

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B0715A270013 – Strojní inženýrství
Studijní specializace: Konstruování strojů a technických zařízení

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Návrh konstrukce komisovacího vozíku do lakovny

Autor: Martin KOUŘIL
Vedoucí práce: Doc. Ing. Ladislav NĚMEC, CSc.

Akademický rok 2021/2022

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta strojní

Akademický rok: 2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Martin KOUŘIL**
Osobní číslo: **S19B0543P**
Studijní program: **B0715A270013 Strojní inženýrství**
Specializace: **Konstruování strojů a technických zařízení**
Téma práce: **Návrh konstrukce komisovacího vozíku do lakovny**
Zadávací katedra: **Katedra konstruování strojů**

Zásady pro vypracování

Základní požadavky:

Návrh konstrukce komisovacího vozíku pro vertikální transport dílů.
Konceptní návrhy několika variant, konstrukční návrh vybrané varianty.

Základní technické údaje:

Technické parametry jsou uvedeny v příloze zadání

Osnova:

1. *Úvod, rešerše stavu techniky, upřesnění zadání.*
2. *Návrh konceptních alternativ řešení.*
3. *Konstrukční zpracování nejvhodnější varianty*
4. *Zhodnocení a závěr.*

Konzultant: Viktor Hadač, Engel strojírenská, Kaplice

Rozsah bakalářské práce: **30 – 40 stran**
Rozsah grafických prací: **podle potřeby**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam doporučené literatury:

- [1] HOSNEDL, S. a KRÁTKÝ, J. *Příručka strojního inženýra: Obecné strojní části 1*. Praha: Computer Press, 1999. ISBN 80-7226-055-3;
- [2] HOSNEDL, S.: *Části a mechanismy strojů 1. Podklady k přednáškám KKS/CMS1*. Plzeň: ZČU, 2012, ISBN 978-80-261-0125-3, <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/16830> příp. <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/cms1/studijni-materialy.html>
- [3] HOSNEDL, S. *Systémové konstrukční navrhování technických produktů. Podklady k přednáškám a projektům KKS/ZKM*. Plzeň: ZČU, FST, KKS, 2020 <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zkm/studijni-materialy.html>
Podkladové materiály, výkresy, prospekty, katalogy apod. poskytnuté zadavatelem úkolu.

Vedoucí bakalářské práce: **Doc. Ing. Ladislav Němec, CSc.**
Katedra konstruování strojů

Datum zadání bakalářské práce: **16. října 2021**
Termín odevzdání bakalářské práce: **28. května 2022**

L.S.

Doc. Ing. Milan Edl, Ph.D.
děkan

Prof. Ing. Václava Lašová, Ph.D.
vedoucí katedry

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu Doc. Ing. Ladislavu Němcovi, CSc. za vedení této bakalářské práce, cenné rady a připomínky, které mě navedly správným směrem při vypracování. Dále bych chtěl poděkovat konzultantům ze společnosti ENGEL strojírenská panu Ing. Viktoru Hadačovi a panu Tomáši Zdobnickému za jejich odborné rady, praktické připomínky a čas, který mi věnovali.

ANOTAČNÍ LIST BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

AUTOR	Příjmení Kouřil	Jméno Martin	
STUDIJNÍ PROGRAM	B0715A270013 Strojní inženýrství		
VEDOUCÍ PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Doc. Ing. Němec, CSc.	Jméno Ladislav	
PRACOVISŤE	ZČU - FST – KKS		
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte
NÁZEV PRÁCE	Návrh konstrukce komisovacího vozíku do lakovny		

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KKS	ROK ODEVZD.	2022
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	66	TEXTOVÁ ČÁST	43	GRAFICKÁ ČÁST	23
---------------	----	---------------------	----	----------------------	----

STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK) ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY	Bakalářská práce obsahuje konstrukční návrh komisovacího vozíku do lakovny, který bude používán ve společnosti ENGEL strojírenská. V této práci je zvolena nejvhodnější stavební orgánová struktura ze tří navržených alternativ. Zvolená alternativa je dále zpracována, pevnostně zkontrolována a je k ní vytvořena výkresová dokumentace.
KLÍČOVÁ SLOVA ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE	Komisovací vozík, specifikace požadavků, SWOT hodnocení, návrh alternativ, konstrukční návrh.

SUMMARY OF BACHELOR SHEET

AUTHOR	Surname Kouřil	Name Martin	
STUDY PROGRAMME	B0715A270013 Mechanical Engineering		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Doc. Ing. Němec, CSc.	Name Ladislav	
INSTITUTION	ZČU - FST - KKS		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Design of a commissioning trolley for a paint shop		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	KKS	SUBMITTED IN	2022
----------------	------------------------	-------------------	-----	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	66	TEXT PART	43	GRAPHICAL PART	23
----------------	----	------------------	----	-----------------------	----

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	The bachelor's thesis contains a design proposal of a commissioning trolley for a paint shop, which will be used in the company ENGEL strojírenská. In this work, the most suitable building organ structure is selected from the three proposed alternatives. The selected alternative is further processed, strength checked and drawing documentation is created for it.
KEY WORDS	Commissioning trolley, requirements specification, SWOT evaluation, design of alternatives, construction design.

Obsah

1	Úvod.....	1
1.1	Uvedení do problematiky	1
1.2	Cíl	2
1.3	Představení společnosti.....	2
2	Rešerše stavu techniky	3
2.1	Manipulační vozíky podle druhu pohonu.....	3
2.1.1	Spalovací motor.....	3
2.1.2	Elektromotor.....	3
2.1.3	Ruční pohon	4
2.2	Skladovací jednotky a vozíky pro přepravu deskového a tyčového materiálu.....	5
2.2.1	Boxy pro skladování plechů.....	5
2.2.2	Regály pro tabulové materiály	5
2.2.3	Vozík na přepravu desek	6
2.2.4	Vozík na profily pro svislé uložení a přepravu profilů	6
2.2.5	Regál na vertikální uložení tyčí.....	7
2.2.6	Stojan na lyže	7
2.2.7	Ukládání deskového materiálu mezi opěrnými tyčemi	8
3	Upřesnění zadání	9
3.1	Vyjasnění a upřesnění zadání	9
3.2	Specifikace požadavků na TS.....	9
3.3	Shrnutí rešerše a specifikace požadavků	10
4	Návrh koncepčních alternativ řešení	11
4.1	Technický transformační proces (TTrfP) provozu TS	11
4.1.1	Černá skříňka technického transformačního procesu provozu TS.....	11
4.1.2	Technologický princip technického transformačního procesu provozu TS.....	11
4.2	Návrh stavební orgánové struktury TS.....	12
4.2.1	Návrh alternativ stavební orgánové struktury TS	12
4.2.1.1	Alternativa A.....	12
4.2.1.2	Alternativa B.....	13
4.2.1.3	Alternativa C	15
4.2.2	Hodnocení navržených alternativ stavební orgánové struktury TS	16
4.2.2.1	Predikce vlastností alternativ stavební orgánové struktury TS.....	16
4.2.2.2	SWOT hodnocení vlastností a konkurenceschopnosti alternativ stavební orgánové struktury TS	16

4.2.2.3	Prediktivní rizikové a SWOT (R&SWOT) hodnocení a inovační potenciál alternativ orgánových struktur TS.....	18
5	Konstrukční zpracování nejvhodnější varianty	19
5.1	Návrh hrubé stavební struktury TS.....	19
5.1.1	Hodnocení navržené hrubé stavební struktury TS	21
5.1.1.1	Predikce vlastností hrubé stavební struktury TS.....	21
5.1.1.2	SWOT hodnocení hrubé stavební struktury TS	21
5.2	Návrh definitivní stavební struktury TS	22
5.2.1	Navržení definitivní stavební struktury TS	22
5.2.1.1	Podvozek.....	22
5.2.1.2	Nástavba.....	23
5.2.1.3	Sklopný profil	24
5.2.1.4	Sklopná police.....	25
5.2.1.5	Sestava výsuvného nárazníku	26
5.2.1.6	Pojezdová kolečka	27
5.2.1.7	Výsuvný zajišťovací kolík s pružinou	27
5.2.1.8	Princip uložení přepravovaného materiálu, funkce opěrných tyčí a odkládacích prvků	28
5.2.2	Pevnostní kontrola vybraných částí vozíku.....	29
5.2.2.1	Sklopný profil	29
5.2.2.2	Vodící tyč.....	30
5.2.2.3	Vodící tyč (po úpravě)	31
5.2.2.4	Svaření vodící tyče k rámu nástavby	32
5.2.2.5	Kontrola šroubů sklopné police	34
5.2.2.6	Kontrola šroubů připevňujících nástavbu k nosnému plechu	35
5.2.2.7	Kontrola svaření desky pro připevnění podvozku s rámem nástavby	36
5.2.2.8	Výpočet zatížení pojezdových koleček.....	37
5.2.3	Hodnocení navržené definitivní stavební struktury TS a souhrnné hodnocení výchozího, předběžného a finálního návrhu TS.....	38
5.2.3.1	Predikce vlastností definitivní stavební struktury TS	38
5.2.3.2	Souhrnné SWOT hodnocení vhodnosti předběžného a finálního návrhu TS pro specifikované požadavky	38
5.2.3.3	Souhrnné SWOT hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti předběžného a finálního návrhu TS.....	39
5.3	Výkresová dokumentace.....	39
6	Zhodnocení a závěr	40

7	Citovaná literatura	41
8	Přílohy	43
	PŘÍLOHA č. 1	i
	PŘÍLOHA č. 2	ii
	PŘÍLOHA č. 3	iii
	PŘÍLOHA č. 4	iv
	PŘÍLOHA č. 5	v
	PŘÍLOHA č. 6	vi

Přehled použitých zkratk a symbolů

Zkratka, symbol	Název
TS	Technický systém
$EDSM$	Engineering design science and methodology
SW	Software
$RS\&Ev$	Complex Life Cycle Requirements Specification and SWOT Evaluation for designed tech. product
$SWOT$	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
$TTrfP$	Technický transformační proces
$D-P$	Development-Product
$AltEv$	Alternatives Evaluation of the mutual Competitiveness of designed TS structures
$R\&SWOT$	Prediktivní rizikové a SWOT hodnocení
Q	Posuzovaná kvalita
T	Dodací doba/termín
C	Dodací cena/náklady
F_1	Nosnost sklopného profilu
Re_1	Mez kluzu materiálu sklopného profilu
G_1	Hmotnost sklopného profilu
a_1, l_1	Rozměry sklopného profilu
W_{o1}	Průřezový modul v ohybu sklopného profilu
k_1	Bezpečnost sklopného profilu
R_1	Zatížení vodící tyče sklopným profilem
N_1	Reakce lišty zatížené sklopným profilem
$M_{o\max 1}$	Maximální ohybový moment působící na sklopný profil
σ_{o1}	Napětí v ohybu sklopného profilu
σ_{Do1}	Dovolené napětí v ohybu sklopného profilu
Re_2	Mez kluzu materiálu vodící tyče
G_2	Hmotnost vodící tyče
$\varnothing d_2$	Průměr vodící tyče
l_2	Délka vodící tyče
b, c, d	Rozměry vodící tyče
k_2	Bezpečnost vodící tyče
$M_{o\max 2}$	Maximální ohybový moment působící na vodící tyč
σ_{o2}	Napětí v ohybu vodící tyče
W_{o2}	Průřezový modul v ohybu vodící tyče
σ_{Do2}	Dovolené napětí v ohybu vodící tyče
Re_3	Mez kluzu materiálu rámu nástavby
a	Velikost svaru
k_3	Bezpečnost svaření vodící tyče k rámu nástavby
k_{sk}	Součinitel bezpečnosti koutového svaru
F_A, F_B	Síly ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
F_{max}	Maximální síla ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
M_A, M_B	Momenty ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
M_{max}	Maximální moment ve svaru vodící tyče a rámu nástavby

S_3, W_{03}	Průřezy svaru vodící tyče a rámu nástavby
τ_{s3}, τ_{03}	Napětí ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
$\sigma_{red A}, \sigma_{red B}, \sigma_{red C}, \sigma_{red D}$	Redukované napětí ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
$\sigma_{red max}$	Maximální redukované napětí ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
σ_{D3}	Dovolené napětí ve svaru vodící tyče a rámu nástavby
ČSN	Česká státní norma
$\varnothing d_4$	Průměr dříku šroubu
Re_4	Mez kluzu materiálu šroubu
i	Počet šroubů
F_4	Nosnost sklopné police
G_4	Hmotnost sklopné police
a_4, l_4	Rozměry sklopné police
k_4	Bezpečnost šroubů sklopné police
R_4	Reakce působící na šrouby
N_4	Reakce lišty na sklopnou polici
τ_{s4}	Napětí šroubu ve smyku
S_4	Průřez dříku šroubu sklopné police
τ_{Ds4}	Dovolené napětí šroubu ve smyku
p_4	Otlačení šroubu sklopné police
$t_{min 4}$	Minimální tloušťka spojovaných materiálů šrouby sklopné police
p_{D4}	Dovolené otlačení šroubu sklopné police
G_5	Vlastní hmotnost nástavby
$\varnothing d_5$	Průměr dříku šroubu
Re_5	Mez kluzu materiálu šroubu
k_5	Bezpečnost šroubů připevňující nástavbu k nosnému plechu
F_{clk}	Maximální zatížení způsobené nástavbou
τ_{s5}	Napětí ve smyku šroubu připevňující nástavbu k nosnému plechu
S_5	Průřez dříku šroubu
τ_{Ds5}	Dovolené napětí šroubu ve smyku
p_5	Otlačení šroubu připevňující nástavbu k nosnému plechu
$t_{min 5}$	Minimální tloušťka spojovaných materiálů šrouby pro připevnění nástavby k nosnému plechu
p_{D5}	Dovolené otlačení šroubu
e, l_6, l'_6	Rozměry pro svaření desky pro připojení k podvozku a rámu nástavby
Re_6	Mez kluzu materiálu desky pro připojení k podvozku
k_6	Bezpečnost svaru desky pro připevnění k podvozku a rámu nástavby
F_6	Zatížení jednoho ramene rámu nástavby
τ_{06}, τ_{s6}	Napětí ve svaření desky pro připojení k podvozku a rámu nástavby

M_{o6}	Ohybový moment ve svaření desky pro připojení k podvozku a nosnému plechu
$\sigma_{red\ 6}$	Redukované napětí ve svaření desky pro připojení k podvozku a nosnému plechu
σ_{D6}	Dovolené napětí ve svaření desky pro připevnění podvozku s rámem nástavby
m_1	Celková hmotnost vozíku (bez pojezdových koleček)
m_2	Nosnost nosného plechu
m_3	Nosnost sklopných profilů
m_4	Nosnost sklopné police
m_D	Dovolená nosnost jednoho pojezdového kolečka
m_{max}	Maximální hmotnost vozíku
m	Zatížení jednoho kolečka
N	Newton
mm	Millimetr
MPa	Megapascal
Nmm	Newton milimetr
kg	Kilogram

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Paletový vozík – pohyb po volné dráze [1].....	1
Obrázek 2 - Válečkový dopravník – pohyb po vázané dráze [2].....	1
Obrázek 3 - Směry pohybů přepravovaného materiálu [3].....	2
Obrázek 4 - Diesellový vysokozdvižný vozík [4].....	3
Obrázek 5 - Elektrický zdvižný vozík [5].....	4
Obrázek 6 - Paletový vozík na ruční pohon [6].....	4
Obrázek 7 - Plošinový vozík [7].....	4
Obrázek 8 - Box pro skladování plechů [8].....	5
Obrázek 9 - Regál pro tabulové materiály [9].....	5
Obrázek 10 - Vozík na přepravu desek [10].....	6
Obrázek 11 - Vozík na profily pro svislé uložení a přepravu profilů [11].....	6
Obrázek 12 - Regál na vertikální uložení tyčí [12].....	7
Obrázek 13 - Stojan na lyže [13].....	7
Obrázek 14 - Ukládání deskového materiálu mezi opěrné tyče.....	8
Obrázek 15 - Princip specifikace požadavků a SWOT hodnocení TS [14].....	10
Obrázek 16 - Černá skříňka technického transformačního procesu (TTrfP) provozu navrhovaného TS: Komisovací vozík [14].....	11
Obrázek 17 - Technologický princip technického transformačního procesu (TTrfP) provozu navrhovaného TS: Komisovací vozík [14].....	11
Obrázek 18 - Stavební orgánová struktura alternativy A (pohled z boku).....	12
Obrázek 19 – Stavební orgánová struktura alternativy A (pohled z čela).....	13
Obrázek 20 - Komplementární designerská studie navrhované TS – alternativa A.....	13
Obrázek 21 - Stavební orgánová struktura alternativy B (pohled z boku).....	14
Obrázek 22 - Stavební orgánová struktura alternativy B (pohled z čela).....	14
Obrázek 23 - Komplementární designerská studie navrhované TS – alternativa B.....	14
Obrázek 24 - Stavební orgánová struktura alternativy C (pohled z čela).....	15
Obrázek 25 – Stavební orgánová struktura alternativy C (pohled z boku).....	15
Obrázek 26 - Specifikace požadavků na vybrané klíčové D-P vlastnosti stavební orgánové struktury TS a SWOT hodnocení navržených alternativ.....	16
Obrázek 27 - Výsledky SWOT hodnocení D-P vlastností navržených alternativ stavební orgánové struktury TS pro posouzení jejich D-P konkurenceschopnosti.....	17
Obrázek 28 - Hrubá stavební struktura navrhovaného TS: Komisovací vozík.....	19
Obrázek 29 - Sestava podvozku (částečný řez).....	20
Obrázek 30 - Sestava sklopného profilu.....	20
Obrázek 31 - Sestava sklopné police.....	20

Obrázek 32 - Sestava předního výsuvného nárazníku (nahore) a zadního výsuvného nárazníku (dole)	20
Obrázek 33 - Výsledky SWOT hodnocení vhodnosti uvedených TS pro všechny specifikované Q _{D-P} požadavky na navrhovaný TS: Komisovací vozík.....	21
Obrázek 34 - Definitivní stavební struktura navrhovaného TS: Komisovací vozík	22
Obrázek 35 - Sestava podvozku v částečném řezu	23
Obrázek 36 - Sestava nástavby.....	24
Obrázek 37 - Sklopný profil (vlevo), sklopný profil v částečném řezu (vpravo)	25
Obrázek 38 - Sklopná police	25
Obrázek 39 - Detail sklopné police v částečném řezu	25
Obrázek 40 - Vedení výsuvného nárazníku	26
Obrázek 41 - Detail konce vedení výsuvného nárazníku	26
Obrázek 42 - Výsuvný nárazník.....	26
Obrázek 43 - Detail konce výsuvného nárazníku.....	26
Obrázek 44 – Prvek s tažnou ojí (vlevo) a prvek s tažným čepem (vlevo).....	27
Obrázek 45 - Pojezdové kolečko [17].....	27
Obrázek 46 - Výsuvný zajišťovací kolík [18].....	27
Obrázek 47 – Princip uložení přepravovaného materiálu a funkce opěrných tyčí.....	28
Obrázek 48 - Schéma zatížení sklopného profilu.....	29
Obrázek 49 - Schéma možného rozložení sklopných profilů na vodící tyči.....	30
Obrázek 50 - Schéma rozložení sklopných profilů po vodící tyči, při kterém na vodící tyč působí maximální ohybový moment.....	30
Obrázek 51 - Průběh ohybového momentu podél vodící tyče [19].....	30
Obrázek 52 - Schéma možného rozložení sklopných profilů	31
Obrázek 53 - Schéma rozložení sklopných profilů po vodící tyči, při kterém na vodící tyč působí maximální ohybový moment.....	31
Obrázek 54 - Průběh ohybového momentu podél vodící tyče [19].....	32
Obrázek 55 – Reakce ve svaření vodící tyče k rámu nástavby	32
Obrázek 56 – Rozložení napětí ve svaru podél průřezu.....	33
Obrázek 57 - Schéma zatížení sklopné police.....	34
Obrázek 58 - Schéma svaření rámu nástavby a desky	36
Obrázek 59 - Výsledky SWOT hodnocení vhodnosti uvedených TS pro všechny specifikované Q _{D-P} požadavky na navrhovaný TS: Komisovací vozík.....	38
Obrázek 60 - Výsledky SWOT hodnocení Q ^T C ^C _{D-P} konkurenceschopnosti (zakázek) uvedených TS.....	39

Seznam tabulek

Tabulka 1 - Rizikové (R), silné (S) a slabé (W) stránky/vlastnosti předpokládaných hrubých stavebních struktur pro alternativy orgánových struktur navrhovaného TS:	
Komisovací vozík	18

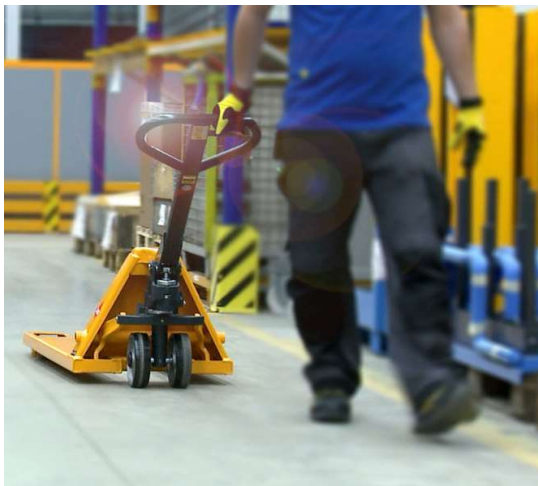
1 Úvod

1.1 Uvedení do problematiky

Převaha materiálu v podniku mezi jednotlivými pracovišti je nedílnou součástí toku materiálu při výrobě. Použití vhodného typu manipulačního prostředku zvyšuje produktivitu práce, zkracuje průběžné výrobní časy a snižuje náklady potřebné pro přepravu materiálu. Také se při zvolení vhodného typu manipulačního prostředku zvyšuje bezpečnost, jelikož dochází k omezení namáhavé práce obsluhy.

Pro přepravu materiálu v rámci podniku existuje více typů manipulačních prostředků, které jsou rozděleny podle několika kritérií. Jsou to například různé typy vozíků, dopravní tratě nebo jeřáby. Tyto manipulační prostředky mohou být rozděleny podle dráhy, po které se pohybují:

- Pohyb po volné dráze (automaticky, montážní vozíky, vysokozdvizné vozíky ...)
- Pohyb po vázané dráze (mostové jeřáby, dopravní tratě ...) [3]



Obrázek 1 - Paletový vozík – pohyb po volné dráze [1]



Obrázek 2 - Válečkový dopravník – pohyb po vázané dráze [2]

Dalším důležitým kritériem pro určení vhodného typu manipulačního prostředku je charakter materiálu, který je určen pro manipulaci:

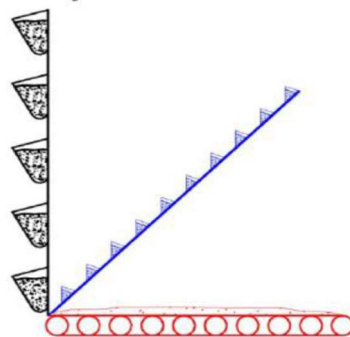
- Sypkými hmotami
- Sypkými hmotami a kusovým materiálem
- Kusovým materiálem
- Kapalinami a plyny [3]

Také se rozdělují z hlediska silového působení na přepravovaný materiál:

- S využitím gravitačních sil
- S využitím různých mechanických sil
- Doprava v pomocném médiu (vzduch, voda) [3]

Posledním kritériem je rozdělení podle směru pohybu přepravovaného materiálu

- Přeprava ve vodorovném směru
- Přeprava ve sklonu
- Přeprava ve svislém směru [3]



Obrázek 3 - Směry pohybů přepravovaného materiálu [3]

1.2 Cíl

Cílem je navrhnout pro společnost ENGEL strojírenská nový typ komisovacího vozíku s možností transportu vertikálně uloženého materiálu mezi skladem a lakovnou. Komisování znamená naložení dílů různých zakázek na jeden vozík a jejich následnou přepravu do lakovny, kde tyto díly budou společně navěšeny a lakovány ve stejné sadě. Tento princip se používá pro maximální využití volné kapacity lakovací komory, například při lakování dílů z různých zakázek stejnou barvou. Navrhovaný vozík je především určen pro přepravu deskového a tyčového materiálu a materiálu různých prostorových tvarů. Ve společnosti je pro tuto činnost používáno více typů vozíků, které již přestávají vyhovovat současnému stavu přepravovaných dílů. Tím dochází ke snížení produktivity práce, objemu výroby a prodloužení průběžných výrobních časů. Zároveň přibývá namáhavé práce obsluhy. V této bakalářské práci bude navrženo několik alternativ stavební orgánové struktury komisovacího vozíku. Následně bude vybrána nejvhodnější alternativa, která bude dále zpracována do finální podoby vozíku.

1.3 Představení společnosti

Společnost ENGEL byla založena v Rakousku v roce 1945 a zabývá se výrobou vstřikovacích lisů. Celkem má tato společnost 9 výrobních závodů nacházejících se po celém světě. Každý z těchto závodů se specializuje na výrobu vybraných segmentů. Jeden z nich se nachází v České republice ve městě Kaplice, který je zadavatelem této bakalářské práce. V Kaplickém závodě se vyrábí komponenty pro vstřikovací lisy například kovové díly, elektrorozvaděče, dopravníková a automatizační technika nebo ohrazení a podesty ke strojům.

2 Rešerše stavu techniky

Průzkum stavu techniky je rozdělen do dvou částí. První část zkoumá manipulační vozíky podle druhu jejich pohonu. Ve druhé části je proveden průzkum manipulačních vozíků z hlediska vertikálního uložení materiálu. Zároveň je v této části také proveden průzkum skladovacích jednotek, jejichž princip uložení daného materiálu lze použít i na navrhované konstrukci.

2.1 Manipulační vozíky podle druhu pohonu

2.1.1 Spalovací motor

Vozíky se spalovacím motorem umožňují transport těžších nákladů. Dalšími jejich přednostmi jsou vyšší rychlost a větší dojezd, proto jsou tyto vozíky používány v rozlehlejších prostorech. Při jejich provozu vzniká hluk a výfukové zplodiny, z tohoto důvodu tento druh pohonu není vhodný pro použití ve výrobních halách nebo jiných uzavřených prostorech. Spalovací motor se používá například u vysokozdvizných vozíků.



Obrázek 4 - Dieselový vysokozdvizný vozík [4]

2.1.2 Elektromotor

Manipulační vozíky s tímto druhem pohonu mají ve své konstrukci zabudovaný akumulátor, který dodává energii elektromotoru. Tento typ pohonu je vhodný pro uzavřené prostory, protože jeho provoz je tichý a nevznikají žádné zplodiny, které by mohly ohrožovat zdraví dělníků na pracovištích. Vozíky s elektromotorem jsou limitovány hmotností přepravovaného materiálu a kapacitou akumulátoru, který je potřeba dobít. Mezi zástupce v této kategorii se řadí například elektrické zdvižné vozíky.



Obrázek 5 - Elektrický zdvižný vozík [5]

2.1.3 Ruční pohon

Ruční pohon je realizován lidským faktorem. U manipulačních vozíků s ručním pohonem je omezena maximální hmotnost přepravovaného materiálu, protože pracovník, který tento prostředek ovládá, musí být schopen vyvinout dostatečnou sílu pro jeho ovládnutí. Ruční pohon je tedy vhodný pro přepravu menšího objemu materiálu, kratší přepravní vzdálenosti nebo měnící se trasu vozíku. Do této kategorie spadají například paletové vozíky na ruční pohon, plošinové nebo montážní vozíky. Některé manipulační prostředky na ruční pohon lze zapojit do technologických vláček.



Obrázek 6 - Paletový vozík na ruční pohon [6]



Obrázek 7 - Plošinový vozík [7]

2.2 Skladovací jednotky a vozíky pro přepravu deskového a tyčového materiálu

2.2.1 Boxy pro skladování plechů

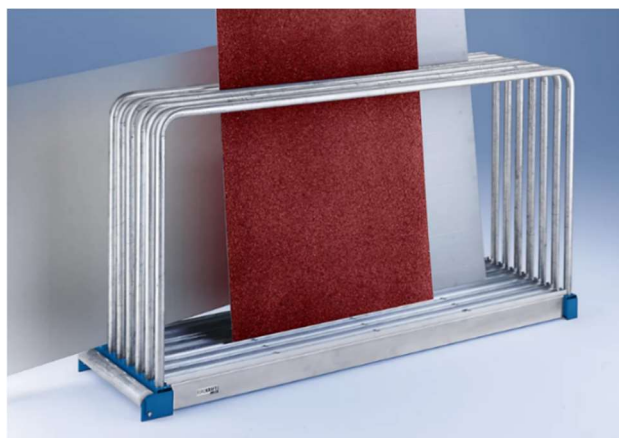
Tato konstrukce zajišťuje skladování plechů jejich uložením do jednotlivých oddílů. Ukládání materiálu probíhá z boku konstrukce. Na jejím vnějším okraji se nachází otočný váleček, který plní funkci podpěry při ukládání materiálu. Takto uložený materiál není potřeba dále zajišťovat proti uvolnění. U tohoto typu skladovací jednotky je omezena maximální velikost plechů, protože rám konstrukce je ze všech stran uzavřen.



Obrázek 8 - Box pro skladování plechů [8]

2.2.2 Regály pro tabulové materiály

Tento regál zajišťuje uložení deskového materiálu mezi opěrnými oblouky. Uložení může probíhat z boku regálu zasunutím materiálu nebo uložením shora. Zajištění vertikální polohy plechu je zajištěno opřením o zásuvný opěrný oblouk. Pro umožnění transportu deskového materiálu o větších tloušťkách může být vzdálenost mezi jednotlivými opěrnými oblouky změněna vyjmutím příslušného oblouku. Konstrukcí regálu není omezena maximální velikost přepravovaného materiálu.



