

**Předmět magisterského studia:** Manipulace s materiálem

Název technické dokumentace (protokolu):

## Projekt manipulace s materiálem

**Název zadání:** Manipulace s materiálem ve stříhárně plechů, v lisovně a v přidružených skladech (vstupní, mezioperační, výstupní).

**Číslo zadání:**

|    |    |    |
|----|----|----|
| I. | A. | 14 |
|----|----|----|

**Zadání:** Navrhněte způsob manipulace ve stříhárně plechů včetně jejího projekčního řešení, jejíž součástí jsou i sklady (vstupní, mezioperační). Při návrhu proveďte kapacitní propočet jak vstupního skladu, stříhárny, tak také případně meziskladu a navrhněte vhodné manipulační jednotky pro daný manipulační proces, včetně návrhu manipulačních prostředků. V návaznosti na řešení manipulace ve vstupním skladě, stříhárně (dělírně) a jejího meziskladu, navrhněte projekční řešení v lisovně včetně způsobu manipulace, skladování, kapacitního propočtu a potřeby vhodných druhů manipulačních jednotek a to dle vyráběných typů výrobků.

**Dáno:**

- Počet kusů tabulí plechu zpracovávaných za rok je 50 500 kusů (informativní údaj),
- Nárůst spotřeby v cílovém roce je dle zadání **I.** navýšen o 30 % (zkušenosti z výroby z minulých let):  $1,3 \times 50\,500 = 65\,650$  kusů,
- Formát vstupního materiálu je 2 000 mm  $\times$  1 500 mm,
- Tloušťka tabulí plechu je 2 mm,
- Jakostní skladba dle zadání **14**:

|                     |      |
|---------------------|------|
| Ocel třídy 11 ..... | 45 % |
| Ocel třídy 12 ..... | 14 % |
| Hliník (Al) .....   | 17 % |
| Nerez ocel .....    | 24 % |
- Měrné hmotnosti pro jednotlivé materiály jsou:

|              |                              |
|--------------|------------------------------|
| $\rho_{11}$  | = 7 800 kg.m <sup>-3</sup> , |
| $\rho_{12}$  | = 7 800 kg.m <sup>-3</sup> , |
| $\rho_{Al}$  | = 2 700 kg.m <sup>-3</sup> , |
| $\rho_{NER}$ | = 7 900 kg.m <sup>-3</sup> , |

## Vypracování bude obsahovat:

- Zadání elaborátu,
  - Hrubý kapacitní propočet skladu,
  - Návrh způsobu skladování plechů včetně manipulačních prostředků,
  - Dispoziční řešení stříhárny včetně skladu (meziskladu) a lisovny,
  - Technické parametry použitých typů manipulačních prostředků,
  - Celkovou dispozici pracoviště (vstupní sklad, stříhárna (dělírna), popř. mezisklad s nastřiženými pásy, lisovna a výstupní sklad) a rozmístění strojů a manipulačních prostředků,
  - Vyznačení materiálového toku do kopie projekční dispozice pracoviště pomocí Sankeyova diagramu,
  - Závěr a zhodnocení návrhu
- 

### 1) Hrubý kapacitní propočet skladu:

a) Celkový počet kusů tabulí v cílovém roce je dán vztahem:

$$Q = Q_P \times 1,3 = 50\,500 \times 1,3 = 65\,650 \text{ kusů},$$

kde:  $Q$  – nárůst spotřeby počtu kusů tabulí v cílovém roce [kusy],  
 $Q_P$  – předpokládaný počet kusů tabulí zpracovaných za rok [kusy]

---

b) Za rok je tedy zapotřebí toto množství tabulí:

$$\text{Ocel třídy 11 [45 \%]} \dots Q_{11} = Q \times 0,45 = 65\,650 \times 0,45 = 29\,543 \text{ kusů},$$

$$\text{Ocel třídy 12 [14 \%]} \dots Q_{12} = Q \times 0,14 = 65\,650 \times 0,14 = 9\,191 \text{ kusů},$$

$$\text{Hliník (Al) [17 \%]} \dots Q_{Al} = Q \times 0,17 = 65\,650 \times 0,17 = 11\,161 \text{ kusů},$$

$$\text{Nerez [24 \%]} \dots Q_{NER} = Q \times 0,24 = 65\,650 \times 0,24 = 15\,756 \text{ kusů}$$

kde:  $Q$  – spotřeba v cílovém roce [kusy]

---

c) Objem jedné tabule plechu při zadaných rozměrech je při zadání I.:

$$V = l \times \check{s} \times t = 2 \text{ m} \times 1,5 \text{ m} \times 0,002 = 0,006 \text{ m}^3$$

kde:  $l$  – délka formátu tabule plechu [m],  
 $\check{s}$  – šířka formátu tabule plechu [m],  
 $t$  – tloušťka formátu tabule plechu [m]

---

d) Hmotnost 1 polotovaru z jednotlivých materiálů je:

$$\text{Hmotnost tabule z oceli tř. 11: } m_{11} = V \times \rho_{11} = 0,006 \times 7\,800 = 46,8 \text{ kg},$$

Hmotnost tabule z oceli tř. 12:  $m_{12} = V \times \rho_{12} = 0,006 \times 7\,800 = 46,8 \text{ kg}$ ,

Hmotnost tabule z hliníku (Al):  $m_{Al} = V \times \rho_{Al} = 0,006 \times 2\,700 = 16,2 \text{ kg}$ ,

Hmotnost tabule z nerez:  $m_{NER} = V \times \rho_{NER} = 0,006 \times 7\,900 = 47,4 \text{ kg}$

kde:  $\rho_{11}$  – měrná hmotnost oceli tř. 11 [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ],

$\rho_{12}$  – měrná hmotnost oceli tř. 12 [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ],

$\rho_{Al}$  – měrná hmotnost hliníku [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ],

$\rho_{NER}$  – měrná hmotnost nerez oceli [ $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ],

$V$  – objem tabule plechu [ $\text{m}^3$ ]

---

e) Celkové hmotnosti za rok u jednotlivých materiálů potom jsou:

Ocel tř. 11:  $m_{C11} = Q_{11} \times m_{11} = 29\,543 \times 46,8 = 1\,382\,613 \text{ kg}$ ,

Ocel tř. 12:  $m_{C12} = Q_{12} \times m_{12} = 9\,191 \times 46,8 = 430\,139 \text{ kg}$ ,

Hliník (Al):  $m_{CAI} = Q_{Al} \times m_{Al} = 11\,161 \times 16,2 = 180\,809 \text{ kg}$ ,

Nerez ocel:  $m_{CNER} = Q_{NER} \times m_{NER} = 15\,756 \times 47,4 = 746\,835 \text{ kg}$ ,

kde:  $Q_{11}$  – počet tabulí plechu z oceli tř. 11 [kusů],

$Q_{12}$  – počet tabulí plechu z oceli tř. 12 [kusů],

$Q_{Al}$  – počet tabulí plechu z hliníku [kusů],

$Q_{NER}$  – počet tabulí plechu z nerez oceli [kusů],

$m_{11}$  – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 11 [kg],

$m_{12}$  – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 12 [kg],

$m_{Al}$  – hmotnost tabule plechu z hliníku [kg],

$m_{NER}$  – hmotnost tabule plechu z nerez oceli [kg]

---

f) Denní spotřeba pro jednotlivé materiály potom je:

Ocel tř. 11:  $q_{11} = \frac{m_{C11}}{260} = \frac{1\,382\,613}{260} = 5\,318 \text{ kg} = 5,318 \text{ t}$

Ocel tř. 12:  $q_{12} = \frac{m_{C12}}{260} = \frac{430\,139}{260} = 1\,655 \text{ kg} = 1,655 \text{ t}$

