

## DESIGN AND COMPUTATION THE BOX OF HYDRAULIC SCRAP SHEAR CNS 320 K

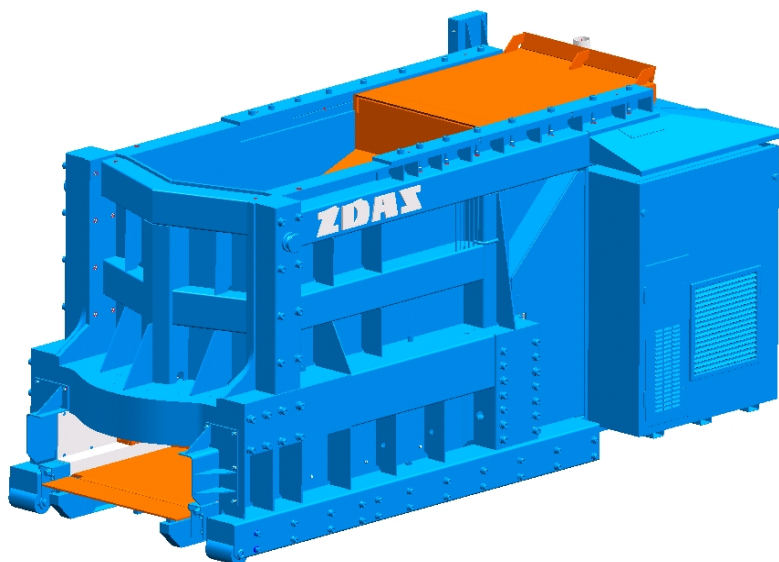
A. Jaitner

### 1. Úvod

ŽĎAS, a.s. je největším výrobcem strojů na zpracování kovového odpadu - šrotu v ČR. Nejvíce žádané jsou kontejnerové hydraulické nůžky poháněné dieselmotorem, které lze převážet na nákladním automobilu. Od roku 2000 kdy získal prototyp nůžek CNS 400K zlatou medaili na MSV v Brně vyrobil ŽĎAS, a.s 30 ks těchto strojů.

Základní požadavek kladený na mobilní hydraulické nůžky na šrot je co nejvyšší střížná síla a zavážecí komora s velkým objemem při zachování nízké hmotnosti, nutné pro přepravu na nákladním automobilu.

Na Obrázku 1 je celková sestava nůžek. Skříň nůžek, do níž se zaváže šrot je z výrobních důvodů dělená na její jednotlivé, předem opracované díly, tj. dno, bočnice, přední stěna a příčník s válci jsou spojeny předeprnutými šrouby a pery. Nejhmotnější díly skříňe jsou bočnice.



Obrázek 1 Sestava nůžek CNS 320 K

---

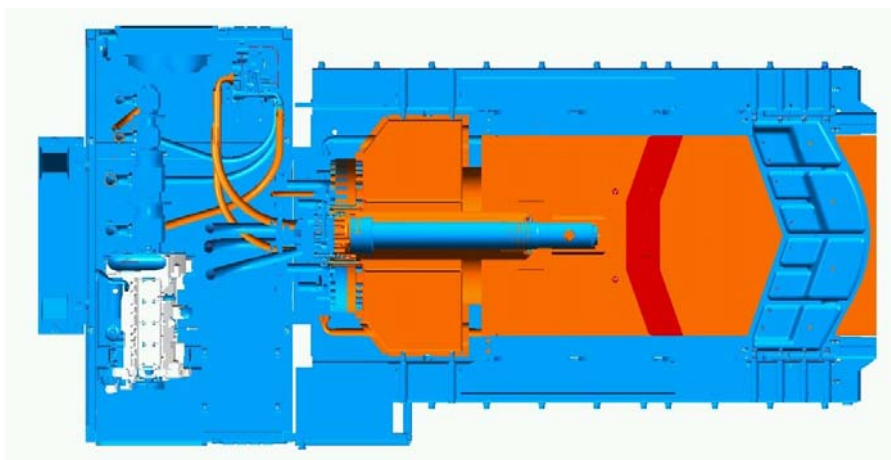
\* Ing. Albín Jaitner, vývojový pracovník konstrukce Tvářecích strojů: ŽĎAS, a.s., Strojírenská 6, 591 71 Žďár nad Sázavou; tel.: 566642261, fax: 566642820; email: albin.jaitner@zdas.cz

## 2. Silové zatížení bočnice

Dva hydraulické válce nožových saní jsou společně s hydraulickým válcem přidržovače uchyceny v příčniku, odkud se přenáší síla přes bočnice do přední stěny (viz. obr. 2).

