

Ing. Jiří B a r t á k, VÚHU

Výpočet parametrů bloku, těžného rýpadla s výsuvným  
kolesovým výložníkem

1.0 Úvod

Optimální technologické postupy kolesových rýpadel jsou závislé jak na rozměrech rýpaného bloku, tak i na dosahových a kinematických parametrech dobývacího stroje. Rozměry rýpaného bloku, a to zvláště jeho výška v závislosti na sklonu čelního a bočního svahu určují geomechanické vlastnosti nadložních zemin. Je proto nutné, aby při projektu nových rýpadel byly tyto podmínky respektovány a navržené dosahové parametry zajistily postup rýpadla s minimálními manipulačními ztrátami. K tomuto posouzení byl zpracován výpočet pro stanovení základních dosahových parametrů u kolesových výsuvných rýpadel v závislosti na rozměrech bloku. U stávajících strojů lze též tímto výpočtem stanovit odpovídající rozměry rýpaného bloku.

1.1 Použité značky

- B ..... šířka těžného bloku /m/
- $\emptyset D$  ... průměr kola /m/
- H ..... výška těžného řezu /m/
- $H_u$  .... výška uchycení kolesového výložníku na horní stavbě rýpadla /m/
- $L_{max}$  .. délka kolesového výložníku max. vysunutého /m/
- $L_{min}$  .. délka kolesového výložníku max. zasunutého /m/
- $L_{pl} + L_{pn}$  .. půdorysný průmět délky kolesového výložníku při těžbě lávky č. 1 až n, kde lávka č. 1 je první horní lávka a lávka č. n je poslední lávka tvořící pojezdovou pláň /m/

- $P_{n-u}$  ..... průsečík horních hran lávky ozn.  $n-u$ , tj. první horní lávky těžené z druhého postavení rýpadla při technologii dobývání bloku s odsunem rýpadla od bloku po odtěžení několika horních lávek
- $R$  ..... poloměr kola /m/
- $T_1$  ..... hloubka bloku, určená z dosahových parametrů rýpadla a daných parametrů řezu /m/
- $T_2$  ..... vzdálenost mezi vnějším obrysem podvozku a pomyslnou patou čelního svahu bloku /m/
- $V_1 \div V_n$  ..... výška osy kola nad pracovní plání při těžbě lávky č. 1 až  $n$  /m/
- $a$  ..... maximální vzdálenost vnější hrany podvozku kolmo na osu postupu rýpadla /m/
- $b$  ..... maximální rozměr podvozku ve směru postupu stroje od osy otáčení horní stavby /m/
- $d$  ..... vzdálenost mezi postavením rýpadla při technologii dobývání bloku s odsunem rýpadla od bloku po odtěžení několika horních lávek /m/
- $e$  ..... horizontální vzdálenost uchycení kolesového výložníku na horní stavbě od osy otáčení horní stavby /m/
- $h$  ..... výška lávky /m/
- $k$  ..... horizontální vzdálenost mezi horní hranou lávky a osou kola /m/
- $p$  ..... horizontální vzdálenost mezi horními hranami dvou sousedních lávek na bočním svahu /m/
- $p_1$  ..... horizontální vzdálenost mezi horními hranami dvou sousedních lávek na svahu v přechodovém úseku /m/

- $S_1$  ..... vzdálenost mezi osou postupu rýpadla a patou  
bočního svahu předchozího řezu /m/
- $S_2$  ..... vzdálenost mezi osou postupu rýpadla a patou  
bočního svahu /m/
- $x_{n-u}$  ..... vzdálenost mezi průsečíkem  $P_{n-u}$  a postavením  
rýpadla při těžbě spodních lávek /technologie  
dobývání bloku s odsunem stroje během  
těžby tohoto bloku/ /m/
- $x_{n-u/p}$  ..... vzdálenost mezi průsečíkem  $P_{n-u}$  a postavením  
rýpadla při těžbě horních lávek /technologie  
dobývání bloku s odsunem stroje během těžby  
téhož bloku/ /m/
- $x_t$  ..... vzdálenost postavení rýpadla při těžbě po-  
slední lávky od paty čelního svahu v úrovni  
max. šířky podvozku /m/
- $\alpha$  ..... úhel sklonu bočního svahu /°/
- $\beta$  ..... úhel sklonu svahu v přechodovém úseku /°/
- $\gamma$  ..... úhel vytáčení kolesového výložníku z osy  
postupu rýpadla na stranu k bočnímu svahu  
/°/
- $\gamma_c$  ..... čelní úhel špičky kolesového výložníku /°/
- $\delta$  ..... úhel vytáčení kolesového výložníku z osy po-  
stupu rýpadla na stranu od bočního svahu /°/
- $\varphi$  ..... úhel sklonu kolesového výložníku od vodorov-  
né roviny při těžbě první lávky /°/
- $\psi$  ..... úhel sklonu kolesového výložníku od vodorov-  
né roviny při těžbě poslední /n-té/ lávky  
/°/

## 2.0 Stanovení výšky osy kola nad pracovní plošinou při těžbě jednotlivých lávek

Pro stanovení výšky osy kola nad pracovní plošinou při těžbě jednotlivých lávek je nutno znát průměr kola  $D$  a výšku řezu  $H$ , potom je možné řez rozdělit na lávky. Z hlediska ekonomického využití kolesového rýpadla by výška lávky neměla být menší jak  $0,5 D$  a z hlediska stability vytvářeného svahu by neměla být větší než  $0,7 D$ . Z toho plyne:

$$\text{výška lávky } h = 10,5 + 0,7/D.$$

Z výšky řezu  $H$  je pak možno určit počet lávek v řezu:

$$n = \frac{H}{h} = \frac{H}{10,5 + 0,7/D}$$

$n$  - musí být celé číslo.