Hliník (Al):  $q_{Al} = \frac{m_{CAI}}{260} = \frac{180\,809}{260} = 696 \text{ kg} = 0,696 \text{ t}$

Nerez ocel:  $q_{NERI} = \frac{m_{CNER}}{260} = \frac{746\,835}{260} = 2\,873 \text{ kg} = 2,873 \text{ t}$

- kde:  $m_{C11}$  – celková hmotnost oceli tř. 11 spotřebovaná za rok,  
 $m_{C12}$  – celková hmotnost oceli tř. 12 spotřebovaná za rok,  
 $m_{CAI}$  – celková hmotnost hliníku spotřebovaná za rok,  
 $m_{CNER}$  – celková hmotnost nerez oceli spotřebovaná za rok,  
260 – počet pracovních dní v roce

**g) Výpočet skladového množství pro jednotlivé druhy materiálu:**

- obecně se vychází ze skladovacího programu závodu,
- stanoví se z ročního množství spotřeby materiálu podle následujícího vzorce skladovacího normativu v hmotnostním vyjádření:

$$Q_j = \left( \frac{c}{2} + p_z + t_z \right) \times q_j \quad [\text{tuny}]$$

- kde:  $c$  – dodávková lhůta jednotlivých druhů materiálů [den],  
 $p_z$  – pojistná zásoba [den],  
 $t_z$  – technologická zásoba [den],  
 $q_j$  – jednodenní spotřeba materiálu [ $\text{t} \cdot \text{den}^{-1}$ ]

Poznámka:

**dodávková lhůta** – je to časový interval (doba), který stanoví kdy bude do závodu navezen nový materiál ke zpracování (např. polotovary) a je předem určen smluvní cestou mezi dodavatelem a odběratelem,

**pojistná zásoba** – je to časový interval (doba), po kterou je závodu umožněno vyrábět (při nedodržení dodávkové lhůty) s ohledem na množství zpracovávaného materiálu, na které je předimenzován sklad,

**technologická zásoba** – je to časový interval (doba), která zaručuje plynulost toku materiálu v závodu (je důležitá zvláště u výrob, jejichž kusový čas výroby součástí je na různých technologických konvenčních a nekonvenčních strojích značně odlišný – není ovšem pravidlem, poněvadž i výroby v taktu mají manipulace, které způsobují časové manipulační ztráty – např. procesní manipulace mezi logistickými linkami pracujícími v taktu, meziobjektové manipulace s materiálem apod.)

Pro modelový případ zvolme například:

- Dodávkovou lhůtu (dodávkový cyklus):  $c = 14$  dní;
- Pojistnou zásobu:  $p_z = 6$  dní,
- Technologickou zásobu:  $t_z = 3$  dny

Ocel tř. 11:

$$Q_{SKL11} = \frac{c \times q_{11}}{2} + p_z \times q_{11} + t_z \times q_{11} = \frac{14 \times 5,318}{2} + 6 \times 5,318 + 3 \times 5,318 = 85,088 \text{ t}$$

Ocel tř. 12:

$$Q_{SKL12} = \frac{c \times q_{12}}{2} + p_z \times q_{12} + t_z \times q_{12} = \frac{14 \times 1,655}{2} + 6 \times 1,655 + 3 \times 1,655 = 26,480 \text{ t}$$

Hliník (Al):

$$Q_{SKLAl} = \frac{c \times q_{Al}}{2} + p_z \times q_{Al} + t_z \times q_{Al} = \frac{14 \times 0,696}{2} + 6 \times 0,696 + 3 \times 0,696 = 11,136 \text{ t}$$

Nerez ocel:

$$Q_{SKLNER} = \frac{c \times q_{NER}}{2} + p_z \times q_{NER} + t_z \times q_{NER} = \frac{14 \times 2,873}{2} + 6 \times 2,873 + 3 \times 2,873 = 45,968 \text{ t}$$

---

**h) Množství plechů z jednotlivých materiálů, na které se dimenzuje sklad:**

$$\text{Ocel tř. 11: } N_{11} = \frac{Q_{SKL11}}{m_{11}} = \frac{85\,088}{46,8} = 1818,1197 \cong 1819 \text{ kusů,}$$

$$\text{Ocel tř. 12: } N_{12} = \frac{Q_{SKL12}}{m_{12}} = \frac{26\,480}{46,8} = 565,8119 \cong 566 \text{ kusů,}$$

$$\text{Hliník (Al): } N_{Al} = \frac{Q_{SKLAl}}{m_{Al}} = \frac{11\,136}{16,2} = 687,4074 \cong 688 \text{ kusů,}$$

$$\text{Nerez ocel: } N_{NER} = \frac{Q_{SKLNER}}{m_{NER}} = \frac{45\,968}{47,4} = 969,7890 \cong 970 \text{ kusů,}$$

|                    |   |
|--------------------|---|
| kde: $Q_{SKL\ 11}$ | – hmotnost tabulí plechu z oceli tř. 11 ve skladu [kg], |
| $Q_{SKL\ 12}$      | – hmotnost tabulí plechu z oceli tř. 12 ve skladu [kg], |
| $Q_{SKL\ AI}$      | – hmotnost tabulí plechu z hliníku ve skladu [kg],      |
| $Q_{SKL\ NER}$     | – hmotnost tabulí plechu z nerez oceli ve skladu [kg],  |
| $m_{11}$           | – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 11 [kg],           |
| $m_{12}$           | – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 12 [kg],           |
| $m_{AI}$           | – hmotnost tabule plechu z hliníku [kg],                |
| $m_{NER}$          | – hmotnost tabule plechu z nerez oceli [kg]             |

---

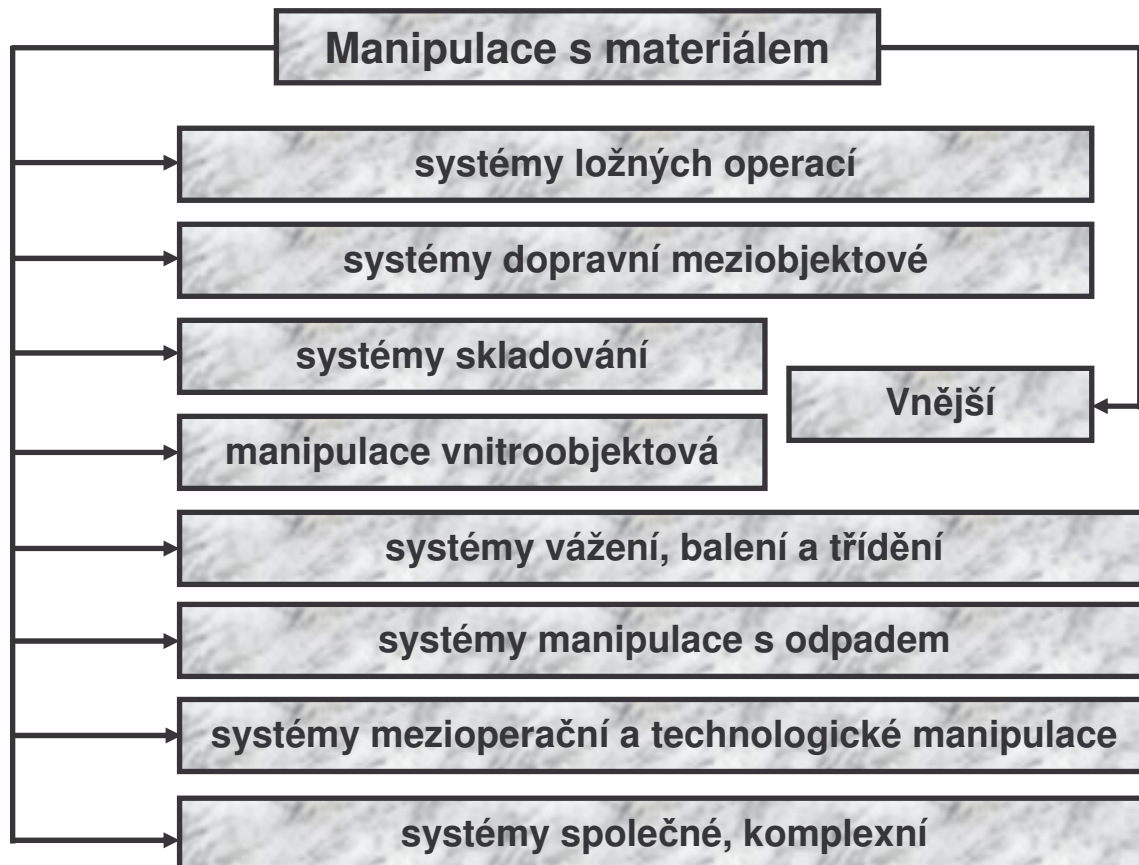
**ch)** Aby se zmenšila frekvence materiálového toku (tím i přepravního proudu) a usnadnil manipulační proces, shromažďuje se přepravní materiál ve větší manipulační jednotky. **Manipulační jednotkou** označujeme jeden nebo více kusů materiálu, balených i nebalených, vložených volně na paletě nebo v kontejneru, svazkovaných nebo páskovaných, které tvoří objemově ucelenou jednotku (manipulační jednotku), s níž se manipuluje jako s jedním kusem.