Obrázek 9 - Regál pro tabulové materiály [9]

2.2.3 Vozík na přepravu desek

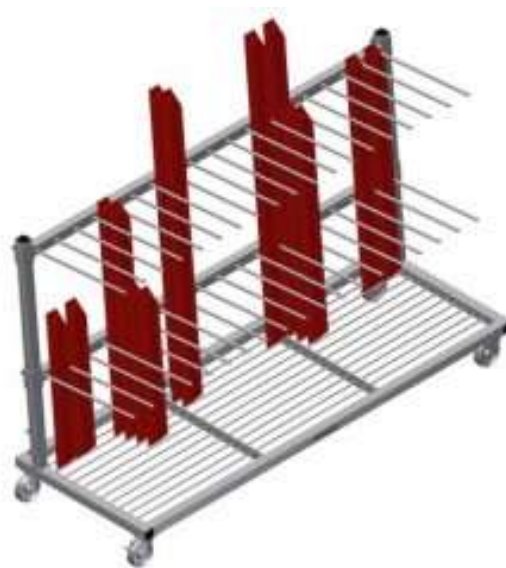
Materiál je na vozíku opřen o opěrnou konstrukci. Naložení vozíku zde probíhá jednodušeji než u předchozích příkladů, ale při transportu vzniká riziko uvolnění a následného pádu přepravovaného materiálu. Také je potřeba při přepravě více kusů deskového materiálu, jednotlivé desky mezi sebou proložit pro zamezení vzájemného poškození.



Obrázek 10 - Vozík na přepravu desek [10]

2.2.4 Vozík na profily pro svislé uložení a přepravu profilů

Tento vozík umožňuje vertikální přepravu profilů. Uložení je možné pouze z jedné strany vozíku opřením profilu mezi opěrnými tyčemi. Rastrové dno zajišťuje profil proti jeho sklouznutí. Výhoda tohoto vozíku je vysoká přepravní kapacita vertikálně uložených profilů.



Obrázek 11 - Vozík na profily pro svislé uložení a přepravu profilů [11]

2.2.5 Regál na vertikální uložení tyčí

Tento regál umožňuje uložení tyčového materiálu ve vertikálním i horizontálním směru. Pro vertikální uložení je materiál vložen do boxů, které zamezují jeho sklouznutí. Dále je opřen o konstrukci a jeho svislou polohu vymezují krátké opěrné tyče. Nosná konstrukce pro vertikální uložení je sklopena o určitý úhel, a proto uvnitř této konstrukce vzniká prostor, který je vyžit pro horizontální uložení tyčového materiálu.



Obrázek 12 - Regál na vertikální uložení tyčí [12]

2.2.6 Stojan na lyže

Princip uložení lyží v tomto stojanu lze také využít pro uložení tyčového materiálu ve vertikální poloze. Lyže je v horním rámu opřena o jednu jeho stěnu, ve spodním rámu je opřena o protilehlou stěnu. Vlivem vzpříčení v konstrukci je lyže pevně uložena. Tento princip je vhodný pro kratší materiál.



Obrázek 13 - Stojan na lyže [13]

2.2.7 Ukládání deskového materiálu mezi opěrnými tyčemi

Tento princip skladování se používá ve společnosti ENGEL strojírenská. Ve dně vozíku se nacházejí otvory, do kterých je podle potřeby zasunut určitý počet opěrných tyčí. Mezi tyto tyče je pak vertikálně uložen deskový materiál. Výhodou tohoto principu je efektivní nastavení vzdálenosti mezi tyčemi pro různé tloušťky deskového materiálu.



Obrázek 14 - Ukládání deskového materiálu mezi opěrné tyče

3 Upřesnění zadání

3.1 Vyjasnění a upřesnění zadání

Podle zadání je potřeba pro společnost ENGEL strojírenská navrhnout nový typ komisovacího vozíku pro přepravu materiálu mezi skladem a lakovnou.

Navrhovaný komisovací vozík se bude pohybovat po výrobní hale malými rychlostmi. Podle zadavatele bude vozíkem přepravován materiál v kusovém stavu, především deskový a tyčový materiál, prostorové tvary dílů (např. ohnuté plechy) nebo různé drobné díly. U těchto typů materiálu je potřeba zajistit jejich vertikální uložení na vozíku, tím dojde ke zvýšení přepravní kapacity vozíku. Rozměry přepravovaného materiálu nejsou přesně definovány, protože zajištěním jejich vertikálního uložení lze přepravovat materiály o větších rozměrech. Dále bude potřeba zajistit bezpečnost proti uvolnění při přepravě těchto vertikálně uložených dílů.

Komisovací vozík má mít robustnější konstrukci pro hrubší zacházení při provozu. Dalším požadavkem je možnost zdvihnout vozík ze všech jeho stran pomocí vysokozdvížného vozíku a jeho konstrukce by měla umožnit zapojení za tažný prostředek nebo do technologických vláček. Ukládací prostory a opěrné prvky vozíku budou po vyrobení opatřeny ochranným materiálem (např. gumovým obložením) pro ochranu povrchu přepravovaného materiálu. Zadavatelem bylo doporučeno vycházet ze současné podoby používaných vozíků ve společnosti, u kterých je půdorysný rozměr 1400x1050 mm a výška přibližně 2200 mm. Při návrhu konstrukce je také možné, za účelem snížení nákladů, použít jednotlivé části z již používaných vozíků.

Nejvhodnější varianta vozíku bude po vyrobení vyzkoušena a po případných úpravách bude přistoupeno k sériové výrobě. Pro minimalizaci výrobních nákladů byly zadavatelem doporučeny technologie pro výrobu vozíku. Jedná se o dělení materiálu, laserové vypalování, ohýbání, vrtání a svařování.

Účelem zadaného technického produktu je manipulace s materiálem

Obecný název technického produktu je:

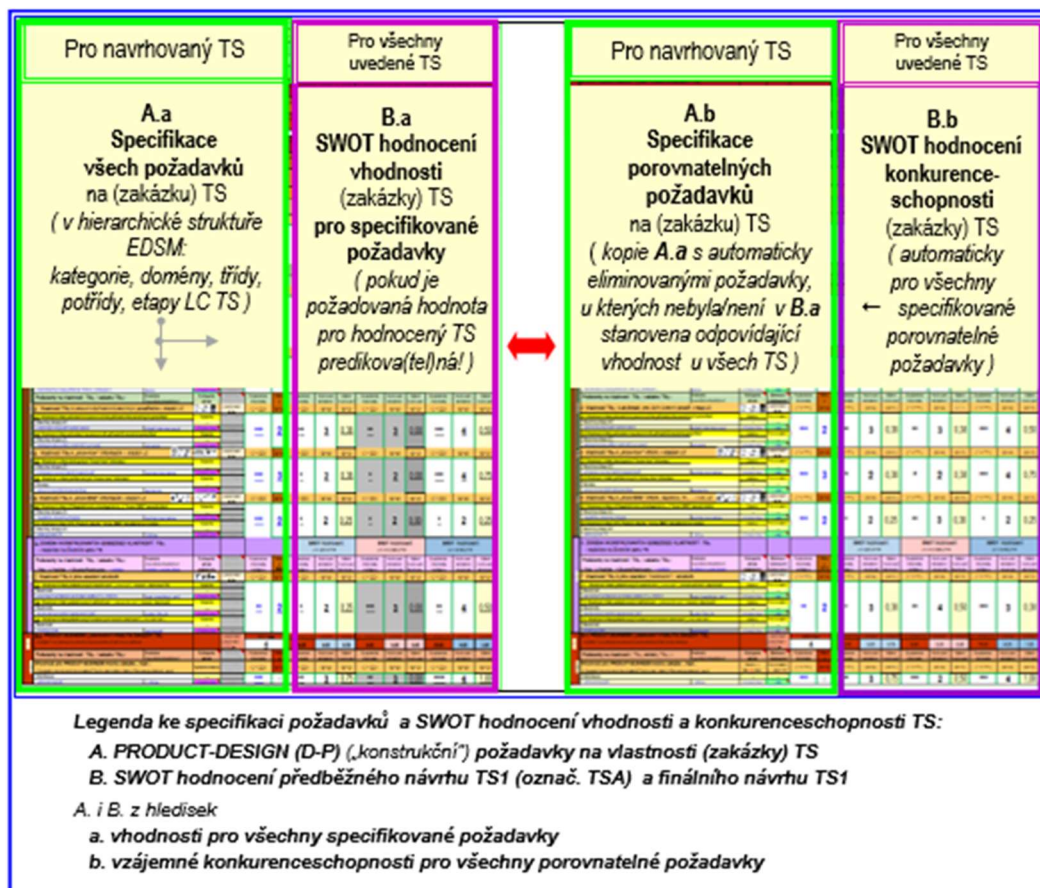
Zařízení pro manipulaci s materiálem

3.2 Specifikace požadavků na TS

Cílem je navrhnout komisovací vozík pro přepravu materiálu do lakovny. Vymezení řešeného transformačního systému jednoznačně dané.

Operand:	přepravovaný materiál
Transformační proces:	manipulace s materiálem
Operátor:	komisovací vozík

Specifikace požadavků strukturovaná v souladu s taxonomií vlastností TS podle EDSM vypracovaná s využitím SW RS&Ev [15] (viz. Příloha č.1)



Obrázek 15 - Princip specifikace požadavků a SWOT hodnocení TS [14]

(implementováno v SW RS&EV [15], viz Příloha č.1)

Specifikace požadavků vlastností na technický systém byla vypracována a ohodnocena především z konstrukčního hlediska. Manažerská, ekonomická a distribuční kritéria byla ohodnocena po konzultaci s konzultantem této práce a jsou pouze orientační za účelem úplného vypracování specifikace požadavků. Ohodnocení všech specifikovaných požadavků bylo provedeno kvalifikovaným odhadem bez odůvodňování a dokumentování.

3.3 Shrnutí rešerše a specifikace požadavků

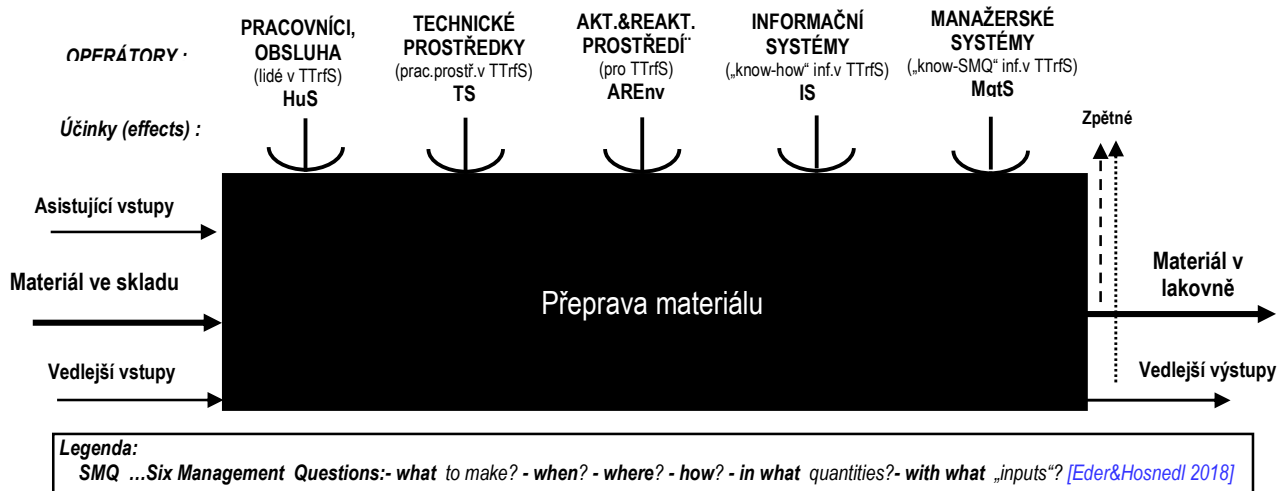
Vypracováním specifikace požadavků, provedením rešerše stavu techniky a poznatků, získaných při prohlídce provozu společnosti ENGEL strojírenská, bylo rozhodnuto o podobě navrhované konstrukce komisovacího vozíku. Bude se jednat o upravený plošinový vozík s otvory pro zasunutí opěrných tyčí (viz. obrázek 14). Dále bude na vozík připevněna nástavba s odkládacími policemi a opěrnými profily. Vozík bude na ruční pohon.

Při rozhodování byl brán ohled na maximální možné využití úložných prostor pro přepravovaný materiál, možnost snadného naložení materiálu a jednoduchou montáž vozíku. Zároveň důležitým faktorem pro rozhodování byly náklady na výrobu vozíku. Tyto náklady lze ovlivnit například použitím normalizovaných a standardizovaných dílů, nákupem některých komponent nebo využitím částí z vyřazených vozíků.

4 Návrh koncepčních alternativ řešení

4.1 Technický transformační proces (TTrfP) provozu TS

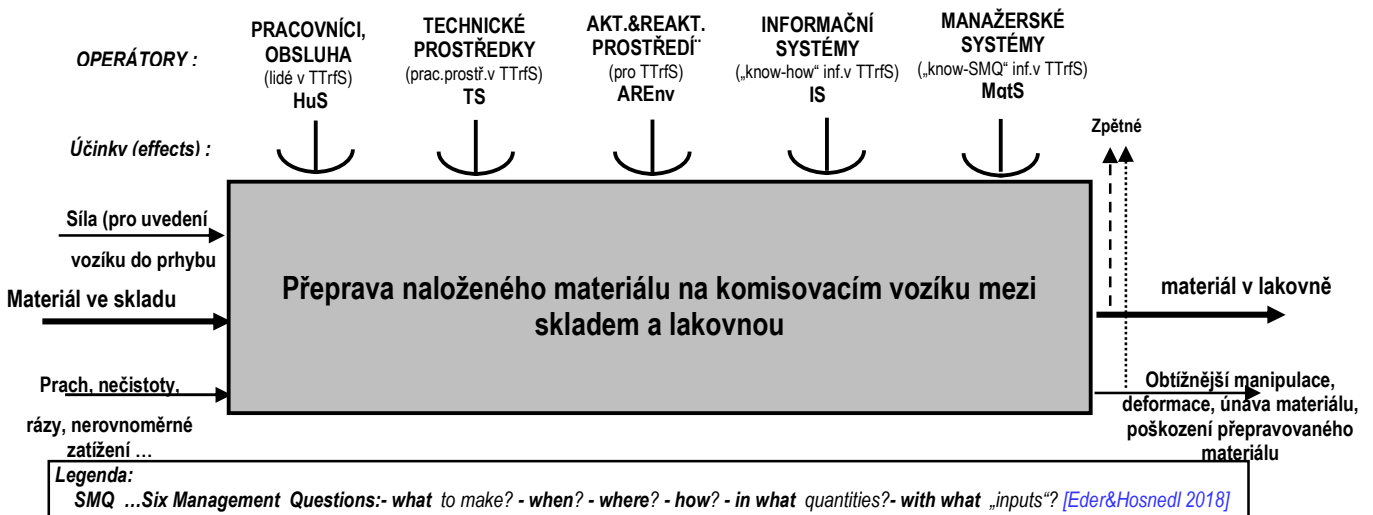
4.1.1 Černá skříňka technického transformačního procesu provozu TS



Obrázek 16 - Černá skříňka technického transformačního procesu (TTrfP) provozu navrhovaného TS: Komisovací vozík [14]

4.1.2 Technologický princip technického transformačního procesu provozu TS

Navržený technologický princip: Materiál bude ve skladu naložen na komisovací vozík, na kterém bude následně přepraven do lakovny.



Obrázek 17 - Technologický princip technického transformačního procesu (TTrfP) provozu navrhovaného TS: Komisovací vozík [14]

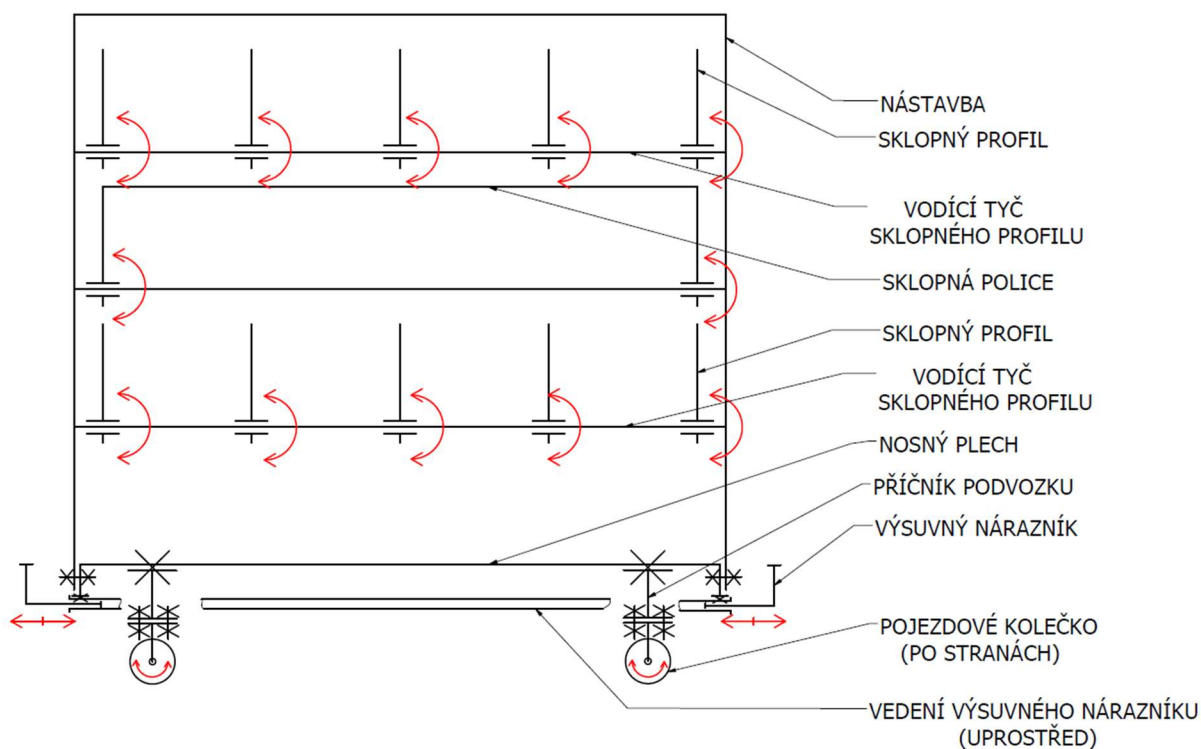
4.2 Návrh stavební orgánové struktury TS

4.2.1 Návrh alternativ stavební orgánové struktury TS

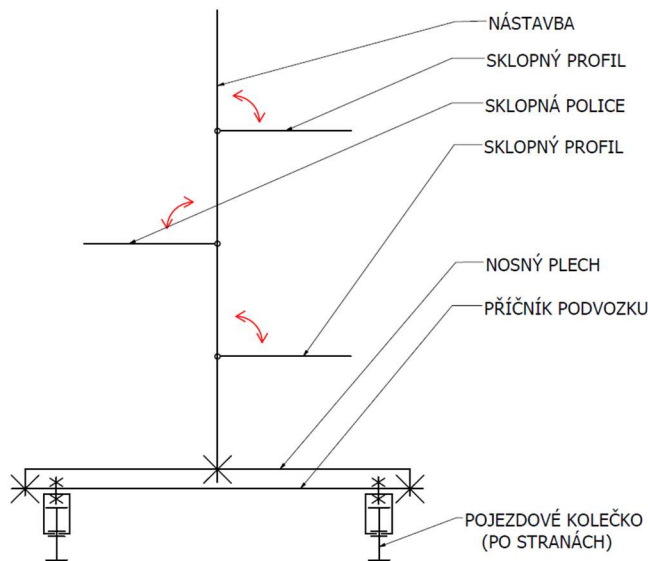
4.2.1.1 Alternativa A

Nosný plech je uložen na dvou příčnicích, na kterých jsou připevněna pojezdová kolečka. Nástavba je připevněna k nosnému plechu z obou jeho čel. Na nástavbě se nachází sklopná police a celkem 10 sklopných profilů ve dvou řadách, které lze po vodící tyči po určitých krocích posouvat a tím nastavit určitou vzdálenost mezi nimi. Na dolní části nosného plechu je připevněn dutý obdélníkový profil, který plní funkci vedení výsuvného nárazníku. Na výsuvném nárazníku jsou připevněny prostředky pro zapojení komisoovacího vozíku do technologického vláčku.

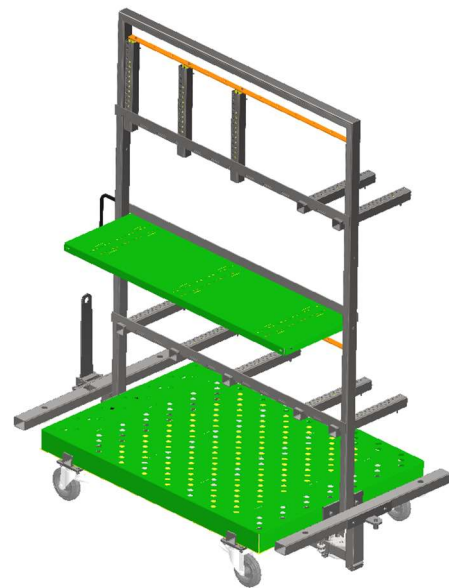
Materiál deskového tvaru je vertikálně uložen na nosném plechu opřením o opěrné tyče, které budou zasunuty do otvorů v nosném plechu. Prostorové tvary dílů se také ukládají na nosný plech a zajistí se dle potřeby opěrnými tyčemi nebo různými vázacími prostředky. Tyčový materiál je opřen o sklopné profily a proti uvolnění při manipulaci s vozíkem je zajištěn pomocí ohnuté opěrné tyče. Sklopné profily lze také použít pro uložení deskového materiálu o menších rozměrech. Sklopná police je také určena pro deskový materiál o menších rozměrech nebo menší prostorové tvary.



Obrázek 18 - Stavební orgánová struktura alternativy A (pohled z boku)



Obrázek 19 – Stavební orgánová struktura alternativy A (pohled z čela)

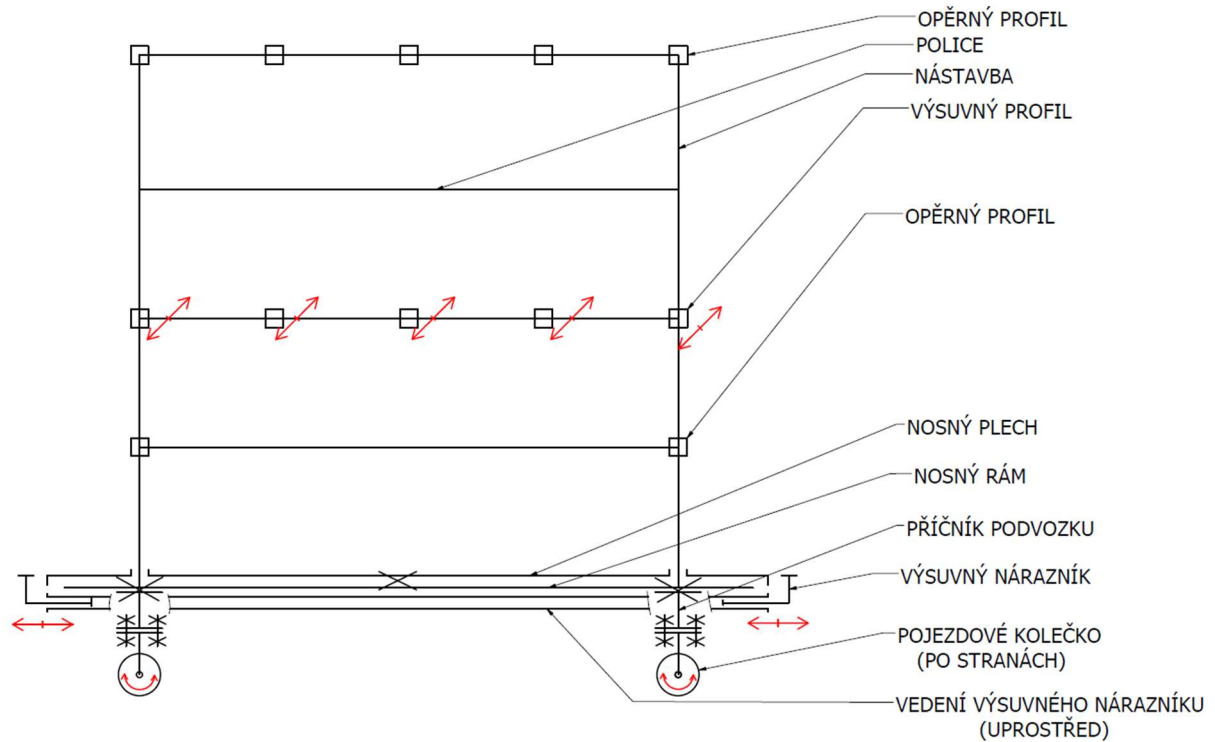


Obrázek 20 - Komplementární designerská studie navrhované TS – alternativa A

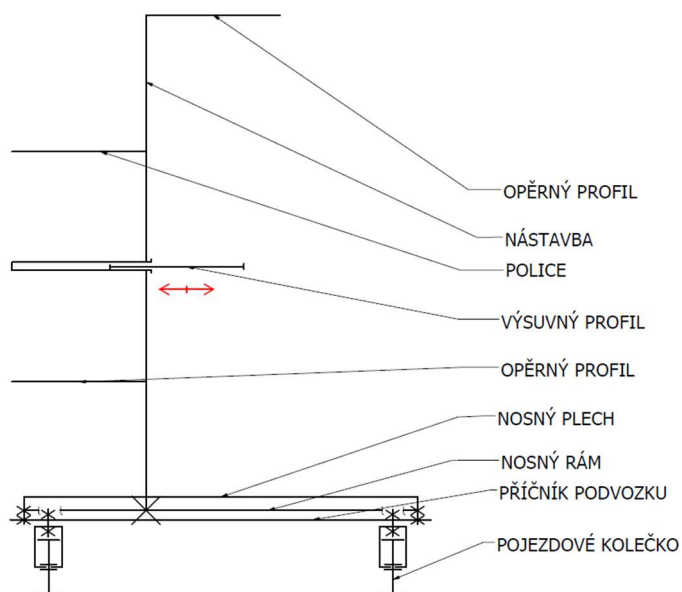
4.2.1.2 Alternativa B

K nosnému rámu je připevněn příčník s pojezdovými kolečky. Z horní strany nosného rámu je nasazen a upevněn nosný plech, ve kterém se nacházejí otvory pro nástavbu. Těmito otvory prochází nástavba a je připevněna k nosnému rámu. V dolní části nástavby se nacházejí opěrné profily, každý na jednom konci. Dále jsou na konstrukci nástavby připevněny výsuvné profily, které na jedné straně nástavby plní funkci pevných opěrných profilů. Po vysunutí mohou být použity i na druhé straně. Na nástavbě se nachází také pevná police a v její horní části další opěrné profily. Vedení výsuvného nárazníku je připevněno k nosnému rámu.

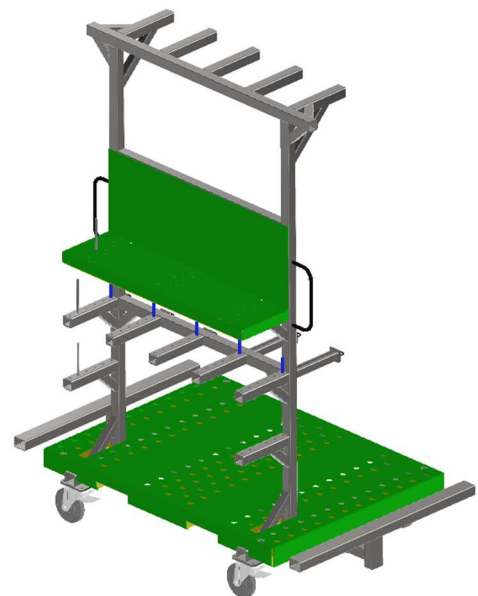
Deskový materiál a díly prostorového tvaru jsou uloženy a zajištěny stejným způsobem jako u alternativy A. Tyčový materiál je opřen o horní opěrný profil a zajištěn proti sklouznutí po nosném plechu pomocí vysunutí výsuvného profilu. Jeho zajištění proti uvolnění při manipulaci s vozíkem je zajištěno pomocí řetězu, západky nebo ohnuté opěrné tyče. Pevné police a opěrné profily budou sloužit pro uložení menších dílů deskového materiálu a prostorových tvarů.



