

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ
Katedra vozidel a motorů



Variabilní zavazadlový prostor
Variable luggage compartment of automobile

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Jiří Skřivan

Leden 2010

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ
Katedra vozidel a motorů



Obor 2302T010

Konstrukce strojů a zařízení

Zaměření

Kolové dopravní a manipulační stroje

Variabilní zavazadlový prostor

Variable luggage compartment of automobile

Diplomová práce

KVM – DP – 605

Jiří Skřivan

Vedoucí diplomové práce: Doc. Ing. Miroslav Malý, CSc.

Konzultant diplomové práce: Ing. Radek Bulíček

Počet stran: 54
Počet obrázků: 70
Počet příloh: 14

Leden 2010

Originální zadání

Variabilní zavazadlový prostor

Anotace

Tato práce se zabývá variabilitou zavazadlového prostoru. Je zde provedeno porovnání stávajících konstrukčních prvků s ohledem na jejich funkci. Dále je proveden návrh modifikace zavazadlového prostoru vozu střední třídy s polohovatelnou plošinou a teleskopickými tyčemi.

Cílem je vyhotovení podkladů pro firmu Swell, spol. s r.o. případné aplikace návrhu v konstrukci zavazadlového prostoru vozu Škoda Octavia II Combi.

Annotation

This diploma thesis is concerned with variable luggage compartment. The thesis compares current design elements with regards their functions. In addition there is created proposal of modification of luggage compartment of middle class automobile with adjustable flat and telescopic rods.

The aim of the work is to establish supplementary materials for application of the design of luggage compartment of the Skoda Octavia II Combi car line for Swell company.

Desetinné třídění:

Zpracovatel:

Dokončeno :

Archivní označení zprávy:

TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra vozidel a motorů
2010

Prohlášení k využívání výsledků diplomové práce

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom(a) povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V dne

.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval firmě Swell, spol s r.o., že mi bylo umožněno řešení zadané diplomové práce. Jmenovitě bych rád poděkoval panu Ing. Radku Bulíčkovi za jeho věcné připomínky.

Dále bych rád poděkoval vedoucímu moji diplomové práce panu doc. Ing. Miroslavu Malému, CSc. za jeho rady při vypracování.

Hlavní poděkování patří mé rodině za podporu v průběhu studia.

Seznam symbolů a jednotek

F_z	zatěžující síla plošiny ve svislém směru	[N]
F_y	zatěžující síla plošiny ve vodorovném směru	[N]
m	hmotnost nákladu	[kg]
g	gravitační zrychlení	[m/s ²]
F_1 až F_4	zatěžující síly v jednotlivých horních patkách	[N]
a	délka poloviny ramene	[mm]
α	úhel naklonění ramena	[°]
l	vzdálenost středu ramene od dolní patky ve vodorovném směru	[mm]
b	vzdálenost středu ramene od dolní patky ve svislém směru	[mm]
R_{Ax}, R_{Ay}	složky reakce přední dolní patky ve vodorovném a svislém směru	[N]
R_{Bx}, R_{By}	složky reakce zadní dolní patky ve vodorovném a svislém směru	[N]
R_{Cx}, R_{Cy}	složky reakce v místě křížení ramen ve vodorov. a svislém směru	[N]
R_A, R_B, R_C	reakce	[N]
β	odklonění reakce R_A od nosníku	[°]
γ	odklonění reakce R_C od nosníku	[°]
R_{1Ax}, R_{1Ay}	složky reakce R_A v kolmém a rovnoběžném směru na nosník	[N]
R_{1Cx}, R_{1Cy}	složky reakce R_C v kolmém a rovnoběžném směru na nosník	[N]
F_{2x}, F_{2y}	složky síly F_2 v kolmém a rovnoběžném směru na nosník	[N]
M_1, M_2	momenty v myšlených řezech nosníku	[N.mm]
x	obecná vzdálenost	[mm]
M_{omax}	maximální ohybový moment nosníku	[N.mm]
W_o	průřezový modul v ohybu nosníku	[mm ³]
b	vnější šířka profilu	[mm]
h	vnější výška profilu	[mm]
b_1	vnitřní šířka profilu	[mm]
h_1	vnitřní výška profilu	[mm]
σ_o	napětí v ohybu nosníku	[MPa]
σ_{Do}	dovolené napětí v ohybu	[MPa]
k_1	bezpečnost nosníku v ohybu	[-]
l_1	délka čepu v místě dotyku s patkou	[mm]
l_2	délka čepu v místě dotyku s jednou stranou vidlice	[mm]
d	průměr čepu	[mm]
$M_{o\check{c}max}$	maximální ohybový moment čepu	[N.mm]
$W_{o\check{c}}$	průřezový modul v ohybu čepu	[mm ³]
$\sigma_{o\check{c}}$	ohybové napětí v čepu	[MPa]
k_2	bezpečnost čepu v ohybu	[-]
p_1	tlak ve stykové ploše čepu a patky	[MPa]
p_2	tlak ve stykové ploše čepu a vidlice	[MPa]
R_{mp}	pevnost v tlaku	[MPa]
σ_{Dp}	dovolené napětí v tlaku	[MPa]
k_3	bezpečnost při působení tlaku p_1	[-]
k_4	bezpečnost při působení tlaku p_2	[-]
τ_{Ds}	dovolené napětí ve smyku	[MPa]
τ_s	napětí ve smyku u čepu	[MPa]
k_4	bezpečnost čepu ve smyku	[-]

S	plocha poloviny boční stěny náhradní nosné desky	$[\text{mm}^2]$
p_y	tlak působící na plochu S	$[\text{MPa}]$
σ_e	ekvivalentní napětí	$[\text{MPa}]$
R_e	mez kluzu	$[\text{MPa}]$
k_5	bezpečnost plošiny při zatížení boční silou	$[-]$
x_1	maximální posunutí plošiny při zatížení boční silou	$[\text{mm}]$
x_2	maximální posunutí nosné desky	$[\text{mm}]$
k_6	bezpečnost nosné desky	$[-]$
v	rychlost vozidla	$[\text{km/h}]$
t	čas, za který dosáhne vozidlo rychlost v	$[\text{s}]$
a	zrychlení vozidla	$[\text{m/s}^2]$
F_x	zatěžující síla teleskopických tyčí	$[\text{N}]$
c	délka nosného profilu teleskopických tyčí	$[\text{mm}]$
b_4	vnější šířka nosného profilu	$[\text{mm}]$
b_3	vnitřní šířka nosného profilu	$[\text{mm}]$
h_4	vnější výška nosného profilu	$[\text{mm}]$
h_3	vnitřní výška nosného profilu	$[\text{mm}]$
M_{onmax}	maximální ohybový moment nosného profilu	$[\text{N}\cdot\text{mm}]$
W_{on}	průřezový ohybový modul nosného profilu	$[\text{mm}^3]$
σ_{on}	napětí v ohybu nosného profilu	$[\text{MPa}]$
k_7	bezpečnost nosného profilu v ohybu	$[-]$
s	výška nosné trubky	$[\text{mm}]$
D	vnější průměr nosné trubky	$[\text{mm}]$
d_1	vnitřní průměr nosné trubky	$[\text{mm}]$
M_{ovmax}	maximální ohybový moment nosné trubky	$[\text{N}\cdot\text{mm}]$
W_{ov}	průřezový modul v ohybu nosné trubky	$[\text{mm}^3]$
σ_{ov}	napětí v ohybu u nosné trubky	$[\text{MPa}]$
k_8	bezpečnost nosné trubky v ohybu	$[-]$

OBSAH

1. Úvod.....	11
2. Zavazadlový prostor osobního automobilu.....	12
2.1 Funkce zavazadlového prostoru.....	12
2.2 Stávající funkcionality v zavazadlovém prostoru.....	14
2.2.1 Síť.....	14
2.2.2 Příhrádky.....	15
2.2.3 Dvojité dno.....	15
2.2.4 Uchycení jízdních kol.....	16
2.2.5 Výsuvná podlaha zavazadlového prostoru.....	16
2.2.6 Přenosná taška.....	17
2.2.7 Campingový stolek.....	17
2.2.8 Zvětšení zavazadlového prostoru.....	18
2.2.9 Otvor v opěradlech zadních sedadel.....	18
2.2.10 Teleskopický systém.....	19
2.2.11 Uložení autolékárničky.....	19
2.2.12 Další funkcionality v zavazadlovém prostoru.....	20
3. Návrh modifikace zavazadlového prostoru s polohovatelnou plošinou.....	21
3.1 Základní popis.....	21
3.2 Základní geometrie plošiny.....	22
3.3 Bližší popis hlavní varianty plošiny.....	23
3.3.1 Zadní horní patka.....	23
3.3.2 Přední horní patka.....	23
3.3.3 Zadní spodní patka.....	24
3.3.4 Přední spodní patka.....	24
3.3.5 Ramena.....	25
3.4 Kinematika pohybu.....	25
3.4.1 Znázornění pohybu madla a rohatky.....	26
3.5 Použité materiály.....	27

3.6	Výpočet nosných částí mechanismu.....	29
3.6.1	Namáhání ramen.....	30
3.6.1.1	Výpočet reakcí.....	31
3.6.1.2	Maximální ohybový moment.....	33
3.6.1.3	Maximální napětí v ohybu.....	35
3.6.2	Výpočet čepu.....	36
3.6.2.1	Výpočet čepu na ohyb.....	36
3.6.2.2	Výpočet spoje na otláčení.....	37
3.6.2.3	Výpočet čepu na střih.....	37
3.7	Pevnostní analýza mechanismu.....	38
3.8	Pevnostní analýza nosné desky.....	40
4.	Obdobné návrhy konstrukce plošiny.....	42
4.1	První obdobné řešení.....	42
4.1.1	Znázornění pohybu madla a přitlačných nožek.....	43
4.2	Druhé obdobné řešení.....	43
4.2.1	Znázornění pohybu ploché tyče.....	44
4.3	Porovnání všech tří variant.....	44
5.	Teleskopické tyče.....	45
5.1	Základní popis funkce.....	45
5.2	Popis konstrukce.....	46
5.2.1	Oblast sloupku a lyžiny.....	46
5.2.2	Oblast pouzdra.....	46
5.2.3	Oblast spojení profilů.....	47
5.2.4	Pohyb přitlačné plošky.....	47
5.3	Výpočet hlavních nosných částí.....	48
5.3.1	Nosný profil obdélníkového průřezu.....	49
5.3.2	Nosná trubka.....	50
6.	Kompatibilita stavitelné plošiny a teleskopických tyčí.....	51
7.	Závěr.....	52

1. Úvod

Jako zadání mojí diplomové práce jsem si vybral variabilní zavazadlový prostor vozu střední třídy. Cílem je navrhnout polohovatelnou podlahu, která by umožňovala rozdělení zavazadlového prostoru z důvodu oddělení těžších zavazadel od lehčích. Zároveň by stavitelná podlaha měla sloužit k lepšímu překonávání nákladové hrany při vyjímání zavazadel. Dalším návrhem by měly být zábrany proti posuvu zavazadel.

2. Zavazadlový prostor osobního automobilu

2.1 Funkce zavazadlového prostoru

Zavazadlový prostor slouží k přepravě zavazadel. Nachází se buď v přední, nebo v zadní části automobilu. Podle toho zda je motor uložen vpřed či vzad. Pokud je zavazadlový prostor v zadní části automobilu, potom jeho objem lze zvětšit sklopením opěradel zadních sedadel nebo pokud je to možné úplným vyjmutím sedadel. Velikost zavazadlového prostoru se udává v litrech a značně se odvíjí od druhu karosérie.

Rozlišujeme tyto základní druhy karosérie:

Sedan – Karoserie je uzavřená se stupňovitou zádí. Střecha je pevná a tuhá s možností otvírání malé části. Sedan je dvou nebo tří dveřového provedení. V zadní části může být víko, zasahující až ke střeše. Sedadla jsou ve dvou řadách. V přední řadě jsou dvě místa k sezení. V zadní řadě jsou dvě nebo tři místa. Zavazadlový prostor je oddělený.

Liftback – Tvar zadní části karoserie se vyznačuje tím, že za spodní hranou okna zadních dveří je vodorovná nebo téměř vodorovná plocha (odsazení). Zád' je otvíratelná v celé ploše. Závěsy zadních (pátých, resp. třetích) dveří jsou umístěny u střechy vozidla.

Limusina – Karoserie je prostornější než u Sedanu a je uzavřená. Může mít dělicí stěnu mezi předními a zadními sedadly. Střecha je pevná a tuhá s možností otvírání malé části. Čtyři nebo více míst k sezení. Nejméně však ve dvou řadách. Případná další sedadla mohou být sklápěcí. Karoserie má 4 nebo 6 dveří. Minimální délka vozidla je 5400 mm.

a)

b)

c)



Obr. 2.1 1. část schématu druhů osobních automobilů: a) Sedan; b) Liftback; c) Limusina | www.ludeco.blog.cz [6]

Hatchback – Tvar zadní části karoserie se vyznačuje splývavou zádí, otvíratelnou v celé ploše. Závěsy zadních (pátých, resp. třetích) dveří jsou umístěny u střechy vozidla.

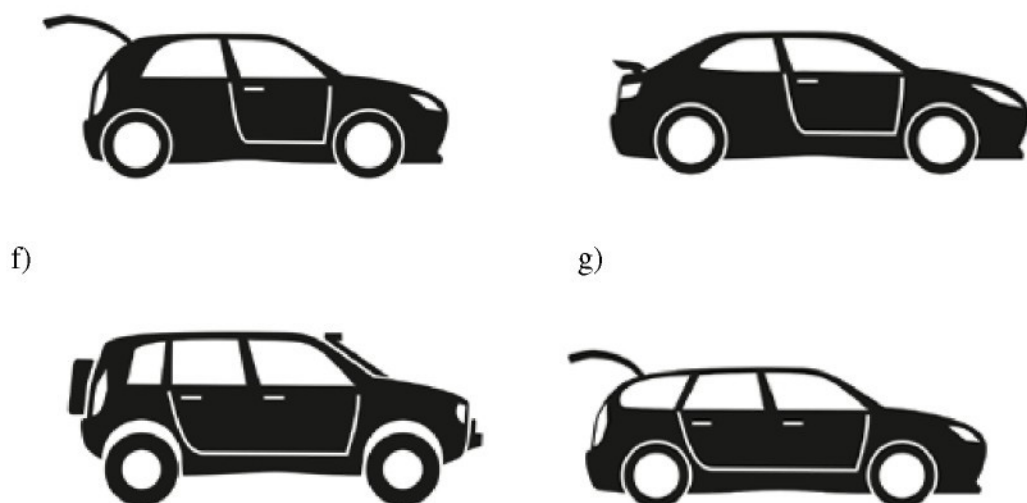
Kupé – Uzavřená karoserie, která má obvykle omezený zadní prostor pro cestující. Pevná a tuhá střecha s možností otvírání části střechy. Vpředu dvě až tři místa k sezení. Pokud zde jsou zadní sedadla, mohou být buď pevná, nebo sklopná. Dvoje boční dveře. V zádi automobilu může být víko (dveře), zasahující až ke střechě. Zavazadlový prostor je oddělený. V zadní části pro cestující se snižuje střecha.

Offroad – Terénní automobil, který se vyznačuje zvýšenou světlou výškou. Karoserie, která může být uzavřená i otevřená, má s rámem robustní konstrukci. Pohon kol je 4 x 4. Všechny tyto faktory umožňují zdolávání prudkých svahu, bahnitý terén i vodu.

Combi – Karoserie je prodloužená bez svažující se zádí. Osobní automobil vyznačující se velkým zavazadlovým prostorem, ve kterém se dají převážet rozměrnější náklady. Střecha je pevná a tuhá s možností otvírání menší části. Čtyři nebo více místa k sezení. Zadní sedadla mají sklopná opěradla nebo jsou vyjímatelná. Dvoje až čtvery dveře a jedny zadní. Střecha je rovná. Zadní stěna je v celé ploše mírně šikmá nebo kolmá.

d)

e)



Obr. 2.2 2. část schématu druhů osobních automobilů: d) Hatchback; e) Kupé; f) Offroad; g) Combi | www.ludeco.blog.cz [6]

Popis druhů karoserií byl citován z [1] a [6].

2.2 Stávající funkcionality v zavazadlovém prostoru

V zavazadlovém prostoru se vyskytují různé druhy přídatných zařízení, které slouží k variabilitě, uchycení nebo zadržení nákladu. Tyto prvky jsou již v základním vybavení vozu nebo se dají dokoupit. Z hlediska první pomoci při autohavárii je také důležité uložení autolékárničky.

2.2.1 Sít

Jako nejjednodušší řešení upevnění nákladu považuji použití sítě, která má po obvodu elasticou gumu. Tato guma slouží ke stažení nákladu. Použití vidím spíše k zachycení lehčího nákladu, jako je například taška s nákupem nebo jiné obdobné zavazadlo. Sít je dobře skladovatelná a tudíž nezabírá v prostoru mnoho místa.



Obr. 2.3 Ukázka sítě | www.auto.cz [11]



Obr. 2.4 Použití sítě | www.auto.cz [11]

Uchycení je provedeno ke dnu kufru pomocí sériových ok, která se dnes už vyskytují u většiny osobních automobilů. Oka jsou ocelová, povrchově upravená. Připevnění je velmi rychlé a snadné.



Obr. 2.5 Ocelové oko | www.auto.cz [11]

2.2.2 Příhrádky

Příhrádky na dně zavazadlového prostoru, které používá značka vozů Renault, nám zvyšují variabilitu ve smyslu mnoha způsobů rozdělení dna. Výrobce uvádí až 35 možných kombinací vnitřního uspořádání. Příhrádky jsou vyrobeny z hliníkových nebo plastových profilů. Tím je docíleno nízké hmotnosti ale i potřebné pevnosti pro zadržení předmětů na dně úložného prostoru. Podle výšky příhrádek lze usuzovat, že se bude spíše jednat o drobnější nebo nižší předměty, kterým chceme zamezit v



pohybu. U většího nákladu by mohlo dojít k převrácení přes přihrádku a možné destrukci.

Obr. 2.6 Použití přihrádek

| www.renault.cz [12]

2.2.3 Dvojité dno

Dvojité dno umožní oddělení těžkých a objemných zavazadel od menších a křehkých. Přičemž objemná zavazadla budou uložena v horní části. Z Obr. 2.7 je patrné, že spodní část je také tvořena výsuvnou zásuvkou. Takovéto uspořádání je možné jenom tehdy, pokud není u



vozidla nákladová hrana. Tato hrana by nám bránila k vyjíždění spodní části dna. Zásuvka je opatřena přihrádkami, které nám umožní vytvoření více kombinací k možnému uložení drobných předmětů. Tato varianta uspořádání zavazadlového prostoru se vyskytuje u vozu Nissan X – Trail.

Obr. 2.7 Ukázka dvojitého dna | www.auto.cz [11]

2.2.4 Uchycení jízdních kol

V dnešní době, kdy člověk používá jízdní kolo k trávení volného času, je důležité vyřešit jeho převážení automobilem. Jejich upevnění na vozidle by se dalo rozdělit do tří skupin. Jako první možnost může být uchycení na střešní nosiče. Druhá je upevnění na nosiče v zadní části vozu. Tato varianta začíná být velice rozšířená. Rám na uchycení kol je připevněn k automobilu pomocí tažného zařízení nebo jako nová možnost se objevil zasouvací rám do prostoru rezervy. Do třetí skupiny by se dalo zařadit uchycení kol v zavazadlovém prostoru. Tímto provedením nám



však ubývá prostor k převážení ostatních zavazadel.

Obr. 2.8 Upevnění jízdního kola | www.auto.cz [11]

2.2.5 Výsuvná podlaha zavazadlového prostoru

Výsuvná podlaha nám umožní snadnější přístup k zavazadlům. Odpadá nám námaha s “taháním” zavazadel až k zadním sedadlům. Jednoduše si vysuneme podlahu a po naložení nákladu vrátíme do původní polohy. Při převážení zimní sportovní výbavy, jako jsou např. lyže, se může použít dělicí sloupek, který zamezí jejich pohybu. U převážení prostornějšího

nákladu se dělicí sloupek sklopí do podlahy. Vysunuté dno by také mohlo posloužit jako odkládací stolek na potraviny při campingu v přírodě.



Obr. 2.9 Výsuvná podlaha | www.auto.cz [11]

2.2.6 Přenosná taška

Přenosná taška, která nám při složení zabírá co nejméně místa v zavazadlovém prostoru, je určitě přínosem. Taška slouží k uchovávání potravin, a proto je na vnitřní straně opatřena aluminiovou fólií. To nám zajistí delší dobu jejich uskladnění. Tašku lze jednoduše vyjmout z úchyty a použít volně na ulici nebo v přírodě. Ke snadnému pohybu s taškou nám slouží kolečka a výsuvné držadlo. Jelikož je taška vyrobena z plastu a textilie, má nízkou hmotnost.



Obr. 2.10 Možné varianty použití přenosné tašky | www.auto.cz [11]

2.2.7 Campingový stolek

U Hondy CR - V se pod kobercem v zavazadlovém prostoru nachází masivní plastové víko, které má na své spodní straně výklopné nožky. Ty jsou vyrobeny z ohýbaných trubek. Po snadném vyjmutí víka a rozložení noh se ráz změnil na campingový stolek. Tato varianta se jistě využije v přírodě pro příjemné posezení. Odpadá nám problém se zabíráním místa v zavazadlovém prostoru přenosným zahradním stolem.



Obr. 2.11 Složený a rozložený stolek | www.auto.cz [11]

2.2.8 Zvětšení zavazadlového prostoru

Nezbytnou možností variability zavazadlového prostoru je zvětšení jeho objemu za pomoci manipulace se zadní řadou sedadel. U vozů, které mají více jak dvě řady, lze



postupně skládat jednotlivá sedadla dle potřeby velikosti převáženého nákladu. Pokud stačí menší zvětšení, sklopí se pouze poslední řada. Je-li zapotřebí maximálního objemu, sklopí se obě řady. Důležité je, aby sedadla při složeném stavu zabírala co nejméně místa. Také je dobré, když při složení nevznikají žádné hrany, které by zbytečně komplikovaly uložení, nakládání nebo vykládání zavazadel.

Obr. 2.12 Zvětšený

zavazadlový prostor | www.auto.cz [11]

2.2.9 Otvor v opěradlech zadních sedadel

Otvor v opěradlech zadních sedadel je praktický v případě, kdy převážíme spíše delší a úzký náklad. Nemusíme tedy zbytečně sklápět celá opěradla, ale pouze použijeme vyklopení středního dílu. Díky této skutečnosti se může do automobilu naložit např. lyžařské vybavení, aniž by se přišlo o dvě místa k sezení. Pokud se tedy bude uvažovat, že tento náklad nebylo



možné uložit na střešní nosiče. Sklopení středního dílu se může také použít jako opěrka rukou pro cestující na zadních sedadlech.

Obr. 2.13 Otvor v opěradlech zadních sedadel | www.auto.cz [11]

2.2.10 Teleskopický systém

Uchytit předměty v zavazadlovém prostoru pomáhají popruhy a teleskopický systém. Ten se skládá ze tří Jaklů. Krajiní jsou uchyceny ke sloupkům, které jsou otočné a zároveň se pohybují v kolejnicích uložených podélně v podlaze. Díky tomuto konstrukčnímu řešení je docíleno velké variability zabraňování pohybu zavazadel při zrychlení nebo zpomalení

vozidla. Jednotlivé díly jsou převážně vyrobeny z hliníkové slitiny. Tím je docíleno nízké hmotnosti, ale zároveň také potřebné pevnosti.



Obr. 2.14 Teleskopické tyče | www.auto.cz [11] *Obr. 2.15* Popruhy | www.auto.cz [11]

2.2.11 Uložení autolékárničky

Uložení autolékárničky v zavazadlovém je důležitým prvkem. Účastník autonehody musí mít co nejrychlejší přístup ke zdravotnickým potřebám, aby mohl poskytnout první pomoc člověku, pro kterého jsou někdy i vteřiny otázkou života a smrti. Je tedy důležité uložení autolékárničky do přístupných míst. Tím určitě není místo pod víkem podlahy, na kterém může být zrovna spousta zavazadel. Přijatelné uložení je v bočních stranách zavazadlového prostoru.



Obr. 2.16 Uložení autolékárničky | www.auto.cz [11]

2.2.12 Další funkcionality v zavazadlovém prostoru

K přenášení a převážení většího počtu drobnějších předmětů může posloužit přepravka. Když ale není momentálně potřeba, je rychle rozložena a uložena na dno zavazadlového prostoru. Přepravka je vyrobena z plastové hmoty.



Obr. 2.17 Složená přepravka | www.auto.cz [11]



Obr. 2.18 Rozložená přepravka

Pokud nechceme používat ruční hustilku k dofouknutí pneumatik, potom určitě využijeme vzduchový kompresor, který je uložen v boční části zavazadlového prostoru. Součástí je dostatečně dlouhá hadice pro nahuštění všech kol a automobilu, ale i např. cyklistického kola.



Obr. 2.19 Vzduchový kompresor | www.auto.cz [11]

Dvojití využití světla na boční straně. Zprv jako klasické osvětlení prostoru a zadruhé při vyjmutí poslouží, jako přenosná svítidla.



