



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

Počítačové modelování deformace tělesa
pomocí programu COMSOL Multiphysics

Vypracoval: Miroslav Novotný

Vedoucí práce: doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D.

České Budějovice 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury a internetových zdrojů. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě, archivovanou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 28. dubna 2016

Miroslav Novotný

Anotace

Bakalářská práce se zabývá modelováním deformace lisu na papírové brikety. Modelování je prováděno v programu COMSOL Multiphysics. V teoretické části se práce stručně zabývá problematikou deformace. Samotná konstrukce lisu na papírové brikety je unikátní. V příloze bakalářské práce jsou umístěny její výkresy.

Klíčová slova

COMSOL Multiphysics, deformace, počítačové modelování, lis na papírové brikety

Abstract

Bachelor thesis deals modeling of deformation of the press on paper briquettes. Modeling is performed in COMSOL Multiphysics. The theoretical part are briefly deals with the deformation. The whole construction of the press to paper briquettes is unique. In the annex bachelor thesis are placed the drawings.

Key words

COMSOL Multiphysics, deformations, computer modeling, press on paper briquettes

Poděkování

Touto formou děkuji svému vedoucímu práce, kterým byl pan doc. RNDr. Petr Bartoš, Ph.D., za cenné rady a připomínky při zpracování mé práce.

Obsah

1	Úvod.....	7
2	COMSOL Multiphysics	8
2.1	Charakteristika programu	8
2.2	Postup počítačového modelování	9
2.3	Požadavky na PC	10
3	Software pro vytvoření geometrie modelu.....	11
3.1	Solid Edge ST8.....	11
3.2	Katalog firmy Feron (E-železná kniha).....	12
4	Fyzikální veličiny a zákony pro deformaci	14
4.1	Deformace pevného tělesa.....	14
4.2	Mechanické napětí.....	15
4.3	Pružnost	15
4.4	Pevnost	16
4.5	Hookeův zákon.....	16
4.6	Vzorce	17
4.7	Grafy.....	17
4.8	Metody pro určení rozsahu deformace	18
5	Popis studovaného tělesa.....	20
5.1	Všeobecný popis.....	20
5.2	Kvalita	22
5.3	Technický popis	23
5.4	Spojovací materiál.....	24
6	Modelování deformace tělesa v COMSOLU	25
6.1	Kritická část č. 1 - pevný nosník	25
6.1.1	Základní informace	25

6.1.2	Popis modelování	25
6.1.3	Výsledky modelování.....	32
6.1.4	Výpočty – svary	35
6.1.5	Výpočty – šrouby	37
6.2	Kritická část č. 2 – stůl s příčnou deskou	38
6.2.1	Základní informace	38
6.2.2	Popis modelace.....	39
6.2.3	Výsledky modelace	40
6.2.4	Výpočty – čepy	42
6.3	Další kritické části.....	43
7	Výsledky a diskuze	44
	Použitá literatura	46
	Příloha č. 1	47
	Příloha č. 2	64

1 Úvod

Bakalářská práce se zabývá deformací tělesa, která je demonstrována přes počítačový program COMSOL Multiphysics. Tento program byl vybrán z několika důvodů. Hlavním důvodem je uživatelsky přívětivé prostředí programu. Mezi další důvody lze řadit školní licenci a podporu importu geometrie modelu z jiných programů.

První část práce je věnována teoretickému úvodu, kde je představen samotný program COMSOL Multiphysics a dále podpůrný program potřebný k vytvoření modelu tělesa – Solid Edge ST8. Nedílnou součástí první části je taktéž fyzikální pohled na deformaci tělesa, kde jsou popsány fyzikální veličiny a zákony. V závěru první části je předvedeno a blíže specifikováno studované těleso – lis na brikety dle vlastního návrhu. Jelikož se jedná o unikátní konstrukci, u které ještě nebyla testována pevnost a houževnatost pro trvalý bezpečný provoz, může tato práce odhalit konstrukční vady a navrhnout nápravu.

Druhá část obsahuje výstupy z použitých programů s popisem kroků, které mohou sloužit jako návod pro studium obdobných problémů. Za pomoci COMSOL Multiphysics jsou získány fyzikální hodnoty tělesa po deformaci, které se podrobí vyhodnocení.

2 COMSOL Multiphysics

2.1 Charakteristika programu

Jedná se o program, který napomáhá uživateli studovat fyzikální děje modelovaného tělesa či soustavy těles. Velkou výhodou programu je schopnost pojmout více fyzikálních procesů najednou. To lze využít například pro zkoumání situací, kdy na těleso působí více druhů sil. Tímto se program COMSOL Multiphysics řadí na důležité místo mezi softwarem konstruktérů, inženýrů a vědeckým pracovníkům.

COMSOL Multiphysics umožňuje vlastní simulaci definováním matematických rovnic. Tyto matematické rovnice mohou být ve formě parciálních diferenciálních rovnic či obyčejných diferenciálních rovnic. Velmi přívětivý uživatelský prvek je možnost zadávání těchto rovnic přímo přes grafické rozhraní programu.

Program podporuje výpočetní a simulační nástroj MATLAB. Tímto nástrojem program získává nesporné výhody v oblasti výpočtů a flexibility při práci s knihovnamí. Umožňuje zpracovávat data velmi sofistikovanou formou. Je to komplexní nástroj pro modelování, návrhy algoritmů, simulace, paralelní výpočty, měření, zpracování signálů, analýzu a prezentaci dat.

Samotné nastavení modelu je zjednodušeno pomocí přednastavených fyzikálních rozhraní. Jmenujme kupříkladu mechaniku tekutin, přestupy tepla, pružnost, pevnost anebo elektrostatiku. Zadávání geometrie, materiálových vlastností a okrajových podmínek je umožněno pomocí funkcí či závisle proměnných v čase nebo prostoru.

Jako většina technických programů i COMSOL Multiphysics používá rozšiřující moduly. Jejich úkolem je pomáhat vytvořit podmínky odpovídající skutečnosti. Moduly lze libovolně kombinovat. Při modelování tělesa v této práci byly v programu použity moduly pro import STL/VRML souborů a pro vykreslení mechanických dějů (Struktural mechanics modul) [1].

2.2 Postup počítačového modelování

Modelování v programu lze rozdělit na pět základních kroků.

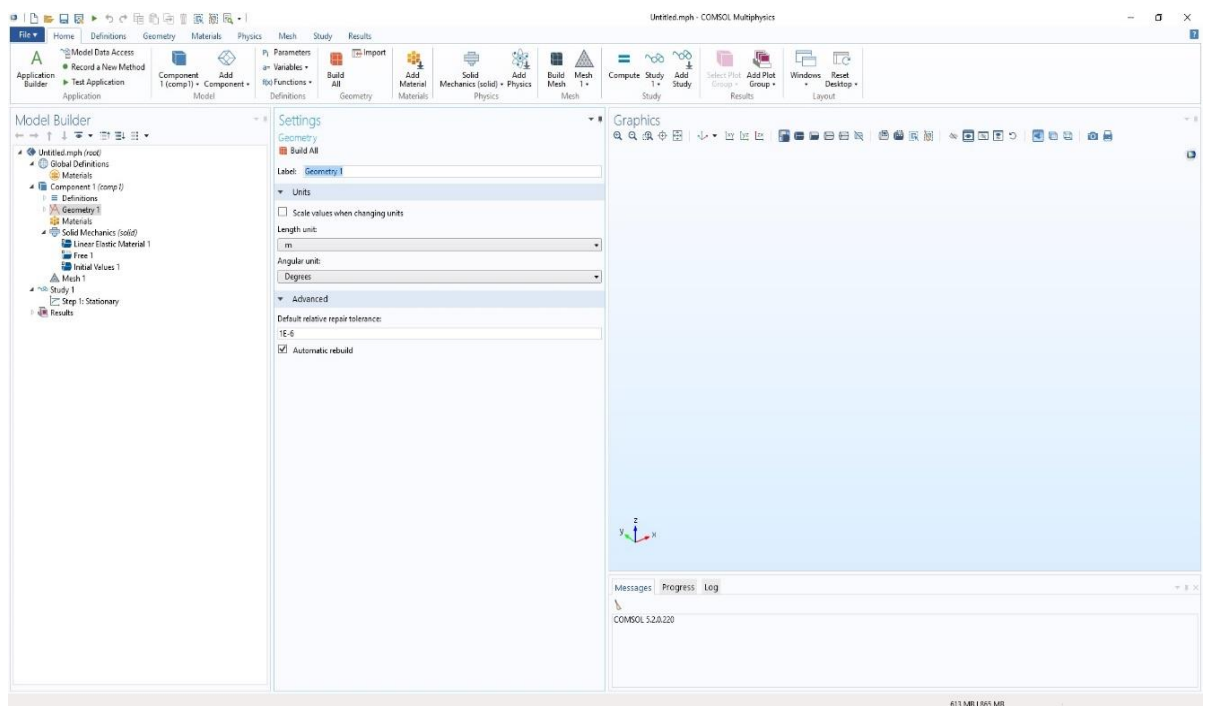
- 1) Vytvoření geometrie za pomoci externího CAD nástroje. V základním nastavení lze geometrii načítat ze souborů formátu STL a VRML (soubory musí obsahovat povrchovou síť), DXF 2D a formátu NASTRAN s 3D sítí. Pokud uživatel chce načíst soubor s geometrií v jiném formátu, musí nainstalovat rozšiřující modul.
- 2) Ve druhé fázi je potřeba dodat vlastnosti a okrajové podmínky pro oblasti vytvořené samotnou geometrií. Každá oblast smí mít rozdílné vlastnosti a okrajové podmínky. Oblast může být specifikována i jako plocha, hrana či bod. Zde se pracuje s proměnnými, funkcemi, materiály a dalšími vstupními informacemi potřebných k simulaci. Prostor dostávají další rozšiřující moduly. Hlavně, co se týče materiálů. Uživatel může i vytvořit svou materiálovou knihovnu, se kterou dokáže program pracovat.
- 3) Vygenerování výpočetní sítě, která zohledňuje vložená data pro oblasti modelu. Důležité body – uzly program v této fázi dopočítává. Vlastnosti takto vygenerované sítě lze měnit. Jedná se o změnu typu sítě či upravení základních stavebních prvků sítě – elementů. Uživatel má také možnost kombinovat několik typů sítí na jednom modelu.
- 4) Řešení modelu s využitím přímé i iterační metody. Program obsahuje vlastní řešiče pro výpočet lineárních a nelineárních úloh, dále pro frekvenční či časově proměnné úlohy. Během výpočtů se využívá grafického rozhraní COMSOL Multiphysics i příkazového řádku s pomocí nástroje MATLAB. Zde je důležité, že program podporuje výpočet na vícejádrových počítačích a na počítačových clusterech.
- 5) Výstup programu - vhodný k prezentaci zjištěných dat. I zde je program přívětivý a dovoluje výstup v mnoha formátech. Mimo vlastní grafické ztvárnění, jako jsou barevné mapy, izočáry, izoplochy, proudnice, šipky, částic a řezů můžeme úlohy animovat v čase nebo exportovat data do jednoduchého textového souboru. Snad netřeba zmiňovat možnost exportu obrázků a grafů z programu. Namátkou dalšími exportními formáty jsou AVI, GIF, Flash, Java, M-soubory. [1]

2.3 Požadavky na PC

COMSOL Multiphysics pracuje na operačních systémech Microsoft Windows, Linux, Mac OS.

Minimální požadavky na hardware jsou následující:

- minimální 1 GB operační paměť, doporučeno 4 GB,
- 1 až 5 GB volného místa na pevném disku,
- nainstalovaný program Adobe Acrobat Reader 9.0 a vyšší pro zobrazení či vytisknutí dokumentace programu [1].



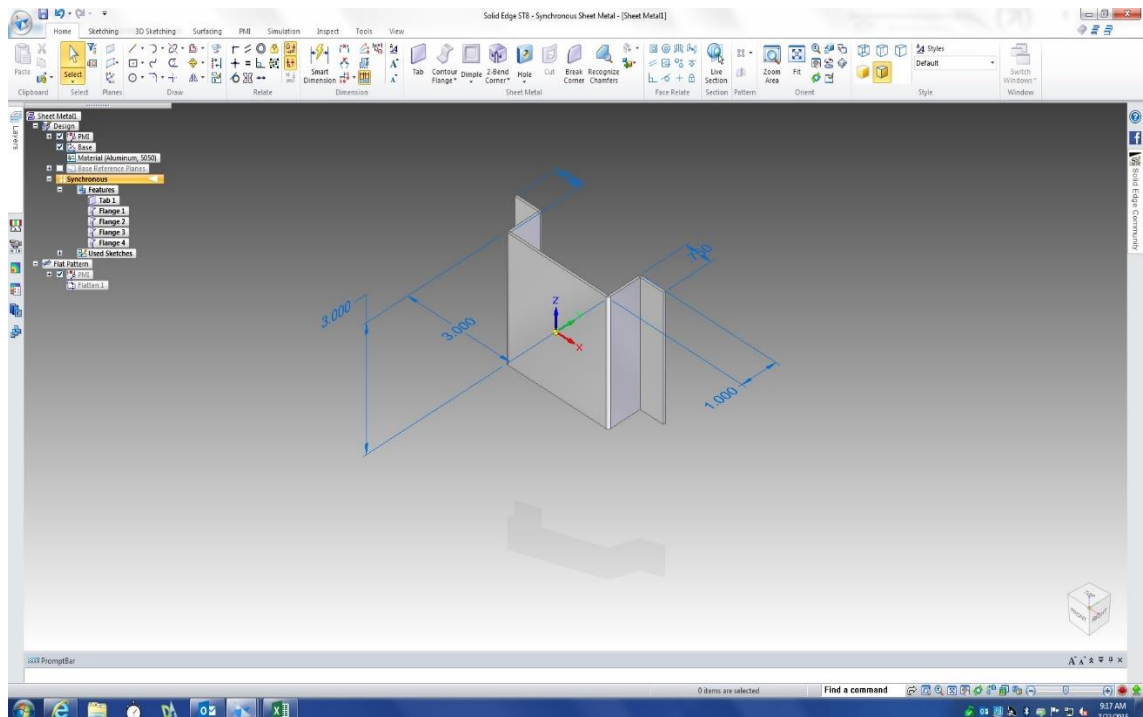
Obrázek 1: Prostředí programu COMSOL Multiphysics

3 Software pro vytvoření geometrie modelu

3.1 Solid Edge ST8

Geometrie modelu byla vytvořena za pomoci programu Solid Edge ST8. Program patří do 3D CAD softwaru. Do této skupiny patří i konkurenční programy, jako jsou Autodesk Inventor či Pro/ENGINEER. Solid Edge je postaven na geometrickém jádru Parasolid, které je nyní ve vlastnictví společnosti Siemens PLM Software. Toto jádro podporuje mimo jiné geometrii skrytých čar a mozaikování. Soubor vytvořen přes toto jádro má obvykle koncovku `.x_b`. Sám program podporuje mnoho formátů. Záleží na verzi u konkrétní pracovní stanice [2].

Pro práci v programu stačí obecné znalosti CAD systémů, jelikož prostředí je intuitivní a vše potřebné je k nalezení v horní nabídce. Oproti Autodesk Inventoru není rozdílné prostředí pro tvorbu 2D a 3D geometrie. Vše je možné ovládat bez změny pohledu či pomocných rovin. To řadím mezi klady programu. Pracovní prostředí představují na obrázku č. 2.



Obrázek 2: Pracovní prostředí Solid Edge ST8 [3]

Program jsem v této práci využil pro vytvoření samotné geometrie studovaných částí lisu. Konkrétně se jednalo o stůl a horní nosník lisu. Pro lepší komunikaci mezi tímto programem a COMSOL Multiphysics jsem využil možnosti uložení geometrie ve formátu STL.

3.2 Katalog firmy Feron (E-železná kniha)

Feron a.s. je společnost zabývající se velkoobchodem s hutním materiálem. Má síť provozoven po celé republice. Mezi její konkurenci patří například Weyland, Frankstahl či Steel Profil.

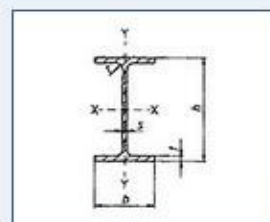
E-železná kniha je užitečná webová aplikace firmy Feron a.s. - vhodná pro vyhledání standardizovaných tyčí a plechů, včetně rozměrových údajů. Velmi kvalitní navigace umožňuje snadné vyhledání určitého materiálu či normy.

Níže studovaný model lisu je zkonstruován z materiálu od firmy Feron a.s. a máme tedy k dispozici přesné parametry jednotlivých dílů.

Na obrázku č. 3 je ukázka specifikací výrobku uváděného v E-železné knize. Vybrána byla tyč IPE 120. V hlavičce je zakreslen řez profilu s obecnými kótami, které jsou číselně vyjádřené níže. Nechybí zmínka o materiálu a normě, dle které byla tyč vyrobena.

Specifikace výrobku

Profil IPE válcovaný za tepla, DIN 1025-5, IPE 120

 Kategorie: tyče » průřezu IPE
 Norma: DIN 1025-5


Označení IPE		120
Šířka příruby	b	64 mm
Výška průřezu	h	120 mm
Tloušťka příruby	t	6,3 mm
Tloušťka stojiny	s	4,4 mm
Plocha průřezu	F	13,2 cm ²
Hmotnost	G	10,4 kg/m
Plocha povrchu	U	0,475 m ² /m
Mezní úchylka s		±0,7 mm
Mezní úchylka b		+4 mm -1 mm
Mezní úchylka t		+1,5 mm -0,5 mm
Mezní úchylka h		+3 mm -2 mm
Rameno vnitřních sil	s_x	10,5 cm
Statický moment poloviny průřezu	S_x	30,4 cm ³
Poloměr vnitřního zaoblení	r	7 mm
Průřezový modul k ose ohybu x	W_x	53,0 cm ³
Poloměr setrvačnosti k ose ohybu x	i_x	4,90 cm
Poloměr setrvačnosti k ose ohybu y	i_y	1,45 cm
Průřezový modul k ose ohybu y	W_y	8,65 cm ³
Moment setrvačnosti k ose ohybu x	I_x	318 cm ⁴
Moment setrvačnosti k ose ohybu y	I_y	27,7 cm ⁴

Číslo položky	1F05245	Přidat do porovnání
Značka oceli / materiál	S355J2 (1.0577) dle EN 10025-2 Obdobná: 11 503	
TDP	ČSN EN 10025-2	
Poptat	<input type="text"/> kg <input type="text"/> m	<input type="button" value="PŘIDAT DO POPTÁVKY"/>

Obrázek 3: Ilustrativní ukázka E-železné knihy [3]

4 Fyzikální veličiny a zákony pro deformaci

4.1 Deformace pevného tělesa

Deformace je změna tvaru tělesa způsobená působením vnějších sil. Uvnitř tělesa se v důsledku působící síly mění vzájemné polohy atomů. Může být způsobena tahem, tlakem, ohybem, smykem, krutem nebo kombinací těchto druhů napětí.

Druhy deformací:

- a) Elastická – pružná, vratná – po odeznění vnějších sil se těleso vrací do původního tvaru.
- b) Plastická – nepružná, trvalá – tvar tělesa se po odeznění vnějších sil nevrací do původního tvaru.

Deformace rozlišujeme dle vnější působící síly na:

- a) deformace tahem - na těleso působí dvě síly opačných směrů ležících v jedné přímce směřující ven z tělesa (příkladem je těleso zavěšené na jeřábu).
- b) deformace tlakem - na těleso působí dvě síly opačných směrů ležících v jedné přímce směřující do středu tělesa (příkladem je těleso zapřené mezi rovnoběžnými nosníky vodorovné se zemským povrchem).
- c) deformace ohybem - na těleso s volným uchycením na koncích působí mezi těmito konci síla směřující kolmo k tělesu (zatížený most – jako celek).
- d) deformace smykem - na těleso působí dvě síly proti sobě směrem ven z tělesa a způsobují posunutí vrstev materiálu bez změny vzdálenosti vrstev od sebe (příkladem je těleso mezi opačně se točícími jinými tělesy).
- e) deformace krutem - na těleso působí silové dvojce stejných momentů, ale opačných směrů (příkladem je šroub při utahování).

Deformační meze:

- a) Mez pružnosti – pokud působící síla překročí tuto mez, jsou na tělese nevratné změny – deformace tvaru.

- b) Mez pevnosti – pokud působící síla překročí tuto mez, může se těleso přetrhnout či prasknout.
- c) Mez kluzu – v tomto bodě se těleso deformuje bez zvyšování vnější síly [5].

4.2 Mechanické napětí

Mechanické napětí vzniká v tělese, pokud na něj působí vnější síly. Jedná se o rozložení vnitřních sil v tělese. Pokud bychom si vybrali konkrétní plošku tělesa, zjistíme, že na ní působí síla ve třech nezávislých směrech. Jeden směr by byl kolmý na plošku a další dva by s ní byly rovnoběžné ve směrech dalších os. Kolmému napětí se říká normálové napětí a rovnoběžnému tečné či tangenciální napětí [5].

4.3 Pružnost

Pružnost je druh tvarové deformace, která vymizí po odstranění vnější deformační síly. V oblasti elastické deformace závislost deformace na napětí lineární.

Rozdílná pružnost (tuhost, elasticita) tělesa poznamenává i rozdílnou mez pružnosti, pevnosti a kluzu. Pružné těleso je takové, u kterého změny projevující se působením vnějších sil vymizí současně s vymizením těchto sil.

Modul pružnosti v tahu E [Pa] – jedná se o poměr mezi napětím a deformací jím vytvořenou. Označuje se též jako Youngův modul. Materiály, které mají větší modul pružnosti, se méně deformují při určitém napětí než materiály s menším modulem pružnosti. Často se vyjadřuje velikost modulu v gigapascálech. Konkrétní hodnoty pro dané materiály jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Poissonův zákon – určuje vztah mezi podélným a příčným prodloužením při deformaci tělesa. Vyjádřený vzorcem $\epsilon_y = -\mu * \epsilon_x$, kde μ je Poissonovo číslo pro konkrétní materiál [5]. Toto číslo je u vybraných materiálů uvedeno v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Vlastnosti vybraných materiálů [6]

Materiál	Modul pružnosti v tahu E [GPa]	Modul pružnosti ve smyku G [GPa]	Poissonovo číslo []
<i>Mosaz</i>	99	36,5	0,36
<i>Ocel</i>	210	81	0,29
<i>Olovo</i>	16	5,6	0,44
<i>Hliník</i>	71	26,4	0,34
<i>Měď</i>	123	45,5	0,35
<i>Platina</i>	170	61	0,39
<i>Stříbro</i>	79	28,7	0,37
<i>Zinek</i>	90	36	0,25
<i>Sklo</i>	60	26	0,2
<i>Led</i>	9,3	3,5	0,33
<i>Pryž</i>	0,0015	0,0005	0,46

4.4 Pevnost

Charakterizuje odolnost daného tělesa proti vnějším silám. Rozlišuje se pevnost v tlaku, v tahu a ve stříhu.

V ocelích má velký vliv na pevnost uhlík. Zvyšuje pevnost. Dalším způsobem, kterým se u oceli dosáhne vyšší pevnosti, je zušlechťování. Jedná se o kalení s následným popouštěním na vyšší teplotu.

4.5 Hookeův zákon

Deformace je přímo úměrná napětí materiálu. Tak je definován elementární Hookeův zákon pro oblast pružné deformace.

Tento zákon lze blíže specifikovat pro určitý druh deformace. Například pro deformaci tahem zní Hookeův zákon takto: Pro pružnou deformaci tahem je normálové napětí přímo úměrné relativnímu prodloužení.

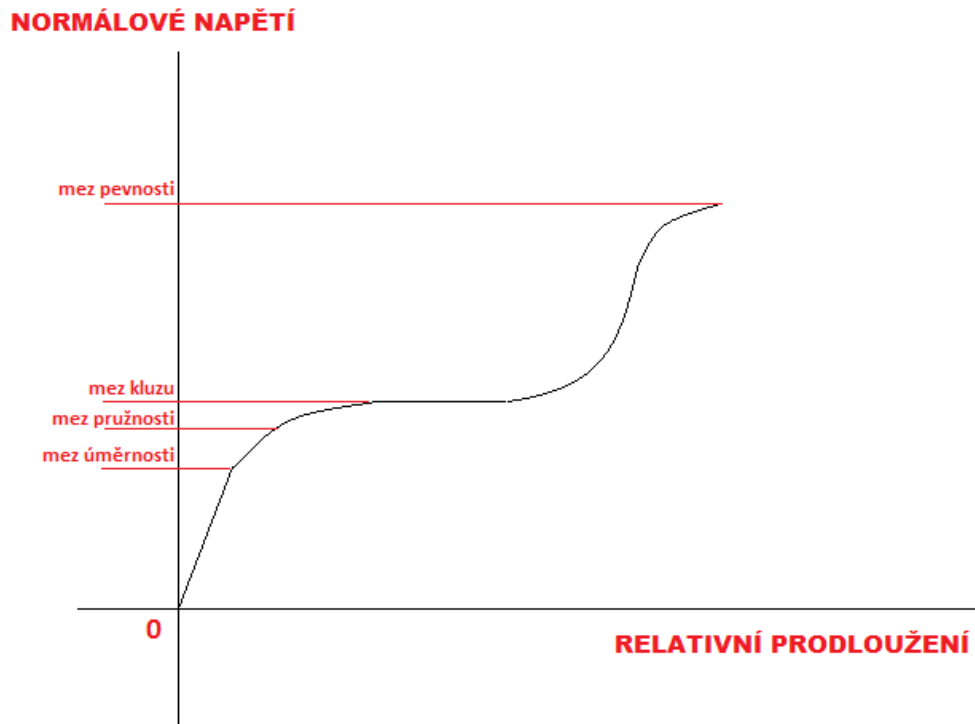
Hookeův zákon lze vyjádřit obecným vzorcem - $\sigma_n = E * \varepsilon$, kde σ_n [Pa] je normálové napětí, E [Pa] konstanta úměrnosti, neboli Youngův modul pružnosti a ε [] relativní prodloužení [5].