Obrázek 21 - Stavební orgánová struktura alternativy B (pohled z boku)



Obrázek 22 - Stavební orgánová struktura alternativy B (pohled z čela)

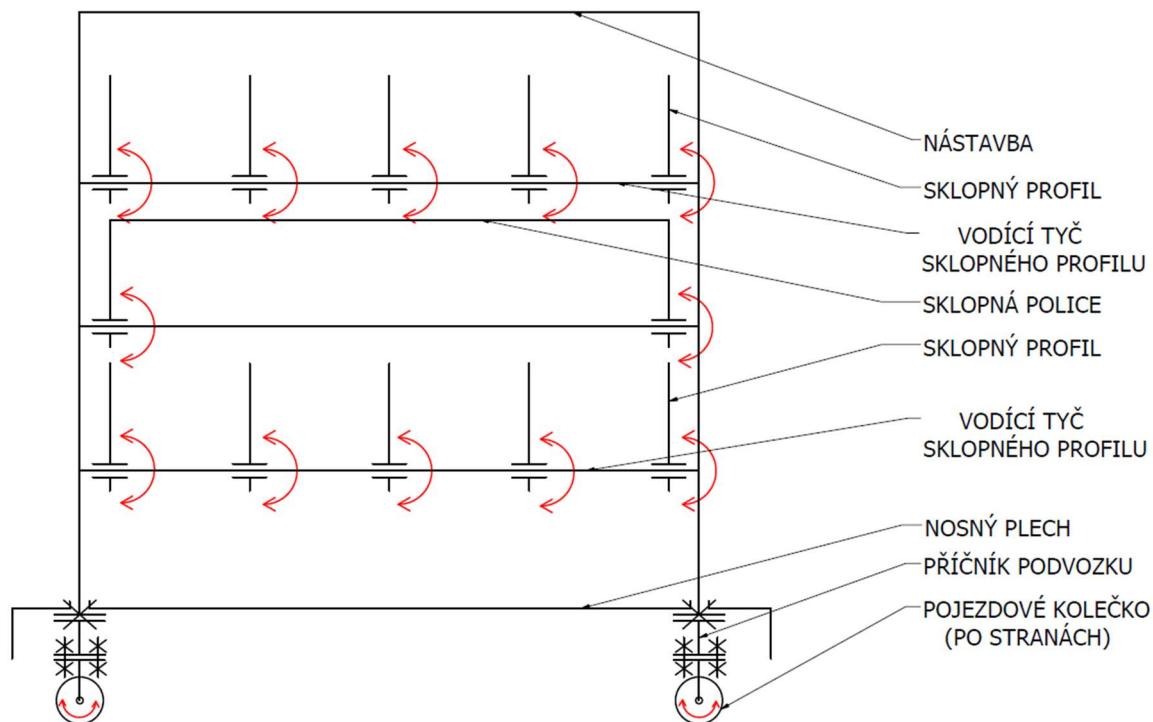


Obrázek 23 - Komplementární designerská studie navrhované TS – alternativa B

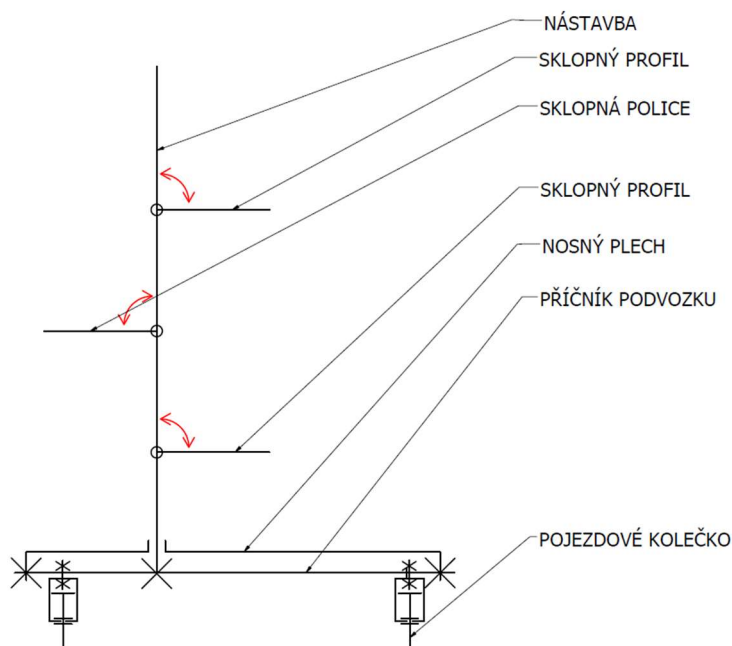
4.2.1.3 Alternativa C

Nosný plech je uložen na dvou příčnicích, na kterých jsou připevněna pojezdová kolečka. Otvory v nosném plechu prochází nástavba, která je také připevněna k příčnicům. Konstrukce nástavby je totožná s alternativou A.

Nástavba není umístěna v podélné ose vozíku, tím je umožněna případná přeprava rozměrnějších kusů materiálu. Funkce opěrných a úložných prvků na nástavbě je totožná s alternativou A.



Obrázek 24 - Stavební orgánová struktura alternativy C (pohled z čela)



Obrázek 25 – Stavební orgánová struktura alternativy C (pohled z boku)

4.2.2 Hodnocení navržených alternativ stavební orgánové struktury TS

4.2.2.1 Predikce vlastností alternativ stavební orgánové struktury TS

Vzhledem k jednoduchosti navrhovaného TS byly predikce hodnot (indikátorů) vlastností provedeny pouze kvalifikovaným odhadem bez odůvodňování a dokumentování. [14]

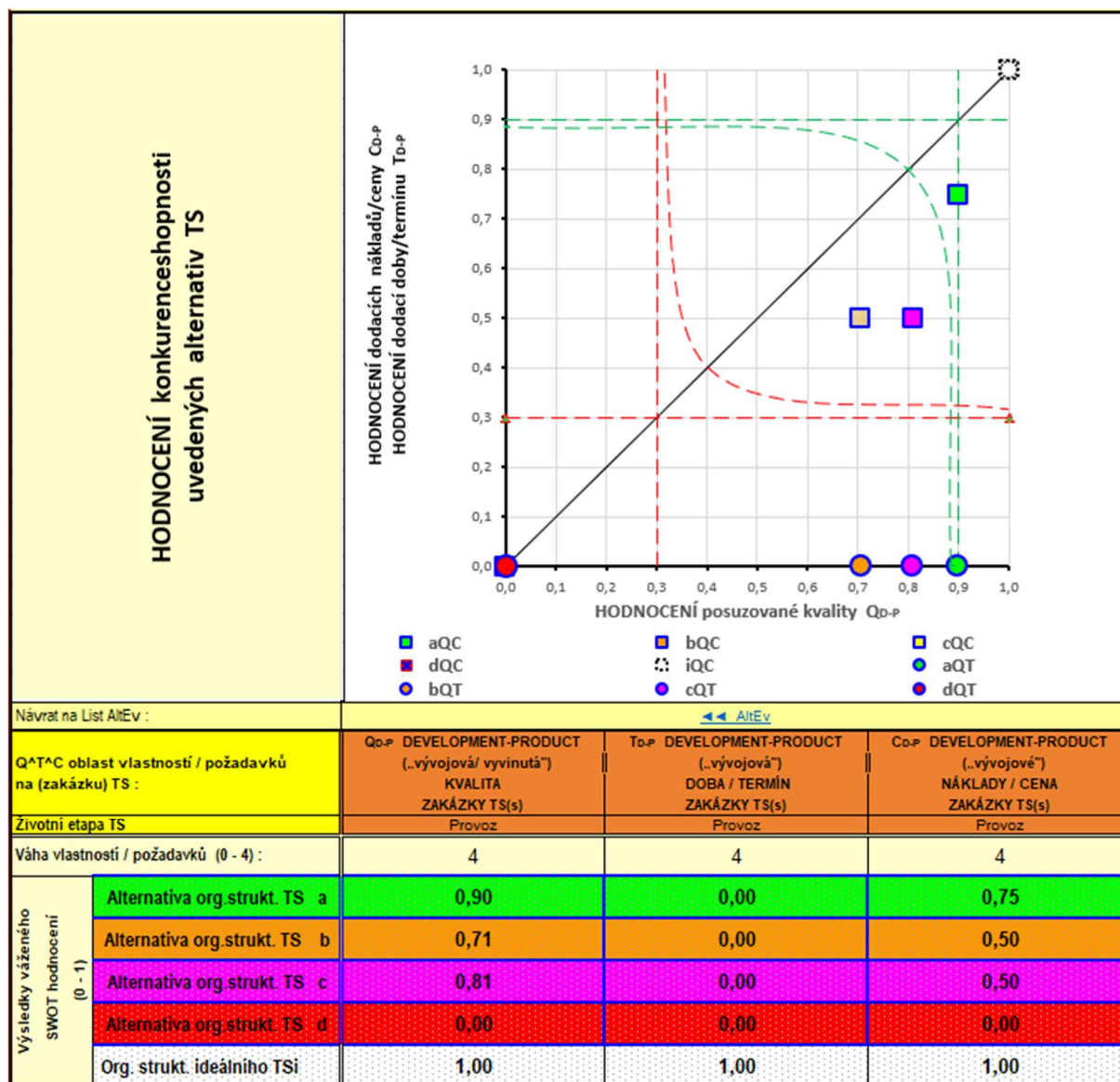
4.2.2.2 SWOT hodnocení vlastností a konkurenceschopnosti alternativ stavební orgánové struktury TS

Hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti		Meze vhodnosti hodnocení						
- alternativ stavební orgánové struktury		dolní mez	0,3	horní mez	0,9	(0 ÷ 1)		
Fáze řešení :	SPECIFIKACE kritérií pro hodnocení	SWOT HDNOCENÍ konkurenceschopnosti						
FÁZE NÁVRHU TS :	II. KONCEPČNÍ NÁVRH - návrh *Orgánové struktury TS (nejčastěji, jinak omezení jen vhodností pro menší počet kritérií)							
DIAGR. ►►	Požadavek / kritérium	Váha	Alternativa					
	Porovnatelná konkurenční vlastnost	(0 ÷ 4)	a	b	c	d	Ideal	
Hodnocení vhodnosti (min. 0 + max. 4)	Posuzovaná kvalita Q	Uložení deskového materiálu	4	4	4	4	-	4
		Uložení tyčového materiálu	4	4	3	3	-	4
		Uložení prostorových tvarů mat.	4	3	3	3	-	4
		Prostor pro uložení deskového mat.	4	4	3	4	-	4
		Prostor pro uložení materiálů prostorových tvarů	4	4	3	4	-	4
		Ergonomie zajištění deskového mat.	4	4	4	4	-	4
		Ergonomie zajištění tyčového mat.	4	3	2	3	-	4
		Univerzálnost odkládacích a opěrných ploch	4	4	1	3	-	4
		Kapacita úložného prostoru polic a profilů	4	4	2	3	-	4
		Konstrukční provedení spojení nástavby, nosného plechu a podvozku	4	4	3	2	-	4
		Náročnost na obsluhu	4	3	4	3	-	4
		Náročnost sestavení	4	2	3	2	-	4
		Celkový přepravní výkon [množství/čas]	4	4	2	3	-	4
		Kompletace zakázky na 1 vozík	4	4	2	4	-	4
		Počet dílů vozíku	4	3	4	3	-	4
		Hmotnost vozíku	4	3	3	4	-	4
		Stabilita vozíku při plném zatížení	4	4	2	3	-	4
		Σvážené hodnocení vhodnosti Q	---	3,6	2,8	3,2	-	4,0
Σnorm.váž.hodnoc.vhodn. Q (0 ÷ 1)	(0 ÷ 1)	0,90	0,71	0,81	0,00	1,00		
Dodací doba/termín T	Celková dodací doba - shodná	4	-	-	-	-	4	
	---		-	-	-	-	-	
	---		-	-	-	-	-	
	Σvážené hodnocení vhodnosti T	---	-	-	-	-	4,0	
	Σnorm.váž.hodnoc.vhodn. T (0 ÷ 1)	(0 ÷ 1)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Dodací náklady/cena C	Celkové dodací náklady	4	3	2	2	-	4	
	---		-	-	-	-	-	
	---		-	-	-	-	-	
	Σvážené hodnocení vhodnosti C	---	3,0	2,0	2,0	-	4,0	
	Σnorm.váž.hodnoc.vhodn. C (0 ÷ 1)	(0 ÷ 1)	0,75	0,50	0,50	0,00	1,00	

Obrázek 26 - Specifikace požadavků na vybrané klíčové D-P vlastnosti stavební orgánové struktury TS a SWOT hodnocení navržených alternativ

(vypracováno s využitím SW AltEv [16], viz Příloha č.2)

Při hodnocení navržených alternativ byla použita 4 bodová stupnice, kde nejideálnější hodnota je hodnota 4.



Obrázek 27 - Výsledky SWOT hodnocení D-P vlastností navržených alternativ stavební orgánové struktury TS pro posouzení jejich D-P konkurenceschopnosti

(vypracováno s využitím SW AltEv [16], viz Příloha č.2)

Na základně SWOT hodnocení vlastností a konkurenceschopnosti alternativ stavebních orgánových struktur TS (obrázek 26 a 27) byla vybrána jako nejvhodnější alternativa A (obrázek 18-20). Následně se umístila alternativa C (obrázek 24-25). Jako nejméně vhodná alternativa podle tohoto hodnocení vyšla alternativa B (obrázek 21-23). Protože jsem nebyl objektivně schopen určit dodací dobu a dodací náklady, při rozhodování jsem se řídil především hodnocením kvality navržených alternativ.

4.2.2.3 Prediktivní rizikové a SWOT (R&SWOT) hodnocení a inovační potenciál alternativ orgánových struktur TS

Alternativa	A	B	C
Pořadí podle systematického hodnocení	1.	3.	2.
R Rizika - rizikové stránky	Sklápění profilů a police („upuštění“ → vznik rázu)	Nerovnoměrné rozložení zatížení na vozíku (nástavba není v ose vozíku)	Sklápění profilů a police („upuštění“ → vznik rázu)
	Přípevnění nástavby k nosnému plechu (namáhání spojovacího prvku smykem)	Přeprava materiálu pouze na opěrných profilech a polici (zatížení jedné strany vozíku) → stabilita	Rozložení veškerého zatížení nástavby (přímo na příčníky podvozku)
			Nerovnoměrné rozložení zatížení na vozíku (nástavba není v ose vozíku)
S Výhody - silné stránky	Vyšší stabilita (nástavba je v ose vozíku)	Tuhost opěrných prvků	Možnost přepravy rozměrnějších dílů prostorových tvarů (nástavba není v ose)
	Možnost přepravy rozměrnějších materiálů (všechny police a opěrné profily jsou sklopné)	Jednodušší montáž a svařování	Možnost přepravy rozměrnějších materiálů (všechny police a opěrné profily jsou sklopné)
	Jednoduchý a rychlý princip zajištění police a profilů v zaklopeném stavu	Menší množství dílů pro sestavení	Jednoduchý a rychlý princip zajištění police a profilů v zaklopeném stavu
	Vyšší variabilita přepravy materiálu		Hmotnost
	Přepavní kapacita		
W Nevýhody - slabé stránky	Obtížnější montáž a svařování	Nižší tuhost výsuvného profilu	Obtížnější přístup ke sklopným profilům
	Vyšší hmotnost	Nižší přepravní kapacita	Absence výsuvného nárazníku
	Nižší tuhost sklopných profilů	Nižší variabilita přepravy materiálu	Obtížnější montáž a svařování
	Větší množství dílů pro sestavení		Nižší tuhost sklopných profilů

Tabulka 1 - Rizikové (R), silné (S) a slabé (W) stránky/vlastnosti předpokládaných hrubých stavebních struktur pro alternativy orgánových struktur navrhovaného TS: Komisovací vozík

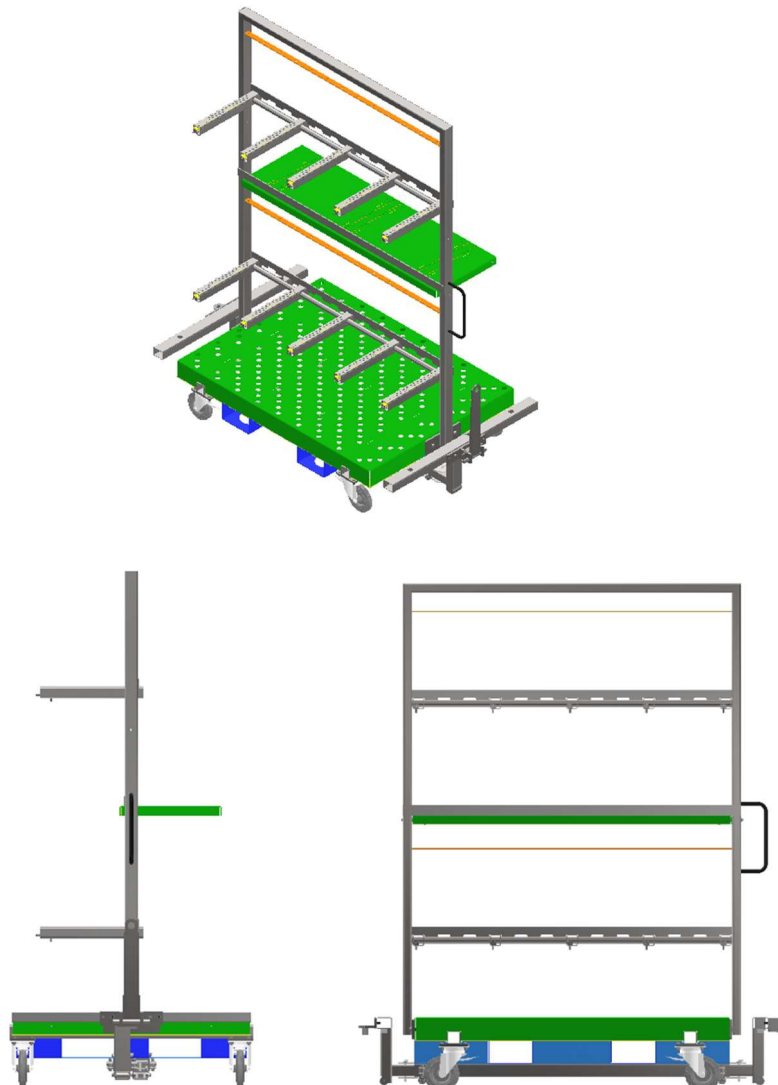
Na základě hodnocení rizikových, silných a slabých stránek každé alternativy (tabulka 1), byla i nadále vybrána jako nejvhodnější alternativa A (obrázek 18-20).

5 Konstrukční zpracování nejvhodnější varianty

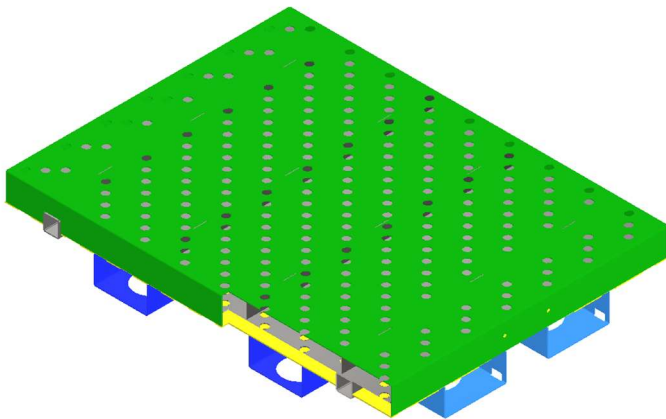
5.1 Návrh hrubé stavební struktury TS

Hrubá stavební struktura TS je zaměřena především na klíčové zóny TS, neobsahuje tedy ještě všechny údaje pro tvorbu výrobní dokumentace (vč. montáže, testování atd.) ani dokumentace pro další životní etapy TS. [14]

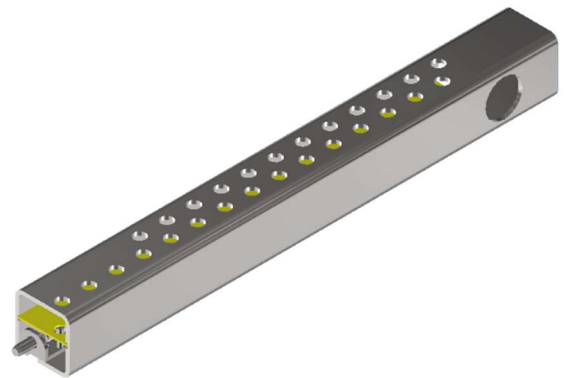
Hrubá stavební struktura konstrukce komisovacího vozíku se skládá z podvozku, nástavby, sklopných profilů, sklopné police a výsuvných nárazníků. Podvozek je tvořen dvěma příčnicí, na kterých je uložen nosný plech. Uvnitř nosného plechu se nachází další opěrný a vodící plech pro zajištění polohy opěrných tyčí. Ke spodní části podvozku jsou připevněny ohnuté plechy do tvaru U, které zajišťují vedení vidlic vysokozdvížného vozíku. Nástavba je řešena svařením profilů, které následně vytvářejí její rám. Na nástavbě jsou připevněny dvě vodící tyče, na kterých se nacházejí sklopné profily a mohou se v ose vodící tyče po určitých krocích posouvat. Dále je pomocí dvou čepů k rámu nástavby připevněna sklopná police. Nástavba je spojena s nosným plechem čtyřmi šrouby. Vedení výsuvného nárazníku je připevněno k podvozku z jeho spodní strany.



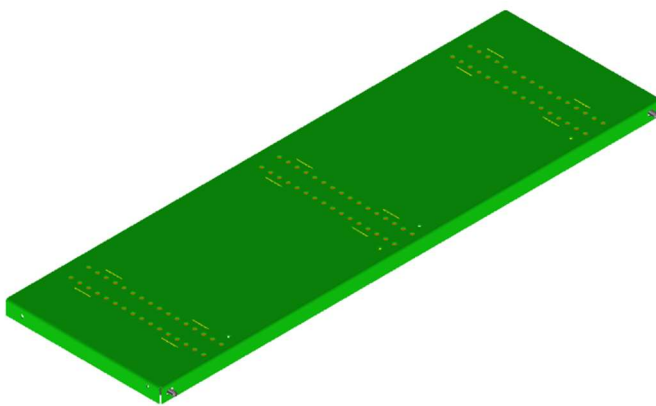
Obrázek 28 - Hrubá stavební struktura navrhovaného TS: Komisovací vozík



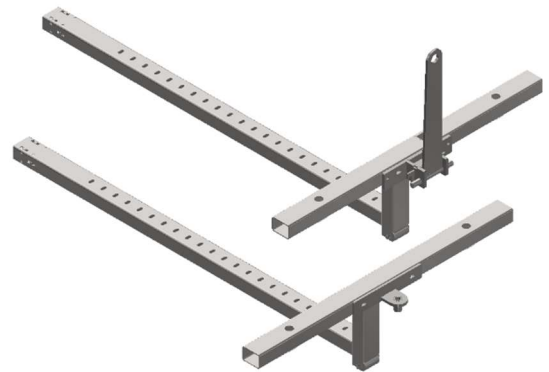
Obrázek 29 - Sestava podvozku (částečný řez)



Obrázek 30 - Sestava sklopného profilu



Obrázek 31 - Sestava sklopné police



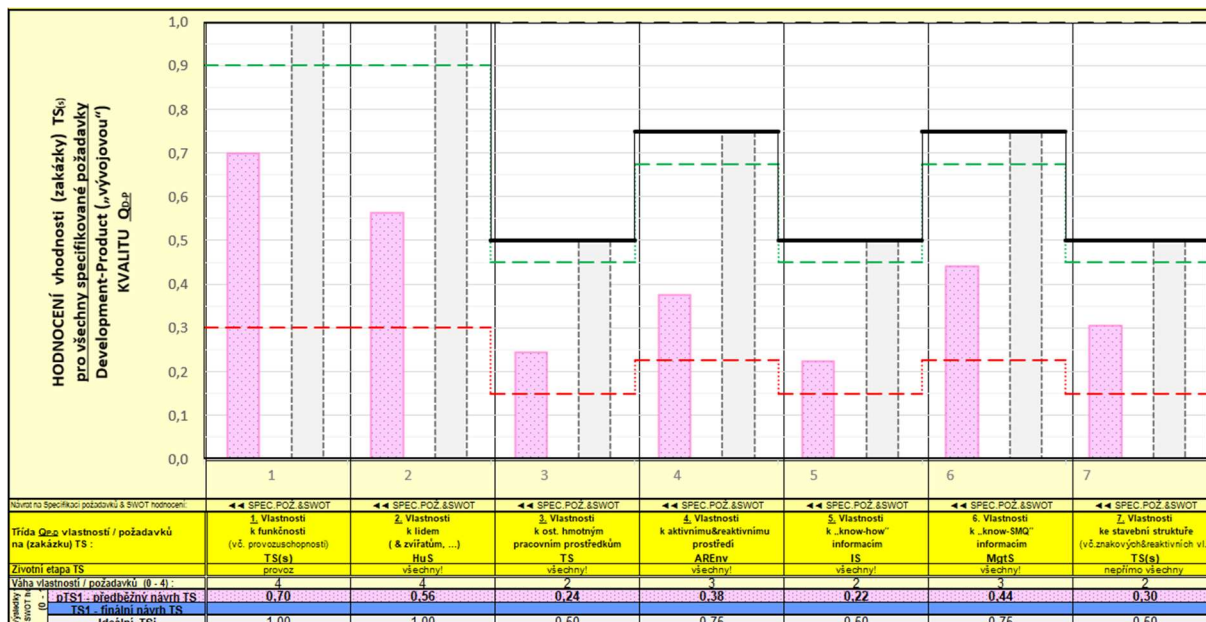
Obrázek 32 - Sestava předního výsuvného
nárazníku (nahore) a zadního výsuvného
nárazníku (dole)

5.1.1 Hodnocení navržené hrubé stavební struktury TS

5.1.1.1 Predikce vlastností hrubé stavební struktury TS

Vzhledem k jednoduchosti navrhovaného TS byly predikce hodnot (indikátorů) vlastností provedeny pouze kvalifikovaným odhadem bez odůvodňování a dokumentování. [14]

5.1.1.2 SWOT hodnocení hrubé stavební struktury TS

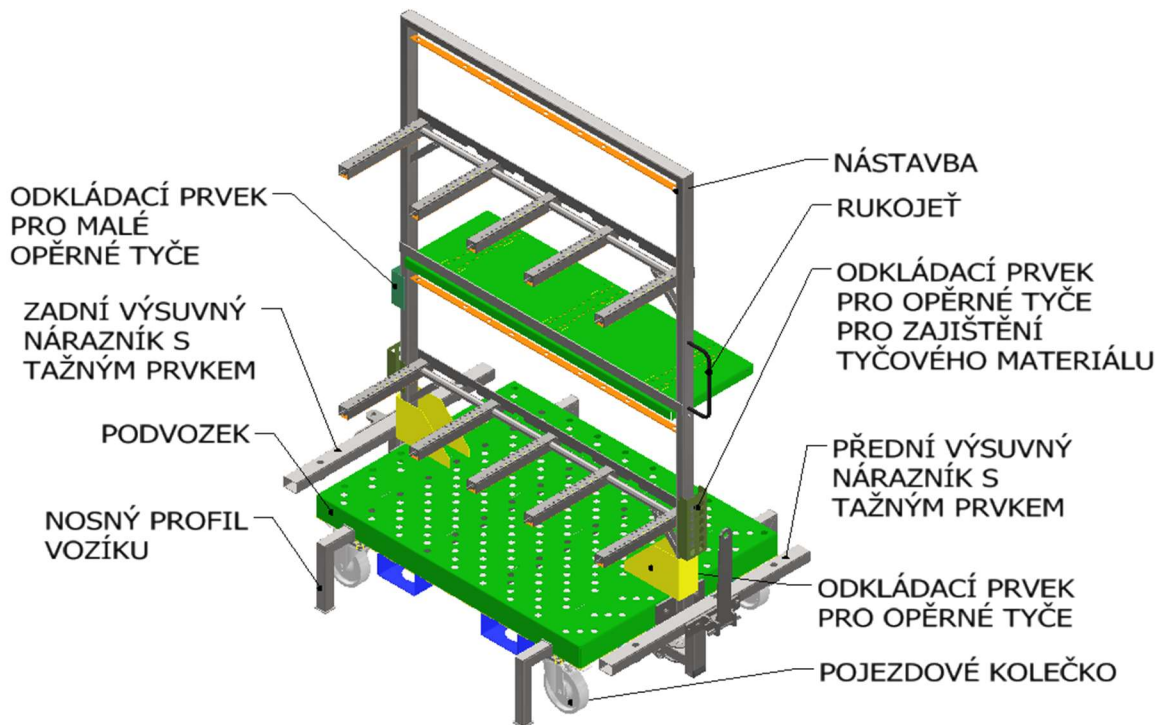


Obrázek 33 - Výsledky SWOT hodnocení vhodnosti uvedených TS pro všechny specifikované Q_{D-P} požadavky na navrhovaný TS: Komisovací vozík

(vypracováno s využitím SW RS&Ev [15], viz Příloha č.1)

5.2 Návrh definitivní stavební struktury TS

5.2.1 Navržení definitivní stavební struktury TS



Obrázek 34 - Definitivní stavební struktura navrhovaného TS: Komisovací vozík

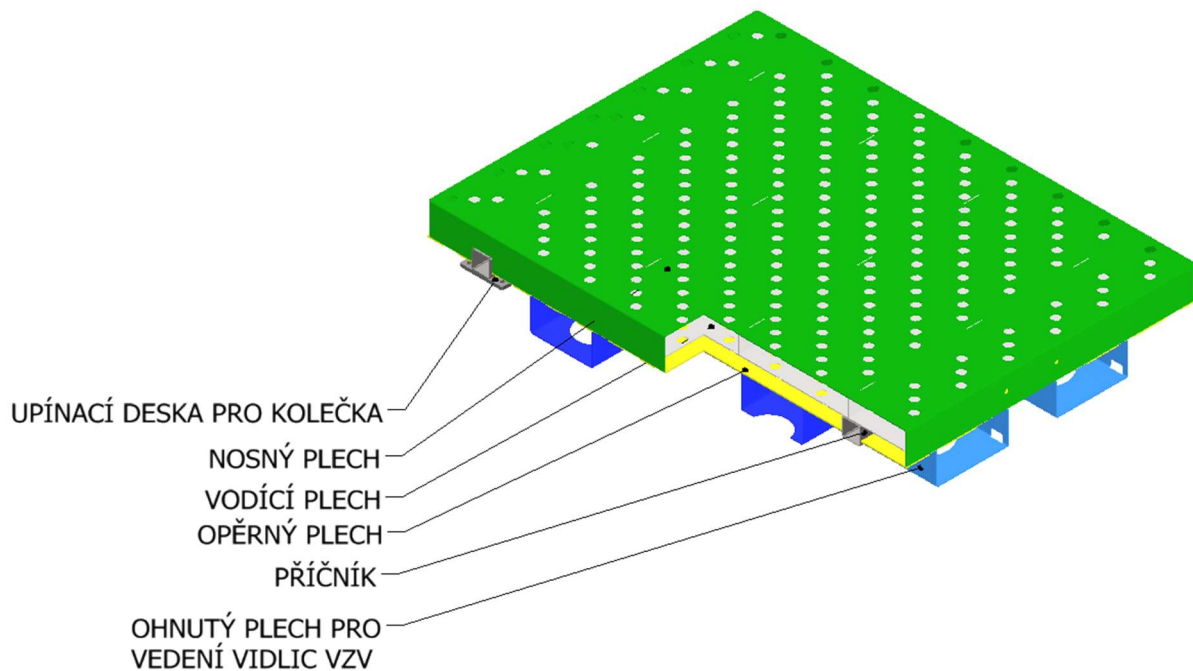
Oproti návrhu hrubé stavební struktury došlo k úpravám konstrukce nástavby, nahrazení nebo přidání některých prvků. Obě vodící tyče pro sklopné profily byly podepřeny za účelem snížení maximálního ohybového momentu. Také došlo k úpravě kroků, po kterých se může sklopný profil po vodící tyči pohybovat. Vozík byl opatřen odkládacími prvky, ve kterých budou uloženy zajišťovací prvky pro přepravovaný materiál (například opěrné tyče, malé opěrné tyče a ohnuté opěrné tyče). Dále byla vybrána nová pojezdová kolečka s nižším valivým odporem, za účelem zjednodušení ruční manipulace s vozíkem. Do konstrukce definitivní stavební struktury byl přidán odnímatelný nosný profil vozíku. Tento systém společnost ENGEL strojírenská používá pro transport vozíků při mimopodnikové dopravě. Po konzultaci byla pro pevnostní výpočty snížena bezpečnost vodící tyče a bezpečnost svaření vodící tyče k rámu nástavby.