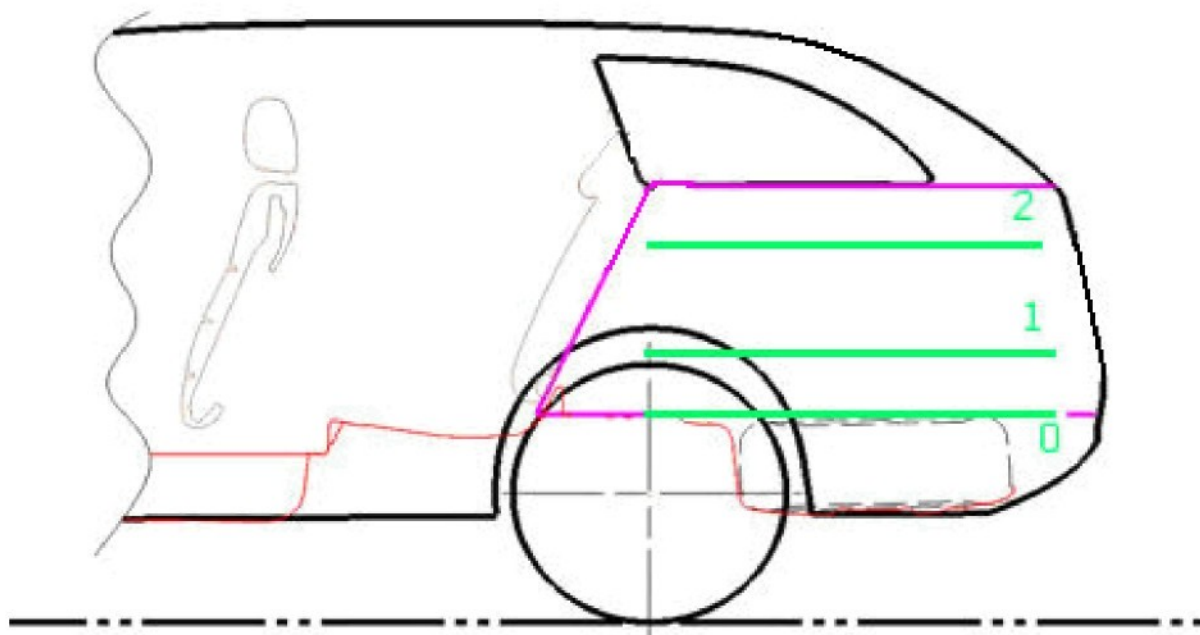
Obr. 2.20 Světlo na boční straně | www.auto.cz [11]

3. Návrh modifikace zavazadlového prostoru s polohovatelnou plošinou

3.1 Základní popis

Mým hlavním modifikačním prvkem je stavitelná plošina, která by měla sloužit k rozdělení zavazadlového prostoru. Umožní se tím oddělení těžkých zavazadel od lehkých.

Plošinu navrhuji se třemi základními polohami. Při potřebách převážení rozměrných nákladů bude plošina v poloze 0. Tím je docíleno maximálního objemu zavazadlového prostoru. Jelikož plošina přece jen bude zabírat určité místo i ve složeném stavu, musí být navržena tak, aby byla snadno vyjímatelná. Při poloze 1 zlepší vykládání a nakládání přes nákladovou hranu díky vyrovnání výšek. Náklad se tedy nebude muset zdvihát, ale pouze se přesune přes hranu. A v poloze 2 vzniká dolní část s větším prostorem pro objemnější zavazadla a horní část pro menší. Zamezí se tím možnost zničení křehkých předmětů, které by se mohly dostat do kontaktu s hmotnějším nákladem. Zároveň je umožněn přístup k rezervě v případě defektu pneumatiky kola. Zmíněné polohy jsou znázorněny na *obr. 3.1*.



Obr. 3.1 Polohy podlahové plošiny | Swell, spol s r.o. [5]

3.2 Základní geometrie plošiny

Plošina je sestavena z nosné desky, která slouží jako odkládací plocha zavazadel. K ní je na zadní straně upevněna patka a na přední straně profil tvaru C, v němž se pohybuje přední patka. Pomocí čepů jsou k patkám upevněny nosné profily ze slitiny hliníku obdélníkového průřezu. Provedení na spodní straně je obdobné s tím rozdílem, že přední patka umožňuje

aretaci posuvného pohybu. Profily se uprostřed kříží a jsou spojeny středovým čepem, což umožňuje rotační pohyb. Vznikne tzv. nůžkový mechanismus, který umožní výškovou stavitelnost. Je umístěn na dvou stranách po směru jízdy co nejvíce v krajích, aby bylo dosaženo podmínky přístupnosti rezervy. Samotný mechanismus se při složené poloze ukládá do vytvarované nosné desky.



Obr. 3.2 Stavitelná plošina

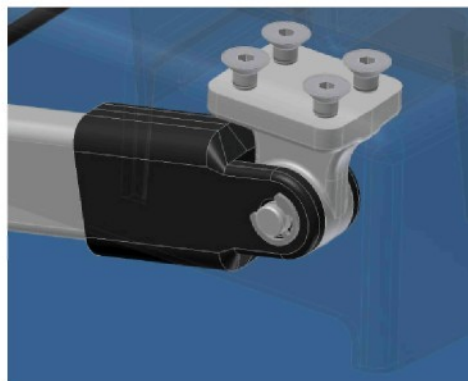
Při navrhování mi šlo především o docílení malé celkové hmotnosti, ale zároveň i požadované pevnosti a o co nejmenší zabírání prostoru samotným mechanismem. Dále jsem se snažil o co největší výškovou variabilitu, kterou by daný mechanismus umožňoval provést.

3.3 Bližší popis hlavní varianty plošiny

Nyní popíši provedení jednotlivých spojení součástí a zároveň jaké umožňují pohyby.

3.3.1 Zadní horní patka

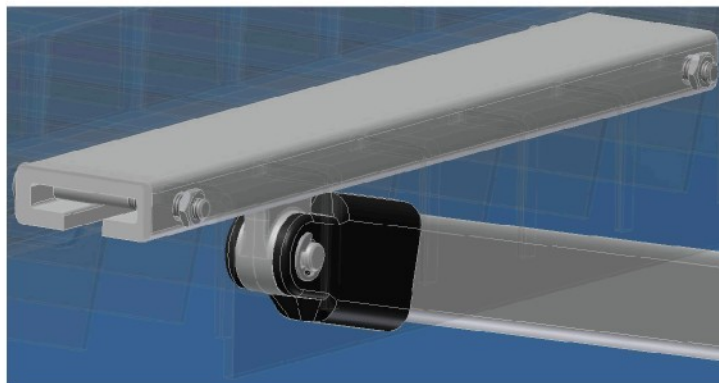
Zadní horní patka, která je opatřena dírami se závitem, je k nosné desce upevněna pomocí čtyř šroubů se zápusťnou hlavou, aby nedocházelo při nakládání nebo vykládání zavazadel k jejich poškození. Pomocí čepu je spojena s ramenem, což umožňuje jeho rotační pohyb. Uložení je symetrické pro lepší zamezení případného přičení. Čep je zajištěn z obou stran pojistnými třmenovými kroužky.



Obr. 3.3 Zadní horní patka

3.3.2 Přední horní patka

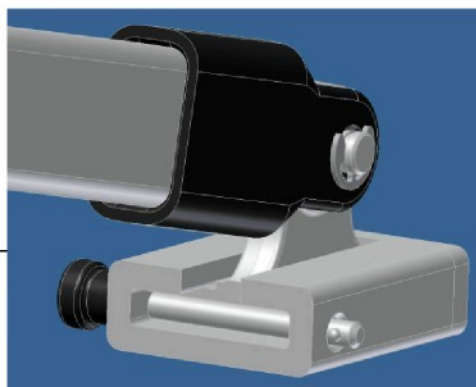
Tato patka je uložena v profilu tvaru C, který slouží jako lyžina pro vytvoření posuvného pohybu. Profil je upevněn dvěma šrouby se zápusťnou hlavou k nosné desce a z druhé strany maticemi. Deska je v tomto místě uložení vyztužena. Šrouby zároveň slouží jako doraz pro zamezení úplného vysunutí patky z profilu. Toto opatření je důležité pouze při manipulaci s plošinou do nejvyšší polohy. Z tohoto důvodu se při montáži musí nejprve patka nasunout a poté lyžina upevnit. Upevnění patky s ramenem je obdobné, jako v předešlém případě. Čili je umožněn jak rotační, tak i posuvný pohyb ramene.



Obr. 3.3 Přední horní patka

3.3.3 Zadní spodní patka

Zadní spodní patka je uložena v profilu tvaru C. Ten je upevněn pomocí dvou šroubů se zápusťnou

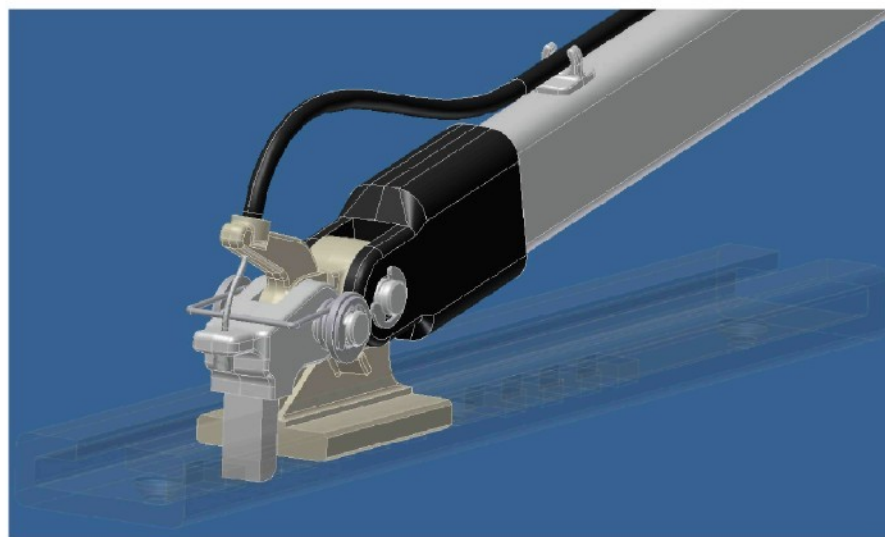


hlavou na dno zavazadlového prostoru. Šrouby jsou zapuštěny, aby nebránily nasunutí patky do profilu. Ten je na zadní straně zaslepen plátem pro možnost dorazu. Přední straně je opatřen otvory, do kterých se vkládá čep s kuličkami. Tím je zabráněno vysunutí patky ven z profilu. Toto provedení nám umožňuje velice rychlé a pohodlné vyjímání plošiny z vozidla ven. Rameno je opět spojeno za pomoci čepu a je zde tedy vytvořena rotační vazba.

Obr. 3.4 Zadní spodní patka

3.3.4 Přední spodní patka

Tato patka je také uložena v profilu tvaru C. Ten je upevněn třemi šrouby stejně jako u zadní spodní patky. Do něho jsou vytvořeny otvory obdélníkového průřezu, které slouží pro zapadnutí rohatky upevněné na patce pomocí čepu. Je tedy umožněn její rotační pohyb. Rohatku udržuje v pracovní poloze zkrutná pružina nasunutá na čepu a zajištěna podložkami a pojistnými třmenovými kroužky. Patka může v profilu vykonávat posuvný pohyb. Pro jeho potřebné zamezení slouží právě rohatka. Tím je umožněna výšková stavitelnost plošiny. K patce je přivedeno ocelové lanko, které je uloženo v bovdenu a slouží nám k manipulaci

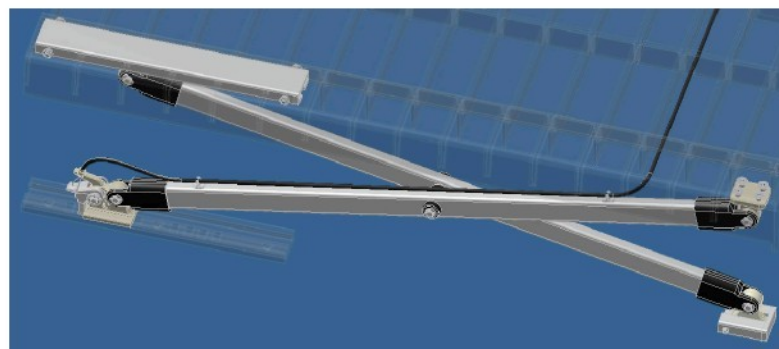


s rohatkou. Upevnění ramene je stejné jako ve všech ostatních případech.

Obr. 3.5 Přední spodní patka

3.3.5 Ramena

Ramena se skládají, jak jsem již uváděl, z profilu obdélníkového průřezu. Na ten jsou



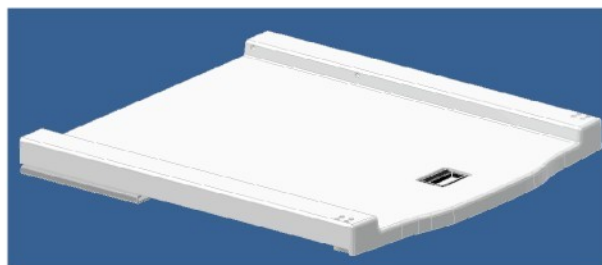
z obou stran nalisována pouzdra vidlicového tvaru,

kteřá slouží k připojení patek. Technologii lisování pouzder jsem zvolil z důvodu urychlení výroby. Vlivem zatížení je zaručena pevnost spoje, jelikož jsou součásti zatlačovány do sebe. Uprostřed je přivařena trubka, do níž je nalisováno kluzné pouzdro. Spojení obou součástí pomocí svaru je důležité při působení boční síly na plošinu. V tomto případě by mohlo docházet k vylamování, čemuž by měla pevnost svaru zabránit. Obě ramena jsou spojena zajištěným čepem pojistnými třmenovými kroužky. Vnější profil zároveň slouží, za pomoci přilepených úchyťů k vedení bovdenů lanka.

Obr. 3.6 Ramena

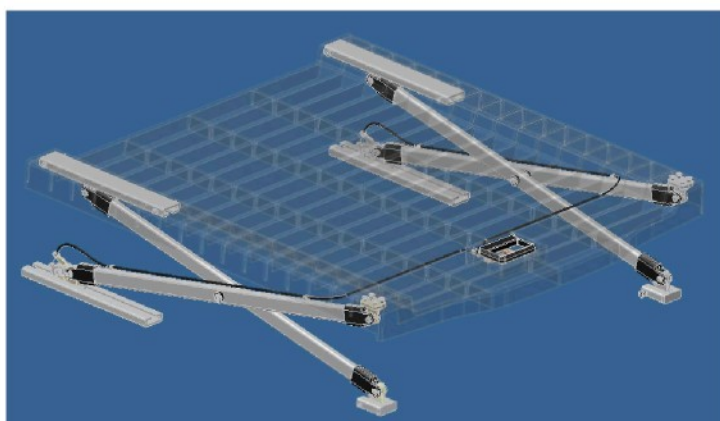
3.4 Kinematika pohybu

Na obr. 3.7 je znázorněna plošina v poloze 0. Při tomto stavu je celý nůžkový mechanizmus schován pod nosnou deskou. A rohatka je zapadnuta v prvním otvoru.

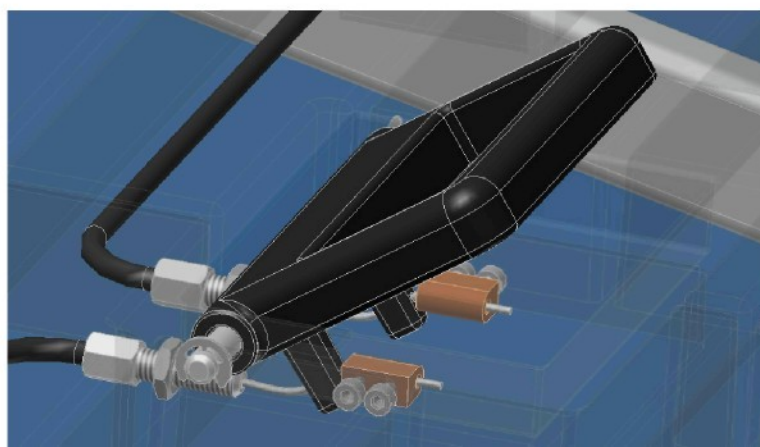


Obr. 3.7 Plošina v poloze 0

Na obr. 3.8 je znázorněna plošina v poloze 1. Rohatka je ve druhém otvoru. Zároveň je zde vidět vedení bovdenů s lankem. Od každé rohatky vede samostatný a jsou vyvedeny u madla.



Obr. 3.8 Plošina v poloze 1

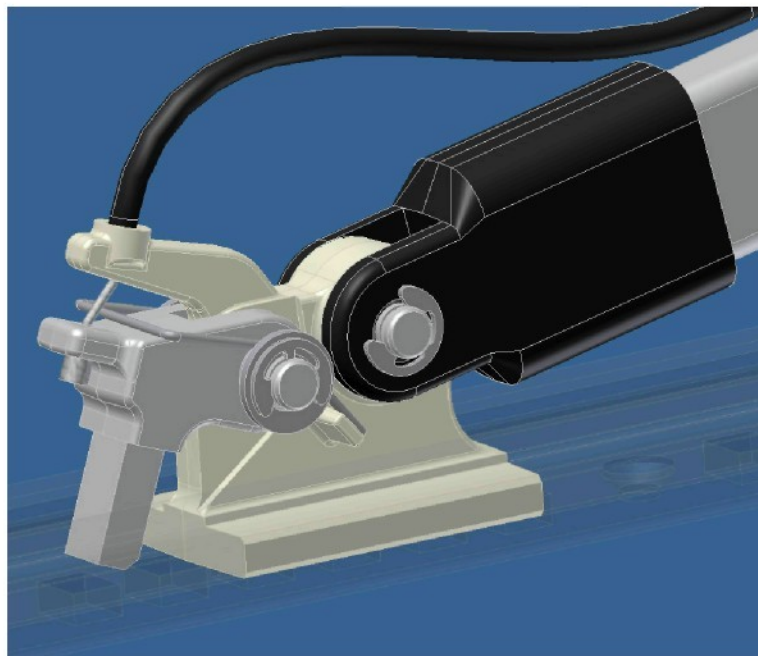


3.4.1 Znázornění pohybu madla a rohatky

Madlo je uchyceno k nosné desce pomocí čepu, který je z obou stran zajištěn

pojistnými třmenovými kroužky. Při jeho uchopení dojde k vyklopení a tím i k zatažení obou ocelových lanek, která jsou protažena dírami v madle a zajištěna třmeny s utahovacími šrouby. Zatažené lanko nadzdvihne rohatku a tím umožní posuvný pohyb patky. Nyní lze s plošinou výškově manipulovat. Až do doby kdy povolíme madlo, potom dojde vlivem zkrutné pružiny k vracení rohatky a zapadnutí zpět do otvoru. Pro zajištění stálosti funkce slouží napínací šrouby procházející zesílenou stěnou desky. Ty zajišťují proti pootočení opírající se o stěnu kontramatice. Bovdeny jsou ukončeny u madla ve stavěcích šroubech a u patky v předvrtaném pouzdru.

Obr. 3.9 Madlo v akční poloze



Obr. 3.10 Rohatka v akční poloze

3.5 Použité materiály

Při výběru materiálu jsem uvažoval, že čím vyšší hmotnosti konstrukce dosáhnu, tím vyšší bude spotřeba paliva automobilu, což je nežádoucí. Proto jsem se zaměřil především na hliníkové slitiny a plasty. Popis vlastností materiálů je převzat z literatury [1], [4], [8].

Nosná deska

Jako materiál nosné desky jsem použil termoplast *ABS* celým názvem akrylnitril-budadien styrol. Termoplasty jako takové jsou teplem tvárné. V provozu ale nesmějí být vystaveny teplotám, které jsou blízké teplotě měknutí.

ABS je:

- pevný, tuhý
- za běžných teplot vysoce houževnatý
- je odolný při teplotách od -30°C do 85°C
- chemicky odolný

Používá se při výrobě krytů a těles přístrojů, vysavačů, kancelářských strojů, ochranné přilby, skříňky radiopřijímačů. V automobilovém průmyslu pak především na lisovstříkované výlisky, které jsou namáhané a tvarově složité. Jsou to díly jako mřížky krytů chladičů, klimatizací, rámečky světlometů, tvarové kryty sloupků volantů, pouzdra zrcátek, kryty nábojů kol, přístrojových desek. Umožňuje galvanické chromování.

Profily obdélníkového a C průřezu

Použité profily jsou normalizované. Podle výrobce je materiál uváděn jako hliníková slitina *ČSN 42 4400*.

Tento materiál se vyznačuje:

- vytvrzitelností
- dobrou svařitelností plamenem i obloukem
- dobrou tvárností
- leštitelností a odolností proti korozi
- chemickou stálostí

Používá se v leteckém a automobilovém průmyslu pro středně namáhané konstrukce.

Patky

Materiál pro patky jsem zvolil termoplast *PA* celým názvem polyamid. Abych zamezil znečištění zavazadel, nemohl jsem v místě čepů použít žádné mazivo, a proto jsem použil PA-6, který má tyto vlastnosti:

- vysoká pevnost, výborná houževnatost
- dobrá opracovatelnost a teplotní vodivost
- nízký koeficient tření, dobré elektrické izolační vlastnosti
- chemická odolnost

Používá se všude tam, kde:

- je možnost koroze jiných materiálů
- není možné zajistit pravidelné mazání
- je potřeba snížit opotřebení a zabránit nadměrnému hluku
- moderní konstrukce vyžadují nahradit tradičně používané materiály lehčí a cenově dostupnější surovinou

Nejčastější aplikace

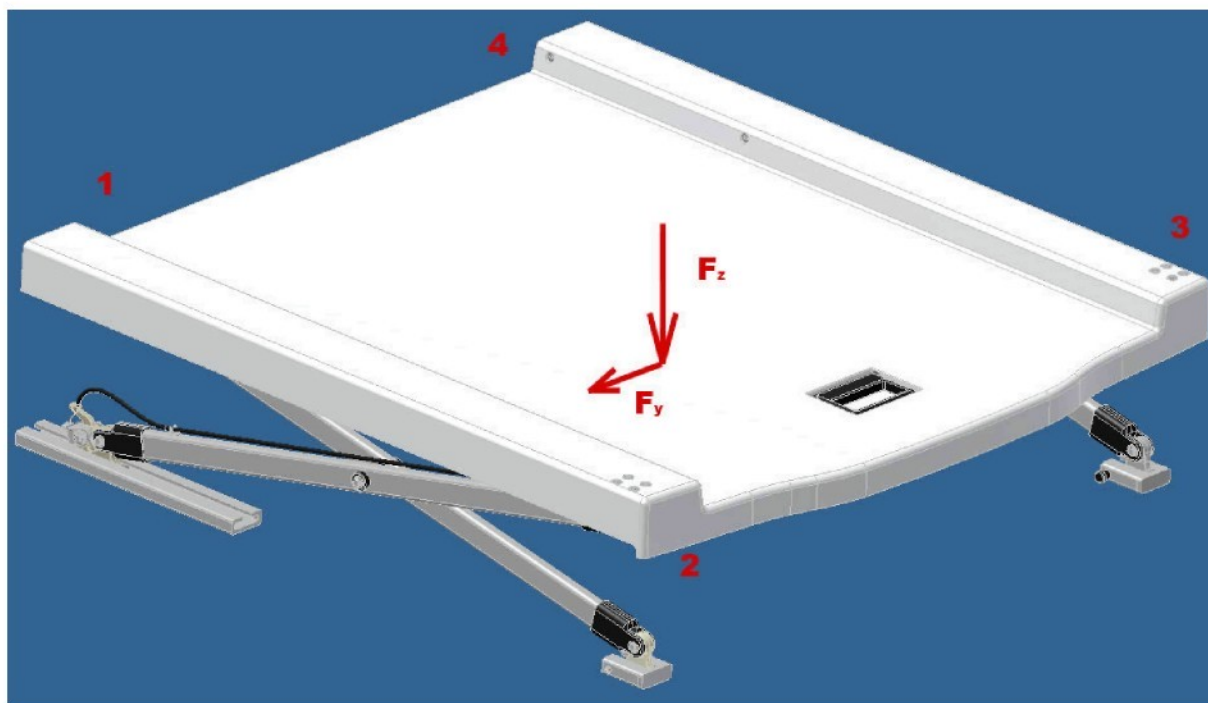
- stavba strojů a zařízení:
 - kluzná ložiska, kluzné a vodící desky, lišty, ozubená kola, bezhlučné převody, vačky, řemenice, šoupátka, vodící pouzdra a uložení, transportní válečky, těsnící kroužky, atd.
- zemědělská, stavební a dopravní výroba:
 - součásti pro těžké pracovní podmínky bez možnosti přídatného mazání, podavače, transportní korečky, spojky, plochá a tvarová těsnění, atd.

Čepy a rohatka

Zde jsem použil materiál 11 600, který se používá na strojní součásti vystavené velkému tlaku, jako jsou výkovky hřídelí, ozubená kola, čepy, písty, klíny, pastorky, šneky, vřetena lisů apod.

