



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV AUTOMOBILNÍHO A DOPRAVNÍHO  
INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF AUTOMOTIVE ENGINEERING

## HYDRAULICKÁ DEMOLIČNÍ KLADIVA A NŮŽKY

HYDRAULIC DEMOLITION HAMMERS AND SHEARS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JAN VYPLAŠIL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. MIROSLAV ŠKOPÁN, CSc.

BRNO 2009

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automobilního a dopravního inženýrství

Akademický rok: 2008/09

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

student(ka): Vyplašil Jan

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Strojní inženýrství (2301R016)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Hydraulická demoliční kladiva a nůžky**

v anglickém jazyce:

### **Hydraulic Demolition Hammers and Shears**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Rozbor konstrukčního uspořádání hydraulických kladiv a nůžek používaných jako přídavná zařízení rypadel. Součástí práce je kritický rozbor jednotlivých konstrukčních řešení s ohledem na využití zařízení.

Cíle bakalářské práce:

Provedení kritického rozboru hydraulických kladiv a nůžek používaných jako přídavná zařízení rypadel. Rozbor jak s ohledem na konstrukční uspořádání jednotlivých druhů, tak také na výkonové parametry (včetně dosahů) s ohledem na velikosti používaných nosičů.



Seznam odborné literatury:

1. VANĚK, A.: Moderní strojní technika a technologie zemních prací, Academia Praha, 2003
2. CAIS L., HYBEN I., Stavebné stroje I. : stroje na zemné a skalné práce, Košice: Elfa, 2002.
3. Firemní literatura

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.

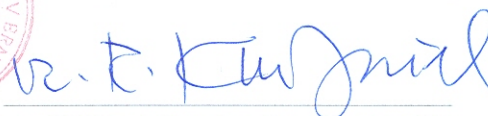
Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2008/09.

V Brně, dne 21.10.2008

L.S.



prof. Ing. Václav Píštěk, DrSc.  
Ředitel ústavu



doc. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc.  
Děkan fakulty

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá rozborem hydraulických demoličních kladiv a nůžek, používaných jako přídatná zařízení rypadel. Práce obsahuje pracovní princip, jednotlivé druhy pohonů hydraulických demoličních kladiv, jejich použití ve speciálních podmínkách a výběr vhodného pracovního nástroje. Dále je zde uveden princip funkce hydraulických demoličních nůžek. V další části práce je přehled hydraulických kladiv a nůžek zahrnující produkty čtyř vybraných firem nabízené na českém trhu. V závěrečné části práce je uvedeno porovnání vybraných typů hydraulických kladiv a nůžek od jednotlivých výrobců. Porovnání jsou zakresleny do grafů a jsou z nich vyvozeny patřičné závěry.

## **Klíčová slova**

hydraulické demoliční kladiva, hydraulické demoliční nůžky, přídatná zařízení rypadel, pracovní princip, porovnání

## **Abstract**

This bachelor thesis deals with the analysis of hydraulic demolition hammers and shears used as an additional equipment of excavators. Thesis contains functional principle, various kinds of actuations of this hydraulic demolition hammers, their usage in special conditions and choice of suitable tool. Moreover thesis contains the principal of function of hydraulic demolition shears. Following part shows the summary of hydraulic hammers and shares of four selected companies on Czech market. Final part shows the comparison of selected types of hydraulic hammers and shares from chosen manufactures. Comparison is displayed in graphs and used to make a conclusion.

## **Key words:**

Hydraulic demolition hammers, hydraulic demolition shares, additional equipment of excavators, the principle of function, comparison

**Bibliografická citace:**

VYPLAŠIL, J. *Hydraulická demoliční kladiva a nůžky*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2009. 27 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Miroslav Škopán, CSc.

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracoval samostatně a použil jen prameny uvedené v seznamu použitých zdrojů.

V Brně dne 29.5.2009

---

podpis

**Poděkování**

Touto cestou děkuji vedoucímu bakalářské práce panu doc. Ing. Miroslavu Škopánovi, CSc za rady, kterými mi v průběhu sestavování práce pomáhal. Také bych rád poděkoval všem co mi pomáhali a podporovali mě po celou dobu studia.

## Obsah

1. Úvod .....	2
2. Pracovní princip hydraulických demoličních kladiv .....	3
2.1 Jednotlivé druhy pohonů hydraulických demoličních kladiv .....	3
2.2 Princip funkce hydraulických demoličních kladiv těžké řady vyráběných firmou Montabert .....	5
2.3 Systém využití energie zpětného rázu .....	8
2.4 Příklad konstrukce hydraulického kladiva vyráběného firmou Caterpillar .....	9
2.5 Výběr vhodného pracovního nástroje pro hydraulická demoliční kladiva .....	10
2.6 Speciální použití hydraulických demoličních kladiv .....	10
2.7 Ventilace hydraulického kladiva .....	10
3. Princip funkce hydraulických demoličních nůžek .....	11
4. Přehled hydraulických kladiv a nůžek .....	12
4.1 Montabert .....	12
4.2 Atlas Copco .....	14
4.3 Promove .....	15
4.4 Caterpillar .....	18
5. Porovnání vybraných typů hydraulických kladiv od jednotlivých výrobců .....	18
5.1 Porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydraulického kladiva .....	19
5.2 Porovnání poměrů hydraulického výkonu ku hmotnosti hydraulického kladiva .....	20
6. Porovnání vybraných typů hydraulických nůžek od jednotlivých výrobců .....	21
6.1 Porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydraulických nůžek .....	21
6.2 Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otáčení nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek .....	22
6.3 Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otevírání/zavírání nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek .....	23
6.4 Porovnání poměrů maximální střížné síly na špici čelistí ku hmotnosti hydraulických nůžek .....	24
7. Závěr .....	25
8. Seznam použitých zdrojů .....	26
9. Seznam použitých zkratk .....	27
10. Seznam použitých symbolů .....	27

## 1. Úvod

Téma, které jsem si vybral pro zpracování své bakalářské práce se jmenuje Hydraulická demoliční kladiva a nůžky. Téma jsem si zvolil, protože mě problematika stavebních a demoličních strojů zajímá a z nabízených témat mě tohle téma na první pohled zaujalo. Moje bakalářská práce je pojata jako rozbor konstrukčního uspořádání hydraulických kladiv a nůžek (s kombinovanými čelistmi) používaných jako přídatná zařízení rypadel a porovnání vybraných typů hydraulických kladiv a nůžek od jednotlivých výrobců.

Práce obsahuje pracovní princip hydraulických demoličních kladiv a popis tří dnes vyráběných druhů pohonů hydraulických kladiv s uvedením výhod a nevýhod u jednotlivých druhů pohonů. Dále je v práci popsán princip funkce hydraulických demoličních kladiv těžké řady vyráběných firmou Montabert a příklad konstrukce hydraulického kladiva vyráběného firmou Caterpillar. V práci je také uvedeno speciální použití hydraulických demoličních kladiv tj. použití kladiv v tunelech a pod vodou a způsob ochrany ventilací kladiv, které pracují v těchto podmínkách. Dále zde uvádím výběr vhodného pracovního nástroje pro hydraulická demoliční kladiva v závislosti na tom, jaký druh práce mají vykonávat.

V další kapitole je uveden princip funkce a konstrukce hydraulických demoličních nůžek a také rozdíl mezi nůžkami, jejichž čelisti otevírá a zavírá jeden nebo dva lineární hydromotory. Moje práce se zabývá hydraulickými demoličními kladivy a nůžkami s kombinovanými čelistmi, které vyrábí firmy Montabert, Atlas Copco, Promove a Caterpillar. V následující kapitole je uveden stručný popis kladiv a nůžek, které vyrábějí jednotlivé firmy a kompletní nabídka, kterou tyto firmy poskytují. Nabídka hydraulických demoličních kladiv je rozdělena na lehkou, střední a těžkou řadu a jednotlivá kladiva jsou v tabulkách seřazena podle jejich hmotnosti. V tabulkách jsou uvedeny základní informace o kladivech (hmotnost samotného kladiva, hmotnost nosiče, pro které je kladivo určeno, průměr pracovního nástroje, průtok oleje, maximální frekvence úderů a pracovní tlak). Tyto informace firmy poskytují ve svých prospektech, nebo jsou dostupné v nabídkách na internetu. Nabídka hydraulických demoličních nůžek (s kombinovanými čelistmi) je u jednotlivých firem seřazena podle hmotnosti hydraulických nůžek. V tabulkách jsou rovněž uvedeny základní informace o nůžkách (hmotnost samotných nůžek, hmotnost nosiče pro který jsou nůžky určeny, průtok oleje při otáčení nůžek a při otevírání a zavírání čelistí, pracovní tlak rovněž při otáčení nůžek a při otevírání a zavírání čelistí a maximální střížná síla na špici čelistí). Tyto informace jsem také získal z firemních prospektů a nabídek na internetu. Tato práce se zabývá hydraulickými demoličními nůžkami pouze s kombinovanými čelistmi proto, že jsou tyto čelisti univerzální a nejpoužívanější, dá se s nimi stříhat běžné zdivo, beton s ocelovou výztuží ale také ocelové profily. Druhým důvodem, proč jsem ostatní typy čelistí vynechal, je skutečnost, že kdybych se zabýval všemi typy, byla by tato práce až příliš obsáhlá.

V poslední části práce je uvedeno porovnání vybraných typů hydraulických demoličních kladiv a nůžek od jednotlivých výrobců. Po konzultaci s vedoucím bakalářské práce jsem pro porovnání hydraulických demoličních kladiv vybral kladiva určená pro nosiče hmotností přibližně 2 – 5, 10 – 20 a 30 – 50 tun a pro porovnání hydraulických demoličních nůžek nůžky určené pro nosiče hmotností přibližně 5 – 10, 15 – 25 a 40 – 50 tun.

U porovnávaných hydraulických demoličních kladiv a nůžek jsem porovnávané hodnoty vypsál do tabulek a z některých vypočetl poměry. U hydraulických demoličních kladiv jsem porovnával poměry hmotnosti nosiče na hmotnosti hydraulického kladiva a poměry hydraulického výkonu na hmotnosti hydraulického kladiva. U hydraulických demoličních nůžek jsem porovnával poměry hmotnosti nosiče na hmotnosti hydraulických nůžek, poměry hydraulického výkonu při otáčení nůžek na hmotnosti hydraulických nůžek, poměry hydraulického výkonu při otevírání/zavírání nůžek na hmotnosti hydraulických nůžek a poměry maximální střížné síly na špici čelistí na hmotnosti hydraulických nůžek. Všechna porovnání hydraulických kladiv i nůžek jsem vykreslil do přehledných grafů, ze kterých jsem vyvodil závěry.

## 2. Pracovní princip hydraulických demoličních kladiv:

Dnes vyráběná hydraulická demoliční kladiva pracují na třech systémech pohonu (olejem, dusíkem a pohonu dusík/olej). Všechny tři systémy mají své výhody a nevýhody (viz. níže).