Výšku osy kola nad pracovní plošinou při těžbě jednotlivých lávek lze určit ze situace na bočním svahu dle obr. č. 1:

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| výška osy při těžbě 1. lávky      | $V_1 = 1/n - 1/h + R$ |
| výška osy při těžbě 2. lávky      | $V_2 = 1/n - 2/h + R$ |
| výška osy při těžbě $(n-1)$ lávky | $V_{n-1} = h + R$     |
| výška osy při těžbě $n$ -té lávky | $V_n = R$             |

První horní lávka je označena číslem 1, poslední spodní lávka, kterou je tvořena pracovní plošina, je označena písmenem  $n$ .

## 2.1 Volba technologického postupu rýpadla v bloku

Na rozdíl od rýpadel s nevýsuvným kolesovým výložníkem je možné rýpadly s výsuvným kolesovým výložníkem těžít blok

dvěma způsoby:

- 1/ všechny lávky na bloku jsou odtěženy z jednoho postavení rýpadla, jak je znázorněno na obr. č. 2. Z toho pak plyne, že konstrukční a dosahové parametry rýpadla /hlavně velikost výsuvu kolesového výložníku  $\Delta L = L_{\max} - L_{\min}$ / musí být takové, aby při dané výšce řezu byl dodržen požadovaný boční úhel svahu a rýpadlo ještě mohlo odtěžit efektivní hloubku bloku;
- 2/ rýpadlo se po odtěžení několika horních lávek přesune směrem od bloku na nové postavení a odtěží spodní lávky. Postup rýpadla je uveden na obr. 3. Tento druhý způsob je vhodný tehdy, kdy výška řezu a parametry rýpadla nedovolí odtěžit blok z jednoho postavení.

Při početním stanovení vhodného technologického postupu rýpadla s výsuvným kolesovým výložníkem v bloku je potřeba vycházet z požadavku maximálního využití výsuvu kola. Z toho pak plyne, že po odtěžení hloubky bloku první horní lávky musí být kolesový výložník maximálně vysunutý a na začátku těžby poslední spodní lávky opět úplně zasunutý.

Z obrázků 4 a 5 určíme potřebné vztahy pro výpočet hloubky bloku  $T_1$ :

$$L_{p1} = \sqrt{L_{\max}^2 - (V_1 - H_u)^2}$$

$$L_{pnz} = \sqrt{L_{\min}^2 - (V_n - H_u)^2}$$

$$L_{pn} = L_{p1} - (n - 1) \cdot p$$

$$\text{kde: } p = \frac{h}{\tan \alpha}$$

$$L_{pn} = L_{pnz} + T_1$$

Po dosazení a úpravě dostáváme výraz:

$$T_1 = L_{p1} - L_{pnz} - 1/n - 1/p$$

Z teoretického hlediska je postačující podmínka pro těžbu rýpadla z jednoho postavení, že  $T_1 > 0$ . V provozních podmínkách je nutno vycházet z požadavku ekonomického využití rýpadla a tedy i požadavku efektivní hloubky bloku. Zatím je za takovou považována hloubka, kdy je rýpadlo na každé lávce schopno odtěžit minimálně 8 až 10 štěpin /z toho plyne hloubka bloku  $\sim 4$  m/. Pokud je splněna tato podmínka, rýpadlo může odtěžit celý blok z jednoho postavení a dodržet požadovaný sklon bočního svahu  $\alpha$ . V opačném případě je nutno zvolit druhý technologický postup rýpadla v bloku, tj. s odsunem stroje před těžbou dolních lávek.

## 2.2 Stanovení parametrů bloku těženého z jednoho postavení rýpadlem s výsuvným kolesovým výložníkem

Celý technologický postup těžby bloku z jednoho postavení je znázorněn na obr. 2. Hloubka bloku na všech lávkách je odtěžena jen kombinací výsuvu a zdvihu kolesového výložníku. Na celém těženém bloku je stejný úhel sklonu svahu jako na bočním svahu.

Půdorysné vzdálenosti mezi horní hranou jednotlivých lávek a osou otáčení horní stavby rýpadla určíme na základě znalosti délky kolesového výložníku, výšky jeho uchycení na horní stavbě a horizontální vzdálenosti uchycení kolesového výložníku od osy otáčení horní stavby.

Z obrázků 4 a 5 je možné stanovit půdorysné průměty délky kolesového výložníku při těžbě jednotlivých lávek:

$$L_{p1} = \sqrt{L_{\max}^2 - /V_1 - H_u/^2}$$

$$L_{p2} = \sqrt{L_{\max}^2 - /V_1 - H_u/^2} - p = L_{p1} - p$$

$$L_{pn-1} = L_{p1} - /n - 2/ p$$

$$L_{pn} = L_{p1} - /n-1/ p$$

Určení horizontální vzdálenosti "k" mezi horní hranou těženého lávky a osou kola:

$$k = \sqrt{R^2 - /h - R/^2}$$

Potom půdorysné vzdálenosti mezi horními hranami lávek 1 až n a osou otáčení horní stavby rýpadla jsou:

$$L_1 = L_{p1} + k + e$$

$$L_2 = L_{p2} + k + e = L_1 - p$$

$$L_{n-1} = L_1 - /n - 2/ p$$

$$L_n = L_1 - /n - 1/ p$$

Vztah pro výpočet hloubky bloku byl již odvozen v předchozí kapitole:

$$\text{hloubka bloku } T_1 = L_{p1} - L_{pnz} - /n - 1/ p,$$

kde:  $L_{pnz}$  je půdorysná vzdálenost délky kolesového výložníku na počátku těžby poslední lávky /viz obr. 5/.