3.6 Výpočet nosných částí mechanismu

Při výpočtu nosných částí uvažuji nejméně příznivou variantu, která by mohla nastat vzhledem k nosné konstrukci. Proto zavádím síly na plošinu v poloze 1. Tato poloha, jak jsem již uváděl, umožňuje naložení objemnějšího a tím i hmotnějšího nákladu. Zároveň je nepříznivě namáhána v bočním směru vlivem např. odstředivé síly při průjezdu vozidla zatáčkou.



Obr. 3.11 Zavedení sil na plošinu

Počítám, že maximální zatížení plošiny bude 50kg, což by mohlo odpovídat cca třem plně naloženým cestovním zavazadlům. Při potřebách převážení vyšší zátěže musí být plošina vyjmuta z vozidla. Vozidlo při průjezdu nerovnostmi může dosahovat přetížení 2,5 g. A při jízdě v zatáčce jedno g.

Potom tedy síla F_z bude:

$$F_z = m \cdot 2,5 \cdot g = 50 \cdot 2,5 \cdot g = \underline{1226,3N} . \quad (1)$$

A síla F_y :

$$F_y = m \cdot g = 50 \cdot g = \underline{490,5N} . \quad (2)$$

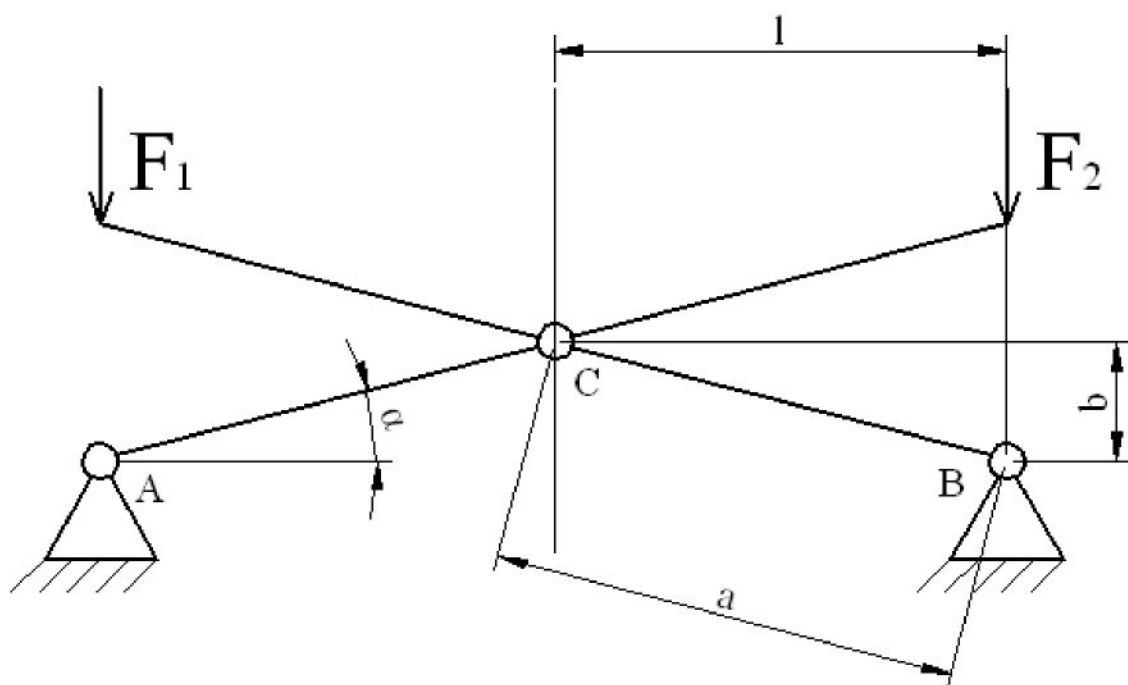
3.6.1 Namáhání ramen

Při výpočtu ramen budu počítat pouze se zatěžující silou F_z . V tomto případě budu ale uvažovat s vyšší bezpečností. F_y použiji až při pevnostní analýze mechanismu.

Je málo pravděpodobné, že by zatěžující síla působila vždy uprostřed desky. Kdyby tomu tak ale bylo, rozložila by se do jednotlivých horních patek. Tyto síly by měly velikost:

$$F = \frac{F_z}{4} = \frac{1226,3}{4} = \underline{306,6N} . \quad (3)$$

Jelikož jsem chtěl do výpočtů zavést určitou asymetrii zatížení mechanismu, zvolil jsem rozložení síly na jednotlivé patky viz *obr. 3.11*: $F_1=400N$, $F_2=450N$, $F_3=350N$, $F_4=126,3N$.



Obr. 3.12 Schéma ramen

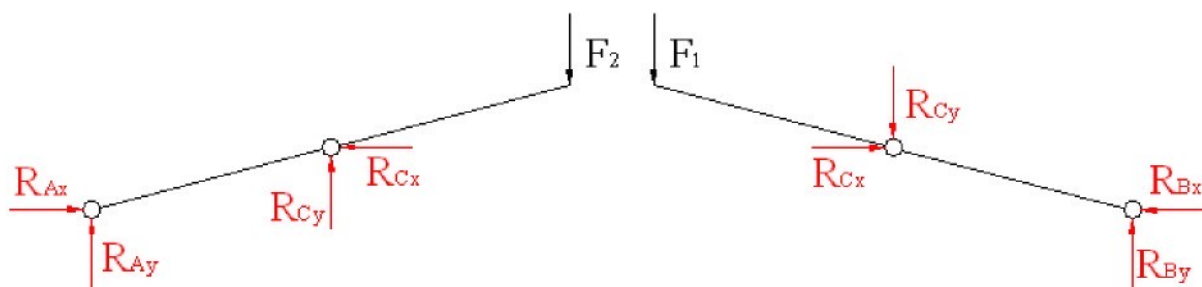
Mechanismus je symetrický. Na *obr. 3.12* je označena délka poloviny ramene $a = 365\text{mm}$, jeho úhel naklonění $\alpha = 12^\circ$. Rozměry l , b mohu dopočítat:

$$l = a \cdot \cos \alpha = 365 \cdot \cos 12^\circ = \underline{357\text{mm}}, \quad (4)$$

$$b = a \cdot \sin \alpha = 365 \cdot \sin 12^\circ = \underline{75,9\text{mm}}. \quad (5)$$

3.6.1.1 Výpočet reakcí

Abych vypočetl reakce v rotačních vazbách A, B a C, které jsou zakresleny na *obr. 3.13*, musím uvolnit jednotlivé nosníky.



Obr. 3.13 Uvolněné nosníky

Z *obr. 3.13* je patrné, že v uvolněných nosnících je 6 reakcí. Pro jejich výpočet musím sepsat 6 rovnic statiky.

Pro levý nosník mohu psát první tři:

$$\rightarrow: \quad R_{Ax} - R_{Cx} = 0, \quad (6)$$

$$\uparrow: \quad R_{Ay} + R_{Cy} - F_2 = 0, \quad (7)$$

$$A: \quad F_2 \cdot 2 \cdot l - R_{Cy} \cdot l - R_{Cx} \cdot b = 0. \quad (8)$$

A pro pravý nosník další tři rovnice:

$$\rightarrow: \quad R_{Cx} - R_{Bx} = 0, \quad (9)$$

$$\uparrow: \quad R_{By} - R_{Cy} - F_1 = 0, \quad (10)$$

$$B: \quad R_{Cx} \cdot b - R_{Cy} \cdot l - F_1 \cdot 2 \cdot l = 0. \quad (11)$$

Při sečtení (6) a (9) dostávám rovnici:

$$R_{Bx} = R_{Ax}. \quad (12)$$

Přepsáním rovnic (8), (11) a jejich následným sečtením vychází R_{Cy} :

$$-R_{Cy} \cdot l - R_{Cx} \cdot b + F_2 \cdot 2 \cdot l = 0, \quad (13)$$

$$\underline{-R_{Cy} \cdot l + R_{Cx} \cdot b - F_1 \cdot 2 \cdot l = 0,} \quad (14)$$

$$R_{Cy} = F_2 - F_1. \quad (15)$$

Dosazením rovnice (15) do rovnic (7) a (10) dostávám:

$$R_{Ay} = F_1, \quad (16)$$

$$R_{By} = F_2. \quad (17)$$

Abych zjistil R_{Cx} musím dosadit (15) do (8) a výsledná reakce potom je:

$$R_{Cx} = \frac{(F_1 + F_2) \cdot l}{b}. \quad (18)$$

Jako poslední zbývá R_{Ax} , kterou zjistím z rovnice (6).

$$R_{Ax} = R_{Cx}. \quad (19)$$

Nyní jsou všechny reakce vyjádřeny a můžu tedy do rovnic dosadit konkrétní hodnoty.

$$R_{Ax} = R_{Bx} = R_{Cx} = \frac{(F_1 + F_2) \cdot l}{b} = \frac{(400 + 450) \cdot 357}{75,9} = \underline{3998N}, \quad (20)$$

$$R_{Ay} = F_1 = \underline{400N}, \quad (21)$$

$$R_{By} = F_2 = \underline{450N}, \quad (22)$$

$$R_{Cy} = F_2 - F_1 = 450 - 400 = \underline{50N}. \quad (23)$$

Výslednice R_A , R_B a R_C :

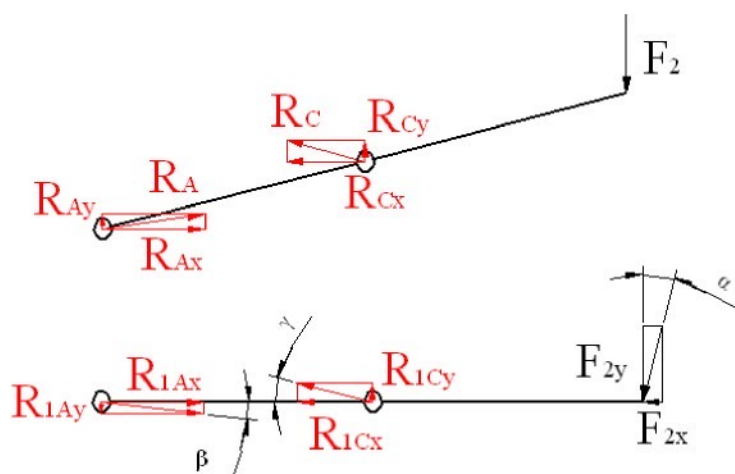
$$R_A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = \sqrt{3998^2 + 400^2} = \underline{4018N}, \quad (24)$$

$$R_B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = \sqrt{3998^2 + 450^2} = \underline{4023,3N}, \quad (25)$$

$$R_C = \sqrt{R_{Cx}^2 + R_{Cy}^2} = \sqrt{3998^2 + 50^2} = \underline{3998,3N}. \quad (26)$$

3.6.1.2 Maximální ohybový moment

Výpočet maximálního ohybového momentu, který bude na nosníku s větší zatěžující silou F_2 , provedu pomocí vnitřních statických účinků. Z tohoto důvodu musím provést rozložení síly a výslednic reakcí kolmo na nosník. Zároveň otočím nosník do vodorovné polohy. Tyto operace jsou znázorněny na *obr. 3.14*.



Obr. 3.14 Rozložení sil

Pro výpočet složek reakcí R_{1Ax} , R_{1Ay} a R_{1Cx} , R_{1Cy} potřebuji dopočítat úhly β a γ :

$$\beta = \alpha - \arctan \frac{R_{Ay}}{R_{Ax}} = 12 - \arctan \frac{400}{3998} = \underline{6,29^\circ}, \quad (27)$$

$$\gamma = \alpha + \arctan \frac{R_{Cy}}{R_{Cx}} = 12 + \arctan \frac{50}{3998} = \underline{12,72^\circ}. \quad (28)$$

Nyní jsou velikosti složek reakcí a sil následujících:

$$R_{1Ax} = R_A \cdot \cos \beta = 4018 \cdot \cos 6,29 = \underline{3993,8N}, \quad (29)$$

$$R_{1Ay} = R_A \cdot \sin \beta = 4018 \cdot \sin 6,29 = \underline{440,2N}, \quad (30)$$

$$R_{1Cx} = R_C \cdot \cos \gamma = 3998,3 \cdot \cos 12,72 = \underline{3900,2N}, \quad (31)$$

$$R_{1Cy} = R_C \cdot \sin \gamma = 3998,3 \cdot \sin 12,72 = \underline{880,4N}, \quad (32)$$

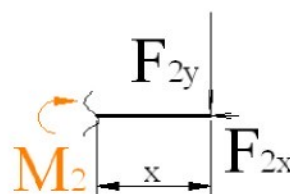
$$F_{2x} = F_2 \cdot \sin \alpha = 450 \cdot \sin 12 = \underline{93,6N}, \quad (33)$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \cos \alpha = 450 \cdot \cos 12 = \underline{440,2N}. \quad (34)$$

Abych zjistil maximální ohybový moment, musím vytvořit dva myšlené řezy v nosníku. První je v oblasti mezi body A a C. Druhý mezi C a silou F. Oba jsou znázorněny na *obr. 3.15*, *obr. 3.16*.



Obr. 3.15 První myšlený řez



Obr. 3.16 Druhý myšlený řez

Z *obr. 3.15* mohu psát momentovou rovnici k místu řezu. Ze které mně vyjdou momenty $M_1(0)$, $M_1(a)$ následovně:

$$M_1(x) = -R_{1Ay} \cdot x, \quad (35)$$

$$M_1(0) = -440,2 \cdot 0 = \underline{0N \cdot mm}, \quad (36)$$

$$M_1(a) = -440,2 \cdot 365 = \underline{-160673N \cdot mm}. \quad (37)$$

To samé provedu pro *obr. 3.16*.

$$M_2(x) = -F_{2y} \cdot x, \quad (38)$$

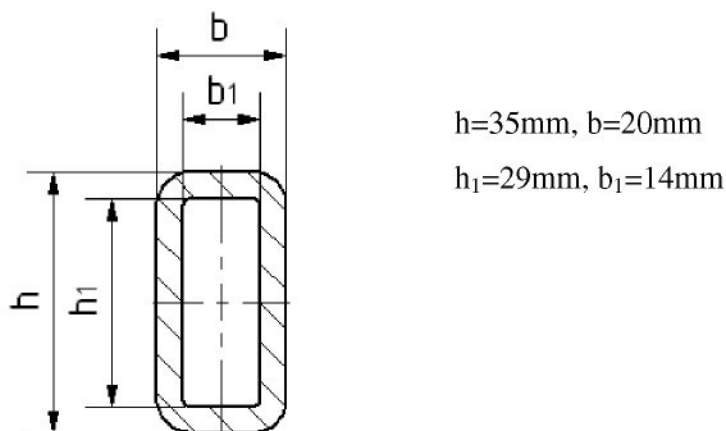
$$M_2(0) = -440,2 \cdot 0 = \underline{0N \cdot mm}, \quad (39)$$

$$M_2(a) = -440,2 \cdot 365 = \underline{-160673N \cdot mm}. \quad (40)$$

Z vypočtených hodnot je patrné, že maximální ohybový moment $M_{\max}=160673$ je v místě C. Tento moment zde vzniká z důvodu překřížení ramen, která jsou spojena čepem.

3.6.1.3 Maximální napětí v ohybu

Pro zjištění maximálního napětí v ohybu σ_o potřebuji také znát průřezový modul v ohybu W_o .



Obr. 3.16 Průřez profilem

$$W_o = \frac{1}{6} \cdot (b \cdot h^2 - b_1 \cdot h_1^2) = \frac{1}{6} \cdot (20 \cdot 35^2 - 14 \cdot 29^2) = \underline{2121 \text{ mm}^3}. \quad (41)$$

Následně velikost napětí v ohybu σ_o je:

$$\sigma_o = \frac{M_{o \max}}{W_o} = \frac{160673}{2121} = \underline{75,8 \text{ MPa}}. \quad (42)$$

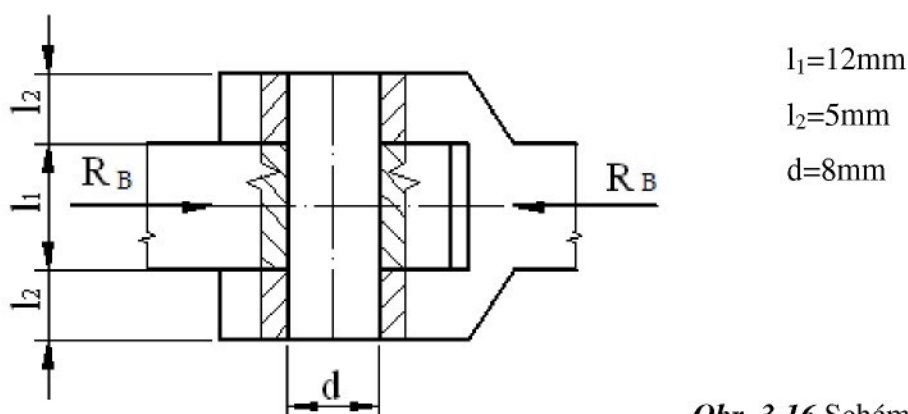
U hliníkových slitin se udává dovolené napětí v ohybu $\sigma_{D0}=120\text{MPa}$. Proto výsledná bezpečnost bude:

$$k_1 = \frac{\sigma_{D_o}}{\sigma_o} = \frac{120}{75,8} = 1,6. \quad (43)$$

Z vypočtené bezpečnosti k_1 vyplývá, že nosník (rameno) je dostatečně dimenzován na případné maximální zatížení ve svislém směru.

3.6.2 Výpočet čepu

Čepy se dimenzují na ohyb, otlacení a stříh. Výpočet budu provádět v místě podpory B, jelikož je zde největší reakce.



Obr. 3.16 Schéma čepového spojení

3.6.2.1 Výpočet čepu na ohyb

Jelikož je čep uložen ve vidlici těsně a v patce volně musím počítat, že maximální ohybový moment $M_{o\check{c}max}$ bude:

$$M_{o\check{c}max} = R_B \cdot \frac{l_1}{8} = 4023,3 \cdot \frac{12}{8} = 6035 N \cdot mm. \quad (44)$$

Průřezový modul čepu $W_{o\check{c}}$ se vypočte ze vztahu:

$$W_{o\check{c}} = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = \frac{\pi \cdot 8^3}{32} = 50,3 mm^3. \quad (45)$$

Ohybové napětí $\sigma_{o\check{c}}$ tedy je:

$$\sigma_{o\check{c}} = \frac{M_{o\check{c} \max}}{W_{o\check{c}}} = \frac{6035}{50,3} = \underline{120MPa} . \quad (46)$$

Zvolený materiál 11 600 má dovolené napětí v ohybu $\sigma_{Do}=180MPa$. Bezpečnost vychází:

$$k_2 = \frac{\sigma_{Do}}{\sigma_{o\check{c}}} = \frac{180}{120} = \underline{1,5} . \quad (47)$$

Bezpečností k_2 čep vyhovuje při ohybovém namáhání.

3.6.2.2 Výpočet spoje na otlačení

K otlačení dochází ve stykové ploše jak čepu a patky, tak i čepu a vidlice. Pro první případ bude tlak p_1 a pro druhý tlak p_2 :

$$p_1 = \frac{R_B}{l_1 \cdot d} = \frac{4023,3}{12 \cdot 8} = \underline{42MPa} , \quad (48)$$

$$p_2 = \frac{R_B}{2 \cdot l_2 \cdot d} = \frac{4023,3}{2 \cdot 5 \cdot 8} = \underline{50,3MPa} . \quad (49)$$

Patku jsem navrhl z materiálu PA-6, u kterého se uvádí pevnost v tlaku $R_{mp}=95MPa$. Vidlice je vyrobena z hliníkové slitiny 42 4400. Ta má dovolené napětí v tlaku $\sigma_{Dp}=110MPa$. Proto bezpečnosti k_3 , k_4 jsou:

$$k_3 = \frac{R_{mp}}{p_1} = \frac{95}{42} = \underline{2,3MPa} , \quad (50)$$

$$k_4 = \frac{\sigma_{Dp}}{p_2} = \frac{110}{50,3} = \underline{2,2MPa} . \quad (51)$$

Bezpečnosti k_3 a k_4 jsou dostatečně vysoké. Jejich hodnota se však může snížit vlivem působení boční síly F_y , která zapříčiní zkřížení součástí. Díky tomuto mohou být tlaky na hranách vyšší.

3.6.2.3 Výpočet čepu na střih

U materiálu 11 600 je dovolené napětí ve smyku $\tau_{Ds}=105MPa$. Po vypočtení napětí ve smyku τ_s mohu dopočítat bezpečnost k_4 .

$$\tau_s = \frac{2 \cdot R_B}{\pi \cdot d^2} = \frac{2 \cdot 4023,3}{\pi \cdot 8^2} = 40 \text{ MPa}, \quad (52)$$

$$k_4 = \frac{\tau_{Ds}}{\tau_s} = \frac{105}{40} = 2,6. \quad (53)$$

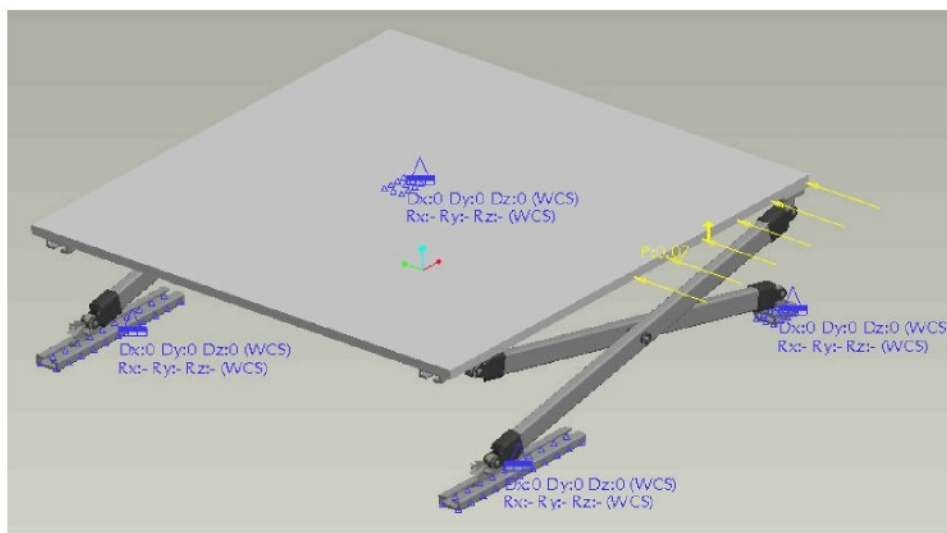
Bezpečností k_4 je čep dostatečně dimenzován na střih. Střihové napětí v čepu vzniká mezi hranami patky a vidlice.

3.7 Pevnostní analýza mechanismu

V předešlé části jsem mechanismus dimenzoval ve směru působení síly F_z . Nyní provedu kontrolu pomocí pevnostní analýzy při působení boční síly F_y .

U sestavy jsem zamezil posuvy ve všech osách (x, y, z) na spodní ploše dolních profilů, kde jsou uloženy patky. Jednotlivé vazby součástí jsem nijak nedefinoval, což pro výpočetní program Pro Engineer znamená, že sestavu bere jako jeden celek. Tedy místa dotyku jsou brána jako vetknutí. Toto provedení nemá na konečný výsledek příliš velký vliv. Nosnou desku, která je nahrazena jednodušším modelem o stejné tuhosti, jsem zatížil v levé zadní části silou F_y , kterou jsem ovšem rozložil do plochy S . Tím mi vznikl tlak p_y :

$$p_y = \frac{F_y}{S} = \frac{490,5}{7140} = 0,07 \text{ MPa}. \quad (54)$$

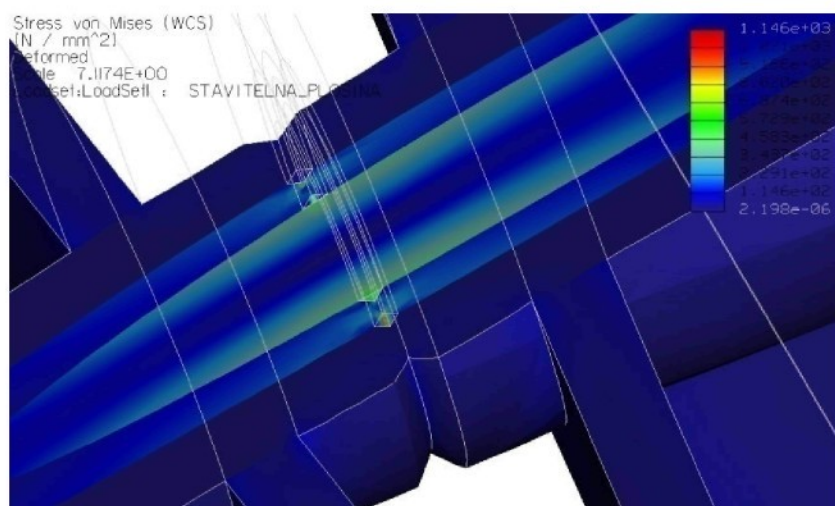


Obr. 3.17 Okrajové podmínky

Dále jsem přidělil součástem příslušné materiály, jak jsem popisoval v kapitole 3.5.

Po provedení výpočtu vyšlo, že maximální ekvivalentní napětí je $\sigma_{e1}=1146\text{MPa}$. To se ovšem koncentruje pouze na hraně kluzného pouzdra v místě křížení ramen a nezasahuje nijak do hloubky materiálu. Proto se není třeba obávat takto vysoké hodnoty.