5.2.1.1 Podvozek

Dva příčnický jsou opatřeny deskami pro upnutí pojezdových koleček a je na nich nasazen nosný plech s otvory pro zasunutí opěrných tyčí. Nosný plech je opatřen obrubami a na jejich koncích je připevněn opěrný plech. Na něm budou po zasunutí do otvoru v nosném plechu uloženy opěrné tyče. Dále pro zajištění stabilní polohy opěrných tyčí je mezi těmito dvěma plechy připevněn vodící plech s otvory, kterými tyče budou procházet. Ze spodní části této konstrukce je připevněno několik plechů ohnutých do tvaru U, pro zajištění vedení vidlic vysokozdvížného vozíku.

Konstrukce podvozku je řešena stejným způsobem jako u starších verzí vozíku používaných ve společnosti ENGEL strojírenská. Vzhledem k zachování konstrukce podvozku mohou být pro výrobu navrhovaného komisovacího vozíku využity podvozky z již vyražených vozíků.

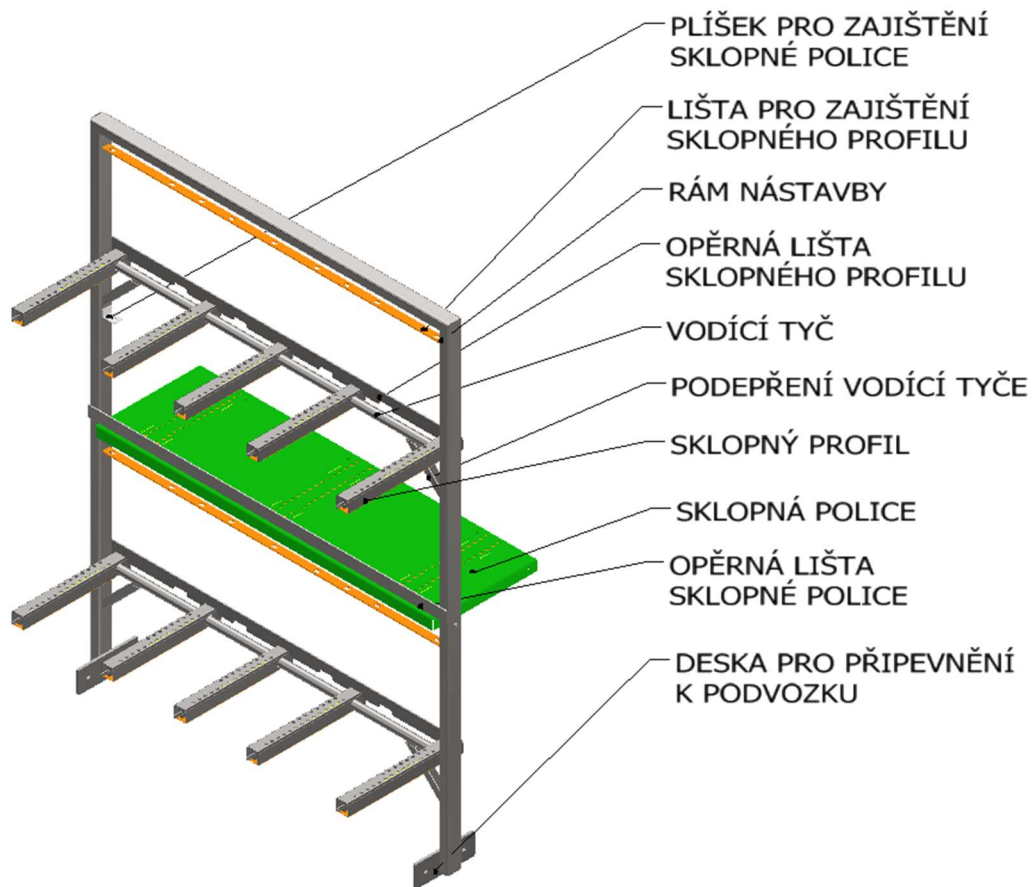
Tím dojde ke snížení výrobních nákladů a dodací doby. Dalšími výhodami této volby je využití zkušeností při výrobě nových kusů podvozku nebo minimální potřeba zaškolení obsluhy.



Obrázek 35 - Sestava podvozku v částečném řezu

5.2.1.2 Nástavba

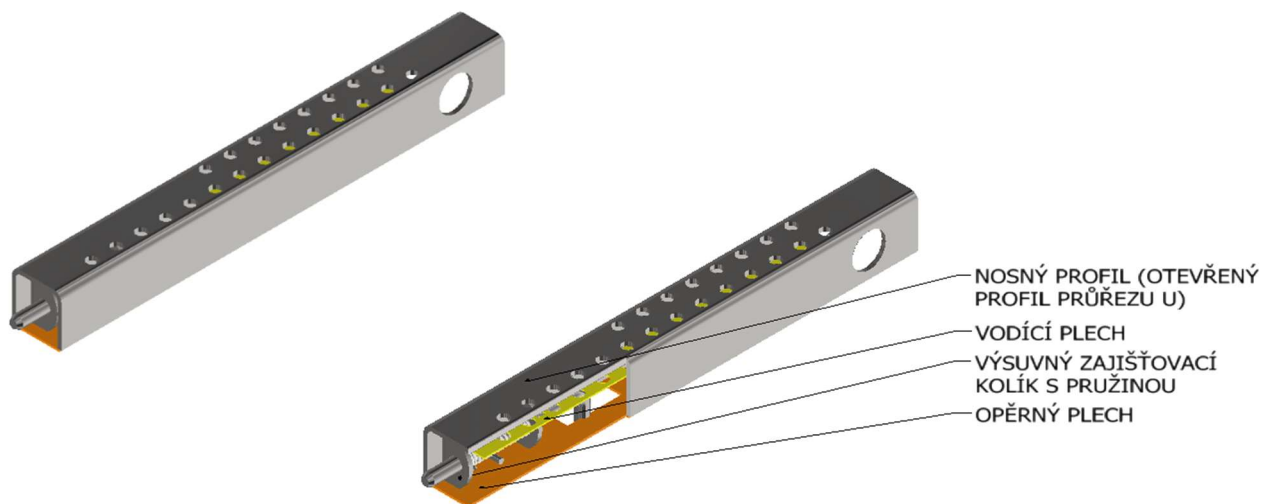
Nástavba je řešena svařením tří dutých obdélníkových profilů, které tvoří rám nástavby. Na konci rámu nástavby je přivařena deska pro připevnění k podvozku. V této desce jsou díry pro šrouby, pomocí kterých bude připevněna k nosnému plechu. Na nástavbě se nachází jedna sklopná police a celkem 10 sklopných profilů ve dvou řadách. Sklopná police je připevněna k nástavbě dvěma šrouby. Police je ve vertikální poloze zajištěna pomocí vysunutí zajišťovacího kolíku do otvoru v plíšku, který je připevněn k rámu nástavby. Sklopená poloha je zajištěna opřením části police o opěrnou lištu. Vodící tyč pro sklopné profily je připevněna k rámu nástavby. Vzhledem k nesplnění pevnostní podmínky (viz. kapitola 5.2.2.2) bude vodící tyč na obou koncích podepřena. Z důvodu podepření vodící tyče není možné krajní sklopné profily po ní posouvat. Toto omezení nemá z hlediska ukládání materiálu žádný zásadní vliv. Zbylé 3 profily na vodící tyči se mohou pohybovat po určitých krocích, které jsou určeny vybráním na opěrné liště. Zároveň tato lišta zajišťuje sklopenou polohu profilu. Zajištění sklopného profilu ve vertikální poloze je realizováno pomocí zajišťovacího kolíku, který se vysune do otvorů v liště pro zajištění sklopného profilu.



Obrázek 36 - Sestava nástavby

5.2.1.3 Sklopný profil

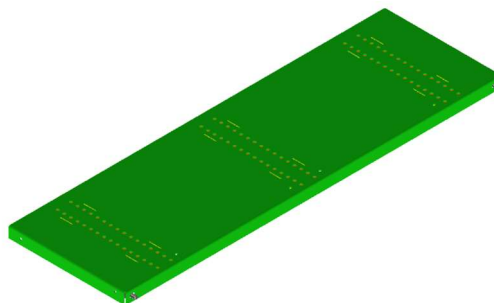
Jako sklopný profil byl nejprve použit dutý čtvercový profil, ve kterém se nacházely otvory pro zasunutí malých nebo ohnutých opěrných tyčí. Uvnitř profilu byl přivařen vodící plech s otvory, kterým byla zajištěna stabilita zasunutých opěrných tyčí. Konec profilu byl opatřen výsuvným zajišťovacím kolíkem s pružinou pro zajištění vertikální polohy sklopného profilu. Po konzultaci se společností ENGEL strojírenská byla za účelem zjednodušení výroby upravena konstrukce sklopného profilu. Dutý čtvercový profil byl nahrazen otevřeným profilem průřezu U a uzavřen přivařením opěrného plechu, o který budou opírány malé nebo ohnuté opěrné tyče.



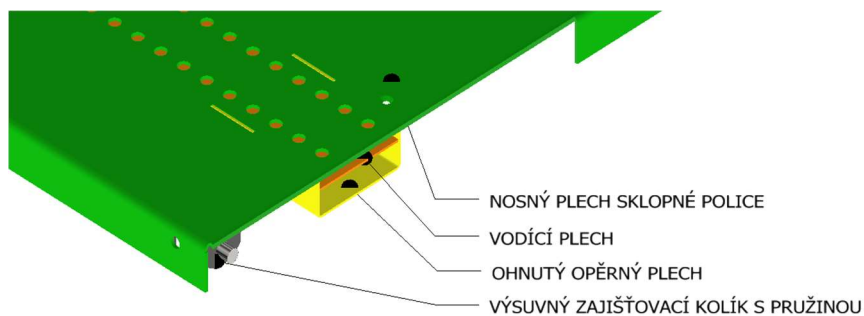
Obrázek 37 - Sklopný profil (vlevo), sklopný profil v částečném řezu (vpravo)

5.2.1.4 Sklopná police

V nosném plechu sklopné police se nacházejí otvory pro malé opěrné tyče. Jejich stabilitu opět zajišťuje vodící plech, který je připevněn k ohnutému opěrnému plechu. Sklopná police je připevněna k rámu nástavby pomocí dvou šroubů a její vertikální polohu zajišťuje výsuvný zajišťovací kolík.



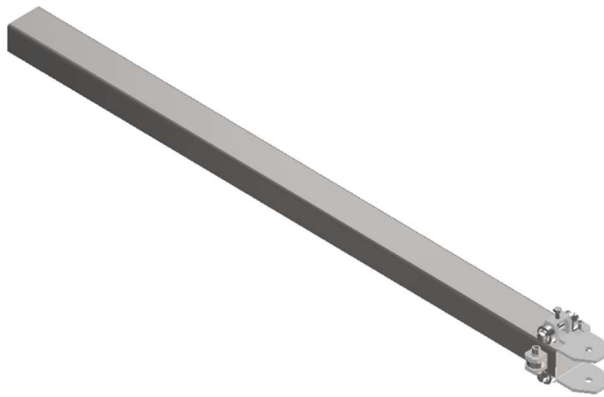
Obrázek 38 - Sklopná police



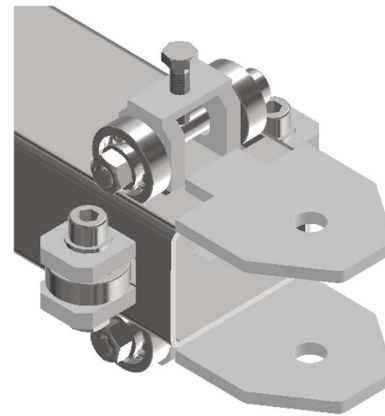
Obrázek 39 - Detail sklopné police v částečném řezu

5.2.1.5 Sestava výsuvného nárazníku

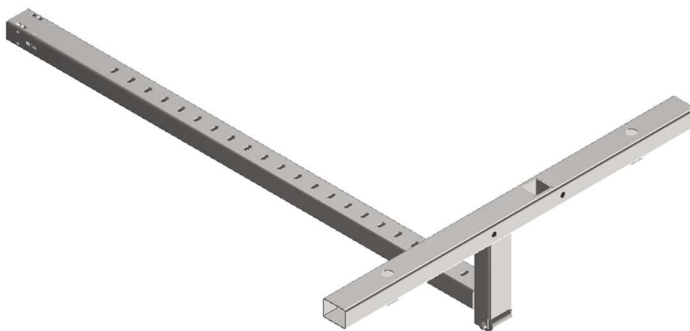
Hlavní funkcí výsuvného nárazníku je ochrana přepravovaného materiálu, který přesahuje půdorysné rozměry nosného plechu. Na spodní části nástavby jsou připevněny dva duté obdélníkové profily, které plní funkci vedení výsuvného nárazníku. Pro zajištění snadného výsuvu nárazníku jsou na jednom konci tohoto profilu vyřezány otvory, kterými procházejí části vnějších kroužků ložisek. Tento systém se nachází také na konci výsuvného nárazníku. Výsuvný nárazník je sestaven z dutých obdélníkových profilů. Také se na jeho konstrukci nacházejí otvory pro uložení opěrných tyčí. Dále je nárazník opatřen čtvercovým otvorem pro zasunutí univerzální rukojeti, která se ve společnosti ENGEL strojírenská používá jako jedna z možností ruční manipulace s vozíkem. Na konstrukci nárazníku je pomocí šroubů připevněn buď prvek s tažnou ojí nebo prvek s tažným čepem, které umožňují zapojení komisovacího vozíku do technologického vláčku. Poloha výsuvného nárazníku vůči vedení je zajištěna zajišťovacím kolíkem. Sestava výsuvného nárazníku se ve společnosti ENGEL strojírenská již používá u dalších typů vozíků a z hlediska její rozšířenosti bude použita i na navrhovaném komisovacím vozíku.



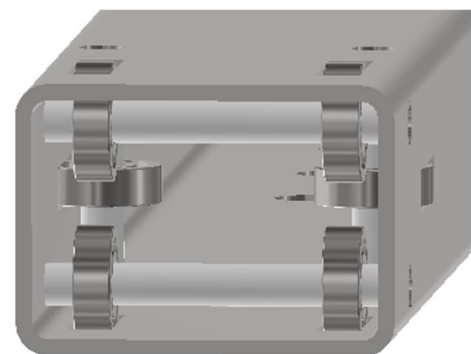
Obrázek 40 - Vedení výsuvného nárazníku



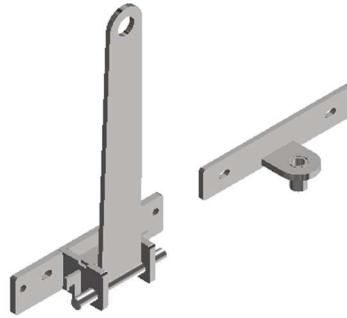
Obrázek 41 - Detail konce vedení výsuvného nárazníku



Obrázek 42 - Výsuvný nárazník



Obrázek 43 - Detail konce výsuvného nárazníku



**Obrázek 44 – Prvek s tažnou ojí
(vlevo) a prvek s tažným čepem
(vlevo)**

5.2.1.6 Pojezdová kolečka

Pojezdová kolečka byla vybrána od společnosti TENTE. Pro ruční manipulaci s vozíkem je nejvýhodnější použít všechna kolečka otočná. V případě zapojení vozíku do technologického vláčku je potřeba zajištění směru zadních koleček. Proto byla vybrána 4 otočná kolečka s brzdou a směrovým jističením. Důležitým parametrem pro volbu koleček je hmotnost vozíku a zatížení na jedno kolečko (viz. kapitola 5.2.2.8). Dalšími kritérii pro výběr vhodných pojezdových koleček byla hlučnost pohybu, valivý odpor a opotřebení.



**Obrázek 45 - Pojezdové
kolečko [17]**

Technický list pojezdového kolečka TENTE (viz. Příloha č.3)

5.2.1.7 Výsuvný zajišťovací kolík s pružinou

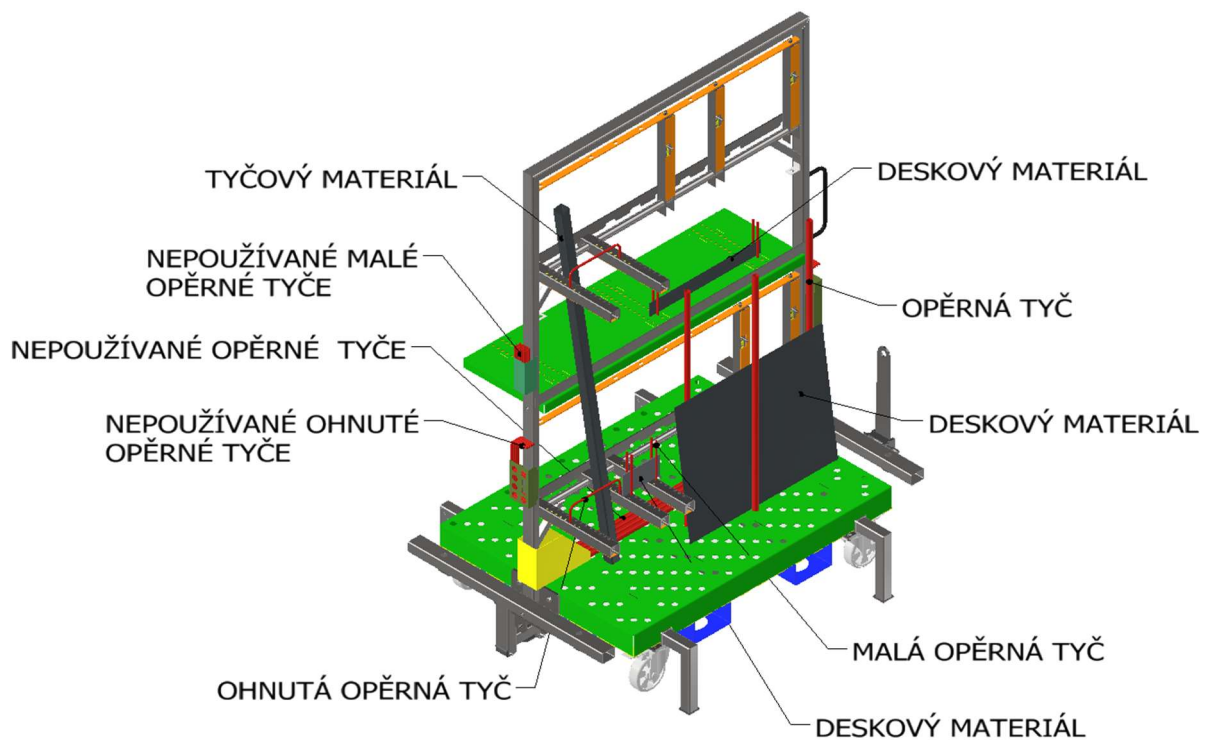
Výsuvný zajišťovací kolík s pružinou je použit pro zajištění sklopného profilu a sklopné police. Za účelem snížení výrobních nákladů bude tato součást zakoupena ve společnosti Autom.



**Obrázek 46 - Výsuvný
zajišťovací kolík [18]**

5.2.1.8 Princip uložení přepravovaného materiálu, funkce opěrných tyčí a odkládacích prvků

Deskový materiál je uložen na nosném plechu a jeho vertikální poloha je zajištěna opřením o opěrné tyče, které jsou zasunuty v otvorech v nosném plechu. Vertikální uložení tyčového materiálu je realizováno jeho opřením o sklopný profil. Tyčový materiál je zajištěn zasunutím ohnutých opěrných tyčí do otvorů ve sklopném profilu. Do těchto otvorů může být také zasunuta malá opěrná tyč, která zajišťuje polohu deskového materiálu menších rozměrů uloženého na sklopných profilech. Deskový materiál menších rozměrů může být také uložen na sklopné polici, kde jeho vertikální polohu zajišťují malé opěrné tyče. Na rámu nástavby jsou připevněny odkládací prvky, ve kterých jsou uloženy nepoužívané opěrné tyče, malé opěrné tyče a ohnuté opěrné tyče.



Obrázek 47 – Princip uložení přepravovaného materiálu a funkce opěrných tyčí

5.2.2 Pevnostní kontrola vybraných částí vozíku

5.2.2.1 Sklopný profil

Nosnost sklopného profilu: $15 \text{ kg} \Rightarrow F_1 = 15 \cdot 9,81 = 147,2 \text{ [N]}$

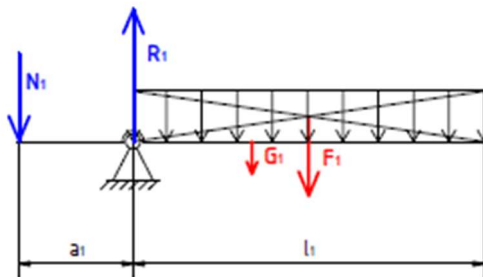
Materiál sklopného profilu: 11 373 $\Rightarrow Re_1 = 186 \text{ [MPa]}$

Hmotnost sklopného profilu: $2,54 \text{ kg} \Rightarrow G_1 = 2,54 \cdot 9,81 = 24,9 \text{ [N]}$

Rozměry sklopného profilu: $a_1 = 32,5 \text{ [mm]}$; $l_1 = 355 \text{ [mm]}$

Průřezový modul v ohybu sklopného profilu: $W_{o1} = 9\,473,2 \text{ [mm}^3\text{]}$

Bezpečnost sklopného profilu: $k_1 = 4,5$



Obrázek 48 - Schéma zatížení sklopného profilu

Podmínka rovnováhy:

$$R_1 - N_1 - G_1 - F_1 = 0$$

$$F_1 \cdot \frac{l_1}{2} + G_1 \cdot \left(l_1 - \frac{a_1 + l_1}{2} \right) - N_1 \cdot a_1 = 0$$

Výpočet reakce N_1 (reakce lišty zatížené sklopným profilem):

$$N_1 = \frac{F_1 \cdot \frac{l_1}{2} + G_1 \cdot \left(l_1 - \frac{a_1 + l_1}{2} \right)}{a_1} = \frac{147,2 \cdot \frac{355}{2} + 24,9 \cdot \left(355 - \frac{32,5 + 355}{2} \right)}{32,5} = 927,5 \text{ [N]}$$

Výpočet reakce R_1 (zatížení vodící tyče sklopným profilem):

$$R_1 = N_1 + G_1 + F_1 = 927,5 + 24,9 + 147,2 = 1\,099,6 \text{ [N]}$$

Maximální ohybový moment:

$$\begin{aligned} M_{o \max 1} &= F_1 \cdot l_1 + G_1 \cdot \left(l_1 - \frac{a_1 + l_1}{2} \right) = 147,2 \cdot 355 + 24,9 \cdot \left(355 - \frac{32,5 + 355}{2} \right) \\ &= 56\,271,1 \text{ [Nmm]} \end{aligned}$$

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{o1} = \frac{M_{o \max 1}}{W_{o1}} = \frac{56\,271,1}{9\,473,2} = 5,9 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí v ohybu:

$$\sigma_{Do1} = \frac{Re_1}{k_1} = \frac{186}{4,5} = 41,3 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\sigma_{Do1} \geq \sigma_{o1}$ je splněna.

5.2.2.2 Vodící tyč

Materiál vodící tyče: 14 220 $\Rightarrow Re_2 = 490$ [MPa]

Hmotnost vodící tyče: 8,96 kg $\Rightarrow G_2 = 8,96 \cdot 9,81 = 87,9$ [N]

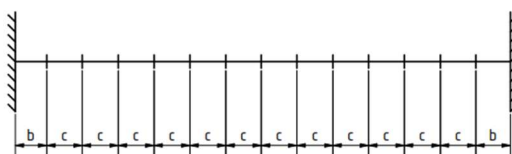
Zatížení vodící tyče sklopným profilem: $R_1 = 1\,099,6$ [N]

Průměr vodící tyče: $\varnothing d_2 = 32$ [mm]

Délka vodící tyče: $l_2 = 1\,420$ [mm]

Rozměry vodící tyče: $b = 32$ [mm]; $c = 113$ [mm]

Bezpečnost vodící tyče: $k_2 = 3$ (V praxi nebudou všechny sklopné profily plně zatíženy, a tedy nebudou na vodící tyč působit maximální vypočtenou hodnotou reakce R_1 . Proto byla po konzultaci se společností ENGEL strojírenská snížena bezpečnost vodící tyče na $k_2 = 3$)

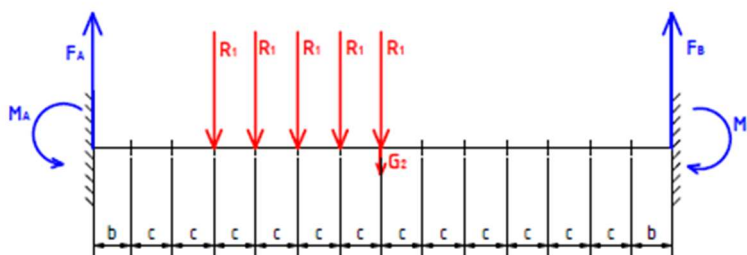


Obrázek 49 - Schéma možného rozložení sklopných profilů na vodící tyči

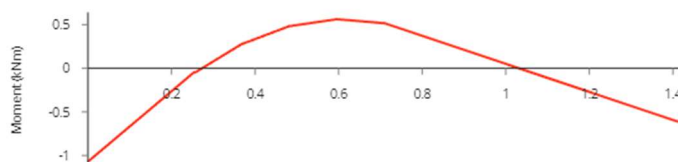
Maximální ohybový moment:

Protože lze sklopné profily posouvat po vodící tyči po určitých krocích (obrázek 49), je potřeba najít kombinaci uložení sklopných profilů, při které je ohybový moment maximální (obrázek 50).

$$M_{o\max 2} = 1\,075\,130,8 \text{ [Nmm]}$$



Obrázek 50 - Schéma rozložení sklopných profilů po vodící tyči, při kterém na vodící tyč působí maximální ohybový moment



Obrázek 51 - Průběh ohybového momentu podél vodící tyče [19]

(maximální ohybový moment působící na vodící tyč byl zjištěn pomocí online výpočtu)

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{o2} = \frac{M_{o \max 2}}{W_{o2}} = \frac{M_{o \max 2}}{\frac{\pi \cdot \phi d_2^3}{32}} = \frac{1\,075\,130,8}{\frac{\pi \cdot 32^3}{32}} = 334,2 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí v ohybu:

$$\sigma_{D_{o2}} = \frac{Re_2}{k_2} = \frac{490}{3} = 163,3 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\sigma_{D_{o2}} \geq \sigma_{o2}$ není splněna.

5.2.2.3 Vodící tyč (po úpravě)

Materiál vodící tyče: 14 220 $\Rightarrow Re_2 = 490 \text{ [MPa]}$

Hmotnost vodící tyče: 8,96 kg $\Rightarrow G_2 = 8,96 \cdot 9,81 = 87,9 \text{ [N]}$

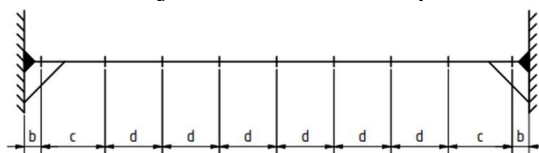
Zatížení vodící tyče sklopným profilem $R_1 = 1\,099,6 \text{ [N]}$

Průměr vodící tyče: $\phi d_2 = 32 \text{ [mm]}$

Délka vodící tyče: $l_2 = 1420 \text{ [mm]}$

Rozměry vodící tyče: $b = 35 \text{ [mm]}$; $c = 270 \text{ [mm]}$; $d = 135 \text{ [mm]}$

Bezpečnost vodící tyče: $k_2 = 3$ (V praxi nebudou všechny sklopné profily plně zatíženy, a tedy nebudou na vodící tyč působit maximální vypočtenou hodnotou reakce R_1 . Proto byla po konzultaci se společností ENGEL strojírenská snížena bezpečnost vodící tyče na $k_2 = 3$)

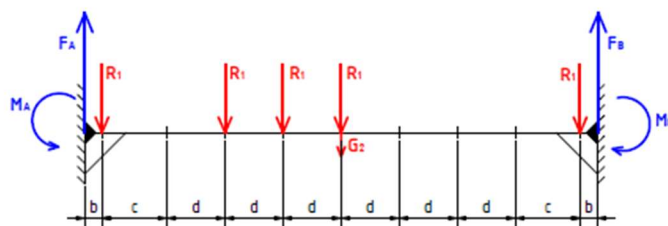


Obrázek 52 - Schéma možného rozložení sklopných profilů

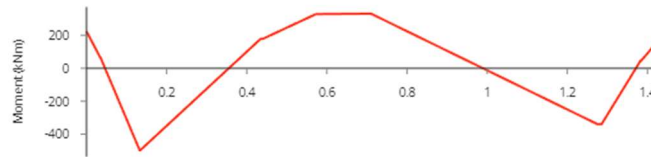
Maximální ohybový moment na vodící tyči:

Protože lze sklopné profily posouvat po vodící tyči po určitých krocích (obrázek 52), je potřeba najít kombinaci uložení sklopných profilů, při které je ohybový moment maximální (obrázek 53).

$$M_{o \max 2} = 498\,863,9 \text{ [Nmm]}$$



Obrázek 53 - Schéma rozložení sklopných profilů po vodící tyči, při kterém na vodící tyč působí maximální ohybový moment



Obrázek 54 - Průběh ohybového momentu podél vodící tyče [19]

(maximální ohybový moment působící na vodící tyč byl zjištěn pomocí online výpočtu)

Napětí v ohybu:

$$\sigma_{o2} = \frac{M_{o \max}}{W_{o2}} = \frac{M_{o \max 2}}{\frac{\pi \cdot \varnothing d_2^3}{32}} = \frac{498\,863,9}{\frac{\pi \cdot 32^3}{32}} = 155,1 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí v ohybu:

$$\sigma_{Do2} = \frac{Re_2}{k_2} = \frac{490}{3} = 163,3 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\sigma_{Do2} \geq \sigma_{o2}$ je splněna.