Šířka těženého bloku B se dle obr. 2 určí jako součet  $s_1$  a  $s_2$ , kde  $s_2$  je vzdálenost paty bočního svahu od osy po-

stupu rýpadla a její velikost je vyjádřena rovnicí:

$$s_2 = L_1 - \frac{1}{n} - \frac{1}{p} - k$$

Vzdálenost mezi osou postupu rýpadla a patou bočního svahu předchozího řezu  $s_1$  je dána úhlem vytáčení  $\delta$  horní stavby rýpadla na poslední  $n$ -té lávce. Její velikost určíme ze vztahu:

$$s_1 = \sin \delta \left[ L_1 - \frac{1}{n} - \frac{1}{p} - k \right] = s_2 \sin \delta$$

a šířka těženého bloku B je potom vyjádřena vztahem:

$$B = s_2 + s_1 = s_2 / 1 + \sin \delta$$

Vzhledem k tomu, že pro dopravu těženého materiálu jsou na kolesovém výložníku použity pásové dopravníky, je nutno kontrolovat maximální sklony kolesového výložníku, aby odtěžený materiál byl bezpečně přes kolesový výložník převezen.

U rýpadla s výsuvným kolesovým výložníkem se dosahují maximální úhly sklonu kolesového výložníku vzhledem k horizontální rovině na počátku těžby první a poslední  $n$ -té lávky. Úhel sklonu kolesového výložníku na počátku těžby první lávky určíme ze vztahu /dle obr. 4/:

$$\varphi_{\max} = \arctg \frac{V_1 - H_u}{L_{p1} - T_1}$$

a úhel sklonu kolesového výložníku na počátku těžby poslední  $n$ -té lávky určíme dle obr. 5 ze vztahu:

$$\psi_{\max} = \arcsin \frac{H_u - V_n}{L_{\min}} = \arctg \frac{H_u - V_n}{L_{pnz}}$$

Nejmenší vzdálenost mezi podvozkem rýpadla a patou čelního svahu stanovíme jako průsečík přímky  $y = a$ , kde "a" je max. rozměr podvozku kolmo na směr postupu, s kružnicí  $x^2 + y^2 = [L_1 - 1/n - 1/p - k]^2$ . Celá situace je znázorněna na obr. 2. Vzdálenost průsečíku přímky  $y = a$  s kružnicí pomyslné paty čelního svahu od postavení rýpadla je pak vyjádřena vztahem:

$$x_t = \sqrt{[L_1 - 1/n - 1/p - k]^2 - a^2}$$

a pata čelního svahu je od okraje podvozku ve vzdálenosti

$$T_2 = x_t - b,$$

kde "b" je maximální rozměr podvozku od osy otáčení horní stavby rýpadla ve směru postupu stroje.

### 2.3 Stanovení parametrů bloku, těžného ze dvou postavení rýpadlem s výsuvným kolesovým výložníkem

Technologický postup těžby bloku ze dvou postavení je znázorněn na obr. 3. Hloubka bloku na horních lávkách je odtěžena kombinací výsuvu a zdvíhu z prvního postavení stroje. Z toho pak plyne, že mezi těmito lávkami je stejný sklon jako je na bočním svahu. Podmínkou ekonomického využití výsuvu kolesového výložníku zde je, že na konci těžby 1. lávky musí být kolesový výložník plně vysunutý /viz obr. 3 a 4/.

Z obr. 4 je možno stanovit půdorysné průměty délek kolesového výložníku po odtěžení hloubky bloku na horních lávkách 1 až c, tj. lávkách těžných z prvního postavení rýpadla:

$$L_{p1} = \sqrt{L_{\max}^2 - /V_1 - H_u/2}$$

$$L_{p2} = \sqrt{L_{\max}^2 - /V_1 - H_u/2} - p = L_{p1} - p$$

$$L_{p/c-1/} = L_{p1} - /c - 2/ p$$

$$L_{pc} = L_{p1} - /c - 1/ p$$

kde "p" je horizontální vzdálenost horních hran dvou sousedních lávek na bočním svahu a určí se ze vztahu:

$$p = \frac{h}{\operatorname{tg} \alpha}$$

"k" je horizontální vzdálenost horní hrany těžené lávky od osy kola, velikost určíme ze vztahu:

$$k = \sqrt{R^2 - /h - R/2}$$

Půdorysné vzdálenosti mezi horními hranami lávek 1 až c a osou otáčení horní stavby rýpadla se stanoví ze vztahů:

$$L_1 = L_{p1} + k + e$$

$$L_2 = L_{p2} + k + e = L_1 - p$$

$$L_{/c - 1/} = L_1 - /c - 2/ p$$

$$L_c = L_1 - /c - 1/ p$$

Rozhodnutí o tom, kolik lávek z celkového počtu lávek bloku bude odtěženo z prvního postavení, je nutno provést tak, aby rovnoměrně byl využit výsuv kolesového výložníku při těžbě lávek z obou postavení stroje. Vzhledem k rozměrovým parametrům stávajících rýpadel s výsuvným kolesovým výložníkem a výškám řezů se dosahuje největší hloubky bloku při odtěžení stejného počtu lávek z obou postavení. Při různém počtu lávek, těžených z obou postavení, hloubka bloku klesá.

Z celkového počtu lávek v řezu "n" jsou potom spodní lávky, těžené z druhého postavení, označeny n - u až n, kde lávka n - u je první, která je těžena z tohoto postavení. Při stanovení půdorysných vzdáleností mezi horní hranou lávky n - u až lávky n a osou otáčení horní stavby rýpadla je nutno opět vycházet z požadavku plného využití dosahových parametrů stroje, tj. lávka označená n - u může být těžena rýpadlem, u kterého je na konci těžby této lávky kolesový výložník nejvýše max. výsuvný a na začátku těžby poslední spodní lávky označené n je kolesový výložník maximálně zasunutý /na obr. 5 je tento počátek těžby označen  $n_2$ /. Ze situace znázorněné na obr. 5 je možno určit vztahy pro výpočet půdorysných průmětů délek kolesového výložníku po odtěžení hloubky bloku  $T_1$  na lávkách n - u až n:

$$L_{pnz} = \sqrt{L_{min}^2 - /V_n - H_u/2}$$

$$L_{pn} = L_{pnz} + T_1$$

$$L_{pn-1} = L_{pn} + p$$

$$L_{pn-2} = L_{pn} + 2p \text{ až } L_{pn-u} = L_{pn} + up$$

Půdorysné vzdálenosti mezi horními hranami lávek n - u až n a osou otáčení horní stavby rýpadla je pak možno stanovit ze vztahů:

$$L_n = L_{pn} + e + k$$

$$L_{n-1} = L_{pn} + p + e + k$$

$$L_{n-2} = L_{pn} + 2p + e + k \quad \text{až} \quad L_{n-u} = L_{pn} + up + e + k$$