**Paletou** označujeme manipulační pomůcku pro tvoření manipulační jednotky, která je manipulovatelná zespodu vidlicemi a uzpůsobená pro stohování, přepravu a skladování. Stohování je potom způsob ukládání palet nebo jiných manipulačních jednotek, které jsou vrstveny na sebe. Používání palet a jejich stohování, při současném uplatnění příslušné manipulační mechanizace nám vytváří vysoce efektivní manipulační systém, který nazýváme **paletizace**. Při vhodném tvaru přepravovaného materiálu (popřípadě baleného) a při zachování bezpečnosti práce lze využít i principu „**paletizace bez palet**“.

**Kontejner** je zpravidla krytá, uzavíratelná manipulační pomůcka pro vytváření větší manipulační jednotky, která je snadno přepravitelná a díky unifikaci ji lze přemísťovat na různé druhy dopravních prostředků. Komplexní uplatnění kontejnerů vytváří velice efektivní manipulační systém – **kontejnerizaci**.

**Svazkovaním nebo páskováním** lze také vytvořit lehce manipulační jednotky z vhodného počtu kusového materiálu, svázaného tak, aby se s ním manipulovalo jako s jedním kusem (dlouhé materiály – tyčovina, plechy, řezivo, apod.).

Kromě paletizace a kontejnerizace existuje ještě několik dalších manipulačních systémů, rozlišovaných podle způsobu manipulace, viz. následující obr. 1:



Obr. 1 Členění manipulace s materiálem z hlediska materiálového toku

Poněvadž u plechů je výhodné vytvářet manipulační jednotky s pomocí **svazkování** (manipulační jednotkou je **svazek**) a tak je nám také většinou po dohodě dodavatel dodá, je zapotřebí se v první řadě zabývat jaký manipulační prostředek navrhne na vyskladnění dovezených plechů do vstupního skladu a to především s ohledem na jeho nosnost, výšku zdvihu, vhodnost a možnost racionálního použití.

Pokud zvolím např. **vysokozdvížený vozík s nosností 1 500 kg** je možno vypočítat **počet kusů plechů v jednom svazku** (maximální výška svazku s ohledem na bezpečnost práce u vysokozdvížného vozíku by neměla překročit u daného rozměru tabule plechu  $h = 300 \text{ mm}$ ):

$$\text{Ocel tř. 11: } n_{11} = \frac{m_s}{m_{11}} = \frac{1500 \text{ kg}}{46,8 \text{ kg}} \cong 33 \text{ kusů}$$

$$\text{Ocel tř. 12: } n_{12} = \frac{m_s}{m_{12}} = \frac{1500 \text{ kg}}{46,8 \text{ kg}} \cong 33 \text{ kusů}$$

$$\text{Hliník (Al): } n_{Al} = \frac{m_s}{m_{Al}} = \frac{1500 \text{ kg}}{16,2 \text{ kg}} \cong 93 \text{ kusů}$$

$$\text{Nerez ocel: } n_{\text{NER}} = \frac{m_s}{m_{\text{NER}}} = \frac{1500 \text{ kg}}{47,4 \text{ kg}} \cong 32 \text{ kusů}$$

kde:  $m_s$  – nosnost vysokozdvížného vozíku = hmotnost svazku [kg]  
 $m_{11}$  – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 11 [kg],  
 $m_{12}$  – hmotnost tabule plechu z oceli tř. 12 [kg],  
 $m_{\text{Al}}$  – hmotnost tabule plechu z hliníku [kg],  
 $m_{\text{NER}}$  – hmotnost tabule plechu z nerez oceli [kg]

i) Výšky jednotlivých svazků potom jsou:

$$\text{Pro materiál ocel tř. 11: } h_{11} = n_{11} \times t = 33 \times 2 = 66 \text{ mm,}$$

$$\text{Pro materiál ocel tř. 12: } h_{12} = n_{12} \times t = 33 \times 2 = 66 \text{ mm,}$$

$$\text{Pro materiál hliník (Al): } h_{\text{Al}} = n_{\text{Al}} \times t = 93 \times 2 = 186 \text{ mm,}$$

$$\text{Pro materiál nerez ocel: } h_{\text{NER}} = n_{\text{NER}} \times t = 32 \times 2 = 64 \text{ mm}$$

kde:  $t$  – tloušťka formátu tabule plechu [mm]  
 $n_{11}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 11 ve svazku [kusů],  
 $n_{12}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 12 ve svazku [kusů],  
 $n_{\text{Al}}$  – počet kusů tabule plechu z hliníku ve svazku [kusů],  
 $n_{\text{NER}}$  – počet kusů tabule plechu z nerez oceli ve svazku [kusů]

Jak již bylo řečeno výška svazku by neměla překročit  $h = 300 \text{ mm}$ , což v tomto případě vyhovuje podmínce, poněvadž největší počet plechů byl u hliníku (jeho měrná hmotnost je nejnižší) a maximální výška svazku potom je pouze  $h_{\text{Al}} = 186 \text{ mm}$ .

j) Celkový počet materiálových svazků ve skladu tedy potom bude:

$$\text{Ocel tř. 11: } S_{11} = \frac{N_{11}}{n_{11}} = \frac{1819}{33} = 55,1212 \cong 56 \text{ svazků,}$$

$$\text{Ocel tř. 12: } S_{12} = \frac{N_{12}}{n_{12}} = \frac{566}{33} = 17,1515 \cong 18 \text{ svazků,}$$

$$\text{Hliník (Al): } S_{\text{Al}} = \frac{N_{\text{Al}}}{n_{\text{Al}}} = \frac{688}{93} = 7,3978 \cong 8 \text{ svazků,}$$

$$\text{Nerez ocel: } S_{\text{NER}} = \frac{N_{\text{NER}}}{n_{\text{NER}}} = \frac{970}{32} = 30,3125 \cong 31 \text{ svazků,}$$



- kde:  $N_{11}$  – množství tabulí plechu z oceli třídy 11, na které se dimenzuje sklad [kusů],  
 $N_{12}$  – množství tabulí plechu z oceli třídy 12, na které se dimenzuje sklad [kusů],  
 $N_{Al}$  – množství tabulí plechu z hliníku (Al), na které se dimenzuje sklad [kusů],  
 $N_{NER}$  – množství tabulí plechu z nerez oceli, na které se dimenzuje sklad [kusů],  
 $n_{11}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 11 ve svazku [kusů],  
 $n_{12}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 12 ve svazku [kusů],  
 $n_{Al}$  – počet kusů tabule plechu z hliníku ve svazku [kusů],  
 $n_{NER}$  – počet kusů tabule plechu z nerez oceli ve svazku [kusů]

k) Výpočet maximálního počtu svazků uložených na sobě. Platí podmínka, že maximální výška jednoho celého stohu nepřesáhne 1 500 mm a výška podkladů (dřevěných eurohranolů) je  $h_p = 100$  mm.