5.2.2.4 Svaření vodící tyče k rámu nástavby

Průměr vodící tyče: $\varnothing d_2 = 32 \text{ [mm]}$

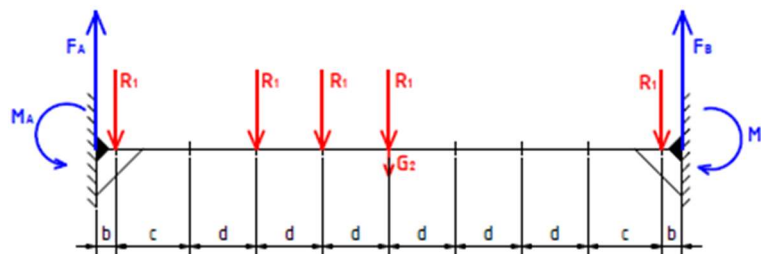
Materiál vodící tyče: 14 220 $\Rightarrow Re_2 = 490 \text{ [MPa]}$

Materiál rámu nástavby: 11 503 $\Rightarrow Re_3 = 315 \text{ [MPa]}$

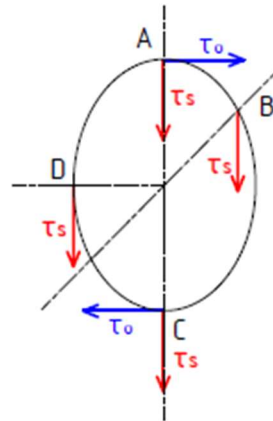
Velikost svaru: $a = 4$

Bezpečnost svaření vodící tyče k rámu nástavby: $k_3 = 3$ (V praxi nebudou všechny sklopné profily plně zatíženy, a tedy nebudou na vodící tyč působit maximální vypočtenou hodnotou reakce R_1 . Proto byla po konzultaci se společností ENGEL strojírenská snížena bezpečnost vodící tyče na $k_3 = 3$)

Součinitel bezpečnosti koutového svaru: $k_{sk} = 0,65$



Obrázek 55 – Reakce ve svaření vodící tyče k rámu nástavby



Obrázek 56 – Rozložení napětí ve svaru podél průřezu

Síla ve svaru:

$$F_A = 4\,570,2 \text{ [N]} = F_{max}$$

$$F_B = 2\,804,4 \text{ [N]}$$

Moment ve svaru:

$$M_A = 224\,674,5 \text{ [Nmm]} = M_{o\,max}$$

$$M_B = 145\,566,4 \text{ [Nmm]}$$

Průřezy svarů:

$$S_3 = \frac{\pi \cdot [(\varnothing d_2 + 2a)^2 - \varnothing d_2^2]}{4} = \frac{\pi \cdot [(32 + 2 \cdot 4)^2 - 32^2]}{4} = 452,4 \text{ [mm}^2\text{]}$$

$$W_{o3} = \frac{\pi \cdot [(\varnothing d_2 + 2a)^4 - \varnothing d_2^4]}{32 \cdot (\varnothing d_2 + 2a)} = \frac{\pi \cdot [(32 + 2 \cdot 4)^4 - 32^4]}{32 \cdot (32 + 2 \cdot 4)} = 3\,709,6 \text{ [mm}^3\text{]}$$

Napětí ve svaru:

$$\tau_{s3} = \frac{F_{max}}{S_3} = \frac{4\,570,2}{452,4} = 10,1 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{o3} = \frac{M_{o\,max}}{W_{o3}} = \frac{224\,674,5}{3\,709,6} = 60,6 \text{ [MPa]}$$

Redukované napětí:

$$\sigma_{red\,A} = \sqrt{\tau_{s3}^2 + \tau_{o3}^2} = \sqrt{10,1^2 + 60,6^2} = 61,4 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{red\,B} = \sigma_{red\,D} = \sqrt{\tau_{s3}^2} = \sqrt{10,1^2} = 10,1 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{red\,C} = \sqrt{\tau_{s3}^2 + (-\tau_{o3})^2} = \sqrt{10,1^2 + (-60,6)^2} = 61,4 \text{ [MPa]}$$

$$\sigma_{red\,max} = \sigma_{red\,A} = \sigma_{red\,C} = 61,4 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí

$$\sigma_{D3} = k_{sk} \cdot \frac{Re_3}{k_3} = 0,65 \cdot \frac{315}{3} = 68,3 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\sigma_{D3} \geq \sigma_{red\ max}$ je splněna.

5.2.2.5 Kontrola šroubů sklopné police

Označení šroubu: ČSN 02 1112 M10x70

Průměr dřívku šroubu: $\varnothing d_4 = 11 \text{ [mm]}$

Pevnostní třída šroubů: 10.9 $\Rightarrow Re_4 = 900 \text{ [MPa]}$

Počet šroubů: $i = 2$

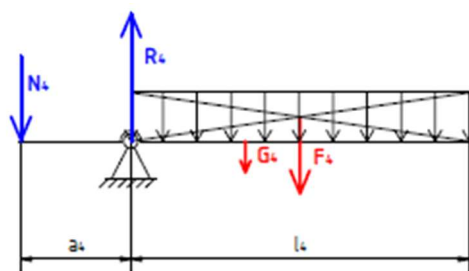
Nosnost sklopné police: $150 \text{ kg} \Rightarrow F_4 = 150 \cdot 9,81 = 1\,471,5 \text{ [N]}$

Hmotnost sklopné police: $22,81 \text{ kg} \Rightarrow G_4 = 22,81 \cdot 9,81 = 223,8 \text{ [N]}$

Rozměry sklopné police: $a_4 = 32,5 \text{ [mm]}$; $l_4 = 402 \text{ [mm]}$

Minimální tloušťka spojovaných materiálů šrouby sklopné police: $t_{\min 4} = 3 \text{ [mm]}$

Bezpečnost šroubů sklopné police: $k_4 = 4,5$



Obrázek 57 - Schéma zatížení sklopné police

Podmínka rovnováhy:

$$R_4 - N_4 - G_4 - F_4 = 0$$

$$F_4 \cdot \frac{l_4}{2} + G_4 \cdot \left(l_4 - \frac{a_4 + l_4}{2} \right) - N_4 \cdot a_4 = 0$$

Výpočet reakční síly N_4 :

$$N_4 = \frac{F_4 \cdot \frac{l_4}{2} + G_4 \cdot \left(l_4 - \frac{a_4 + l_4}{2} \right)}{a_4} = \frac{1\,471,5 \cdot \frac{402}{2} + 223,8 \cdot \left(402 - \frac{32,5 + 402}{2} \right)}{32,5} = 10\,372,9 \text{ [N]}$$

Výpočet reakce R_4 působící na šrouby:

$$R_4 = N_4 + G_4 + F_4 = 10\,372,9 + 223,8 + 1\,471,5 = 12\,068,2 \text{ [N]}$$

Napětí šroubu ve smyku:

$$\tau_{s4} = \frac{R_4}{i \cdot S_4} = \frac{R_4}{i \cdot \frac{\pi \cdot \varnothing d_4^2}{4}} = \frac{12\,068,2}{2 \cdot \frac{\pi \cdot 11^2}{4}} = 63,5 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí ve smyku:

$$\tau_{Ds4} = \frac{Re_4}{k_4} = \frac{900}{4,5} = 200 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\tau_{Ds4} \geq \tau_{D4}$ je splněna.

Otlačení šroubu:

$$p_4 = \frac{R_4}{i \cdot t_{\min 4} \cdot \phi d_4} = \frac{12\,068,2}{2 \cdot 3 \cdot 11} = 182,9 \text{ [MPa]}$$

Dovolené otlačení šroubu:

$$p_{D4} = \frac{Re_4}{k_4} = \frac{900}{4,5} = 200 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $p_{D4} \geq p_4$ je splněna.

5.2.2.6 Kontrola šroubů připevňujících nástavbu k nosnému plechu

Označení šroubu: ČSN 02 1112 M10x35

Vlastní hmotnost nástavby: 94,55 [kg] $\Rightarrow G_5 = 94,55 \cdot 9,81 = 927,5$ [N]

Nosnost sklopných profilů: 10 [kusů] \cdot 15 [kg] $\Rightarrow F_1 = 10 \cdot 15 \cdot 9,81 = 1\,471,5$ [N]

Nosnost sklopné police: 150 [kg] $\Rightarrow F_4 = 150 \cdot 9,81 = 1\,471,5$ [N]

Hmotnost sklopné police: 22,81 [kg] $\Rightarrow G_4 = 22,81 \cdot 9,81 = 223,8$ [N]

Průměr dřívku šroubu: $\phi d_5 = 11$ [mm]

Pevnostní třída šroubů: 8.8 $\Rightarrow Re_5 = 640$ [MPa]

Počet šroubů: $i = 4$

Minimální tloušťka spojovaných materiálů šrouby: $t_{\min 5} = 10$ [mm]

Bezpečnost šroubů: $k_5 = 4,5$

Maximální zatížení způsobené nástavbou:

$$F_{clk} = G_5 + F_1 + F_4 + G_4 = 927,5 + 1\,471,5 + 1\,471,5 + 223,8 = 4\,094,3 \text{ [N]}$$

Napětí šroubu ve smyku:

$$\tau_{s5} = \frac{F_{clk}}{i \cdot S_5} = \frac{F_{clk}}{i \cdot \frac{\pi \cdot \phi d_5^2}{4}} = \frac{4\,094,3}{4 \cdot \frac{\pi \cdot 11^2}{4}} = 10,8 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí ve smyku:

$$\tau_{Ds5} = \frac{Re_5}{k_5} = \frac{640}{4,5} = 142,2 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $\tau_{Ds5} \geq \tau_{D5}$ je splněna.

Otlačení šroubu:

$$p_5 = \frac{F_{clk}}{i \cdot t_{\min 5} \cdot \phi d_5} = \frac{4\,094,3}{4 \cdot 10 \cdot 11} = 9,3 \text{ [MPa]}$$

Dovolené otlačení:

$$p_{D5} = \frac{Re_5}{k_5} = \frac{640}{4,5} = 142,2 \text{ [MPa]}$$

Pevnostní podmínka $p_{D5} \geq p_5$ je splněna.

5.2.2.7 Kontrola svaření desky pro připevnění podvozku s rámem nástavby

Zatížení svarů nástavbou: $F_{clk} = 4\,094,3 \text{ [mm]}$

Počet desek: $i = 2$

Rozměry: $e = 20 \text{ [mm]}$; $l'_6 = 70 \text{ [mm]}$; $l_6 = l'_6 - 2a \text{ [mm]}$

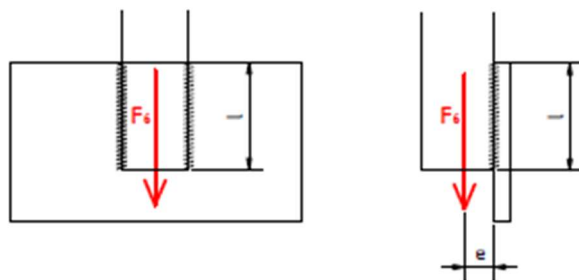
Materiál desky: 11 373 $\Rightarrow Re_6 = 186 \text{ [MPa]}$

Materiál rámu nástavby: 11 503 $\Rightarrow Re_3 = 315 \text{ [MPa]}$

Velikost svaru: $a = 4$

Bezpečnost svaru: $k_6 = 4,5$

Součinitel bezpečnosti koutového svaru: $k_{sk} = 0,65$



Obrázek 58 - Schéma svaření rámu nástavby a desky

Zatížení jednoho ramene:

$$F_6 = \frac{F_{clk}}{2} = \frac{4\,094,3}{2} = 2\,047,2 \text{ [N]}$$

Výpočet napětí ve svaru:

$$\tau_{06} = \frac{M_{06}}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a \cdot l_6^2} = \frac{F_6 \cdot e}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot a \cdot (l'_6 - 2a)^2} = \frac{2\,047,2 \cdot 20}{2 \cdot \frac{1}{6} \cdot 4 \cdot (70 - 2 \cdot 4)^2} = 8 \text{ [MPa]}$$

$$\tau_{s6} = \frac{F_6}{2 \cdot a \cdot l_6} = \frac{F_6}{2 \cdot a \cdot (l'_6 - 2a)} = \frac{2\,047,2}{2 \cdot 4 \cdot (70 - 2 \cdot 4)} = 4,1 \text{ [MPa]}$$

Redukované napětí:

$$\sigma_{red 6} = \sqrt{\tau_{s6}^2 + \tau_{06}^2} = \sqrt{4,1^2 + 8^2} = 9 \text{ [MPa]}$$

Dovolené napětí

$$\sigma_{D6} = k_{sk} \cdot \frac{Re_6}{k_6} = 0,65 \cdot \frac{186}{4,5} = 26,9 [MPa]$$

Pevnostní podmínka $\sigma_{D6} \geq \sigma_{red 6}$ je splněna.

5.2.2.8 Výpočet zatížení pojezdových koleček

Celková hmotnost vozíku (bez pojezdových koleček): $m_1 = 351 [kg]$

Nosnost nosného plechu: $m_2 = 1\,000 [kg]$

Nosnost sklopných profilů: $m_3 = 10 \cdot 15 [kg] = 150 [kg]$

Nosnost sklopné police: $m_4 = 150 [kg]$

Dovolená nosnost jednoho pojezdového kolečka: $m_D = 800 [kg]$

Maximální hmotnost vozíku:

$$m_{max} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = 351 + 1\,000 + 150 + 150 = 1\,651 [kg]$$

Zatížení jednoho kolečka:

$$m = \frac{m_{max}}{4} = \frac{1\,651}{4} = 412,75 [kg]$$

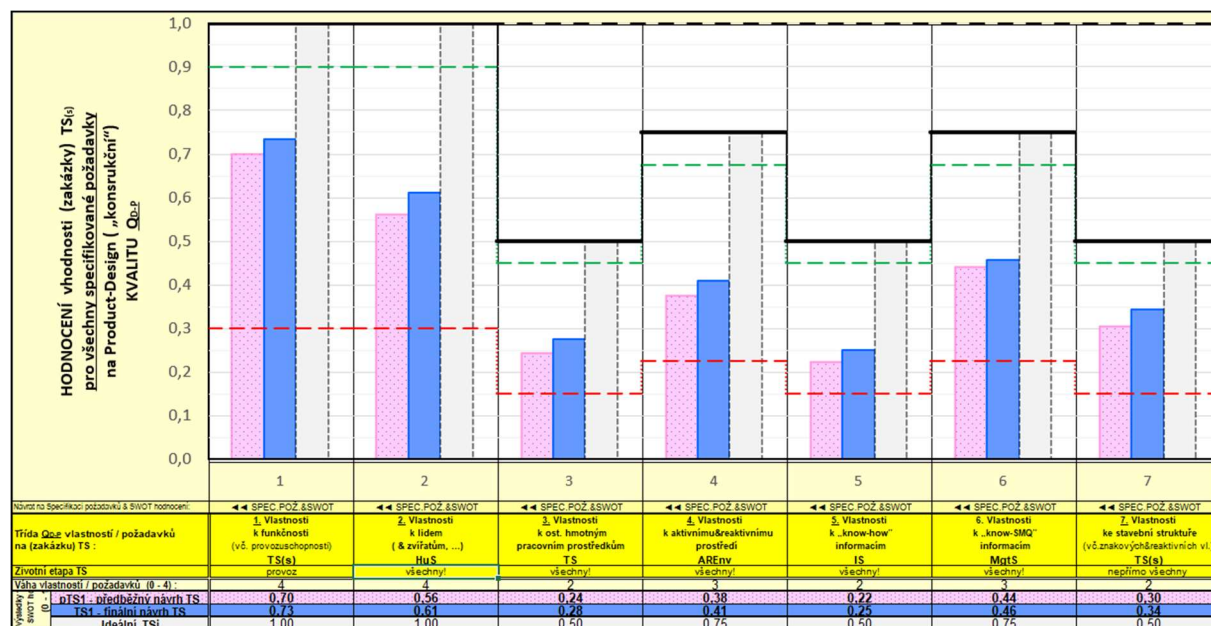
Podmínka $m_D \geq m$ je splněna.

5.2.3 Hodnocení navržené definitivní stavební struktury TS a souhrnné hodnocení výchozího, předběžného a finálního návrhu TS

5.2.3.1 Predikce vlastností definitivní stavební struktury TS

Vzhledem k relativní jednoduchosti navrhovaného TS byly predikce hodnot (indikátorů) vlastností provedeny pouze kvalifikovaným odhadem bez odůvodňování a dokumentování. [14]

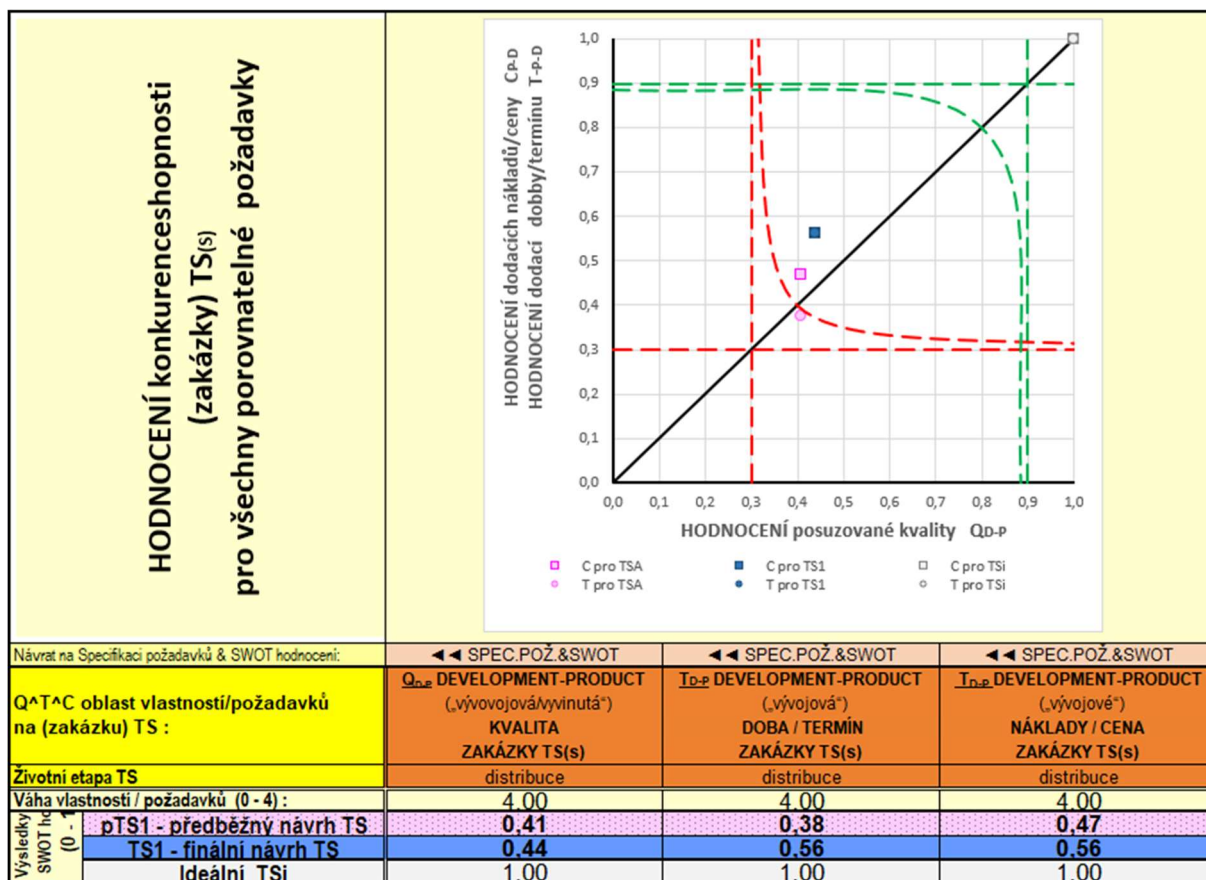
5.2.3.2 Souhrnné SWOT hodnocení vhodnosti předběžného a finálního návrhu TS pro specifikované požadavky



Obrázek 59 - Výsledky SWOT hodnocení vhodnosti uvedených TS pro všechny specifikované Q_D-P požadavky na navrhovaný TS: Komisovací vozík

(vypracováno s využitím SW RS&Ev [15], viz Příloha č.1)

5.2.3.3 Souhrnné SWOT hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti předběžného a finálního návrhu TS



Obrázek 60 - Výsledky SWOT hodnocení Q^AT^AC_{D-P} konkurenceschopnosti (zakázek) uvedených TS pro všechny porovnatelné specifikované požadavky na navrhovaný TS: Komisovací vozík

(vypracováno s využitím SW RS&Ev [15], viz Příloha č.1)

5.3 Výkresová dokumentace

Výkresová dokumentace definitivní stavební struktury komisovacího vozíku obsahuje výkres sestavy s kusovníkem, výkres svaření nástavby a výkres svaření sklopného profilu s výrobními výkresy příslušných částí

Výkresová dokumentace viz. Přílohy č.4-6

6 Zhodnocení a závěr

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout nový typ konstrukce komisovacího vozíku pro přepravu materiálu mezi skladem a lakovnou ve společnosti ENGEL strojírenská. V úvodu této práce byla provedena rešerše stavu techniky z hlediska pohonu manipulačních vozíků a skladovacích jednotek pro deskové a tyčové materiály. Poté bylo provedeno upřesnění zadání a vypracována specifikace požadavků.

Následně byly na základě rešerše stavu techniky, upřesnění zadání a specifikace požadavků navrženy tři alternativy stavební orgánové struktury komisovacího vozíku. Jednotlivé alternativy byly ohodnoceny pomocí hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti alternativ stavebních orgánových struktur. Dále bylo provedeno zhodnocení rizikových, silných a slabých stránek každé alternativy. Na základě tohoto hodnocení byla vybrána nejvhodnější alternativa, která byla dále zpracovávána.

V další části bakalářské práce byl zpracován návrh hrubé stavební struktury, který byl konzultován se společností ENGEL strojírenská. Na základě této konzultace došlo k úpravě sklopného profilu, kde za účelem zjednodušení výroby byl dutý čtvercový profil nahrazen otevřeným profilem průřezu U. Dále byly navrženy drobné konstrukční úpravy vycházejících ze zkušeností při provozu ve společnosti ENGEL strojírenská. Cílem úprav bylo zlepšení funkce při budoucím používání vozíku a zjednodušení výroby. Také byl vozík doplněn o prvky pro uložení nepoužívaných opěrných tyčí.

Úpravou hrubé stavební struktury komisovacího vozíku vznikl návrh definitivní stavební struktury. Tento návrh byl pevnostně zkontrolován a byly provedeny konstrukční úpravy, aby byly splněny potřebné pevnostní podmínky. Při pevnostní kontrole bylo zjištěno, že není splněna pevnostní podmínka při namáhání vodící tyče, z tohoto důvodu musela být vodící tyč podepřena.

Za účelem snížení nákladů byly v maximální možné míře použity normalizované a nakupované díly. Pojezdová kolečka byla nakoupena od společnosti TENTE. Výsuvný zajišťovací kolík s pružinou pro zajištění polohy sklopné police a sklopného profilu byl zakoupen ve společnosti Autom. Také bylo rozhodnuto že konstrukce podvozku bude řešena stejným způsobem jako u starších verzí vozíků používaných ve společnosti ENGEL strojírenská. Vzhledem k zachování konstrukce podvozku mohou být pro výrobu navrhovaného komisovacího vozíku použity podvozky z již vyřazených vozíků. Tím dojde ke snížení výrobních nákladů a dodací doby. Na vozíku byly také použity výsuvné nárazníky, které se v ENGEL strojírenská již používají. Pro použití těchto nárazníků jsem se rozhodl vzhledem k jejich rozšířenosti a možnosti použití u více typů vozíků ve společnosti.

Tento komisovací vozík bude společností ENGEL strojírenská vyroben jako prototyp. Po otestování prototypu bude přistoupeno k sériové výrobě.

7 Citovaná literatura

- [1] Ručně vedené vozíky. *Jungheinrich profishop*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.jungheinrich-profishop.cz/rucne-vedene-voziky/>.
- [2] Válečkové dopravníky. *JVM metal s.r.o.* [online]. © 2020 [cit. 19.5.2022]. Dostupné z: <https://www.jvmmetal.cz/valeckove-dopravniky/>.
- [3] Staněk, Jiří. Dělení dopravní a manipulační techniky. *Podklady k přednášce KKS/ZSDM*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zsdm/prednasky/index.html>.
- [4] Dieselový vysokozdvizný vozík Toner HST Diesel 3,5 t. *Toyota material handling*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://toyota-forklifts.cz/nase-produkty/spalovaci-celni-vysokozdvizne-voziky/s-hydrostatickou-prevodovkou/dieselovy-vysokozdvizny-vozik-tonero-hst-diesel-35-t/>.
- [5] Pramac – Elektrický stohovač s ojí. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/zvedaci-pristroje/elektrohydraulicke-stohovace/elektricky-stohovac-s-oji/nosnost-1000-kg/p/M1120148/?customerType=B2C>.
- [6] QUIPO – Paletový zdvižný vozík, nosnost 2500 kg. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/zvedaci-pristroje/paletove-zdvizne-voziky/paletovy-zdvizny-vozik-nosnost-2500-kg/polyuretanova-otocna-kola/p/M1015355/?customerType=B2C>.
- [7] EUROKRAFTpro – Plošinový vozík. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: https://www.kaiserkraft.cz/voziky/plosinove-voziky/plosinovy-vozik/trubkova-manipulacni-rukojet-celopryzove-obruce/p/M1036022/?articleNumber=114424&utm_content=Trolleys%3EPlatform-trucks&utm_term=114424&customerType=B2C&PC=&storefront=current&infinity=ict.
- [8] EUROKRAFTpro – Box pro skladování plechů. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/regaly/regaly-pro-zbytkove-kusy-materialu-tabulovy-material/box-pro-skladovani-plechu/v-x-d-x-s-1500-x-1100-x-2500-mm/p/M1152790/>.
- [9] EUROKRAFTpro – Regál pro tabulové materiály, pozinkovaný. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/regaly/regaly-pro-zbytkove-kusy-materialu-tabulovy-material/regal-pro-tabulove-materialy-pozinkovany/d-x-s-x-v-2030-x-560-x-1000-mm/p/M1152774/>.
- [10] Kongamek – Vozík na přepravu desek KM8400. *KAISER+KRAFT*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.kaiserkraft.cz/voziky/dopravni-voziky-na-desky/vozik-na-prepravu-desek-km8400/d-x-s-x-v-1000-x-700-x-1380-mm/p/M4924821/>.
- [11] PWS 2000 VOZÍK PRO PŘEPRAVU PROFILŮ. *elumatec*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.elumatec.com/cz/alphabetic-product/pws-2000-vozik-pro-prepravu-profilu>.
- [12] MODUL PRŮMYSLOVÉHO REGÁLU NA HUTNÍ MATERIÁL – VERTIKÁLNÍ ULOŽENÍ TYČÍ. *Corynor*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z:

- <https://www.corynor.cz/modul-prumysloveho-regalu-na-hutni-material---vertikalni-ulozeni-tyci/>.
- [13] Stojan na běžky. *Fler - Kreativní svět*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://www.fler.cz/zbozi/stojan-na-bezky-9324861>.
- [14] Hosnedl, Stanislav. Navrhování a hodnocení technických produktů. *Podklady k přednáškám a cvičením KKS/DFX*. [online]. [cit. 27.4.2022]. Dostupné z: <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/dfx>.
- [15] Kalina, Tomáš, Hosnedl, Stanislav a Skřivánek, Petr. *SW podpora a dokumentace komplexní specifikace požadavků a SWOT hodnocení navrhovaného technického produktu (TS) pro celý životní cyklus (LC)*. [software]. Plzeň : KKS, FST, ZČU v Plzni, 2020.
- [16] Skřivánek, Petr, Hosnedl, Stanislav a Kalina, Tomáš. *SW podpora a dokumentace hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti alternativ struktur technického produktu (TS)*. [software]. Plzeň : KKS, FST, ZČU v Plzni, 2020.
- [17] Otočná kolečka se směrovým jištěním 160 mm Zeta, 4681TOP160P63 XL. *Tente*. [online]. [cit. 29.4.2022]. Dostupné z: <https://www.tente.com/cs-cz/produkt/otocna-kolecka-se-smerovym-jistenim/160-mm/zeta/4681top160p63-xl#>.
- [18] zajišťovací kolík 12mm - uzávěr s pružinou a aretací. *Autom*. [online]. [cit. 29.4.2022]. Dostupné z: <https://www.autom.cz/zajistovaci-kolik-12mm-uzaver-s-pruzinou-a-aretaci-d5204.htm>.
- [19] Free Beam Calculator. *Clearcalcs*. [online]. [cit. 29.4.2022]. Dostupné z: <https://clearcalcs.com/freetools/beam-analysis/au>.
- [20] Free Beam Calculator. *Optimal Beam*. [online]. [cit. 29.4.2022]. Dostupné z: <https://optimalbeam.com/beam-calculator.php#>.
- [21] Gašparík, Miroslav. Manipulační a dopravní technika II. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2017. ISBN 978-80-213-2760-3.
- [22] Leinveber, Jiří a Vávra, Pavel. *Strojnické tabulky: pomocná učebnice pro školy technického zaměření. Páté vydání. Úvaly: Albra, 2011. ISBN 978-80-7361-081-4.*

8 Přílohy

Příloha č.1: Specifikace požadavků a SWOT hodnocení v celém životním cyklu

Příloha č.2: Hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti alternativ stavební orgánové struktury

Příloha č.3: Technický list pojezdových koleček TENTE

Příloha č.4: Výkres sestavení komisovacího vozíku

Příloha č.5: Výkres svaření nástavby

Příloha č.6: Výkres svaření sklopného profilu s příslušnými výrobními výkresy

PŘÍLOHA č. 1

Specifikace požadavků a SWOT hodnocení v celém životním cyklu

**Specifikace požadavků a SWOT hodnocení
v celém životním cyklu**

Complex Life Cycle (LC) Requirements Specification and SWOT Evaluation for designed tech. product (TS)
RS&Ev

pro navrhovaný technický produkt / systém (TS):

0

Komisovací vozík

0

pro práce/projekty ve verzi : EDT

Autor/autoři:

Martin Kouřil

**SW podpora a dokumentace komplexní specifikace požadavků a SWOT hodnocení
navrhovaného technického produktu (TS) pro celý životní cyklus (LC)**

T. Kalina, S. Hosnedl a P. Skřivánek

Katedra konstruování strojů (KKS), Fakulta strojní (FST), Západočeská univerzita v Plzni (ZČU)
2020, verze 1.2

SW lze užívat v MS Excel k řešení a přenosu výsledků pouze interně pro školní práce na ZČU v Plzni.