Pro připojení hydraulického demoličního kladiva musí být nosič (rypadlo, nakladač,...) vybaven přídatným hydraulickým okruhem pro kladivo. K výběru nejvhodnějšího kladiva pro daný nosič nám stačí vědět v podstatě dvě věci - hmotnost nosiče a průtok oleje v přídatném hydraulickém okruhu. Obě požadované hodnoty jsou uvedeny v technických parametrech všech kladiv. Velice obecně se dá říci, že hmotnost nosiče by měla být zhruba desetkrát větší než hmotnost kladiva. [1]

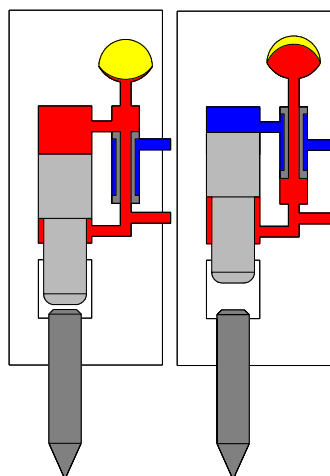


Obr. 1 Schéma hydraulického kladiva [16]

### 2.1 Jednotlivé druhy pohonů hydraulických demoličních kladiv:

#### Pohon olejem

- Energie není konstantní
- + Není nutný dusíkový akumulátor
- Velký olejový akumulátor [2]



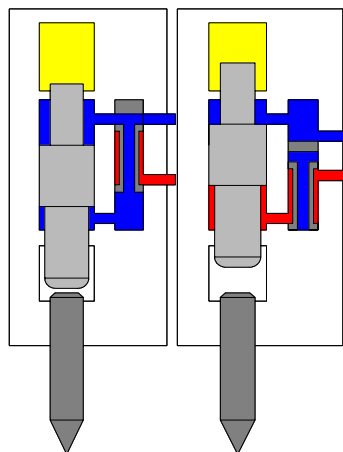
Obr. 2 Pohon olejem [2]

Princip olejového pohonu je nejběžnější, na tomto principu pracuje 90% produkce. Princip je jednoduchý, téměř veškerá energie nutná pro pohon pístu směrem k pracovnímu nástroji (ve chvíli úderu) pochází z energie tlakového oleje nosiče. Olejová čerpadla obstarávají veškerý příkon a následný výkon kladiva. Na obrázcích je vidět malý akumulátor někde na těle kladiva (tlaková nádoba s gumovou membránou oddělující olej od dusíku). Tento akumulátor má funkci vyrovnávání tlakových špiček v hydraulické soustavě, kdy píst potřebuje k pohybu dolů poměrně dost oleje a akumulátor jej dodává. Tento akumulátor může mít objem od 1 litru oleje u menších strojů (do 1,5 tuny) až po 3 litry u strojů velkých (3-6 tun). Tento akumulátor ale nemá vcelku žádný vliv na výkon kladiva. Proto se dá říci, že kolik oleje stačí dodávat čerpadla nosiče, takový je výkon kladiva.



### Pohon dusíkem

- + Konstantní energie
- Obtížně se přizpůsobuje nosiči
- Pulzující tlak oleje [2]

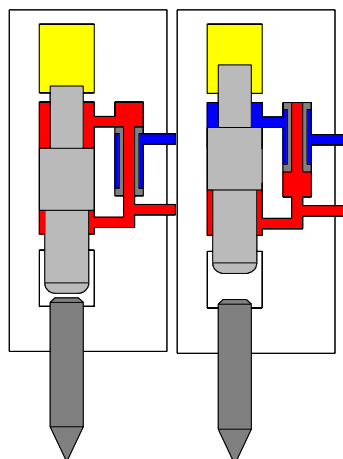


Obr. 3 Pohon dusíkem [2]

Princip pohonu dusíkem (plynem) je málo používaný princip. V prostoru hlavy kladiva, tedy na opačné straně pístu, než je úderová část pístu, je vytvořen prostor, který je vyplněn dusíkem, nebo jiným inertním plynem. Tento prostor je pod určitým tlakem, například 10 barů. Při zpětné úvratí pístu ve směru od nástroje se tento prostor zmenšuje tím, že píst vyplní část prostoru a zvýší se tlak dusíku, například na 20 barů. Tento tlak poté vystřelí píst směrem k nástroji a tím vzniká žádaný úder. V tomto principu nehraje téměř žádnou roli tlak oleje nosiče, neboť tlakový olej pouze zvedá píst do horní úvratě a částečně napomáhá vytvořit energii potřebnou pro úder pístu do nástroje. Tlak oleje z hydraulické soustavy nosiče vytváří asi jen 25% celkového příkonu, zbytek energie pochází ze stlačeného dusíku v prostoru nad pístem. Tomuto prostoru se dá říkat akumulátor pístu, nebo pístový akumulátor. Na pístu pak musí být soustava těsnění, která drží tlakový olej, aby neunikal do akumulátoru pístu a druhá sada těsnění zadržuje dusík, aby neunikal do hydraulického okruhu nosiče. Tento systém je vhodný, pokud nemáme k dispozici kvalitní čerpadla nosiče.

### Pohon dusík/olej

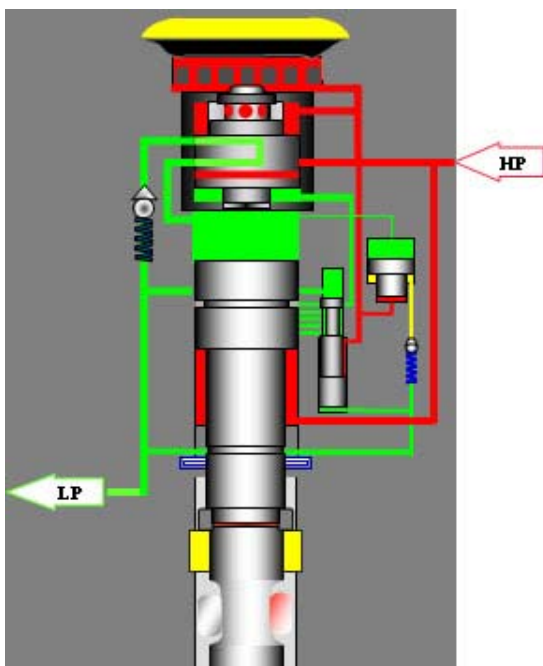
- + Konstantní úderová energie
- Nutný dusíkový akumulátor
- + žádný / malý olejový akumulátor [2]



Obr. 4 Pohon dusík/olej [2]

Princip pohonu olej/dusík je přesnou kombinací obou systémů, to znamená, že se využívá akumulátoru pístu pro pohon ze 60-75%. Napomoci může malý klasický akumulátor s membránou, ale ten není nutný, alespoň u některých kladiv, kde je soustava hydrauliky tak dobře vykonstruována, že v nosiči nevznikají tlakové špičky. Například kladiva z produkce firmy Atlas Copco využívají zpětný odskok pístu od nástroje, který pumpuje olej zpět do soustavy a nahrazují tak malý akumulátor, energie se akumuluje v hadicích a v akumulátoru pístu.

## 2.2 Princip funkce hydraulických demoličních kladiv těžké řady vyráběných firmou Montabert:



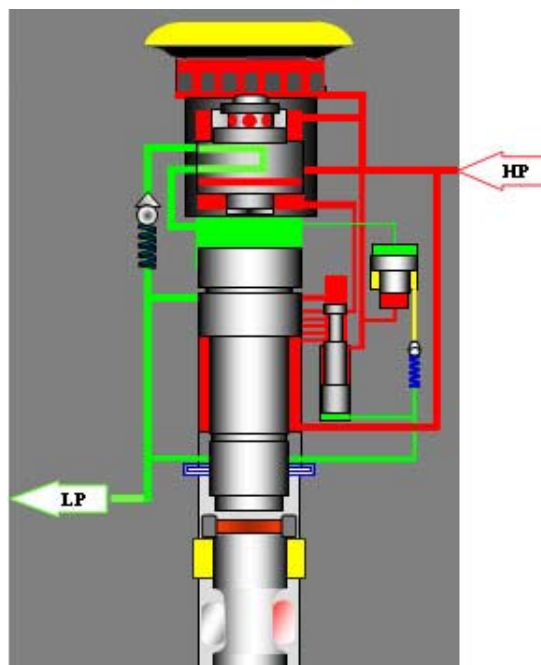
Obr. 5 [3]

### Obrázek 6:

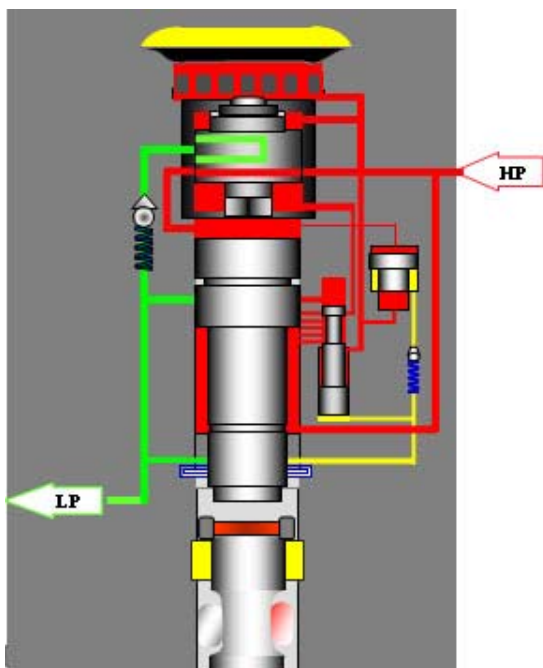
Když se píst pohybuje vzhůru, otevře vedení, které dá pokyn distributoru. Tlak v pístu posune komoru, která se připojí k největší komoře distributoru. Malý píst čerpadla pokračuje v pohybu. Úderový regulátor zůstane ve stejné pozici. [3]

### Obrázek 5:

Na začátku je distributor v nejnižší poloze a spojuje píst horní komory se zpětným vedením. Jemné profily zásobují HP a píst se pohybuje nahoru. Malé čerpadlo stejně. Úderový regulátor je zamčený v jeho počáteční pozici - akumulátor zabírá. [3]



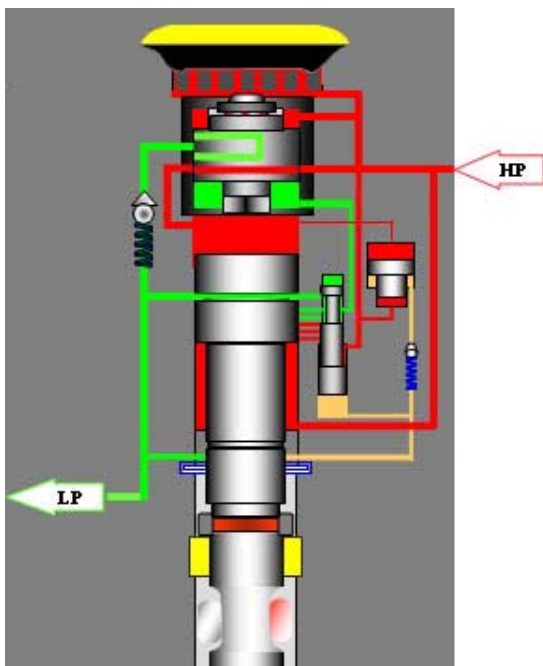
Obr. 6 [3]



Obr. 7 [3]

### Obrázek 7:

Velký píst a čerpadlo jsou pod HP nyní řízenou distributorem. Úderový píst je v nejvyšší pozici, stejně jako píst malého čerpadla. Velká část selektoru je nyní pod tlakem dodávaným vnitřním čerpadlem. Akumulátor zabírá. [3]



Obr. 8 [3]

**Obrázek 8:**

Když se píst pohybuje dolů, velká část distributoru a zpětného obvodu jsou spojeny prostřednictvím drážky pístu.

Píst zvyšuje rychlost.

Oil ze spodní komory je vstříknut do horní komory.

Akumulátor obnoví průtok dovnitř horní komory.

Malé automatické čerpadlo se pohybuje dolů a dodává několik cm<sup>3</sup> oleje. Podle kapacity, úderový regulátor se pohybuje vzhůru. [3]

**Obrázek 9:**

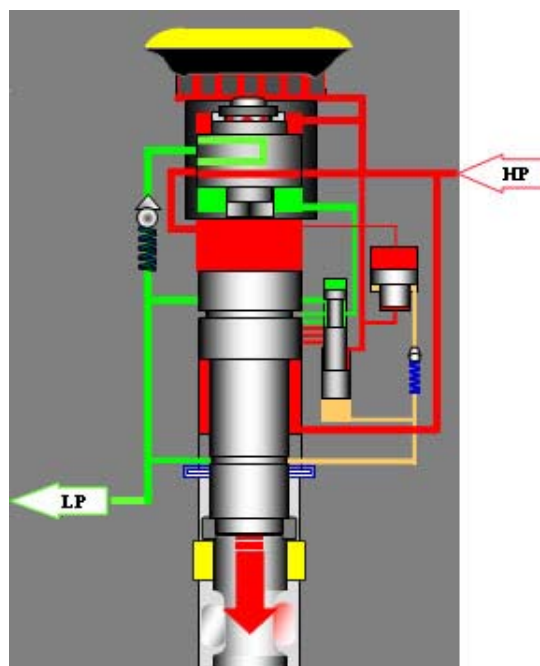
Píst se dostane do kontaktu s nástrojem.

Kinetická energie nashromážděná během pohybu pístu je přenesena na nástroj a tím na materiál.