#### U oceli třídy 11 a 12 platí:



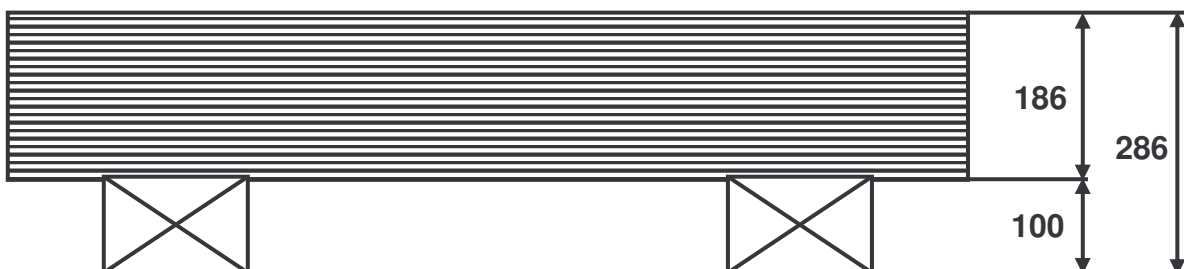
Obr. 2 Svazek plechů z oceli třídy 11 a třídy 12

kde: výška eurohranolu –  $h_p = 100$  mm,  
výška svazku oceli tř. 11 a tř. 12 –  $h_{11}, h_{12} = 66$  mm,

Počet svazků u oceli tř. 11 a tř. 12 potom můžeme dle obrázku určit jako:

$$W_{11} = W_{12} = \frac{\text{max.výška stohu}}{\text{výška svazku plechu} + \text{výška eurohranolu}} = \frac{1500 \text{ mm}}{166 \text{ mm}} \cong 9 \text{ svazků,}$$

#### U hliníku platí:



Obr. 3 Svazek plechů z hliníku

kde: výška eurohranolu –  $h_p = 100$  mm,  
výška svazku hliníku –  $h_{Al} = 186$  mm,

Počet svazků u hliníku potom můžeme dle obrázku určit jako:

$$W_{Al} = \frac{\text{max.výška stohu}}{\text{výška svazku plechu} + \text{výška eurohranolu}} = \frac{1500 \text{ mm}}{286 \text{ mm}} \cong 5 \text{ svazků,}$$

### U nerez oceli platí:



Obr. 4 Svazek plechů z nerez oceli

kde: výška eurohranolu –  $h_p = 100$  mm,  
výška svazku nerez oceli –  $h_{NER} = 164$  mm,

Počet svazků u nerez oceli potom můžeme dle obrázku určit jako:

$$W_{NER} = \frac{\text{max.výška stohu}}{\text{výška svazku plechu} + \text{výška eurohranolu}} = \frac{1500 \text{ mm}}{164 \text{ mm}} \cong 9 \text{ svazků,}$$

I) Počet stohů u jednotlivých materiálů je možno stanovit:

$$\text{Ocel tř. 11: } \lambda_{11} = \frac{S_{11}}{W_{11}} = \frac{\text{celkový počet svazků ve skladu}}{\text{max.počet svazků ve stohu}} = \frac{56}{9} = 6,22 \cong 7 \text{ stohů,}$$

$$\text{Ocel tř. 12: } \lambda_{12} = \frac{S_{12}}{W_{12}} = \frac{\text{celkový počet svazků ve skladu}}{\text{max.počet svazků ve stohu}} = \frac{18}{9} = 2 \text{ stohy,}$$

$$\text{Hliník (Al): } \lambda_{Al} = \frac{S_{Al}}{W_{Al}} = \frac{\text{celkový počet svazků ve skladu}}{\text{max.počet svazků ve stohu}} = \frac{8}{5} = 1,6 \cong 2 \text{ stohy,}$$

$$\text{Nerez: } \lambda_{NER} = \frac{S_{NER}}{W_{NER}} = \frac{\text{celkový počet svazků ve skladu}}{\text{max.počet svazků ve stohu}} = \frac{31}{9} = 3,44 \cong 4 \text{ stohy,}$$

- kde:  $S_{11}$  – celkový počet svazků plechu oceli tř.11 při zcela zaplněném skladu [kusy],  
 $S_{12}$  – celkový počet svazků plechu oceli tř.12 při zcela zaplněném skladu [kusy],  
 $S_{Al}$  – celkový počet svazků plechu hliníku při zcela zaplněném skladu [kusy],  
 $S_{NER}$  – celkový počet svazků plechu z nerez oceli při zcela zaplněném skladu [kusy],  
 $W_{11}$  – maximální počet svazků ve stohu u oceli tř. 11 [kusy],  
 $W_{12}$  – maximální počet svazků ve stohu u oceli tř. 12 [kusy],  
 $W_{Al}$  – maximální počet svazků ve stohu u hliníku (Al) [kusy],  
 $W_{NER}$  – maximální počet svazků ve stohu u nerez oceli [kusy],

Celkem je tedy třeba umístit 15 stohů plechu a to tak, aby se k jednotlivým materiálům bylo možno dostat kdykoliv bez zbytečné manipulace se stohy, které reprezentují jiný druh materiálu.

---

## 2) Návrh způsobu skladování plechů ve vstupním skladu:

- Plechy budou skladovány ve formě stohů, přičemž s ohledem na uchopení např. vysokozdvížným vozíkem, či případným jeřábem budou prokládány eurohranoly. Z tohoto hlediska je třeba si uvědomit, že u vysokozdvížných vozíku je možno uchopit stoh pouze ze dvou stran.
- Celkovou výrobní plochu pro náš modelový případ uvažujeme **900 m<sup>2</sup>** (v této ploše je zahrnuta veškerá výroba a sklady – vstupní sklad, stříhárna, mezisklad, lisovna, výstupní sklad a popř. zbytková plocha, pro kterou je možno navrhnout její efektivní využití).
- Šířka lodi haly je daná základním stavebním modulem, což je násobek 6, a proto je v našem případě vhodné volit **šířku lodi 12 m nebo 18 m** (což je vzdálenost jejich nosných sloupů, která je pevně daná, a to právě s ohledem na efektivitu práce projektanta a hlavně stavební provedení konstrukce. Délka vstupního skladu materiálu potom závisí na množství skladovaných stohů plechu. Dalším kritériem je, že celou délkou haly vede **hlavní dopravní cesta**, u vysokozdvížného vozíku zvolená dle jeho šířky a k ní odpovídající korekci, která danou cestu a to s ohledem i na akční rádius odbočení její šířku navyšuje.
- Jako manipulační prostředek jsem zvolil vysokozdvížný vozík akumulátorový řízený volantem AV 6 T s nosností 1 500 kg a výškou zdvihu 1 800 mm.