4.6 Vzorce

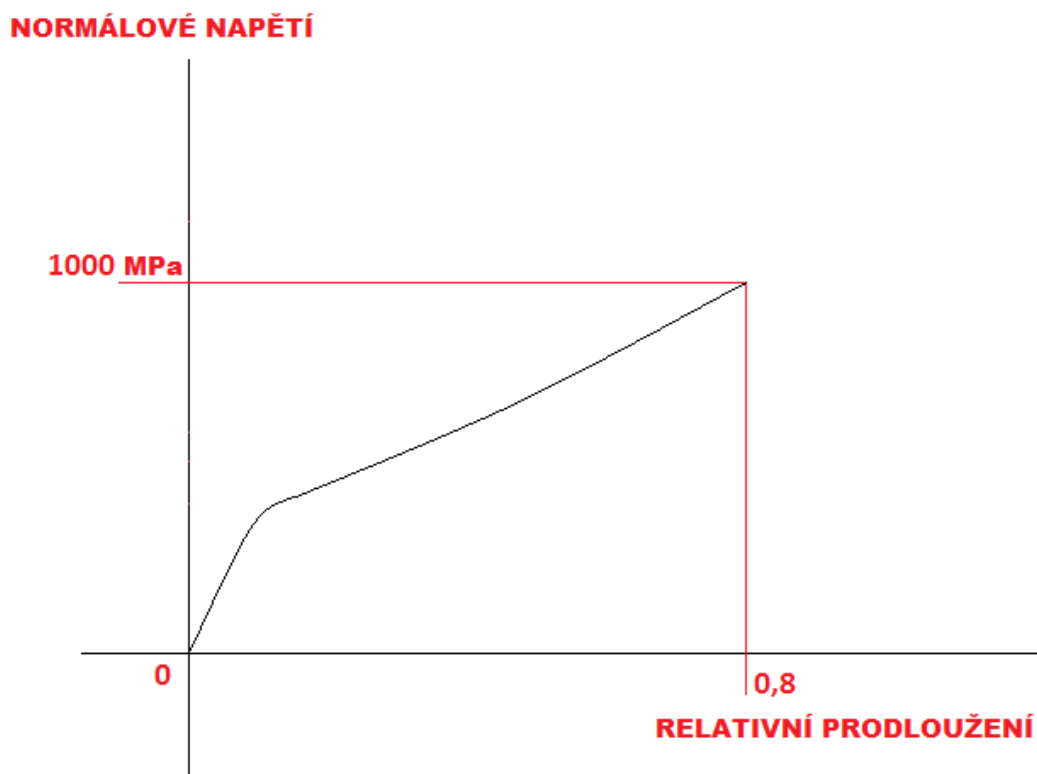
Pro mechanické napětí - $\sigma = \frac{F}{S}$, kde σ [Pa] je normálové napětí při osovém tlaku či tahu, F [N] síla působící kolmo na plochu S [m²].

Poměrné prodloužení - $\varepsilon = \frac{\Delta l}{\Delta l + l_0}$, kde ε [] je poměrné prodloužení při deformaci tlakem či tahem, l_0 [m] původní délka, Δl [m] změna délky [5].

4.7 Grafy



Obrázek 4: Deformační křivka – ilustrativní [7]



Obrázek 5: Deformační křivka tyče z materiálu S355 [8]

4.8 Metody pro určení rozsahu deformace

V této kapitole bych uvedl vybrané metody pro měření deformace tělesa. U každé metody je uveden i popis, zda se jedná o destruktivní či nedestruktivní postup. Destruktivní postup způsobuje nevratné změny na tělese, a tak nejsou určeny pro tělesa k dalšímu použití.

1) Mechanické metody

- a) Prosté měření – za použití jednoduchých měřidel. K této metodě postačí metr, úhломěr. Těleso po deformaci je potřeba změřit jak délkově, tak případné úhlové posuny. Naměřené hodnoty se porovnají se vstupními rozměry tělesa před deformací a určí se rozsah deformace. Toto měření je vhodné pro základní představu deformace. (nedestruktivní metoda)
- b) Zkouška tahem - za použití trhacího stroje. Určeno pro zjišťování vlastností daného materiálu jako je mez pevnosti, pevnost v tahu, tažnost a jiné. Při zkoušce tahem je těleso o definovaném průřezu taženo plynule vzrůstající silou až k přetržení. (destruktivní metoda)

2) Za pomoci tenzometru

Tenzometr – jedná se o pasivní polovodičovou součástku, která dokáže nepřímo měřit napětí na povrchu tělesa. Princip je založen na Hookově zákonu. Taktéž lze součástku označit jako převodník mezi mechanickou deformací a elektrickým odporem. Určen pro měření velmi malých deformací.

První tenzometr byl kovový – drátkový. Lze si ho představit jako drátek pevně spjatý se studovaným tělesem ve směru deformace. Při deformaci tělesa se mění i odpor drátku – ztenčuje se a prodlužuje, a tak se jeho odpor zvyšuje.

Tenzometry lze rozlišovat na dva druhy – na kovové a polovodičové. Kovové jsou nejčastěji vyráběny z konstantanu, jelikož tento materiál nemá velkou změnu odporu v závislosti na teplotě. Jsou tvořeny drátky o průměru v řádu setin milimetru nebo kovovými foliemi o tloušťce v řádu tisícín milimetru. Polovodičové tenzometry jsou tvořeny monokrystalem polovodiče, jako je například křemík či germanium. Tato struktura je znečištěna jiným materiálem. Deformací tělesa se mění i pohyblivost nábojů v tomto tenzometru a jeho celkový odpor se kvadraticky mění. Dle příměsí buďto klesá deformací odpor či naopak se zvyšuje. Oproti kovovým tenzometrům jsou ty polovodičové o dva řády přesnější. Citlivost u nich začíná na jednom mikrometru na metr délky tělesa [9]. (nedestruktivní metoda)

3) Modelování deformace za pomoci počítače

Jedná se o nedestruktivní testování tělesa, případně celé konstrukce, kde po zadání vstupních dat a sil na těleso působících počítač vyhodnotí míru destrukce. K tomu je potřeba mít počítač vybaven kvalitním procesorem a grafickým rozhraním. Programů, které dokážou deformaci modelovat, je více. Liší se jak uživatelským prostředím, tak mírou dat, kterou dokáže vypočítat. Lze jmenovat programy COMSOL Multiphysics, Ansys, Mecas ASI, Autodesk Simulation a další.

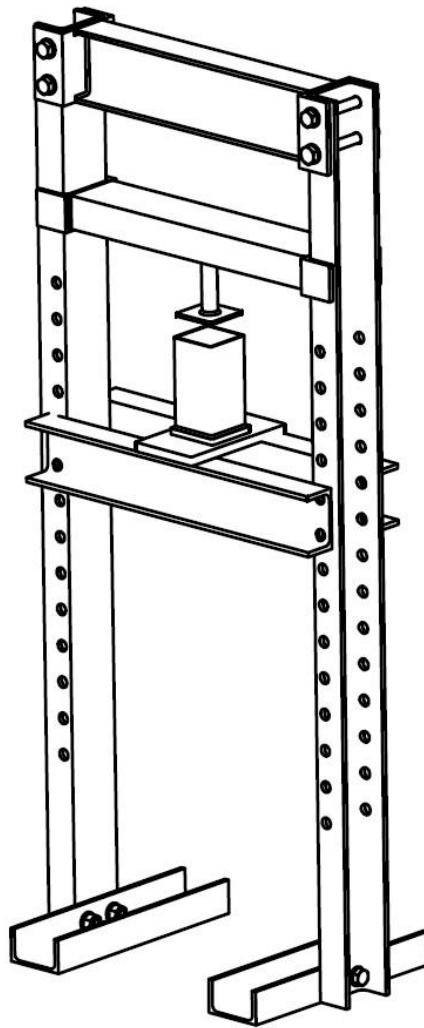
5 Popis studovaného tělesa

5.1 Všeobecný popis

Jedná se o lis na brikety vlastního návrhu i výroby. Pro vývoj tohoto zařízení jsem byl nakloněn z několika důvodů. Hlavním důvodem bylo vylepšení silně nedokonalého ručního lisu na papírové brikety koupený na internetu za cenu 500 Kč, který vyráběl velmi málo stlačené velké papírové brikety s problematickým následným sušením. Samotné lisování způsobovalo obsluhu velkou fyzickou námahu. Mezi další důvody mohu uvést potřebu vytvořit vlastní koncepci lisování, vlastní tvar briket a bytelnější konstrukci. K tomu mi dopomáhal v celku dobrý přístup k ocelovému sortimentu, včetně technického zázemí.

Při návrhu nového lisu byla inspirace čerpána z komerčně prodáváného dílenského lisu, jehož cena se na internetu pohybuje okolo 3000 Kč a již zmíněného ručního lisu. Po prostudování technických dat komerčně prodáváných lisů jsem se rozhodl jejich nedostatky odstranit a vložit do samotné konstrukce i formu na brikety. Mezi nedostatky řadím nízkou výšku celého lisu 920 mm, která by způsobovala nemožnost ovládní ze stoje a tím zvýšenou únavu pro obsluhu. Podotýkám, že z tohoto důvodu se musela zvednout celá konstrukce lisu, jelikož postavení lisu na stůl nepřichází k úvahu. Při lisování odchází z nádoby pro briketu mnoho odpadní vody. Další nedostatek byl materiálový – u levných dílenských lisů je velmi nízká kvalita vyvrtaných otvorů pro aretaci spojového materiálu i hydraulického lisu, který zajišťuje lisovací sílu. Byť se tyto nedostatky vyřeší pořízením dražšího lisu, je to Pyrrhovo vítězství, jelikož cena roste rychleji než kvalita.

Navržený lis je 1500 mm vysoký, včetně lisovací nádoby ve tvaru kvádrů, jak je vidět na obrázku č. 6. Výsledné brikety mají rozměry 80×80×80-100mm. Jako materiál k výrobě je používán odpadní papír ve formě kaše, což obnáší několikadenní namočení roztrhaného papíru v sudu s vodou a pozdějším rozmlátím za pomoci míchacího nástavce na vrtačku. Díky silnému lisovacímu výkonu, který zajišťuje 5 tunový hydraulický lis, je možno bez obtíží do papírové kaše přidávat piliny a hobliny. Zvyšuje se tím výhřevnost briket.



Obrázek 6: Návrh lisu na papírové brikety

Celý lis se vyráběl v dílnách a na strojích firmy Kunc ocelové konstrukce s.r.o., kde jsem zaměstnancem na pozici Technik – programátor a quality assurance. Jelikož práce byla vlastní, tak celý lis vyšel na 1200 Kč, z toho 700 Kč byl materiál za velkoobchodní ceny, 400 Kč byla investice do hydraulického zvedáku o nosnosti 3 tun a na 100 Kč vyšla dvojice vratných pružin. Tímto se lze domnívat, že při prodejní ceně například 2500 Kč je tento lis schopen vytvořit zisk pro výrobce a přidanou hodnotu pro zákazníka, ale to je již ekonomická stránka sériové výroby a o tom tato práce nepojednává.

Nyní je lis provozován pro výrobu briket k vlastní spotřebě a má za sebou několik stovek vyrobených kusů. K vidění na obrázku č. 7.



Obrázek 7: Pracovní verze lisu s povrchovou úpravou RAL 9005

5.2 Kvalita

K normalizovaným tyčím a lechům přikládám jejich atesty v příloze č. 1. Obsahují informace, jako jsou normy, dle kterých byly tyče/plechy vyrobeny, dále číslo tavby, celkový objem tavby, číselné označení materiálu, chemické složení a další informace dle volby výrobce. Samozřejmostí jsou informace o samotném výrobce

Ke spojovacímu materiálu přikládám informace o pevnosti a tvrdosti.

5.3 Technický popis

Lis je sestaven z normalizovaných tyčí a plechů. Spojení je provedeno koutovými sváry a normalizovanými šrouby s matkami a podložkami. Uvádím výčet použitého materiálu v tabulce č. 2. Kompletní výkresová dokumentace k nahlédnutí v příloze č. 2.

Tabulka č. 2: Kusovník materiálu - lis na brikety

Kusovník - lis na brikety (Miroslav Novotný)				
Pozice	Materiál	Množství	Délka	Jakost
<i>Horní nosník</i>				
1-1	UPE 120	2	120	S235JR
1-2	IPE 120	1	500	S235JR
<i>Stojina</i>				
2-1	UPE 100	2	1500	S235JR
2-2	UPE 100	2	400	S235JR
<i>Pohyblivý nosník</i>				
3-1	UPE 120	2	60	S235JR
3-2	UPE 100	1	500	S235JR
3-3	TR 25x2.5	1	150	S235JR
3-4	Plech 5	1	74x74	S235JR
<i>Stůl</i>				
4-1	UPE 100	2	600	S235JR
4-2	Plech 15	1	220x120	S235JR
<i>Nádoba</i>				
5-1	Jakl 80x80x3	1	150	S235JR
5-2	Plech 10	1	90x90	S235JR

5.4 Spojovací materiál

U lisu bylo použito šroubových spojů v pevnostní třídě 8.8. Vše ve velikosti M16. Pro tyto účely byly předvrtány otvory o průměru 18 mm v požadovaných dílech lisu. Ve všech případech to bylo do tyčí UPE 100 a UPE 120. Šroubová sestava obsahovala šroub, podložku, druhou podložku a matku. Dále bylo u zachycení stolu do zvolené výšky použito čepů o stejné pevnostní třídě, jako tomu je u šroubových spojů. Technické specifikace dané pevnostní třídy uvádím v tabulce č. 3, kde porovnávám s dalšími používanými třídami.

Tabulka č. 3: Specifikace šroubů [10]

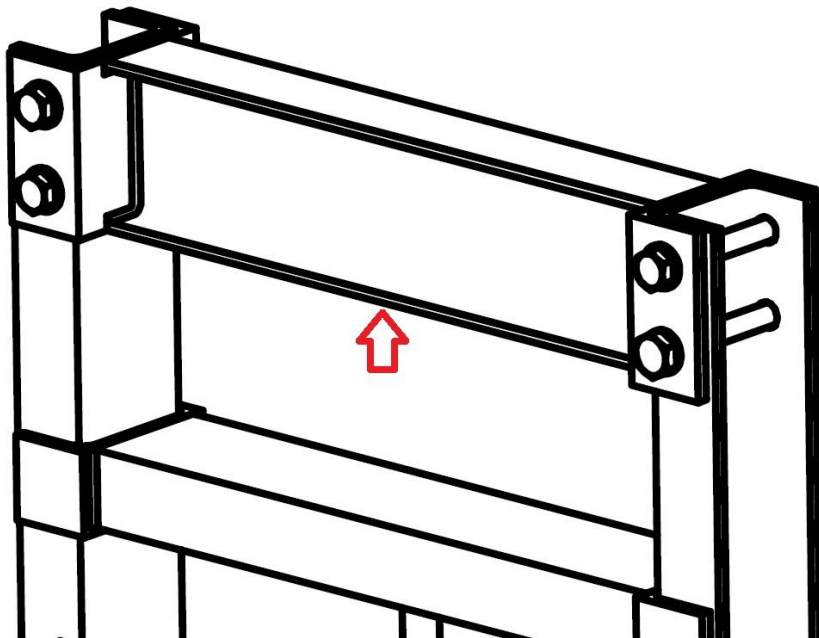
	Pevnostní třída		
	5.8	8.8	10.9
Pevnost v tahu ($N \cdot mm^{-2}$)	500	800	1000
Smluvní mez kluzu ($N \cdot mm^{-2}$)	400	640	900
Tvrdość podle Vickerse (HV)	160	250	320
Tažnost (%)	10	12	9

6 Modelování deformace tělesa v COMSOLU

6.1 Kritická část č. 1 - pevný nosník

6.1.1 Základní informace

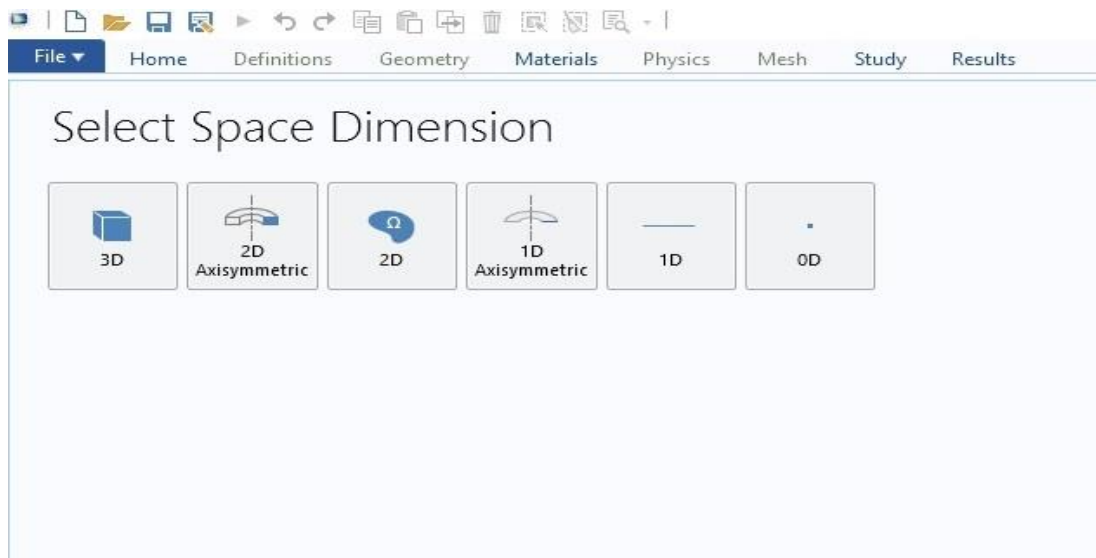
Vybraná kritická část lisu – pevný nosník, kde na spodní přírubu profilu IPE 120 působí hydraulický zvedák. Modelace se snaží zjistit výchylku nosníku při maximálním možném zatížení a odhalit zranitelná místa konstrukce.



Obr. č. 8: Zkoumané místo kritické části č. 1 s naznačením tlaku

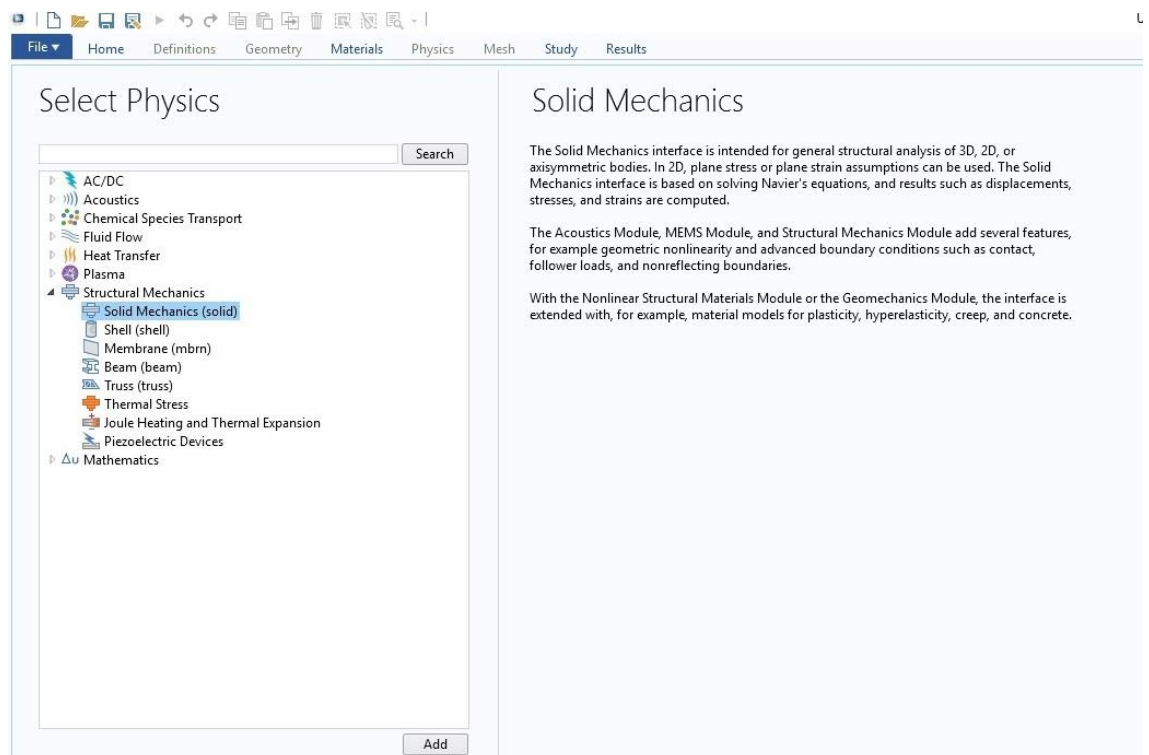
6.1.2 Popis modelování

- 1) Na začátku modelování si lze vybrat dimenzi, ve které chce člověk pracovat. Pro tento případ byla vybrána možnost 3D, jelikož se jedná o modelování prostorového tělesa. Mezi další parametry k výběru patří 2D, 2D osově symetrická, 1D, 1D osově symetrická a 0D.



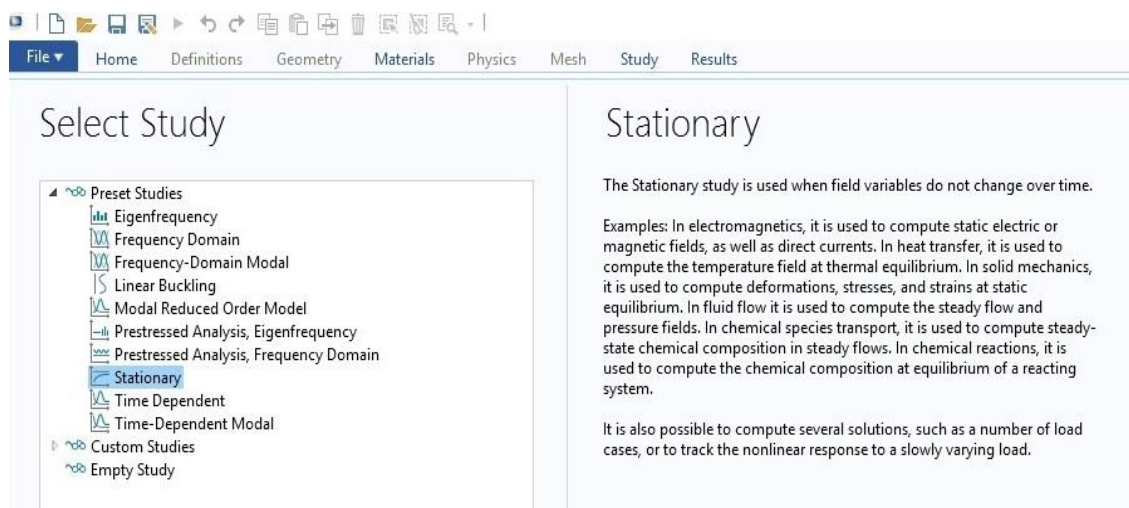
Obrázek 9: COMSOL Multiphysics – výběr dimenze modelu

- 2) V následujícím kroku je vhodné vybrat fyzikální oblast. Zvolila se mechanika těles (Solid mechanics), jelikož nás zajímají mechanické změny tělesa. Mimo tuto možnost lze vybrat i jiné oblasti. Např. elektrický proud, zvuk, přenos tepla a další.



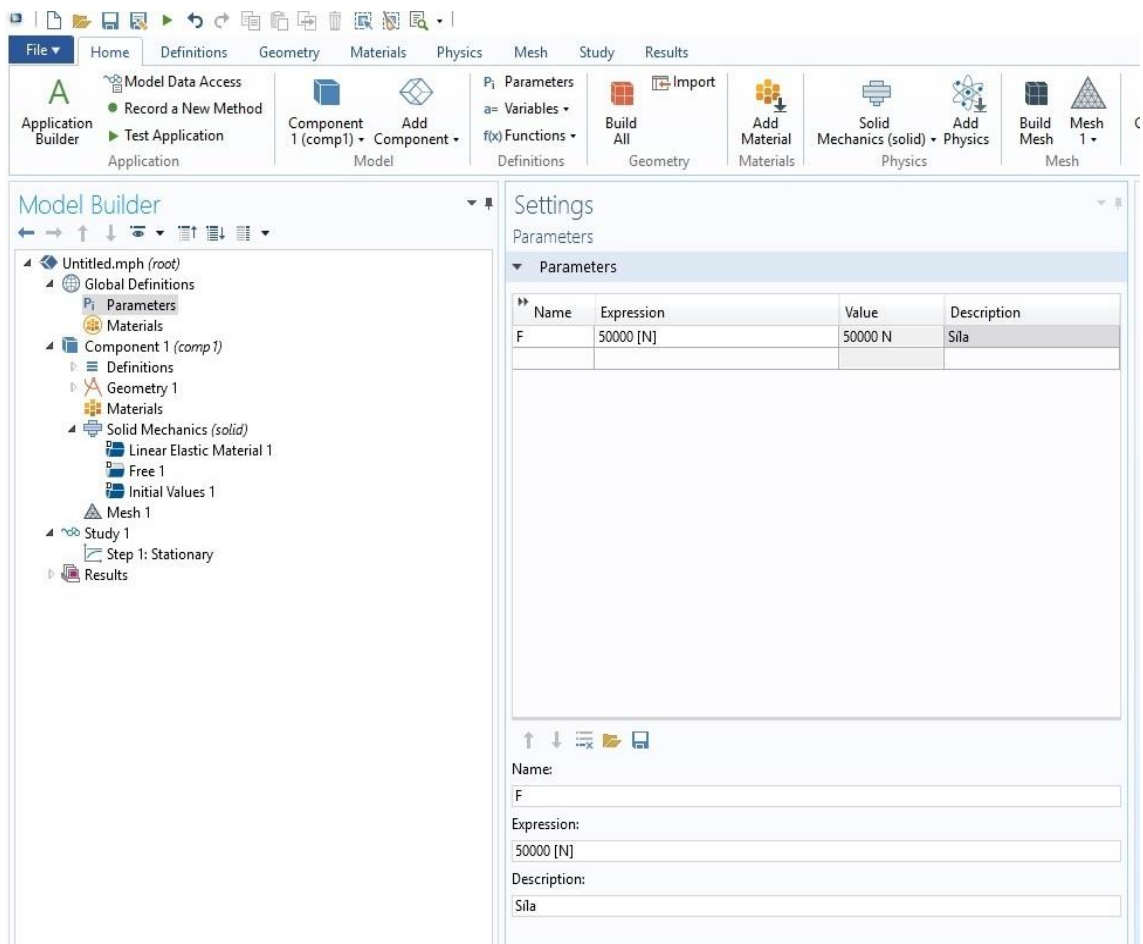
Obrázek 10: COMSOL Multiphysics – výběr fyzikální oblasti

- 3) Po zvolení fyzikálního odvětví vždy následuje výběr typu studie. Zde se zobrazují přednastavené studie. Komu tyto nevyhovují, může si nadefinovat svou. Já jsem vystačil s nabídkou přednastavených a vybral jsem stacionární (Stationary) typ studie, jelikož nepotřebuji zahrnovat do modelace čas či vlastní frekvence tělesa.