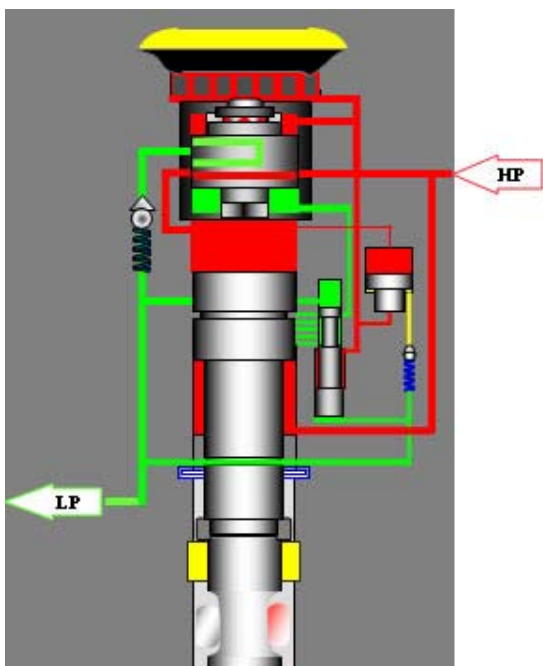
Čerpadlo dodává potřebné množství oleje, aby byl patřičně posunut selektor.

Distributor pokračuje v pohybu dolů.

Regulační žlábk otevře okruh, který propojí velkou komoru úderového regulátoru a zpětné vedení. [3]



Obr. 9 [3]



Obr. 10 [3]

**Obrázek 10:**

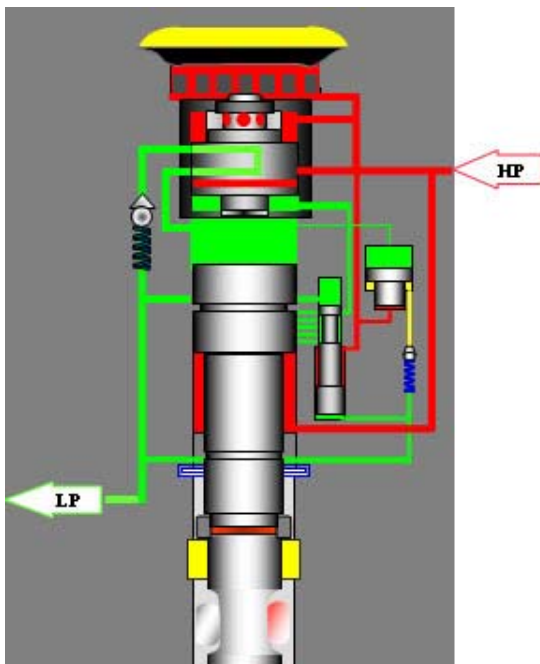
Úder do měkkého materiálu

Píst neodskočí zpět.

Oil v okruhu, který zásobuje selektor nyní prosakuje skrz žlábk úderového pístu a tlak klesá.

Selektor se pohybuje dolů a otevře bod, který ovládá zvrát distributoru.

Pro další úder: píst bude mít stejný úder jako první. [3]



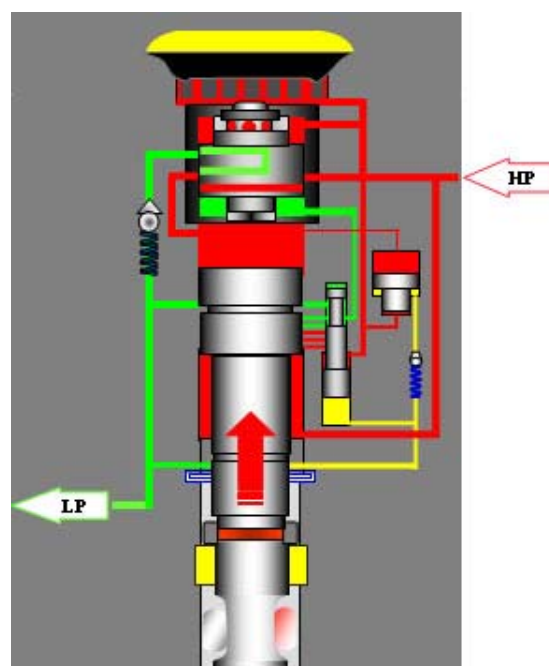
Obr. 11 [3]

**Obrázek 12:**

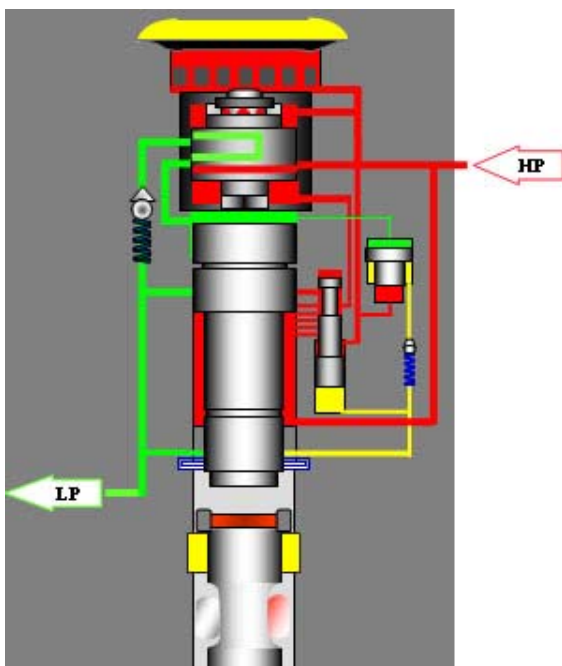
Úder do tvrdého materiálu

Při úderu do tvrdého materiálu se píst odrazí zpět. Pouze malé množství oleje z pod regulátoru stihne uniknout do zpátečky přes žlábek v pístu. Cívka zůstane ve vysoké pozici a zavře bod distributoru. Jak je ukázáno na obrázku, jsou uzavřeny i tři žlábky.

Pro další úder zůstává cívka ve stejné pozici, píst musí dosáhnout úrovně čtvrtého žlábku distributoru. [3]



Obr. 12 [3]



Obr. 13 [3]

**Obrázek 11:**

Distributor dokončí úder a připraví horní komoru na zpáteční cyklus.

HP začne píst zpátky zvedat. Stejně tak i malou pumpu. Akumulátor se naplní. A cyklus se opakuje. [3]

**Obrázek 13:**

Píst se pohybuje vzhůru ke čtvrtému žlábku distributoru.

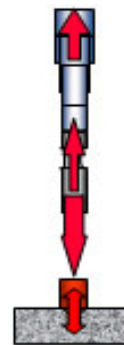
Píst překoná delší vzdálenost nahoru než dříve. Když se píst pohybuje zrychleně dolů, úder bude delší, rychlost i energie úderu vyšší.

Kombinací selektoru a pěti žlábků vzniká 15 různých stupňů úderů. [3]

## 2.3 Systém využití energie zpětného rázu

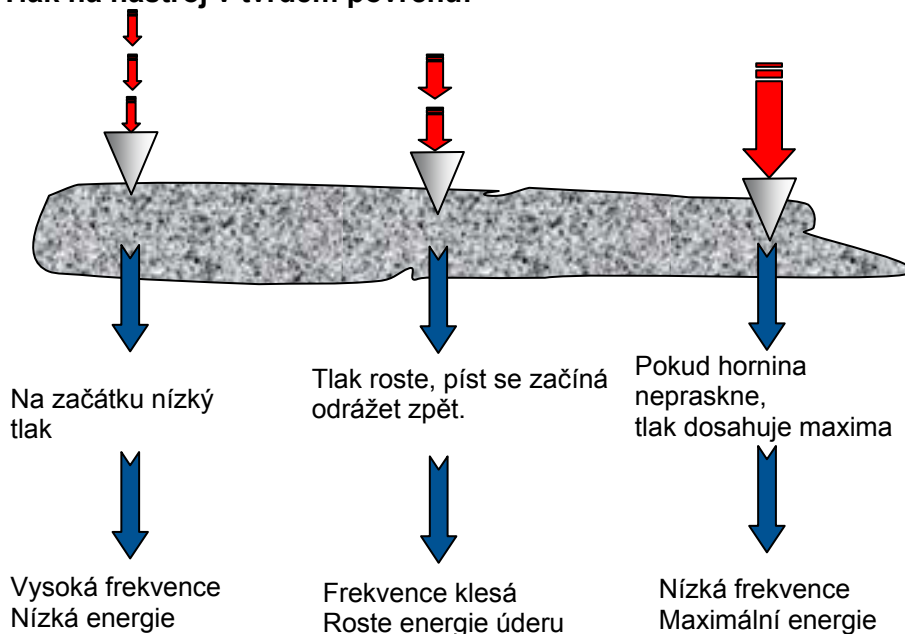
Hydraulická demoliční kladiva využívají systém využití energie zpětného rázu. Tento systém získává energii ze zpětného rázu a vrací ji do následujícího úderu kladiva. Zpětný ráz je nežádoucí efekt a vzniká pro pružením ocelového nástroje při úderu jakýmkoli kladivem.

Největší výhody tohoto systému jsou: využití nespotřebované energie v následujícím úderu, mimořádné a potřebné zvýšení výkonu při zvýšení tvrdosti rozpojovaného materiálu a ochrana kladiva a nosiče aktivním tlumením zpětného rázu.



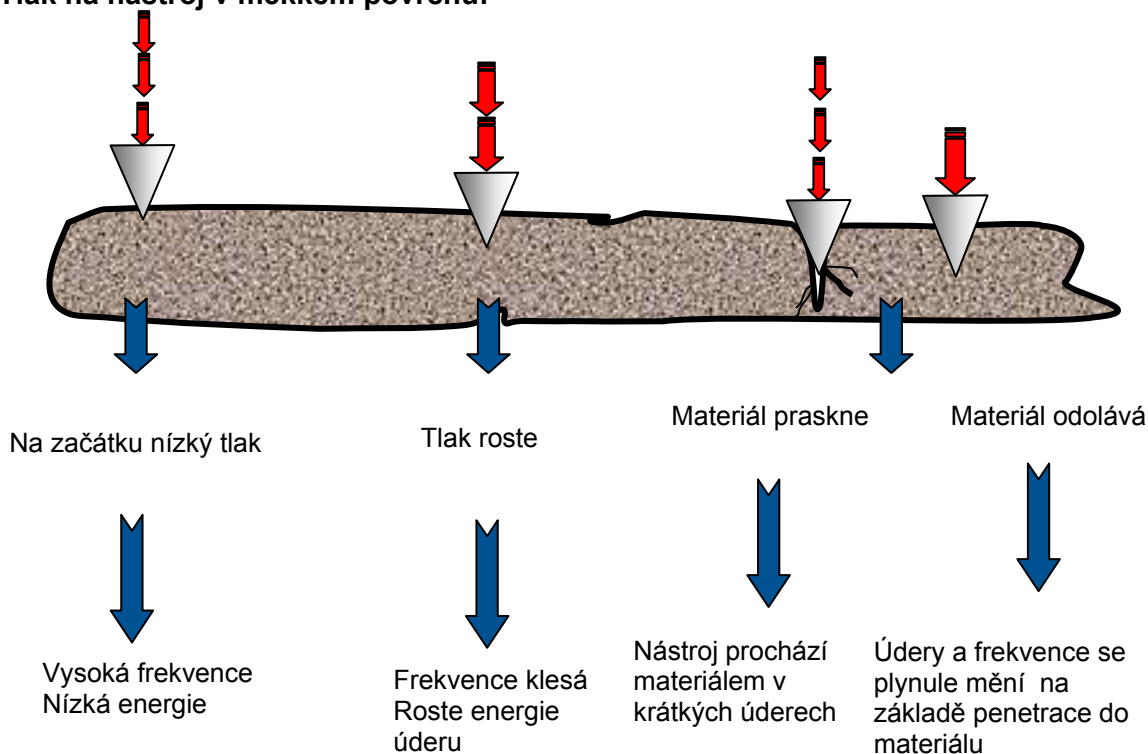
Obr. 14 Zpětný ráz [3]

### Tlak na nástroj v tvrdém povrchu:



Obr. 15 Úder do tvrdého materiálu [3]

### Tlak na nástroj v měkkém povrchu:



Obr. 16 Úder do měkkého materiálu [3]



## 2.4 Příklad konstrukce hydraulického kladiva vyráběného firmou Caterpillar:

**1. Tlumiče** - tlumí nárazy a chrání před zpětným rázem.

**2. Akumulátor** - samostatný membránový akumulátor.

**3. Plášť** - zabraňuje poškození některé z komponent z vnějšku.

**4. Hydraulické ventily** - řídicí tlakový ventil je stále pod max. tlakem, a tak zajišťuje maximální efektivitu jednotlivých rázů. Zpětný ventil izoluje impulzy od hydraulického okruhu.