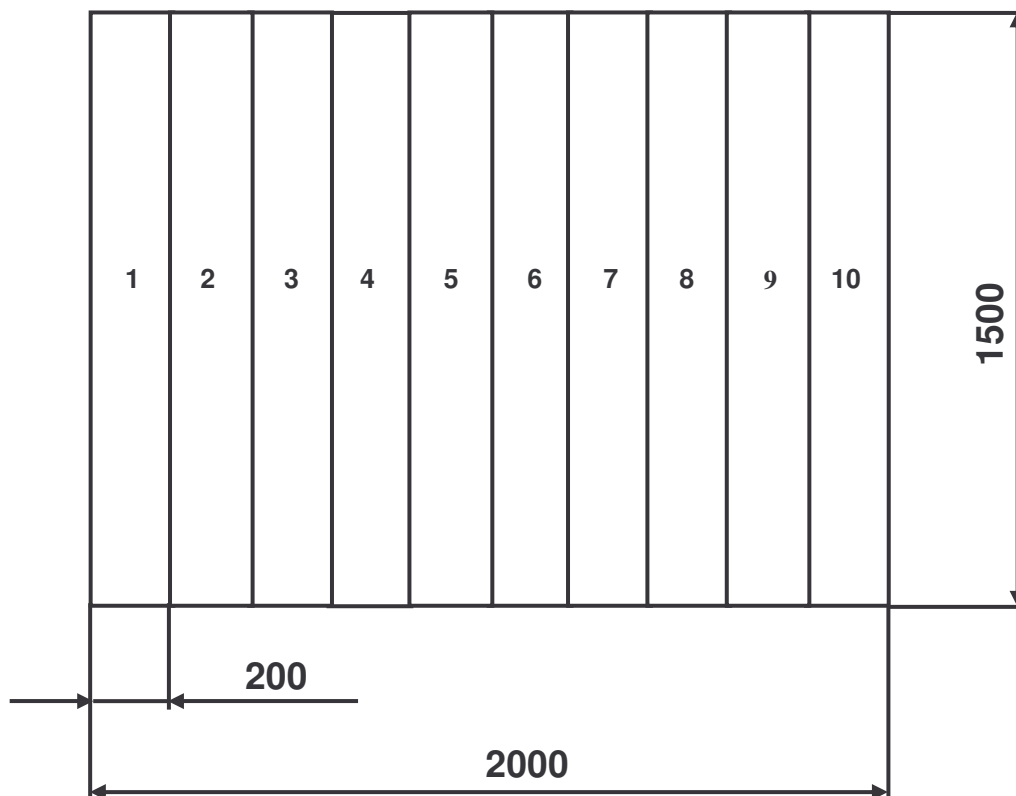
### 3) Dispoziční řešení stříhárný včetně skladu:

- V sektoru stříhárný bude umístěno stříhací centrum, jehož celek sestává:
  - z tabulových nůžek CNT 2 500 / 6,3 NC;
  - zakladače plechů QUP 2 500 / 6,3;
  - paletizačního zařízení QSP 2 500 / 6,3

Technické parametry tohoto zařízení jsou:

- Délka stříhu.....2 500 mm;
- Maximální tloušťka plechu.....6,3 mm;
- Minimální tloušťka plechu.....1 mm;
- Počet zdvihů stříhací traverzy.....20 až 50 min<sup>-1</sup>;
- Půdorysný rozměr centra: d × š × h .....5500 × 4200 × 1600 [mm];
- Pracovní výška.....800 mm;
- Hmotnost zařízení.....5 800 kg;

- a) Formát tabule plechu jež má být nastříhán má rozměr 2000 × 1500 × 2 [mm]. Každá tabule plechu bude nastříhána na 10 pásů, jak je znázorněno na obr. 6:



Obr. 6 Pozice stříhu na tabuli plechu

---

**b)** Množství hotových výstřihů (pásů plechu) souvisí s počtem zdvihů stříhací traverzy. Stříhací traverza může prokmitávat rychlostí 20 až 50 zdvihů za minutu a konečná hodnota je závislá na délce stříhu. Jelikož délka stříhu je v našem případě 1 500 mm a maximální délka stříhu těchto nůžek je 2 500 mm, můžeme zvolit počet zdvihů stříhací traverzy  $20 \text{ min}^{-1}$ .

Pro nastříhání jednoho plechu je potřeba 9 zdvihů (viz. obr. 6). To znamená, že jeden plech bude nastříhán za dobu:

$$t_s = \frac{1 \text{ minuta}}{20 \times} = \frac{60 \text{ sekund}}{20} = 3 \text{ sekundy trvá 1 stříh,}$$

$$t_{s_{\text{celkový}}} = 3 \times 9 \text{ zdvihů} = 27 \cong 30 \text{ sekund}$$

Jeden plech tabule o rozměru formátu  $2\,000 \times 1\,500 \times 2$  [mm] bude (dle obr. 6) tedy nastříhán při počtu zdvihů stříhací traverzy  $20 \text{ min}^{-1}$  za 30 s.

---

**c)** Z ročního množství tabulí je potom možno určit denní spotřebu tabulí plechu:

$$\text{Ocel tř. 11: } x_{11} = \frac{Q_{11}}{260} = \frac{29\,543}{260} = 113,6269 \cong 114 \text{ kusů;}$$

$$\text{Ocel tř. 12: } x_{12} = \frac{Q_{12}}{260} = \frac{9\,191}{260} = 35,3500 \cong 36 \text{ kusů;}$$

$$\text{Hliník (Al): } x_{\text{Al}} = \frac{Q_{\text{Al}}}{260} = \frac{11\,161}{260} = 42,9269 \cong 43 \text{ kusů;}$$

$$\text{Nerez ocel: } x_{\text{NER}} = \frac{Q_{\text{NER}}}{260} = \frac{15\,756}{260} = 60,600 \cong 61 \text{ kusů;}$$

kde:  $Q_{11}$  – počet tabulí plechu z oceli tř. 11 spotřebovaných za rok [kusů],

$Q_{12}$  – počet tabulí plechu z oceli tř. 12 spotřebovaných za rok [kusů],

$Q_{\text{Al}}$  – počet tabulí plechu z hliníku (Al) spotřebovaných za rok [kusů],

$Q_{\text{NER}}$  – počet tabulí plechu z nerez oceli spotřebovaných za rok [kusů],  
260 – počet pracovních dní v roce

---

d) Z denní spotřeby kusů tabulí plechu je potom možno určit denní spotřebu svazků jednotlivých plechů za den:

$$\text{Ocel tř. 11: } y_{11} = \frac{x_{11}}{n_{11}} = \frac{114}{33} = 3,4545 \cong 3,5 \text{ svazku};$$

$$\text{Ocel tř. 12: } y_{12} = \frac{x_{12}}{n_{12}} = \frac{36}{33} = 1,0909 \cong 1 \text{ svazek};$$

$$\text{Hliník (Al): } y_{\text{Al}} = \frac{x_{\text{Al}}}{n_{\text{Al}}} = \frac{43}{93} = 0,4624 \cong 0,5 \text{ svazku};$$

$$\text{Nerez ocel: } y_{\text{NER}} = \frac{x_{\text{NER}}}{n_{\text{NER}}} = \frac{61}{32} = 1,9063 \cong 2 \text{ svazky}$$

kde:  $x_{11}$  – denní spotřeba tabulí plechu u oceli tř. 11 [kusů];  
 $x_{12}$  – denní spotřeba tabulí plechu u oceli tř. 12 [kusů];  
 $x_{\text{Al}}$  – denní spotřeba tabulí plechu u hliníku [kusů];  
 $x_{\text{NER}}$  – denní spotřeba tabulí plechu u nerez oceli [kusů];  
 $n_{11}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 11 ve svazku [kusů],  
 $n_{12}$  – počet kusů tabule plechu z oceli tř. 12 ve svazku [kusů],  
 $n_{\text{Al}}$  – počet kusů tabule plechu z hliníku ve svazku [kusů],  
 $n_{\text{NER}}$  – počet kusů tabule plechu z nerez oceli ve svazku [kusů]

---

e) Protože by nebylo efektivní zpracovávat každý den např. pro hliník půl svazku a pak zbytek svazku ze stroje opět vyjmout, budou plechy z materiálů, jejichž počet svazků na jeden den není celé číslo (celý svazek) vyráběny do zásoby na více dní a po vyčerpání zásoby se opět bude stříhat další dávka. U oceli tř. 12 je výsledek zaokrouhlen na 1 svazek, ale je střiženo za den o něco více. Proto je vhodné eliminovat výsledek, a to tím způsobem, že zjistíme, za kolik dní bude hodnota překračující 1 svazek, právě jedním svazkem.