Napětí σ_{e1} je znázorněno na Obr. 3.18



Obr. 3.18 Koncentrace napětí

Napětí, které se vyskytuje v celé tloušťce materiálu profilu, dosahuje velikosti $\sigma_{e2}=114,6\text{MPa}$ a je znázorněno na obr. 3.19. Tato hodnota je pro mne důležitá při výpočtu bezpečnosti. Nejvíce namáhaná jsou ramena, která jsou navržena z hliníkové slitiny. U hliníkových slitin se uvádí min. mez kluzu $R_e=220\text{MPa}$. Proto výsledná bezpečnost k_5 je:

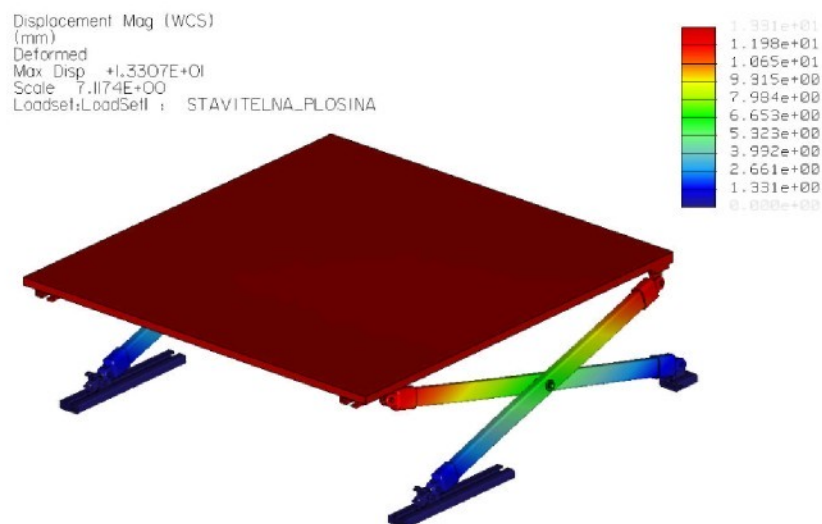
$$k_5 = \frac{R_e}{\sigma_{e2}} = \frac{220}{114,6} = 1,9. \quad (55)$$

Touto bezpečností sestava vyhovuje také při zatížení v bočním směru.



Obr. 3.19 Napětí v celé plošině

Posuv, který má maximální hodnotu $x_1=13\text{mm}$, je ukázán na *obr. 3.20*. Na tomto obrázku je vidět, že nejvyšší hodnoty posunutí dosahují horní patky s nosnou deskou. Nejnižší hodnoty dosahují samozřejmě spodní profily tvaru C, jelikož jejich spodní plochy mají zamezeny posuvy. Velikost posunutí nemá vliv na funkčnost mechanismu.

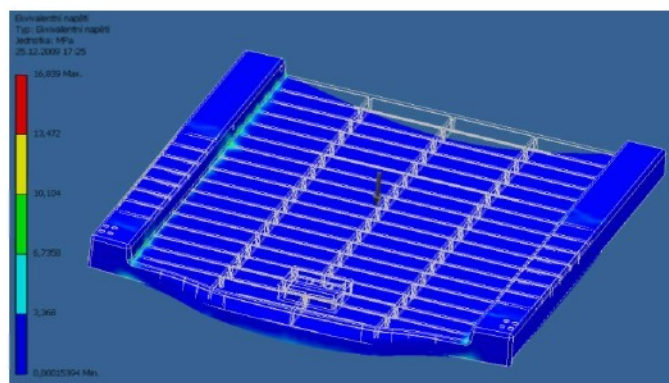


Obr. 3.20 Posuv celé plošiny

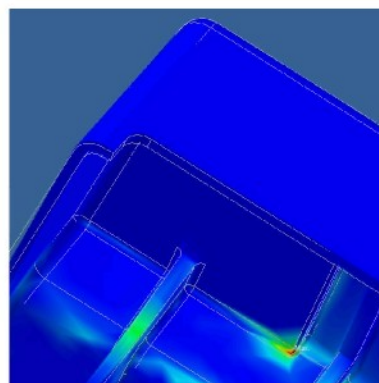
3.8 Pevnostní analýza nosné desky

Pro nosnou desku je nejnepříznivější zatížení silou F_z a to uprostřed, jelikož na přených stranách podepřena profily a na zadních patkami. V těchto stykových plochách s profily a s horními patkami jsem zamezil posuvy stejně jako v případě sestavy.

Následně po zatížení jsem zjistil maximální ekvivalentní napětí $\sigma_{e3}=16,8\text{MPa}$. Toto napětí se nachází na hraně poblíž místa upevnění horní patky a je znázorněno na *obr. 3.22*. Z *obr. 3.21* je patrné, že na větší části desky je napětí malé, až na přechody kolem místa uložení ramen.

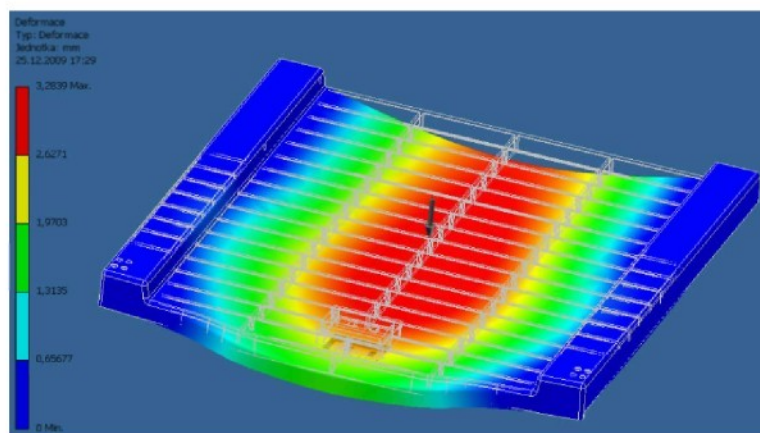


Obr. 3.21 Napětí v desce



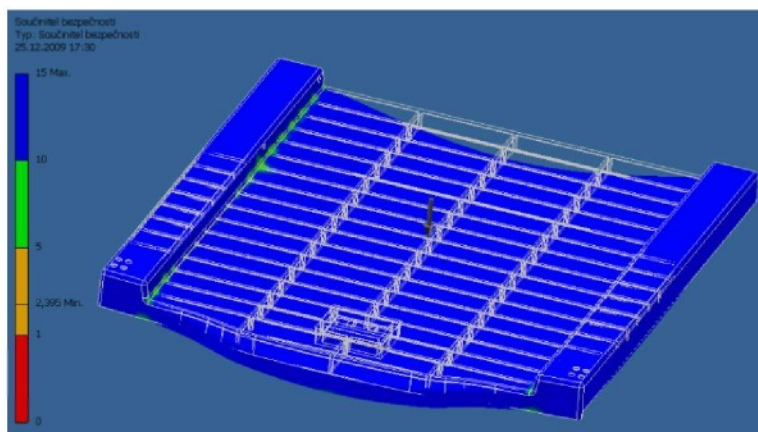
Obr. 3.22 Oblast max. napětí

Posuv nosné desky, který je znázorněn na *obr.3.23*, dosahuje maximální hodnoty $x_2=3,3\text{mm}$ v oblasti působení zatěžující síly.



Obr. 3.23 Deformace desky

Na *obr. 3.24* je znázorněná bezpečnost, která má minimální hodnotu $k_6=2,4$. Nachází se na stejném místě jako maximální napětí, což vyplývá z výpočtů.



Obr. 3.24 Bezpečnosť desky

Velikost maximálného napätí a posuvu je ovplyvnená konštrukciou desky. Tým je míněno napríklad tloušťka stěn nebo výška a počet žebrování. Dále jsou tyto hodnoty závislé na použitém materiálu, v tomto prípade plastu ABS.

4. Obdobné návrhy konštrukcie plošiny

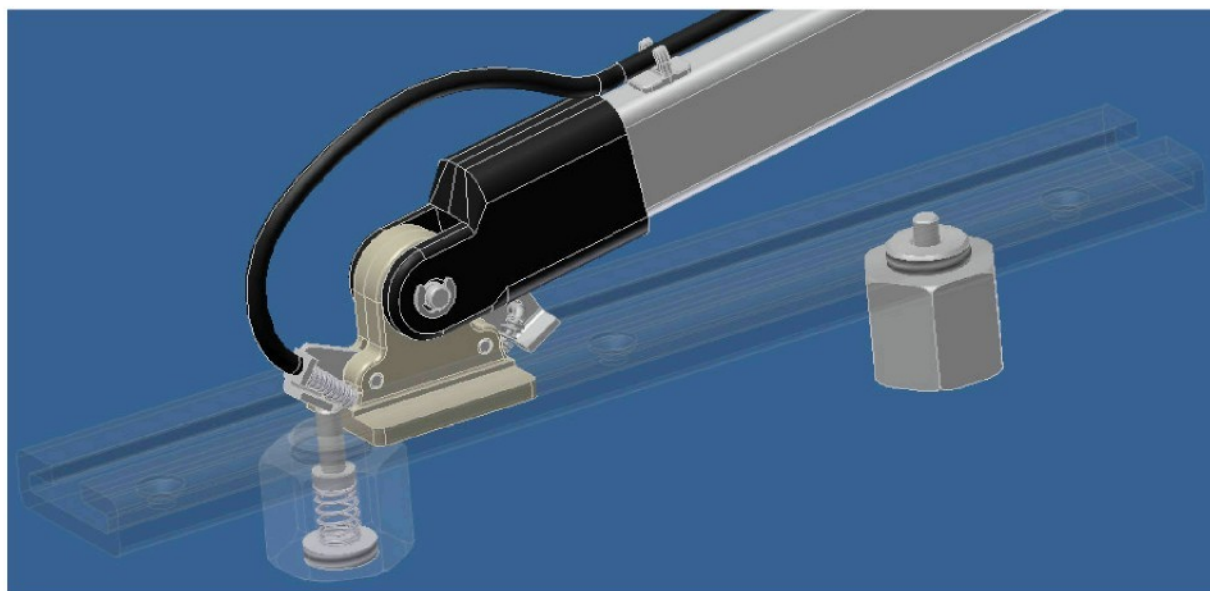
U obdobných návrhů jsem se zaměřil na konštrukciu predných spodných patek, ktoré umožňujú aretáciu výškové polohy plošiny. Ostatní časti mechanizmu jsou skoro totožné. Tedy až na ovládání zmíněných patek. Což se odvíjí od jejich konštrukce.

4.1 První obdobné řešení

Patka se pohybuje v profilu tvaru C. Ten je opatřen třemi děrami pro zápusťné šrouby, kterými se upevní ke dnu zavazadlového prostoru. Dále dvěma děrami se závitem. Ty slouží k přepojení pouzder se zásuvnými čepi, jejichž funkce je pro zamezení pohybu patky ve směru stlačování plošiny při zatížení. Čep je vložen do pouzdra a je držen ve vysunuté poloze tlačnou pružinou. Zajištěnou ze spodní strany víkem.

K odjištění aretace slouží plechové přítlačné nožky, které jsou připevněny k patce pomocí čepů a je jim umožněn rotační pohyb. Dírou v první nožce prochází skrz patku

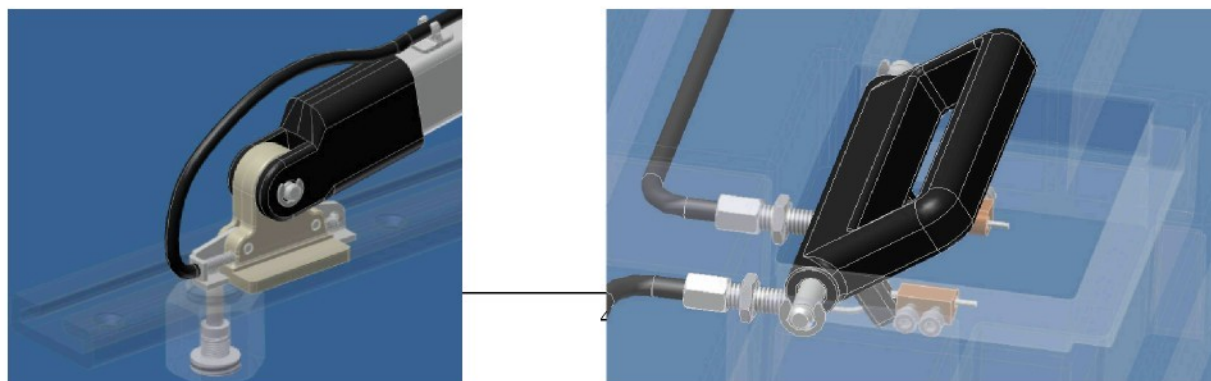
k druhé ovládací lanko. To je na konci opatřeno olověným nálitkem Z tvaru. Tím je docíleno uchycení k zadní nožce. Ta i s přední jsou drženy ve zvednuté poloze tlačnými pružinami. Lanko dále pokračuje v bovdenu k madlu na nosné desce.



Obr. 4.1 Přední spodní patka prvního obdobného řešení

4.1.1 Znázornění pohybu madla a přitlačných nožek

Upevnění madla je obdobné, jako u hlavní varianty stavitelné plošiny. Pouze jeho délka je menší z funkčních důvodů. A zároveň je v desce vytvořen jakýsi záhyb, sloužící k jejímu uchopení. Pokud má být umožněn patce pohyb, musí se jednou rukou uchopit deska v prostoru madla a druhou ho vyklopit. Tím se docílí napnutí lanka, stlačení pružin a nožek. Nožka, která se právě nachází nad čepem, ho zatlačí do pouzdra. Při pohybu k dalšímu čepu se madlo povolí a pouze se jednou rukou nastavuje výška plošiny. Narazí-li patka na čep, musí být druhou rukou znovu vyklopeno, aby došlo k zmiňovaným účinkům. Po přjetí patky je čep vytlačen pružinou a zamezuje jejímu pohybu.

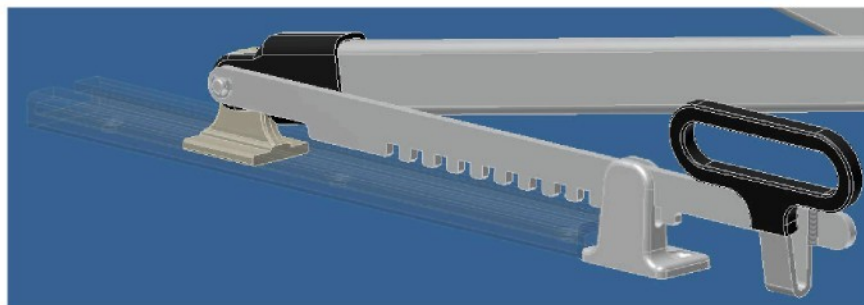


Obr. 4.2 Nožky v akční poloze

Obr. 4.3 Madlo v akční poloze

4.2 Druhé obdobné řešení

Posuvný pohyb patky je opět v profilu tvaru C. Ten je opatřen pouze třemi děrami pro zápusťné šrouby. K čepu, který spojuje rameno a patku, je připevněna pomocí pojistného třmenového kroužku plochá tyč. Ta je opatřena zářezy, které slouží k aretaci polohy plošiny pomocí pevné patky upevněné za profilem. Dále je k ní přivařena druhá plochá tyč ohnutá do tvaru V, aby bylo umožněno dosednutí plošiny do polohy 0. Potom je tedy zaručeno, že



madlo, které je na ní upevněno, bude stále přístupné.

Obr. 4.4 Přední spodní patka druhého obdobného řešení

4.2.1 Znázornění pohybu ploché tyče

Patky s plochou tyčí jsou jak na levé tak i na pravé straně. Proto při výškové stavitelnosti plošiny se musí uchopit madla do obou rukou. Nejprve se pohybem vzhůru uvolní stávající poloha a poté pohybem rukou směrem k tělu posunují plochou tyč s patkou.



Pokud výšková poloha vyhovuje, přitlačíme madlo směrem k pevné patce, dokud do ní nezapadnou zářezy. V místě styku je tvarová vazba.

Obr. 4.5 Plochá tyč v akční poloze

4.3 Porovnání všech tří variant

Při porovnání jednotlivých variant chci zdůraznit výhody hlavní konstrukce, které mě vedli k jejímu výběru.

Hlavní a druhá varianta si jsou velice blízké konstrukčním řešením, jak patek, tak i provedením a umístění ovládacího madla. Ovšem hlavní varianta umožňuje mnohem více nastavitelných poloh. Je to díky konstrukci dolní přední patky, která je vybavena rohatkou. Ta zapadá do otvorů v lyžině, jenž jsou jednoduše vytvořeny např. vypálením laserem. Na rozdíl od druhé varianty, u které je zamezení pohybu patky provedeno pomocí výsuvných čepů z pouzder. Ta jsou zašroubována do lyžin. Tímto se konstrukce zesložituje a tím i prodražuje. Provedení madla v hlavní variantě je jednodušší vzhledem k tomu, že u druhé varianty je zapotřebí při výškové stavitelnosti použít obou rukou, jelikož jedna ruka musí ovládat madlo a tím přítlačné plošky. Druhá ruka reguluje výšku desky za pomoci úchyty, vytvořeném v nosné desce u ovládacího madla. U hlavní varianty je vše ovládáno jednou rukou.

U třetí varianty se sice zjednodušuje nosná podlaha, která nemusí umožňovat montáž madla. Díky tomuto jsou nepotřebné přírodní bovdeny. Tyto dvě výhody jsou však negovány pevnou patkou, která zůstává po vyjmutí plošiny v zavazadlovém prostoru. Zároveň však musí být použito obou rukou k výškové obsluze.

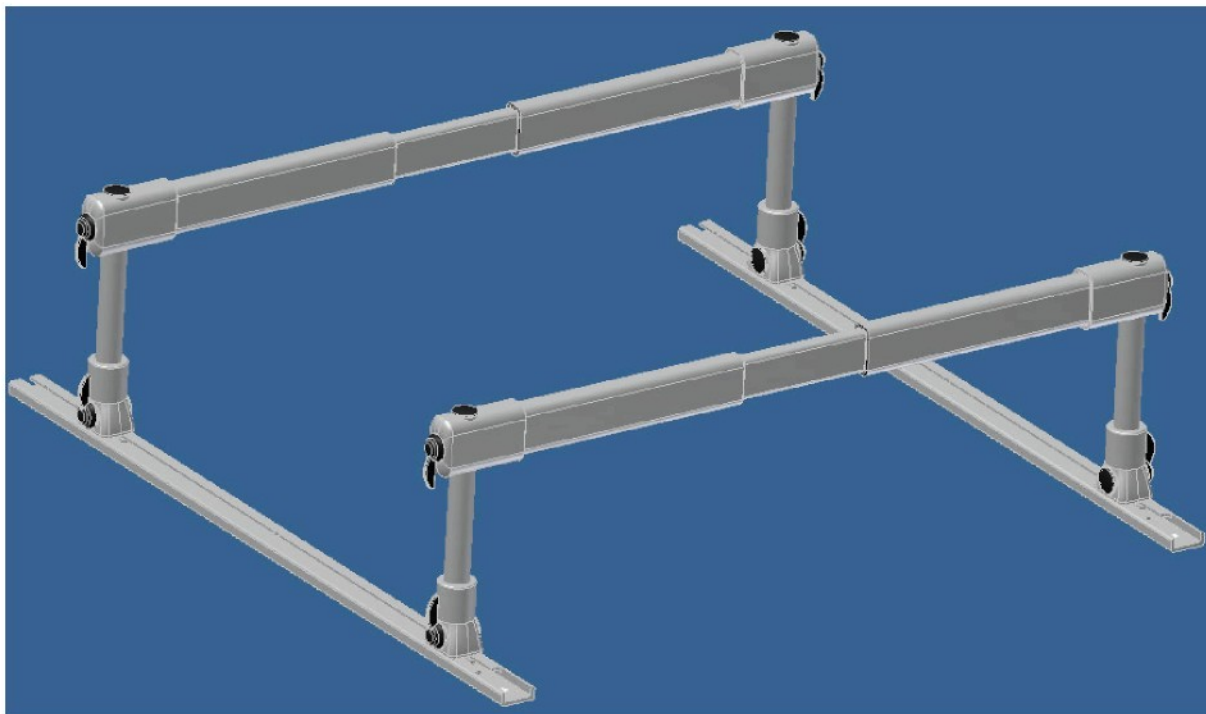
Při výběru hlavní varianty jsem tedy kladl důraz na jednoduchost, ale zároveň i na určitý komfort při používání.

5. Teleskopické tyče

5.1 Základní popis funkce

Teleskopické tyče slouží k zamezení pohybu nákladu v zavazadlovém prostoru. Díky své konstrukci umožňují zachycení zavazadel téměř v každé jejich pozici při akceleraci nebo zpomalení vozidla. Jelikož jsou tyče kompatibilní s podlahovou plošinou, je jim umožněna i výšková stavitelnost. Proto mohou být používány při polohách podlahy 0 a 1. Aby byla splněna třetí variant a přístup k rezervě, jsou tyče rychle přestavěny do stran.

Tyče jsou složeny z lyžin tvaru C, které slouží k podélnému pohybu sloupků. Sloupkům umožňuje jejich konstrukce aretaci polohy. Tyče se dále skládají ze tří profilů obdélníkového průřezu. Dva jsou nalisovány v pouzdře pohybujícím se po nosné trubce. Pouzdro je také opatřeno aretací. Poslední profil je zasunut do zmiňovaných dvou profilů. Tím je docíleno příčného i úhlopříčného nastavení.



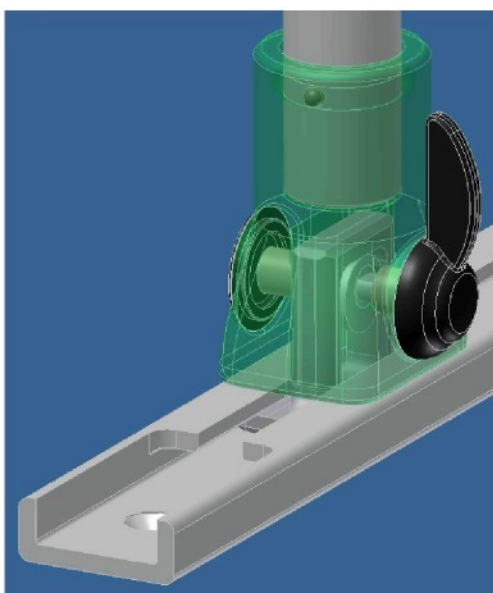
Obr. 5.1 Teleskopické tyče

5.2 Popis konstrukce

Abych přiblížil konstrukci teleskopických tyčí, budu popisovat jednotlivé oblasti obdobně jako u stavitelné plošiny.

5.2.1 Oblast sloupku a lyžiny

Lyžina je opatřena třemi děrami pro šrouby se zápusťnou hlavou. Ty nám umožňují její upevnění k podlaze. Na jednom konci je vyfrézován obdélníkový otvor pro nasazení sloupku s přitlačnou ploškou. Sloupku je umožněn posuvný pohyb. Pro jeho zamezení slouží natočení excentru, který přitlačí plošku k profilu z jedné strany a spodní část sloupku z druhé strany. Vzniká tedy třecí vazba ze dvou stran. Excentr je nalisován na hřídeli

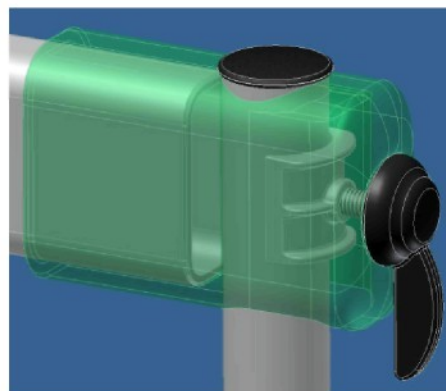


s odfrézovanou částí kruhového průřezu zhruba do poloviny délky z důvodu zamezení vzájemného pootočení. Hřídel je uložena v kluzných pouzdrech z polyamidu nalisovaných ve sloupku. Třmenový pojistný kroužek brání jeho vysunutí. Na jedné straně je zakryt plastovou krytkou a na druhé ovládací páčkou. Nosná trubka je vložena do sloupku a zajištěna rozpěrným členem.

Obr. 5.2 Sloupek a lyžina

5.2.2 Oblast pouzdra

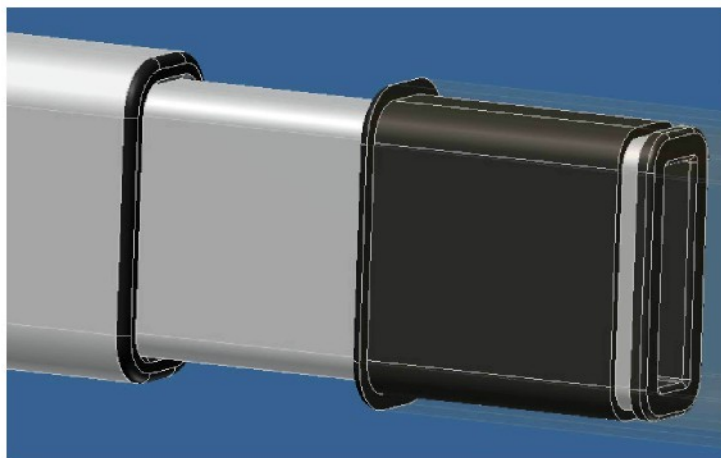
Pouzdro je posuvné po trubce uložené ve sloupku, která je na horním konci opatřena plastovou záslepkou bránící úplnému vysunutí pouzdra. K nastavení v určité výškové poloze slouží třecí plocha, která umožňuje přitlačnému šroubu volné otáčení. Šroub je upevněn v pouzdře opatřeném dírou se závitem. Profil obdélníkového průřezu a pouzdro jsou spojeny nalisováním.