**5. Automatické promazávání a mazací kanálek** - zajišťuje správné promazávání nástroje a spodního a horního pouzdra kladiva.

**6. Automatické vypnutí** - zabraňuje chodu na prázdko a redukcí vnitřního napětí v materiálu a teploty prodlužuje životnost kladiva.

**7. Těsnění** - zabraňující prosakování.

**8. Hydraulická brzda** - tlumí rázy chodu na prázdko a zabraňuje přímému kontaktu pístu a válce.

**9. Píst** - dlouhý píst vytváří tlakové vlny působící na horninu. Průměry pístu zajišťují přenos maxima energie.

**10. Torzní tyče** - umožňuje dosáhnout maximální svěrné síly.

**11. Válec** - kompenzace zpětného rázu.

**12+15. Kluzné vložky** - pružné kluzné vložky mezi kladivem a pláštěm, odolné proti oděru, snižují hlučnost a vedou kladivo.

**13. Horní pouzdro** - navádí kladivo na píst, optimalizuje jejich kontakt.

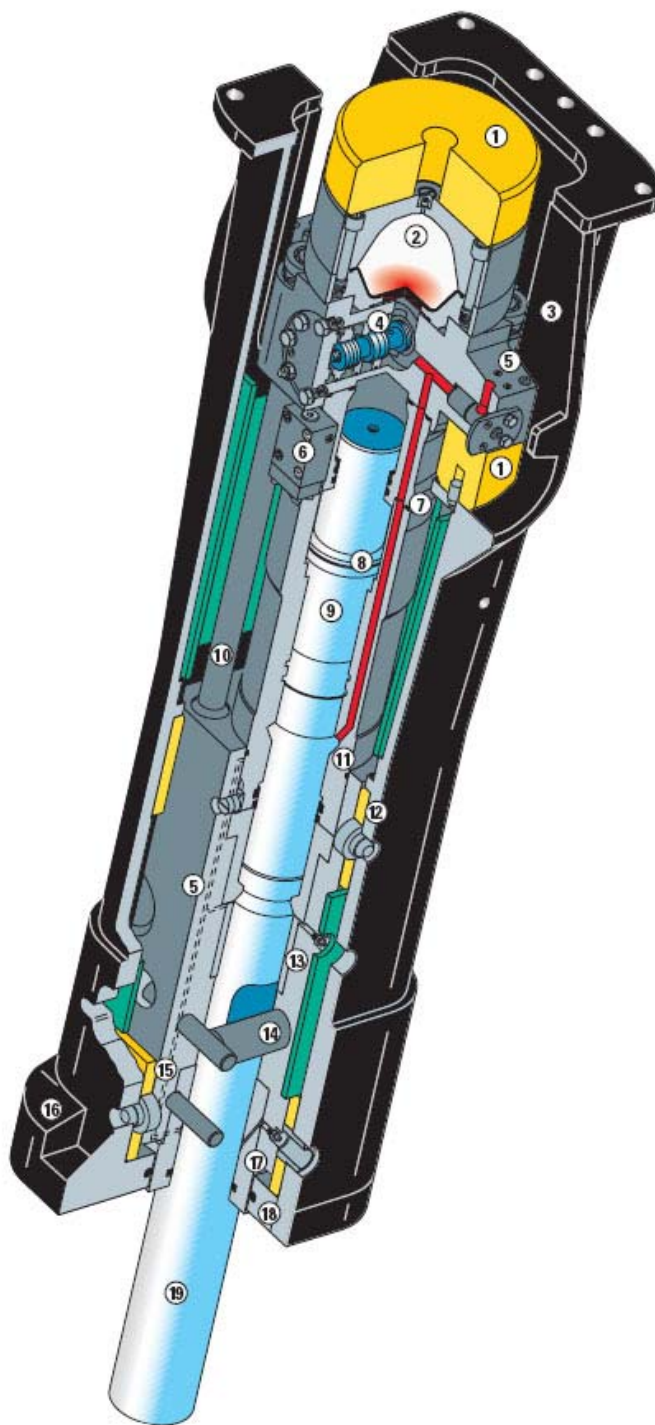
**14. Úchyty** - umožňují snadnou a rychlou údržbu nástroje.

**16. Patka** - vysoce odolná proti oděru, umožňuje rychlé polohování úlomků.

**17. Spodní pouzdro** - snadno vyměnitelné v rámci běžné údržby. Kruhové retenční drážky zachytávají mazivo a snižují tření mezi nástrojem a pouzdem.

**18. Protiprachové těsnění** - funguje jako prevence proti pronikání jemných částic do mechanismu, a tak snižuje opotřebení spodního pouzdra a nástroje.

**19. Nástroj** - nástroje z tepelně zpracovaných materiálů odpovídají průměru a kvalitě pístu, rázy tak dosahují maximální efektivity. [4]



Obr. 17 Řez kladivem Caterpillar [4]

## 2.5 Výběr vhodného pracovního nástroje pro hydraulická demoliční kladiva:

### Řezání asfaltu:

lehký materiál - široký sekáč nebo řezač asfaltu

### Beton, zdi, podlaží, základy, desky:

s armaturou - plochý sekáč

bez armatur - špičatý nástroj (oškrt)

recyklace - tupý nástroj



### Kopání, lámání kamene

a) Sedimentární horniny např. vápenec, pískovec, droba, břidlice

málo rozpukaná, monolitická - špičatý nástroj (oškrt)

rozdrobená - plochý sekáč

dělení valounů (druhotná těžba) - plochý sekáč

b) Krystalické horniny např. magma, žula, diorit, gabro

málo rozpukaná, monolitická - tupý nástroj

dělení valounů (druhotná těžba) - tupý nástroj

rozdrobená hornina - plochý sekáč [5]



Obr. 18 a 19 Pracovní nástroje [5]

## 2.6 Speciální použití hydraulických demoličních kladiv:

### Použití kladiva v tunelu:

Pracovní podmínky: extrémně prašné prostředí, kladiva jsou používána hlavně ve vodorovné pozici nebo nad hlavou, vlhké prostředí, nepřetržitý provoz, výměna obsluhy nosičů, údržba v obtížných podmínkách.

Při použití hydraulických demoličních kladiv při hloubení tunelů je hlavní nebezpečí v účincích prachu, který působí jako brusná pasta v úderovém prostoru kladiva a zvýšeném opotřebením díky pracovním podmínkám. Nutná je ventilace -

přidání stlačeného vzduchu do úderového prostoru

Pokud nejsou dodržována pravidla údržby, možná kontaminace olejových okruhů může způsobit selhání kladiva. [6]



Obr. 20 Použití v tunelu [6]

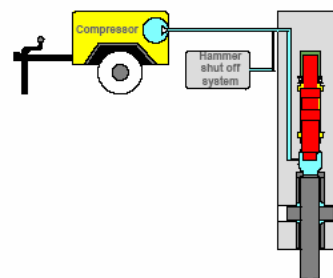
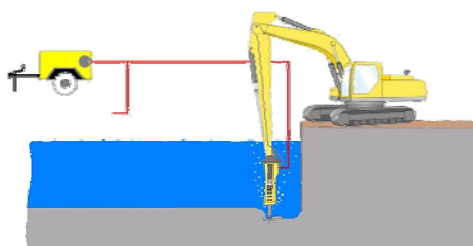
## 2.7 Ventilace hydraulického kladiva

Hydraulická kladiva mají připojení pro přivedení stlačeného vzduchu do úderového prostoru. Stlačený vzduch chrání úderový prostor proti prachu nebo vodě.

Existují dvě možné metody:

- Aktivní ventilace (zejména pro aplikaci pod vodou)

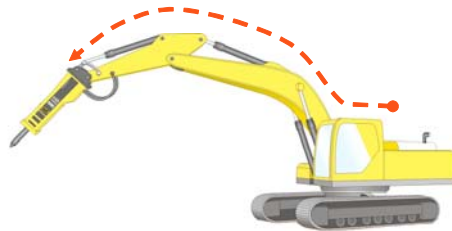
Tlakový vzduch dodává kompresor. [6]



Obr. 21 a 22 ventilace hydraulického kladiva [6]

#### - Pasivní ventilace přes filtr – využití podtlaku

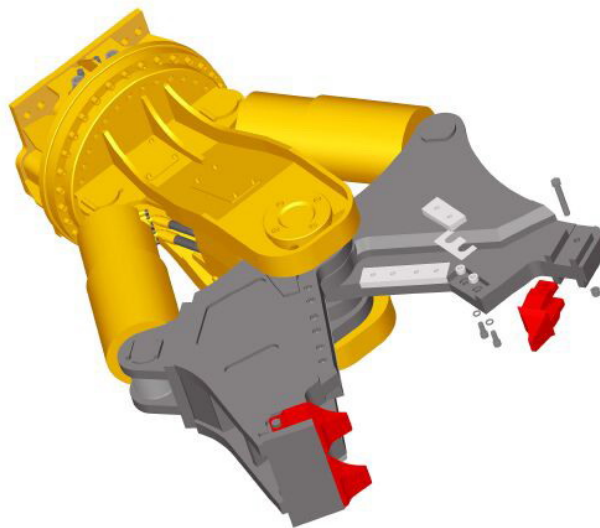
Čistý vzduch je dodáván hadicí do úderového prostoru přes vzduchový filtr, který je přimontován na nosič. Při každém zdvihu pístu je vzduch pumpován samotným úderovým mechanismem (úderovým pístem a nástrojem). [6]



Obr. 23 Pasivní ventilace [6]

### 3. Princip funkce hydraulických demoličních nůžek

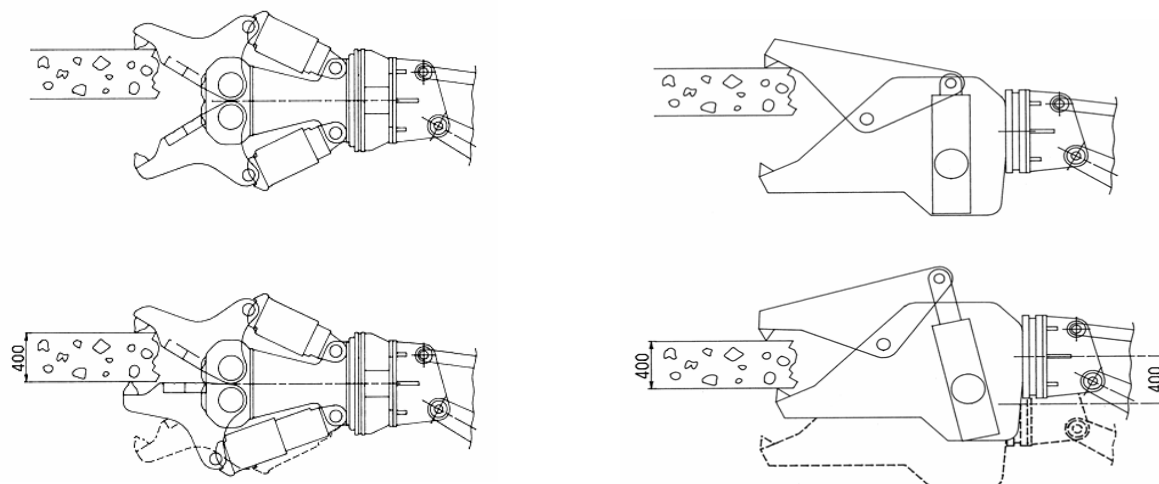
Demoliční nůžky slouží k demoličním účelům, stříhání ocelových, betonových a železobetonových konstrukcí. Největší modely nůžek dokážou přestříhnout ocelový profil I 500 mm, ocelovou tyč kruhového průřezu až do průměru 90 mm, železobetonové překlady a nosníky o velikosti až 1200 mm. Části nůžek namáhané otěrem se zpravidla vyrábějí ze švédské oceli Hardox. [7]



Obr. 24 Hydraulické demoliční nůžky [17]

Vlastní konstrukce nůžek je velmi jednoduchá. Otáčení nůžek je zabezpečeno hydromotorem, který jimi otáčí přes ozubený věnec. Při sevření stříhaného materiálu čelistmi se často stává, že čelisti se nezačínají zakusovat do materiálu kolmo. Aby se zamezilo zbytečně vysokému namáhání nůžek i samotného nosiče, bývají nůžky vybaveny ventilem, který dovolí pootočení nůžek do směru kolmého ke stříhanému materiálu. Otvírání a zavírání čelistí nůžek zabezpečují jeden nebo dva lineární hydromotory, které přes páku čelisti svírají nebo otvírají. Jeden lineární hydromotor je v konstrukci nůžek, kde je jedna čelist pevná a druhá pohyblivá a dva lineární hydromotory jsou v konstrukci nůžek, kde jsou obě čelisti pohyblivé. Řešení se dvěma lineárními hydromotory a dvěma pohyblivými čelistmi má velkou výhodu v tom, že když stříhaný materiál není přesně uprostřed svírajících se čelistí, může se jedna čelist sevřít více a druhá méně. Konstrukční řešení s jedním lineárním

hydromotorem a jednou pohyblivou čelistí toto nedovoluje a výsledkem je velké namáhání jak samotných nůžek, tak i výložníku nosiče.