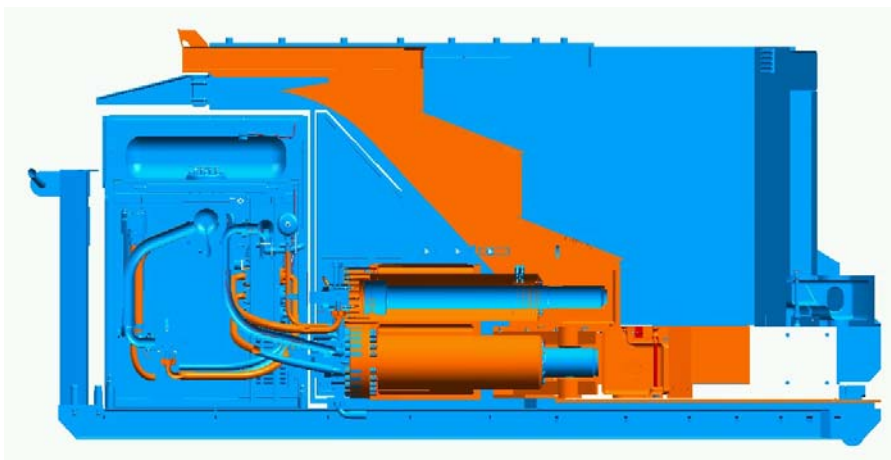
Šrot vložený na dno skříně se nejprve stlačí stupňovitě osazeným přidržovačem a potom probíhá vlastní operace stříhu. Nejnepříznivější namáhání skříně je při zatížení osamělou silou uprostřed přední stěny, které je vzhledem k šípovému uspořádání nožů také nejčastější.

Konstrukční řešení bočnic bylo přihlášeno k patentové ochraně, je provedeno tak, že minimálně zatěžuje bočnice ohybem. Tímto způsobem bylo možno řešit bočnice jako svařence bez použití odlitků.



**Obrázek 2** Vodorovný řez nůžek CNS 320 K

Na Obrázku 3 je svislý řez nůžek, ze kterého je patrné, že střížný odpor mezi noži přední stěny a noži saní neleží v ose válců nožových saní, což klade zvýšené nároky na bočnice.



**Obrázek 3** Svislý řez nůžek CNS 320 K

### 3. Pružnostní výpočet

Mechanická část nůžek vymodelovaná metodou UNIGRAPHICS 18 byla předána k výpočtu napětí a deformací metodou MKP systémem MARC, prostorové prvky, elastický obor s požadavkem na optimalizaci. Zadáno bylo spektrum provozních zatížení, počet zatěžovacích cyklů (300 000/rok) a požadovaná životnost (větší než 10 000 000 cyklů).

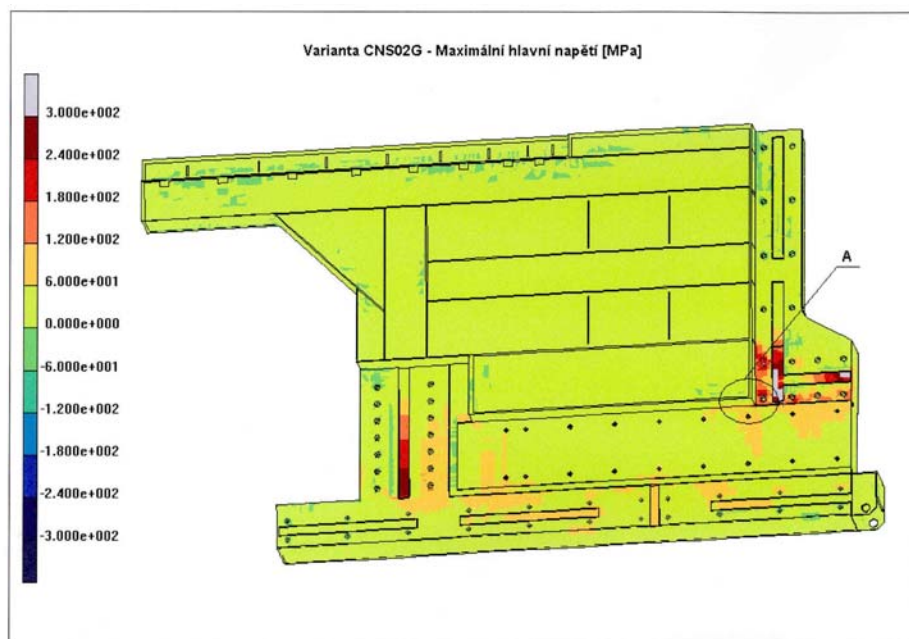
Předpoklady výpočtu:

- zatížení je považováno za statické
- jde o lineární výpočet (stálá platnost Hookeova zákona)
- použity geometrické nelinearity (kontaktní úloha)
- uvažována je vlastní hmotnost
- pro zjednodušení a úspory času je pro centrické zatížení řešena jen jedna polovina nůžek
- materiál převážně svařence z materiálu S355J2G3 spojené předepnutými šrouby, nožové saně a část přední stěny jsou odlitky z materiálu 422741.9. Funkční třecí plochy z materiálu Hardox 400.