V ostatních případech kontaktujte, prosím:

© Stanislav Hosnedl, KKS, FST, ZČU v Plzni

Při využití uveďte v seznamu bibliografických citací inf.zdrojů ve své práci a v místech použití vložte odkazy.

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou

Stav řešení ke dni

14.05.2022

Fáze řešení:		SPECIFIKACE POŽADAVKŮ na vlastnosti / zakázku navrhovaného TS				SWOT HODNOCENÍ VHODNOSTI TS(s) pro SPECIFIKOVANÉ POŽADAVKY							
		SPECIFIKACE POŽADAVKŮ na NAVRHOVANÝ TS a SWOT HODNOCENÍ TS (s) SE PROVÁDÍ POUZE V TÉTO TABULCE !				Dolní mez vhodnosti :		0,3	(0 ÷ 1)	Horní mez vhodnosti :		0,9	(0 ÷ 1)
TS(s) :		Komisovací vozík do lakovny				pTS1 - předběžný návrh TS			TS1 - finální návrh TS				
						Hrubá stavební struktura			Definitivní stavební struktura				
FÁZE NAVRHU TS:		I. ROZPRACOVÁNÍ PROBLEMU				III. KONSTRUKČNÍ NÁVRH			III. KONSTRUKČNÍ NÁVRH				
Dílčí fáze EDSM :		1.a Vypracování specifikace požadavků na TS (Dílčí část fáze: 1.Vyprac.specifikace požadavků na TS a plánu řešení projektu)				4.Návrh hrubé stavební strukt.TS			5. Návrh definitivní stavební strukt. TS				
Krok (pořadí):		i. Specifikace požadavků na TS (1)				ii.b SWOT návrž.TS1 pro specifikované požadavky (4.a)			ii.b SWOT návrž.TS1 pro specifikované požadavky (4.a)				
Omezení hodnocení ?:		Lze predikovat hodnoty všech specifikovaných indikátorů vlastností / požadavků u posuzovaného TS ? (ODPOVĚDI NEZADÁVEJTE, JSOU VÝSLEDKEM KONTROLY ÚPLNOSTI ZADANÝCH HODNOT !!!):				ANO		=> Lze hodnotit		ANO		=> Lze hodnotit	
Verze:		EDT 0		P-B & P-M 0									
Pracovní pole strukturované podle EDSM třídění vlastností TS - výsledky řešení se zobrazují na Listu DIAGRAMY - zápis a editace textů jsou možné jen u bílých a/nebo podbarvených buněk s nabídkou rozbalovacího menu ;													
Legenda ke struktuře specifikace požadavků a hodnocení DEVELOPMENT-PRODUCT vlastností TS(s) a BUSINESS- PRODUCT pož. je analogická; - řádky legendy mezi horní a spodní řádkou mohou být pro ú													
- řádky pro specifikování skupiny/podskupiny vlastností nebo indikátorů vlastností (nelze zaměňovat!) lze vložit kopírováním, překopírovat a/nebo odstranit kdekoli v rozmezí jejich použití u jedné třídy vlastností !													
Qd-P DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojová/vyvinutá“) KVALITA / KVANTITA (ZAKÁZKY) TS(s) - při předání TS (s) příjemci zákazníkovi (obv.přímému uživateli na konci distribuce)					DIAGRAMY vhodnosti ▶	Váha v Qd-P	Σ V.HODNOCENÍ	V.HODNOC.	V.HODNOC.	Σ V.HODNOCENÍ	V.HODNOC.	V.HODNOC.	
					DIAGRAMY Qd-P ▶	4	n x (0 ÷ 4)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)	n x (0 ÷ 4)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)	
							45,62	1,63	0,41	49,30	1,76	0,44	
I. DOMÉNA REFLEKTOVANÝCH (REFLECTED) VLASTNOSTÍ TS(s) - ve vazbách ke konkrétním úsekům životního cyklu TS													
I.a Reflektované vlastn. TS(s) k provoznímu Transform. procesu vč. jeho Operandu - k PROVOZNÍ ETAPĚ životního cyklu (LC) TS													
Požadavky na vlastnosti TS(s) / (zakázky TS(s)):		Hodnota indikátoru vlastnosti (kvantitativní/kvalitativní)	Váha v tř.vlastn.	Kategorie zdroje požadavku	Eliminace hodnocení	Váha v Qd-P	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti	
i Třída / ij Podtřída / • Skupina/Podskupina / - indikátor							(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)	
1 Vlastnosti TS(s) k funkčnosti (v provoz. etapě LC)		✘	(0 + 4)	[ISO-9000 2016]	DIAGRAMY ▶▶	(0 + 4)							
1.1.Vhodnost pro požadované výstupní (pracovní a spojovací) funkce a účinky : (nejkonkrétnější k operátoru, obecnější k operandu&asist.vstupům, nejobec.k transf.procesu):			Váha v z menu	Kategorie z menu	Převzatá hodnota z menu		Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		
k OPERÁTORU TS: Komisovací vozík			---	---	---		---	---		---	---		
• Vlastnosti komisovacího vozíku			---	---	---		---	---		---	---		
- průmět vozíku		1400 mm x 1050 mm	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- výška vozíku		cca 2200 mm	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- nosnost nosného plechu		1000 kg	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- nosnost sklopné police		150 kg	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- nosnost sklopného profilu		15 kg	2	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- pohon vozíku		ruční	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	4		
- zabrzdění vozíku		kolečka s brzdami	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3		
- tuhost konstrukce		vysoká	4	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3		
• Vozík s pevnou rovinnou plochou spojit			---	---	---		---	---		---	---		
- princip		valení kol po povrchu haly	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	4		
					ANO								
k OPERANDU&As.vst: Přepřavovaný materiál a asistující M, E, I			---	---	---		---	---		---	---		
• Vlastnosti přepravovaného materiálu			---	---	---		---	---		---	---		
- stav přepravovaného materiálu		kusový	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4		

- tvary přepravovaného materiálu	tabulové, tyčové, prostorové, drobné díly	2	STANOV.ZAD.	ANO	4	přímý kvalifik. odhad.:	3	0,70	přímý kvalifik. odhad.:	3	0,73
- max. průmět (především pro deskové materiály)	cca 1400 x 3000 mm	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
- max. délka (výška) (především pro tyčové materiály)	cca 3000 mm	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
- max. celková hmotnost přepravovaného materiálu	celkem 1000 kg	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	4	
- povrch přepravovaného materiálu	různorodý	1	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
k TRANSF.PROCESU: Přeprava materiálu		---	---	---		---	---		---	---	
• Technologie		---	---	---		---	---		---	---	
- zajištění deskového materiálu proti uvolnění	opření mezi opěrné tyče	4	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4	
- zajištění tyčového materiálu proti uvolnění	řetěz, zarážka	4	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
- zajištění materiálu prostorového tvaru proti uvolnění	tvarem, vázací prostředky	4	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
- zajištění drobných dílů proti uvolnění	vložením do přepravy	2	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	3		přímý kvalifik. odhad.:	3	
- ochrana povrchu přepravovaného materiálu	gumové obložení, proložení	4	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		přímý kvalifik. odhad.:	4	
				ANO							
1.2 Vhodnost k požadované provozuschopnosti (z hledisek místa, času, servisu, ...):		Váha v 1 z menu	Kategorie z menu	Porovnání k vstupu TS?		Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	
• Základ/nosný TS, • M,E,I připojení k základ./nosnému TS, • Pořeba místa, • Prac.prostředí, ap.		---	---	---	---	---	---	---			
• Životnost, • Četnost použití, • Spolehlivost, apod.		---	---	---	---	---	---	---			
• Zaškolení obsluhy, • Údržba, • Opravy, apod.		---	---	---	---	---	---	---			
MÍSTO a PROSTŘEDÍ: Výrobní hala		---	---	---	---	---	---	---			
• Specifikace		---	---	---	---	---	---	---			
- základ	podlaha výrobní haly	4	STANOV.ZAD.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4			
- provozní prostředí	prašné	4	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	přímý kvalifik. odhad.:	2			
- max. zástavbové rozměry	2000 mm x 1400 mm	3	STANOV.ZAD.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3			
- odolnost pracovních ploch TS proti opotřebení	vysoká	4	ZÁVAZNÉ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	přímý kvalifik. odhad.:	2			
- tepelná odolnost (především pracovních ploch TS)	do 80°C	2	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	přímý kvalifik. odhad.:	2			
				ANO							
ČASOVÉ ROZMEZÍ: Obvykle předpokládané pro uvedené místo a prostředí		---	---	---	---	---	---	---			
• Specifikace		---	---	---	---	---	---	---			
- životnost	maximální	3	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4			
- intenzita používání	velmi vysoká	4	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4			
- stupeň spolehlivosti	velký	4	ZÁVAZNÉ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3			
ASIST.PROC. (servis...): Obvykle předpokládané pro uvedené místo a prostředí		---	---	---	---	---	---	---			
• Specifikace		---	---	---	---	---	---	---			
- náročnost na údržbu, apod.	minimální	3	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3			
- náročnost na opravy, apod.	velmi malá	3	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3			
				ANO							

I.b Reflekt. vlastn. TS _(s) ke komplex. zobrazeným operátorům Transf. Systému (TrfS) - v JEDNOTLIVÝCH ETAPÁCH (!) životního cyklu (LC) TS											
Požadavky na vlastnosti TS _(s) / (zakázky TS _(s)) : i Třída / i _j Podtřída / - Skupina/ Podskupina / - indikátor	Hodnota indikátoru pož.vlastn. (kvantitativní/kvalitativní)	Váha v tř.vlastn. (0 ÷ 4)	Kategorie zdroje požadavku [ISO-9000 2016]	Eliminace hodnocení DIAGRAMY	Váha v Qd-P (0 ÷ 4)	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota (kvantitativní / kvalitativní)	Hodnocení vhodnosti (0 ÷ 4)	Vázh.hodnoc. vhodnosti (0 ÷ 1)	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota (kvantitativní / kvalitativní)	Hodnocení vhodnosti (0 ÷ 4)	Vázh.hodnoc. vhodnosti (0 ÷ 1)
2 Vlastnosti TS_(s) k lidem (& zvířatům, ...) v etapách LC											
2.1 Vhodnost z hled. hodnot lidí (& zvířat, ...)											
• Životní, sociální, apod. hodnoty (v názorech, zvyklostech, ...)											
• Provoz		---	---	---							
- kulturnost přípravy materiálu	nizká	1	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2	2		přímý kvalifik. odhad.: 2	2	
• Všechny etapy LC:											
- zapoj. zdrav. postiž. osob do vývoje, výroby, distrib., užití, ...	žádné	1	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 1	1		přímý kvalifik. odhad.: 1	1	
2.2 Vhodnost z hled. bezpečnosti a zdraví lidí (& zvířat, ...)											
• Bezpečnost (pro všechny živé bytosti!), • Hygieničnost, • Ergonomičnost, apod.											
• Předvýrobní etapy, výroba		---	---	---							
- zdravotní nezávadnost materiálů TS	nizká	1	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2	2		přímý kvalifik. odhad.: 2	2	
• Provoz:											
- bezpečnost a ergonomie provozování	velmi vysoká	4	STANOV./ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- spolehlivost jištění přepravovaného materiálu	vysoká	4	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4	4		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- ergonomie zabrzdění vozíku	střední	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- ergonomie zajištění nákladu	vysoká	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	
- povrch ovladacích prvků TS	protiskluzový	3	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	
- max. ovládací síly pro ruční manipulaci s vozíkem	dané normou	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
• Všechny etapy LC:											
- zdravotní nezávadnost asistujících materiálů	nizká	1	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	
- bezpečnost proti poranění (ostré hrany, úzké otvory, ap.)	velmi vysoká	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4	4		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- ergonomie tvarů ručně dotýkaných ploch	vysoká	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4	4		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- hmotnost ručně manipulovaných polotovarů/dílů	max. hodn. daná normou	4	STANOV./ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4	4		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- stabilita TS proti převržení	velmi vysoká	4	STANOV./ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	
- Σ M,E,I negativních účinků TS na zdraví člověka	nizká	3	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4	4		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
2.3 Vhodnost z hled. příjemnosti pro lidi (& zvířata, ...)											
• Vzhled, • Hlučnost, • Pach, • Hmat, • Chuť, (pro zrak, sluch, hmat, čich, chuť, pocity, ...), apod.											
• Provoz, ost. etapy LC přiměřené:		---	---	---							
- tvarový a barevný design	nizký	1	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2	2		přímý kvalifik. odhad.: 2	2	
- hlučnost	nizká	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 4	4	
- vzhled	neutrální	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2	2		přímý kvalifik. odhad.: 2	2	
Požadavky na vlastnosti TS _(s) / (zakázky TS _(s)) : i Třída / i _j Podtřída / - Skupina/ Podskupina / - indikátor											
3 Vlastnosti TS_(s) k ost. hmot.prac.prostř. v etapách LC											
3.1 Vhodnost z hled. dostupných hmotných pracovních prostředků											
• Kompatibilita s dostup. a spolupracujícími hmot.prac.prostředky (tj. "technologičnost"), apod.											
• Předvýrobní etapy LC:		---	---	---							
- náročnost na dostupné TS & Tg	standardní	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	
• Výroba:											
- náročnost na výrobu a montáž	jednoduchá	4	STANOV./ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3	3		přímý kvalifik. odhad.: 3	3	

4

0,56

0,61

- náročnost na kontrolu kvality výroby a testování	standardní	3	OBV.PŘEDP.	ANO	2	přímý kvalifik. odhad.: 3	0,49	přímý kvalifik. odhad.: 3	0,55		
- druh výroby	sériová	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 3			
• Distribuce:		---	---	---		---		---			
- skladovací prostor	minimalizovaný	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
- manipulace při dopravě a instalaci	jednoduché TS	3	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
• Likvidace:		---	---	---		---		---			
- demontovatelnost	jednoduchá	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
- separovatelnost materiálů	jednoduchá	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 4			
- recyklovatelnost materiálů	vyšoká	4	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 4			
				ANO							
3.2 Vhodnost z hled. potřeb nových hmotných pracovních prostředků		Váha v 3 z menu	Kategorie z menu	Podstatná u všech TS?		Dosažená hodnota (přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.)	Hodn.vhodn. z menu	Dosažená hodnota (přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.)	Hodn.vhodn. z menu		
• Optimální náročnost na nové hmot. prac. prostředky (dostupnost, nenákladnost, ...), apod.		---	---	---		---	---	---	---		
• Všechny etapy LC:		---	---	---		---	---	---	---		
- náročnost na nové TS & Tg (vč.kooperací)	standartní	2	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 3			
				ANO							
Požadavky na vlastnosti TS(s) / (zakázky TS(s)) : i Třída / i j Podtřída / • Skupina/Podskupina / - indikátor	Hodnota indikátoru pož./vlastn. (kvantitativní/kvalitativní)	Váha v 3 z menu	Kategorie zdroje požadavku	Eliminace hodnocení	Váha v Qd-P	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti
4 Vlastnosti TS(s) k pracovním&přirodním&vesmírným prostředím v et. LC		(0 + 4)	[ISO-9000 2016]	DIAGRAMY	(0 + 4)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)
4.1 Vhodnost z hled. působících pracovních& přirodních&vesmírných prostředí		Váha v 4 z menu	Kategorie z menu	Podstatná u všech TS?		Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		
• Odolnost k materiálovým&energetickým účinkům prostředí, apod.		---	---	---		---	---	---	---		
• Všechny etapy LC:		---	---	---		---	---	---	---		
- odolnost proti vlivům pracovního prostředí	příměf. internímu použ.	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 3			
- odolnost proti korozi	vyšoká	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 3			
- odolnost proti opotřebení	vyšoká	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 3		přímý kvalifik. odhad.: 3			
				ANO							
4.2 Vhodnost z hled. působení na pracovní& přirodní&vesmírná prostředí		Váha v 4 z menu	Kategorie z menu	Podstatná u všech TS?		Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		
• Ekologičnost mater.&energetických vstupů, • Ekologičnost mater.&energet. výstupů, apod.		---	---	---		---	---	---	---		
• Všechny etapy LC:		---	---	---		---	---	---	---		
- ekologičnost použitých materiálů a procesů	nížká	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
- ekologičnost použitých asistujících materiálů a procesů	nížká	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
- potřeba materiálů a energií	minimální	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 3			
- ekologičnost výstupních materiálů a energií	nížká	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 3			
- množství odpadových materiálů a energií	minimální	4	ZÁVAZNÉ	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 2			
				ANO							
Požadavky na vlastnosti TS(s) / (zakázky TS(s)) : i Třída / i j Podtřída / • Skupina/Podskupina / - indikátor	Hodnota indikátoru pož./vlastn. (kvantitativní/kvalitativní)	Váha v 4 z menu	Kategorie zdroje požadavku	Eliminace hodnocení	Váha v Qd-P	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Váž.hodnoc. vhodnosti
5 Vlastnosti TS(s) k „know-how“ informacím v etapách LC		(0 + 4)	[ISO-9000 2016]	DIAGRAMY	(0 + 4)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 + 4)	(0 + 1)
5.1 Vhodnost z hled. dostupných "know-how" informací		Váha v 5 z menu	Kategorie z menu	Podstatná u všech TS?		Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		
• Kompatibilita s dostupnými "know-how" informacemi, znalostmi, zkuš. ("inf. technoloičnost"), apod.		---	---	---		---	---	---	---		
• Všechny etapy LC:		---	---	---		---	---	---	---		
- předpisy a normy (včetně bezpečností)	dodržení bez výjimek	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4		přímý kvalifik. odhad.: 4			
				ANO							
5.2 Vhodnost z hled. potřeb nových "know-how" informací		Váha v 5 z menu	Kategorie z menu	Podstatná u všech TS?		Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, přip.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		
• Optim.náročnost na nové "know-how" informacemi, znalostmi, zkuš. (dostupnost, nenákl., ...), apod.		---	---	---		---	---	---	---		
• Výroba:		---	---	---		---	---	---	---		
- výrobní a montážní dokumentace	standardní	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 4		přímý kvalifik. odhad.: 4			
• Provoz:		---	---	---		---	---	---	---		
- návody k obsluze, údržbě a opravám	standardní	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.: 2		přímý kvalifik. odhad.: 3			

	- potřeba (za)školení apod.	minimální	1	STANOV./ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	2		přímý kvalifik. odhad.:	3	
	• Ostatní etapy LC:		---	---	---		---	---		---	---	
	- dokumentace apod.	žádná	1	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	1		přímý kvalifik. odhad.:	1	
	- potřeba (za)školení apod.	nejvýše servisní	2	OBV.PŘEDP.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	2		přímý kvalifik. odhad.:	3	
					ANO							

Požadavky na vlastnosti TS(s) / (zakázky TS(s)) : i Třída / i j Podtřída / - Skupina/Podskupina - indikátor		Hodnota indikátoru pož./vlastn. (kvantitativní/kvalitativní)	Váha ve tř.vlastn.	Kategorie zdroje požadavku	Eliminace hodnocení	Váha v Qd-P	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Vázh.hodnoc. vhodnosti	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Vázh.hodnoc. vhodnosti				
6 Vlastnosti TS(s) k „know-SMQ“ informacím v etapách LC			(0 ÷ 4)	[ISO-9000 2016]	DIAGRAMY	(0 ÷ 4)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)				
6.1 Vhodnost z hled. LS (legislativních, strategických, ...) "know-SMQ" manažerských kritérií		Váha v 6 z menu		Kategorie z menu	Převzatelná k všem TS?	3	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	0,59	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	0,61				
• Zákony, směrnice, patenty, licence, závaz.normy, ... (L), • Strategie org.(produktová, tržní, ...) (S), apod.		---		---	---		---	---		---	---		---	---		
• Všechny etapy LC:		---		---	---		---	---		---	---		---	---		
- legislativa, závazné předpisy		dodržení bez výjimek	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4		
- patentová a licenční práva		dodržení bez výjimek	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4		
- ČSN EN 60601 Bezpečnost produktů		dodržení bez výjimek	4	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4		4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4		
					ANO											
6.2 Vhodnost z hled. QTC Product-design "know-SMQ" manažerských kritérií		Váha v 6 z menu		Kategorie z menu	Převzatelná k všem TS?		Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu		0,59	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:		Hodnocení z menu	0,61		
• Produktová kritéria (Q), • Terminová kritéria (T), • Nákladová kritéria (C), apod.		---		---	---		---	---			---		---		---	
• Všechny etapy LC:		---		---	---		---	---			---		---		---	
- celkový počet TS		sériová výroba	3	STANOV.ZAD.	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	4			4		přímý kvalifik. odhad.:		4	4
• Předvýrobní etapy LC:		---		---	---		---	---			---		---		---	
- doba (=> termin) na předvýr. etapy prototypu/prvého TS		1-2 měsíce	2	VLASTNÍ	ANO		přímý kvalifik. odhad.:	2			2		přímý kvalifik. odhad.:		3	3
- celk.náklady na předvýr. etapy prototypu / prvního TS		cca 400 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	2	přímý kvalifik. odhad.:		3	3				
- celk. rozpočt. náklady na předvýr. etapy dalšího TS		cca 100 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	2	přímý kvalifik. odhad.:		3	3				
• Výroba:		---		---	---	---	---	---	---		---					
- doba (=> termin) na výrobu prototypu / prvního TS		10 dní	2	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4				
- celk.náklady na výrobu prototypu / prvního TS		cca 3000 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4				
- celk. rozpočtené nákl. na výrobu 1 ks TS		cca 2000 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:		4	4				
• Distribuce:		---		---	---	---	---	---	---		---					
- doba (=> termin) na dodání prototypu/prvého TS		1 měsíc	2	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
- doba (=> termin) na dodání dalšího 1 ks TS		15 dní	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
- prodejní cena		cca 2500 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
• Provoz:		---		---	---	---	---	---	---	---						
- náklady na provoz TS		minimální	3	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
- náklady na údržbu a opravy TS		minimální	3	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
• Likvidace:		---		---	---	---	---	---	---	---						
- doba na likvidaci 1 TS		4 hodiny	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
- náklady na likvidaci 1 ks TS		cca 50 €	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	4	4	přímý kvalifik. odhad.:	4	4					
					ANO											
II. DOMÉNA VKONSTRUOVANÝCH (EMBEDDED) VLASTNOSTÍ TS(s)																
- ke všem částem životního cyklu TS																
Požadavky na vlastnosti TS(s) / (zakázky TS(s)) : i Třída / i j Podtřída / - Skupina/Podskupina - indikátor		Hodnota indikátoru pož./vlastn. (kvantitativní/kvalitativní)	Váha ve tř.vlastn.	Kategorie zdroje požadavku	Eliminace hodnocení	Váha v Qd-P	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Vázh.hodnoc. vhodnosti	Predikovaná / skutečná dosažená hodnota	Hodnocení vhodnosti	Vázh.hodnoc. vhodnosti				
Z Vlastnosti TS(s) k jeho stavební struktuře			(0 ÷ 4)	[ISO-9000 2016]	DIAGRAMY	(0 ÷ 4)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)	(kvantitativní / kvalitativní)	(0 ÷ 4)	(0 ÷ 1)				
Z.1 Vhodnost z hled. požadovaných reaktivních („obecných“) konstr. vlastností TS:		Váha v Z z menu		Kategorie z menu	Převzatelná k všem TS?	3	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	0,59	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	0,61				
• Mechanical I.: - Makro/mikropovrchové, - Makro/mikroobjemové, apod. • Mechanické II. - Pevnostní, - Deformační, - Dynamické, - Tribologické, apod. • Tepelné, • Chemické, • Akustické, • Optické, • Elektrické, • Nukleární, • Chemicko-mechanické, • Technologické, • "Botanické", • "Biologické", • "Zoologické", apod.		---		---	---		---	---		---	---		---	---		
• Specifikace:		---		---	---	---	---	---	---	---	---	---				
- bezpečnost konstrukce		bezp.k mezi kluzu: k=4,5	4	ZÁVAZNÉ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	2	přímý kvalifik. odhad.:	3	3					

- druh namáhání	v kildu - statické, při manipulaci - dynamické	4	OBV.PŘEDP.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	přímý kvalifik. odhad.:	3				
- odolnost všech ploch při teplotách T = - 40 až + 250 °C	bez mechan. poškození	2	VLASTNÍ	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	2	přímý kvalifik. odhad.:	3				
7.2 Vhodnost z hled. požadovaných definičních („elementárních“) konstr. vlastností					2	0,61	0,69					
Stavební struktura TS (ve všech předpokl. konstrukčních stavech I):	Váha v Z z menu	Kategorie z menu	Porovnání u všech TS?	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:					Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	
• Prvky stavební struktury, • Uspořádání prvků												
Každý prvek stavební struktury TS (ve stavu volném i zamontovaném I):												
• Tvary, • Rozměry, • Materiály, • Způsob výroby, • Stav povrchu, • Odchylky od jm. hodnot												
• Souhrnně:	---	---	---	---					---	---	---	
- konstrukční provedení spojovacích částí	podle ČSN-EN	4	STANOV./ZAD.	ANO					přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4
- povrchová úprava funkčních ploch	střední	4	STANOV./ZAD.	ANO					přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4
- povrchová úprava nefunkčních ploch	žádná	2	OBV.PŘEDP.	ANO					přímý kvalifik. odhad.:	4	přímý kvalifik. odhad.:	4
				ANO								
7.3 Vhodnost z hled. požadovaných znakových konstr.vlastností („charakteristik“):					2	0,61	0,69					
Konstrukční (strukturní) znaky TS (principy a způsoby provedení):	Váha v Z z menu	Kategorie z menu	Porovnání u všech TS?	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:					Hodnocení z menu	Hodnota podle typu indikátoru, příp.přímé hodnoc.vh.kvalifik.odh.:	Hodnocení z menu	
• Konstr.princ. a způsob provedení struktur TS: - Stavební, - Organové, - Funkční, apod.												
Pracovní (funkční) znaky TS:												
• Pracovní princip, • Pracovní způsob, apod.												
Technologické (transformační) znaky TS:												
• Tg princip & způsob, • Princip & způsob provozního technického transform.procesu, apod.												
Obecné konstrukční (mech., tepelné, chemické, ...) znaky TS:												
• Povrch, • Objem, • Hmotnost, • Poloha těžiště, apod.												
• Specifikace:	---	---	---	---					---	---	---	
- funkční princip	mechanický	3	STANOV./ZAD.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3				
- zdroj energie pro ovládání a pohon/přestavování	ruční, připojení za tažný prostředek	3	STANOV./ZAD.	ANO	přímý kvalifik. odhad.:	3	přímý kvalifik. odhad.:	3				
				ANO								
				ANO								

Legenda

Více viz např. Hosnedl S.: Systémové navrhování technických systémů. Podklady k přednáškám KKS/ZKM . Plzeň: ZČU, FST, KKS. 2019. <https://portal.zcu.cz/portal/studium/courseware/kks/zkm> [Hosnedl 2019]

Vybrané základní zkratky a pojmy:

TS	Technický produkt chápaný jako technický systém
TS (s)	"Subjektivizovaný" technický systém (TS) , který je předmětem uvažované úlohy (zde specifikace požadavků a hodnocení vhodnosti a konkurenceschopnosti) pro odlišení od všech ostatních TS
Konkurenční TS (s)	Další srovnatelný, alternativní, apod. TS (s) (příp. srovnatelné "technické řešení", pokud není konkurenční TS (s) známý nebo ani neexistuje)
DEVELOPMENT-P, D D-P	DEVELOPMENT-PRODUCT : označení pro "vývojově-produktová" kritéria hodnocení (zakázky) TS (s) závisějící pouze na inherentních, "neoddělitelných" (imherent) vlastnostech TS(s) (při předpokl. "konstrukčních situacích" vč. mezních!!!) bez uvažování - např. "konstrukční" požadavky, vlastnosti, vhodnost, kvalita, konkurenceschopnost, apod.
BUSINESS-P B-P	BUSINESS-PRODUCT : označení pro "obchodně--produktová" kritéria hodnocení (zakázky) TS (s) závisějící i na dalších přiřazených (assigned) faktorech / "vlastnostech" TS(s) - např. "obchodní" požadavky, vlastnosti, vhodnost, kvalita, konkurenceschopnost, apod.:
MARKET-P M-P	MARKET-PRODUCT : označení pro "tržně-produktová" kritéria hodnocení (zakázky) TS (s) složená z Σ DEVELOPMENT-PRODUCT (inherentních) a BUSINESS-PRODUCT (přiřazených) faktorech - např. "tržní" požadavky, vlastnosti, vhodnost, kvalita, konkurenceschopnost, apod.
SMQ	Six Management Questions (šest manažerských otázek): what to make (co dělat)?, when (kdy)?, where (kde)?, how (jak)?, in what quantities (kolik)?, with what inputs (s čím)?
Σ	V přeneseném významu "výsledná hodnota", "množina položek", apod., ne tedy v matematickém významu "součet" (číselných hodnot, apod.) !!!