Obrázek 11: COMSOL Multiphysics – výběr studie

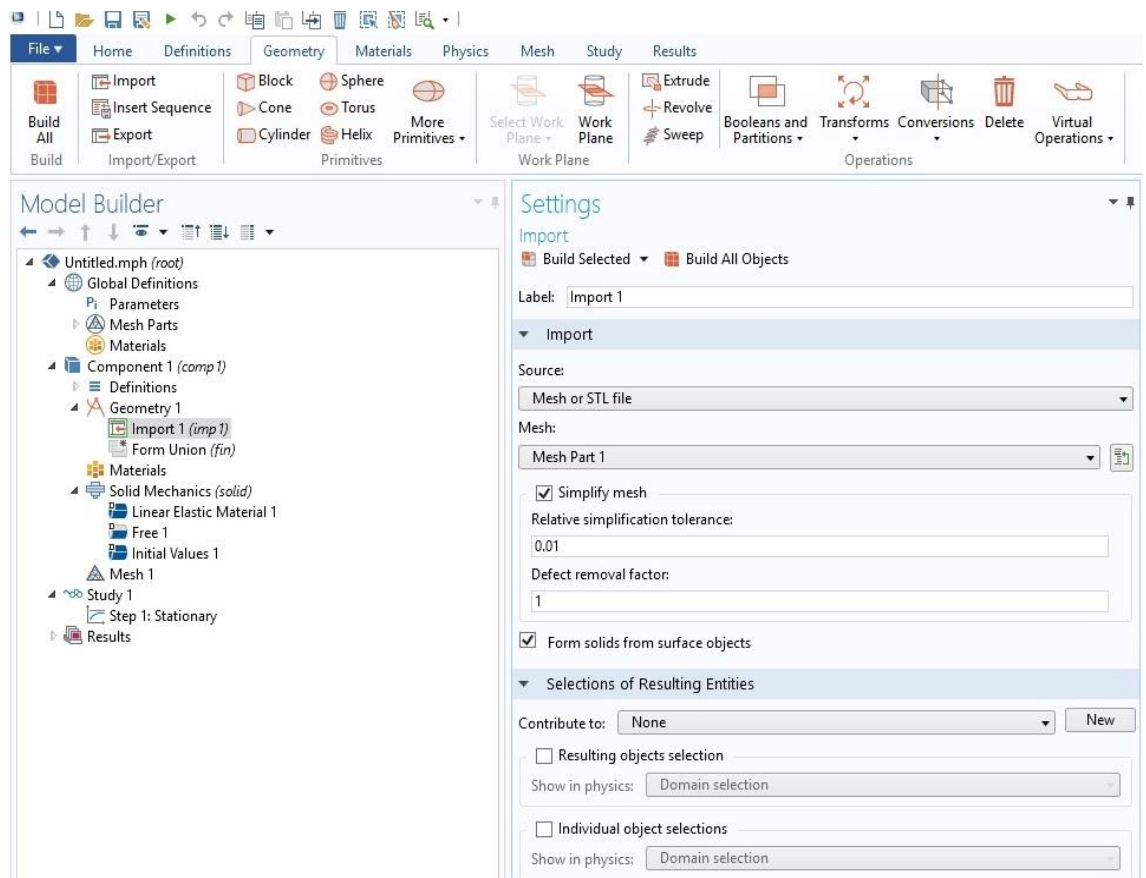
- 4) V programu je dále žádoucí nastavit jednotky, ve kterých chceme zobrazovat výsledky. Já zvolil milimetry a stupně. V délkových jednotkách lze volit ze široké nabídky. Překvapila mě možnost volby v Ångströmech, ale není se co divit, pokud si uvědomíme, že COMSOL Multiphysics je vhodný program i pro studium atomové fyziky. U úhlových jednotek lze zvolit radiány či stupně.
- 5) Jako další krok jsem zvolil nastavení parametrů modelace. V mém případě se jednalo pouze o jeden parametr, a to o působící sílu pístu hydraulického zvedáku. Sílu jsem si označil názvem F, což dále v programu použiji. Hodnota parametru se wpisuje jako číselný údaj s jednotkou v hranatých závorkách – zadal jsem maximální sílu vyvinutou použitým zvedákem, a to 50 000 [N]. Je možné zapsat i vzorec s použitím dalších nadefinovaných parametrů. Popisek k parametru není povinný, ale je vhodné ho vepsat pro lepší orientaci v těle programu.



Obrázek 12: COMSOL Multiphysics – nastavení parametru

- 6) Nyní nic nebrání importu geometrie tělesa. U jednodušších těles je ideální rýsovat geometrii přímo v programu, jelikož samotný import může způsobit chyby ve vykreslování. Složitě geometrie lze také narýsovat přímo v programu, ale je to obtížné, a tak je výhodnější použít externí program.

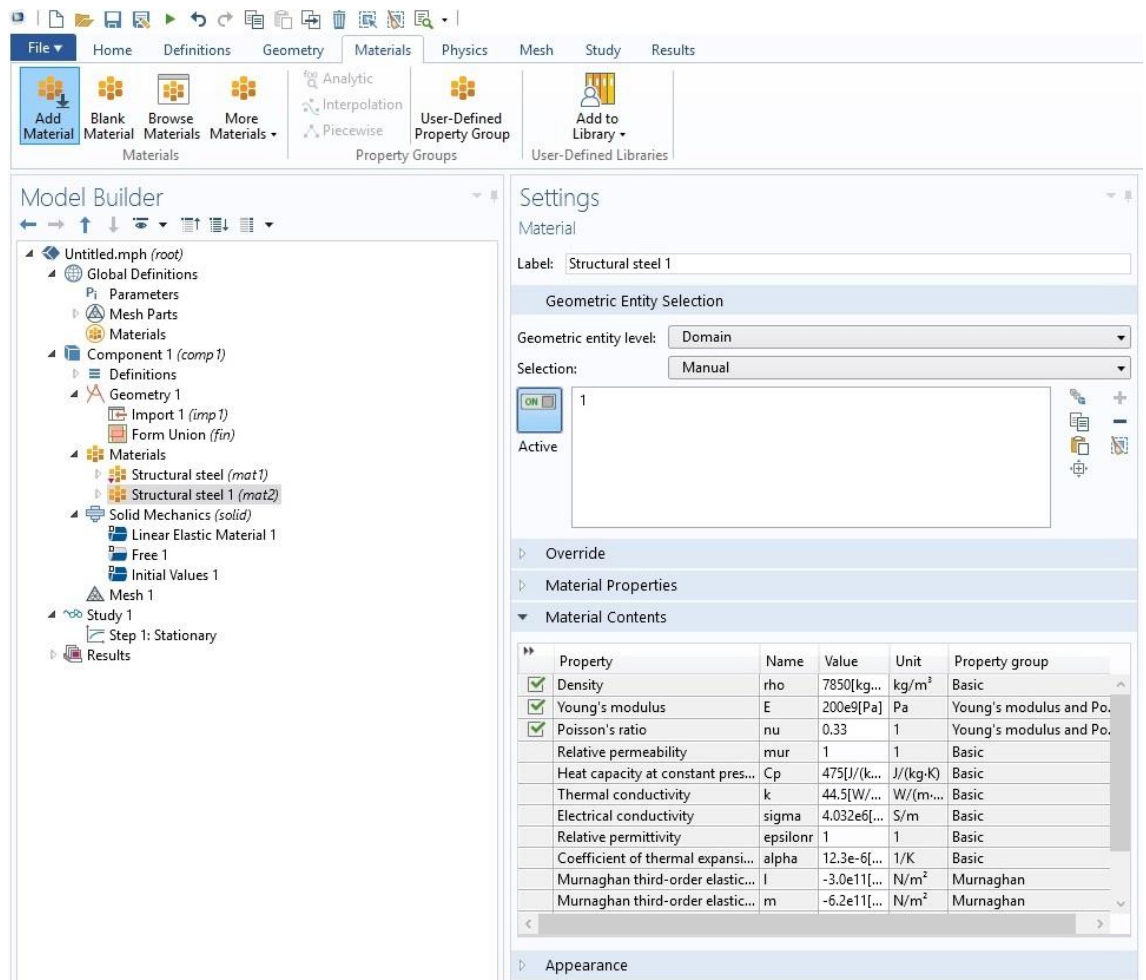
V okně importu bylo potřeba vybrat z rozevíracího seznamu možnost STL/VRML file, protože v programu Solid Edge se geometrie uložila ve formátu STL. Poté následuje klasické nahrání souboru.



Obrázek 13: COMSOL Multiphysics – import geometrie

7) Pokud se zdaří import, lze tělesu definovat materiál, ze kterého je vyroben. K tomuto účelu slouží bohatá materiálová knihovna, kterou je možno rozšiřovat i vlastními materiály. Za zmínku stojí, že u ocelí v materiálové knihovně COMSOL Multiphysics se využívá tzv. US značení, které se v Evropě skoro vůbec nepoužívá.

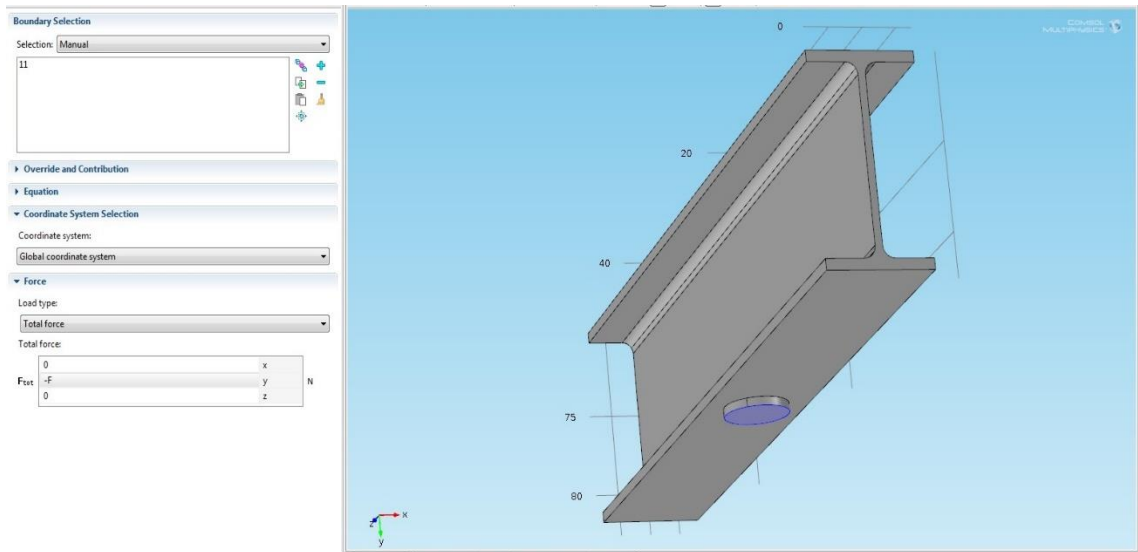
Vybrala se konstrukční ocel a aplikovala na těleso. V grafice programu se změna projevila ve zbarvení celého povrchu tělesa. Samozřejmostí je možnost aplikace několika materiálů na různé komponenty. Ihned po aplikaci materiálu se zobrazila tabulka s vlastnostmi daného materiálu. Je vhodné provést poté kontrolu těchto údajů.



Obrázek 14: COMSOL Multiphysics – nastavení materiálu tělesa

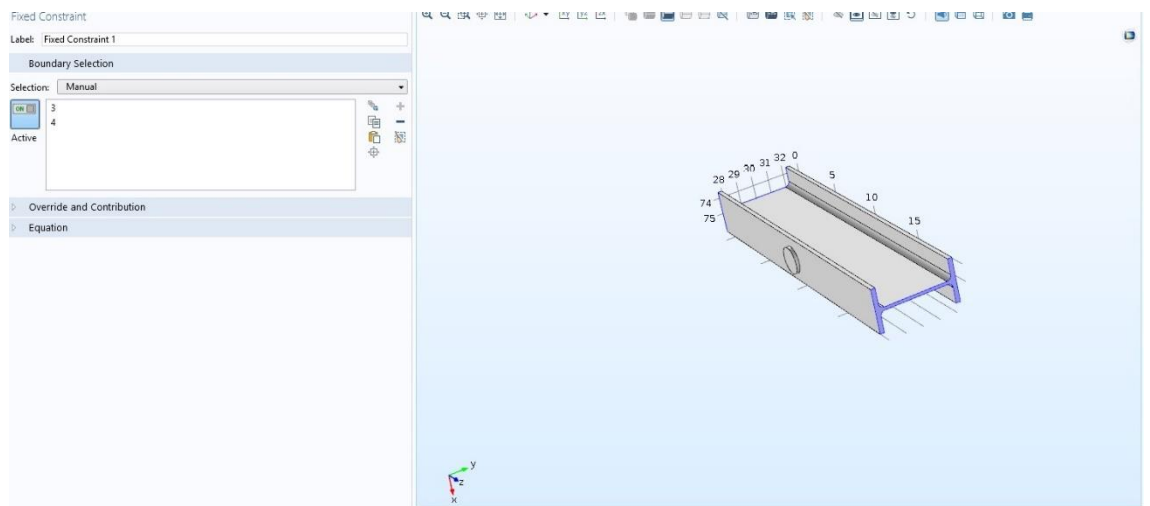
8) Na řadu přichází označení plochy, na kterou vyvíjí hydraulický zvedák tlak. Zde jsem využil předem připravené geometrie. Uprostřed příruby nosníku IPE se předem v programu Solid Edge zarýsovalo vrcholové zakončení hydraulického zvedáku, které je v přímém styku s nosníkem. Právě plocha tohoto zakončení slouží jako hranice zatížení (Boundary load).

V tomto kroku je důležité směrové nastavení síly. To se provádí v nejnižším podokně záložky nastavení hranice. Zde jsem vybral ze seznamu typů zatížení možnost celková síla (Total force). Otevřela se nabídka se souřadnicovým systémem. Přes pravouhelné promítání jsem zjistil orientaci myšlené síly a nastavil u souřadnice y hodnotu $-F$. Tím pádem síla působí na vyznačenou plochu proti směru osy y, o hodnotě nastavené v parametrech.



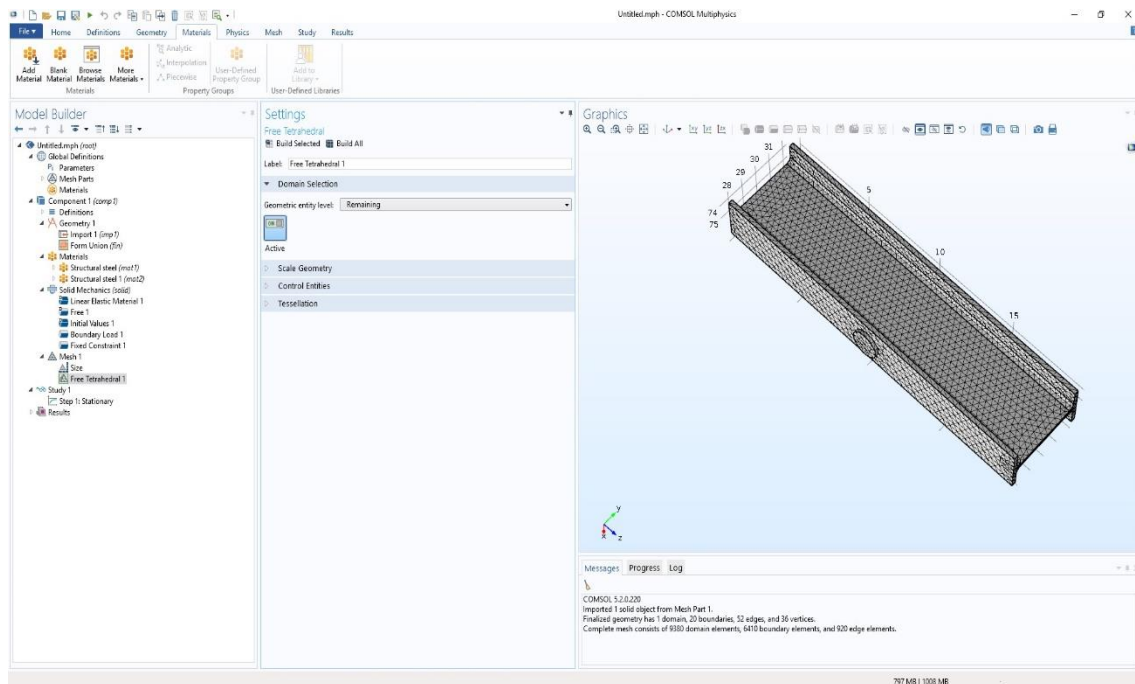
Obrázek 15: COMSOL Multiphysics – místo tlaku

- 9) Další plochy, které je třeba označit, jsou ty, které mají pevné uchycení na další komponentech celého lisu. Zde se jedná o boky nosníku. Ty jsou na lisu přivařeny k profilům UPE. V programu se nastavení provádí přes pevné vazby (Fixed constraint). Stačí označit plochy a přidat je ikonou symbolu plus.



Obrázek 16: COMSOL Multiphysics – pevně vazbené plochy

- 10) Přes samotným spuštěním výpočtu je nutné tělesu nadefinovat síť (Mesh). Program nabízí automatické vytvoření sítě pomocí volby volná čtyřboká síť (Free tetrahedral). Tato možnost byla využita. Síť se poskládala z 9505 prvků.



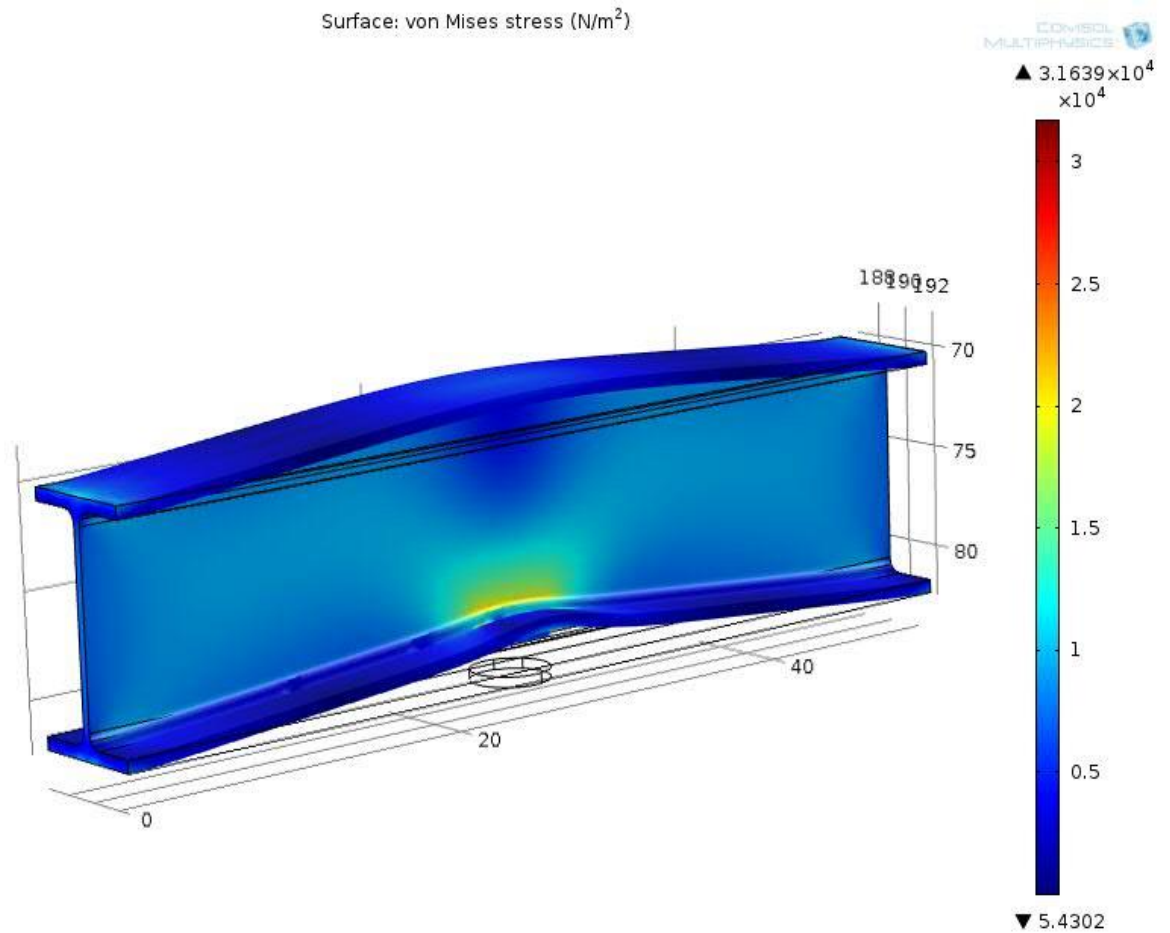
Obrázek 17: COMSOL Multiphysics – síť

11) Předchozími kroky se připravilo vše potřebné ke spuštění výpočtu modelu. Ta se spouští v podsložce studie (Study) ikonou vypočítat (Compute). Výstupy jsou uvedené v kapitole 7.1.3.

6.1.3 Výsledky modelování

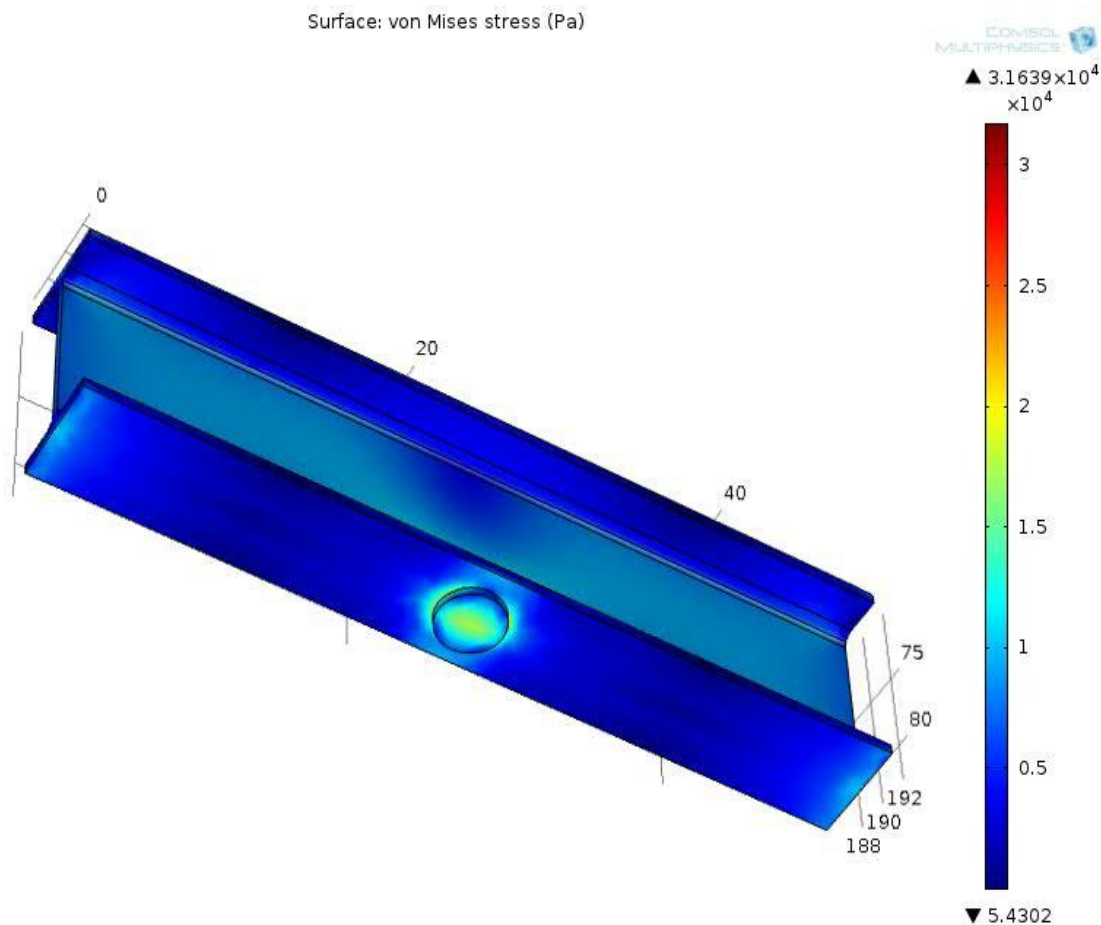
Po provedení výpočtu program COMSOL Multiphysics explicitně zobrazí důsledky deformace. Zobrazení je graficky „přehnané“, avšak názorné a barevně vykresluje nejvíce namáhaná místa.

Program dále umí exportovat zobrazení ve formě obrázku s koncovkou JPG. Podsložka export je v složce výsledky (Results) v levém menu a pro export obrázku je zapotřebí vybrat možnost 3D obraz (3D image). Výsledný obrázek je zde uveden pod č. 18.