Obr. 25 a 26 Nůžky s jedním a dvěma lineárními hydromotory [21]

#### 4. Přehled hydraulických kladiv a nůžek

Přehled zahrnuje produkty čtyř vybraných firem (Montabert, Atlas Copco, Promove a Caterpillar), nabízené na českém trhu.

##### 4.1 Montabert

###### Hydraulická demoliční kladiva:

Hydraulická kladiva Montabert jsou na českém trhu poměrně mladou značkou, která se teprve dostává do povědomí naší odborné veřejnosti. Ve světě jsou však za dobu své více jak 30-ti leté existence, uznávaná jako světová špička ve svém oboru. Výrobce dbá jednak na vysoký výkon poplatný současné technické úrovni a jednak respektuje i přicházející přísnější požadavky na emise hluku a redukci přenášených vibrací na obsluhu a nosič.

K neznámějším prvkům hydraulických demoličních kladiv z produkce Montabert patří například membránový akumulátor energie, nevyžadující údržbu a umožňující kladivu práci v jakékoliv poloze. Dále systém progresivního startu kladiva, ochrana proti úderům na prázdno, systém rekuperace odrazové energie, systém automatické změny energie úderu dle tvrdosti horniny a další. [8]

Tab. 1 Řada Silver Clip:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
SC 6	65	0,7 - 1,2	37	12 - 23	1450	125
SC 8	80	1,0 - 1,7	45	15 - 30	1600	120
SC 12	110	1,2 - 2,2	47	17 - 35	1700	120
SC 16	150	1,5 - 3,7	55	25 - 50	1500	120
SC 22	230	2,2 - 5,3	65	30 - 65	1310	120
SC 28	270	3,0 - 7,5	72	40 - 75	1420	120
SC 36	365	4,0 - 10,0	76	55 - 100	1550	125
SC 42	438	5,0 - 12,0	84	70 - 120	1450	125
SC 50	500	7,0 - 14,0	95	75 - 125	1140	130

zdroj [18]

Tab. 2 Střední řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
MB 700	979	12 - 20	112	80 - 140	880	140
MB 900	1110	15 - 25	118	100 - 150	800	125

zdroj [19]

Tab. 3 Těžká řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
V32	1440	18 - 30	122	120 - 170	1050	135
V1200	1570	18 - 30	122	120 - 170	770	155
V1800	1775	20 - 35	140	140 - 220	500	140
V45	2387	25 - 37	150	180 - 265	1160	165
V2500	2520	27 - 40	160	175 - 250	500	155
V55	3220	32 - 55	170	240 - 320	1045	165
V65	5589	55 - 90	202	380 - 420	950	165

zdroj [18]

Hydraulické demoliční nůžky:

Jsou vhodné pro primární i sekundární demoliční práce (pět typů rychle vyměnitelných čelistí pro různé aplikace, velký rozsah vyměnitelných zubů).

Čelisti byly navrženy pro stříhání betonu včetně výztuží a nosníků, disponují vysokou stříhací silou. Hydraulická otoč o 360° umožňuje přesné a rychlé polohování a tím vysokou efektivitu práce. Konstrukce je vyrobena z Hardox 400. Nůžky mají jeden centrální čep pro zvýšení efektivitu a rychlostní ventil pro zkrácení pracovních cyklů. [9]

Tab. 4 Demoliční nůžky Montabert

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průtok oleje [l/min]		pracovní tlak [bar]		Maximální střížná síla na špici čelistí [KN]
			otáčení	otevírání/zavírání	otáčení	otevírání/zavírání	
MPR-03	392	3,5 - 5,5	20	50	200	220	250
MPR-05	625	5,5 - 10	5	110	60	220 - 350	500
MPR-10	1060	10 - 15	25	140	190	350	700
MPR-15	1686	15 - 20	30	200	190	350	800
MPR-20	2050	21 - 27	30	210	190	350	1000
MPR-25	2700	28 - 35	50	300	120	350	1300
MPR-35	3670	35 - 45	50	350	120	350	1400
MPR-45	4500	45 - 55	50	450	120	350	1550
MPR-55	5500	50 - 70	50	500	120	350	1700

zdroj [9]



## 4.2 Atlas Copco

### Hydraulická demoliční kladiva:

Všechna hydraulická kladiva řady MB a HB jsou vybavena ve standardním provedení efektivním systémem tlumení hluku a vibrací „VibroSilenced“. Pružné prvky, umístěné mezi úderovým mechanismem a jeho obalem, umožňují úplnou akustickou izolaci. Společně s optimalizovanou geometrií a uzavřením všech otvorů v obalu kladiva snižuje systém „VibroSilenced“ úroveň hluku o cca 18 dB ve srovnání s jinými systémy. Systém AutoControl zajišťuje optimální energii úderu při maximálním výkonu. Poměr energie úderu k frekvenci úderu je automaticky řízen pro zajištění maximálního výkonu úderového mechanismu po celou dobu práce. [10]

Tab. 5 Lehká řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
SB 52	55	0,7 - 1,2	40	12 - 32	720 - 1800	100 - 150
SB 102	83	1,1 - 3,0	45	16 - 35	720 - 2280	100 - 150
SB 152	125	1,9 - 4,5	50	25 - 45	840 - 1920	100 - 150
SB 202	195	2,5 - 6,0	65	35 - 66	840 - 1800	100 - 150
SB 300	312	4,5 - 9	80	50 - 80	480 - 960	100 - 150
SB 450	419	6 - 12	95	50 - 100	390 - 780	100 - 150
SB 552	520	9 - 15	100	65 - 115	540 - 1080	100 - 150

zdroj [10]

Tab. 6 Střední řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
MB 700	750	10 - 18	100	80 - 120	370 - 800	140 - 170
MB 1000	1000	12 - 20	110	85 - 130	350 - 750	160 - 180
MB 1200	1200	15 - 26	120	100 - 140	340 - 680	160 - 180
MB 1700	1700	18 - 34	140	130 - 160	320 - 600	160 - 180

zdroj [10]

Tab. 7 Těžká řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
HB 2200	2200	26 - 40	150	140 - 180	280 - 550	160 - 180
HB 2500	2500	29 - 43	155	170 - 220	280 - 550	160 - 180
HB 3000	3000	32 - 50	165	210 - 270	280 - 540	160 - 180
HB 4200	4200	42 - 75	180	250 - 320	270 - 530	160 - 180
HB 5800	5800	55 - 100	200	310 - 390	280 - 460	160 - 180
HB 7000	7000	65 - 120	210	360 - 450	280 - 450	160 - 180
HB 10000	10 000	85 - 140	240	450 - 530	250 - 380	160 - 180

zdroj [10]

#### Hydraulické demoliční nůžky:

Kombinované nůžky CC se používají na demolice, zmenšování rozměrů suti a recyklaci suti. Mají výrazně krátké časy otevírání a uzavírání čelistí, rozsah natáčení větší než 360°, nízké zatížení přenášené na nosič díky tandemovým válcům (od CC 550), výměnné břity, výměnné zuby (od CC 1700) a výměnné čelisti pro univerzální použití a pro stříhání oceli (od CC 1700). [10]

Tab. 8 Demoliční nůžky Atlas Copco

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průtok oleje [l/min]		pracovní tlak [bar]		Maximální střížná síla na špici čelistí [kN]
			otáčení	otevírání/zavírání	otáčení	otevírání/zavírání	
CC 250	240	2 - 4	mech.	30 - 50	mech.	200	180
CC 550	530	5 - 14	mech.	50 - 90	mech.	250	340
CC 1700 U	1680	15 - 25	30	150 - 250	150 - 220	350	600
CC 2500 U	2640	22 - 35	30	150 - 250	150 - 220	350	910
CC 3300 U	3480	30 - 50	30	220 - 350	150 - 220	350	1090

zdroj [10]

### 4.3 Promove

#### Hydraulická demoliční kladiva typu XP

Kladivo je vybaveno nízkotlakovým zásobníkem dusíku – hlavní část výkonu kladivu dodává stlačování plynu v hlavě kladiva (80% výkonu) a zbylých 20% je dodáváno tlakem hydraulického oleje nosiče – princip práce zavedený firmou KRUPP, v současnosti na tomto principu pracují všechna nejvýkonnější kladiva na trhu.

Systém omezující úderý naprázdno zabezpečuje, že pokud není kladivo pevně přitlačeno na bouraný materiál, není možné jej spustit. Po odlomení bouraného materiálu se kladivo automaticky vypne, čímž je prodloužena životnost pracovního nástroje a zajišťovacích klínů.

Automatický systém nastavení frekvence a síly úderu zajišťuje že výkon a frekvence úderů je automaticky přizpůsoben typu bouraného materiálu, čímž je optimalizována produktivita práce. Kladiva střední a těžké řady se vyrábí i ve speciálním tunelovém provedení. U kladiv pro práci v tunelu se od normálního provedení liší spodní díl kladiva. Tunelové provedení umožňuje rovněž skrápění, čímž je rapidně snížena prašnost. Kladiva střední a těžké řady je rovněž možné vybavit speciální sadou pro práci ve a pod vodou. [11]

Tab. 9 Lehká řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
XP 70	70	0,8 - 1,8	40	8 - 16	750 - 1450	120
XP 100	123	1 - 2,5	46	15 - 25	910 - 1650	120
XP 150	160	1,8 - 4	56	15 - 35	600 - 1380	120
XP 250	240	3 - 5,2	64	30 - 50	700 - 1250	130
XP 300	310	4 - 11	78	50 - 75	550 - 900	110 - 130
XP 400	400	4 - 11	80	60 - 90	540 - 860	110 - 130
XP 550	550	6 - 12	90	75 - 95	530 - 790	140 - 160

zdroj [11]

Tab. 10 Střední řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
XP 800	750	9 - 15	100	85 - 110	500 - 890	165
XP 1000	1000	12 - 19	110	90 - 115	350 - 800	160
XP 1200	1200	14 - 20	120	90 - 120	350 - 800	165
XP 1500	1450	16 - 25	130	120 - 140	300 - 800	165
XP 1700	1700	19 - 28	135	130 - 155	360 - 830	165 - 170

zdroj [11]

Tab. 11 Těžká řada:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
XP 2400	2350	24 - 35	150	145 - 195	340 - 600	160 - 180
XP 3100	3090	30 - 48	160	190 - 240	290 - 590	180 - 200
XP 4500	4380	45 - 70	180	275 - 340	290 - 580	180 - 200

zdroj [11]

Hydraulická demoliční kladiva typu PB

Tato kladiva jsou zcela totožná s typem XP, jediný rozdíl je ve způsobu uložení. Podtyp PB je umístěn místo do obalu do bočnic. Takto uložená kladiva jsou levnější, navíc není potřeba výroba muzikusu. Díky lepšímu přenosu energie (menší utlumení) je dosaženo vyššího výkonu. Kladiva PB jsou vyráběna pouze v lehké řadě. [12]