Tato hodnota je  $0,0909 \times 12 \text{ dní} \cong 1 \text{ svazek}$ , což znamená, že 12. den budeme zpracovávat u oceli tř. 12 jeden svazek navíc.

Je proto vhodné vypracovat si následující časový harmonogram a zjistit kritický den spotřeby svazků, viz. tab. 1:

|         | Ocel tř. 11 | Ocel tř. 12 | Hliník (Al) | Nerez ocel |
|---------|-------------|-------------|-------------|------------|
| 1. Den  | 3 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 2. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 3. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 4. Den  | 3 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 5. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 6. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 7. Den  | 3 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 8. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 9. Den  | 4 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 10. Den | 3 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 11. Den | 4 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 12. Den | 4 svazky    | 2 svazky    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 13. Den | 3 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |
| 14. Den | 4 svazky    | 1 svazek    | 1 svazek    | 2 svazky   |
| 15. Den | 4 svazky    | 1 svazek    | 0 svazku    | 2 svazky   |

Tab. 1 Časový harmonogram spotřeby svazků plechu

Jak vyplývá z daného časového harmonogramu, tak je v extrémním případě, a to 12. den zpracováno maximální množství svazků plechu různých daných materiálů a to 9 svazků.

Bude proto zapotřebí nutné vyčlenit prostor ve stříhárně pro hotové výstřižky (pásy plechu) a to v takové půdorysné ploše, aby byla pokryta tato plocha počtem oněch 9 svazků plechu.

f) Hotové výstřižky (pásy plechu) je potom např. možno skladovat na **europaletě prosté dřevěné JK 6 136**, jejíž rozměry jsou  $800 \times 1\,200$  [mm]. Vzhledem k šířce palety 800 mm se na ni vejdou vedle sebe 4 stohy nastříhaných pásů (jeden vystřižený pás má šířku 200 mm). Nosnost palety je 1 000 kg a nosnost stohovací je potom 4 000 kg. Ještě je zapotřebí spočítat bezpečnou výšku pásů plechu naskládaných na sobě a to s ohledem právě na nosnost použité palety. Vychází se z materiálu o největší měrné hustotě, což je v tomto případě nerez ocel  $\rho_{\text{NER}} = 7\,900 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . Nejprve je možno spočítat objem pásu plechu:

$$V_{\text{pásu}} = l_{\text{pásu}} \times \check{s}_{\text{pásu}} \times t_{\text{pásu}} = 1,5 \times 0,2 \times 0,002 = 0,0006 \text{ m}^3;$$

kde:  $l_{\text{pásu}}$  – délka pásu plechu [m];

$\check{s}_{\text{pásu}}$  – šířka pásu plechu [m];

$t_{\text{pásu}}$  – tloušťka pásu plechu [m];

Z toho hmotnost pásu plechu z nerez oceli:

$$m_{\text{pásu}} = V_{\text{pásu}} \times \rho_{\text{NER}} = 0,0006 \times 7\,900 = 4,74 \text{ kg};$$

kde:  $V_{\text{pásu}}$  – objem vystřiženého pásu plechu [ $\text{m}^3$ ];  
 $\rho_{\text{NER}}$  – měrná hustota nerez oceli [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

Výška jednoho stohu by měla být taková, aby se při manipulaci daný stoh nesesunul. Vzhledem k nosnosti palety můžeme potom bezpečnou hmotnost 4 stohů vedle sebe uvažovat při počtu pásů 50 jako:

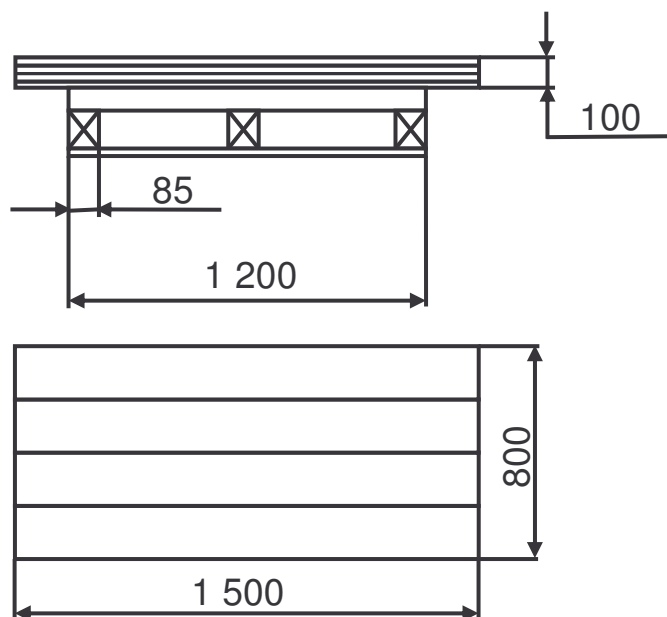
$$m_{\text{stohů}} = m_{\text{pásu}} \times 4 \text{ stohy pásů} \times \text{počet pásů} = 4,74 \times 4 \times 50 = 948 \text{ kg};$$

kde:  $m_{\text{pásu}}$  – hmotnost pásu z nerez oceli [kg];

Poněvadž nosnost palety je 1 000 kg, je daná hmotnost  $m_{\text{stohů}} = 948 \text{ kg}$  optimální. Výšku stohů potom můžeme uvažovat jako:

$$h_{\text{stohů}} = \text{počet pásů} \times t_{\text{pásu}} = 50 \times 2 = 100 \text{ mm};$$

Na sobě je tedy naskládáno 50 pásů plechu ve 4 stozích, přičemž by bylo vhodné pro zvýšení stability vždy po 25 plechu vložit např. kartonový papír, který zvýší součinitel tření  $\mu$ . Nastříhané pásy budou pokládány na paletu v podélném směru, z čehož vyplývá, že tyto pásy budou přesahovat o přibližně 150 mm přes okraj palety na každé straně, což ničemu nevádí a manipulace může být prováděna s pomocí vidlic vysokozdvížného vozíku ze všech čtyř stran. Uložení pásů na europaletě prosté dřevěné JK 6 136 zobrazuje následující obr. 7:



Obr. 7 Situování nastříhaných pásů na paletě



---

g) Z předchozího vyplývá, že na jednu paletu se vejde výstřížků:

$$P_{\text{výstřížků}} = \text{počet pásů} \times \text{počet stohů} = 50 \times 4 = 200 \text{ výstřížků};$$

Na jednu paletu se naskládá až 200 výstřížků (pásů plechu).