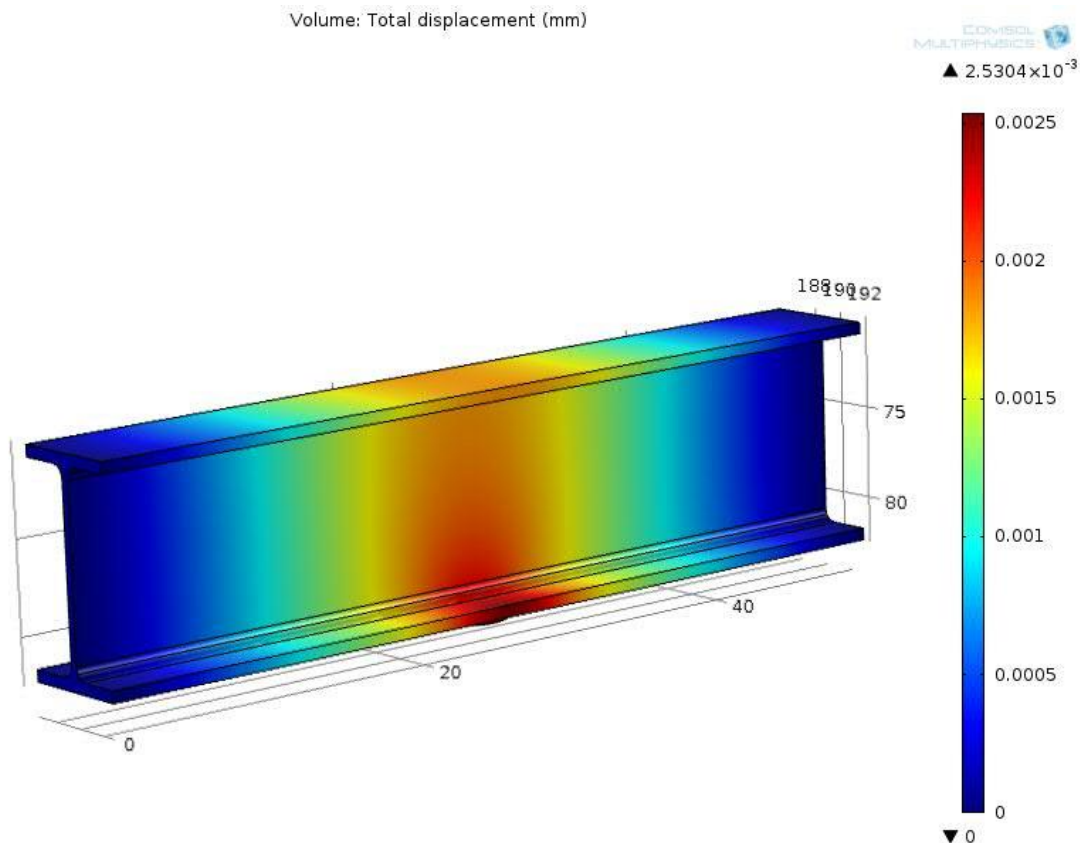
Obrázek 18: COMSOL Multiphysics – napětí v nosníku s deformací

3D obraz obsahuje i informační škálu vypočtených dat. Jak je vidět, nejvíce namáhaná místa tohoto nosníku jsou v oblasti styku s čepem zvedáku. Napětí (Stress) dosahuje maximální hodnoty $3,1639 \cdot 10^4 \text{ N}\cdot\text{m}^{-2}$. Jednotka $\text{N}\cdot\text{m}^{-2}$ je ekvivalentem k jednotce Pa (Pascal). Na obrázku č. 19 je vidět zobrazení modelování bez ilustrační deformace a s jednotkami Pa. Toto zobrazení je výhodné v tom, že přehnaná deformace neruší barevné rozlišení namáhaných míst. Taktéž je vidět i spodní příruba, kde působí čep zvedáku.



Obrázek 19: COMSOL Multiphysics – napětí v nosníku (Pa)

Dalším ukazatelem, který stojí za zmínku je posun částí nosníku při deformaci. Pro demonstraci je potřeba pozměnit nastavení zobrazování. Lze vypnout zobrazování předchozích vizualizací a přidat jinou vlastnost, a to objem (Volume). Po drobných úpravách, jako je volba zobrazovaných jednotek, vznikne obraz totálního posunutí (Total displacement), obrázek č. 20.



Obrázek 20: COMSOL Multiphysics – totální posunutí v nosníku

U totálního posunutí je maximální hodnotou $2,5304 \cdot 10^{-3}$ mm. Místa nejvyššího totálního posunutí kopírují velikost deformace zobrazených na obrázku č. 18. Jediná místa, ve kterých se liší toto poslední zobrazení, jsou ta, co se v průběhu příprav modelování označily jako pevná místa tělesa – přivařené konce nosníku IPE 120 k UPE 120. Zde první výsledné zobrazení prozrazuje, že budou též namáhaná, zatímco poslední objemové zobrazení vylučuje namáhání, které by znamenalo posunutí této části. Obě zobrazení jsou správná. V prvním zobrazení na obrázku č. 18 je pomyslné napětí v materiálu. V zobrazení na obrázku č. 20 v těchto místech posun být nemůže, jelikož jakmile člověk zadá určitou část tělesa jako pevnou, je to pro totální posunutí vždy nulová zóna i přes napětí v ní.

6.1.4 Výpočty – svary

U svarů je důležitá jejich únosnost. Jedná se o schopnost vzdorovat vnějším silám. Výpočet únosnosti svarů na pevném nosníku je velmi důležitý pro bezpečné používání

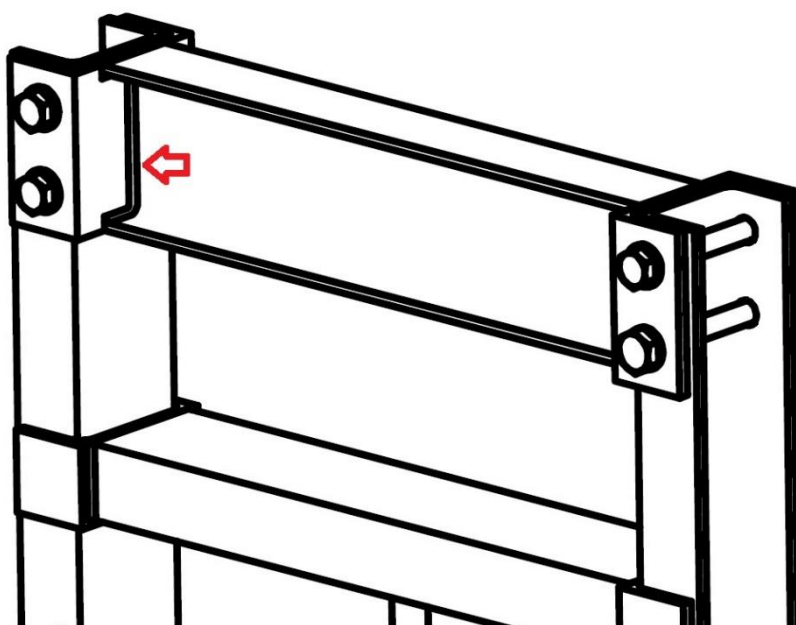
lisovacího zařízení a ověření správnosti navrhnutého způsobu spojení nosníku IPE 120 s dvěma částmi nosníku UPE 120. Jejich umístění je zobrazeno na obrázku č. 21.

Výpočet únosnosti svaru lze vykonat přes webové stránky podporující tuto početní operaci či přes vzorce umístěných v příslušných normách. Já si vybral výpočet přes internetový zdroj [11]. Pro tento zdroj jsem se rozhodl z důvodu přehlednosti a možnosti výběru několika režimů výpočtu, což zpřesňuje výsledek a zamezuje přílišné obecnosti výsledku.

V záložce Statika jsem vybral možnost Únosnost svarů. Dále přes možnost Přesná metoda (s ohledem na směr namáhání). Nyní jsem si vypočetl délku svarů a rozdělil je na dvě skupiny. Na ty, které jsou k vektoru síly působící na pevný nosník kolmo a na ty co kopírují směr síly.

Svary kolmo k působící síle mají celkovou délku 494,4 mm a po zadání do webového formuláře vyšla únosnost 503,4 kN. U svaru podélných ke směru působící síly je součet délek roven 429,6 mm a mají únosnost 357,2 kN.

Celková únosnost svarových spojení na pevném nosníku je 860,6 kN dle normy ČSN EN 1993-1-8(12/2006): čl. 4.5.3.2 (6) [11].



Obrázek 21: Umístění svaru

6.1.5 Výpočty – šrouby

Kromě svarového spojení je potřeba vypočítat šroubové uchycení celého pevného nosníku na stojiny lisu. Zde může hrozit ustříhnutí šroubů a následné destrukce při poddimenzování tohoto spojení. Jak je vidět na obrázku č. 22, spojení tvoří čtveřice šroubů M16 s příslušnými maticemi a celkem osmi podložkami, které spíše plní praktickou funkci než pevnostní. S ohledem na namáhání šroubů jsem zvolil materiál 8.8. První osmička určuje mez pevnosti, který je 800 MPa. Druhá osmička označuje setinný násobitel meze pevnosti, kterým získáme mez kluzu. V našem případě je mez kluzu 640 MPa.

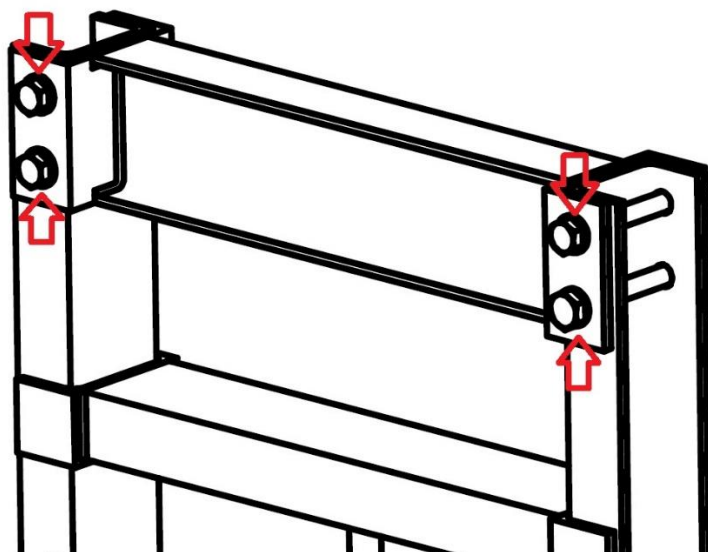
Únosnost šroubového spojení ve střihu je dána vztahem [N]:

$$F_{v,Rd} = n * \frac{0,6 * f_{ub} * A}{\gamma_{Mb}},$$

kde n [] je počet stříhových rovin, A [m²] je průřezová plocha dříku šroubu, f_{ub} [Pa] je mez pevnosti šroubu a γ_{Mb} [] je dílčí součinitel spolehlivosti materiálu.

Stříhové roviny u každého šroubu jsou dvě. Průřezová plocha je rovna 0,000201 m². Mez pevnosti je uvedena výše – 800 000 Pa. Ocel, ze které jsou šrouby, má součinitel spolehlivosti 1,25.

Po dosazení do vzorce vychází únosnost každého šroubu 154,368 kN, což u všech čtyřech činí celkem 617,472 kN [12].

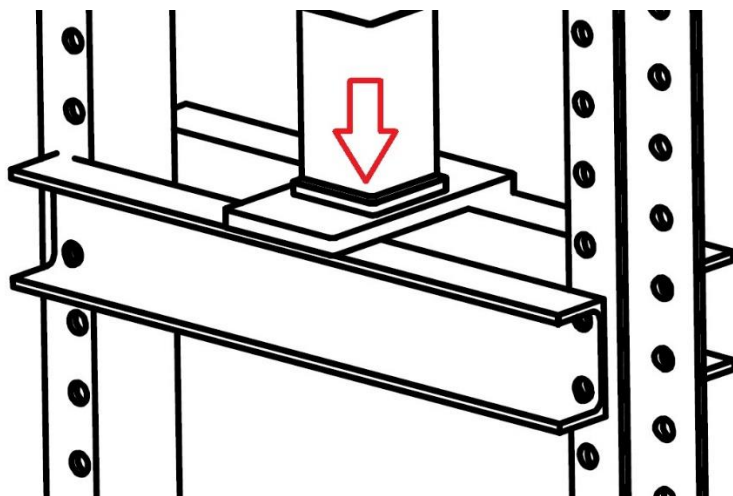


Obrázek 22: Umístění šroubů

6.2 Kritická část č. 2 – stůl s příčnou deskou

6.2.1 Základní informace

Vybraná kritická část lisu – stůl z profilů UPE 100 a na nich napříč deska z plechu o tloušťce 15 mm, na které je umístěná stlačovací (formovací) nádoba. Spolu s horním nosníkem se jedná o stacionární hranici stlačování. Mezi těmito konstrukčními prvky probíhá samotné lisování. Síla působící na stůl je stejně velká jako ta, působící na horní nosník. Modelace se snaží zjistit výchylku nosníku při maximálním možném zatížení a odhalit zranitelná místa konstrukce.

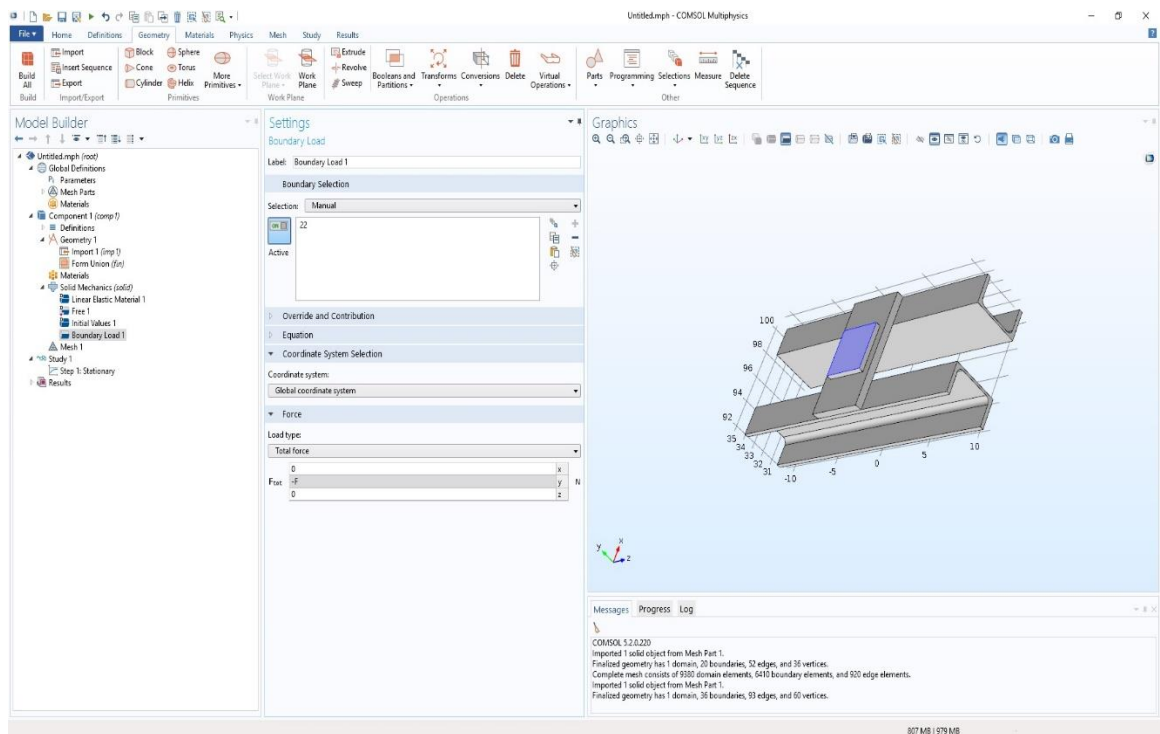


Obr. č. 23: Zkoumané místo kritické části č. 2 s označením tlaku

6.2.2 Popis modelace

V této kapitole již nebudu opakovat celý sled kroků před samotným výpočtem, jako tomu je v kapitole 7.1.2, ale pouze uvedu rozdílné kroky modelace.

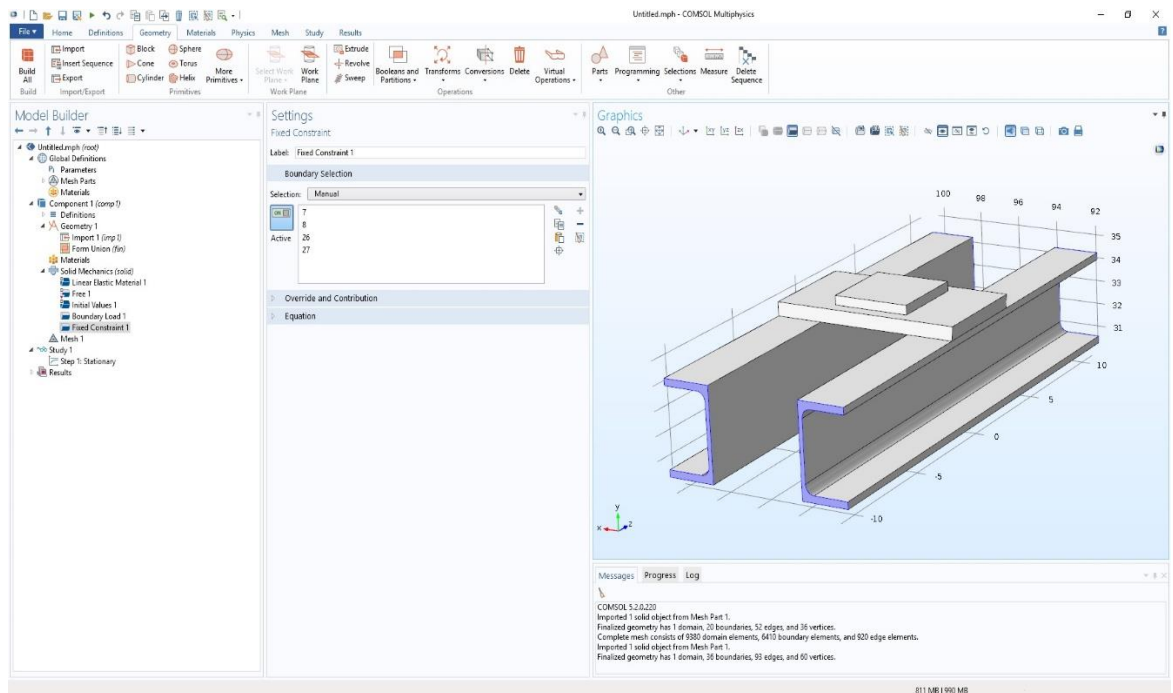
8) Jako oblast, kde působí deformační síla, byla zvolena podstava lisovací nádoby. Ta dále leží na příčné desce mezi nosníky stolu – UPE 100. Maximální působící síla je totožná s tou v první modelaci, a to 50 000 [N]. Vybraná oblast je zobrazena na obrázku č. 24.



Obr. č. 24: COMSOL Multiphysics – místo tlaku

9) U nastavení pevných ploch je třeba zmínit fakt, že zde pro zjednodušení byly odstraněny otvory pro čepy a zkrácená délka UPE nosníků na rozměr roztečí těchto vymazaných děr, tedy 560 mm. Zjednodušení pomohlo snazší modelaci se zachováním největší pevnosti v místech os děr. Samotné díry pro čepy není nutno testovat – dříve by se stříhly čepy.

Pevné plochy byli označeny boky obou UPE profilů. To znamená celkově čtyři plochy. Na obrázku č. 25 jsou vidět dvě z nich.



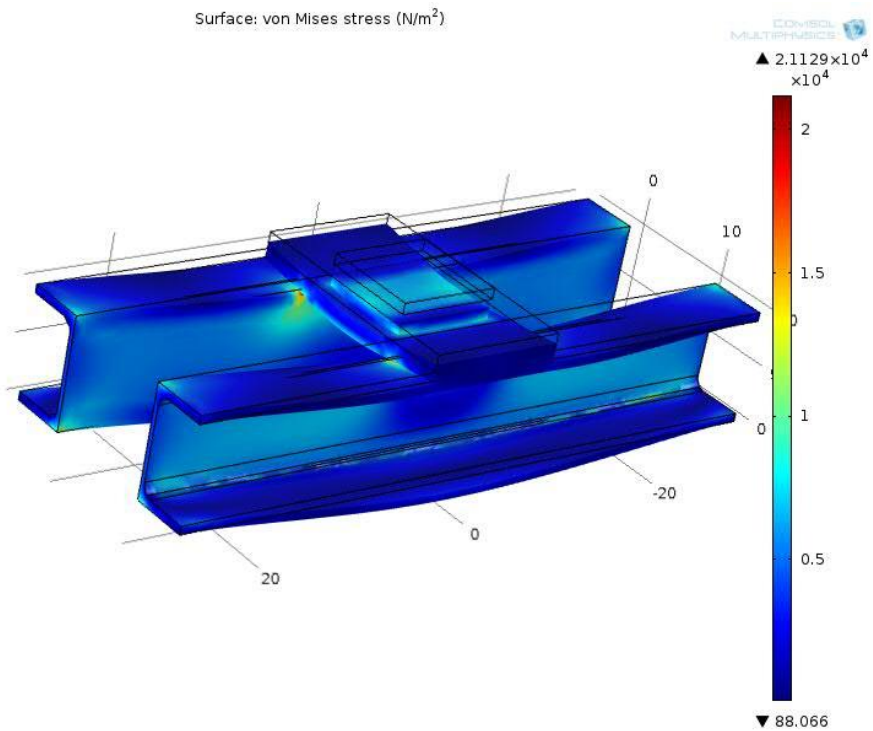
Obr. č. 25: COMSOL Multiphysics – pevně vazbená místa

6.2.3 Výsledky modelace

Po vypočtení dat programem si dovolím porovnat míru deformace s předchozí kritickou částí lisu.

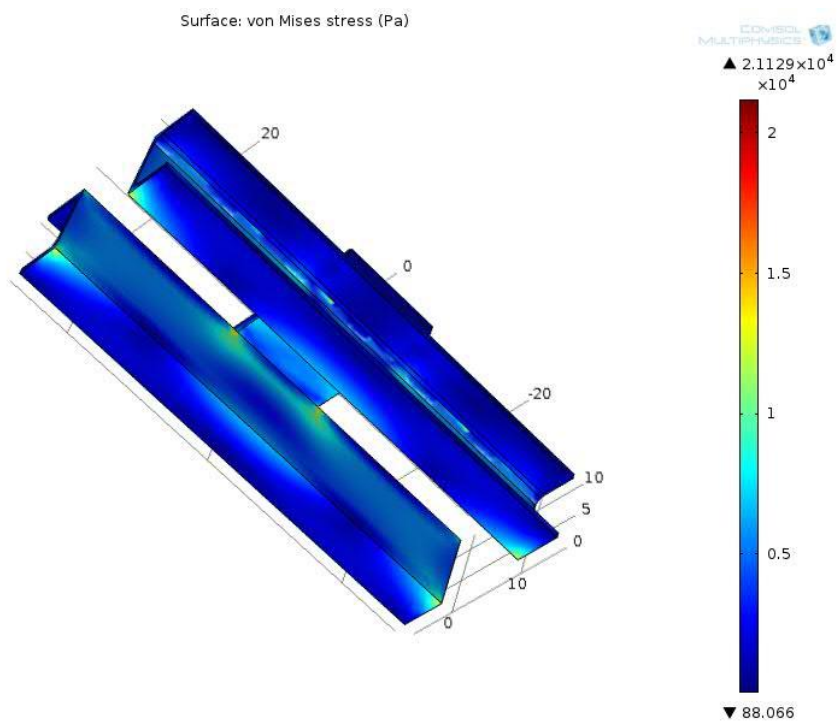
Napětí ve stole lisu dosahuje maximální hodnoty $2,1129 \cdot 10^4 \text{ N.m}^{-2}$, respektive Pa. Což je menší hodnota, než je tomu u první zkoušené části. Lze tedy říci, že konstrukčně lépe je vyřešena spodní část lisu.

Jak je vidět na obrázku č. 26, největší napětí je na profilu UPE ve vnitřním rohu tam, kde je převislá příčná deska.



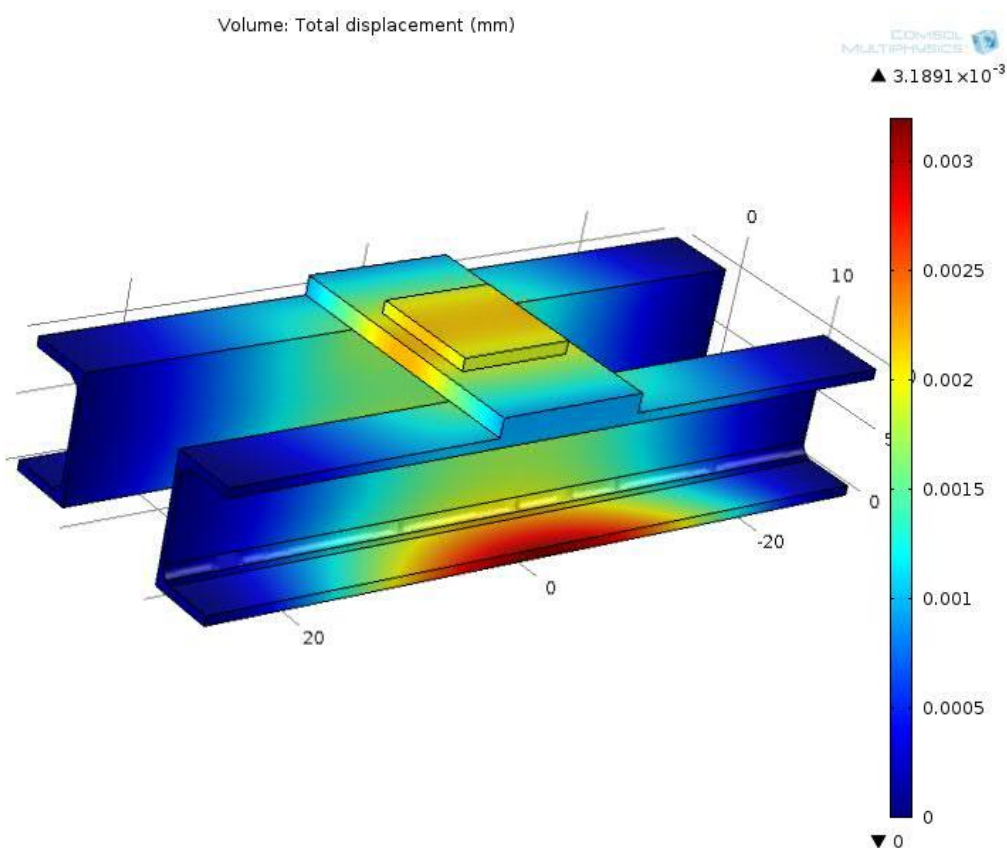
Obrázek 26: COMSOL Multiphysics – napětí ve stole lisu s deformací

Pootočený obraz na obrázku č. 27 nám ukazuje nejvíc namáhaná místa včetně namáhaných rohů profilů UPE.