Velikost  $L_n$  je možno stanovit z následující úvahy: kolesový výložník na konci těžby poslední  $n$ -té lávky, vzhledem k velikosti čelního úhlu špičky, může být maximálně o stejný úhel natočen k bočnímu svahu. Potom  $L_n$  určíme ze vztahu:

$$L_n = \frac{L_1 - /n - 1/ p}{\sin \gamma_c}$$

Protože rýpadlo lávky označené  $n-u$  až  $n$  těži z jiného postavení než lávky označené 1 až  $c$ , je možno pro zvýšení hloubky bloku podrýpnout poslední lávku  $c$ . Velikost tohoto podrýpnutí, obdobně jako u rýpadel s nevýsuvným kolesovým výložníkem [Zpravodaj VÚHU, č. 3 - 4/1980] řešíme tak, že určíme bod  $P_{n-u}$  [viz obr. 3] jako průsečík přímky  $y = L_1 - cp$  s kružnicí  $x^2 + y^2 = /L_c - p_1/2$

$$x_{/n-u/p} = \sqrt{/L_c - p_1/2 - /L_1 - cp/2}$$

a postavení rýpadla na ose postupu při těžbě lávek  $n-u$  až  $n$  je řešeno jako průsečík přímky  $y = L_1 - cp$  s kružnicí  $x^2 + y^2 = L_{n-u}^2$

$$x_{n-u} = \sqrt{L_{n-u}^2 - /L_1 - cp/2}, \quad y_{n-u} = L_1 - cp$$

Velikost úhlu vytáčení kolesového výložníku směrem k bočnímu svahu se u první lávky těžené z nového postavení

/lávka ozn. n-u/ stanoví ze vztahu:

$$\gamma = \operatorname{arctg} \frac{y_{n-u}}{x_{n-u}}$$

a u dalších lávek /mimo spodní lávky n, kde je úhel vytáčení dán čelním úhlem špičky kolesového výložníku/ se stanoví ze vztahu:

$$\gamma = \operatorname{arcsin} \frac{y}{L}$$

kde  $y$  je horizontální vzdálenost horní hrany dané lávky od osy postupu rýpadla a  $L$  je horizontální vzdálenost horní hrany dané lávky od osy otáčení horní stavby rýpadla při těžbě poslední štěpiny.

Hloubku bloku určíme ze vztahu:

$$T_1 = L_n - L_{pnz} - e - k$$

Kontrola hloubky bloku  $T_1$  vzhledem k podvozku rýpadla je opět provedena jako u rýpadel s nevýsuvným kolesovým výložníkem tak, že stanovíme průsečík přímky  $y = a$  s kružnicí

$$x^2 + y^2 = /L_n - k/^2$$

$$x_t = \sqrt{/L_n - k/^2 - a^2}$$

Rýpadlo z postavení při těžbě lávek 1 až c muselo odkráčeti od bloku o vzdálenost  $d = x_{n-u} - x_{n-u}/p'$  aby mohlo zahájit těžbu na lávkách n-u až n a přitom bylo plně využito dosahových parametrů stroje a dosažena největší hloubka bloku. Protože po odtěžení poslední n-té lávky se rýpadlo přesune do nového postavení a zahájí těžbu na novém bloku, je nutné, aby vzdálenost  $T_2$  mezi patou čelního svahu po od-

těžení poslední n-té lávky a podvozkem rýpadla při těžbě lávek 1 až c byla alespoň tak velká, jako je hloubka  $T_1$ . V opačném případě je nutné vypočtenou hloubku bloku  $T_1$  upravit na hodnotu  $T_2$ . Z obr. 3 je možno stanovit vztah pro výpočet velikosti  $T_2$  bez uvažování velikosti bezpečnostního předpolí:

$$T_2 = x_t - d - b$$

$$/T_2 \geq T_1/$$

Šířka těženého bloku B se dle obr. 3 určí obdobně jako u rýpadel s nevýsuvným kolesovým výložníkem součtem  $s_1$  a  $s_2$ , kde  $s_2$  je vzdálenost paty bočního svahu od osy postupu rýpadla a její velikost je vyjádřena vztahem:

$$s_2 = L_1 - /n - 1/ p - k$$

Vzdálenost mezi osou postupu rýpadla a patou bočního svahu předchozího řezu  $s_1$ , je dána úhlem vytáčení  $\varphi$  horní stavby rýpadla při těžbě poslední n-té lávky. Její velikost určíme z rovnice:

$$s_1 = \sin \varphi / L_{n-u} - up - k/$$

$$\text{a celková šířka bloku B} = s_1 + s_2$$

#### 2.4 Příklad výpočtu parametrů bloku těženého rýpadlem s výsuvným kolesovým výložníkem

Pro praktickou ukázkou výpočtu parametrů těženého bloku je zvolen příklad technologického postupu rýpadla v bloku, který je znázorněn na obr. 3.