Tab. 12 Hydraulická demoliční kladiva typu PB

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
XP 70 PB	60	0,8 - 1,8	40	8 - 16	750 - 1450	100 - 120
XP 100PB	100	1 - 2,5	46	15 - 25	910 - 1650	120
XP 150 PB	130	1,8 - 4	56	15 - 35	600 - 1380	120
XP 250 PB	220	3 - 5,2	64	30 - 50	700 - 1250	130
XP 300 PB	280	4 - 11	78	50 - 75	550 - 900	110 - 130
XP 400 PB	400	4 - 11	80	60 - 90	540 - 860	110 - 130

zdroj [12]

Hydraulická demoliční kladiva typu SH

Kladiva typu SH jsou kladiva klasické konstrukce, bez nízkotlakového dusíkového zásobníku – energii jim dodává hydraulický olej z hydraulického okruhu nosiče. Typ kladiv SH nachází uplatnění tam, kde z nějakého důvodu nelze nasadit nejmodernější typy kladiv, která pracují na principu plyn – olej. Uplatnění nachází při nasazení na starších typech nosičů nebo tam, kde jsou problémy s instalací k hydraulickému okruhu nosiče. Výhodou olejových kladiv je velmi jednoduchá konstrukce, díky níž jsou tato kladiva vysoce spolehlivá. Dalším nesporným kladem je nenáročnost údržby. Navíc mají tato kladiva velmi slušný výkon, který

ale samozřejmě od středních velikostí kladiva postupně výkonnostně zaostává za kladivy, která získávají energii stlačováním dusíku. Naopak u velmi malých kladiv dosahují olejová kladiva srovnatelných, ba často i lepších výkonů. [13]

Tab. 13 Malá kladiva:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
P 3 SH	90	0,8 - 2,4	46	15 - 20	1000 - 1500	120
P 4 SH	135	1,8 - 4	54	25 - 30	800 - 1200	100
P 6 SH	190	3,2 - 5,5	64	30 - 45	700 - 1100	90
P 6 SB	235	3,2 - 5,5	64	30 - 45	700 - 1100	90
P 12 SH	290	4 - 8	80	40 - 100	400 - 1000	80
P 12 SB	390	5 - 10	80	40 - 100	400 - 1000	80
P 14 SH	590	7 - 11	90	70 - 100	400 - 650	90

zdroj [13]

Tab. 14 Velká kladiva:

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
P 16 SH	690	8 - 13	95	90 - 130	490 - 600	100
P 23 SH	1000	13 - 20	114	100 - 135	410 - 500	110
P 27 SH	1390	16 - 27	120	110 - 140	300 - 700	110

zdroj [13]

#### Hydraulické demoliční nůžky

Standardní výbavou je 360° „nekonečná“ hydraulická otoč – značné urychlení práce. Výhodou jsou tři typy vyměnitelných čelistí – univerzální, šrotové, vydržovací, což zajišťuje maximální flexibilitu použití. Demoliční ramena jsou dodávána ve standardním provedení kleští CP. Tento typ ramen je vhodný pouze pro demolici stavebních konstrukcí z betonu, zdiva nebo železobetonu. Všechny otěrové a namáhané části jsou vyrobeny z vysokopevnostní švédské oceli Hardox. [14]

Tab. 15 Demoliční nůžky Promove

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průtok oleje [l/min]		pracovní tlak [bar]		Maximální střížná síla na špici čelistí [kN]
			otáčení	otevírání/zavírání	otáčení	otevírání/zavírání	
CP 200	380	2 - 10	1 - 2	30 - 50	80	250	220
CP 1000	1000	10 - 18	10 - 12	60 - 120	100	300	500
CP 1500	1500	15 - 28	10 - 12	100 - 180	100	320	760
CP 1800	1800	18 - 29	30	150 - 200	190	350	800
CP 2500	2500	26 - 40	10 - 15	100 - 180	100	320	1150
CP 2900	2900	29 - 45	50	250 - 300	120	350	1300
CP 4000	3950	35 - 55	50	300 - 350	120	350	1400

zdroj [14]

## 4.4 Caterpillar

### Hydraulická demoliční kladiva

Hydraulická kladiva CAT jsou konstrukčně dimenzována na maximální mnohostrannost. Oblast použití sahá od značení a osekávání, přes rozbíjení betonu a asfaltu až po demolici, ražení výkopů a tunelů. Tlumící prvky zajišťují značnou izolaci vibrací a společně s dlouhým úderným pístem omezují zpětný ráz. Integrované boční desky u menších modelů kladiv fungují jako kompletní ochrana úderového mechanismu a kromě toho odstiňují spodní část kladiva. Kladiva H115S až H180S se sériově vybavují tlumením hluku. [15]

Tab. 16 Hydraulická kladiva Caterpillar

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průměr nástroje [mm]	průtok oleje [l/min]	maximální frekvence úderů [úderů/min]	pracovní tlak [bar]
H45	125	1,3 - 3,2	45	20 - 50	750 - 2000	95 - 120
H50	180	2,5 - 4,4	50	20 - 70	450 - 1800	105
H63	275	2,5 - 6,5	63	20 - 100	400 - 2000	105 - 145
H70	370	5 - 8	70	50 - 150	600 - 1800	100 - 130
H90 C	480	7 - 12	84	60 - 150	500 - 1300	90 - 125
H100	730	8 - 14	95	60 - 120	470 - 1000	125 - 150
H115s	1000	12 - 20	106	70 - 130	400 - 700	140
H120Cs	1300	17 - 26	115	120 - 160	400 - 620	140
H130s	1700	19 - 32	130	120 - 220	330 - 610	140
H140s	2200	25 - 40	140	160 - 230	360 - 520	140
H160s	3000	32 - 55	160	210 - 310	400 - 600	145
H180s	3800	40 - 80	170	220 - 350	350 - 550	160
H195	6600	60 - 100	195	300 - 400	300 - 400	135

zdroj [15]

### Hydraulické demoliční nůžky

Jsou konstruovány na principu výměnných čelistí (kombinované, šrotovací, na ocelový plech, na beton, na dřevo a na primární a sekundární drcení). S jediným základním nástrojem je možné provádět všechny demoliční a drtící práce. Kombinované nůžky VTC slouží pro demolice a dělení vyztužených betonových konstrukcí. [15]

Tab. 17 Demoliční nůžky Caterpillar

typ	hmotnost zařízení [kg]	hmotnost nosiče [t]	průtok oleje [l/min]		pracovní tlak [bar]		Maximální střížná síla na špičce čelistí [kN]
			otáčení	otevírání/zavírání	otáčení	otevírání/zavírání	
VTC 30	1800	15 - 25	40	150	140	350	700
VTC 40	2600	20 - 35	40	200	140	350	950
VTC 50	3600	30 - 45	40	300	140	350	1250
VTC 60	5800	40 - 65	80	400	140	350	1500

zdroj [15]

## 5. Porovnání vybraných typů hydr. kladiv od jednotlivých výrobců:

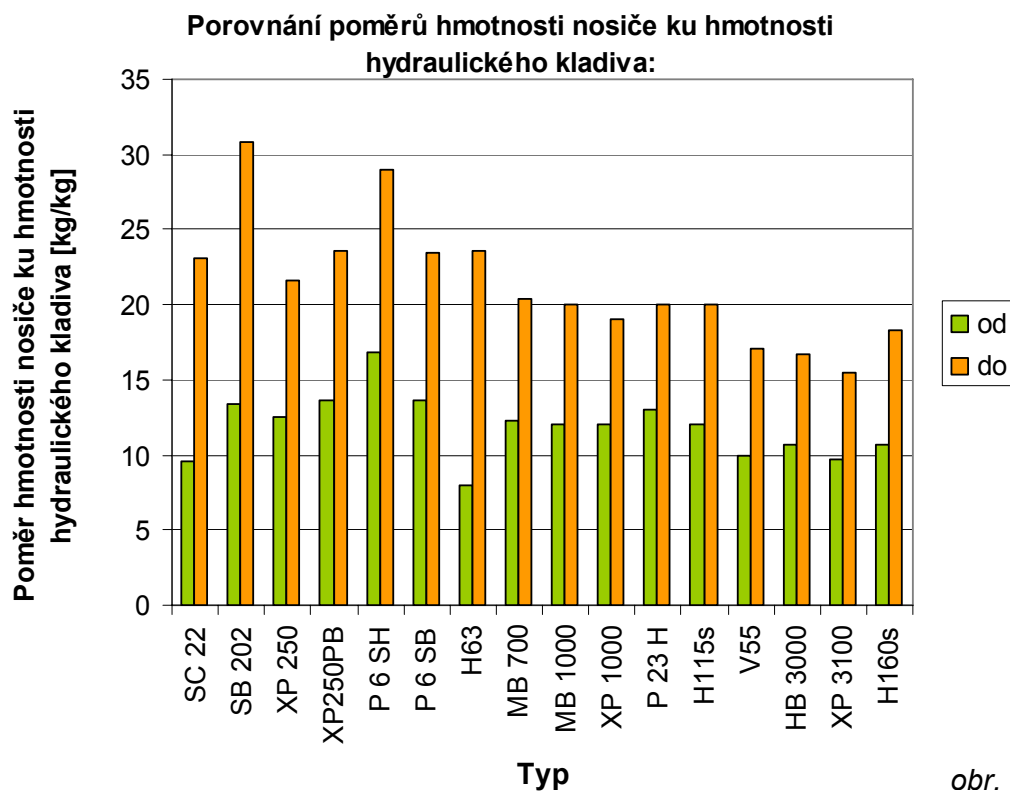
Z nabídky jednotlivých firem byly vybrány hydraulická kladiva určená pro nosiče hmotností přibližně 2 - 5, 10 - 20 a 30 - 50 tun.



## 5.1 Porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydr. kladiva:

Tab. 18

typ	výrobce	hmotnost hydr. kladiva [kg]	hmotnost nosiče [t]		poměr hmotnosti nosiče [kg] ku hmotnosti hydraulického kladiva [kg]	
			od	do	od	do
SC 22	Montabert	230	2,2	5,3	9,565	23,043
SB 202	Atlas Copco	195	2,6	6	13,333	30,769
XP 250	Promove	240	3	5,2	12,500	21,667
XP250PB	Promove	220	3	5,2	13,636	23,636
P 6 SH	Promove	190	3,2	5,5	16,842	28,947
P 6 SB	Promove	235	3,2	5,5	13,617	23,404
H63	Caterpillar	275	2,2	6,5	8,000	23,636
MB 700	Montabert	979	12	20	12,257	20,429
MB 1000	Atlas Copco	1000	12	20	12,000	20,000
XP 1000	Promove	1000	12	19	12,000	19,000
P 23 H	Promove	1000	13	20	13,000	20,000
H115s	Caterpillar	1000	12	20	12,000	20,000
V55	Montabert	3220	32	55	9,938	17,081
HB 3000	Atlas Copco	3000	32	50	10,667	16,667
XP 3100	Promove	3090	30	48	9,709	15,534
H160s	Caterpillar	3000	32	55	10,667	18,333



obr. 27

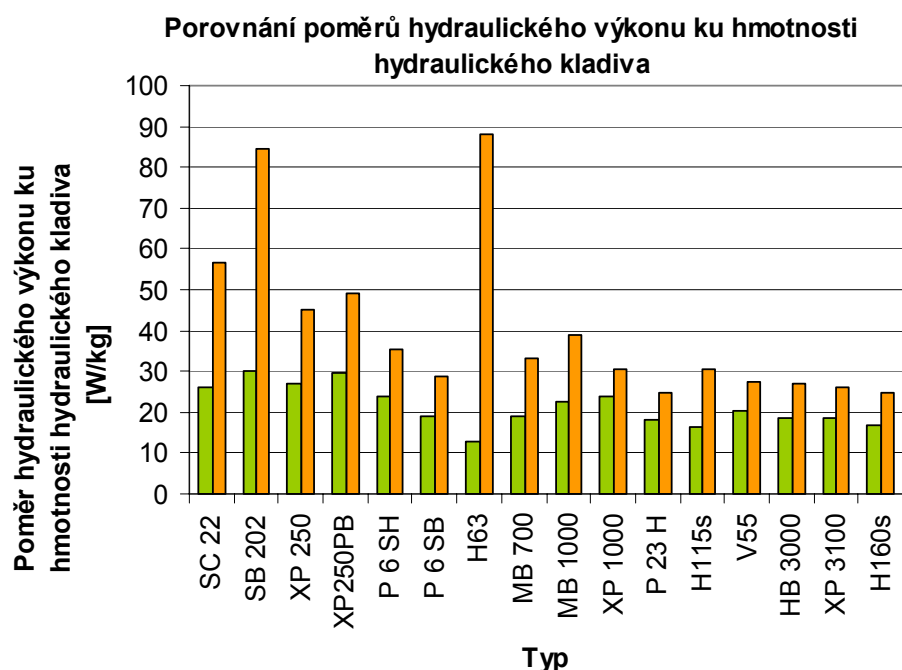
Z porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydraulického kladiva vyplývá, že největší poměr má kladivo SB 202 od firmy Atlas Copco. Toto kladivo je tedy z

porovnávaných kladiv určených do své hmotnostní třídy nosiče nejjlehčí. Nejmenší poměr má kladivo XP 3100 od firmy Promove, dá se tedy říci, že toto kladivo je z porovnávaných kladiv určených do své hmotnostní třídy nejtěžší.