Obrázek 27: COMSOL Multiphysics – napětí ve stole lisu (Pa)

Velmi důležitý je pohled i vzhledem k objemu tělesa. Zde nám program vykreslil největší změny, konkrétně totální posunutí, v spodní přírubě profilů UPE. Bez povšimnutí nelze nechat ani střed příčné desky, ač toto místo je již z logiky působící síly velmi namáhané a je tak potenciálním místem největších posunutí. Maximální totální posunutí program vypočetl na $3,1891 \cdot 10^{-3}$ mm. To je pro změnu větší hodnota, než je tomu u první kritické části. Tento výsledek je způsobený průřezem nosníku IPE a UPE. IPE nosník má přírubu rozloženou na dvě strany a jedno rameno tak dosahuje délky 28,8 mm. UPE nosník má přírubu směřovanou jen na jednu stranu a to v délce 55 mm. Tímto je náchylnější na překroucení a deformaci příruby při tlaku podélném ke stojině nosníku.

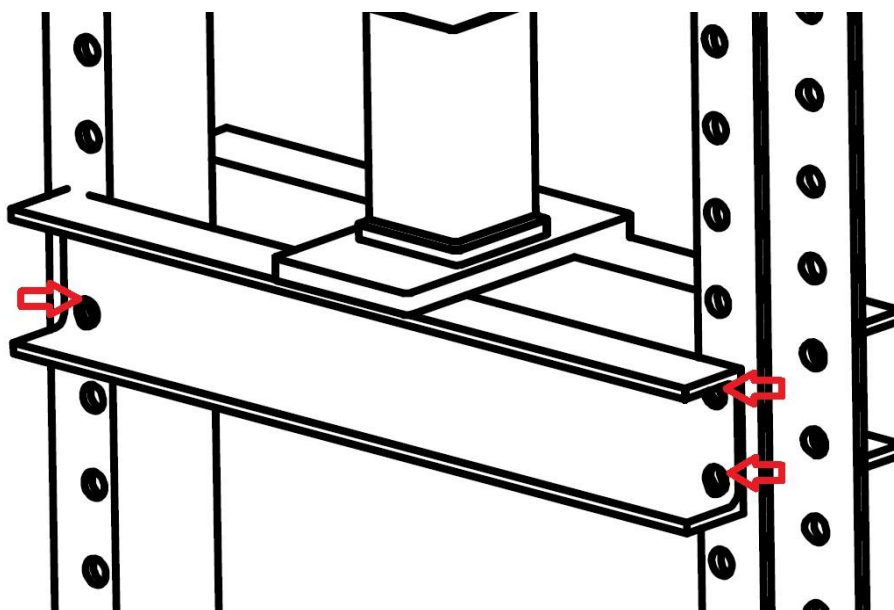


Obrázek 28: COMSOL Multiphysics – totální posunutí ve stole lisu

6.2.4 Výpočty – čepy

Z důvodu možné rychlé změny polohy stolu lisu byly místo šroubů navrženy čepy. Důležitým rozměrem je jejich průměr. Ten je 16 mm.

U čepů lze zvolit stejný vzorec jako u šroubů v části 7.1.5 a jelikož mají i stejný průměr, vychází únosnost pro čtyři zajišťovací kolíky 617,472 kN.



Obrázek 29: Umístění čepů

6.3 Další kritické části

Na lisu se vyskytují i jiná místa, kde hrozí poškození. Mezi další takové kritické části patří samotná nádoba, nohy stojiny a lisovací nástavec pohyblivého nosníku. U těchto částí nebyla provedena modelace deformace. U nádoby je to způsobené tím, že je u ní možné další vylepšování z důvodu snazšího vyndávání briquet, a tak bude lepší testování provádět v reálném prostředí. Nohy stojin nejsou ohroženy přímo deformací, spíše záleží na umístění lisu. Lisovací nástavec je náchylný k deformaci pouze při špatném plnění lisovací nádoby.

7 Výsledky a diskuze

Výsledky uvádím v přehledné tabulce č. 4.

Tabulka č. 4: Výsledky

Kapitola	Název	Výsledek	Kritérium pro rozhodnutí	Rozhodnutí
7.1.3	Napětí	31 639 MPa	Mez pružnosti (210 000 Mpa) *	Vyhovuje
7.1.3	Posunutí	0,0025304 mm	Doporučený průhyb (0,83 mm) **	Vyhovuje
7.1.4	Pevnost svaru	860,6 kN	Maximální zatížení (50 kN)	Vyhovuje
7.1.5	Únosnost šroubů	617,472 kN	Maximální zatížení (50 kN)	Vyhovuje
7.2.3	Napětí	21 129 Mpa	Mez pružnosti (210 000 Mpa) *	Vyhovuje
7.2.3	Posunutí	0,0031891 mm	Doporučený průhyb (0,83 mm) **	Vyhovuje
7.2.4	Únosnost čepů	617,472 kN	Maximální zatížení (50 kN)	Vyhovuje

* - informace získána z internetového zdroje [6]

** - informace získána z internetového zdroje [13]

U všech dílčích výsledků bylo uděleno rozhodnutí – vyhovuje. Tudíž konstrukce lisu na papírové brikety je bezpečná a nehrozí nenávratná deformace či situace, které by ohrozily obsluhu lisu, krom výjimek, jako je nesprávné použití lisu.

Je však třeba připomenout, že výsledky byly vypočteny za ideálních podmínek, a tak v případě vady materiálu nosníků, šroubů a čepů je konstrukce nebezpečná. Špatně provedené svařování – studený spoj a jiné svarové vady na horním nosníku, způsobí jeho destrukci a hrozí poranění obsluhy, proto je třeba dbát na dodatečné kontroly, např. práškovou magnetickou kontrolu svaru.

Dále je třeba brát v úvahu rozměrovou nepřesnost výroby. Například nepřesně vystředěné díry pro šrouby a zajišťovací čepy mohou způsobit nerovnoměrné zatížení tohoto spojovacího materiálu a jeho ustřížení, což má za následek destrukci a možné poranění obsluhy.

Jelikož se jedná o kovovou konstrukci, která při provozu bude často smáčena vylisovanou vodou, je nutná antikorozi ochrana. Při nedostatečné ochraně hrozí zeslabení materiálu a vznik trhlin. Jedná se hlavně o lisovací nástavec pohyblivého nosníku a nádobu. U těchto komponentů nelze však ani žárovým zinkováním zajistit trvalou ochranu. Vzniká zde tření, které jakoukoliv vrstvu barvy či zinku setře z povrchu. Možná východiska jsou dvě. Jedno je výroba nádoby a lisovacího nástavce z jiného materiálu – např. z nerez. Zde je však nutné počítat s problematickým svařováním a zvýšení ceny výroby lisu. Druhé východisko je v podobě pravidelných vizuálních kontrol obsluhou a v případě zjištění nadměrné koroze výměna komponent lisu.

Provedené modelování v programu COMSOL Multiphysics jeví známky zjednodušení a možné odchylky od reálných hodnot výsledku viz kapitola 6.2.2, bod 9. Odchylky by však neměly mít vliv na celkové rozhodnutí, že lis vyhovuje, protože výsledky z programu jsou velmi vzdálené od mezních hodnot přípustnosti.

Praxe ukázala, že lis jako celek je vhodný pro trvalý bezpečný provoz. Na zkušební verzi lisu byly vyrobeny stovky papírových briket. Ukázalo se, že není třeba využívat plný lisovací výkon, jelikož přehnané lisování způsobuje špatné vysunutí hotové brikety z lisovací nádoby. Dále je potřeba, aby i po vylisování briketa obsahovala určitou vlhkost, jinak se ihned po vyndání z lisovací nádoby rozpadá.

Použitá literatura

- [1] <https://www.comsol.com/comsol-multiphysics>, 2.5.2015.
- [2] http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/solid-edge/index.shtml, 1.4.2016.
- [3] <https://community.plm.automation.siemens.com/siemensplm/attachments/siemensplm/solid-edge-forum/12232/1/3-D%20part.jpg>, 1.4.2016.
- [4] <http://www.ferona.cz/cze/katalog/detail.php?id=31267>, 8.8.2015.
- [5] GASCHA, Heinz a Stefan PFLANZ. *Kompedium fyziky: vzorce, zákony a pravidla, úlohy, příklady a jejich řešení, podrobná slovníková část*. Vyd. 1. Praha: Universum, 2008. ISBN 978-80-242-2013-0.
- [6] <http://e-konstrukter.cz/prakticka-informace/mechanicke-vlastnosti-pevnych-latek>, 14.4.2016.
- [7] <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/632-krivka-deformace>, 15.2.2016.
- [8] <http://www.konstrukce.cz/clanek/popis-napetove-deformacniho-chovani-konstrukcnich-oceli-v-oblasti-nerovnomerne-deformace/>, 15.2.2016.
- [9] <https://cs.wikipedia.org/wiki/Tenzometr>, 2.2.2016.
- [10] <http://www.faspoj.cz/pevnost%20sroubu.html>, 8.8.2015.
- [11] <http://www.steelcalc.com/cs/svary>, 3.4.2016.
- [12] <http://ocel.wz.cz/sroubove-spoje/zakladni-typy-namahani.php>, 3.4.2016.
- [13] <http://www.steelcalc.com/cs/pruhyby>, 3.4.2016.

Příloha č. 1

- Obsahuje hutní atesty použitých materiálů

A01 ArcelorMittal Ostrava a.s.
Vratimovská 689
707 02 Ostrava-Kunčice
Česká republika
TEL.: +420-595682303

A02 **INSPEKČNÍ CERTIFIKÁT "3.1"**
CSN EN 10204:2005

Z02 Ostrava, 18.12.2014
A03 Číslo dokumentu
1000311331

A04  ArcelorMittal

A07 Číslo objednávky odběratele popřípadě číslo položky
OPL1409111

A08 Číslo zakázky výrobce
1661 68180 2 4

A10 Číslo dodacího návěští
8100620780/ 000010

A06 Odběratel/příjemce
STEEL PROFIL s.r.o.
Ovocný trh 572/11
110 00 Praha 1 - Staré Město
Czech Republic

A09 Číslo objednávky dodavatele
3100184929/50

Výrobek, rozměr, druh oceli, stav, dodací podmínky:
B01,B02,B03,B04,B05,B09
;Plech ocelový v tabuli hladký - tlustý s přírodními hranami válcovaný za tepla;Rozměr L1500 X 5.00;Norma dodacích podmínek (2.) ČSN EN 10051:2011;Značka oceli S235JR+AR;Norma oceli ČSN EN 10025-2:2005;Délka [mm] 3.000,0 mm

B13 Skutečná hmotnost

C71 Tavební chemická analýza (%)

B07 Číslo tavby	Test type	C70	C [%]	MN [%]	SI [%]	P [%]	S [%]	N [%]	CU [%]	NI [%]	CR [%]	MO [%]	V [%]	AL [%]	B [%]	TI [%]	NB [%]	B08
			>0 <0.17	>0 <1,4 <0.030	>0 <0.030	>0 <0.035	>0 <0.035	>0 <0.012	>0 <0.55									Kusy
60599E	H	0	0.07	0.75	0.017	0.010	0.012	0.007	0.07	0.03	0.04	0.01	< 0.001	0.039	0.0001	< 0.001	< 0.001	
B07 Číslo tavby	Test type	C70	AS [%]	SN [%]	CA [%]	CEV [%]	H [%]											
60599E	H	0	0.003	0.006	0.0022	0.21												

H Pokračování v příloze

5 Výsledky zkoušek			2 Zkouška tahem dle EN ISO 6892-1:2009				
Číslo tavby	C00 Číslo vzorku nebo smluvní	C11 Výrazná pevnost v tahu	C12 Pevnost v tahu	C57 Poměr Rei/Rm	C13 Tahnost A5		
	C04 Předpis	C02 >235	>360 <510	>0.00	24,0		
60599E	20219383	1 303	410	0.74	38.5		
60599E	20219384	1 298	407	0.73	37.5		


H Pokračování v příloze

6 Zkouška ohybem dle EN ISO 7438:2005

C52 Zkouška ohybem

C53 Zpětný ohyb

Environmentální prohlášení o produktu: EPD-BFS-2010111-E



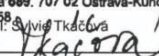
Určeno k užití
ve stavebnictví a strojírenství
Určeno pro použití v konstrukcích spojených svačkováním, itouby a nýty
Svařitelnost:
Zaručena uhlíkovým ekvivalentem (Ceq)
Vlastnosti uvedeny v Prohlášení o vlastnostech
Nebezpečná látka: Nebyla zjištěna (NFD)

1020
06
HR00006_CPR2013-07-01_FC_V004
EN 10025-1

C93 Hodnota hmotnostní aktivity ionizujícího záření v tavební analýze nepřesahuje 100 Bq/kg.


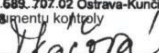
Z01 Výrobce potvrzuje, že tento výrobek je v souladu s požadavkem objednávky, kupní smlouvy a byl zkoušen, kontrolován v souladu s technickými požadavky objednávky.

Z02, Z03, A05

ArcelorMittal Ostrava a.s.
Vratimovská 689, 707 02 Ostrava-Kunčice
IC: 45193258
Vystavil:  017

A01 ArcelorMittal Ostrava a.s. Vratimovská 689 707 02 Ostrava-Kunčice Česká republika TEL.: +420-595682303 FAX.: +420-595682114	A02 INSPEKČNÍ CERTIFIKÁT "3.1" CSN EN 10204:2005	Z02 Ostrava, 18.12.2014 A03 A04 Číslo dokumentu 1000311331	A04  ArcelorMittal
--	---	--	--

B07 Číslo tavby	ID	B07 Číslo tavby	ID	B07 Číslo tavby	ID
60599E	1314500340				
60599E	1314500341				
60599E	1314500342				
60599E	1314500343				
60599E	1314500344				
60599E	1314500345				
60599E	1314500346				
60599E	1314500347				
60599E	1314500348				

Z02, Z03, A05	 ArcelorMittal Ostrava a.s. Vratimovská 689, 707.02 Ostrava-Kunčice Vystavil:  / 017	Vystavil: Sylvie Tkáčová
---------------	--	--------------------------

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujastek 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 05.03.2015		A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMERPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		A03 Nr.: 1001520312 ArcelorMittal	
A06.1 Zamawiający: Purchaser: Besteller:		A06.1 ARCELORMITTAL FLAT CARBON EUROPE SA 1160 Luxembourg, boulevard d'Avanches 24-26, Luxembourg / Luxembourg		A07 Nr zamówienia klienta/No of purchase order/No der Bestellung OPL1412081	
A06.2 Odbiorca: Recipient: Empfänger:		A06.2 STEEL PROFIL s.r.o. 110 00 Praha 1 - Staré Město, Ovočný trh 572/11 Republ. Czeska / Czech Republic / Tschechische Re		A08.1 Nr zlecenia/Manuf. Order No/Auftrag No 10548122	
B01, B09-B11 Biała goratowa/colowana w arkuszach grub.: 15,00 szer.: 2000,00 długość: 6000,00 gat.stali: S235JR+ AR gładka nowytrawiona zabezpiecz. pow.: bez zabezpieczenia opakowania: S01 Stan dostawy: stan walcowany + AR Hot-rolled sheets thickness: 15,00 width: 2000,00 length: 6000,00 steel grade: S235JR+ AR plain black not pickled surf.prot.: no protection packaging: S01 Delivery condition: as rolled + AR		A08.2 Nr kontraktu/Contract No/Vertrag No PL/277839653/14-10548122		A10 Dowód dostawy/Delivery Note/Lieferschein Nr. 62023440	
A11 KOL55Y7 / KOL1CR2		A11 Nr wagonu/Wagon No/Wagen No KOL55Y7 / KOL1CR2		A08.3 LEVERAGE FH5ASEK001	

B03 Norma przedmiotowa According Nach	B03 Norma klasyfikacyjna Classification standards Materialnorm	B03 EN 10025-1:2004	B03 EN 10051:2010	B03 Gatunek Steel grade Marke	B03 Kod wyrobu Product code Produkt-Code
B03 EN 10025-1:2004		B03 EN 10051:2010		B03 S235JR+ AR	
B03 EN 10025-1:2004		B03 EN 10051:2010		B03 HRSH	

C70
Proces wytwarzania stali Steelmaking process Stahlherstellungsverfahren
Stal wytwarzana w procesie konwertorowym, tenowy, Steel produced in BOF process Stahl hergestellt im Sauerstoffaufblausverfahren

Specyfikacja Wyrobu - Product Specification - Produktdatenblatt : S235JR-C11 EN10025		B07.2 Numer partii - Batch No - WK Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - WK Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - WK Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	

NR PACZKI / PACKAGE NO / PAKETNUMMER: N504601P01		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	

C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Włocp - Heat - Abstrich Nr		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	

Wystawili: Jolanta Rog
Strona 1 / 4

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujście 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 05.03.2015															A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204															A03 1001520312 ArcelorMittal																																			
NR PACZKI / PACKAGE NO. / 040004911516 / N504601P06																																																																	
CT1-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung															B07.2 Wytap. - Heat - Abstrich 510173																																																		
Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]
0.0010	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0008	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr 040004911518															B07.2 Numer partii - Batch No - Los B0.8 Sztuk paczek/wiązek - No of packages/bundles - Pakietanzahl/Bündanzahl N504601P07															B13 Tonaż - Weight - Gewicht																																			
NR PACZKI / PACKAGE NO. / 040004911520 / N504601P08																																																																	
CT1-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung															B07.2 Wytap. - Heat - Abstrich 510173																																																		
Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]
0.0010	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0008	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr 040004911522															B07.2 Numer partii - Batch No - Los B0.8 Sztuk paczek/wiązek - No of packages/bundles - Pakietanzahl/Bündanzahl N504601P09															B13 Tonaż - Weight - Gewicht																																			
NR PACZKI / PACKAGE NO. / 040004911526 / N504601P13																																																																	
CT1-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung															B07.2 Wytap. - Heat - Abstrich 510173																																																		
Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]	Ti[%]	As[%]	N ₂ [%]	C ₄ [%]	Pb[%]	Sb[%]	C%	H ₂ [%]	Zn[%]	Mn[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Ct[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Cd[%]
0.0010	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0008	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004	0.0020	0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010	0.0020	0.0010	0.0007	0.65	0.024	0.010	0.009	0.03	0.08	0.06	0.043	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr 040004911526															B07.2 Numer partii - Batch No - Los B0.8 Sztuk paczek/wiązek - No of packages/bundles - Pakietanzahl/Bündanzahl N504601P13															B13 Tonaż - Weight - Gewicht																																			

A01		A02		A03		1001520312										A04														
ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujście 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 05.03.2015		SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		1001520312		ArcelorMittal																								
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
Ti[%]	Al[%]	N ₂ [%]	Ca[%]	Pb[%]	Sn[%]	Sb[%]	Q[%]	H ₂ [%]	Zn[%]	W[%]	Zr[%]	B[%]	Bi[%]	Zr[%]	Cu _{eq} [%]	Cr _{eq} [%]	Ni _{eq} [%]	Al _{eq} [%]	V _{eq} [%]	Mo _{eq} [%]	Nb _{eq} [%]	Cd _{eq} [%]	B13 Tonaż - Weight - Gewicht							
0.0010		0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010			0.0008	0.0010	0.0002	0.0007	0.2892		0.0007	0.0007	0.03	0.08	0.06	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004						
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Paketanzahl/Bündanzahl		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
040004911527		N504601P14		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Nr		Nr		Re Typ		0.0008		0.0010		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th></th></th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th></th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th></th></th>		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th>		0.043 <th colspan="2">0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th>		0.0020 <th colspan="2">0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th></th>		0.011 <th colspan="2">0.0006 <th colspan="2">0.004</th> </th>		0.0006 <th colspan="2">0.004</th>		0.004		
N1R PACZKI / PACKAGE NO. / PAKETNUMMER: N504601P14		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Ti[%]	Al[%]	N ₂ [%]	Ca[%]	Pb[%]	Sn[%]	Sb[%]	Q[%]	H ₂ [%]	Zn[%]	W[%]	Zr[%]	B[%]	Bi[%]	Zr[%]	Cu _{eq} [%]	Cr _{eq} [%]	Ni _{eq} [%]	Al _{eq} [%]	V _{eq} [%]	Mo _{eq} [%]	Nb _{eq} [%]	Cd _{eq} [%]	B13 Tonaż - Weight - Gewicht							
0.0010		0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010			0.0008	0.0010	0.0002	0.0007	0.2892		0.0007	0.0007	0.03	0.08	0.06	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004						
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Paketanzahl/Bündanzahl		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
040004911528		N504601P15		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Nr		Nr		Re Typ		0.0008		0.0010		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th>		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th>		0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th>		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
N1R PACZKI / PACKAGE NO. / PAKETNUMMER: N504601P15		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Ti[%]	Al[%]	N ₂ [%]	Ca[%]	Pb[%]	Sn[%]	Sb[%]	Q[%]	H ₂ [%]	Zn[%]	W[%]	Zr[%]	B[%]	Bi[%]	Zr[%]	Cu _{eq} [%]	Cr _{eq} [%]	Ni _{eq} [%]	Al _{eq} [%]	V _{eq} [%]	Mo _{eq} [%]	Nb _{eq} [%]	Cd _{eq} [%]	B13 Tonaż - Weight - Gewicht							
0.0010		0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010			0.0008	0.0010	0.0002	0.0007	0.2892		0.0007	0.0007	0.03	0.08	0.06	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004						
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Paketanzahl/Bündanzahl		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
040004911529		N504601P16		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Nr		Nr		Re Typ		0.0008		0.0010		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th></th>		0.0007 <th colspan="2">0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th></th>		0.0002 <th colspan="2">0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th> </th>		0.0007 <th colspan="2">0.043</th> <th colspan="2">0.0020</th> <th colspan="2">0.011</th> <th colspan="2">0.0006</th> <th colspan="2">0.004</th>		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
N1R PACZKI / PACKAGE NO. / PAKETNUMMER: N504601P16		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		C11		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]		Cu[%]		Cr[%]		Ni[%]		Al[%]		V[%]		Mo[%]		Nb[%]		Cd[%]		
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 510173		Re		0.65		0.024		0.010		0.009		0.03		0.08		0.06		0.043		0.0020		0.011		0.0006		0.004		
Ti[%]	Al[%]	N ₂ [%]	Ca[%]	Pb[%]	Sn[%]	Sb[%]	Q[%]	H ₂ [%]	Zn[%]	W[%]	Zr[%]	B[%]	Bi[%]	Zr[%]	Cu _{eq} [%]	Cr _{eq} [%]	Ni _{eq} [%]	Al _{eq} [%]	V _{eq} [%]	Mo _{eq} [%]	Nb _{eq} [%]	Cd _{eq} [%]	B13 Tonaż - Weight - Gewicht							
0.0010		0.0058	0.0030	0.0010	0.0020	0.0010			0.0008	0.0010	0.0002	0.0007	0.2892		0.0007	0.0007	0.03	0.08	0.06	0.043	0.0020	0.011	0.0006	0.004						

Właściwości mechaniczne - Mechanical properties - Mechanische Eigenschaften

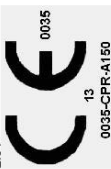
B07.1 Nr partii badanej QM Batch No WK Los Nr	C02 Kierunek pobierania próbek do badań Direction of the test pieces Probenrichtung	C03 Temperatura badania Test temperature Prüftemperatur	C11 Typ Re Re Type Re Typ	C11 Re Re Re [MPa]	C11 Re Re Re [MPa]	C12 Rm Rm Rm [MPa]	C13 A A A A	C13 A[%] A[%] A[%] A[%]
040004911507	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911515	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911516	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911518	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911520	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911521	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911523	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2
040004911526	T	22	ReH	275.00	275.00	388.00	A5	37.2


A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujastek 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 05.03.2015		A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		A03 NF: 1001520312		ArcelorMittal	
040004911527	T	22	ReH	275,00	388,00	A5	37,2
040004911528	T	22	ReH	275,00	388,00	A5	37,2
040004911529	T	22	ReH	275,00	388,00	A5	37,2

T - Poprzeczny/ Transverse/Transversalen, L - Wzdłużny / Longitudinal/ Längslängend; 1 - Po walcowaniu normalizującym / After normalizing rolling/Nach normalisierendes Walzen; 2 - Po normalizacji / After normalization / Nach Normalisierung; db - dobre / good / gut

Badany materiał nie wykazał radioaktywności. Pomiar został wykonany przy użyciu systemu GENIE 2000, produkacja Canbera-Packard.
The tested material did not show any signs of radioactivity. The measurement was performed with the application of GENIE 2000 system, manufactured by Canbera-Packard.
In dem untersuchten Material wurde keine Radioaktivität gefunden. Die Messung wurde mit dem GENIE-2000-System gemacht, Hersteller: Canbera-Packard.

Wyrób zgodny z Rozporządzeniem nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE).
The product conforms to Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council.
Das Produkt entspricht Verordnung (EU) Nr.305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates.