Pro výpočet parametrů bloku je nutné znát tyto výchozí údaje řezu:

|                                          |                     |
|------------------------------------------|---------------------|
| výšku řezu                               | $H = 27 \text{ m}$  |
| dovolený sklon bočního svahu             | $\alpha = 45^\circ$ |
| dovolený sklon svahu v přechodovém úseku | $\beta = 50^\circ$  |

Dále je nutné znát tyto parametry rýpadla:

|                                                                                   |                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|
| průměr kola                                                                       | $D = 12,5 \text{ m}$        |
|                                                                                   | $R = 6,25 \text{ m}$        |
| délka kolesového výložníku                                                        | $L_{\max} = 45,9 \text{ m}$ |
|                                                                                   | $L_{\min} = 30,1 \text{ m}$ |
| horizontální vzdálenost uchycení kolesového výložníku od osy otáčení horní stavby | $e = 6 \text{ m}$           |
| výška uchycení kolesového výložníku na horní stavbě                               | $H_u = 14,07 \text{ m}$     |
| maximální vzdálenost vnější hrany podvozku kolmo na osu postupu rýpadla           | $a = 14,25 \text{ m}$       |
| max. rozměr podvozku od osy otáčení horní stavby ve směru postupu rýpadla         | $b = 13,25 \text{ m}$       |
| čelní úhel špičky kolesového výložníku                                            | $\gamma_c = 57^\circ$       |

2.4.1 Rozdělení řezu na lávky, stanovení hodnot  $k$ ,  $p$  a  $p_1$ ,  
určení výšky kola nad pracovní plošinou při těžbě  
jednotlivých lávek, volba technologického postupu  
rýpadla a výpočet délek  $L_1$  a  $L_2$

Volíme čtyři lávky, z toho pak plyne výška lávky  
 $h = H/4 = 6,75 \text{ m}$ . Tato výška lávek splňuje podmínku vztahu  
 $h = 10,5 \div 0,7/D$ .

$$k = \sqrt{R^2 - 1/h - R/2} = 6,23 \text{ m}$$

$$p = h/\operatorname{tg} \alpha = 6,75 \text{ m}$$

$$p_1 = h / \operatorname{tg} \beta = 5,664 \text{ m}$$

$$V_1 = 3h + R = 26,5 \text{ m}$$

$$V_2 = 2h + R = 19,75 \text{ m}$$

$$V_3 = h + R = 13,0 \text{ m}$$

$$V_4 = R = 6,25 \text{ m}$$

$$L_{p1} = \sqrt{L_{\max}^2 - (V_1 - H_u)^2} = 44,185 \text{ m}$$

$$L_{p4z} = \sqrt{L_{\min}^2 - (V_4 - H_u)^2} = 29,066 \text{ m}$$

$$T_1 = L_{p1} - L_{p4z} - 3p = -5,14 \text{ m.}$$

Protože není splněna podmínka, že  $T_1 > 0$ , rýpadlo není schopno odtěžit celý blok z jednoho postavení stroje a volíme technologický postup těžby bloku s odsunem stroje před těžbou dolních lávek.

$$L_1 = L_{p1} + k + e = 56,415 \text{ m}$$

$$L_2 = L_{p1} + k + e - p = 49,665 \text{ m.}$$

2.4.2 Výpočet délek  $L_3$  a  $L_4$ , stanovení vzdálenosti mezi postavením rýpadla při těžbě prvních a posledních dvou lávek

$$L_4 = \frac{L_1 - 3p}{\sin \gamma_c} = 43,122 \text{ m}$$

$$L_3 = L_4 + p = 49,872 \text{ m} \leq L_{\max}$$

$$x_3 = \sqrt{L_3^2 - /L_1 - 2p/2} = 25,407 \text{ m}$$

$$x_{3p} = \sqrt{/L_2 - p_1/2 - /L_1 - 2p/2} = 9,715 \text{ m.}$$

Po odtěžení dvou horních lávek se rýpadlo přesune od bloku zpět o vzdálenost  $d = x_3 - x_{3p} = 15,692 \text{ m}$  a z tohoto postavení odtěží poslední dvě lávky. Na třetí lávce bude kolesový výložník vytáčen max. na úhel:

$$\gamma = \arctg \frac{L_1 - 2p}{x_3} = 59^{\circ}22'23''$$

#### 2.4.3 Určení hloubky bloku, její kontrola vzhledem k podvozku rýpadla, výpočet šířky bloku

Hloubka bloku se určí ze vztahu:

$$T_1 = L_4 - L_{p4z} - e - k = 1,826 \text{ m.}$$

Vzdálenost mezi postavením rýpadla při těžbě 3. a 4. lávky a patou čelního svahu je dána rovnicí:

$$x_t = \sqrt{/L_4 - k/2 - a^2} = 34,029 \text{ m.}$$

Vzdálenost mezi podvozkem rýpadla při těžbě 1. a 2. lávky a patou čelního svahu se určí ze vztahu:

$$T_2 = x_t - d - b = 5,087 \text{ m.}$$

Z toho plyne, že  $T_2 > T_1$  a hloubka bloku  $T_1 = 1,826 \text{ m}$ , určena v předchozím výpočtu, vyhovuje parametrům rýpadla i požadovaným parametrům bloku.

Pro stanovení šířky těžného bloku zvolíme úhel vytáčení kolesového výložníku  $\delta = 30^\circ$  /odpovídá úhlu vytáčení na obr. 3/

$$s_1 = \sin \delta / L_4 - k/ = 18,446 \text{ m}$$

$$s_2 = L_1 - 3p - k = 29,935 \text{ m}$$

a šířka těžného bloku  $B = s_1 + s_2 = 48,381 \text{ m}$ .