Obr. 5.3 Pouzdro

5.2.3 Oblast spojení profilů

V profilech, které jsou nalisovány do pouzder pohybujících se po nosné trubce, jsou nalisované kluzné vložky z polyamidu. Ty zaručují dobré kluzné vlastnosti a zároveň i potřebnou pevnost v tlaku při zatížení zavazadly. V těchto vložkách se pohybuje střední profil



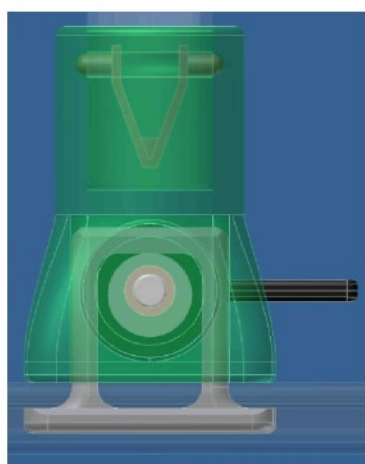
opatřený na obou koncích dorazy, které zabraňují úplnému vysunutí. Aby byla splněna podmínka smontovatelnosti, musí se nejprve na střední profil nasunout kluzné vložky. Poté nalisovat dorazy. A nakonec vložky nalisovat do okrajových profilů.

Obr. 5.3 Spojení profilů

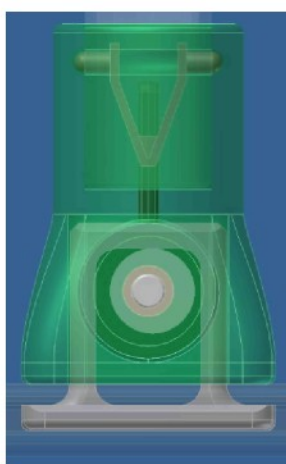
5.2.4 Pohyb přítlačné plošky

Na *obr. 5.4* je znázornění uvolněného přítlačného mechanismu. Ovládací páčka je vodorovně, což znamená, že přítlačná ploška je díky excentru uvolněna a mezi ní a stěnou profilu je mezera 1 mm. Nyní je sloupek pohyblivý. Zároveň je na obrázku vidět provedení zajištění trubky ve sloupku pomocí rozpěrného členu.

Excentr vyvodí maximální zdvih 2mm. Při pootočení páčky o 90°, jak znázorňuje *obr. 5.5*, dochází k třecí vazbě mezi přítlačnou ploškou a stěnou profilu, ale zároveň také mezi spodní plochou sloupku.



Obr. 5.4 Volná poloha



Obr. 5.5 Pevná poloha

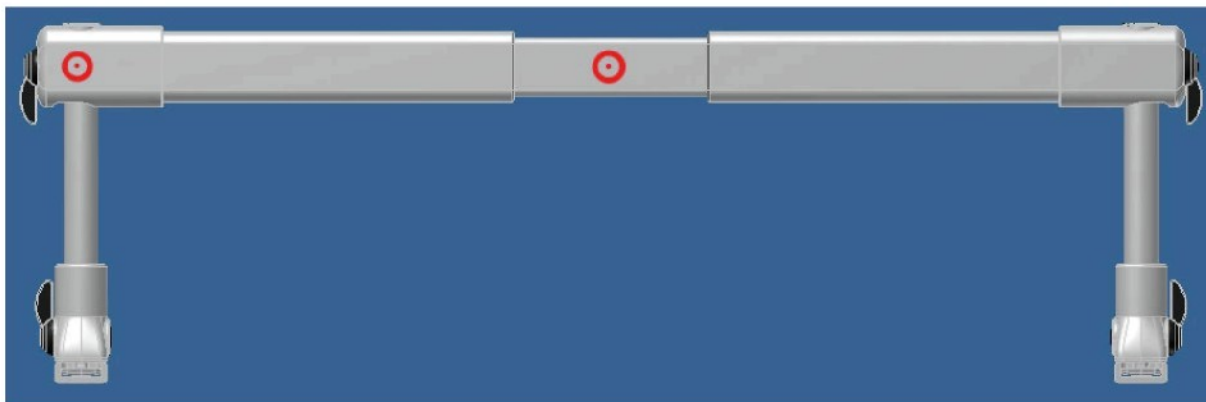
5.3 Výpočet hlavních nosných částí

Jelikož je plošina zatěžována hmotností $m=50\text{kg}$, musejí být i teleskopické tyče na tuto zátěž dimenzovány. Při zpomalení automobilu vzniká přetížení jedno g. Avšak pokud budu brát v úvahu zrychlení vozidla, v mém případě Škoda Octavia II Combi s nejvýkonnějším motorem, může být zrychlení z 0 - 100km/h za 7,3s. Po převedení do potřebného tvaru k výpočtu je zrychlení a :

$$a = \frac{v}{t} = \frac{100}{7,3 \cdot 1,36} = \underline{10,1 \text{ m/s}^2}. \quad (56)$$

Proto budu teleskopické tyče dimenzovat na zátěž při akceleraci. Zatěžující síla F_x tedy bude:

$$F_x = m \cdot a = 50 \cdot 10,1 = \underline{505 \text{ N}}. \quad (57)$$

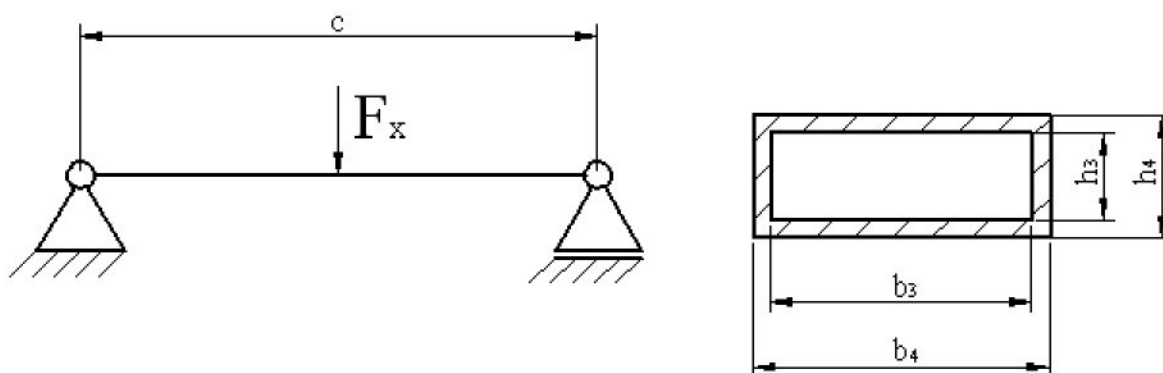


Obr. 5.6 Znáznornění působení síly.

Pro nosný profil je nejméně příznivé působení síly uprostřed. Naopak pro nosnou trubku na konci nosníku. Toto působení síly je znázorněno na *obr. 5.6*.

5.3.1 Nosný profil obdélníkového průřezu

Profil budu počítat jako nosník na dvou podporách. Jedné rotační a druhé posuvné. Zatěžující síla F_x působí tedy uprostřed. Nosník má průřez o rozměrech $h_4=20\text{mm}$, $h_3=14\text{mm}$ a $b_4=50\text{mm}$, $b_3=44\text{mm}$. Jeho délka je $c=911\text{mm}$.



Obr. 5.7 Schéma nosníku

Maximální ohybový moment nosníku M_{onmax} a průřezový ohybový modul W_{on} jsou:

$$M_{onmax} = \frac{1}{4} \cdot F_x \cdot c = \frac{1}{4} \cdot 505 \cdot 911 = \underline{115014 N \cdot mm}, \quad (58)$$

$$W_{on} = \frac{1}{6} \cdot (b_4 \cdot h_4^2 - b_3 \cdot h_3^2) = \frac{1}{6} \cdot (50 \cdot 20^2 - 44 \cdot 14^2) = \underline{1896 mm^3}. \quad (59)$$

Následně napětí v ohybu σ_{on} :

$$\sigma_{on} = \frac{M_{onmax}}{W_{on}} = \frac{115014}{1896} = \underline{60,7 MPa}. \quad (60)$$

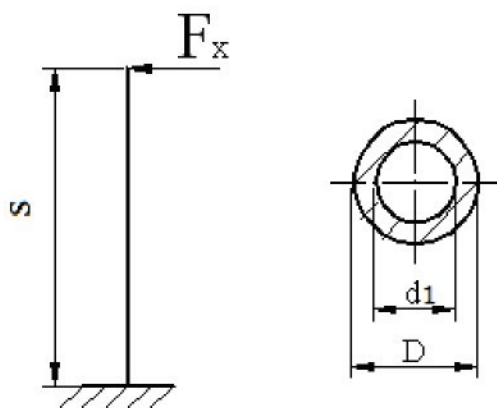
Nosník je navržen z hliníkové slitiny 42 4400. Dovolené napětí v ohybu je $\sigma_{Do}=120MPa$. A výsledná bezpečnost k_7 :

$$k_7 = \frac{\sigma_{Do}}{\sigma_{on}} = \frac{120}{60,7} = \underline{2}. \quad (61)$$

Touto bezpečností nosník vyhovuje. Na tuto bezpečnost je dimenzován prostřední nosník. Čili krajní nosníky ji mají ještě o něco vyšší.

5.3.2 Nosná trubka

Nepříznivým stavem je pro nosnou trubku při aretaci pohybu sloupku a působení zatěžující síly na jejím konci. Budu jí tedy počítat jako vetknutý nosník se silou na konci o vnějším poloměru $D=30mm$ a vnitřním $d_1=24mm$. Jeho výška je $s=255mm$.



Obr. 5.8 Schéma vetknutého nosníku

Maximální ohybový moment vetknutého nosníku M_{ovmax} a průřezový ohybový modul W_{ov} jsou:

$$M_{ovmax} = F_x \cdot s = 505 \cdot 255 = \underline{128775 N \cdot mm}, \quad (62)$$

$$W_{ov} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{D^4 - d_1^4}{D} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{30^4 - 24^4}{30} = \underline{1565 mm^3}. \quad (63)$$

Napětí v ohybu vetknutého nosníku σ_{ov} je:

$$\sigma_{ov} = \frac{M_{ovmax}}{W_{ov}} = \frac{128775}{1565} = \underline{82,3 MPa}. \quad (64)$$

Trubka je ze stejného materiálu jako profil. Dovolené napětí v ohybu tedy je $\sigma_{D0}=120MPa$. Bezpečnost k_8 vychází:

$$k_8 = \frac{\sigma_{D0}}{\sigma_{ov}} = \frac{120}{82,3} = \underline{1,5}. \quad (65)$$

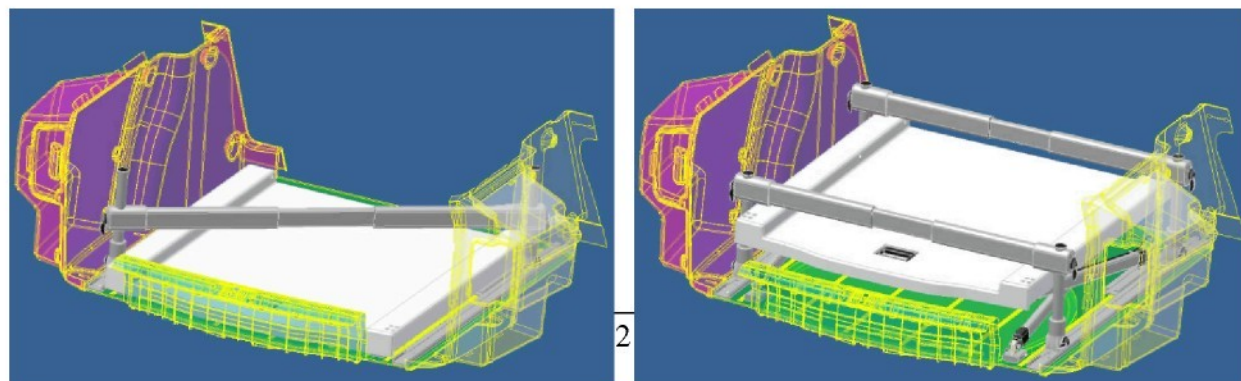
Tato bezpečnost je pro nosník vyhovující.

6. Kompatibilita stavitelné plošiny a teleskopických tyčí

Na následujících obrázcích je znázorněna kompatibilita obou návrhů, ale také možnost umístění teleskopických tyčí.

Obr. 6.1 znázorňuje stavitelnou plošinu v poloze 0. Teleskopické tyče je tedy také možno výškově snížit. V tomto případě je použita pouze jedna řada tyčí, která je uložena napříč. Ale mohou být použity samozřejmě obě.

Na obr. 6.2 je stavitelná plošina v poloze 1. Teleskopické tyče jsou znázorněny ve dvou řadách a vysunuty na maximální možnou výšku. Rozdíl mezi dnem zavazadlového prostoru a spodní plochou nosné desky je 165mm.

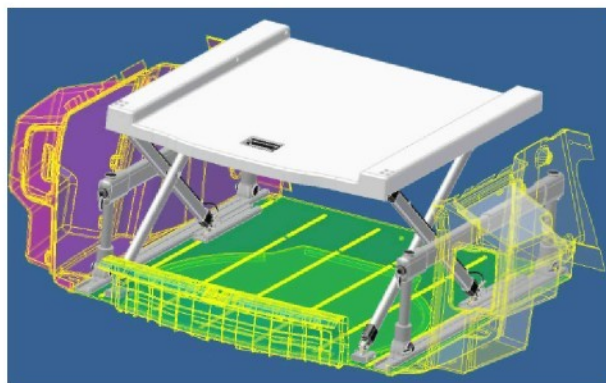


Obr. 6.1 Kompatibilita 1

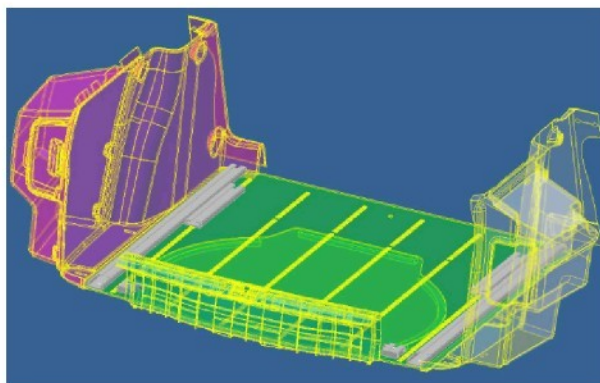
Stavitelná plošina v poloze 2 je znázorněna na *obr. 6.3*. Aby bylo možno plošinu na tuto výšku nastavit, musí se teleskopické tyče přesunout do stran. Sloupky zůstanou a jednoduchým vyjmutím nosných trubek se mechanismus přesune. Vzniklá mezera mezi spodní plochou nosné desky a nákladové hrany má rozměr 340mm.

Obr. 6.2 Kompatibilita 2

Na *obr. 6.4* je ukázán volný prostor při vyjmutí všech přídatných konstrukcí.



Obr. 6.3 Kompatibilita 3



Obr. 6.4 Volný prostor

7. Závěr

Tato práce se zabývala variabilitou zavazadlového prostoru. Bylo zde provedeno porovnání stávajících konstrukčních prvků s ohledem na jejich funkci. Dále byl proveden návrh modifikace zavazadlového prostoru vozu střední třídy s polohovatelnou plošinou a teleskopickými tyčemi. Variabilita zavazadlového prostoru je pojem obecný a pravděpodobně zahrnuje celou řadu modifikací, tedy nejen takové, jež jsou uvedeny v této práci.

Polohovatelná plošina byla navržena pro zvýšení výškové variability zavazadlového prostoru při uložení nákladu se třemi základními polohami. Ty mají sloužit k rozdělení zavazadlového prostoru dle potřeb vozidla. V poloze 0 je plošina složená a tím umožňuje naložení objemnějších zavazadel. U polohy 1 je nosná deska plošiny o něco výše, než je nákladová hrana, což umožňuje komfortnější vyjímání zavazadel. Poloha 2 slouží k uložení objemnějšího nákladu na dno a menšího na plošinu. Tím je docíleno, aby nedocházelo k poškození křehkých předmětů při kontaktu s hmotnějšími.

Teleskopické tyče jsou konstruovány tak, aby bylo co nejlépe možno zamezit zavazadlům pohyb v každé poloze. Díky jejich konstrukci jsou plně kompatibilní s plošinou. Což znamená, že umožňují zamezení pohybu zavazadel při poloze plošiny 0 a po výškovém

přestavění i v poloze 1. Aby bylo plošině umožněno nastavení polohy 2, je možno teleskopické tyče přesunout do stran nebo je vyjmout ze zavazadlového prostoru.

Nejen že plošina s teleskopickými tyčemi zvyšuje variabilitu zavazadlového prostoru, ale také umožňuje přístup k povinné výbavě vozidla. Pokud by tyto variabilní prvky byly z nějakých příčin ve vozidle nežádoucí lze je jednoduše demontovat.

Cílem bylo vyhotovení podkladů pro firmu Swell, spol. s r.o. k případné aplikaci návrhu v konstrukci zavazadlového prostoru vozu Škoda Octavia II Combi.

Seznam použité literatury a softwaru:

Literatura:

- [1] František Vlk: Stavba motorových vozidel; VLK – nakladatelství a vydavatelství; Brno 2003
- [2] Lubomír Pešík: Části strojů, stručný přehled; 2. vydání; TUL; Liberec 2005
- [3] Zdeněk Pustka: Základy konstruování; 1. vydání; TUL; Liberec 2004
- [4] Jan Leinveber, Jaroslav Řasa, Pavel Vávra: Strojnické tabulky; 3. vydání; Scientia; Praha 1999
- [5] Interní materiály firmy Swell, spol s r.o.
- [6] <http://www.ludeco.blog.cz/0803/typy-karoserii-osobnich-automobilu>
- [7] <http://www.alunet.cz/>
- [8] <http://www.ebk.cz/technicke-plasty/silon-polyamid-pa-6>

-
- [9] <http://www.plastovesoucastky.cz/index.php?hash=3dacf4520da4b4b72ce4237f63489053&group=kluzna-loziska>
- [10] <http://www.haberkorn.cz/strojni-a-zajistovaci-prvky/>
- [11] <http://www.auto.cz/>
- [12] <http://www.renault.cz/>
- [13] <http://www.pruzinarnaseckar.cz/>
- [14] <http://www.ocelovalana.cz/>
- [15] <http://www.author.cz/>

Software:

AutoCAD 2008

Autodesk Inventor 2008

Catia V5R16

Pro/ENGINEER wildfire 4.0

Seznam příloh:

Přílohou této práce je výkresová dokumentace hlavní varianty stavitelné plošiny. Je tvořena jedním výkresem sestavy, dvěma výkresy podsestav a vybranými výrobními výkresy dle pokynů konzultanta.

Výkresy jsou označeny jednotným systémem: KVM-DP-605-XX. Tato dokumentace je obsažena i na přiloženém CD (pdf, idw).

KVM-DP-605-00 sestava hlavní varianty stavitelné plošiny

Další výkresy jsou označeny:

KVM-DP-605-01RAMENO
KVM-DP-605-02DOLNÍ LYŽINA
KVM-DP-605-03DOLNÍ LYŽINA ZADNÍ
KVM-DP-605-04HORNÍ LYŽINA

KVM-DP-605-05	PATKA
KVM-DP-605-06	PATKA 1
KVM-DP-605-07	ZADNÍ HORNÍ PATKA
KVM-DP-605-08	ROHATKA
KVM-DP-605-09	ČEP ROHATKY
KVM-DP-605-10	ČEP PATKY
KVM-DP-605-11	ČEP STŘED
KVM-DP-605-19	RAMENO SVAŘENEC
KVM-DP-605-20	POUZDRO

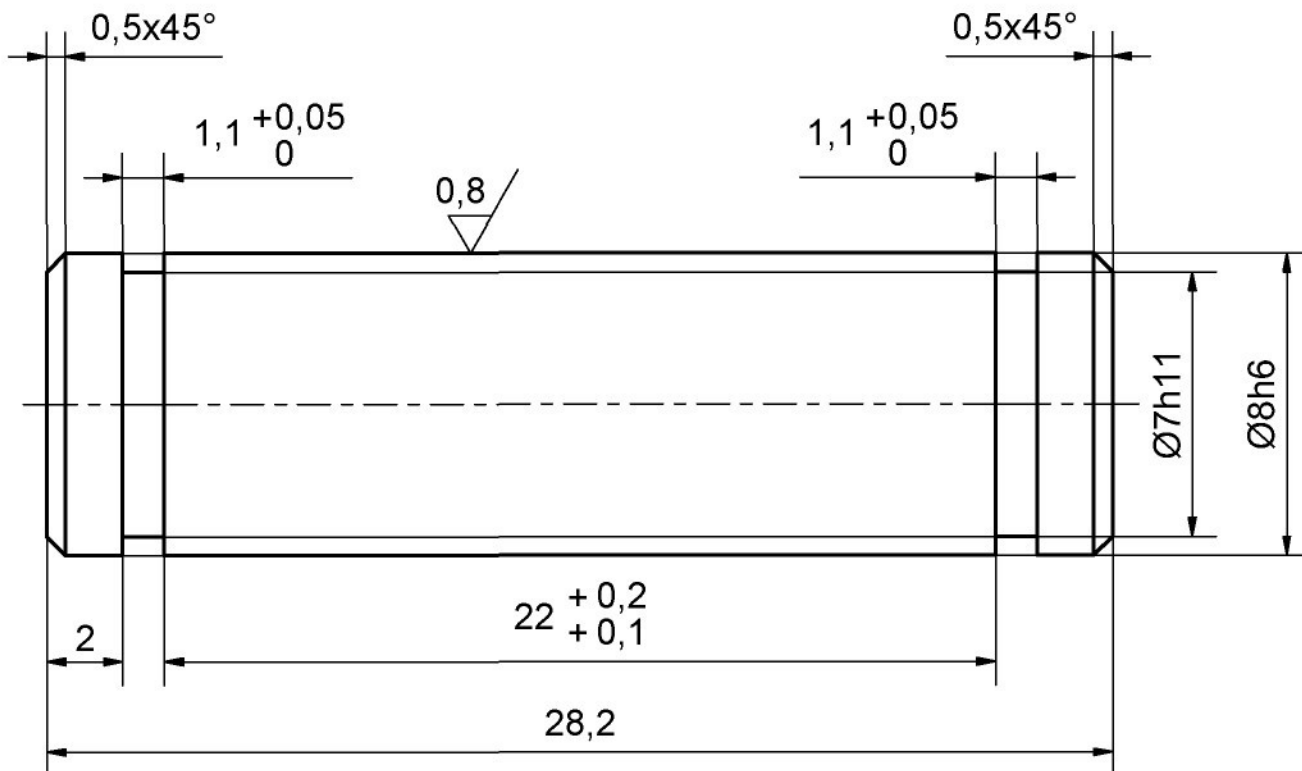


PDF
Complete

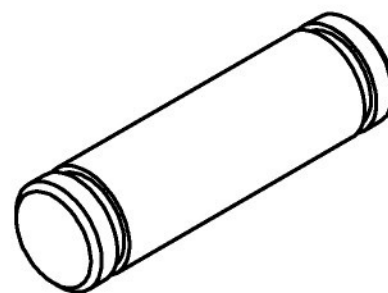
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

1,6 / (✓)



ISO (2 : 1)



Rozm.-Polot.		TYČ Ø12 - 32		ČSN 42 5510				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ 			
			c)		Materiál 11 600		Tř. odp.		001		
			b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.		kg		
			a)		TU v Liberci ČEP PATKY KVM-DP-605-10 Listů List						
Změna		Datum	Index	Podpisy							
Měřítko 5:1		Navrhl									
		Kreslil		JIRÍ SKŘIVAN							
		Přezkoušel									
Č. seznamu		Technolog			Typ						
Č. sestavy		Normalizace			Číslo výkresu						
Starý výkres		Schválil									
Nový výkres		Datum									

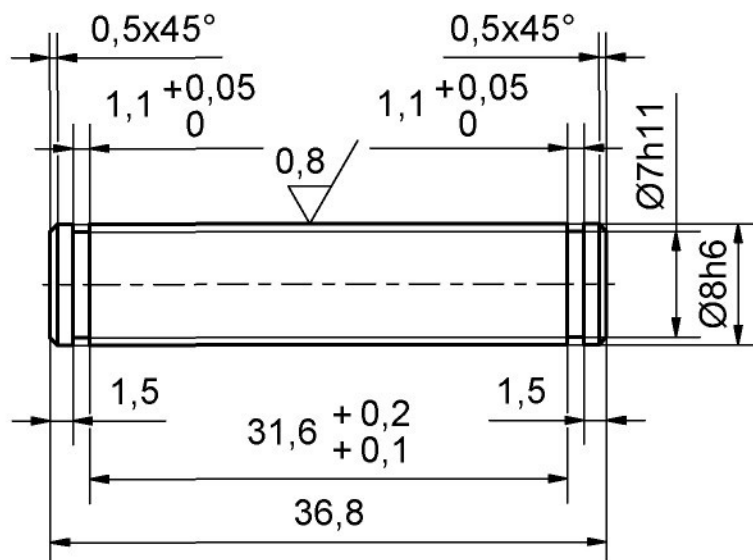


PDF
Complete

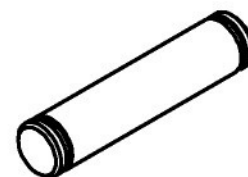
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