D01 Powierzchnia i wymiary - Sprawdzono zgodność z zamówieniem Surface and dimension - tested according to purchase order Oberfläche und Maße - Geprüft entsprechend der Bestellung		Z01 Na podstawie przeprowadzonych badań uznano, że wykonany wyrób jest zgodny z warunkami zamówienia. On the basis of the tests it has been recognized that the product conforms with the order requirements. Nach der durchgeführten Prüfungen wurde festgestellt, das des Erzeugnis den Anforderungen der Bestellung entspricht.		A05 Zarządzenie Jakoscia Wyroby Plaskie Quality Management Flat Products Qualitätsmanagement Flachprodukte i Drukarnia (elektronika) Certyfikat: Wyróbów i Drukarni (elektronika) Aneta Nęś	
Z.04 					

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujaskę 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 06.03.2015		A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		A03 Nr: 1001521223 	
A06.1 Zamawiający: Purchaser: Besteller:		A07 Nr zamówienia Klienta/No of purchase order/No der Bestellung OPL1412081		A08.3 LEVERAGE FH5ASEK001	
A06.2 Odbiorca: Recipient: Empfänger:		A08.1 Nr zlecenia/Manuf. Order No/Auftrag No 10548112		A08.2 Nr kontraktu/Contract No/Vertrag No PL/277839653/14-10548112	
B01: B09-B11 Republi. Czeska / Czech Republic / Tschechische Re		A10 Dowlod dostawy/Delivery Note/Lieferschein Nr 62028265		A11 Nr wagonu/Wagon No/Wagon No SK138FA / ST7819A	

Blacha gorąco walcowana w arkuszach grub.: 10,00 szer.: 2000,00 długość: 6000,00 gat. stali: S235JR+ AR gładka czarna niewytrawiona zabezpiecz. S01 Stan dostawy: stan walcowany + AR Hot-rolled sheets thickness: 10,00 width: 2000,00 length: 6000,00 steel grade: S235JR+ AR plain black not pickled surf.prot.: no protection packaging: S01 Delivery condition: as rolled + AR

B03	Norma przedmiotowa According Nach	Norma wymiarowa Classification standards Materialnorm	Gatunek Steel grade Marke	Kod wyrobu Product code Produkt-Code
	EN 10025-1:2004	EN 10025-2:2004	EN 10051:2010	HRSH
C70	Proces wytwarzania stali Steelmaking process Stahlherstellungsverfahren			
	Stal wytwarzana w procesie konwertorowym tlenowy Steel produced in BOF process Stahl hergestellt im Sauerstoffaufblasverfahren			




Specyfikacja Wyrobu - Product Specification - Produktdatenblatt : S235JR-CL1 EN10025													
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK		B07.2 Wytłop - Heat - Abstrich		C%		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]	
Los Nr		Nr		520151		0,14		0,65		0,010		0,004	
NR PACZKI / PACKAGE NO / PAKETNUMMER: N505653P07													
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition		B07.2 Wytłop - Heat - Abstrich		C%		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]	
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	
NR PACZKI / PACKAGE NO / PAKETNUMMER: N505653P08													
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition		B07.2 Wytłop - Heat - Abstrich		C%		Mn[%]		Si[%]		P[%]		S[%]	
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK													
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	
B07.2 Numer partii - Batch No - Los													
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	
B08 Sztuk paczek/wiązek - No of packages/bundles -													
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	
B13 Tonaż - Weight - Gewicht													
Los Nr		Nr		520151		0,0010		0,0010		0,0010		0,0002	


A01		A02		A03													
ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujastek 1 30-969 Kraków 202.1 Kraków, 06.03.2015		SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		1001521223		ArcelorMittal											
040004908078		N505653P09															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520151		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0055	0.0026	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0002	0.0007	0.0007	0.0031	0.0031	0.0020	0.002	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908082		N505653P12															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520151		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0055	0.0026	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0002	0.0007	0.0007	0.0031	0.0031	0.0020	0.002	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908083		N505653P13															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520151		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0055	0.0026	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0002	0.0007	0.0007	0.0031	0.0031	0.0020	0.002	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908084		N505653P14															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520151		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0055	0.0026	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0002	0.0007	0.0007	0.0031	0.0031	0.0020	0.002	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908096		N505653P01															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520150		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0066	0.0027	0.0010	0.0020	0.0010	0.0026	0.0011	0.004	0.02	0.04	0.02	0.032	0.032	0.0020	0.004	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908098		N505653P02															
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520150		Mn[%]	C[%]	Si[%]	Pt[%]	S[%]	Cu[%]	Cr[%]	Ni[%]	Al[%]	Al _{sol} [%]	V[%]	Mg[%]	Nb[%]	Ca[%]
0.0010	0.0066	0.0027	0.0010	0.0020	0.0010	0.0026	0.0011	0.004	0.02	0.04	0.02	0.032	0.032	0.0020	0.004	0.0006	0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B13 Tonaż - Weight - Gewicht Paketanzahl/Bündanzahl													
040004908098		N505653P02															

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Krakowie ul. Ujastek 1 30-969 Kraków 202.1 Kraków, 06.03.2015		A02 ŚWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204		A03 Nr.: 1001521223 ArcelorMittal	
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520150		B13 Tonaz - Weight - Gewicht	
Ti[%] 0.0010	As[%] 0.0086	Cd[%] 0.0027	Pb[%] 0.0010	Sn[%] 0.0020	Sr[%] 0.0010
Nb[%] 0.0006	Mo[%] 0.004	V[%] 0.0020	Al ₅₀₀ [%] 0.032	Al[%] 0.032	Ni[%] 0.02
Cu[%] 0.04	Cr[%] 0.04	Cu[%] 0.02	C _{EV} [%] 0.2659	C _{EV} [%] 0.2659	Cq[%] 0.003
B07.1 Nr partii badanej - QM Batch No - WK Los Nr		B07.2 Numer partii - Batch No - Los Nr		B0.8 Sztuk paczek/wiązek - No of packages/bundles - Paketanzahl/Bundanzahl	
040004908099		N505659P03			
NR PACZKI / PACKAGE NO./ PAKETNUMMER: N505659P03					
C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition Chemische Zusammensetzung		B07.2 Wytop - Heat - Abstrich 520150			
Ti[%] 0.0010	As[%] 0.0086	Cd[%] 0.0027	Pb[%] 0.0010	Sn[%] 0.0020	Sr[%] 0.0010
Nb[%] 0.0006	Mo[%] 0.004	V[%] 0.0020	Al ₅₀₀ [%] 0.032	Al[%] 0.032	Ni[%] 0.02
Cu[%] 0.04	Cr[%] 0.04	Cu[%] 0.02	C _{EV} [%] 0.2659	C _{EV} [%] 0.2659	Cq[%] 0.003
Właściwości mechaniczne - Mechanical properties - Mechanische Eigenschaften					
B07.1 Nr partii badanej QM Batch No WK Los Nr	C02 Kierunek pobierania próbek do badań Direction of the test pieces Probenrichtung	C03 Temperatura badania Test temperature Prüftemperatur	C11 Typ Re Re type Re Typ	C11 Re Re Re [MPa]	C11 F _{0.2} [%] F _{0.1} [%] B[%] Zf[%] C _{EV} [%]
040004908076	T	23	ReH	320.00	C12 Rm Rm Rm [MPa]
040004908077	T	23	ReH	320.00	C13 A A A A[%] A[%] A[%]
040004908078	T	23	ReH	320.00	
040004908082	T	23	ReH	320.00	
040004908083	T	23	ReH	320.00	
040004908084	T	23	ReH	320.00	
040004908096	T	23	ReH	320.00	
040004908098	T	23	ReH	320.00	
040004908099	T	23	ReH	320.00	
T - Poprzeczny/ Transversalen; L - Wzdłużny / Longitudinal/ Längslaufend; 1 - Po walcowaniu normalizującym / After normalizing rolling/Nach normalisierendes Walzen; 2 - Po normalizacji / After normalization /Nach Normalisierung; db - dobre / good / gut					

Badany materiał nie wykazał radioaktywności. Pomiar został wykonany przy użyciu systemu GENIE 2000, produkca Canberra-Packard.
The tested material did not show any signs of radioactivity. The measurement was performed with the application of GENIE 2000 system, manufactured by Canberra-Packard.
In dem untersuchten Material wurde keine Radioaktivität gefunden. Die Messung wurde mit dem GENIE-2000-System gemacht, Hersteller: Canberra-Packard.

Wyrob zgodny z Rozporządzeniem nr 305/2011 Parlamentu Europejskiego i Rady (UE).
The product conforms to Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council.
Das Produkt entspricht Verordnung (EU) Nr.305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates.

<p>A01 ArcelorMittal Poland S.A., Oddział w Krakowie ul. Ujastek 1 30-969 Kraków Z02.1 Kraków, 06.03.2015</p>	<p>A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 / INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204</p>	<p>A03 NF: 1001521223</p>	
<p>D01 Powierzchnia i wymiary - Sprawdzono zgodność z zamówieniem Surface and dimension - tested according to purchase order Oberfläche und Masse - geprüft, entsprechend der Bestellung</p>	<p>Z01 Na podstawie przeprowadzonych badań uznano, że wykonany wyrób jest zgodny z warunkami zamówienia. On the basis of the tests it has been recognized that the product conforms with the order requirements. Nach der durchgeführten Prüfungen wurde festgestellt, das des Erzeugnis den Anforderungen der Bestellung entspricht.</p>	<p>A05 Zarządzenie Jakością Wyroby Plackie Quality Management Fiat Products Qualitätsmanagement Flachprodukte Specjalista Kontroli Jakości:  Barbara Turakiewicz</p>	<p>Z 04  0035 13 0035-CPR-A150</p>

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Dąbrowie Górniczej al. J. Piłsudskiego 92 41-308 Dąbrowa Górnicza	A02 ŚWIADECTWO ODBIORU 3.1 INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204 Nr: 1001413608	Z01.1 Dąbrowa Górnicza, 18.09.2014 
--	---	--

A06.1 Zamawiający: Purchaser: Besteller:	ARCELORMITTAL COMMERCIAL SECTIONS S A 4221 ESCH-SUR-ALZETTE Luksemburg / Luxembourg /Luxemburg 66 RUE DE LUXEMBOURG 66 RUE DE LUXEMBOURG
A06.2 Adres wysyłkowy: Address: Versandadresse:	Ferona, a.s. vl. vl. Ceske Budejovicestation no. 73 28 26 402355 370 39 CESKE BUDEJOVICE Republ. Czeska / Czech Republic/ Tschechische Re KNEZSKODVORSKA 27

A07	Nr zamówienia klienta No of purchase order No der Bestellung	Nr kontraktu Contract No Vertrag No	Nr zlecenia/Poz Manuf. Order No/Pos Auftrag No/Pos	Dowód dostawy Delivery Note Lieferschein Nr	Nr wagonu Wagon No Wagon No
	551006/E	PL/277839653/14-10521413	10521413 /000017	61906937	SR3111E / SR95256
	ORDER: 551006/E		LOT: CESKE BUDEJOVICE	PREBON: 1100359783/17	

B01 Norma przedmiotowa/According/ Nach Norma klasyfikacyjna/ Classification standards/ Materialnorm Norma wymiarowa/Tolerance standards/Massnorm
DIN 1026-2:2002 EN 10025-2:2004 DIN EN 10279:2000

B02-B03 B09-B11
Ceowniki ciężkie UPE 120 długość: 12100,00 mm gat.stali: S235JR+M
Heavy channels UPE 120 length:12100,00 mm steel grade: S235JR+M

B07	Wytop/Heat/Charge	Paczki/Sztuki - Bundles/Pieces - Bundel/Stuck	B13	Tonaż/Weight/Gewicht
432504		1 / 33		4,840 t
RazemTotal/Gesamtbetrag		1 / 33		4,840 t

B07 C71-C92 **Skład chemiczny - Chemical composition - Chemische Zusammensetzung [%]**



Wytop/Heat Charge	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Al	N ₂	Mo	Nb	V	Ti	Sn	Pb	As	B	O	H ₂	CEV
432504	0,15	0,80	0,200	0,013	0,009	0,02	0,04	0,01	0,003	0,0050	0,004	0,000	0,002	0,001	0,003	0,001	0,002	0,0006			0,29

Właściwości mechaniczne - Mechanical properties - Mechanische Eigenschaften

B07	C11	C12	C13	D73	C41	C44	C42 - Praca łamania/Work of fracture/Schlagfestigkeit			Średnia average test Mittelwert			
Wytop/Heat Charge	Re [Mpa]	R02 [Mpa]	Rm [Mpa]	A [mm]	A [%]	Re/Rm	R02/Rm	Szer, próbki Pr. width Pr. breite [mm]	Temp. °C	Pr.1/Test 1/Arb.1	Pr.2/Test 2/Arb.2	Pr.3/Test 3/Arb.3	
432504	320,0		451,0		33,2	0,71							
432504	297,0		452,0		31,7	0,66							

Wyroby walcowane ma gorąco wg. EN 10025-1 Hot rolled products of structural steels acc. EN 10025-1
Przeznaczenie: Konstrukcje stalowe, budownictwo Intended uses: Building constructions or civil engineering
Substancja regulowana: Nie określono parametrów Regulated substance: No performance determined
Trwałość: Nie określono parametrów Durability: No performance determined
Spawalność: wg EN 1011-2 Weldability: according to EN 1011-2
Deklaracja środowiskowa produktu: EPD-BFS-2010111-E Environmental product declaration: EPD-BFS-2010111-E
Poziom radioaktywności materiału: <100Bq/kg The radioactivity material: <100Bq/kg
Warmgewalzte Baustahlprodukte nach EN 10025-1
C70 Proces wytwarzania stali/Steelmaking process/Stahlherstellungsverfahren - Proces konwertorowy./The converter process.



Z01 Stwierdzenie o zgodności: Producent deklaruje, że dostarczone wyroby są zgodne z warunkami zamówienia.
Statement of compliance: The producer guarantees that delivered goods are in accordance with the conditions of the order.
Konformitätserklärung: Der Hersteller deklariert dass die gelieferten Erzeugnisse den Bedingungen aus der Bestellung entsprechen.

A05, Z02.2 Główny Specjalista zs. Certyfikacji Wyrobów i Dokumentacji Kopistini: wyciży dlagie  Zdzisław Kopinski	Deklaracja Właściwości Użytkowych Nr/Declaration of Performance No./Leistungserklärung Nr.: AMDG-2/01-CPR-13-1 Kod typu wyrobu/Code of the product type/ Kenncode des Produkttyps: 1.0038	
---	--	---

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Dąbrowie Górniczej al. J. Piłsudskiego 92 41-308 Dąbrowa Górnicza		A02 ŚWIADECTWO ODBIORU 3.1 INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 EN 10204 Nr. 1001504296		Z01.1 Dąbrowa Górnicza, 11.02.2015			
A06.1 Zamawiający: ARCELORMITTAL COMMERCIAL SECTIONS S A Purchaser: 4221 ESCH-SUR-ALZETTE Luksemburg / Luxembourg / Luxemburg Besteller: 66 RUE DE LUXEMBOURG 66 RUE DE LUXEMBOURG							
A06.2 Adres wysyłkowy: FRANK STAHL Address: 5110 OBERNDORF BEI SALZBURG Austria / Austria / Österreich Versandadresse: PABING, 2							
A07	Nr zamówienia klienta No of purchase order No der Bestellung 181-L-2011655 TEL L 2	Nr kontraktu Contract No Vertrag No PL/277839653/14-10549456	Nr zlecenia/Poz Manuf. Order No/Pos Auftrag No/Pos 10549456/000001	Dowód dostawy Delivery Note Lieferschein Nr 62011589	Nr wagonu Wagon No Wagon No 315139458576		
ORDER: 181-L-2011655 TEL 2		LOT: WBTWOERTH-NUSSDORF		PREBON: 1100376415/1			
B01	Norma przedmiotowa/According/Nach DIN 1026-2:2002		Norma klasyfikacyjna/Classification standards/Materialnorm EN 10025-2:2004		Norma wymiarowa/Tolerance standards/Massnorm DIN EN 10279:2000		
B02-B03 B09-B11 Ceowniki ciężkie UPE 100 długość: 12100,00 mm gat.stali: S355J2+ M Heavy channels UPE 100 length: 12100,00 mm steel grade: S355J2+ M							
B07	Wytop/Heat/Charge 510452	Paczki/Sztuki - Bundles/Pieces - Bundel/Stuck 3 / 100	B13 Tonaż/Weight/Gewicht 12,060 t				
Razem/Total/Gesamtbetrag 3 / 100 12,060 t							
B07 Skład chemiczny - Chemical composition - Chemische Zusammensetzung [%] C71-C92 C Mn Si P S Cu Cr Ni Al N ₂ Mo Nb V Ti Sn Pb As B O H ₂ CEV Charge 510452 0,16 1,44 0,174 0,013 0,007 0,03 0,04 0,01 0,032 0,0055 0,004 0,001 0,024 0,002 0,004 0,001 0,002 0,0002 0,41							
Właściwości mechaniczne - Mechanical properties - Mechanische Eigenschaften B07 C11 C12 C13 D73 C41 C44. C42 - Praca łamania/Work of fracture/Schlagfestigkeit KV [J]							
Szer.probki Pr.width Pr.1/Test Pr.2/Test Pr.3/Test Średnia 1/Arb.1 2/Arb.2 3/Arb.3 average test Charge [Mpa] [Mpa] [Mpa] [mm] [%] Re/Rm R02/Rm Probreite Temp. °C KV [mm] Mittelwert 510452 370,0 515,0 33,0 0,72 7,5 -20 150,0 175,0 164,0 163,0 510452 365,0 525,0 30,8 0,70 7,5 -20 143,0 139,0 135,0 139,0							
Wyroby walcowane ma gorąco wg. EN 10025-1 Hot rolled products of structural steels acc. EN 10025-1 Przeznaczenie: Konstrukcje stalowe, budownictwo Intended uses: Building constructions or civil engineering Substancja regulowana: Nie określono parametrów Regulated substance: No performance determined Trwałość: Nie określono parametrów Durability: No performance determined Spawalność: wg EN 1011-2 Weldability: according to EN 1011-2 Deklaracja środowiskowa produktu: EPD-BFS-2010111-E Environmental product declaration: EPD-BFS-2010111-E Poziom radioaktywności materiału: < 100Bq/kg The radioactivity material: < 100Bq/kg Warmgewalzte Baustahlprodukte nach EN 10025-1							
C70 Proces wytwarzania stali/Steelmaking process/Stahlerstellungsverfahren - Proces konwertorowy./The converter process. Z01 Stwierdzenie o zgodności: Producent deklaruje, że dostarczone wyroby są zgodne z warunkami zamówienia. Statement of compliance: The producer guarantees that delivered goods are in accordance with the conditions of the order. Konformitätserklärung: Der Hersteller deklariert dass die gelieferten Erzeugnisse den Bedingungen aus der Bestellung entsprechen.							
A05, Z02.2 Główny Specjalista ds. Certyfikacji Wyrobów i Dokumentacji Kopisów wyrobów długie 		 519236		Deklaracja Właściwości Użytkowych Nr/Declaration of Performance No./Leistungsanklärung Nr.: AMDG-2/09-CPR-13-1 Kod typu wyrobu/Code of the product type/ Kenncode des Produktytu: 1.0577			

Wystawik: Antoni Czechowski



Strona 1 / 1



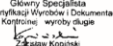

 CELSA HUTA OSTROWIEC CELSA "HUTA OSTROWIEC" Sp. z o.o. ul. Samsonowicza 2 27 400 Ostrowiec Sw. Poland	ŚWIADECTWO ODBIORU 3.1 INSPECTION CERTIFICATE ABNAHMEPRÜFZEUGNIS według/acc. to/entsprechend EN 10204:2004		Str./Page No/Seite 1/ 2 Nr dokumentu /Document No. /Bescheinigungsnummer 235008303									
			Data dokumentu /Date of issue /Datum der Ausstellung 09.04.2015									
Zamawiający /Customer/Besteller STEEL PROFIL s. r. o. Ovocny trh 572/11 11000 Praha 1 - Stare Mesto Kraj/Country/Land Czech Republic	Odbiorca/Consignee/Empfänger Steel Profil s. r. o. U Piskarny 498 37361 Hrdejovice Kraj/Country/Land Czech Republic											
Zamówienie Klienta Nr/ Customer's Order No/ Kundenbestell-Nr 150VC00098	Zlecenie Prod. Nr/ Works Order No/ Werksauftrags-Nr 73527267											
Według/ according to/ entsprechend PN-EN 10025-2:2007 PN-EN 10056-2:1998 PN-EN 10058:2005 PN-EN 10060:2006	Cechowanie/ Marking/ Kennzeichnung	Znaki zgodności/ Conformity marks/ Übereinstimmungszeichen										
Stan dostawy/ Cond.of delivery/ Lieferzustand + AR												
Wymiar/Product/Erzeugnis/Gatunek/Grade/Stahlsorte Średn./Diam./Durchmesser/Dług./Length/Länge	Nr wytopu/Heat No./Charge Nr	Sztuki/Pieces/Stücke	Wązki/Bundles /Bunde									
S235/S275 JR+AR L30X4 L 6.0M S235/S275 JR+AR L35X4 L 6.0M S235/S275 JR+AR L40X5 L 6.0M S235/S275 JR+AR L50X5 L 6.0M S235/S275 JR+AR L50X6 L 6.0M S235/S275 JR+AR L80X6 L 6.0M S235/S275 JR+AR 25X5 L 6.0M S235/S275 JR+AR 30X4 L 6.0M S235/S275 JR+AR D.16 L 6.0M S235/S275 JR+AR D.20 L 6.0M Suma / Total	HO520770 HO522226 HO522346 HO520407 HO520408 HO521390 HO521058 HO521086 HO520832 HO520894											
Analiza wytopowa / Cast analysis / Schmelzenanalyse [%]												
Nr Wytopu/ Heat No/ Charge Nr	C %	Mn %	Si %	P %	S %	Cu %	Cr %	Ni %	Mo %	V %	As %	N %
HO520770	0.15	0.52	0.16	0.018	0.020	0.22	0.09	0.11	0.02	0.002	0.008	0.009
HO522226	0.15	0.53	0.15	0.011	0.010	0.20	0.09	0.09	0.02	0.002	0.007	0.010
HO522346	0.14	0.53	0.16	0.016	0.014	0.26	0.11	0.10	0.02	0.002	0.025	0.008
HO520407	0.14	0.51	0.15	0.012	0.016	0.16	0.08	0.08	0.01	0.002	0.006	0.010
HO520408	0.14	0.53	0.16	0.013	0.010	0.19	0.10	0.08	0.01	0.002	0.006	0.010
HO521390	0.15	0.52	0.17	0.011	0.008	0.18	0.08	0.08	0.02	0.002	0.007	0.009
HO521058	0.14	0.53	0.16	0.014	0.013	0.22	0.10	0.09	0.02	0.002	0.007	0.009
HO521086	0.15	0.54	0.16	0.014	0.011	0.18	0.10	0.08	0.02	0.002	0.007	0.009
HO520832	0.15	0.53	0.14	0.021	0.010	0.21	0.17	0.09	0.02	0.002	0.009	0.009
HO520894	0.15	0.52	0.15	0.017	0.018	0.21	0.12	0.09	0.02	0.002	0.008	0.009
Analiza wytopowa / Cast analysis / Schmelzenanalyse [%]												
Nr Wytopu/ Heat No/ Charge Nr	CEV %	Ti %	Sb %	Nb %	Co %							
HO520770	0.2811	0.001	0.004	0.002	0.009							
HO522226	0.2801	0.001	0.003	0.002	0.008							
HO522346	0.2787	0.020	0.004	0.002	0.008							
HO520407	0.2594	0.001	0.003	0.002	0.007							
HO520408	0.2687	0.001	0.003	0.002	0.007							
HO521390	0.2744	0.001	0.004	0.002	0.007							
HO521058	0.2734	0.001	0.003	0.002	0.008							
HO521086	0.2817	0.001	0.003	0.002	0.008							
HO520832	0.2967	0.001	0.004	0.002	0.008							
HO520894	0.2851	0.001	0.003	0.002	0.008							
Deklaracja właściwości użytkowych/Declaration of Performance/Leistungserklärung 01/2013						Dyrektor Jakości/ Quality Manager/S. Klusek 						

 CELSA HUTA OSTROWIEC CELSA "HUTA OSTROWIEC" Sp. z o.o. ul. Samszonowicza 2 27-400 Ostrowiec Św. Poland	ŚWIADECTWO ODBIORU 3.1 INSPECTION CERTIFICATE ABNAHMEPRÜFZEUGNIS według/acc. to/entsprechend EN 10204:2004		Str./Page No./Seite 2/ 2 Nr dokumentu / Document No. / Bescheinigungsnummer 235008303
	Zamawiający/Customer/Besteller STEEL PROFIL s. r. o. Ovocny trh 572/11 11000 Praha 1 - Stare Mesto Kraj/Country/Land: Czech Republic		Data dokumentu/Date of issue/Datum der Ausstellung 09.04.2015
Zamówienie Klienta Nr/ Customer's Order No/ Kundenbestell-Nr 150VC00098		Odbiorca/Consignee/Empfänger Steel Profil s. r. o. U Piskárny 498 37361 Hrdejovice Kraj/Country/Land: Czech Republic	
		Zlecenie Prod. Nr/ Works Order No/ Werksauftrags-Nr 73527267	

Własności mechaniczne i technologiczne/Mechanical and technological properties/Mechanische und technologische Eigenschaften				
Nr Wytopu/ Heat No/ Charge-Nr/	Re MPa	Rm MPa	A5 %	
B07	C11	C12	C13	
HO520770	338	467	38.4	
HO522226	326	461	39.8	
HO522346	333	486	37.3	
HO520407	317	447	34.7	
HO520408	312	439	39.5	
HO521390	315	451	37.2	
HO521058	347	466	34.9	
HO521086	327	461	39.7	
HO520832	346	473	35.4	
HO520894	313	451	33.1	

Własności mechaniczne i technologiczne/Mechanical and technological properties/Mechanische und technologische Eigenschaften							
Nr Wytopu/ Heat No/ Charge Nr	Udarność / Impact test / Kerbschlagbiegeversuch					Wartość średnia /Average/Mittelwert	
	Typ próbki/Type of sp. /Probenform	Kierunek/Direction /Richtung	Temp. [°C]	Praca łamania/Impact energy/Schlagarbeit [J] Udarność/Impact test/Kerbschlagbiegeversuch[J/cm]			
B07	C40/C41	C02	C44	1	2	3	
				C42	C42	C42	C43

Metoda produkcji / Manufacturing route / Herstellungsverfahren: EAF / LF / CCM / +AR. Jakość powierzchni bez wad/No surface defects/Oberflächenbeschaffenheit ohne Beanstandung Materiał nadaje się do cynkowania / Material is applicable to zinc coating / Material ist zum Verzinken geeignet: Si: 0,14% - 0,25%	Znak CE/CE mark/CE-Zeichen  <small>3408 CZNP w 148/8FC/19201</small>
Zaświadczamy, że dostarczone wyroby są zgodne z wymaganiami zamówienia klienta./ We hereby certify that the material described above complies with the terms of the customer order. / Es wird bestätigt, daß die Lieferung den Bestellanforderungen entspricht.	Dyrektor Jakości/ Quality Manager/S. Klusek 