#### 2.4.4 Výpočet sklonu kolesového výložníku při těžbě první a čtvrté /poslední/ lávky

Na počátku těžby první lávky je kolesový výložník maximálně zvednutý od vodorovné roviny o úhel

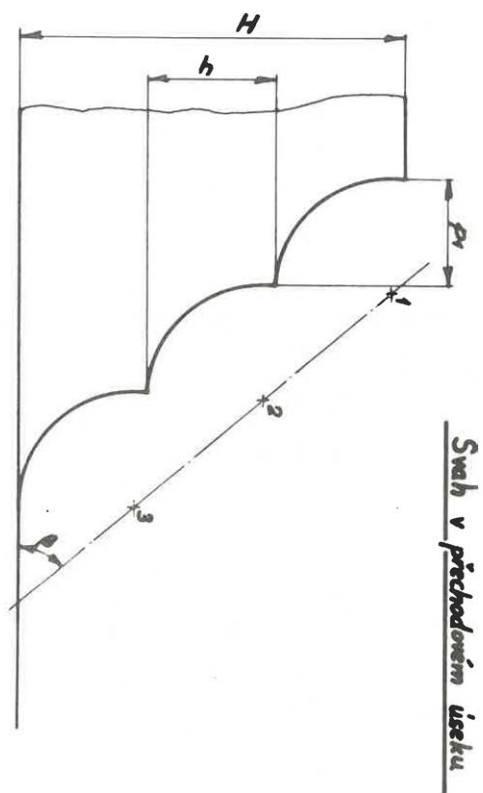
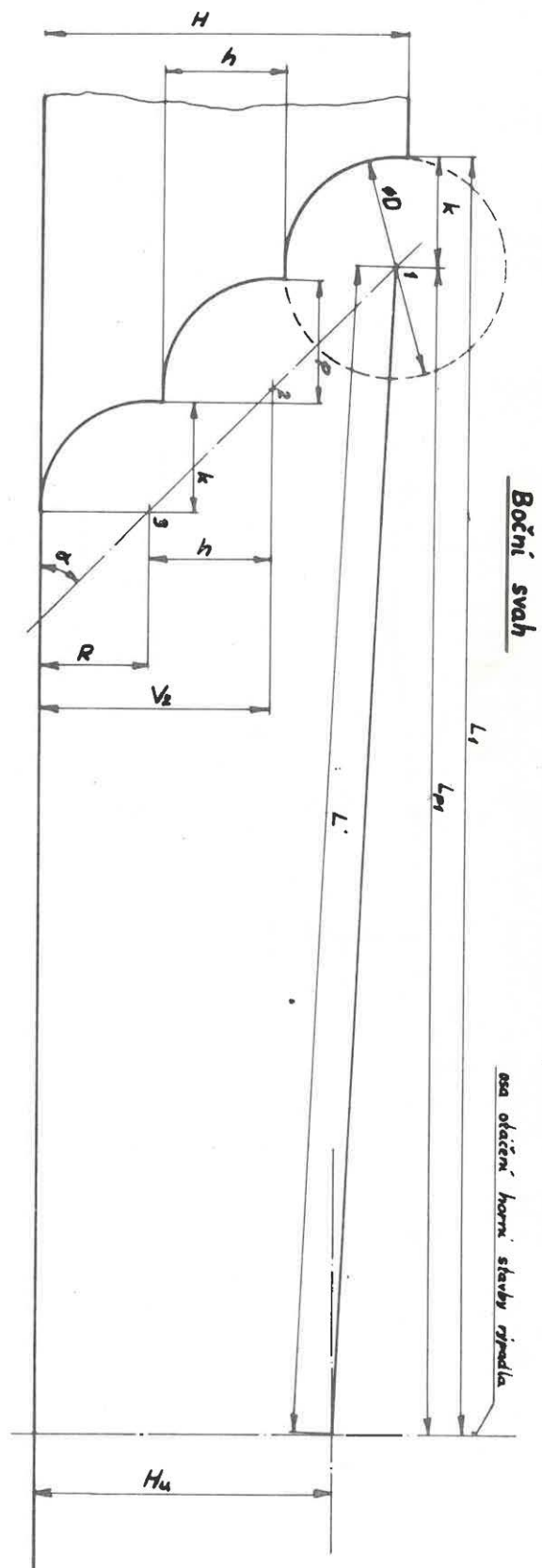
$$\varphi_{\max} = \arctg \frac{V_1 - H_u}{L_{p1} - T_1} = 16^\circ 50' 26''$$

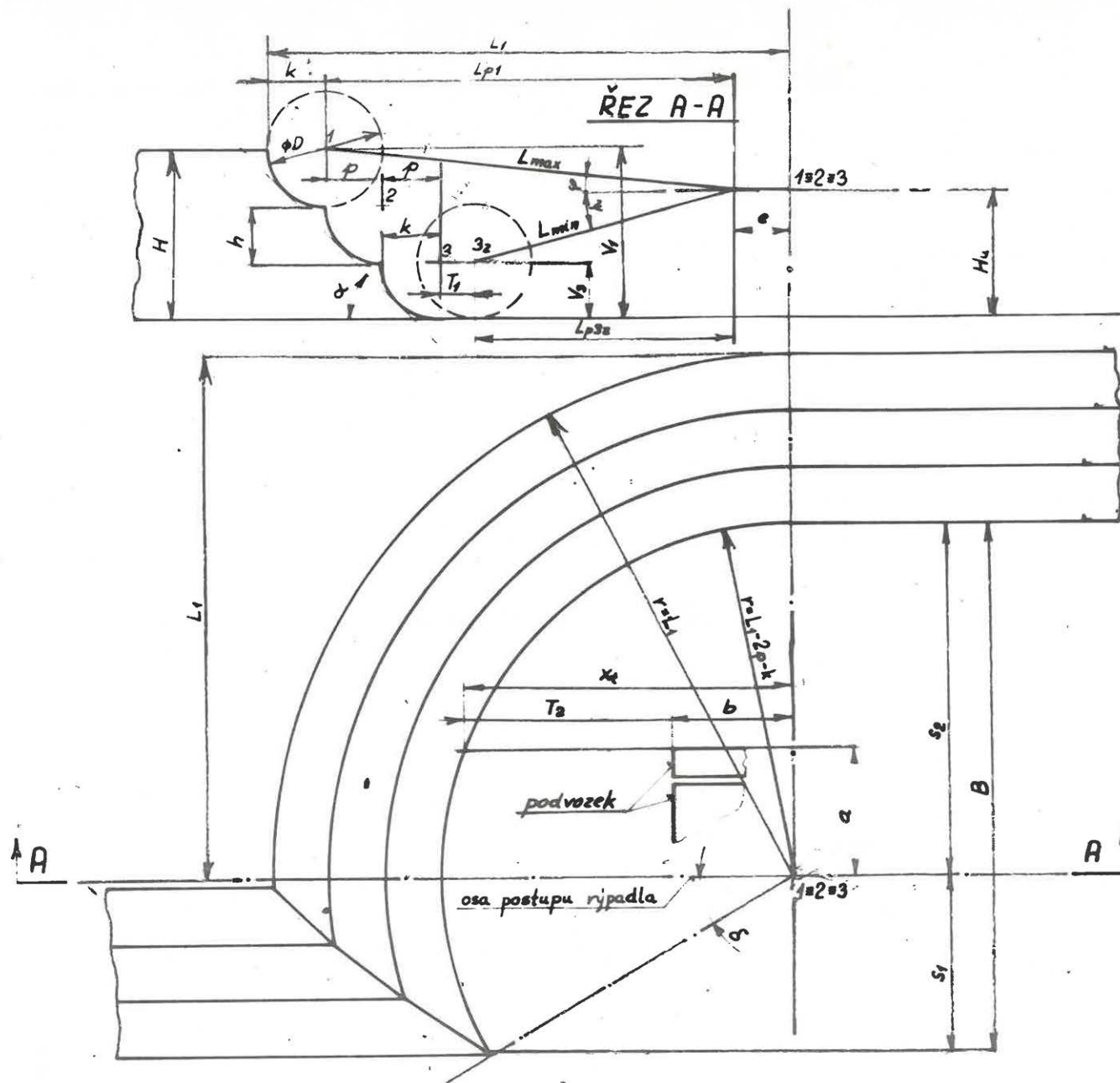
a na počátku těžby čtvrté lávky je spuštěn od vodorovné roviny o úhel