---

h) Z jednotlivých materiálů zpracovaných za den (a to v den kritický – viz. tab.1 Časový harmonogram) je počet výstřížků (pásů plechu) vypočten následovně:

$$\begin{aligned} \text{Ocel tř. 11: } P_{C11} &= 4 \text{ svazky} \times \text{počet plechů ve svazku} \times \text{počet stříhů} = \\ &= 4 \text{ svazky} \times n_{11} \times 9 \text{ (na 1 tabuli plechu)} = 4 \times 33 \times 9 = \\ &= \underline{\underline{1\,188 \text{ pásů plechu oceli tř. 11}}}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ocel tř. 12: } P_{C12} &= 2 \text{ svazky} \times n_{12} \times 9 \text{ (na 1 tabuli plechu)} = 2 \times 33 \times 9 = \\ &= \underline{\underline{594 \text{ pásů plechu oceli tř. 12}}}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Hliník (Al): } P_{CAI} &= 1 \text{ svazek} \times n_{AI} \times 9 \text{ (na 1 tabuli plechu)} = 1 \times 93 \times 9 = \\ &= \underline{\underline{837 \text{ pásů plechu hliníku}}}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Nerez ocel: } P_{CNER} &= 2 \text{ svazky} \times n_{NER} \times 9 \text{ (na 1 tabuli plechu)} = 2 \times 32 \times 9 = \\ &= \underline{\underline{576 \text{ pásů plechu nerez oceli}}}; \end{aligned}$$

---

ch) Pro jednotlivé druhy materiálů bude tedy zapotřebí palet:

$$\begin{aligned} \text{Ocel tř.11: } N_{\text{palet}_{11}} &= \frac{\text{počet pásů plechu zpracovaných za den}}{\text{počet výstřížků na 1 paletě}} = \frac{P_{C11}}{P_{\text{výstřížků}}} = \\ &= \frac{1\,188}{200} = 5,9400 \cong 6 \text{ palet}; \end{aligned}$$

$$\text{Ocel tř.12: } N_{\text{palet}_{12}} = \frac{P_{C12}}{P_{\text{výstřížků}}} = \frac{594}{200} = 2,9700 \cong 3 \text{ palety};$$

$$\text{Hliník (Al): } N_{\text{palet}_{AI}} = \frac{P_{CAI}}{P_{\text{výstřížků}}} = \frac{837}{200} = 4,1850 \cong 5 \text{ palet};$$

$$\text{Nerez ocel: } N_{\text{palet}_{NER}} = \frac{P_{CNER}}{P_{\text{výstřížků}}} = \frac{576}{200} = 2,88 \cong 3 \text{ palety}$$

- kde:  $P_{C11}$  – počet pásů plechu oceli tř. 11 nastříhaných za den,  
 $P_{C12}$  – počet pásů plechu oceli tř. 12 nastříhaných za den,  
 $P_{CAI}$  – počet pásů plechu z hliníku nastříhaných za den,  
 $P_{CNER}$  – počet pásů plechu z nerez oceli nastříhaných za den,  
200 – maximální počet výstřížků na jedné paletě

Celkem se tedy bude muset v prostoru stříhárny umístit v extrémním případě  $6 + 3 + 5 + 3 = 17$  palet. Protože navržené europalety dřevěné prosté mají malou životnost (snadno se zničí), je proto vhodné dimenzovat počet palet, v tomto případě na počet 20 (z nichž 3 jsou náhradní).

i) Z důvodu ušetření projekční plochy je možno tyto palety umístit do vhodného regálu, nebo přímo na ploše stohovat. Je možno stohovat 4 palety na sebe ( $4\ 000 / 1\ 000 = 4$  palety do stohu). Potom počet stohů bude:  $20 / 4 = 5$  stohů.

j) Hrubá celková hmotnost nastříhaného polotovaru za den (při maximální měrné hmotnosti u nerez oceli  $\rho_{NER} = 7\ 900\ \text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) bude:

$$H_{\text{den}} = m_{NER} \times p_{\text{kritický}} \times n_{NER} = 47,4 \times 9 \times 32 = 13\ 651,2 \cong 13,652\ \text{t}$$

$m_{NER}$  – hmotnost tabule plechu z nerez oceli [kg],

$p_{\text{kritický}}$  – počet svazků zpracovaných v kritickém dni [kusů]

$n_{NER}$  – počet kusů tabule plechu z nerez oceli ve svazku [kusů],

k) Z časového hlediska budou pásy za jeden pracovní den pro zajištění výroby v lisovně nastříhány za čas, který je možno určit z počtu nastříhaných pásů v kritický den a za podmínky předešlého výpočtu, že jeden plech bude nastříhán za 30 s a počet plechů, které jsou v kritickém dni potřeba nastříhat je:

**12. den:**  $y_{11} \times n_{11} + y_{12} \times n_{12} + y_{AI} \times n_{AI} + y_{NER} \times n_{NER} =$  počet svazků oceli tř. 11  $\times$  počet kusů ve svazku u oceli tř. 11 + počet svazků oceli tř. 12  $\times$  počet kusů ve svazku u oceli tř. 12 + počet svazků hliníku (AI)  $\times$  počet kusů ve svazku u hliníku (AI)  $\times$  počet svazků nerez oceli  $\times$  počet kusů ve svazku u nerez oceli =

$$= (4 \times 33) + (2 \times 33) + (1 \times 93) + (2 \times 32) = 355\ \text{kusů};$$

Doba na nastříhání jedné tabule formátu plechu na pásy byla spočtena:

$$t_{s_{\text{celkový}}} \cong 30\ \text{s};$$

Potom celkový přibližný čas na nastříhání všech tabulí plechu lze určit:  
 $355 \text{ kusů} \times 30 \text{ s} = 10\,650 \text{ s} / 3\,600 = 2,9583 \cong 3 \text{ hodiny};$

K přibližnému času na stříh je nutné přičíst ještě dobu, která je nutná pro zakládání plechů do stříhacího centra, dále také dobu, kterou stroj spotřebuje na ustavení plechu ve stříhacím prostoru, ale také čas na manipulaci se svazky apod. Tuto dobu určíme přibližně asi 2 hodiny. Další čas 2,5 hodiny můžeme uvažovat např. na seřízení, kontrolu, úklid, ale také případné kooperace s jinými závody. Pokud uvažujeme přestávku na oběd 0,5 hodiny vyjde nám doba jedné směny:

$$T_{\text{CELKOVÝ}} = 3 + 2 + 2,5 + 0,5 = 8 \text{ hodin}$$

Je to přesně čas jedné směny (bohužel je vždy dán výrobou – není v tomto případě určen na základě žádných pravidel);

### Návrh lisovny včetně skladování výrobků

V návaznosti na řešení manipulace ve vstupním skladě, stříhárně (dělírně) a jejího meziskladu navrhnete výrobu v lisovně včetně vhodné volby druhů manipulačních jednotek, způsobu manipulace a skladování výrobků.

|             | počet svazků (kritický den) $y_{ii}$ | počet kusů ve svazku $n_{ii}$ | počet pásů z tabule plechu | počet kusů pásů zpracovaných za den | hmotnost materiálu zpracovaného za den [kg] |
|-------------|--------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---|
| Ocel tř. 11 | 4                                    | 33                            | 10                         | 1 320                               | 6 178                                       |
| Ocel tř. 12 | 2                                    | 33                            | 10                         | 660                                 | 3 089                                       |
| Hliník (Al) | 1                                    | 93                            | 10                         | 930                                 | 1 507                                       |
| Nerez ocel  | 2                                    | 32                            | 10                         | 640                                 | 3 034                                       |