A01 ArcelorMittal Poland S.A. Oddział w Dąbrowie Górniczej al. J. Piłsudskiego 92 41-308 Dąbrowa Górnicza		A02 SWIADECTWO ODBIORU 3.1 INSPECTION CERTIFICATE 3.1 ABNAHMEPRÜFZEUGNIS 3.1 <small>EN 10204</small> Nr: 1001480308		Z01.1 Dąbrowa Górnicza, 07.01.2015																																																																																											
A06.1 Zamawiający: ARCELORMITTAL COMMERCIAL SECTIONS S A Purchaser: 4221 ESCH-SUR-ALZETTE Luksemburg / Luxembourg / Luxemburg Besteller: 66 RUE DE LUXEMBOURG 66 RUE DE LUXEMBOURG						 00781060																																																																																									
A06.2 Adres wysyłkowy: Peneder Stahl "Lager Weyland" Address: 4973 ST. MARTIN/INNKREIS Austria / Austria / Österreich Versandadresse: GEWERBEGEBIET BREITENAIICH																																																																																															
A07 <table border="1"> <tr> <td>Nr zamówienia klienta No of purchase order No der Bestellung</td> <td>Nr kontraktu Contract No Vertrag No</td> <td>Nr zlecenia/Poz Manuf. Order No/Pos Auftrag No/Pos</td> <td>Dowód dostawy Delivery Note Lieferschein Nr</td> <td>Nr wagonu Wagon No Wagon No</td> </tr> <tr> <td>1070177-K</td> <td>PU277839653/14-10548055</td> <td>10548055/000037</td> <td>61984837</td> <td>315139457065</td> </tr> <tr> <td colspan="2">ORDER: 1070177-K</td> <td colspan="2">LOT: ST.MARTIN IM INNKREIS</td> <td>PREBON: 1100375769/37</td> </tr> </table>		Nr zamówienia klienta No of purchase order No der Bestellung	Nr kontraktu Contract No Vertrag No	Nr zlecenia/Poz Manuf. Order No/Pos Auftrag No/Pos	Dowód dostawy Delivery Note Lieferschein Nr	Nr wagonu Wagon No Wagon No	1070177-K	PU277839653/14-10548055	10548055/000037	61984837	315139457065	ORDER: 1070177-K		LOT: ST.MARTIN IM INNKREIS		PREBON: 1100375769/37																																																																															
Nr zamówienia klienta No of purchase order No der Bestellung	Nr kontraktu Contract No Vertrag No	Nr zlecenia/Poz Manuf. Order No/Pos Auftrag No/Pos	Dowód dostawy Delivery Note Lieferschein Nr	Nr wagonu Wagon No Wagon No																																																																																											
1070177-K	PU277839653/14-10548055	10548055/000037	61984837	315139457065																																																																																											
ORDER: 1070177-K		LOT: ST.MARTIN IM INNKREIS		PREBON: 1100375769/37																																																																																											
B01 Norma przedmiotowa/According/Nach DIN 1025 TL 5-1994		Norma klasyfikacyjna/Classification standards/Materialnorm EN 10025-2:2004		Norma wymiarowa/Tolerance standards/Massnorm EN 10034:1993																																																																																											
B02-B03 B09-B11 Dwuteowniki ciężkie IPE 120 długość: 12100,00 mm gat.stali: S235JR+ M Heavy I-beams IPE 120 length: 12100,00 mm steel grade: S235JR+ M																																																																																															
B07 Wytóp/Heat/Charge Paczki/Szuki - Bundles/Pieces - Bundel/Stuck B13 Tonaż/Weight/Gewicht																																																																																															
424014 433770		3 / 117 1 / 39		14,650 t 4,890 t																																																																																											
Razem/Total/Gesamtbetrag		4 / 156		19,540 t																																																																																											
B07 C71-C92 Skład chemiczny - Chemical composition - Chemische Zusammensetzung [%]																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wytóp/Heat</th> <th>C</th> <th>Mn</th> <th>Si</th> <th>P</th> <th>S</th> <th>Cu</th> <th>Cr</th> <th>Ni</th> <th>Al</th> <th>N₂</th> <th>Mo</th> <th>Nb</th> <th>V</th> <th>Ti</th> <th>Sn</th> <th>Pb</th> <th>As</th> <th>B</th> <th>O</th> <th>H₂</th> <th>CEV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Charge</td> <td>0,16</td> <td>0,80</td> <td>0,171</td> <td>0,006</td> <td>0,015</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> <td>0,01</td> <td>0,002</td> <td>0,0070</td> <td>0,003</td> <td>0,001</td> <td>0,002</td> <td>0,001</td> <td>0,004</td> <td>0,001</td> <td>0,002</td> <td>0,0002</td> <td></td> <td></td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>424014</td> <td>0,16</td> <td>0,80</td> <td>0,171</td> <td>0,006</td> <td>0,015</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> <td>0,01</td> <td>0,002</td> <td>0,0070</td> <td>0,003</td> <td>0,001</td> <td>0,002</td> <td>0,001</td> <td>0,004</td> <td>0,001</td> <td>0,002</td> <td>0,0002</td> <td></td> <td></td> <td>0,30</td> </tr> <tr> <td>433770</td> <td>0,16</td> <td>0,79</td> <td>0,189</td> <td>0,009</td> <td>0,007</td> <td>0,03</td> <td>0,03</td> <td>0,02</td> <td>0,003</td> <td>0,0084</td> <td>0,004</td> <td>0,000</td> <td>0,002</td> <td>0,001</td> <td>0,007</td> <td>0,001</td> <td>0,001</td> <td>0,0004</td> <td></td> <td></td> <td>0,30</td> </tr> </tbody> </table>								Wytóp/Heat	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Al	N ₂	Mo	Nb	V	Ti	Sn	Pb	As	B	O	H ₂	CEV	Charge	0,16	0,80	0,171	0,006	0,015	0,03	0,03	0,01	0,002	0,0070	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	0,0002			0,30	424014	0,16	0,80	0,171	0,006	0,015	0,03	0,03	0,01	0,002	0,0070	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	0,0002			0,30	433770	0,16	0,79	0,189	0,009	0,007	0,03	0,03	0,02	0,003	0,0084	0,004	0,000	0,002	0,001	0,007	0,001	0,001	0,0004			0,30
Wytóp/Heat	C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Al	N ₂	Mo	Nb	V	Ti	Sn	Pb	As	B	O	H ₂	CEV																																																																										
Charge	0,16	0,80	0,171	0,006	0,015	0,03	0,03	0,01	0,002	0,0070	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	0,0002			0,30																																																																										
424014	0,16	0,80	0,171	0,006	0,015	0,03	0,03	0,01	0,002	0,0070	0,003	0,001	0,002	0,001	0,004	0,001	0,002	0,0002			0,30																																																																										
433770	0,16	0,79	0,189	0,009	0,007	0,03	0,03	0,02	0,003	0,0084	0,004	0,000	0,002	0,001	0,007	0,001	0,001	0,0004			0,30																																																																										
B07 Właściwości mechaniczne - Mechanical properties - Mechanische Eigenschaften																																																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Wytóp/Heat</th> <th>Re</th> <th>R02</th> <th>Rm</th> <th>A</th> <th>A</th> <th>Re/Rm</th> <th>R02/Rm</th> <th>Temp</th> <th>Pr. 1/Test</th> <th>Pr. 2/Test</th> <th>Pr. 3/Test</th> <th>Średnia average test</th> </tr> <tr> <th>Charge</th> <th>[Mpa]</th> <th>[Mpa]</th> <th>[Mpa]</th> <th>[mm]</th> <th>[%]</th> <th></th> <th></th> <th>⁰C</th> <th>1/Arb.1</th> <th>2/Arb.2</th> <th>3/Arb.3</th> <th>Mittelwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Charge</td> <td>293,0</td> <td></td> <td>461,0</td> <td></td> <td>32,7</td> <td>0,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>424014</td> <td>309,0</td> <td></td> <td>459,0</td> <td></td> <td>32,4</td> <td>0,67</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>433770</td> <td>300,0</td> <td></td> <td>468,0</td> <td></td> <td>33,6</td> <td>0,64</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>								Wytóp/Heat	Re	R02	Rm	A	A	Re/Rm	R02/Rm	Temp	Pr. 1/Test	Pr. 2/Test	Pr. 3/Test	Średnia average test	Charge	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[mm]	[%]			⁰ C	1/Arb.1	2/Arb.2	3/Arb.3	Mittelwert	Charge	293,0		461,0		32,7	0,64							424014	309,0		459,0		32,4	0,67							433770	300,0		468,0		33,6	0,64																													
Wytóp/Heat	Re	R02	Rm	A	A	Re/Rm	R02/Rm	Temp	Pr. 1/Test	Pr. 2/Test	Pr. 3/Test	Średnia average test																																																																																			
Charge	[Mpa]	[Mpa]	[Mpa]	[mm]	[%]			⁰ C	1/Arb.1	2/Arb.2	3/Arb.3	Mittelwert																																																																																			
Charge	293,0		461,0		32,7	0,64																																																																																									
424014	309,0		459,0		32,4	0,67																																																																																									
433770	300,0		468,0		33,6	0,64																																																																																									
Wyroby walcowane ma gorąco wg EN 10025-1 Hot rolled products of structural steels acc. EN 10025-1 Przeznaczenie: Konstrukcje stalowe, budownictwo Intended uses: Building constructions or civil engineering Substancja regulowana: Nie określono parametrów Regulated substance: No performance determined Trwałość: Nie określono parametrów Durability: No performance determined Spawalność: wg EN 1011-2 Weldability: according to EN 1011-2 Deklaracja środowiskowa produktu: EPD-BFS-2010111-E Environmental product declaration: EPD-BFS-2010111-E Poziom radioaktywności materiału: < 100Bq/kg The radioactivity material: < 100Bq/kg Warmgewalzte Baustahlprodukte nach EN 10025-1																																																																																															
C70 Proces wytwarzania stali/Steelmaking process/Stahlerstellungsverfahren - Proces konwertorowy./The converter process.																																																																																															
Z01 Stwierdzenie o zgodności: Producent deklaruje, że dostarczone wyroby są zgodne z warunkami zamówienia. Statement of compliance: The producer guarantees that delivered goods are in accordance with the conditions of the order. Konformitätserklärung: Der Hersteller deklariert dass die gelieferten Erzeugnisse den Bedingungen aus der Bestellung entsprechen.																																																																																															
A05. Z02.2 Główny Specjalista ds. Certyfikacji Wyrobów (Documentation) Kontroluje wyroby długie  Antoni Czechowski		Deklaracja Właściwości Użytkowych Nr/Declaration of Performance No./Leistungserklärung Nr.: AMDG-2/01-CPR-13-1 Kod typu wyrobu/Code of the product type/ Kenncode des Produkttyps: 1.0038		 06 1436-CPR-0001 1436																																																																																											

Wystawili: Antoni Czechowski

Strona



Sede Legale e amministrativa:
via Bresciani 16
46040 Garofalo degli Ippoliti
Modena - Italia
Tel. +39 - 0376 685
Fax. +39 - 0376 685 000
www.marcegaglia.com

Typ Abnahmeprotokoll 3.1 EN 10204
Nummer 103153150/22
Ausgegeben am 18/05/2015

Kunde
WEYLAND GMBH MAGA01
HAID 26
4780 SCHARDING AT

Anlieferadresse
WEYLAND GMBH MAGA01
HAID 26
4780 SCHARDING AT

Lieferung nr 8303508510
Von 18/05/2015
Lieferschein nr 1003008257
Qualifizierung Bearb. M.Gorni
Werk Casalmaggiore

Nr de partie	Anzahl	Schmelze	C (%)	Mn (%)	Si (%)	P (%)	S (%)	Al (%)	CEV (%)	Rm (N/mm ²)	ReH (N/mm ²)	A5 (%)
--------------	--------	----------	-------	--------	--------	-------	-------	--------	---------	-------------------------	--------------------------	--------

58003251 TNQ 50.0x 50.0x 4(E)x 6000 S235JRH EN10219-1 1151057918/140 1100156-S Datum 12/05/2015

SCHWARZES QUADRATROHR

15C7009544	252 MTL	520074	.062	.412	.015	.0120	.0070	.058	.137	374	328	31.5
15C7009545	252 MTL	343209	.073	.226	.004	.0125	.0074	.022	.119	394	348	30.0
15C7009546	252 MTL	343209	.073	.226	.004	.0125	.0074	.022	.119	394	348	30.0
15C7009547	252 MTL	343209	.073	.226	.004	.0125	.0074	.022	.119	394	348	30.0

58002214 TNQ 70.0x 70.0x 4(E)x 6000 S235JRH EN10219-1 1151057918/180 1100156-S Datum 12/05/2015

SCHWARZES QUADRATROHR

15C6008634	180 MTL	A1/01409769	.090	.530	.011	.0130	.0120	.037	.191	438	385	28.0
------------	---------	-------------	------	------	------	-------	-------	------	------	-----	-----	------

58002336 TNR 80.0x 40.0x 3(E)x 6000 S235JRH EN10219-1 1151057918/190 1100156-S Datum 12/05/2015

SCHWARZES RECHTECKROHR

15C7007325	300 MTL	A1/02501366	.080	.530	.015	.0110	.0070	.029	.181	427	374	28.5
15C7007326	300 MTL	A1/02501366	.080	.530	.015	.0110	.0070	.029	.181	427	374	28.5

58002198 TNQ 80.0x 80.0x 3(E)x 6000 S235JRH EN10219-1 1151057918/230 1100156-S Datum 12/05/2015

SCHWARZES QUADRATROHR

15C3009755	180 MTL	A1/01501365	.070	.590	.013	.0200	.0130	.020	.180	402	355	29.5
15C3009756	180 MTL	A1/01501365	.070	.590	.013	.0200	.0130	.020	.180	402	355	29.5

58003548 TNR 30.0x 20.0x 2(E)x 6000 S235JRH EN10219-1 1151057918/420 1100156-S Datum 12/05/2015

SCHWARZES RECHTECKROHR

15C8005256	900 MTL	057307	.115	.480	.013	.0128	.0036	.043	.214	452	397	27.5
------------	---------	--------	------	------	------	-------	-------	------	------	-----	-----	------

Bemerkungen:
Wir bestätigen, dass die Lieferung den Vereinbarungen der Bestellanahme entspricht
Sicht- und Maßprüfung OK
Die Leistungserklärung ist verfügbar auf der Marcegaglia Seite:
<http://www.publications.marcegaglia.com/casalmaggiore-dp/>
Zerstörungsfreie Prüfung nach ISO 10893-2 (EN 10246-3) OK



00799762



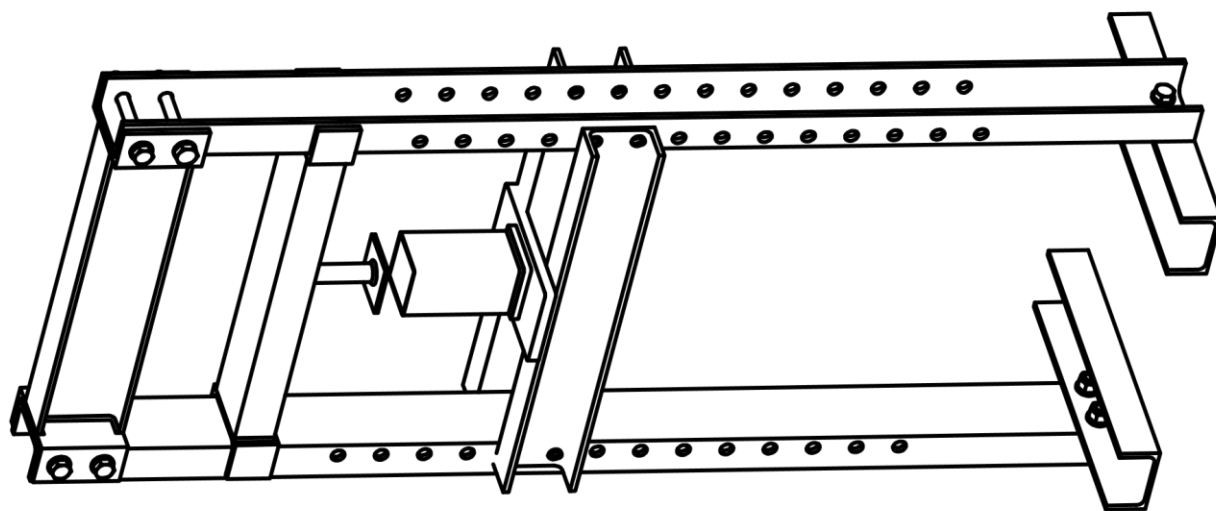
0474

Marcegaglia SpA
s.r.l. 42222 Casalmaggiore
20044 Casalmaggiore
Cremona - Italia

EN10219-1:2006

Příloha č. 2

- Obsahuje výkresovou dokumentaci komponentů lisu



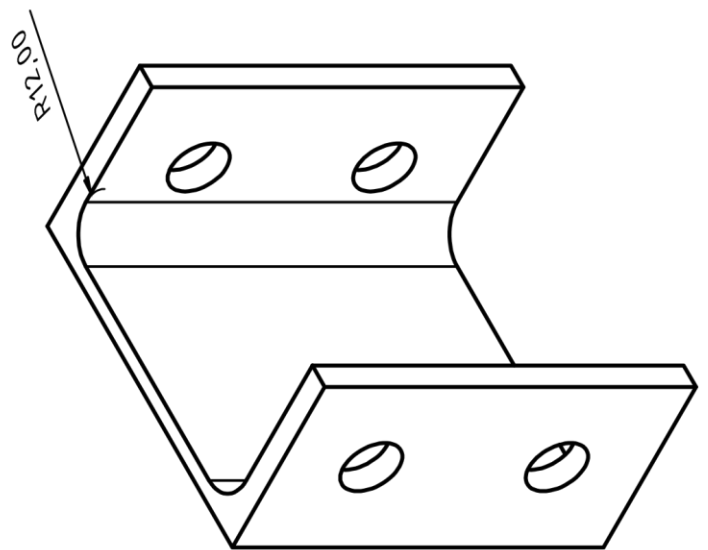
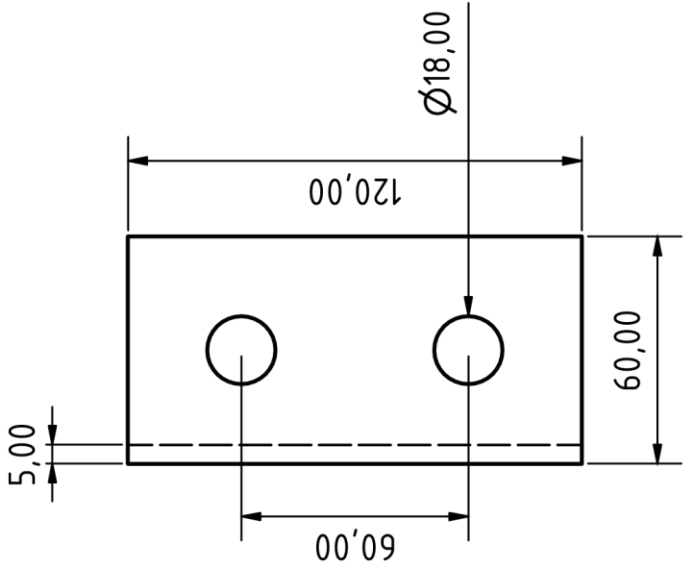
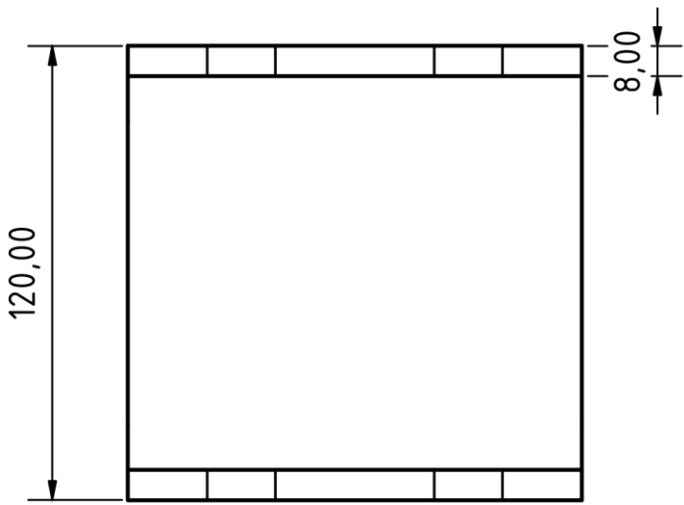
Vypracoval: Miroslav Novotný

Pohledový výkres bez zvedáku, vratných pružin, čepů

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



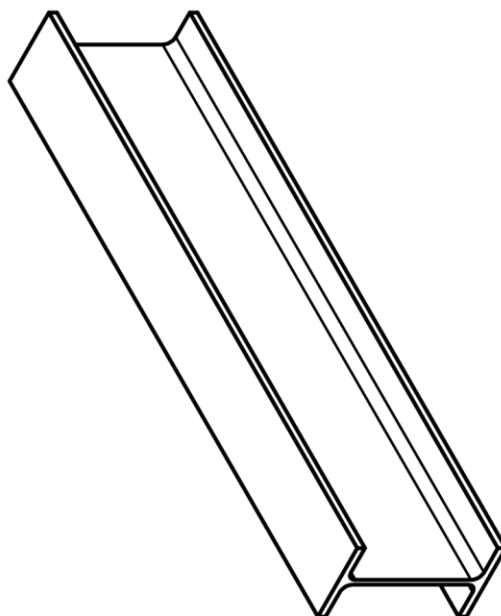
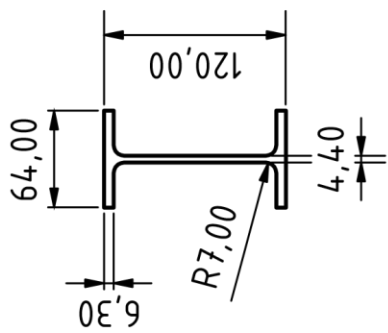
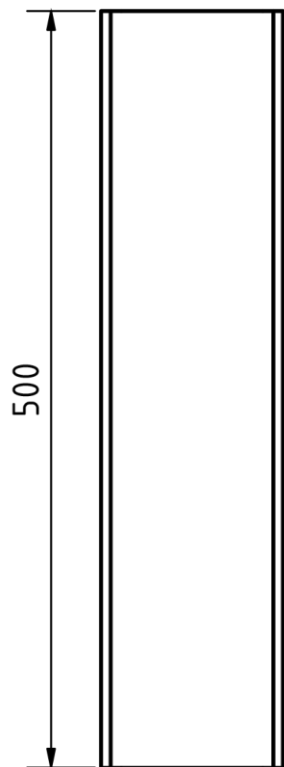
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 1 - 1 Materiál: UPE 120 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



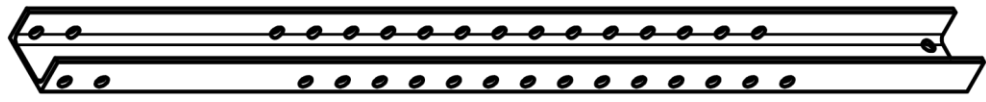
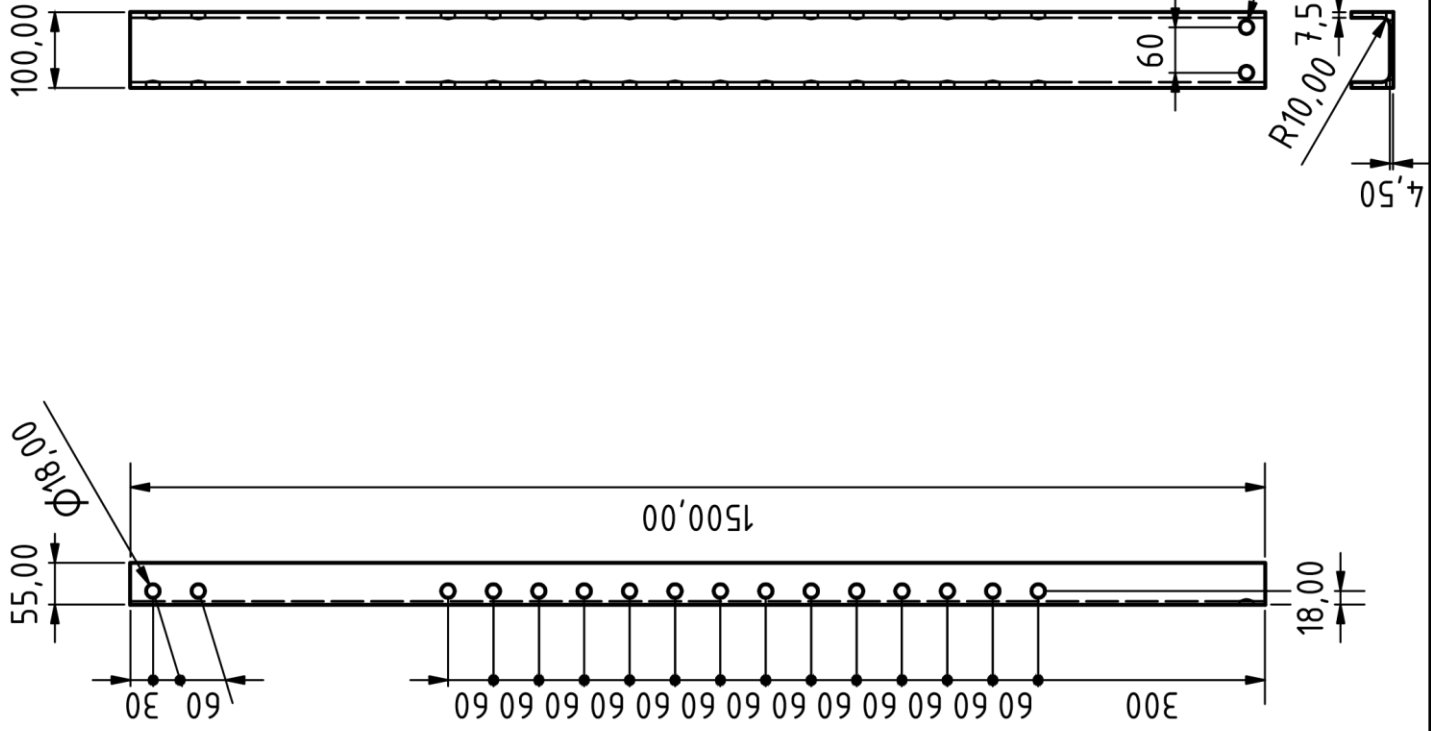
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 1 - 2 Materiál: IPE 120 , S235