1,6 / (✓)



ISO (1 : 1)



Rozm.-Polot.		TYČ Ø12 - 40				ČSN 42 5510				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ 					
				c)			Materiál	11600						Tř. odp.	001
				b)			Č. hm.							kg	Hr. hm.
				a)			TU v Liberci ČEP ROHATKY KVM-DP-605-09								

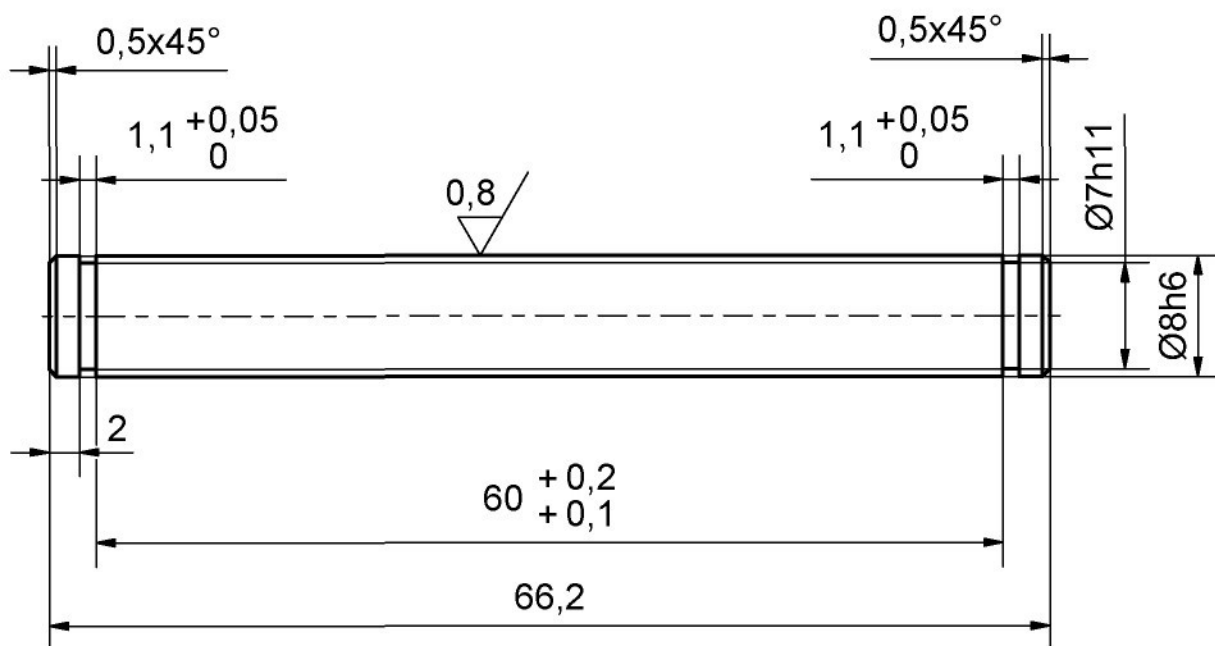


PDF
Complete

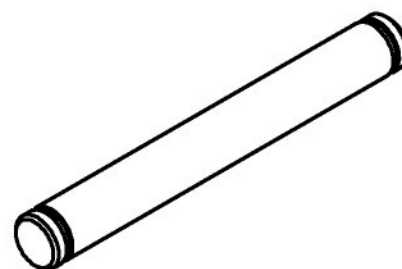
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

1,6 / (✓)



ISO (1 : 1)



Rozm.-Polot.		TYČ Ø12 - 70				ČSN 42 5510				PŘESNOST ISO 2768-mK					
			c)		Materiál		11 600		Tř. odp.		001		TOLEROVÁNÍ ISO 8015		
			b)		Č. hm.		kg		Hr. hm.		kg		PROMÍTÁNÍ 		
			a)		TU v Liberci										
Změna		Datum	Index	Podpisy											
Měřítko	2:1	Navrhl		JIRÍ SKŘIVAN		Název									
		Kreslil													
		Přezkoušel													
Č. seznamu		Technolog				Typ									
Č. sestavy		Normalizace				Číslo výkresu									
Starý výkres		Schválil													
Nový výkres		Datum													
						Listů								List	

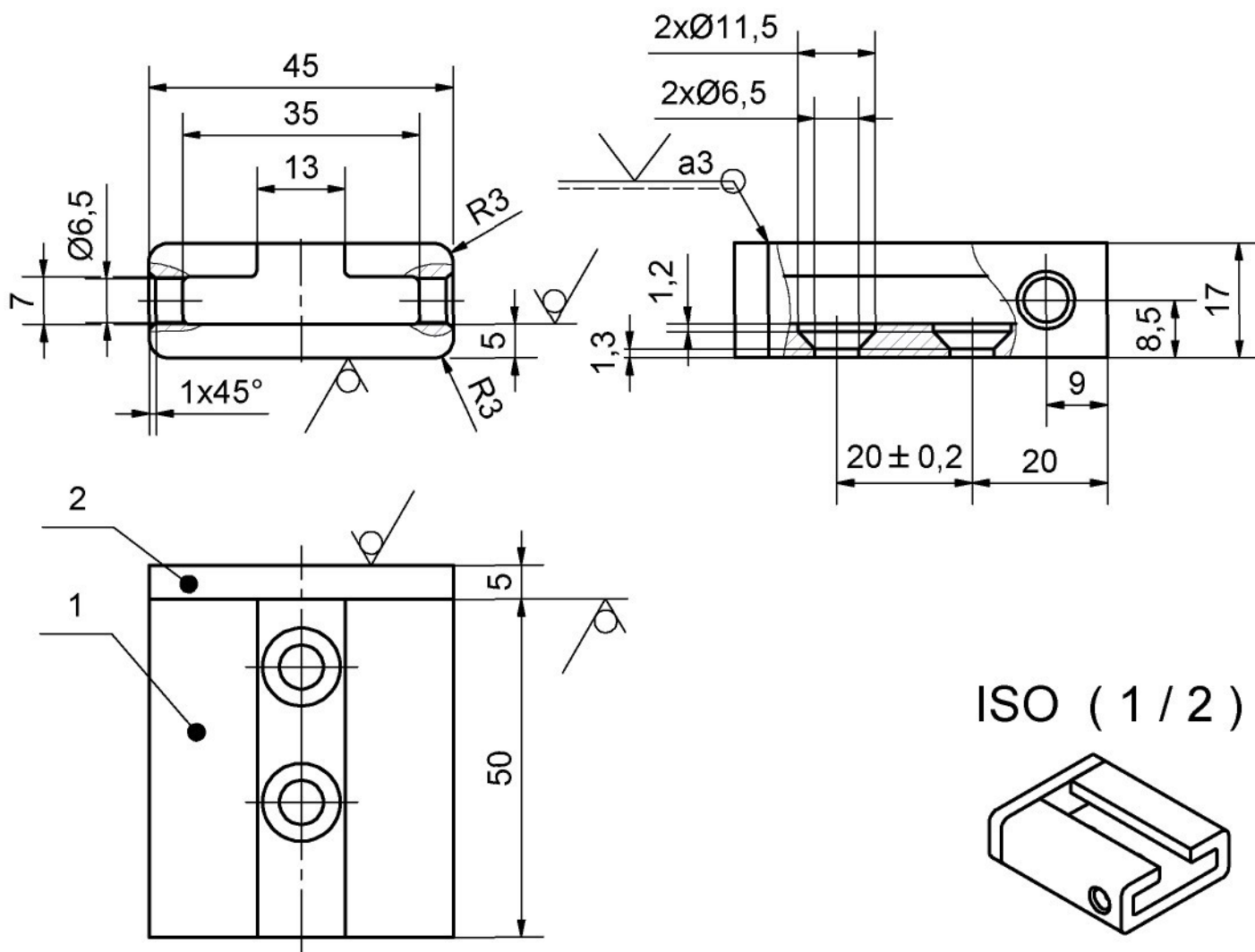


PDF
Complete

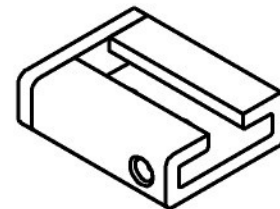
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

3,2 (✓)

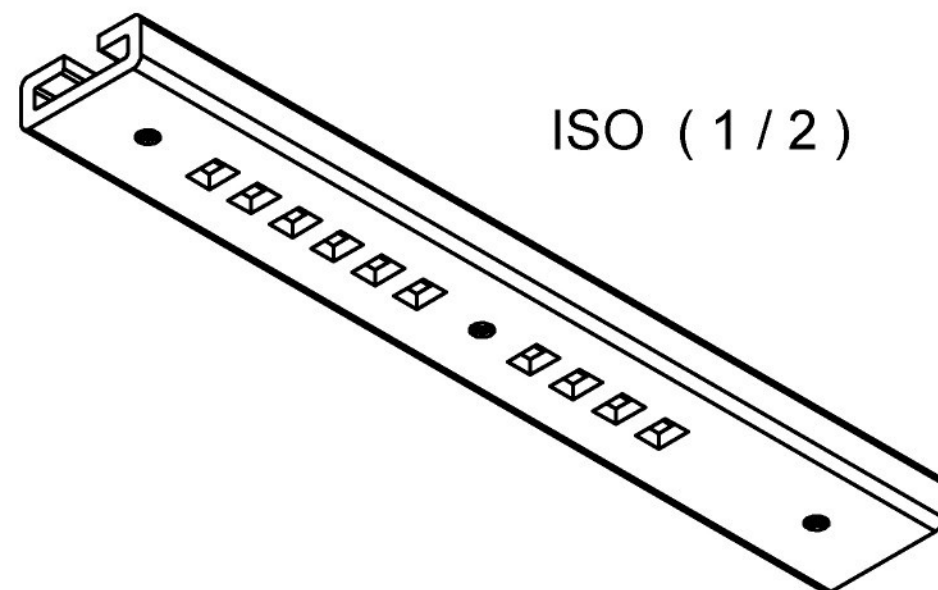
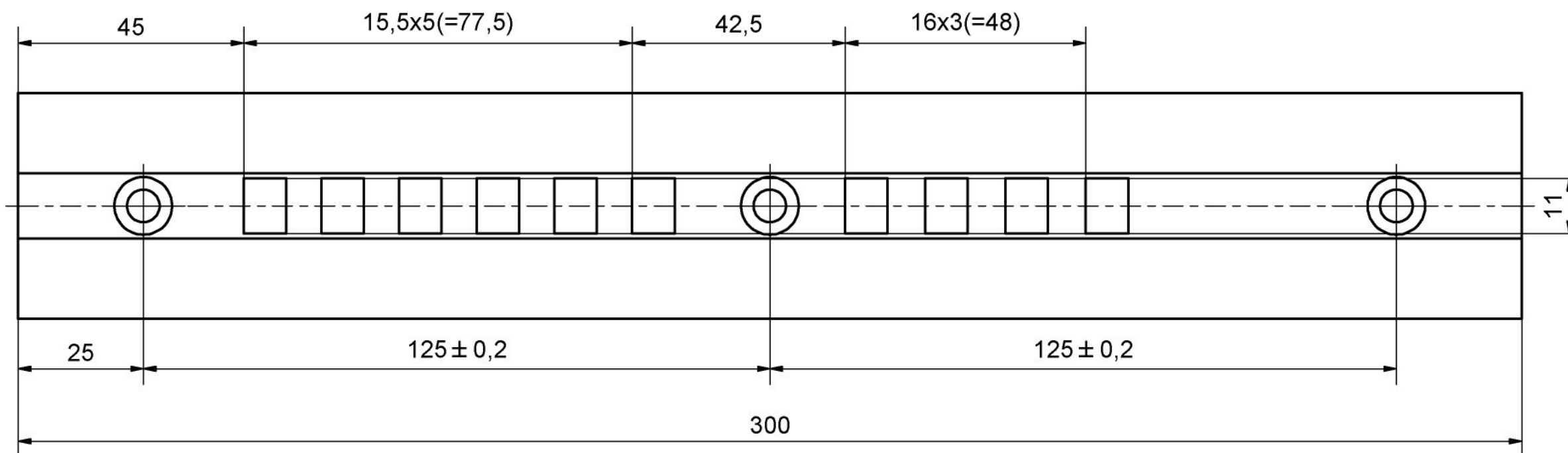
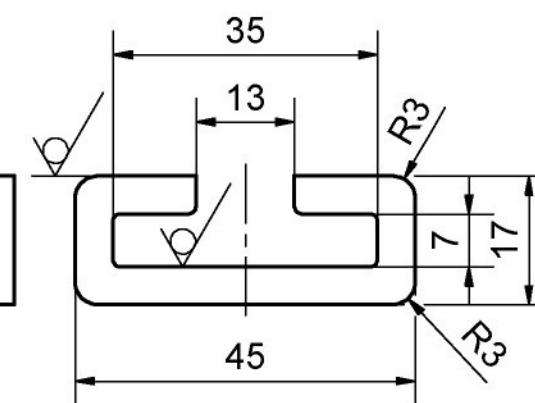
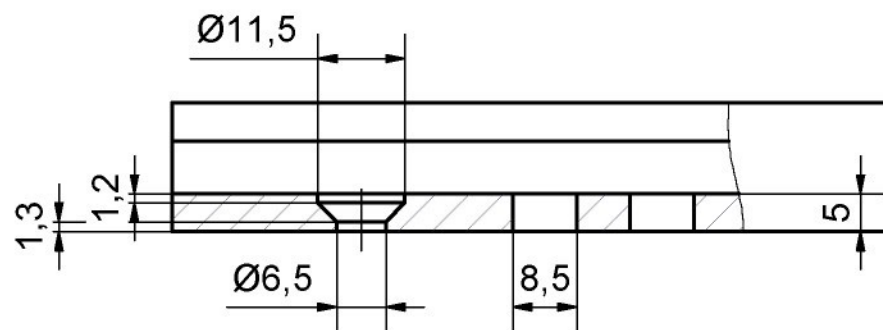


ISO (1 / 2)



NEKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1

2	PL 45x17x5	ALUNET	42 4400	1
1	TYČ C 45x5-55	ALUNET	42 4400	1
ODK.	OZNAČENÍ	POLOTOVAR	ČÍS. ZÁSOBNÍKU	MN.
	VÝKRES	MATERIÁL	POZNÁMKA	JED.
Rozm.-Polot.				
		c)		
		b)		
		a)		
Změna	Datum	Index	Podpisy	
Měřítko		Navrhl		
1:1		Kreslil	JIŘÍ SKŘIVAN	
		Přezkoušel		
Č. seznamu		Technolog		
Č. sestavy		Normalizace		
Starý výkres		Schválil		
Nový výkres		Datum		
PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMĚTÁNÍ				
TU v Liberci				
DOLNÍ LYŽINA ZADNÍ				
KVM-DP-605-03				
Listů				



NEKOTOVANÉ RÁDIUSY R1

Rozm.-Polot.		TYČ C 45x5-305				ALUNET				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMĚTÁNÍ 					
			c)		Materiál	42 4400		Tř. odp.	818						
			b)		Č. hm.	kg		Hr. hm.	kg						
			a)		TU v Liberci DOLNÍ LYŽINA										
Změna		Datum	Index	Podpisy											
Měřítko 1:1		Navrhl													
		Kreslil	JIŘÍ SKŘIVAN												
		Přezkoušel													
Č. seznamu		Technolog			Typ										
Č. sestavy		Normalizace			Číslo výkresu KVM-DP-605-02										
Starý výkres		Schválil													
Nový výkres		Datum													
					Listů										List

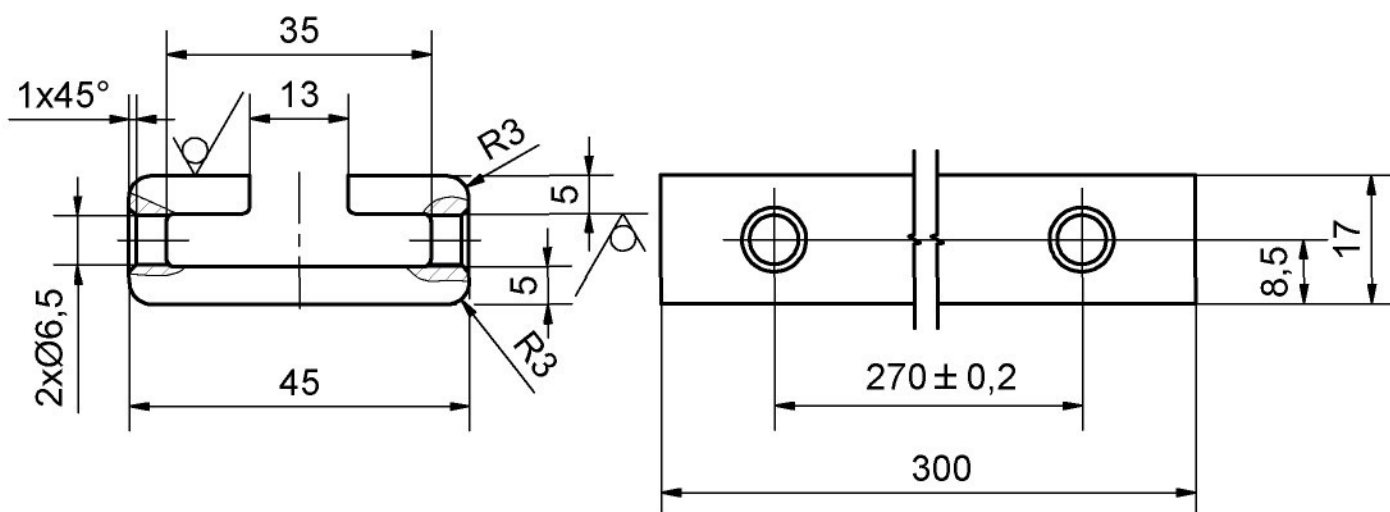


PDF
Complete

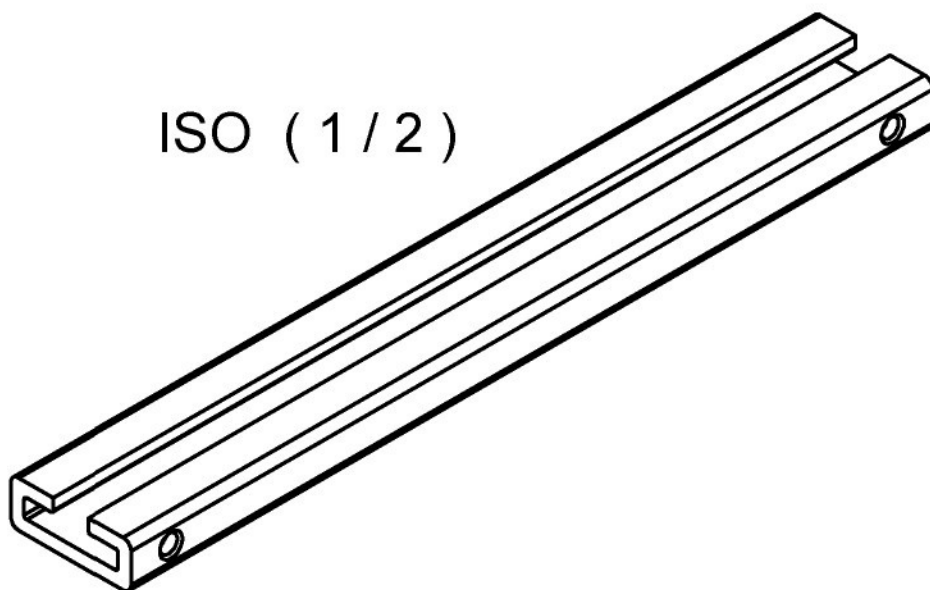
Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

3,2/ (✓)

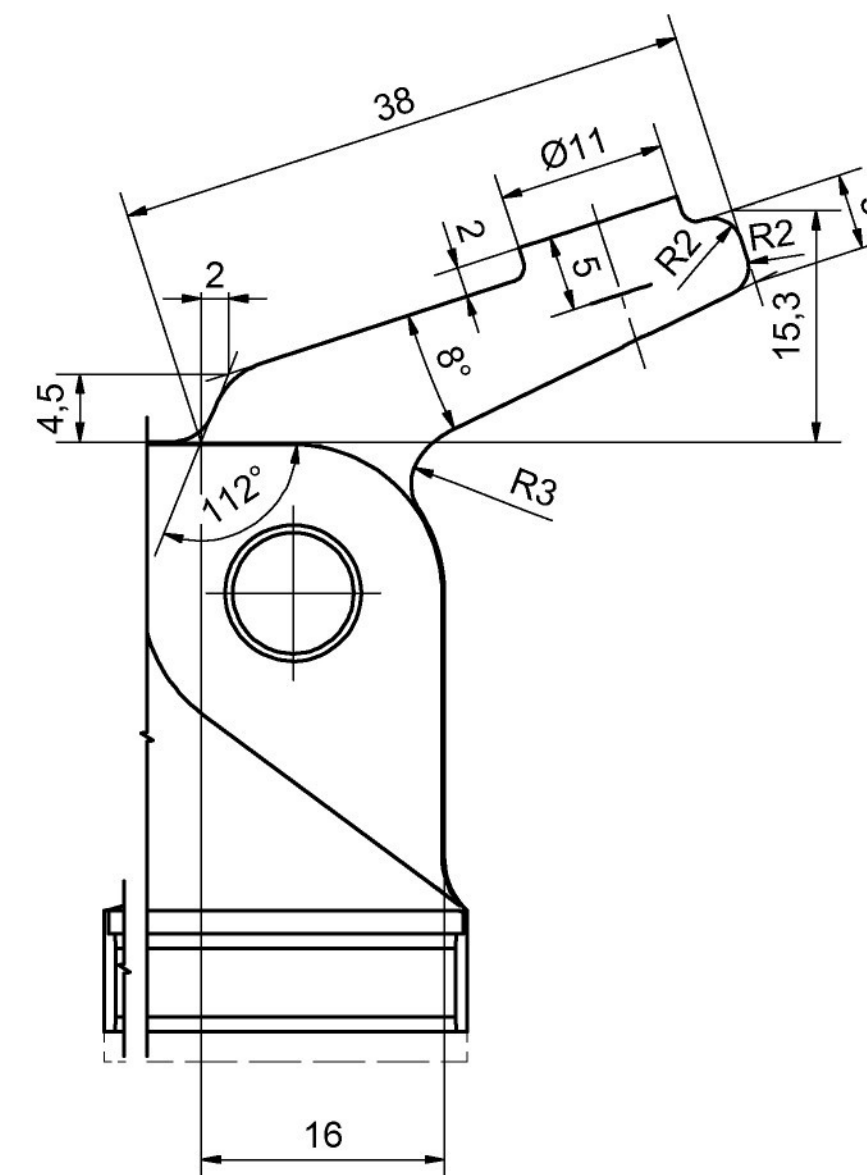
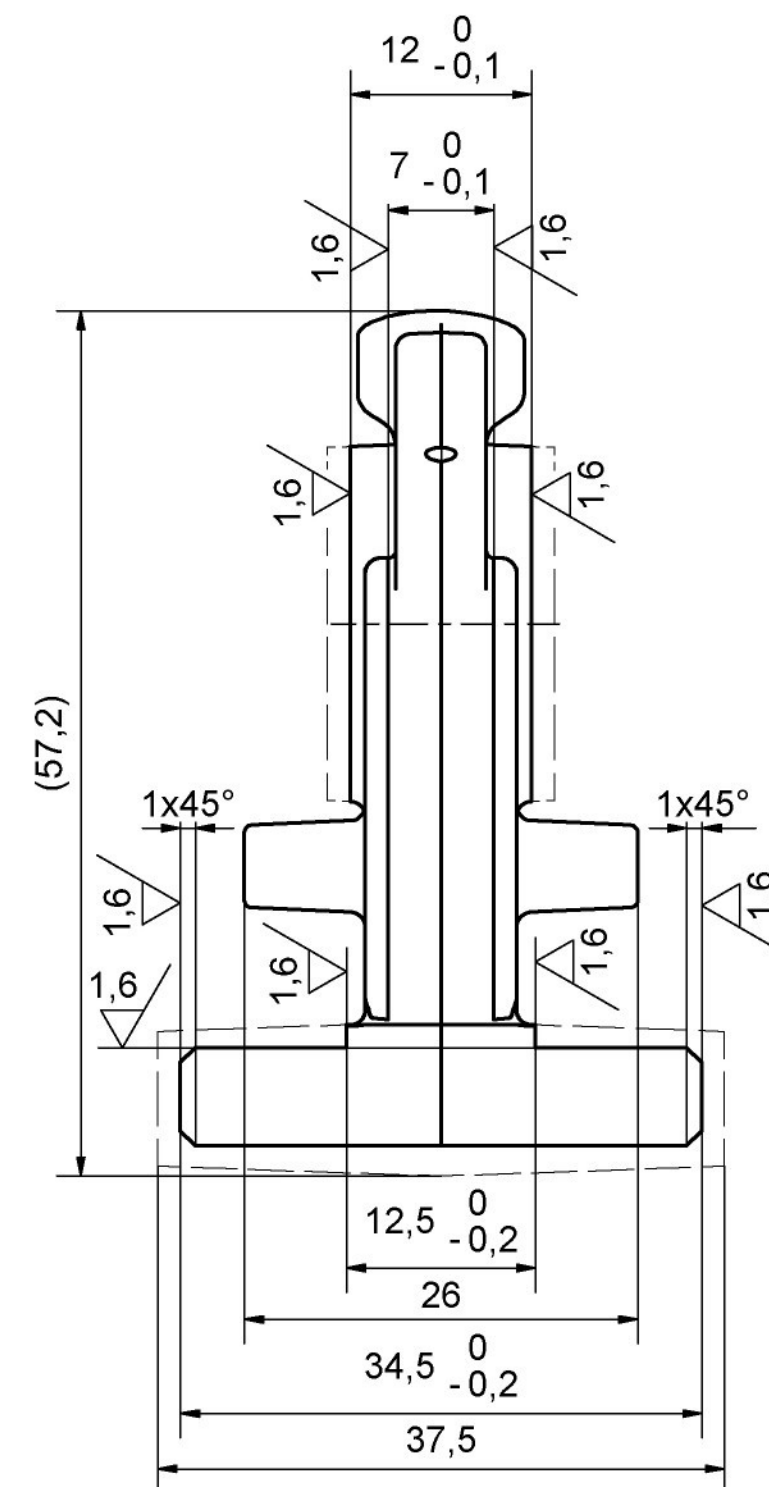
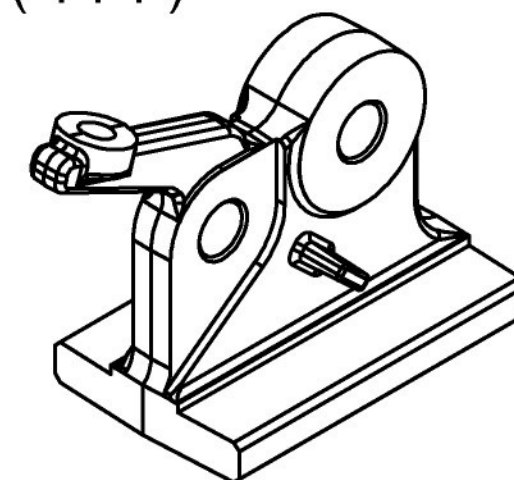
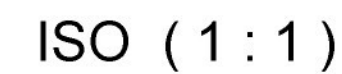