Z toho hmotnost pásu plechu:

$$\text{Ocel tř. 11: } m_{\text{pásu 11}} = V_{\text{pásu}} \times \rho_{11} = 0,0006 \times 7\,800 = 4,68 \text{ kg};$$

$$\text{Ocel tř. 12: } m_{\text{pásu 12}} = V_{\text{pásu}} \times \rho_{12} = 0,0006 \times 7\,800 = 4,68 \text{ kg};$$

$$\text{Hliník (Al): } m_{\text{pásu Al}} = V_{\text{pásu}} \times \rho_{\text{Al}} = 0,0006 \times 2\,700 = 1,62 \text{ kg};$$

$$\text{Nerez ocel: } m_{\text{pásu NER}} = V_{\text{pásu}} \times \rho_{\text{NER}} = 0,0006 \times 7\,900 = 4,74 \text{ kg}$$

kde:  $V_{\text{pásu}}$  – objem vystřiženého pásu plechu [ $\text{m}^3$ ];  
 $\rho_{11}$  – měrná hustota oceli tř. 11 [ $\text{kg.m}^{-3}$ ];  
 $\rho_{12}$  – měrná hustota oceli tř. 12 [ $\text{kg.m}^{-3}$ ];  
 $\rho_{\text{Al}}$  – měrná hustota hliníku (Al) [ $\text{kg.m}^{-3}$ ];  
 $\rho_{\text{NER}}$  – měrná hustota nerez oceli [ $\text{kg.m}^{-3}$ ]

| Teoretický model výpočtu využití palety |              |                      |  |  |
|---|--------------|----------------------|--|--|
| Hmotnost součásti: $G_S$                |              |                      |  |  |
| Součást o tvaru: $a \times b \times c$  |              |                      | Paleta o vnitřním tvaru: $D \times \check{S} \times V$ |  |
| Varianta 1.                             | $N1 = D / a$ | $N2 = \check{S} / b$ | $N3 = V / c$   | $G1 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |
| Varianta 2.                             | $N1 = D / a$ | $N2 = \check{S} / c$ | $N3 = V / b$   | $G2 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |
| Varianta 3.                             | $N1 = D / b$ | $N2 = \check{S} / a$ | $N3 = V / c$   | $G3 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |
| Varianta 4.                             | $N1 = D / b$ | $N2 = \check{S} / c$ | $N3 = V / a$   | $G4 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |
| Varianta 5.                             | $N1 = D / c$ | $N2 = \check{S} / a$ | $N3 = V / b$   | $G5 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |
| Varianta 6.                             | $N1 = D / c$ | $N2 = \check{S} / b$ | $N3 = V / a$   | $G6 = N1 \times N2 \times N3 \times G_S$ |

Zpracování dispozičního řešení dílny je přednostně v měřítku 1:100, rozsáhlé dispozice např. sléváren, nebo celkových generelů jsou i v měřítcích 1:200, případně i menším.

Pro projekci se využívají u nás na fakultě CAD systémy pro tvorbu 2D modelů a v současné době i softwarů pro 3D modelování a možnosti animace, modelování a simulace. Náš Ústav strojírenské technologie využívá pro projektování software na bázi AutoCad, Cadkey, pro detail pracoviště i nástroje pro kreslení další např. Solid Works (pro tvorbu detailu pracoviště).

## Projekční řešení a návrh manipulace ve stříhárně plechů a ve skladech

**Zadání:** Navrhněte způsob manipulace ve stříhárně plechů včetně jejího projekčního řešení, jejíž součástí jsou i sklady (vstupní, mezioperační, popř. výstupní). Při návrhu proveďte kapacitní propočty jak vstupního skladu, stříhárny, tak také případně meziskladu a navrhněte vhodné manipulační jednotky pro daný manipulační proces, včetně návrhu manipulačních prostředků. V návaznosti na řešení manipulace ve vstupním skladě, stříhárně (dělírně) a jejího meziskladu, navrhněte projekční řešení v lisovně včetně způsobu manipulace, skladování, kapacitního propočtu a potřeby vhodných druhů manipulačních jednotek a to dle vyráběných typů výrobků.

Zadáno:

|                  |               |                      |
|------------------|---------------|----------------------|
| <b>I. or II.</b> | <b>A or B</b> | <b>číslo sloupce</b> |
|------------------|---------------|----------------------|

1] Počet kusů tabulí zpracovaných za rok: 50 500 ks (tloušťka  $t = 2$  mm),  
(je to počet kusů zpracovaných v letošním roce);

2] Nárůst spotřeby v cílovém roce: **I.** ( $1,3 \times$ ): navýšení výroby o 30 %;

**II.** ( $1,8 \times$ ): navýšení výroby o 80 %;

3] Formát vstupní tabule plechu:  $2\,000 \times 1\,000 \times 2$  [mm];

4] A – volba vysokozdvížného vozíku;

B – volba jeřábu (mostový, podvěsný, závěsový dopravník jeřábovou drahou apod.);

5] Jakostní skladba jednotlivých materiálů připravených ke zpracování:

| Materiál    | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ocel tř. 11 | 40 | 42 | 40 | 40 | 40 | 42 | 42 | 42 | 42 |
| Ocel tř. 12 | 35 | 30 | 32 | 31 | 30 | 26 | 25 | 24 | 23 |
| Hliník (Al) | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Nerez ocel  | 10 | 13 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |

| Materiál    | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ocel tř. 11 | 42 | 45 | 45 | 45 | 45 | 44 | 44 | 50 |
| Ocel tř. 12 | 22 | 17 | 16 | 15 | 14 | 23 | 22 | 32 |
| Hliník (Al) | 16 | 17 | 17 | 17 | 17 | 8  | 8  | 10 |
| Nerez ocel  | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 8  |

- 6] Počet nastříhaných pásů z tabule plechu: 10 (délka tabule plechu je 2 000 mm, po 200 mm bude plech nadělen).
- 7] Maximální plocha stříhární včetně skladu: **max. plocha haly 900 m<sup>2</sup>**, (půdorys dle vlastního návrhu – minimální šířka lodě 12 m (jinak možno zvětšit o základní modul 6 m na 18 m; 24 m a max. na 30 m).

### 8] Vypracování bude obsahovat:

- Zadání elaborátu,
- Hrubý kapacitní propočet skladu,
- Návrh způsobu skladování plechů včetně manipulačních prostředků,
- Dispoziční řešení stříhární včetně skladu (meziskladu) a lisovny,
- Technické parametry použitých typů manipulačních prostředků,
- Celkovou dispozici pracoviště (vstupní sklad, stříhárna (dělírna), popř. mezisklad s nastříženými pásy, lisovna a výstupní sklad) a rozmístění strojů a manipulačních prostředků,
- Vyznačení materiálového toku do kopie projekční dispozice pracoviště pomocí Sankeyova diagramu,
- Závěr a zhodnocení návrhu

### 9] Použitá literatura:

[1] DVOŘÁK, M., GAJDOŠ, F., NOVOTNÝ, K.: *Technologie tváření – plošné a objemové tváření*. Vydalo VUT v Brně. Nakladatelství CERM, s. r. o., Tisk FINAL – TISK, s.r.o., Skriptum VUT v Brně – Fakulta strojního inženýrství. Brno. 2003. 169 s. ISBN 80 – 214 – 2340 - 4;

[2] HLAVENKA, B.: *Manipulace s materiálem – Systémy a prostředky manipulace s materiálem*. Vydalo nakladatelství PC – DIR Real, s.r.o. Skriptum VUT v Brně – Fakulta strojního inženýrství. Brno. 2000. 164 s. ISBN 80 - 214 - 0068 - 4;

[3] HLAVENKA, B.: *Projektování výrobních systémů (Technol. Projekty)*. Vydalo nakladatelství PC – DIR Real, s.r.o. Skriptum VUT v Brně – Fakulta strojního inženýrství. Brno. 2000. 164 s. ISBN 80 - 214 - 0144-3;

[4] RUMÍŠEK, P.: *Technologické projekty*, Vydalo VUT v Brně, Tiskárna Grafia, s.p. Zlín, závod6, Prostějov, Skriptum VUT v Brně – Fakulta strojního inženýrství. Brno. 1991. 185 s.; ISBN 80 - 214 - 0385-3;

[5] Katalog IMADOS: *Stroje a zařízení pro manipulaci s materiálem*. Vydalo SNTL Praha. skladování a obalovou techniku – I., II., III., IV. 3. upravené vydání. Institut manipulačních, dopravních, obalových a skladovacích systémů. Praha. 1989. SIP – 05226;

KATALOGY SOUČASNÝCH FIREM.