Označení kategorie zdroje kritéria - požadavku [ISO-9000 2016] (na vlastnost, indikátor vlastnosti apod.) a automatické barevné zvýraznění polí pro dvě nejvýznamnější kategorie požadavků:

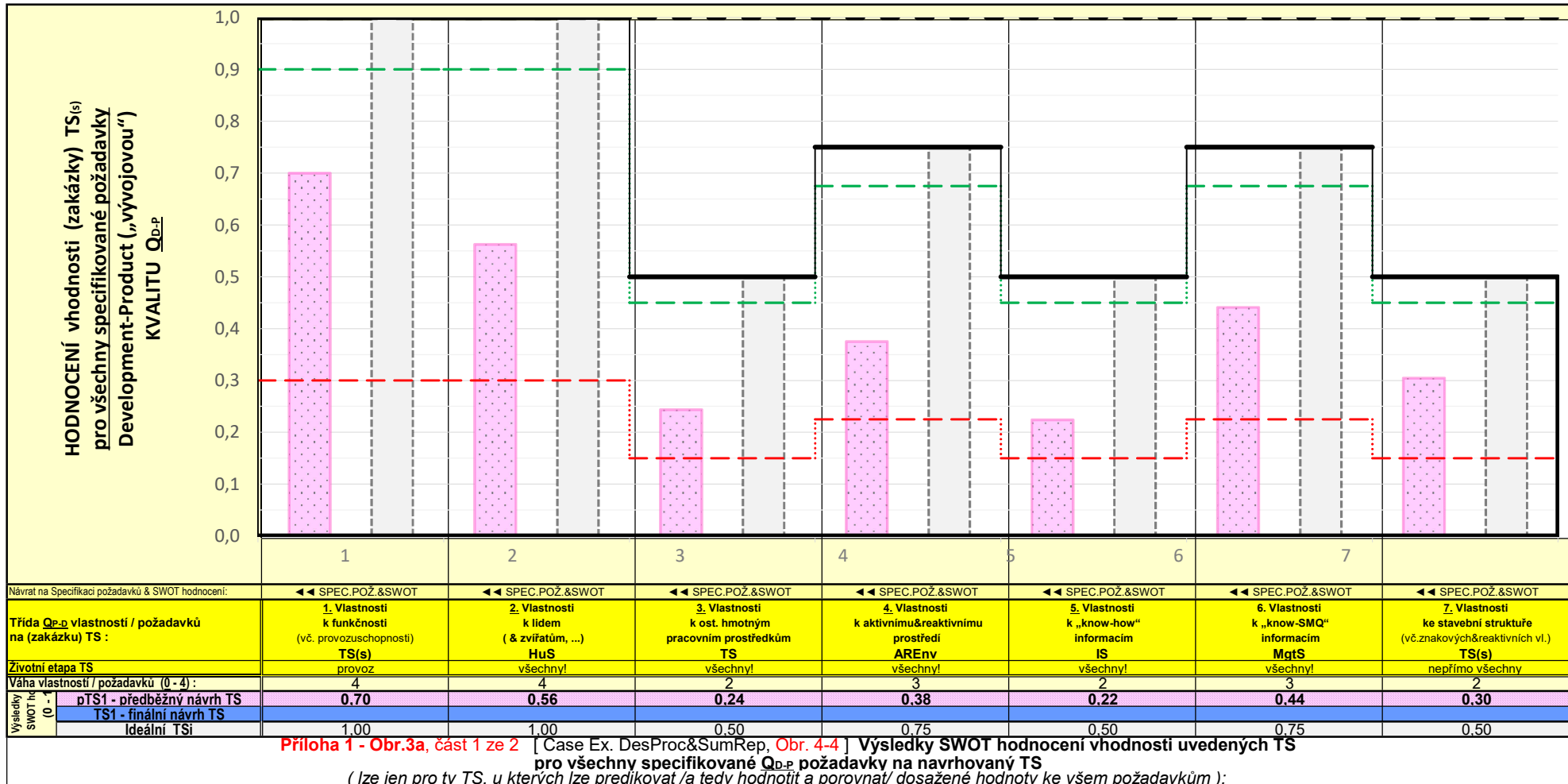
STANOVENO	Zadáno, dohodnuto	(Stated)	- zvýraznění velké závaznosti, lze obtížně dodatečně změnit (dohodou, apod.)
ZÁVAZNÉ	Povinné, předepsané	(Obligatory)	- zvýraznění bezpodmínečné závaznosti, nelze změnit
OBV.PŘEDP.	Obvykle předpokládané	(Generally Implied)	- vyjádření menší závaznosti, lze ovlivnit (např. marketingové, apod.)
VLASTNÍ	Vlastní	(Own)	- vyjádření menší závaznosti, lze změnit

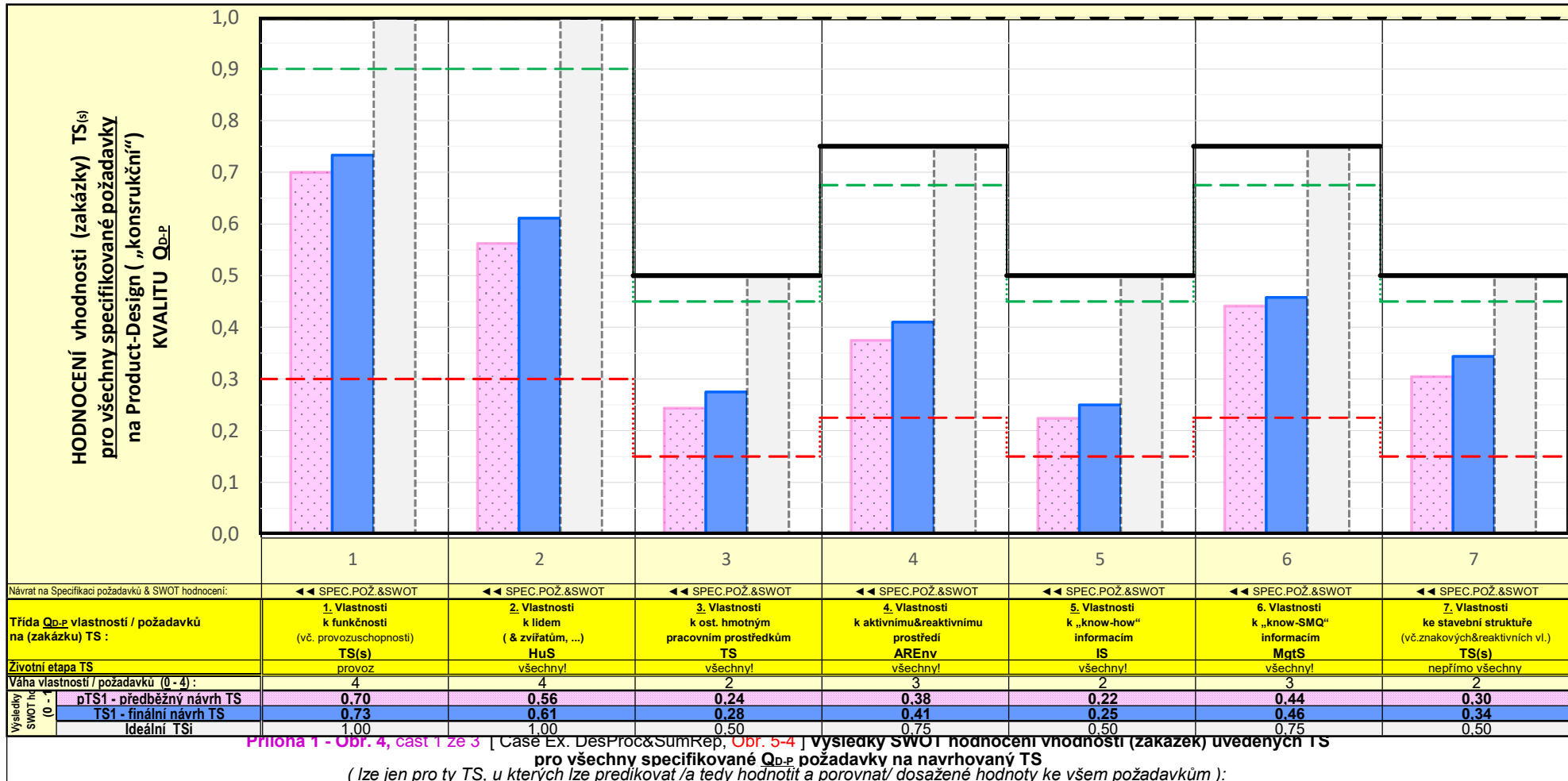
Doporučená stupnice bodového hodnocení váhy (tj. jeho významnosti v rámci dané skupiny kritérií), příp. hodnocení vhodnosti (tj. relace hodnot) predikovaného/skutečného a požadovaného stavu (podtržení, příp. nepodtržení má analogický význam jako u vyjádření "třídy kvality" kritéria) :

4	Maximální	důležitost, vhodnost
3	Střední	důležitost, vhodnost
2	Malá	důležitost, vhodnost
1	Minimální	důležitost, vhodnost
0	Zanedbatelná	důležitost, vhodnost
X	Neznámá	důležitost, vhodnost

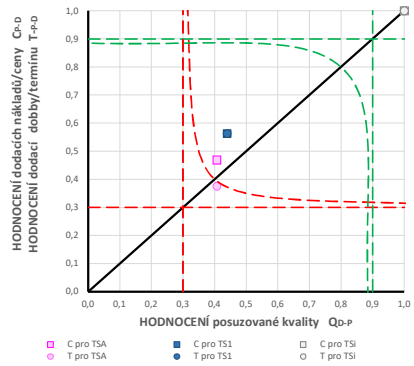
Signální označení polí s výsledky analýz (pro hodnocení vhodnosti lze nastavit poměrné mezní hodnoty v buňkách U3 a X3 na tomto listu)

hodnota	Mimo mezní hodnoty v "nebezpečném" pásmu
hodnota	Mezi min. a max. mezní hodnotou, tj. v "bezpečném" pásmu"
hodnota	Mimo mezní hodnoty v "příliš bezpečném" pásmu





**HODNOCENÍ konkurenceschopnosti
(zakázky) TS(s)
pro všechny porovnatelné požadavky**



Návrat na Specifikaci požadavků & SWOT hodnocení:

	◀◀ SPEC.POŽ.&SWOT	◀◀ SPEC.POŽ.&SWOT	◀◀ SPEC.POŽ.&SWOT
Q* ^T C oblast vlastností/požadavků na (zakázku) TS :	Q _{dev} DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojová/vyvinutá“) KVALITA ZAKÁZKY TS(s) distribuce	T _{dev} DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojová“) DOBA / TERMÍN ZAKÁZKY TS(s) distribuce	T _{dev} DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojové“) NAKLADY / CENA ZAKÁZKY TS(s) distribuce
Životní etapa TS			
Váha vlastností / požadavků (0 - 4) :	4,00	4,00	4,00
Vysledky SWOT na (0 - 1)	0,41	0,38	0,47
TS1 - předběžný návrh TS	0,44	0,56	0,56
TS1 - finální návrh TS	1,00	1,00	1,00
Ideální TS1			

Priloha 1 - Obr. 5, část 3a ze 3 [Case EX, DesProc&SumRep, Obr. 5-5] **Výsledky SWOT hodnocení Q*^TC_{d-P}/B-P/M-P konkurenceschopnosti (zakázek) uvedených TS pro všechny porovnatelné specifikované požadavky, (tj. pro ty požadavky, u kterých lze predikovat / a tedy hodnotit a porovnat/ dosažené hodnoty „průřezově“ u všech porovnávaných TS)**

PŘÍLOHA č. 2

Hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti alternativ stavební orgánové struktury

**Hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti alternativ
stavební orgánové struktury**

Alternatives Evaluation of the mutual Competitiveness of designed TS structures

AltEv

pro navrhovaný technický produkt / systém (TS):

Komisovací vozík

Autor / autoři:

Martin Kouřil

**SW podpora a dokumentace hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti
alternativ struktur technického produktu (TS)**

P. Skřivánek, S. Hosnedl a T. Kalina

Katedra konstruování strojů (KKS), Fakulta strojní (FST), Západočeská univerzita v Plzni (ZČU)
ZUZU, verze 1.2

SW lze využívat v MS Excel k řešení a přenosu výsledků pouze interně pro školní práce na ZČU.

V ostatních případech kontaktujte, prosím:

© Stanislav Hosnedl, KKS, FST, ZČU v Plzni

Při využití uveďte v seznamu bibliografických citací inf.zdrojů ve své práci a v místech použití vložte odkazy.

Tato publikace neprošla redakční ani jazykovou úpravou

Stav řešení ke dni

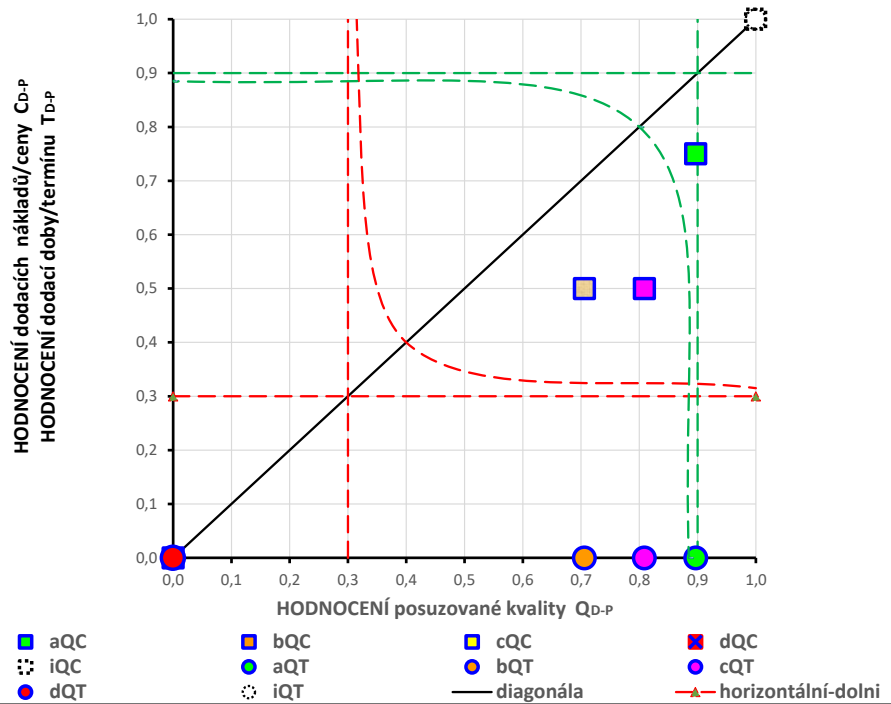
14.05.2022

Hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti		Meze vhodnosti hodnocení						
- alternativ stavební orgánové struktury		dolní mez	0,3	horní mez	0,9	(0 ÷ 1)		
Fáze řešení :	SPECIFIKACE kritérií pro hodnocení	SWOT HODNOCENÍ konkurenceschopnosti						
FÁZE NÁVRHU TS :	// KONCEPČNÍ NÁVRH - návrh *Orgánové struktury TS (nejčastěji, jinak omezení jen vhodností pro menší počet kritérií)							
DIAGR. ►►	Požadavek / kritérium	Váha	Alternativa					
	Porovnatelná konkurenční vlastnost	(0 ÷ 4)	a	b	c	d	Ideal	
Hodnocení vhodnosti (min. 0 ÷ max. 4)	Posuzovaná kvalita Q	Uložení deskového materiálu	4	4	4	4	-	4
		Uložení tyčového materiálu	4	4	3	3	-	4
		Uložení prostorových tvarů mat.	4	3	3	3	-	4
		Prostor pro uložení deskového mat.	4	4	3	4	-	4
		Prostor pro uložení materiálů prostorových tvarů	4	4	3	4	-	4
		Ergonomie zajištění deskového mat.	4	4	4	4	-	4
		Ergonomie zajištění tyčového mat.	4	3	2	3	-	4
		Univerzálnost odkládacích a opěrných ploch	4	4	1	3	-	4
		Kapacita úložného prostoru polic a profilů	4	4	2	3	-	4
		Konstrukční provedení spojení nástavby, nosného plechu a podvozku	4	4	3	2	-	4
		Náročnost na obsluhu	4	3	4	3	-	4
		Náročnost sestavení	4	2	3	2	-	4
		Celkový přepravní výkon [množství/čas]	4	4	2	3	-	4
		Kompletace zakázky na 1 vozík	4	4	2	4	-	4
		Počet dílů vozíku	4	3	4	3	-	4
		Hmotnost vozíku	4	3	3	4	-	4
		Stabilita vozíku při plném zatížení	4	4	2	3	-	4
		∑ vážené hodnocení vhodnosti Q	---	3,6	2,8	3,2	-	4,0
	∑ norm.váž.hodnoc.vhodn. Q (0 ÷ 1)	(0 ÷ 1)	0,90	0,71	0,81	0,00	1,00	
	Dodací doba/termín T	Celková dodací doba - shodná	4	-	-	-	-	4
---			-	-	-	-	-	
---			-	-	-	-	-	
∑ vážené hodnocení vhodnosti T		---	-	-	-	-	4,0	
∑ norm.váž.hodnoc.vhodn. T (0 ÷ 1)		(0 ÷ 1)	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	
Dodací náklady/cena C	Celkové dodací náklady	4	3	2	2	-	4	
	---		-	-	-	-	-	
	---		-	-	-	-	-	
	∑ vážené hodnocení vhodnosti C	---	3,0	2,0	2,0	-	4,0	
	∑ norm.váž.hodnoc.vhodn. C (0 ÷ 1)	(0 ÷ 1)	0,75	0,50	0,50	0,00	1,00	

PŘÍLOHA 2 - Obr. 1 [Case Ex. DesProc&SumRep, Obr.3-4]

SWOT hodnocení vzájemné konkurenceschopnosti navržených alternativ orgánové struktury TS pro vybrané klíčové DEVELOPMENT-PRODUCT (D-P) vlastnosti pro technický produkt / systém (TS) : Komisovací vozík

HODNOCENÍ konkureschopnosti uvedených alternativ TS



Návrat na List AltEv :

AltEv

Q ^A T ^C oblast vlastností / požadavků na (zakázku) TS :		Qd-P DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojová/ vyvinutá”) KVALITA ZAKÁZKY TS(s)	Td-P DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojová”) DOBA / TERMÍN ZAKÁZKY TS(s)	Cd-P DEVELOPMENT-PRODUCT („vývojové”) NÁKLADY / CENA ZAKÁZKY TS(s)
Životní etapa TS		Provoz	Provoz	Provoz
Váha vlastností / požadavků (0 - 4) :		4	4	4
Výsledky váženého SWOT hodnocení (0 - 1)	Alternativa org.strukt. TS a	0,90	0,00	0,75
	Alternativa org.strukt. TS b	0,71	0,00	0,50
	Alternativa org.strukt. TS c	0,81	0,00	0,50
	Alternativa org.strukt. TS d	0,00	0,00	0,00
	Org. strukt. ideálního TS _i	1,00	1,00	1,00

PŘÍL. 2 - Obr. 2 [Case Ex. DesProc&SumRep, **Obr. 3-5**] Výsl. SWOT hodnocení vzájemné konkureschopnosti navržených alternativ orgánové struktury TS pro vybrané klíčové DEVELOPMENT-PRODUCT (D-P) vlastnosti pro technický produkt / systém (TS) : Komisovací vozík

PŘÍLOHA č. 3

Technický list pojezdových koleček TENTE

ZETA

4681UOP200P63 XL

EAN 4031582400601

Otočné kolečko se směrovým jištěním, Vidlice vyrobená z velmi silného ocelového výlisku, zesíleno, modře zinkováno, utěsněná zesílená dvouřadá kuličková dráha v otočné hlavě kola, tepelně zpracovaný povrch kuliček, zanýtováno masivním nýtem, kolo se šroubem a maticí, uchycení s plotýnkou. Střed kola vyroben z polyamidu, přesné kuličkové ložisko. Prodloužený pedál brzdy (XL) pro snadnější zabrzdění

TENTE

BETTER MOBILITY. BETTER LIFE.



Obrázky se mohou lišit od skutečného produktu

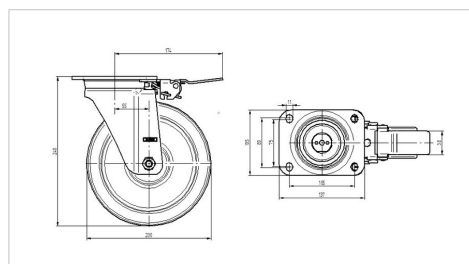
Technické údaje

Průměr kolečka	200 mm
Šířka kola	50 mm
Velikost plotny	137 x 105 mm
Rozteč děr	105 x 80/75 mm
Průměr děr	11 mm
Vyosení	55 mm
Přesah kolečka	230 mm
Stavební výška	240 mm
Teplota	-0,5 °C
Standard	EN 12532
Hmotnost	3.199 kg
Tvrdost běhounu	Shore D 75
Dynamická nosnost	800 kg
Statická nosnost	1600 kg

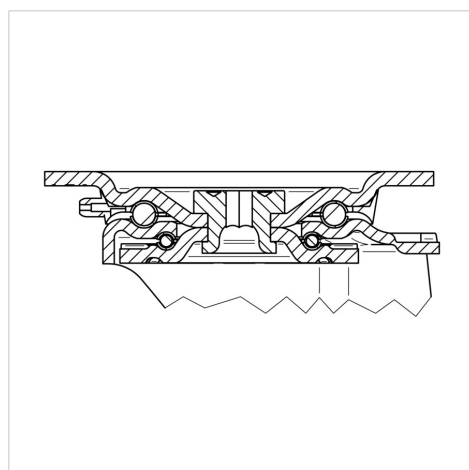
Vlastnosti

Valivý odpor	● ● ● ● ●
Hlučnost pohybu	● ● ● ○ ○
Opotřebení	● ● ● ● ●
Ochrana proti korozi	● ● ● ○ ○

Dimensions



Structure & Mounting



ZETA

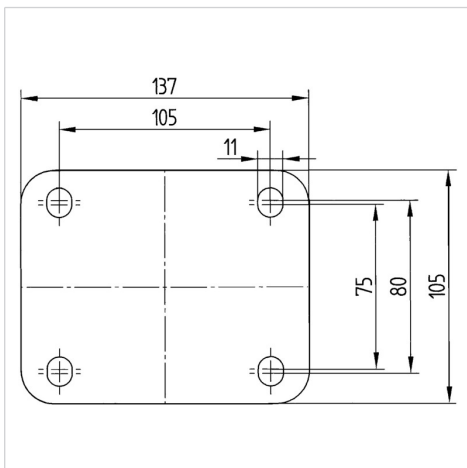
4681UOP200P63 XL

EAN 4031582400601



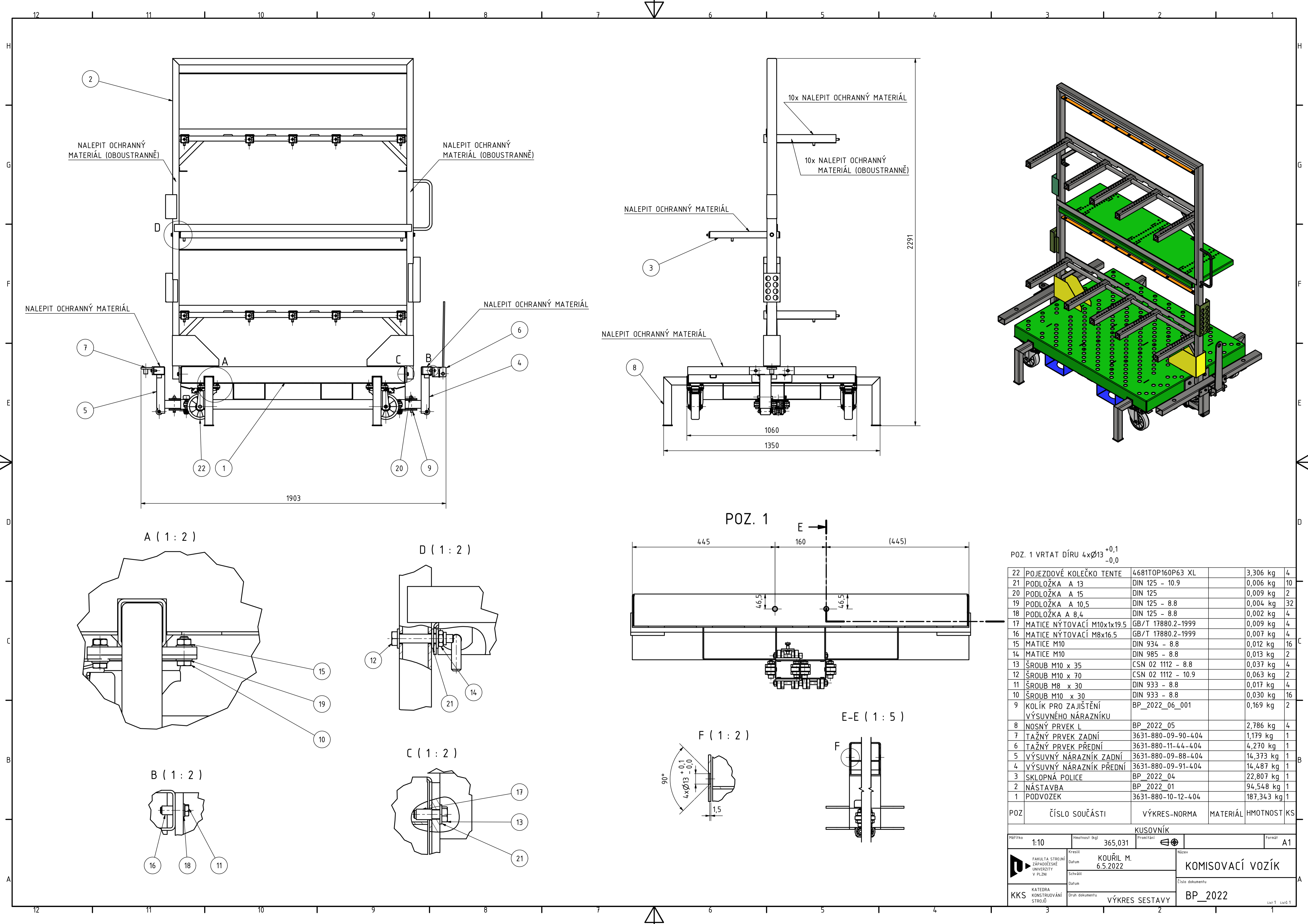
BETTER MOBILITY. BETTER LIFE.