ISO (1 / 2)



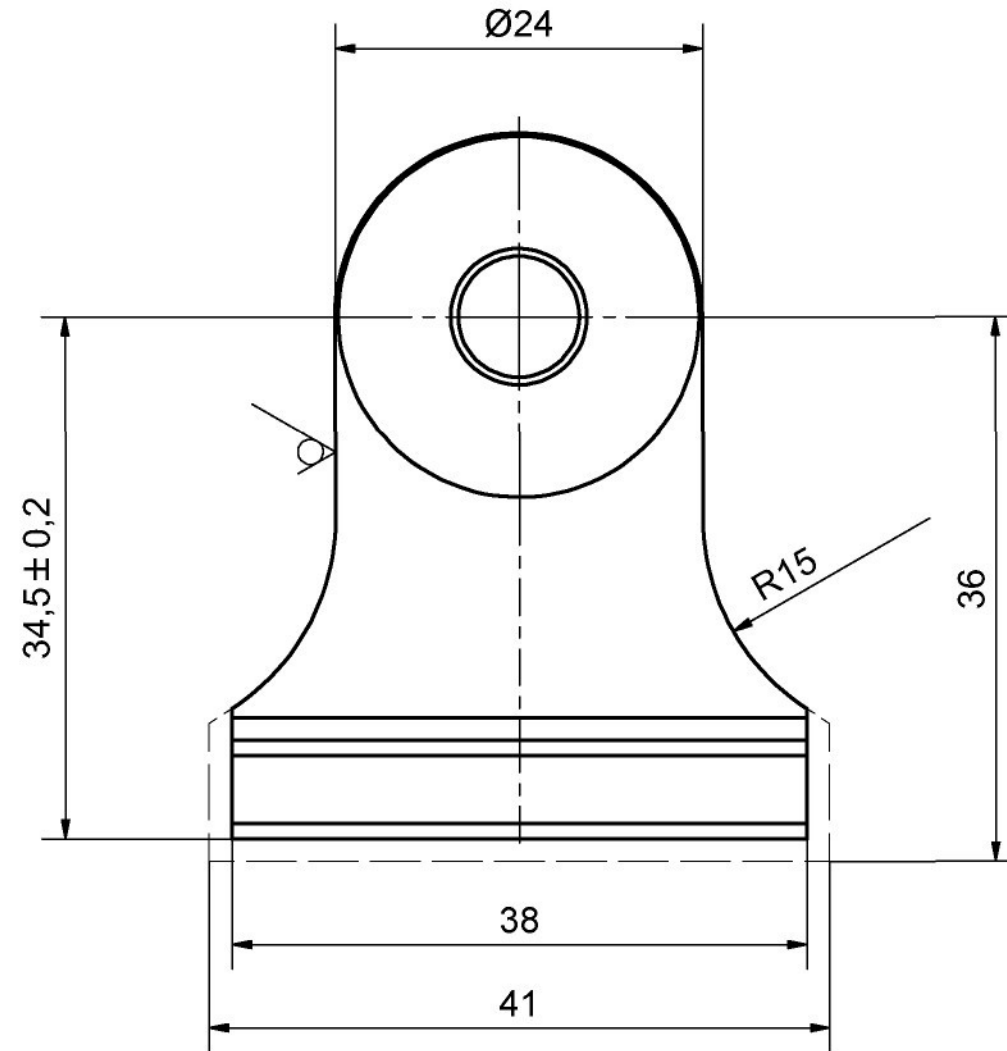
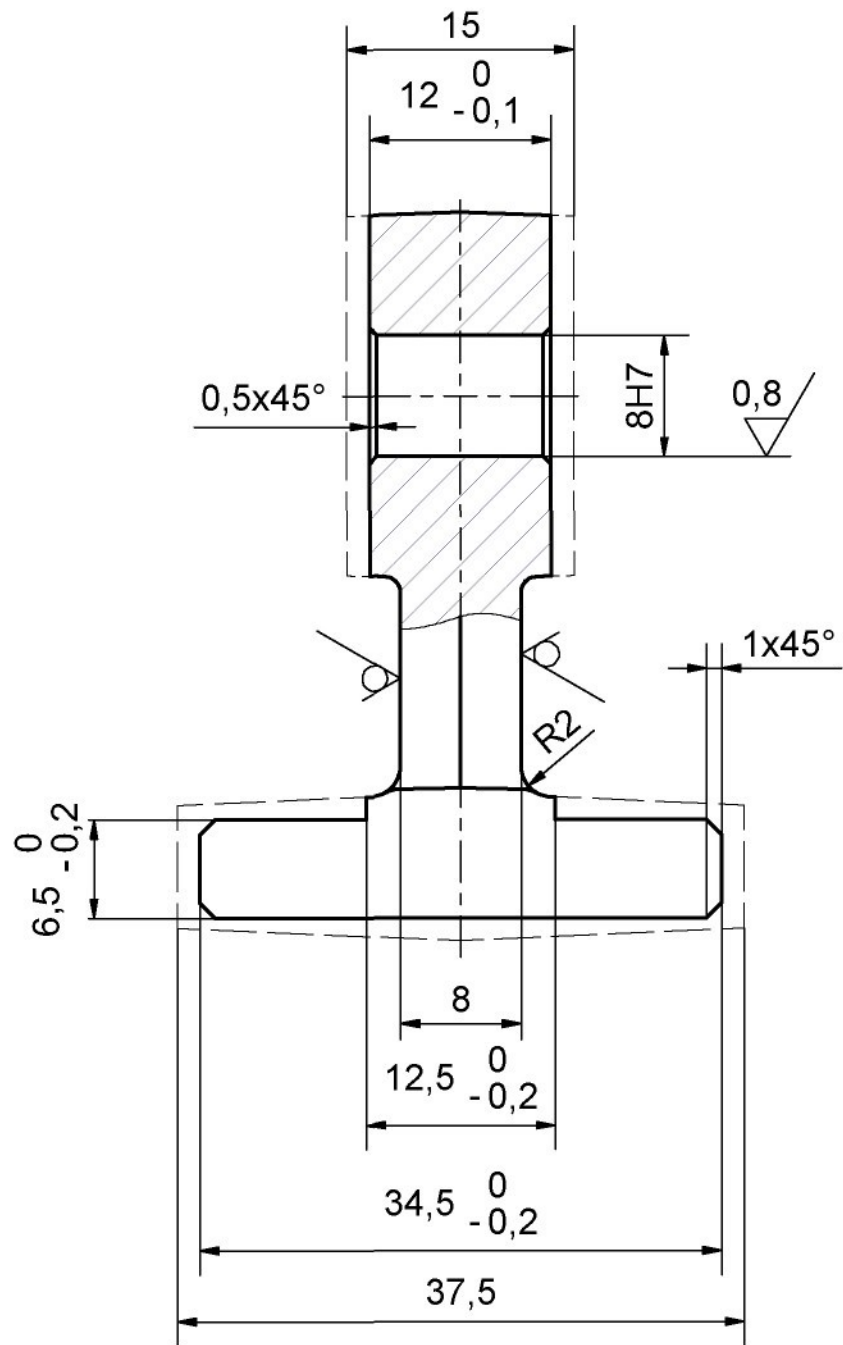
NEKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1

Rozm.-Polot.		TYČ C 45x5-305		ALUNET				PŘESNOST ISO 2768-mK	
				Material	42 4400	Tř. odp.	818	TOLEROVÁNÍ ISO 8015	
				Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg	PROMITÁNÍ	

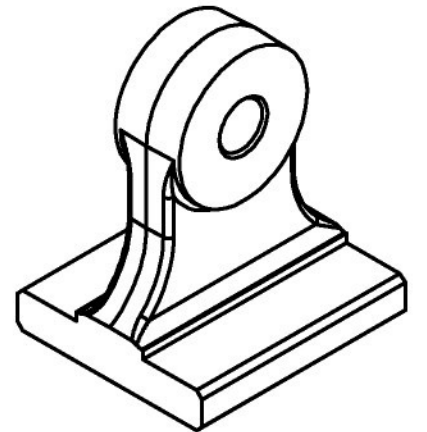


NEOKÓTOVANÉ ÚKOSY 2,5°
NEOKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1,5
NEOKÓTOVANÁ SRAŽENÍ 0,5x45°

Rozm.-Polot.		VÝTLAČEK				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ 				
		c)			Materiál		PA-6		Tr. odp.	
		b)			Č. hm.		kg	Hr. hm.		kg
		a)			TU v Liberci PATKA KVM-DP-605-05 Listů					

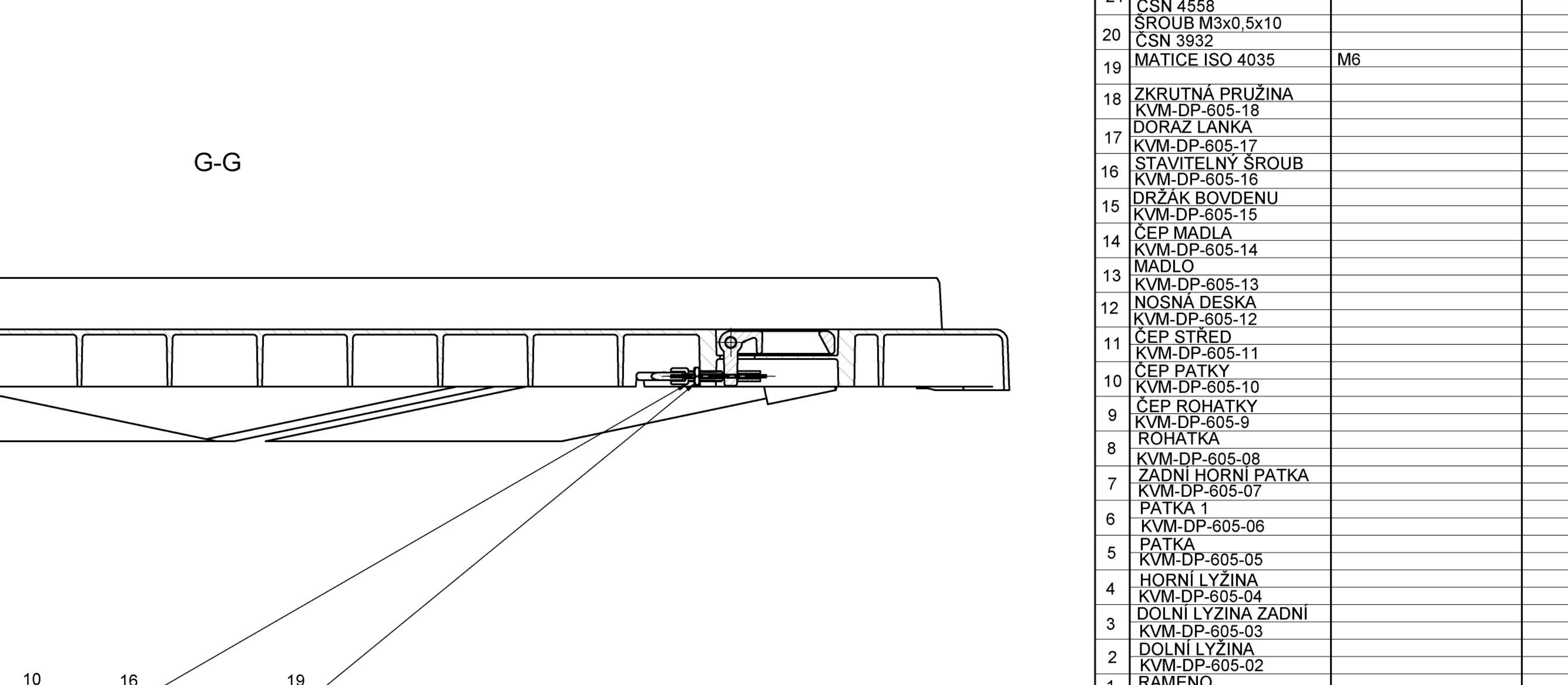
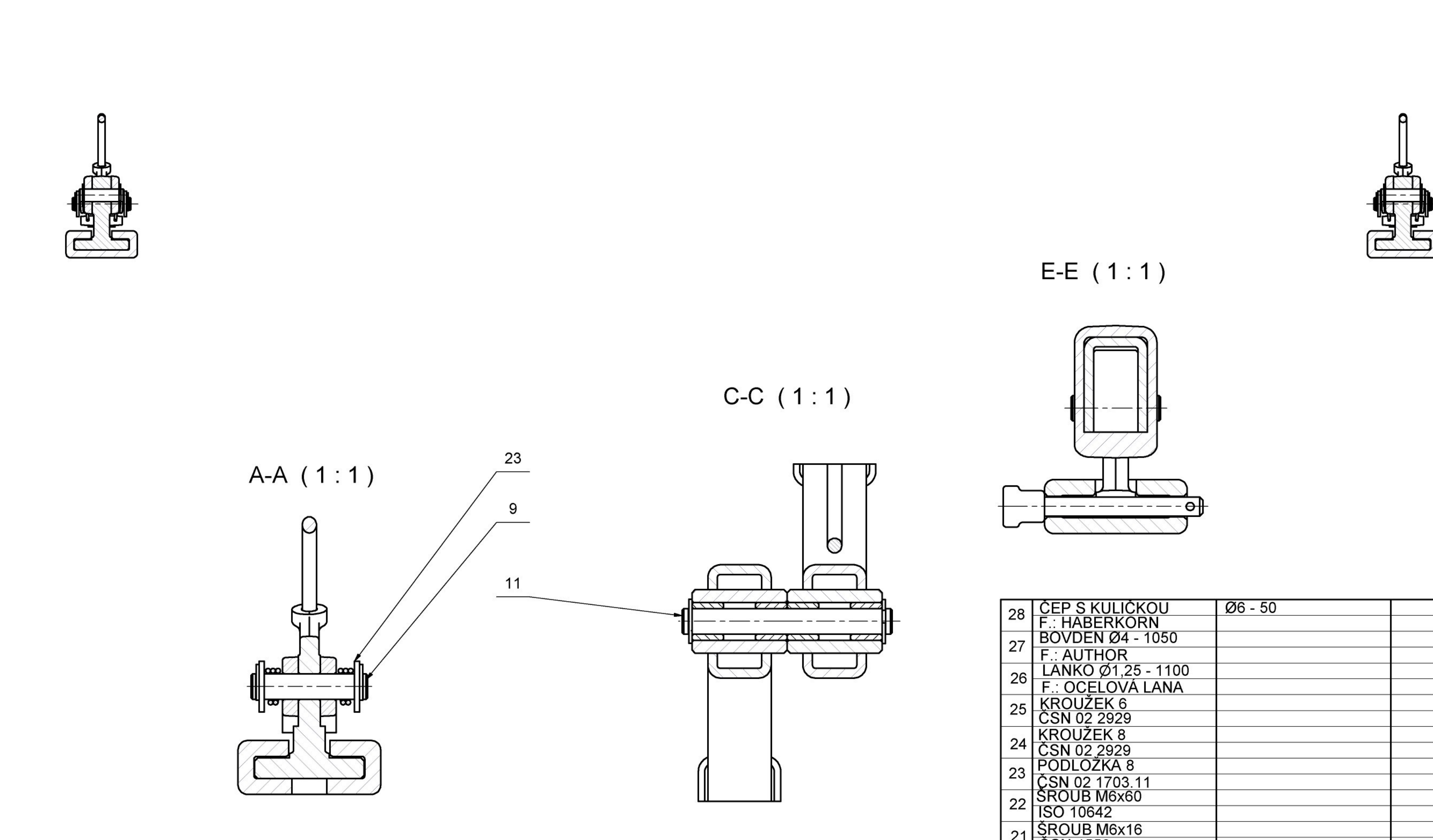
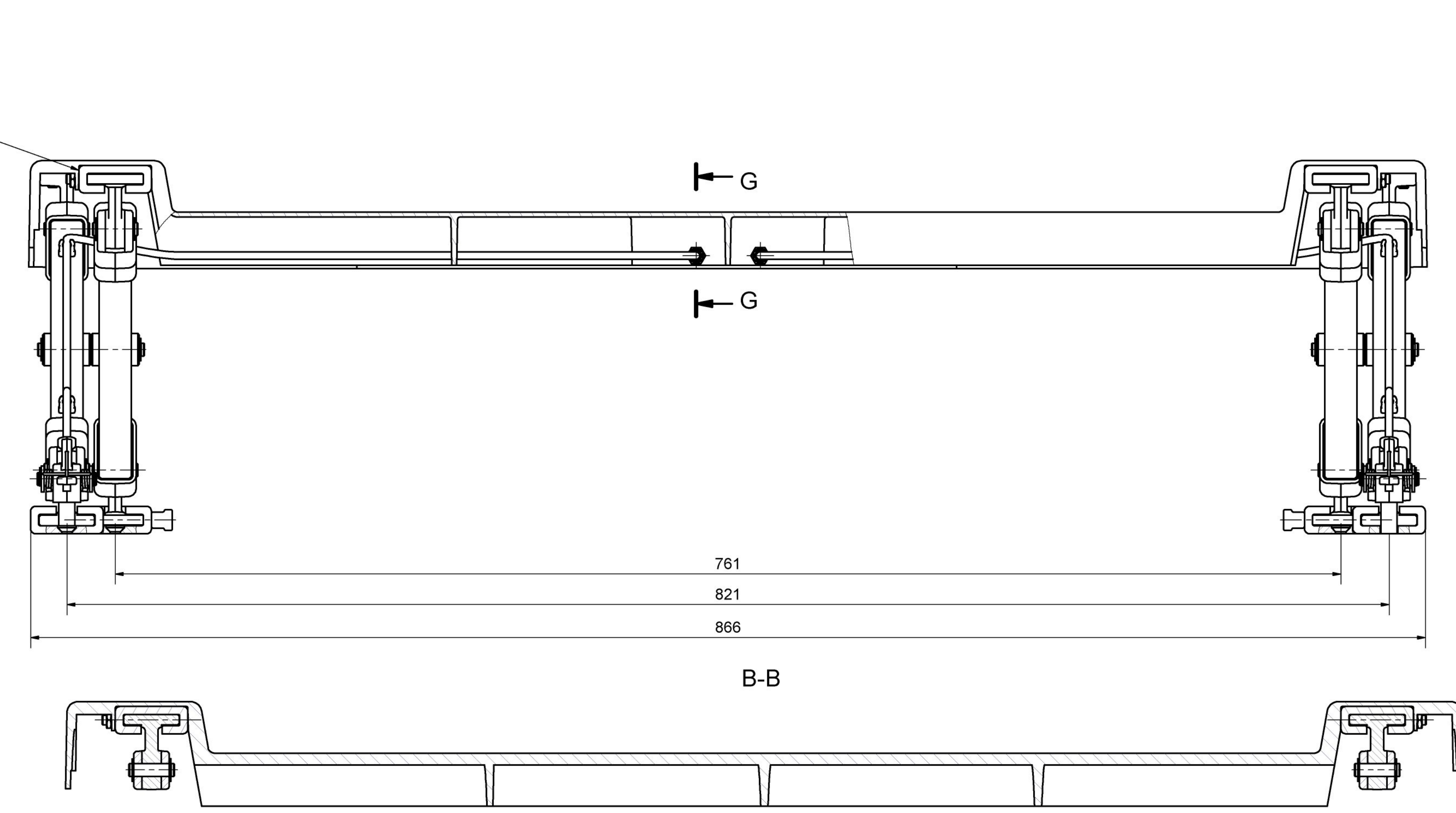


ISO (1:1)



NEKÓTOVANÉ SRAŽENÍ 2,5°
NEKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1,5

Rozm.-Polot.		VÝTLAČEK				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ			
			c)			Materiál	PA-6	Tř. odp.	
			b)			Č. hm.	kg	Hr. hm.	kg
			a)						
		Změna	Datum	Index	Podpis	TU v Liberci			
Měřítko		Navrhl							
2:1		Kreslil	JIŘÍ SKŘIVAN			Název	PATKA 1		
Č. seznamu		Přezkoušel				Typ			
Č. sestavy		Technolog				Číslo výkresu	KVM-DP-605-06		
Starý výkres		Normalizace				Listů			
Nový výkres		Schválil							
		Datum							List