## 5.2 Porovnání poměrů hydr. výkonu ku hmotnosti hydraulického kladiva:

Tab. 19

typ	výrobce	hmotnost zařízení [kg]	průtok oleje [l/min]		pracovní tlak [bar]		hydraulický výkon [W]		poměr h. výkon [W] ku hmotnosti h. kladiva [kg]	
			od	do	od	do	od	do	od	do
SC 22	Montabert	230	30	65	120		6000	13000	26,09	56,52
SB 202	Atlas Copco	195	35	66	100	150	5833	16500	29,91	84,62
XP 250	Promove	240	30	50	130		6500	10833	27,08	45,14
XP250PB	Promove	220	30	50	130		6500	10833	29,55	49,24
P 6 SH	Promove	190	30	45	90		4500	6750	23,68	35,53
P 6 SB	Promove	235	30	45	90		4500	6750	19,15	28,72
H63	Caterpillar	275	20	100	105	145	3500	24167	12,73	87,88
MB 700	Montabert	979	80	140	140		18667	32667	19,07	33,37
MB 1000	Atlas Copco	1000	85	130	160	180	22667	39000	22,67	39,00
XP 1000	Promove	1000	90	115	160		24000	30667	24,00	30,67
P 23 H	Promove	1000	100	135	110		18333	24750	18,33	24,75
H115s	Caterpillar	1000	70	130	140		16333	30333	16,33	30,33
V55	Montabert	3220	240	320	165		66000	88000	20,50	27,33
HB 3000	Atlas Copco	3000	210	270	160	180	56000	81000	18,67	27,00
XP 3100	Promove	3090	190	240	180	200	57000	80000	18,45	25,89
H160s	Caterpillar	3000	210	310	145		50750	74917	16,92	24,97



obr. 28

Z porovnání poměrů hydraulického výkonu ku hmotnosti hydraulického kladiva vyplývá, že největší poměr má kladivo H63 od firmy Caterpillar. Tohle kladivo má tedy z porovnávaných

kladiv nejvyšší výkon vztažený na jeden kilogram své hmotnosti. Nejmenší poměr má kladivo P 23 H od firmy Promove, proto má toto kladivo z porovnávaných kladiv nejnižší výkon vztažený na jeden kilogram své hmotnosti.

## 6. Porovnání vybraných typů hydr. nůžek od jednotlivých výrobců:

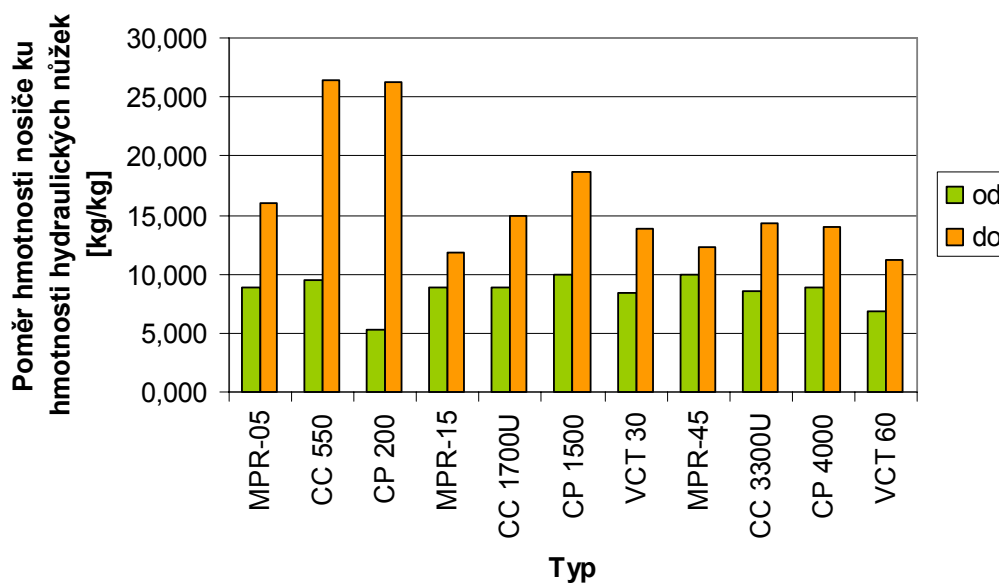
Z nabídky jednotlivých firem byly vybrány hydraulické nůžky určená pro nosiče hmotností přibližně 5 - 10, 15 - 25 a 40 - 50 tun

### 6.1 Porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydr. nůžek:

Tab. 20

typ	výrobce	hmotnost hydr. nůžek [kg]	hmotnost nosiče [t]		poměr hmotnosti nosiče [kg] ku hmotnosti hydraulických nůžek [kg]	
			od	do	od	do
MPR-05	Montabert	625	5,5	10	8,800	16,000
CC 550	Atlas Copco	530	5	14	9,434	26,415
CP 200	Promove	380	2	10	5,263	26,316
MPR-15	Montabert	1686	15	20	8,897	11,862
CC 1700U	Atlas Copco	1680	15	25	8,929	14,881
CP 1500	Promove	1500	15	28	10,000	18,667
VCT 30	Caterpillar	1800	15	25	8,333	13,889
MPR-45	Montabert	4500	45	55	10,000	12,222
CC 3300U	Atlas Copco	3480	30	50	8,621	14,368
CP 4000	Promove	3950	35	55	8,861	13,924
VCT 60	Caterpillar	5800	40	65	6,897	11,207

Porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydraulických nůžek



obr. 29

Z porovnání poměrů hmotnosti nosiče ku hmotnosti hydraulických nůžek vyplývá, že největší poměr mají nůžky CC 550 od firmy Atlas Copco a nůžky CP 200 od firmy Promove. Tyto nůžky jsou proto z porovnávaných nůžek určených do své hmotnostní třídy nosiče nejlhčí.

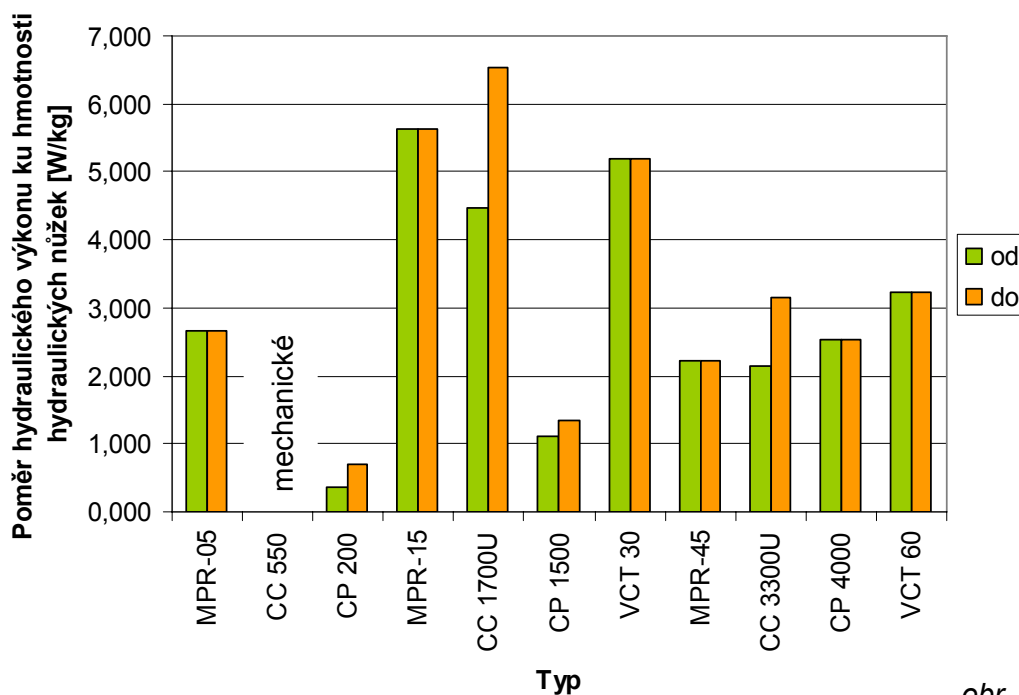
Nejmenší poměr mají nůžky VCT 60 od firmy Caterpillar, můžeme říci, že tyto nůžky jsou z porovnávaných nůžek určených do své hmotnostní třídy nejtěžší.

## 6.2 Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otáčení nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek:

Tab. 21

typ	výrobce	hmotnost hydr. nůžek [kg]	průtok oleje při otáčení [l/min]		pracovní tlak při otáčení [bar]		hydraulický výkon [W] při otáčení		poměr h. výkonu [W] ku hmotnosti h. nůžek [kg]	
			od	do	od	do	od	do	od	do
MPR-05	Montabert	625	5		200		1666,7		2,667	
CC 550	Atlas Copco	530	mechanické		mechanické		0		0	
CP 200	Promove	380	1	2	80		133,3	266,7	0,351	0,702
MPR-15	Montabert	1686	30		190		9500		5,635	
CC 1700U	Atlas Copco	1680	30		150	220	7500	11000	4,464	6,548
CP 1500	Promove	1500	10	12	100		1667	2000	1,111	1,333
VCT 30	Caterpillar	1800	40		140		9333,3		5,185	
MPR-45	Montabert	4500	50		120		10000		2,222	
CC 3300U	Atlas Copco	3480	30		150	220	7500	11000	2,155	3,161
CP 4000	Promove	3950	50		120		10000		2,532	
VCT 60	Caterpillar	5800	80		140		18666,7		3,218	

Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otáčení nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek



obr. 30

Z porovnání poměrů hydraulického výkonu při otáčení nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek vyplývá, že největší poměr mají nůžky CC 1700U od firmy Atlas Copco. Tyto nůžky mají z porovnávaných nůžek nejvyšší výkon vztažený na jeden kilogram své hmotnosti.

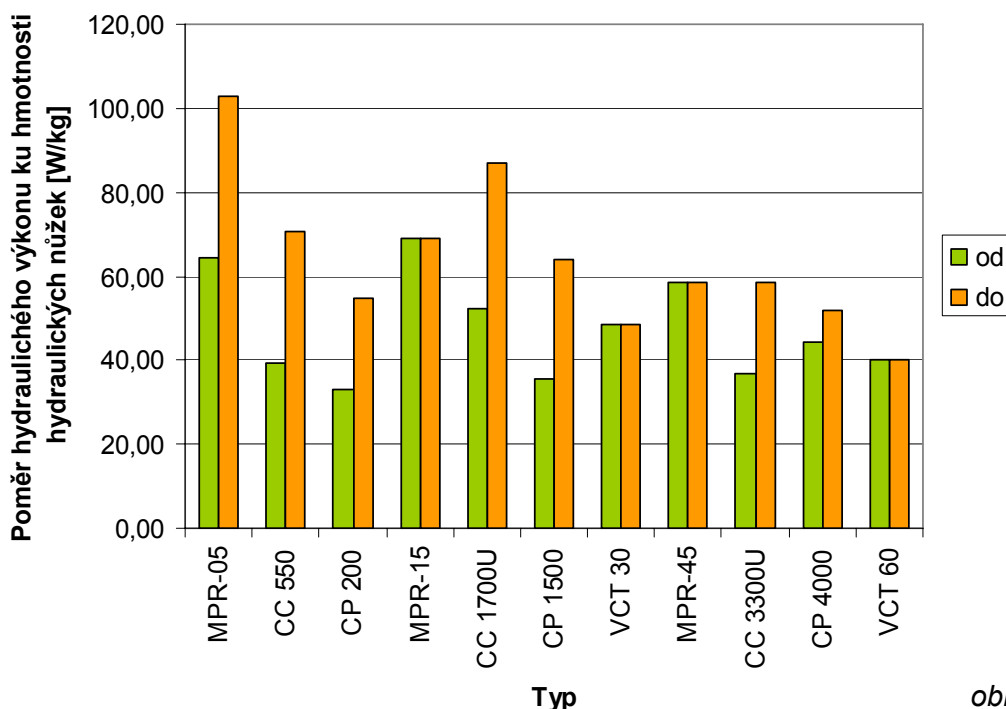
Nejmenší poměr mají nůžky CP 200 od firmy Promove, proto mají tyto nůžky z porovnávaných nůžek nejnižší výkon vztážený na jeden kilogram své hmotnosti.