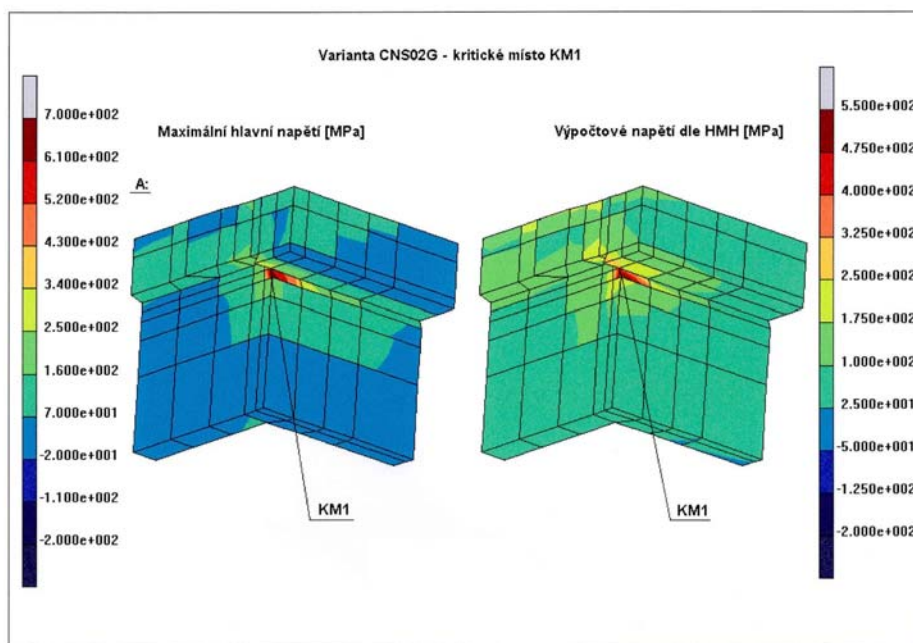
Na nůžkách, přesněji řečeno na skříni, bylo nalezeno 5 kritických míst MK1 až MK5. Celkem bylo provedeno 26 variant pro tato kritická místa. Nejproblematictější místo MK1 na bočnicích nůžek řešilo 10 variant výpočtu.

Optimalizace materiálové využitelnosti s důrazem na minimální hmotnost při zachování tuhosti stroje a s ohledem na požadovaný počet zatěžovacích cyklů byla prováděna přímou cestou, tj. opakováním výpočtu.

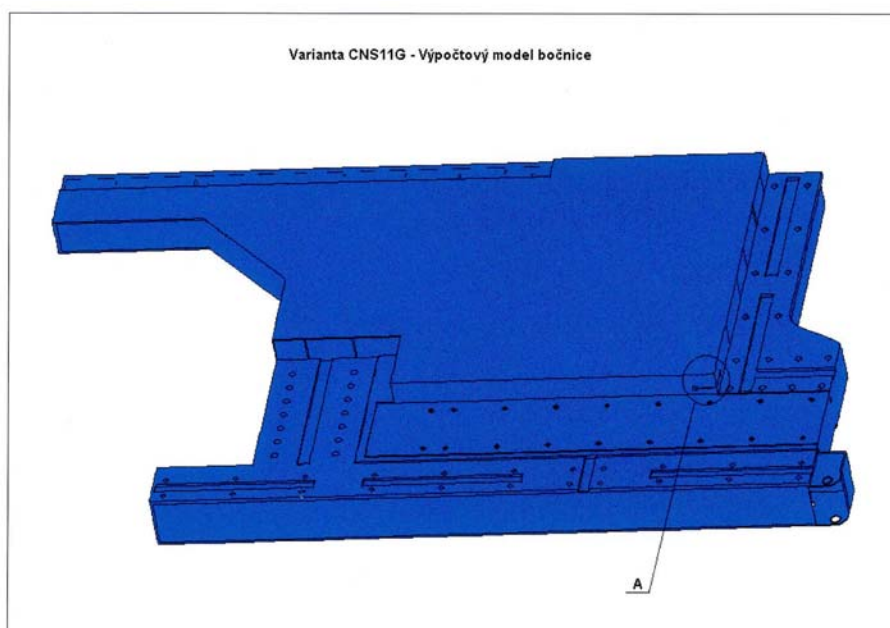
Počáteční varianta výpočtu kritického místa bočnice KM1 vykazovala vysoké hodnoty maximálního napětí viz Obrázek 4 vnitřní strana bočnice a Obrázek 5 detail A z Obrázku 4. Ke snížení kritické hodnoty napětí v místě KM1 nevedlo několik variant zesilování bočnice ani zvětšování poloměru zaoblení.