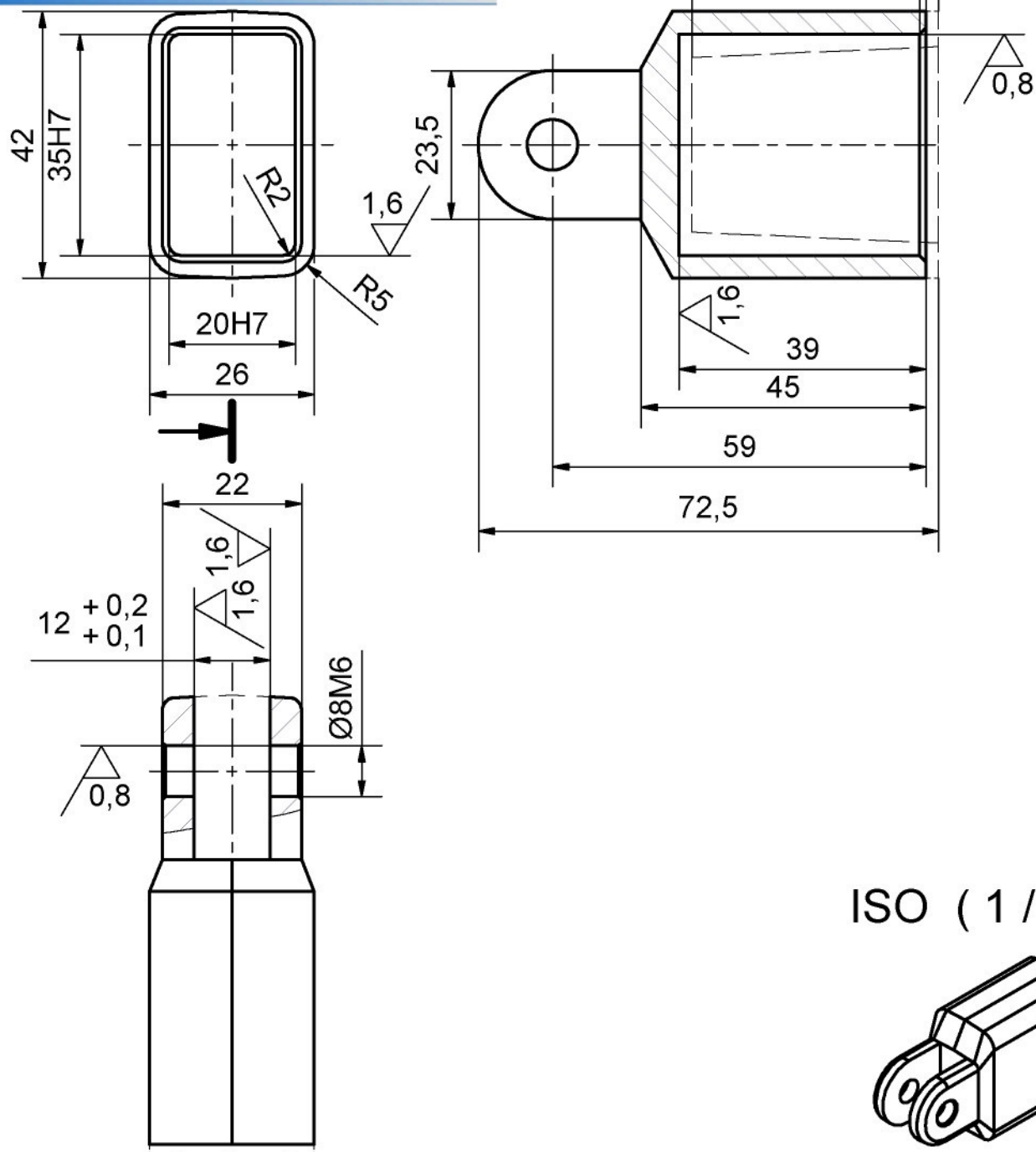
28	CEP S KULÍČKOU F - HABERKORN BOVDEN Ø4 - 1050 F.: AUTHOR	Ø6 - 50				2
27	LANKO Ø1,25 - 1100 F - OČELOVÁ LANA					2
25	KROUZEK 6 CSN 02 2929					2
24	KROUZEK 8 CSN 02 2929					24
23	PODLOŽKA 8 CSN 02 1703 11					4
22	SROUB M6x60 ISO 10642					4
21	SROUB M6x16 CSN 4558					8
20	SROUB M3x0,5x10 CSN 3932					4
19	MATICE ISO 4035	M6				6
18	ZKRUTNÁ PRUŽINA KVM-DP-605-18					2
17	DORAZ LANKA KVM-DP-605-17					2
16	STAVITELNÝ SROUB KVM-DP-605-16					2
15	DRŽAK BOVDENU KVM-DP-605-15					4
14	CEP MADLA KVM-DP-605-14					1
13	MADLO KVM-DP-605-13					1
12	NOSNÁ DESKA KVM-DP-605-12					1
11	CEP STŘED KVM-DP-605-11					2
10	CEP PATKY KVM-DP-605-10					8
9	CEP ROHATKY KVM-DP-605-9					2
8	ROHATKA KVM-DP-605-08					2
7	ZADNÍ HORNÍ PATKA KVM-DP-605-07					2
6	PATKA 1 KVM-DP-605-06					4
5	PATKA KVM-DP-605-05					2
4	HORNÍ LYŽINA KVM-DP-605-04					2
3	DOLNÍ LYŽINA ZADNÍ KVM-DP-605-03					2
2	DOLNÍ LYŽINA KVM-DP-605-02					2
1	RÁMENO KVM-DP-605-01					4
ODK.	OZNACENÍ VYKRES		POLOTOVAR MATERIAL		ČÍS. ZASOBNIKU POZNAMKA	MM. JED.
Techn. Plošiny						
		a)	Material		b) obj.	
		b)	c) mm	d) kg	e) m	f) kg
		A)				
		Zeďna	Stěnná	stěna	Průmysl	TU v Liberci STAVITELNÁ PLOŠINA KVM-DP-605-00 Účel výkresu Číslo výkresu Stavba Objekt Měřítko M



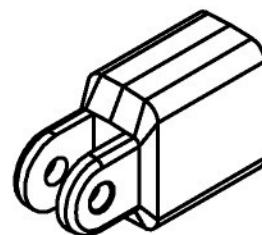
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features



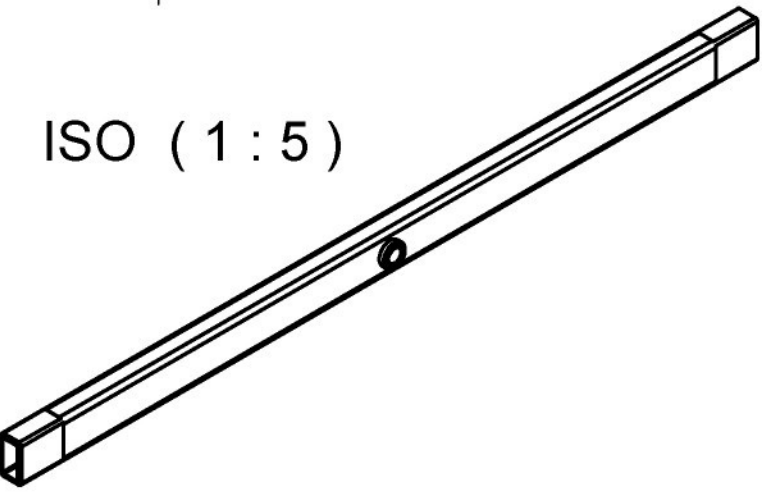
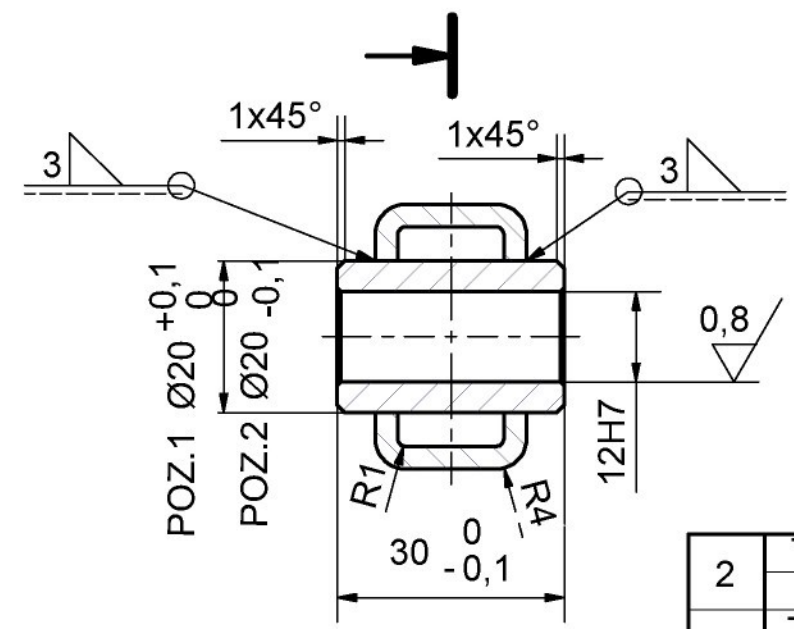
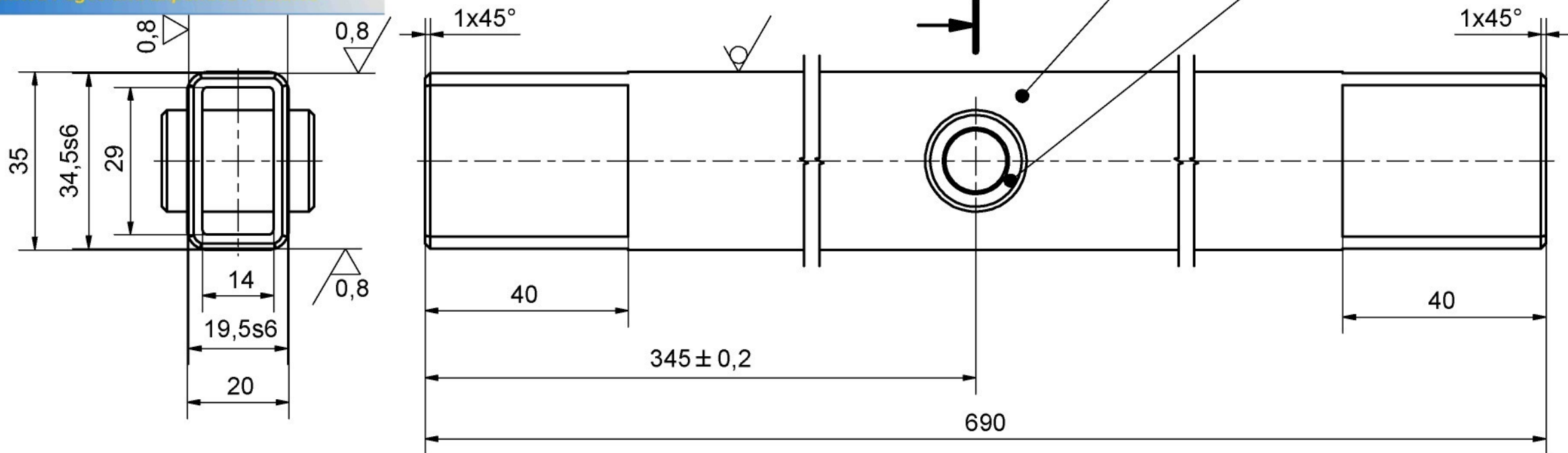
ISO (1 / 2)



NEKÓTOVANÉ RÁDIUSY R2; NEKÓTOVANÁ SRAŽENÍ 1x45°; NEKÓTOVANÉ ÚKOSY 2,5°

Rozm.-Polot.		ODLITEK								PŘESNOST ISO 2768-mK	
		c)		Materiál	42 4400		Tř. odp.	818		TOLEROVÁNÍ ISO 8015	
		b)		Č. hm.	kg	Hr. hm.		kg	PROMĚTÁNÍ 		
		a)		TU v Liberci POUZDRO KVM-DP-605-20 </							

1,6 (✓)



2	TR Ø22x8 - 35	ALUNET		1
1	TR OBD 35x20x3 - 695	ČSN 42 4400		1
ODK.	OZNAČENÍ	POLOTOVAR	ČÍS. ZÁSOBNÍKU	MN.
	VÝKRES	MATERIÁL	POZNÁMKA	JED.
Rozm.-Polot.				
c)				
b)				
a)				
Změna				
Datum				
Index				
Podpisy				
Měřtko				
1:1				
Č. seznamu				
Č. sestavy				
Starý výkres				
Nový výkres				
Datum				
Materiál				
Č. hm.				
kg				
Tř. odp.				
kg				
PŘESNOST ISO 2768-mK				
TOLEROVÁNÍ ISO 8015				
PROMÍTÁNÍ				
TU v Liberci				
RAMENO SVAŘENEC				
Číslo výkresu				
KVM-DP-605-19				
Listů				
List				

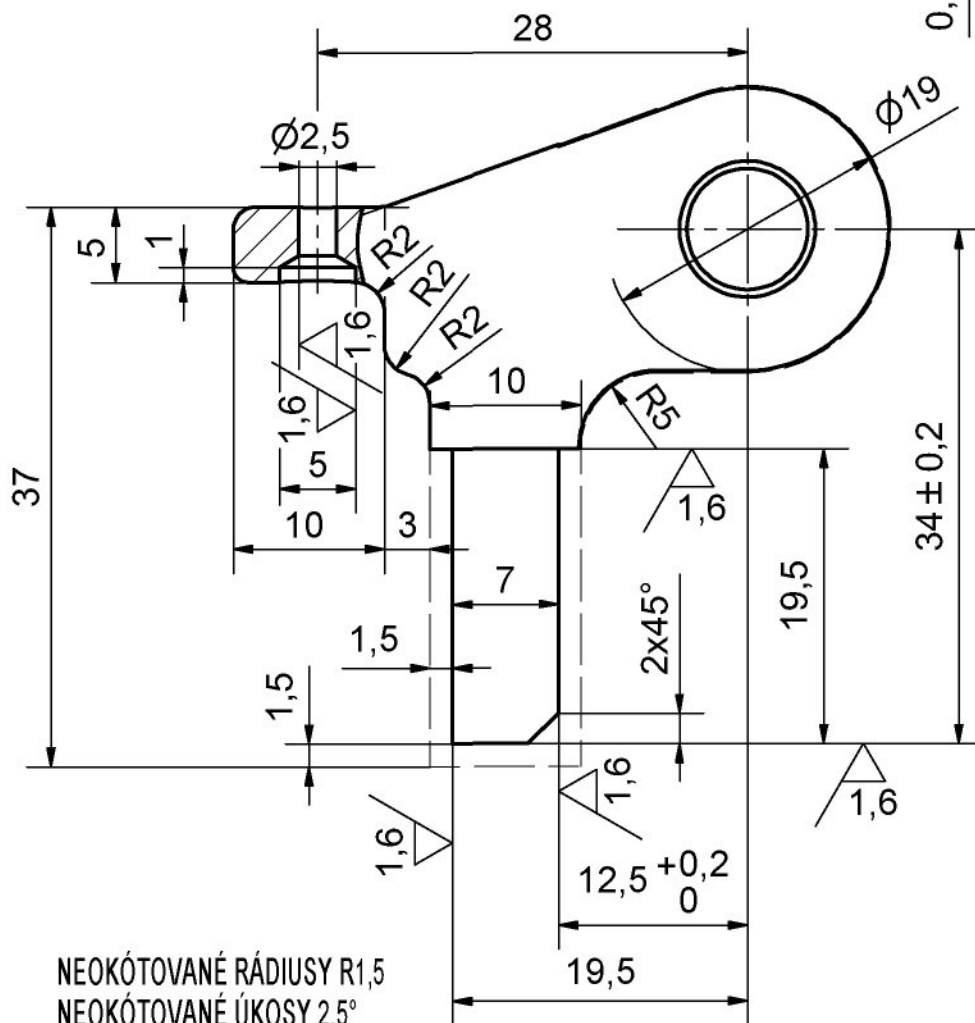
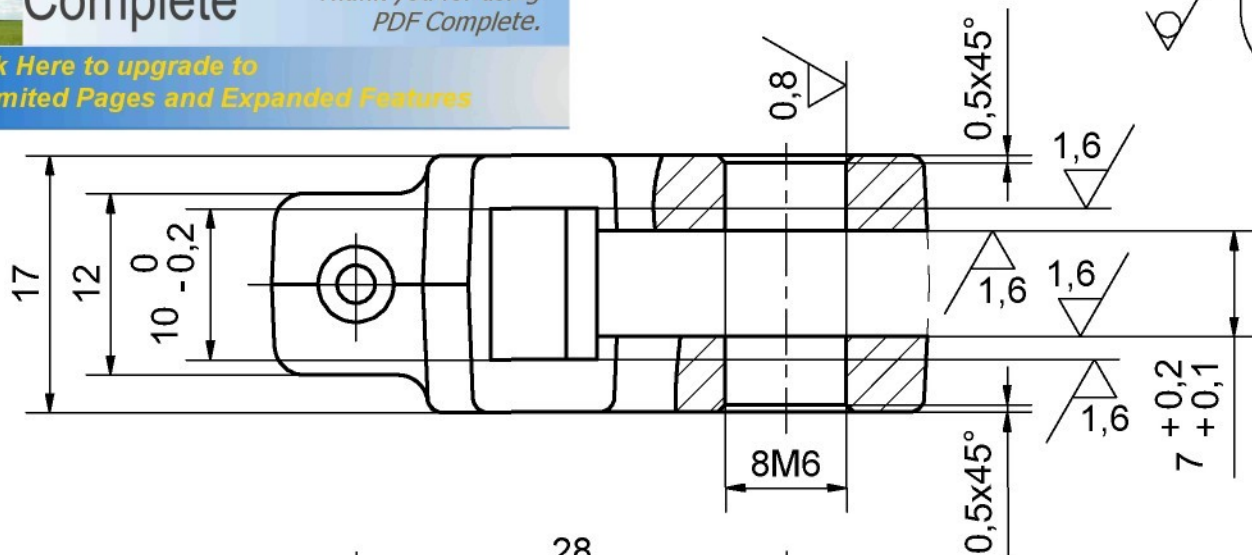
1. NEKÓTOVANÁ SRAŽENÍ 0,5x45°



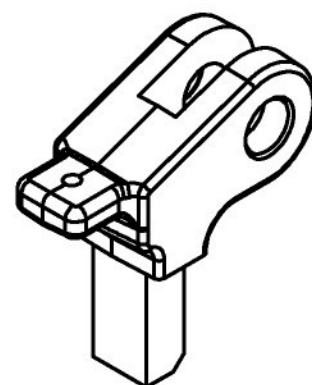
PDF
Complete

Your complimentary
use period has ended.
Thank you for using
PDF Complete.

[Click Here to upgrade to
Unlimited Pages and Expanded Features](#)

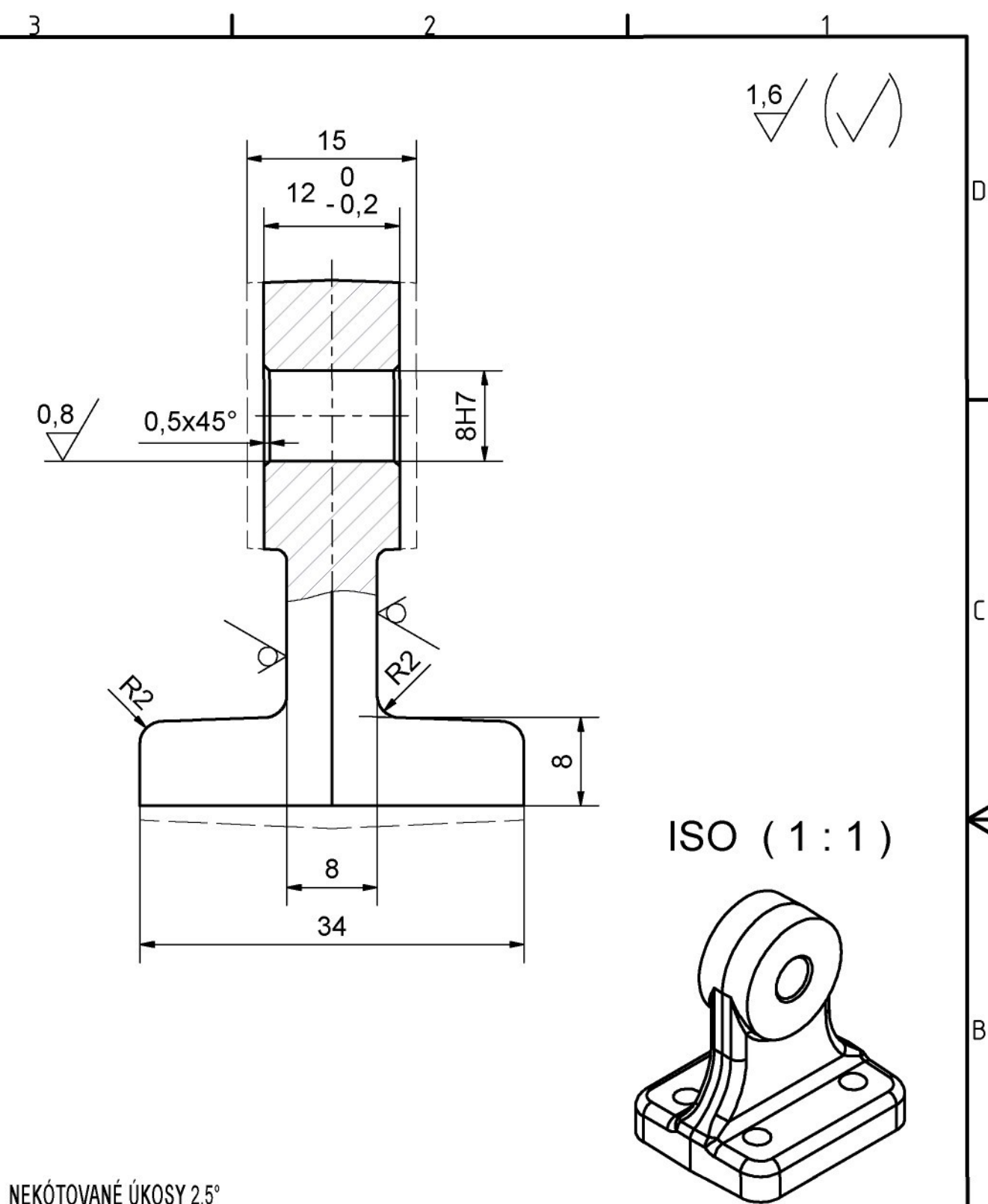
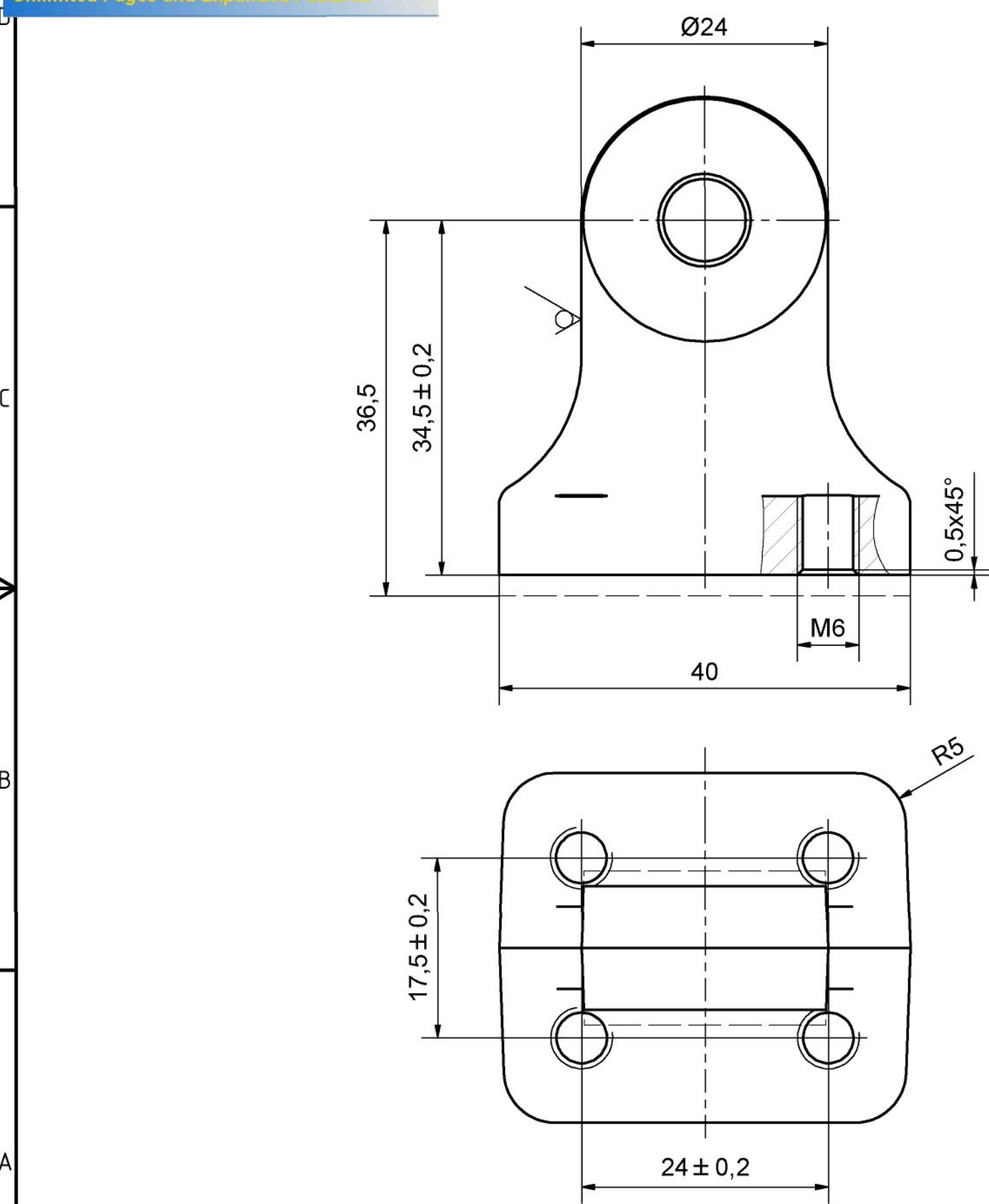


ISO (1:1)



NEOKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1,5
NEOKÓTOVANÉ ÚKOSY 2,5°

Rozm.-Polot.		VÝKOVEK				PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ 									
		c)		Materiál	1 1600					Tř. odp.	001				
		b)		Č. hm.	kg					Hr. hm.	kg				
		a)		TU v Liberci ROHATKA											
Změna		Datum	Index							Podpisy					
Měřítko	2:1	Navrhl	JIRÍ SKŘIVAN							Název					
		Kreslil								Typ					
		Přezkoušel													
Č. seznamu		Technolog			KVM-DP-605-08 Listů <table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table> List										
Č. sestavy		Normalizace													
Starý výkres		Schválil													
Nový výkres		Datum													



NEKÓTOVANÉ ÚKOSY 2,5°
NEKÓTOVANÉ RÁDIUSY R1,5

Rozm.-Polot.		VÝTLAČEK						PŘESNOST ISO 2768-mK TOLEROVÁNÍ ISO 8015 PROMÍTÁNÍ 																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			c)		Materiál	PA-6		Tř. odp.																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
			b)		Č. hm.	kg		Hr. hm.	kg																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
			a)		TU v Liberci ZADNÍ HORNÍ PATKA KVM-DP-605-07																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Změna		Datum	Index	Podpisy																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Měřítko	2:1	Navrhl																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		Kreslil	JIŘÍ SKŘIVAN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Č. seznamu		Technolog			Název																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Č. sestavy		Normalizace			Typ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Starý výkres		Schválil			Číslo výkresu																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Nový výkres		Datum			Listů																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</