Structure & Mounting



PŘÍLOHA č. 4

Výkres sestavení komisovacího vozíku BP_2022

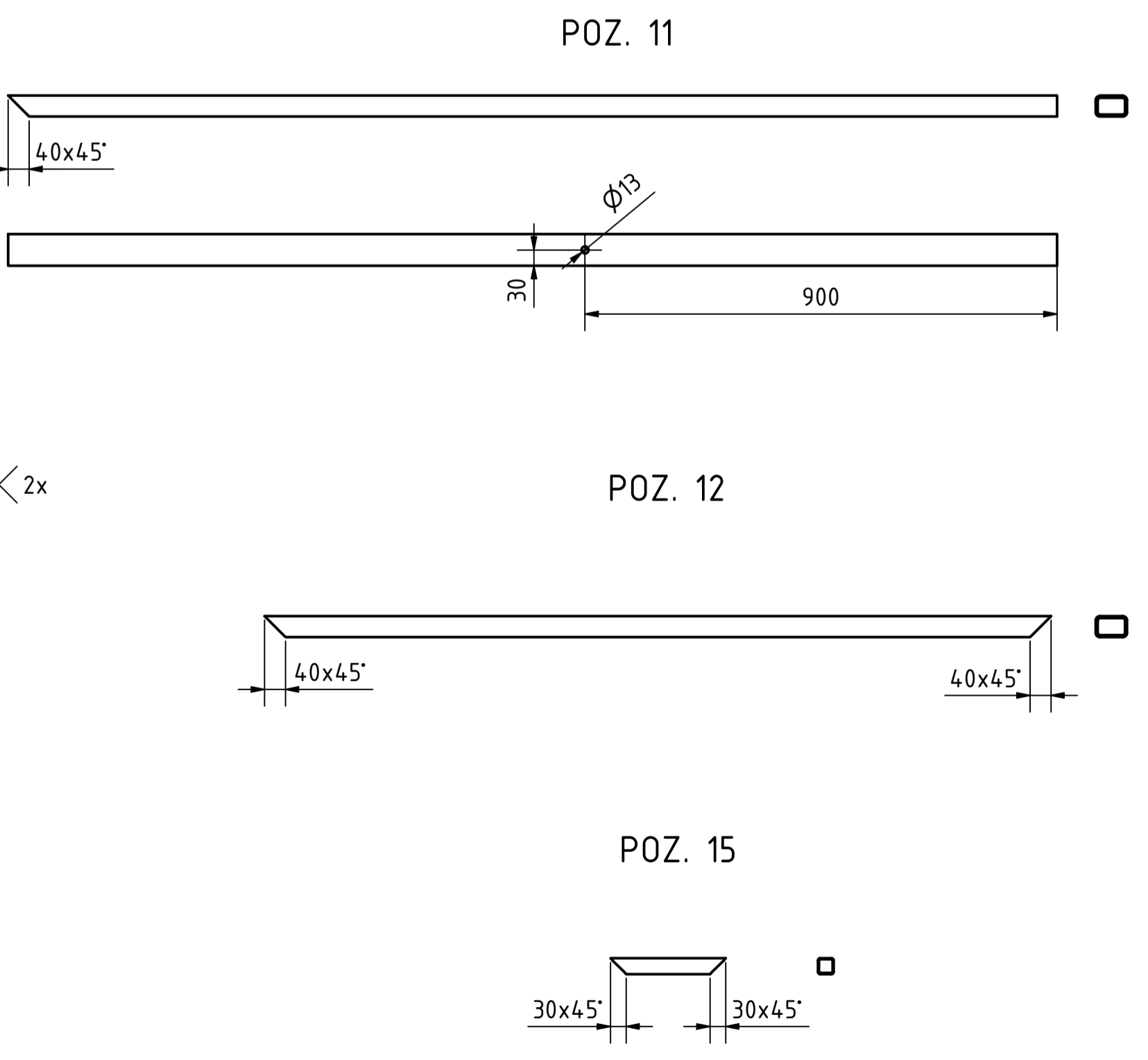
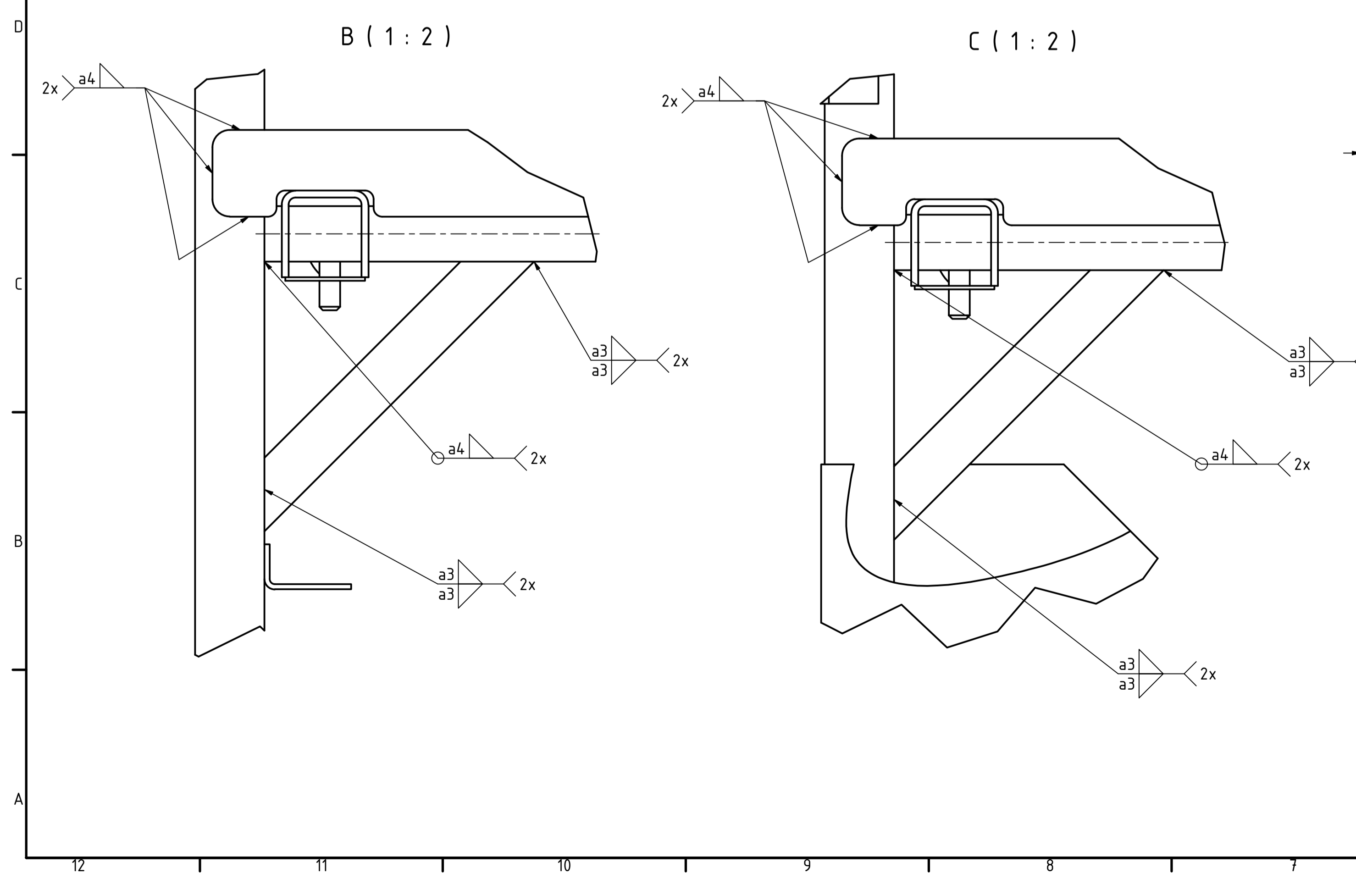
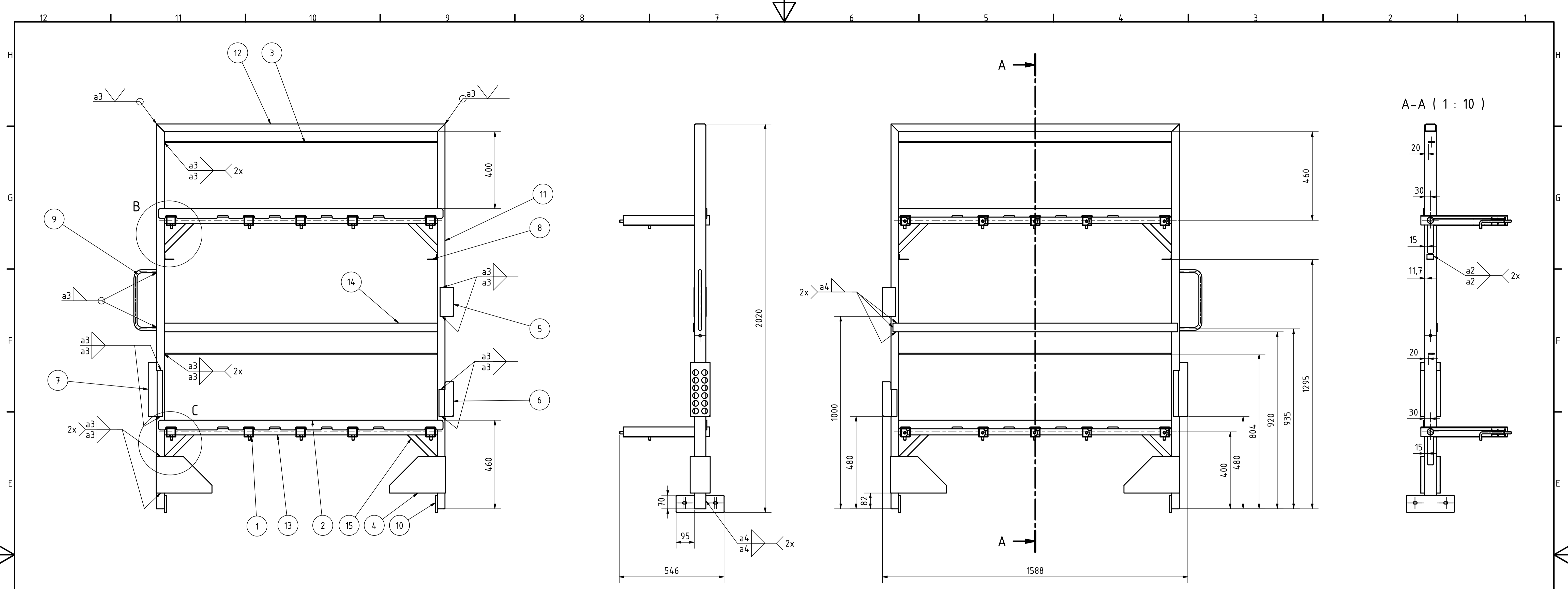


POZ. 1 VRTAT DÍRU 4xØ13 ^{+0,1}/_{-0,0}

22	POJEZDOVÉ KOLEČKO TENTE	4681TOP160P63 XL	3,306 kg	4	
21	PODLOŽKA A 13	DIN 125 - 10.9	0,006 kg	10	
20	PODLOŽKA A 15	DIN 125	0,009 kg	2	
19	PODLOŽKA A 10,5	DIN 125 - 8.8	0,004 kg	32	
18	PODLOŽKA A 8,4	DIN 125 - 8.8	0,002 kg	4	
17	MATICE NÝTOVACÍ M10x1x19,5	GB/T 17880.2-1999	0,009 kg	4	
16	MATICE NÝTOVACÍ M8x16,5	GB/T 17880.2-1999	0,007 kg	4	
15	MATICE M10	DIN 934 - 8.8	0,012 kg	16	
14	MATICE M10	DIN 985 - 8.8	0,013 kg	2	
13	ŠROUB M10 x 35	CSN 02 1112 - 8.8	0,037 kg	4	
12	ŠROUB M10 x 70	CSN 02 1112 - 10.9	0,063 kg	2	
11	ŠROUB M8 x 30	DIN 933 - 8.8	0,017 kg	4	
10	ŠROUB M10 x 30	DIN 933 - 8.8	0,030 kg	16	
9	KOLÍK PRO ZAJIŠTĚNÍ VÝSUVNÉHO NÁRAZNÍKU	BP_2022_06_001	0,169 kg	2	
8	NOSNÝ PRVEK L	BP_2022_05	2,786 kg	4	
7	TAŽNÝ PRVEK ZADNÍ	3631-880-09-90-404	1,179 kg	1	
6	TAŽNÝ PRVEK PŘEDNÍ	3631-880-11-44-404	4,270 kg	1	
5	VÝSUVNÝ NÁRAZNÍK ZADNÍ	3631-880-09-88-404	14,373 kg	1	
4	VÝSUVNÝ NÁRAZNÍK PŘEDNÍ	3631-880-09-91-404	14,487 kg	1	
3	SKLOPNÁ POLICE	BP_2022_04	22,807 kg	1	
2	NÁSTAVBA	BP_2022_01	94,548 kg	1	
1	PODVOZEK	3631-880-10-12-404	187,343 kg	1	
POZ	ČÍSLO SOUČÁSTI	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	HMOTNOST	KS
KUSOVNÍK					
Mřížko	1:10	Hmotnost (kg)	365,031	Průměr	Formát
Kreslí	KOUŘIL M.	Datum	6.5.2022	Název	A1
Schválí		Datum		Číslo dokumentu	
KKS	KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY	Název	BP_2022
List 1 z celku 1					

PŘÍLOHA č. 5

**Výkres svaření nástavby
BP_2022_01**



POZ. 13 SVAŘIT PO NASEZENÍ POZ. 1
 POZ. 11 VRTAT DÍRU Ø10H7 (SKRZE SOUČÁST)

POZ	ČÍSLO SOUČÁSTI	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	HMOTNOST	KS
15	TR 4HR 20x2-220	CSN 42 6935	11 373	0,319 kg	4
14	TYČ PLOCHÁ 45x5-1480	CSN EN 10058	11 373	2,614 kg	1
13	KR 32-1420	CSN EN 10060	14 220	8,965 kg	2
12	TR 4HR 60x40x4-1500	CSN 42 5720	11 503	8,181 kg	1
11	TR 4HR 60x40x4-2000	CSN 42 5720	11 503	10,908 kg	2
10	DESKA PRO PŘIPOJENÍ K PODVOZKU	BP_2022_01_005	11 373	1,729 kg	2
9	RUKOJEŤ	BP_2022_01_004	11 375	0,338 kg	1
8	PLÍŠEK PRO ZAJIŠTĚNÍ SKLOPNÉ POLICE	BP_2022_01_003	11 373	0,050 kg	2
7	PLECH PRO UKLÁDÁNÍ OHNUTÝCH TYČÍ VELKÝ	BP_2022_01_009	11 373	0,837 kg	1
6	PLECH PRO UKLÁDÁNÍ OHNUTÝCH TYČÍ MALÝ	BP_2022_01_008	11 373	0,536 kg	1
5	PLECH PRO UKLÁDÁNÍ TYČÍ 200MM	BP_2022_01_007	11 373	0,378 kg	1
4	PLECH PRO UKLÁDÁNÍ TYČÍ 1190 MM	BP_2022_01_006	11 373	1,668 kg	2
3	LIŠTA PRO ZAJIŠTĚNÍ SKLOPNÉHO PROFILU	BP_2022_01_002	11 373	1,570 kg	2
2	LIŠTA	BP_2022_01_001	11 373	2,604 kg	2
1	SKLOPNÝ PROFIL	BP_2022_03		2,540 kg	10

KUSOVNÍK

Měřítko: 1:10	Hmotnost (kg): 94,548	Průmysl:	Formát: A1
Kreslil: KOUŘIL M.	Datum: 9.5.2022	Název: NÁSTAVBA	
Schválil:	Datum:	Číslo dokumentu: BP_2022_01	
KKS: KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu: VÝKRES SESTAVY	Úroveň: list 1. z celku 1.	

PŘÍLOHA č. 6

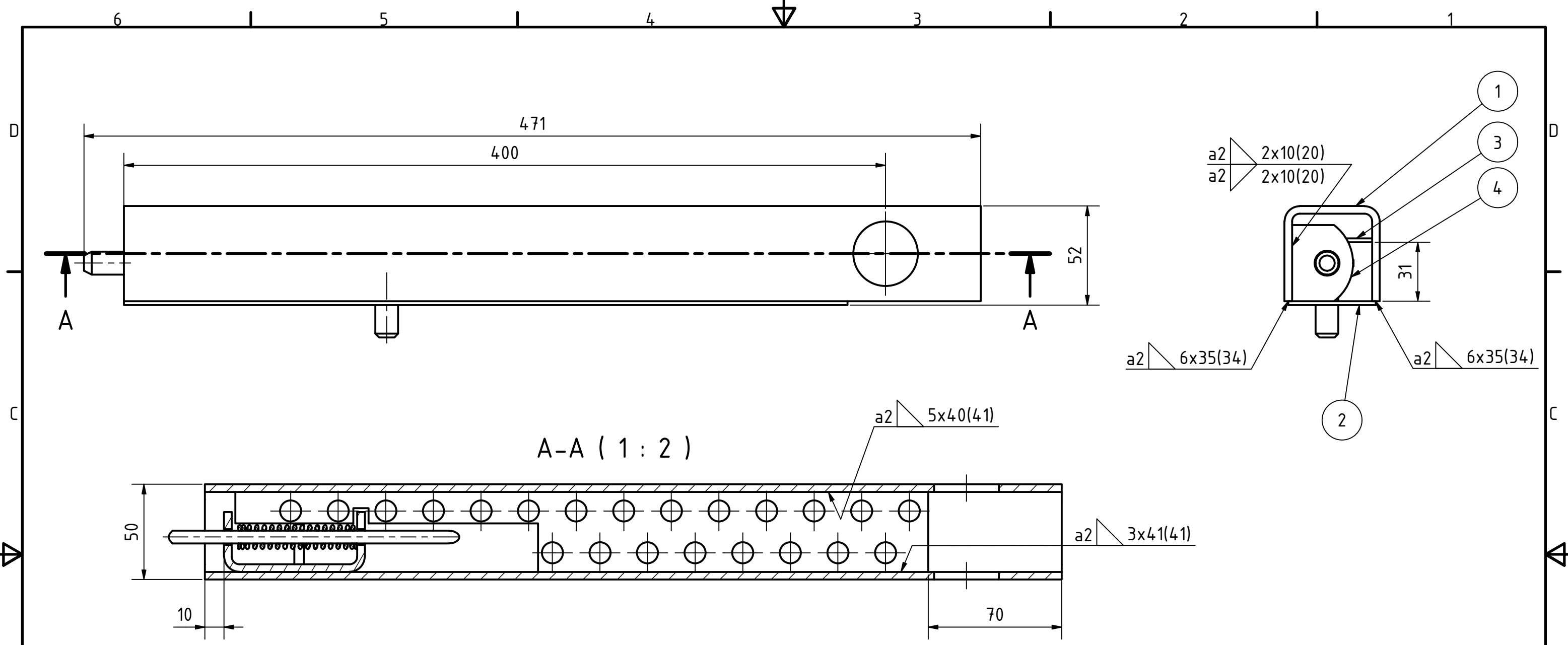
**Výkres svaření sklopného profilu s příslušnými výrobními
výkresy**

BP_2022_03

BP_2022_03_001

BP_2022_03_002

BP_2022_03_003

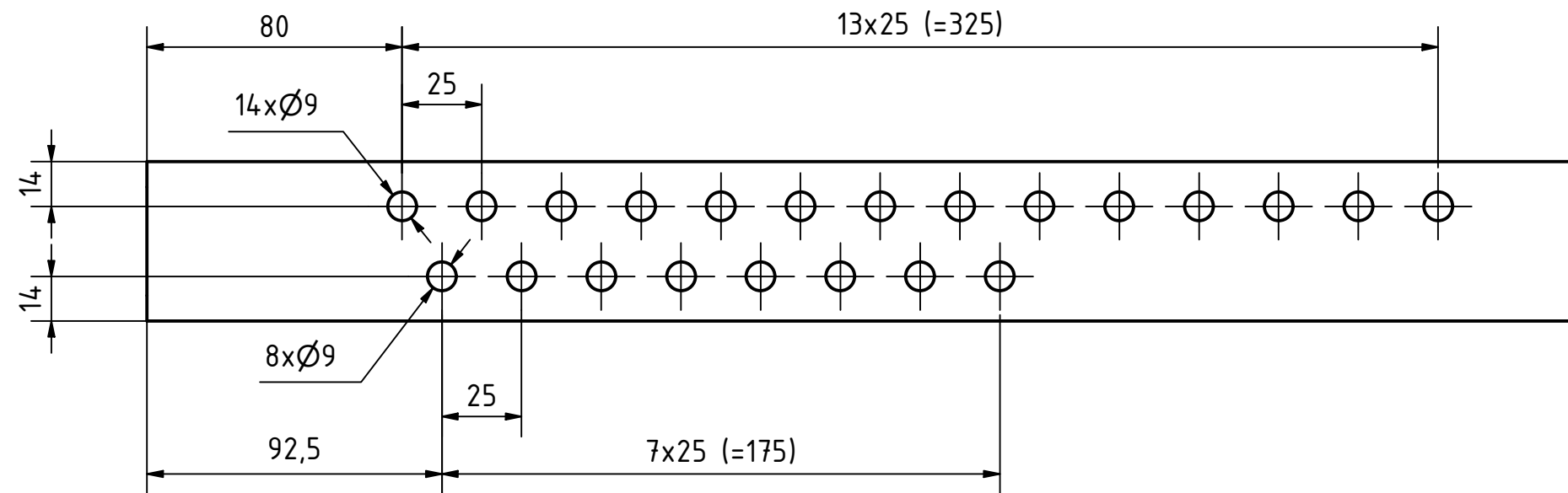
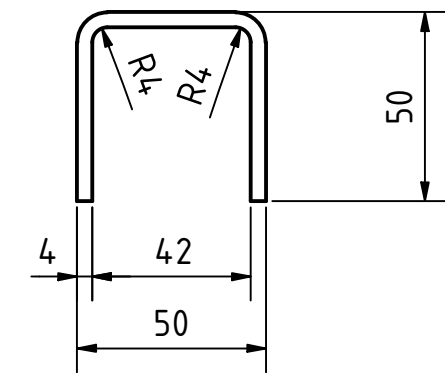
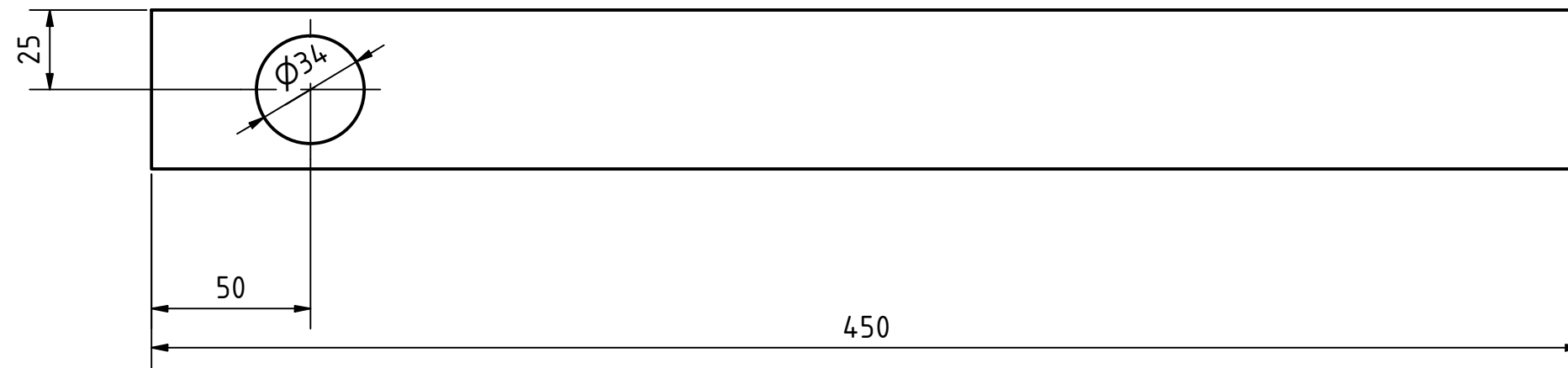


PO SVAŘENÍ DÍRY Ø9 ZVĚTŠIT NA Ø11

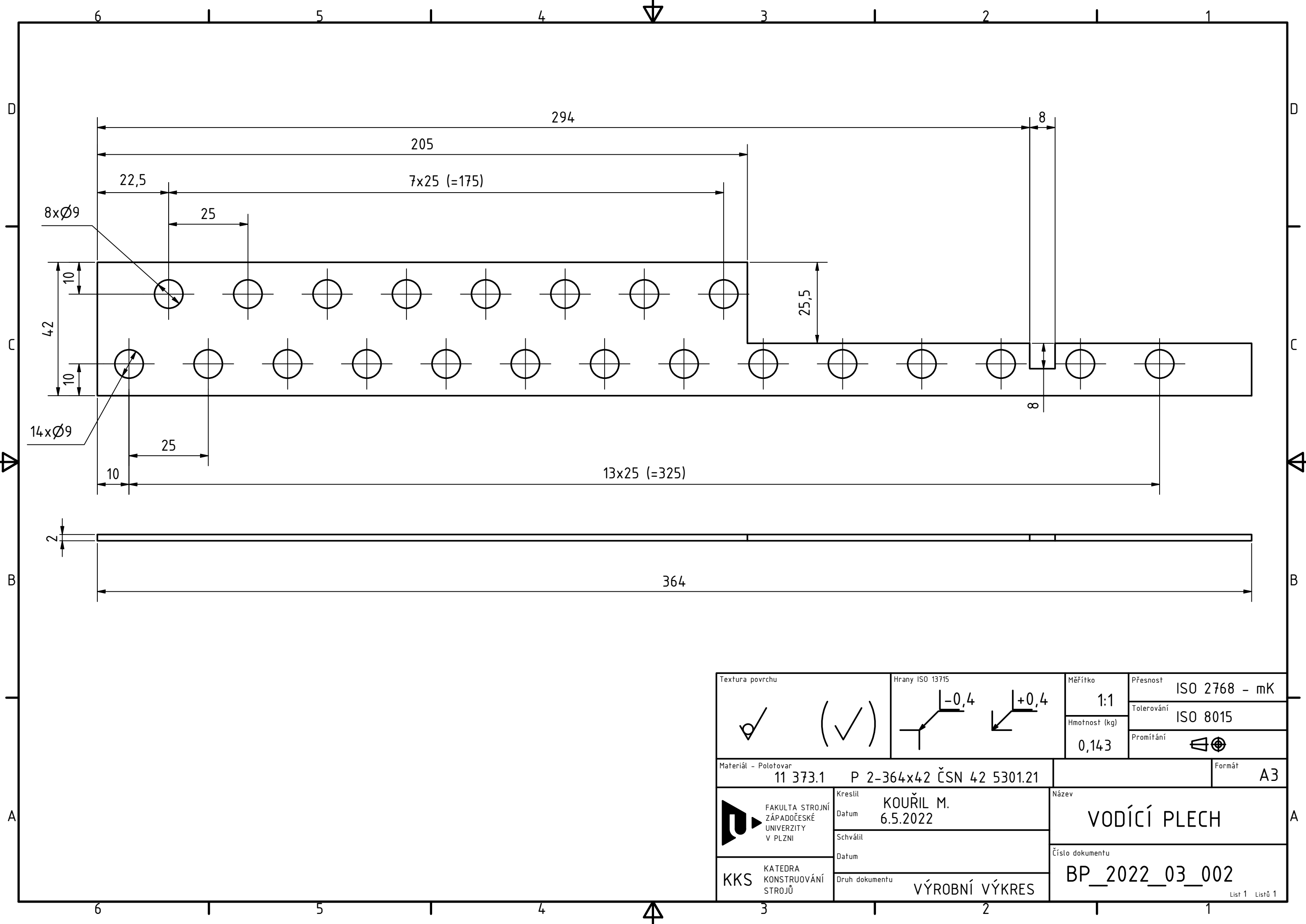
4	VÝSUVNÝ ZAJIŠŤOVACÍ KOLÍK S PRUŽINOU AUTOM			0,332 kg	1
3	VODÍCÍ PLECH	BP_2022_03_002	11 373	0,143 kg	1
2	OPĚRNÝ PLECH	BP_2022_03_003	11 373	0,254 kg	1
1	NOSNÝ PROFIL	BP_2022_03_001	11 373	1,811 kg	1
POZ	ČÍSLO SOUČÁSTI	VÝKRES-NORMA	MATERIÁL	HMOTNOST	KS

KUSOVNÍK

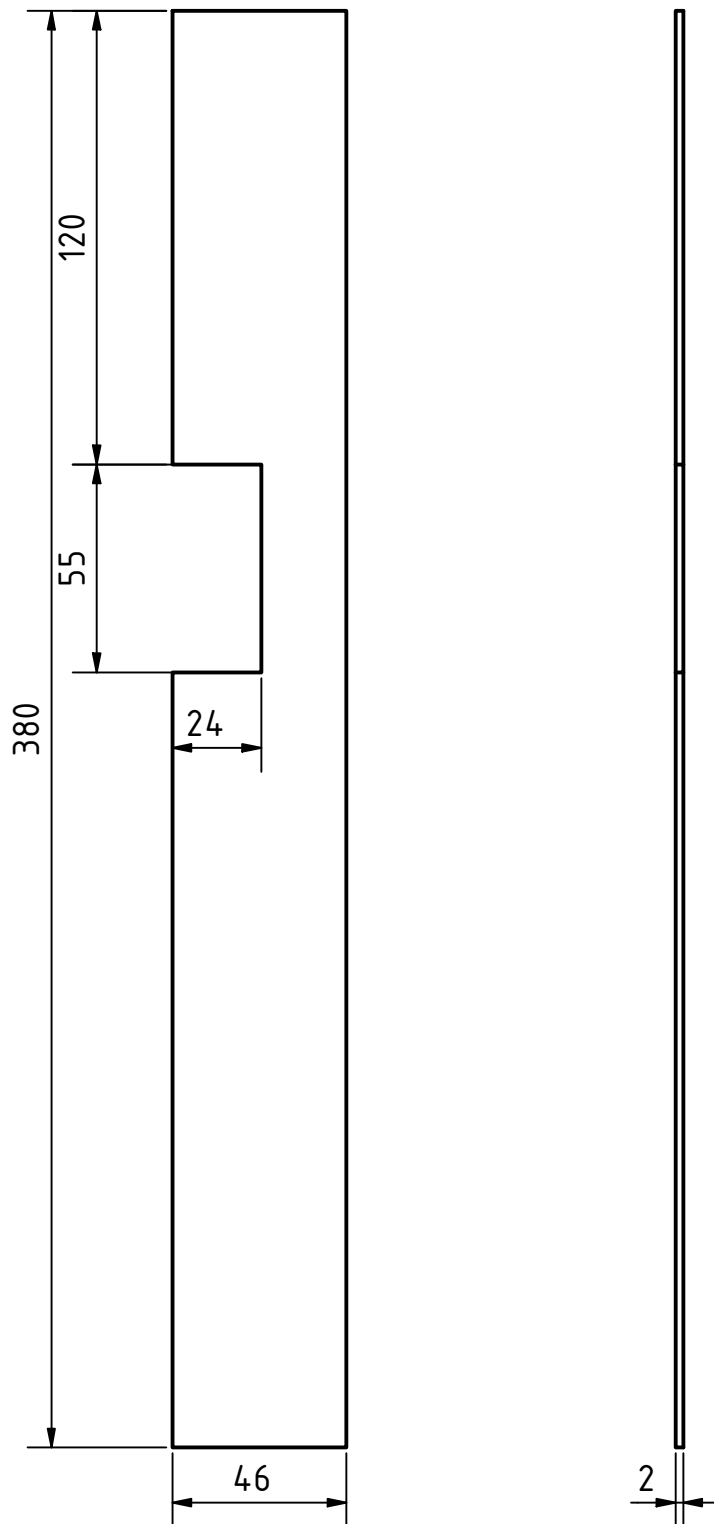
Měřítko	1:2	Hmotnost (kg)	2,540	Promítání		Formát	A3
 FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil	KOUŘIL M.		Název			
	Datum	6.5.2022					
KKS	Schválil			Číslo dokumentu			
	Datum						
KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Druh dokumentu	VÝKRES SESTAVY		BP_2022_03			



Textura povrchu 	Hrany ISO 13715 	Měřítko 1:2	Přesnost ISO 2768 - mK
		Hmotnost (kg) 1,811	Tolerování ISO 8015
Materiál - Polotovár 11 373 U 50x50x4-450 EN 10162		Promítání 	
Kreslil KOUŘIL M. Datum 6.5.2022		Formát A3	
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Schválil Datum		Název NOSNÝ PROFIL
	Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES		
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ		List 1 Listů 1	



Textura povrchu 	Hrany ISO 13715 	Měřítko 1:1	Přesnost ISO 2768 - mK
		Hmotnost (kg) 0,143	Tolerování ISO 8015
Materiál - Polotovár 11 373.1 P 2-364x42 ČSN 42 5301.21		Promítání 	
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil KOUŘIL M.	Název VODÍCÍ PLECH	
	Datum 6.5.2022		
KKS KATEDRA KONSTRUOVÁNÍ STROJŮ	Schválil	Číslo dokumentu BP_2022_03_002	
	Datum		
Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES		List 1 Listů 1	



Textura povrchu 	Hrany ISO 13715 	Měřítko 1:2	Přesnost ISO 2768 - mK
		Hmotnost (kg) 0,254	Tolerování ISO 8015
Materiál - Polotovary 11 373.1 P 2-380x46 ČSN 42 5301.21		Formát A4	
FAKULTA STROJNÍ ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY V PLZNI	Kreslil KOUŘIL M. Datum 6.5.2022	Název OPĚRNÝ PLECH	
	Schválil Datum Druh dokumentu VÝROBNÍ VÝKRES	Číslo dokumentu BP_2022_03_003	