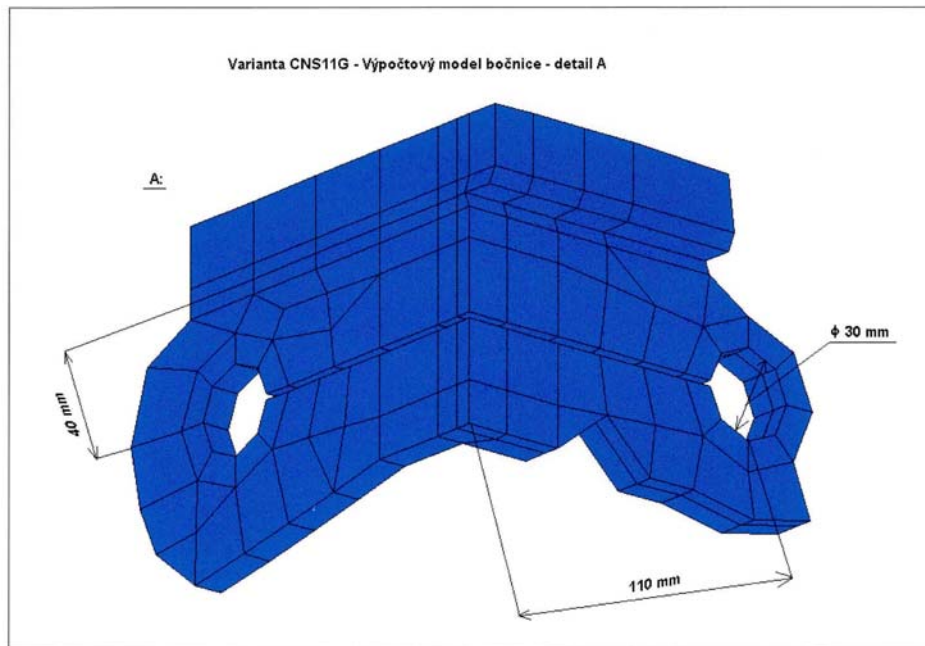


Obrázek 4 Vnitřní strana bočnice nůžek CNS 320 K



K pozitivnímu výsledku výpočtu kritického místa KM1 vedlo originální řešení, které na rozdíl od předchozích způsobů snížilo tuhost části bočnice. Roh bočnice (viz. Obrázek 6 a detail Obrázku 7) byl odlehčen dvěma otvory  $\varnothing 30$  mm, které byly navzájem proříznuty ve vzdálenosti 40 mm od kritického místa KM1. Tímto řešením se podařilo snížit maximální napětí i výpočtové napětí dle HMH na požadovanou hodnotu odpovídající trvalé životnosti při daném spektru zatížení.





**Obrázek 7** Detail A z Obrázku 6 po úpravě

#### **4. Závěr**

Konstrukční řešení bočnic přihlášené k patentové ochraně společně s nápaditým originálním řešením kritického místa KM1 přispělo k významné úspoře hmotnosti nejtěžších dílů nůžek a umožnilo tak přepravu nůžek na třinápravovém automobilu.

Kromě toho vznikla i úspora ekonomická. Bočnice nůžek mohly být řešeny jako svařence z plechů S355J2G3 a plechů Hardox 400. Snížení pnutí svařence bylo provedeno pouze vibrováním s ohledem na zachování požadované oteřuvzdornosti materiálu Hardox 400.

Kontrolní výpočty byly průběžně konzultovány s oddělením konstrukce, která podle dohody prováděla příslušné úpravy výkresové dokumentace. Tímto způsobem se podařilo veškeré úpravy provést během předvýrobní fáze. Termín výroby 3 ks nových hydraulických nůžek CNS 320K tyto úpravy neovlivnily. Od ledna 2004 úspěšně probíhá garanční provoz 3 ks těchto nůžek.

#### **5. Poděkování**

Tato práce vznikla, stejně jako výrobek nůžek, za významné podpory referátu výpočtu ŽĐAS, a.s. Ing. Gregora, Ing. Kadlece, Ing. Velešíka