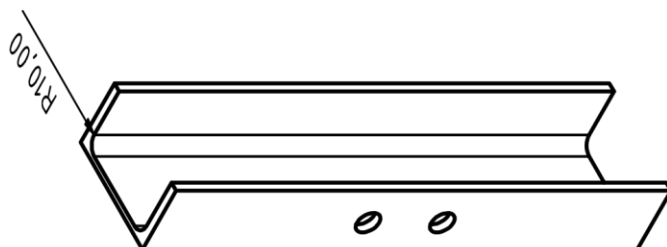
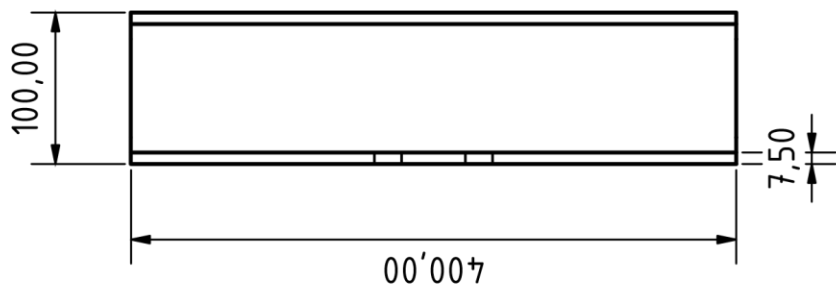
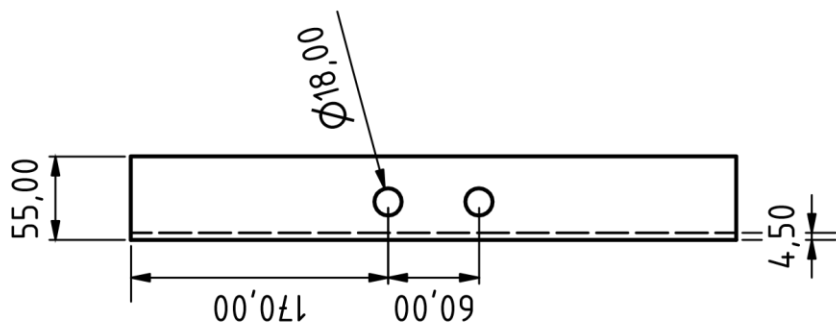
Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



<p> Vypracoval: Miroslav Novotný </p>
<p> Díl číslo: 2 - 1 Materiál: UPE 100 , S235 </p>
<p> Název: Lis na brikety </p>
<p> <small> Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu </small> </p>
<p> <small> Copyright 2015 Miroslav Novotný </small> </p>



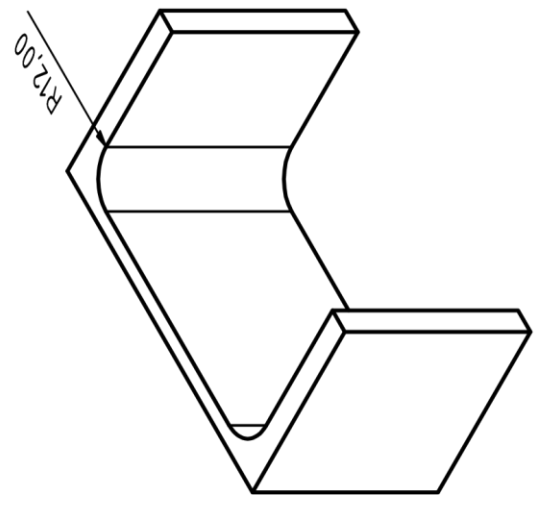
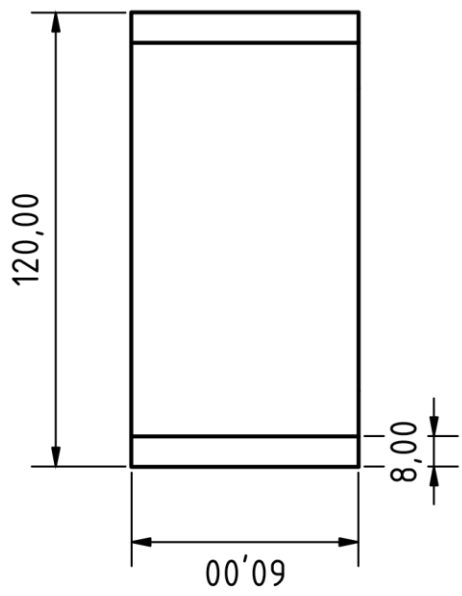
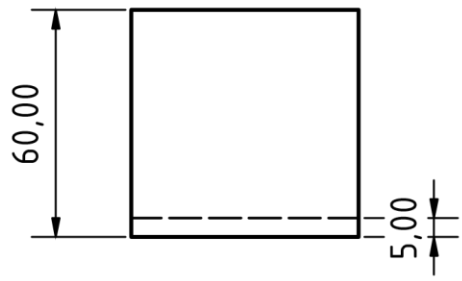
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 2 - 2 Materiál: UPE 100 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



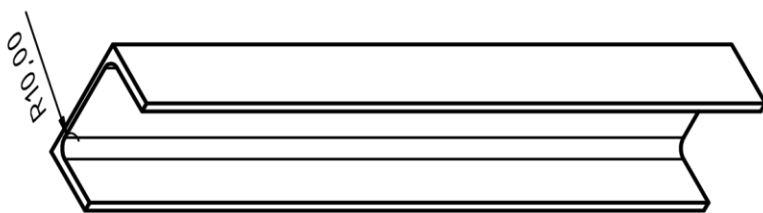
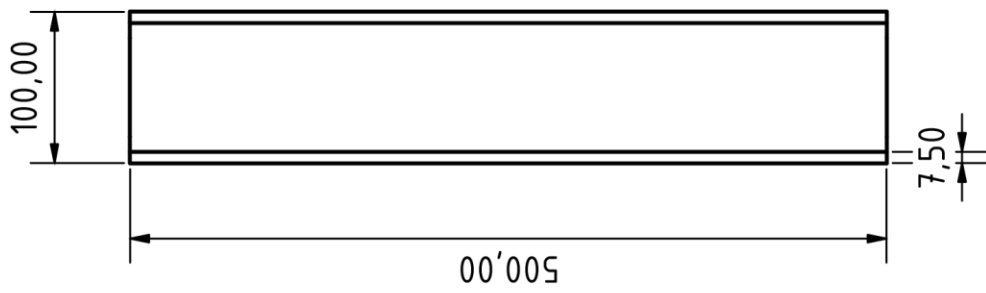
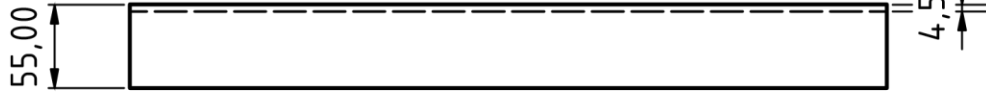
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 3 - 1 Materiál: UPE 120 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



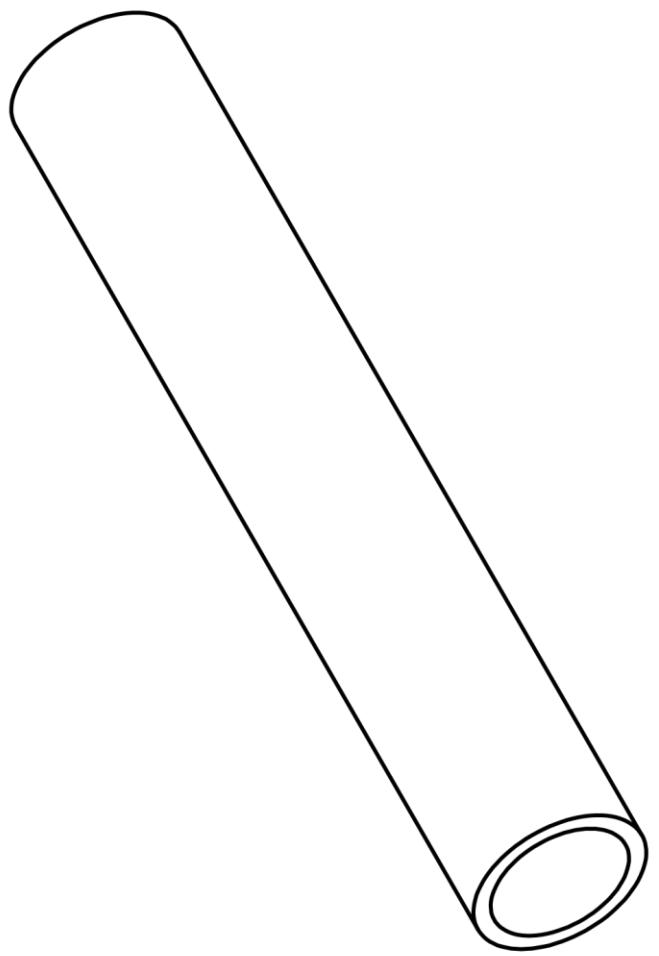
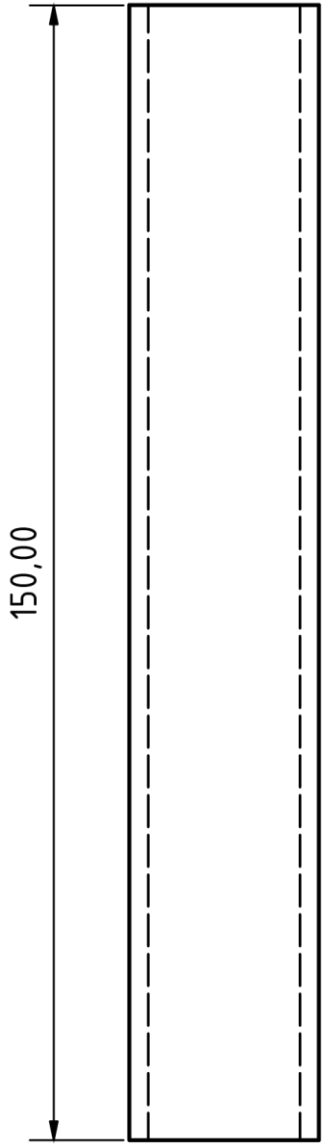
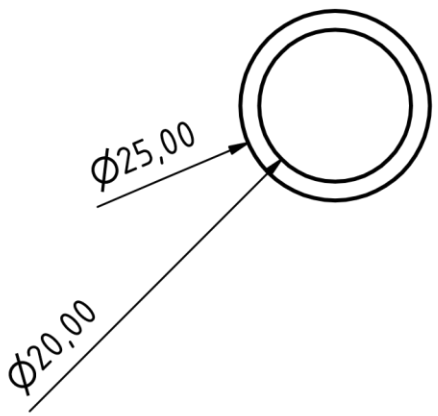
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 3 - 2 Materiál: UPE 100 , S235

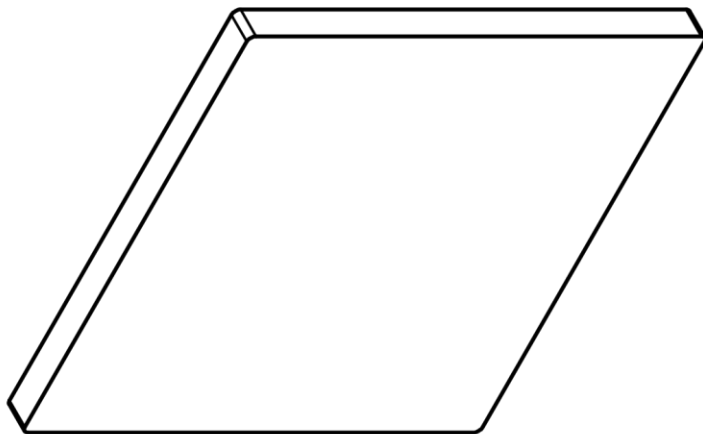
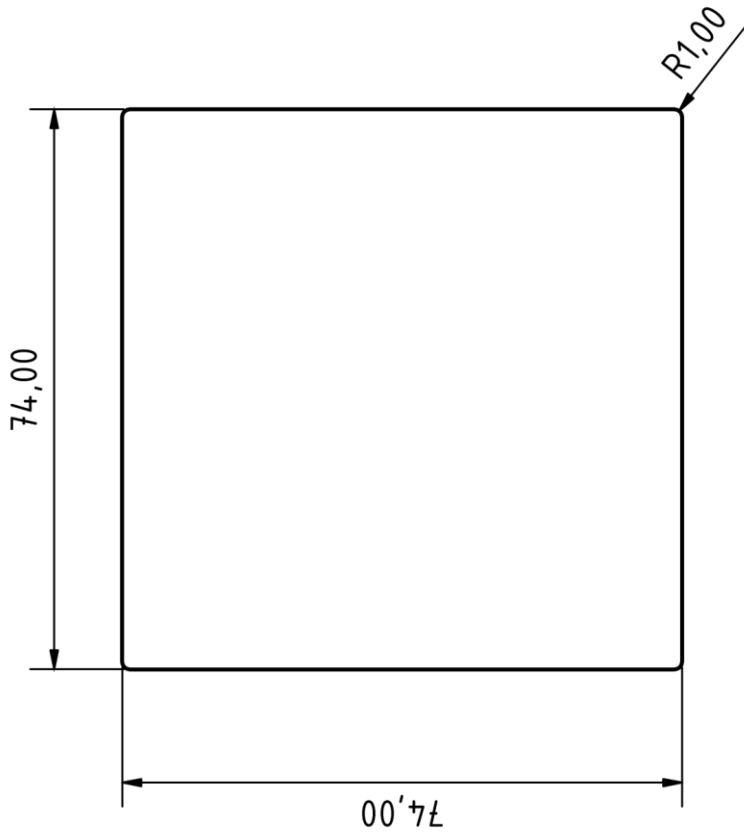
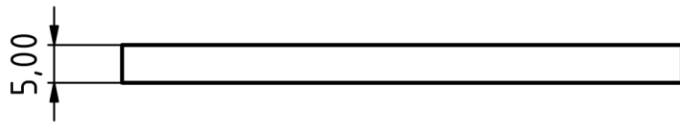
Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



Vypracoval: Miroslav Novotný
Díl číslo: 3 - 3 Materiál: TR 25x2.5 , S235
Název: Lis na brikety
Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu
Copyright 2015 Miroslav Novotný



73

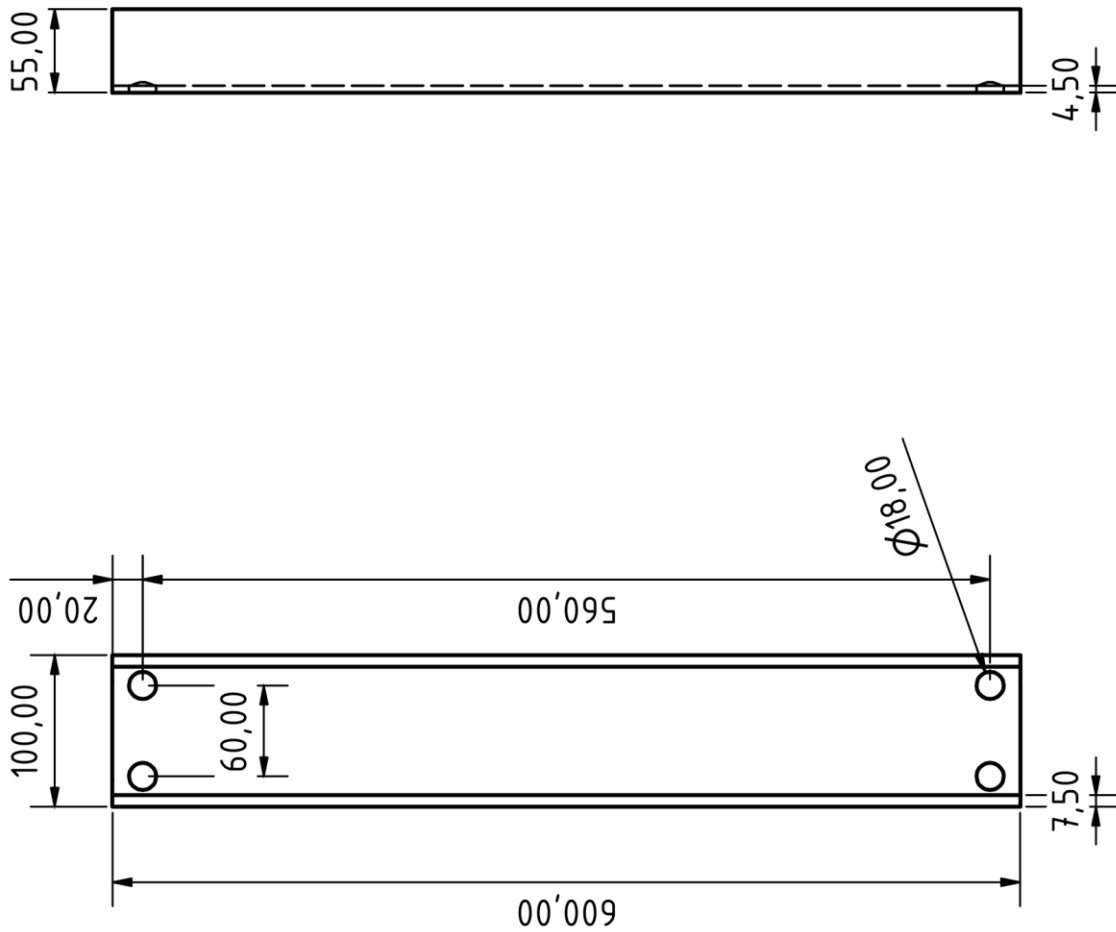
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 3 - 4 Materiál: Plech 5 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



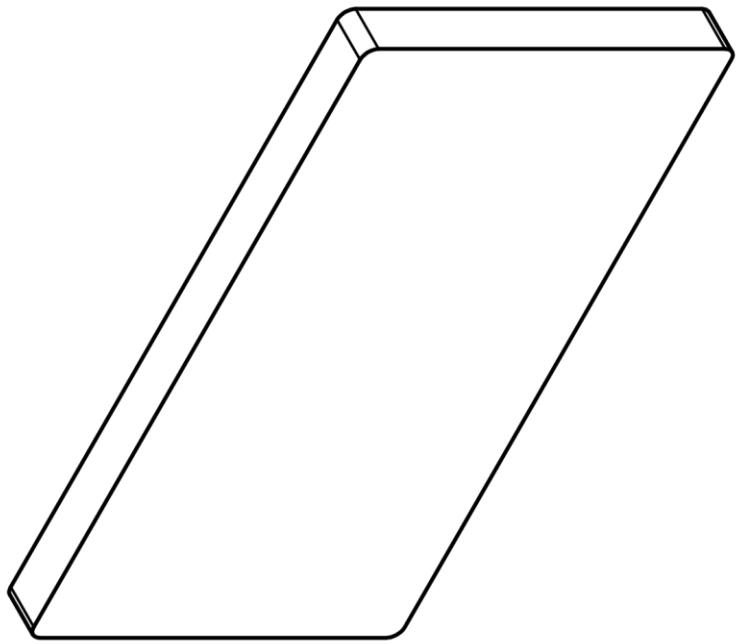
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 4 - 1 Materiál: UPE 100 , S235

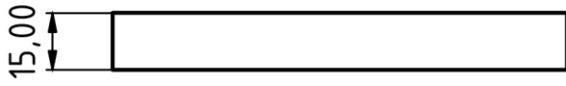
Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



75



15,00

220,00

120,00

R4,00

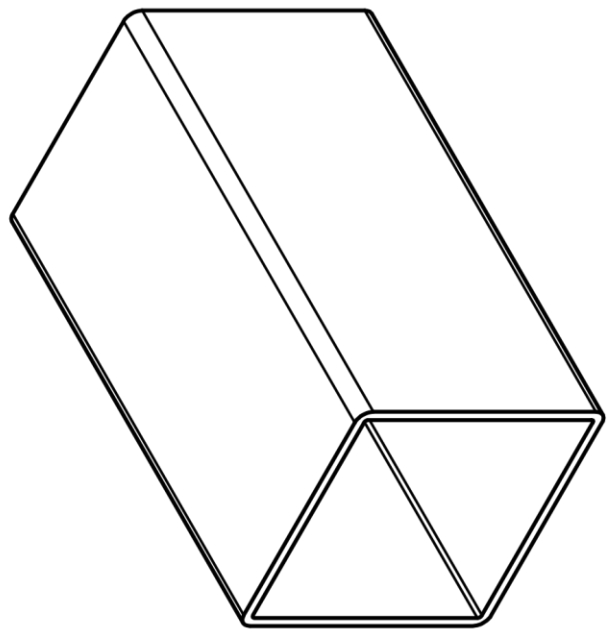
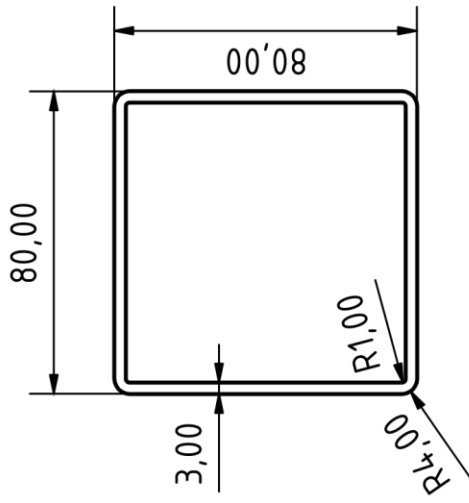
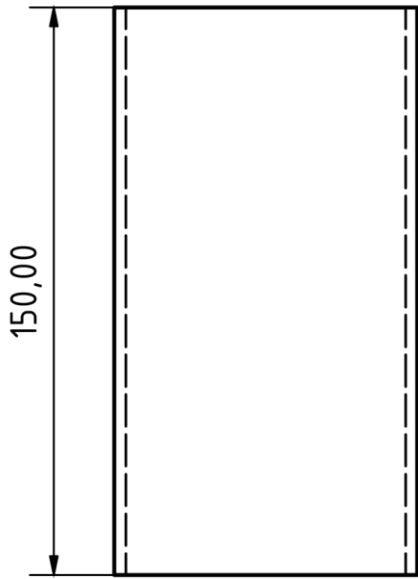
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 4 - 2 Materiál: Plech 15 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



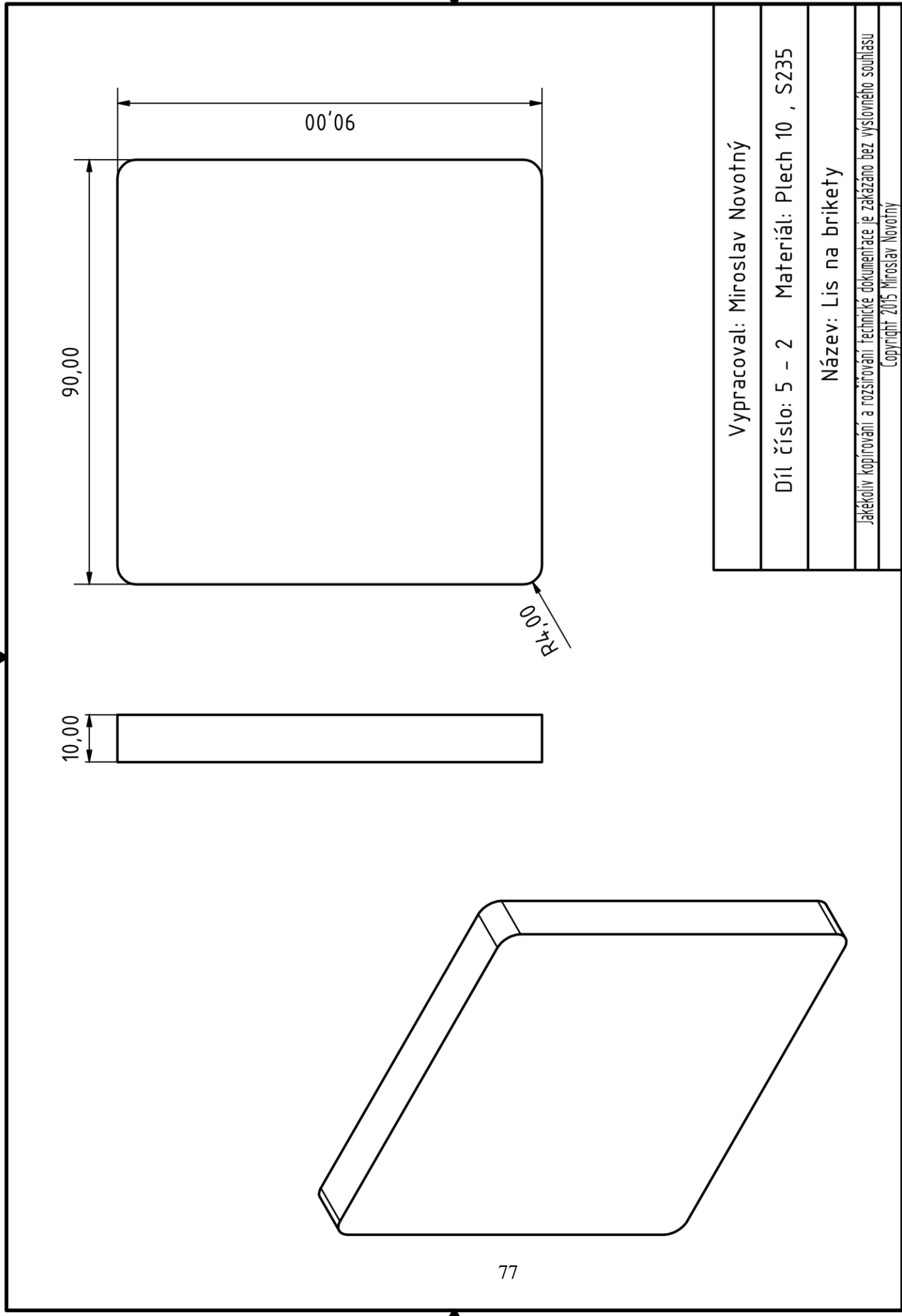
Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 5 - 1 Materiál: Jekl 80x80x3 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný



90,00

00'06

10,00

R4,00

77

Vypracoval: Miroslav Novotný

Díl číslo: 5 - 2 Materiál: Plech 10 , S235

Název: Lis na brikety

Jakékoliv kopírování a rozšiřování technické dokumentace je zakázáno bez výslovného souhlasu

Copyright 2015 Miroslav Novotný