### 6.3 Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otevírání/zavírání nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek:

Tab. 22

typ	výrobce	hmotnost hydr. nůžek [kg]	průtok oleje při otevírání / zavírání [l/min]		pracovní tlak při otev./zav. [bar]		hydraulický výkon [W] při otevírání / zavírání		poměr h. výkonu [W] ku hmotnosti h. nůžek [kg]	
			od	do	od	do	od	do	od	do
MPR-05	Montabert	625	110		220	350	40333	64167	64,53	102,7
CC 550	Atlas Copco	530	50	90	250		20833	37500	39,31	70,75
CP 200	Promove	380	30	50	250		12500	20833	32,89	54,82
MPR-15	Montabert	1686	200		350		116667		69,20	
CC 1700U	Atlas Copco	1680	150	250	350		87500	145833	52,08	86,81
CP 1500	Promove	1500	100	180	320		53333	96000	35,56	64,00
VCT 30	Caterpillar	1800	150		350		87500		48,61	
MPR-45	Montabert	4500	450		350		262500		58,33	
CC 3300U	Atlas Copco	3480	220	350	350		128333	204167	36,88	58,67
CP 4000	Promove	3950	300	350	350		175000	204167	44,30	51,69
VCT 60	Caterpillar	5800	400		350		233333		40,23	

Porovnání poměrů hydraulického výkonu při otevírání / zavírání nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek



obr. 31

Z porovnání poměrů hydraulického výkonu při otevírání a zavírání nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek vyplývá, že největší poměr mají nůžky MPR-05 od firmy Montabert. Tyto nůžky mají z porovnávaných nůžek nejvyšší výkon vztážený na jeden kilogram své



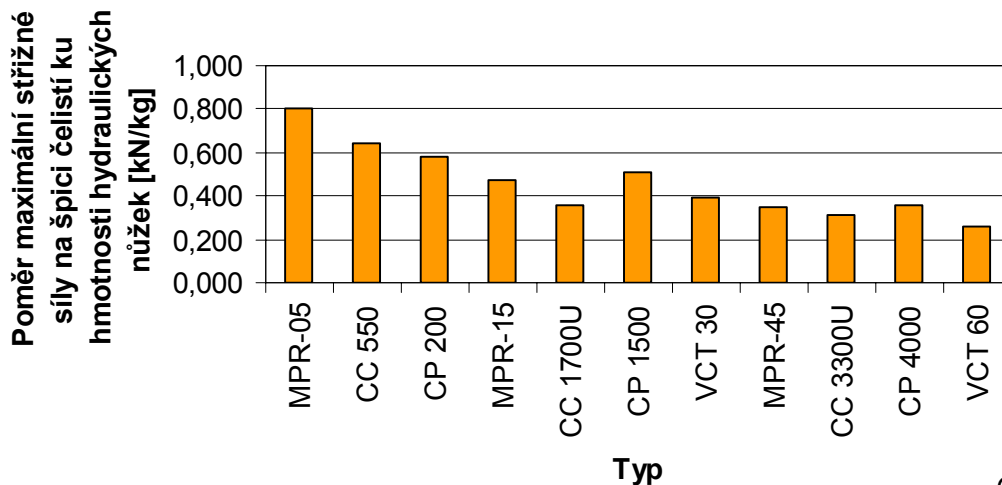
hmotnosti. Nejmenší poměr mají nůžky VCT 60 od firmy Caterpillar, dá se tedy říci, že tyto nůžky mají z porovnávaných nůžek nejnižší výkon vztažený na jeden kilogram své hmotnosti.

#### 6.4 Porovnání poměrů maximální střížné síly na špici čelistí ku hmotnosti hydraulických nůžek:

Tab. 23

typ	výrobce	hmotnost hydr. nůžek [kg]	Maximální střížná síla na špici čelistí [kN]	Poměr maximální střížné síly na špici čelistí ku hmotnosti hydraulických nůžek [kN/kg]
MPR-05	Montabert	625	500	0,800
CC 550	Atlas Copco	530	340	0,642
CP 200	Promove	380	220	0,579
MPR-15	Montabert	1686	800	0,474
CC 1700U	Atlas Copco	1680	600	0,357
CP 1500	Promove	1500	760	0,507
VCT 30	Caterpillar	1800	700	0,389
MPR-45	Montabert	4500	1550	0,344
CC 3300U	Atlas Copco	3480	1090	0,313
CP 4000	Promove	3950	1400	0,354
VCT 60	Caterpillar	5800	1500	0,259

Porovnání poměrů maximální střížné síly na špici čelistí ku hmotnosti hydraulických nůžek



obr. 32

Z porovnání poměrů maximální střížné síly na špici čelistí nůžek ku hmotnosti hydraulických nůžek vyplývá, že největší poměr mají nůžky MPR-05 od firmy Montabert. Tyto nůžky mají z porovnávaných nůžek na špici čelistí nejvyšší střížnou sílu vztaženou na jeden kilogram své hmotnosti. Nejmenší poměr mají nůžky VCT 60 od firmy Caterpillar, proto můžeme říci, že tyto nůžky mají z porovnávaných nůžek nejnižší střížnou sílu na špici čelistí vztaženou na jeden kilogram své hmotnosti.

## **7. Závěr:**

V bakalářské práci jsem zpracoval dosud nepublikovaný přehled hydraulických demoličních kladiv a nůžek používaných jako přídatné zařízení rypadel. V první části práce je popsán princip funkce hydraulických kladiv a nůžek doplněný přehlednými obrázky ze kterých je patrné konstrukční řešení těchto zařízení. V druhé části práce jsem zpracoval přehled hydraulických demoličních kladiv a nůžek, které čtyři vybrané firmy (Montabert, Atlas Copco, Promove a Caterpillar) nabízejí na českém trhu. Z přehledu jsem vybral produkty ve třech hmotnostních kategoriích, které jsem potom porovnával. Porovnání jsem vykreslil do přehledných grafů. Závěry z jednotlivých porovnávaní jsou uvedeny pod grafy. Nedá se jednoznačně říci, který produkt vyšel z porovnávaní celkově nejlépe nebo nejhůře, protože zařízení, které v jednom porovnávaní vyniká, v dalším naopak hodně ztrácí. Porovnávaní bylo zpracováno z tabulkových hodnot, které firmy uvádějí ve svých nabídkách. Tyto hodnoty nemusejí být vždy správné, proto tato porovnávaní nemusí plně odpovídat realitě. Pro opravdu objektivní porovnávaní by bylo třeba porovnávat hodnoty, které by byly na jednotlivých zařízeních naměřeny.

## 8. Seznam použitých zdrojů:

- [1] HÁJEK, Ondřej. Hydraulická kladiva Montabert Silver Clip - překvapení nekončí [on-line]. Vydáno: 11.10.2004,[citováno 2009\_05\_20].  
Dostupné z: [http://www.bagry.cz/cze/clanky/aktuality/hydraulicka\\_kladiva\\_montabert\\_silver\\_clip\\_prekvapeni\\_nekonci](http://www.bagry.cz/cze/clanky/aktuality/hydraulicka_kladiva_montabert_silver_clip_prekvapeni_nekonci)
- [2] Prezentace firmy Atlas Copco – Pracovní princip kladiv řady MB 500 – HB 7000, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě
- [3] Prezentace firmy Montabert – Technická řešení montabert, poskytnuto firmou Montabert v elektronické podobě
- [4] Katalog firmy Caterpillar – Hydraulická kladiva pro hydraulická rýpadla, poskytnuto firmou Caterpillar v elektronické podobě
- [5] Prezentace firmy Atlas Copco – Výběr nástroje – Hydraulická závěsná kladiva, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě
- [6] Prezentace firmy Atlas Copco – Speciální použití kladiva – Tunel, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě
- [7] KUCHAR, Jan. ARC-CZ: zemní stroje, nářadí, demoliční technika [on-line]. Vydáno: 8.4.2003,[citováno 2009\_05\_20].  
Dostupné z: <http://www.stavebnictvi3000.cz/clanky/arccz-zemni-stroje-naradi-demolicni-technika/>
- [8] webové stránky firmy Staves s.r.o.  
Dostupné z: <http://www.staves.cz/prodej-stroju/stroje-a-pridavna-zarizeni/montabert/hydraulicka-kladiva---stredni-rada/55-hydraulick%E3%B9-kladivo-mb-900/>
- [9] webové stránky firmy Staves s.r.o.  
Dostupné z: <http://www.staves.cz/prodej-stroju/stroje-a-pridavna-zarizeni/montabert/demoli%E4%8dn%E3%ad-n%E5%bf%E5%biky/>
- [10] katalog firmy Atlas Copco – Stavební stroje – Sortiment, číslo vydání 3390 0627 12, vydáno v roce 2008
- [11] katalog firmy Promove – Hydraulická kladiva XP  
Dostupné z: <http://www.promove.cz/pdf/XP%20katalog.pdf>
- [12] katalog firmy Promove – Hydraulická kladiva PB  
Dostupné z: <http://www.promove.cz/pdf/PB%20katalog.pdf>
- [13] katalog firmy Promove – Hydraulická kladiva SH  
Dostupné z: <http://www.promove.cz/pdf/SH%20katalog.pdf>
- [14] katalog firmy Promove – Univerzální kleště  
Dostupné z: <http://www.promove.cz/pdf/CP%20katalog.pdf>
- [15] webové stránky firmy Phoneix – Zeppelin,  
Dostupné z: [http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat\\_sub\\_categories.htm?idCategory=13067491&idSubCategory=13074253](http://www.p-z.cz/cs/site/pz-stroje-caterpillar/cat_sub_categories.htm?idCategory=13067491&idSubCategory=13074253)
- [16] prezentace firmy Atlas Copco – AutoControl, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě

[17] prezentace firmy Atlas Copco – Přehled údržby – Demoliční nůžky CC 250 – CC3300, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě

[18] webové stránky firmy Staves s.r.o.

Dostupné z: <http://www.staves.cz/prodej-stroju/stroje-a-pridavna-zarizeni/montabert/hydraulicka-kladiva---silver-clip/>

[19] webové stránky firmy Staves s.r.o.

Dostupné z: <http://www.staves.cz/prodej-stroju/stroje-a-pridavna-zarizeni/montabert/hydraulicka-kladiva---stredni-rada/>

[20] webové stránky firmy Staves s.r.o.

Dostupné z: <http://www.staves.cz/prodej-stroju/stroje-a-pridavna-zarizeni/montabert/hydraulicka-kladiva---tezka-rada/>

[21] databáze obrázků firmy Atlas Copco, poskytnuto firmou Atlas Copco v elektronické podobě

## 9. Seznam použitých zkratk:

<b>zkratka</b>	<b>význam</b>
HP	vysokotlaká větev
LP	nízkotlaká větev

## 10. Seznam použitých symbolů:

<b>symbol</b>	<b>význam</b>	<b>jednotka</b>
D	průměr nástroje	[mm]
f	frekvence úderů	[min <sup>-1</sup> ]
F	střížná síla	[kN]
m	hmotnost	[kg]
p	pracovní tlak	[bar]
Q	průtok oleje	[l . min <sup>-1</sup> ]
W	hydraulický výkon	[W]