$$\psi_{\max} = \arctg \frac{H_u - V_4}{L_{p4z}} = 15^\circ 03' 30''$$

### 3.0 Závěr

Z předložené metodiky výpočtů a provedeného početního příkladu vyplývají základní závislosti rozměrů rýpaného bloku na dosahových parametrech u kolesových výsuvných rýpadel. Výpočet zahrnuje jak odrýpání celého bloku z jednoho postavení rýpadla, tak i přesun rýpadla od bloku po odebrání horních lávek, aby bylo dosaženo efektivní hloubky bloku. Ve výpočtu je rovněž zahrnut vliv podrýpnutí ve spádnicí mezi čelním a bočním svahem, který nastává při od-

Obor. 1



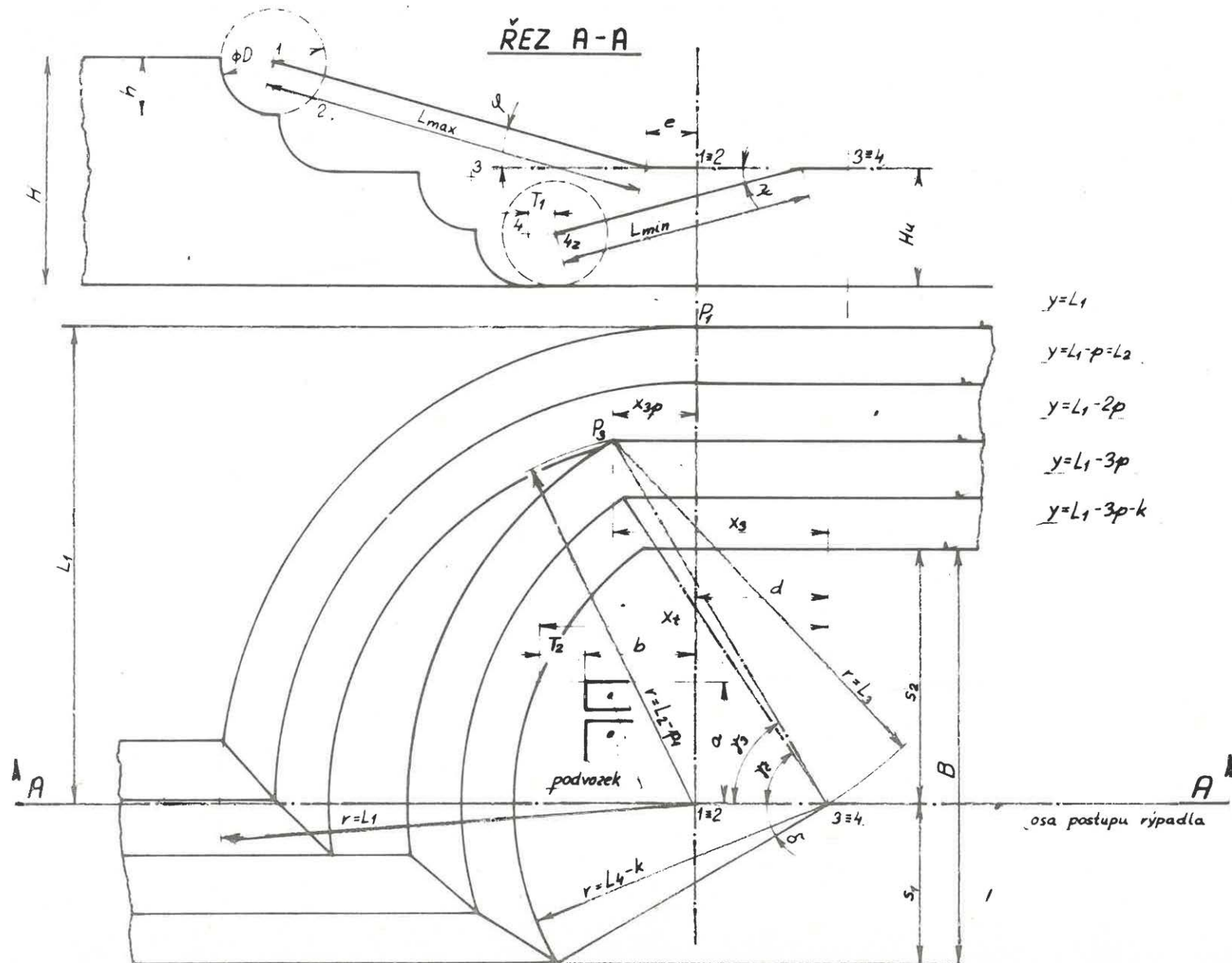
$$y=L_1$$

$$y=L_1-p$$

$$y=L_1-2p$$

$$y=L_1-2p-k$$

Obr. 2



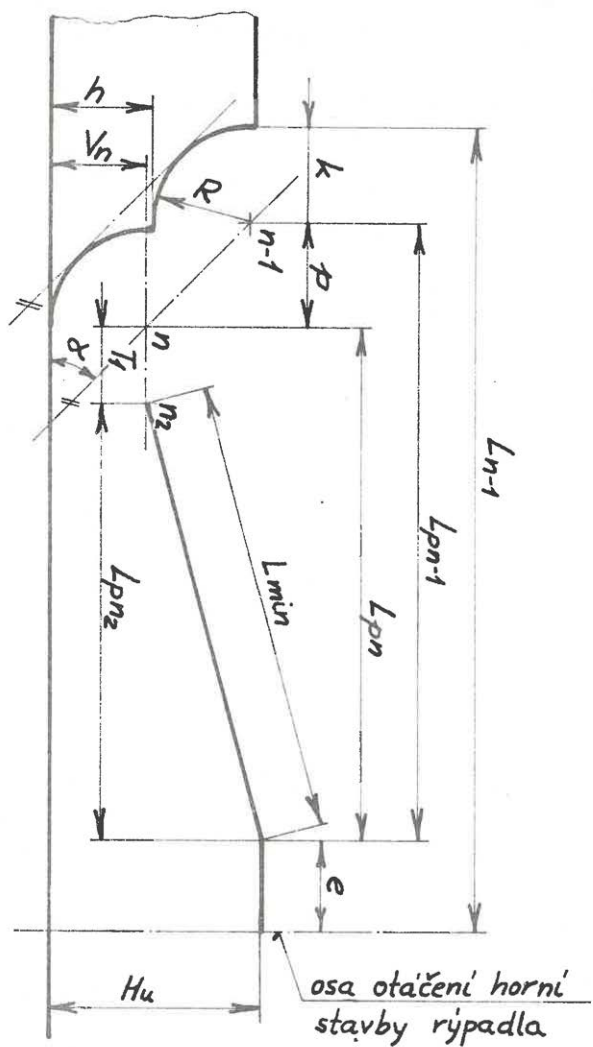
$$y=L_1$$

$$y=L_1-p=L_2$$

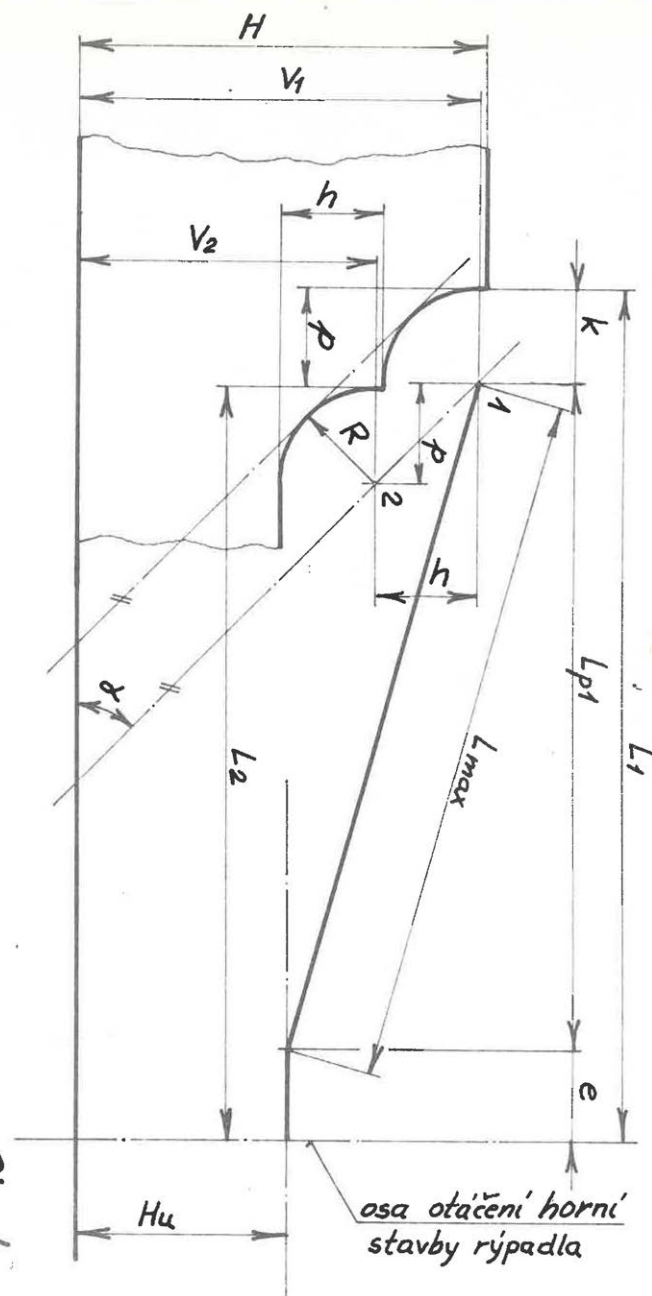
$$y=L_1-2p$$

$$y=L_1-3p$$

$$y=L_1-3p-k$$



Obr. 5



Obr. 4