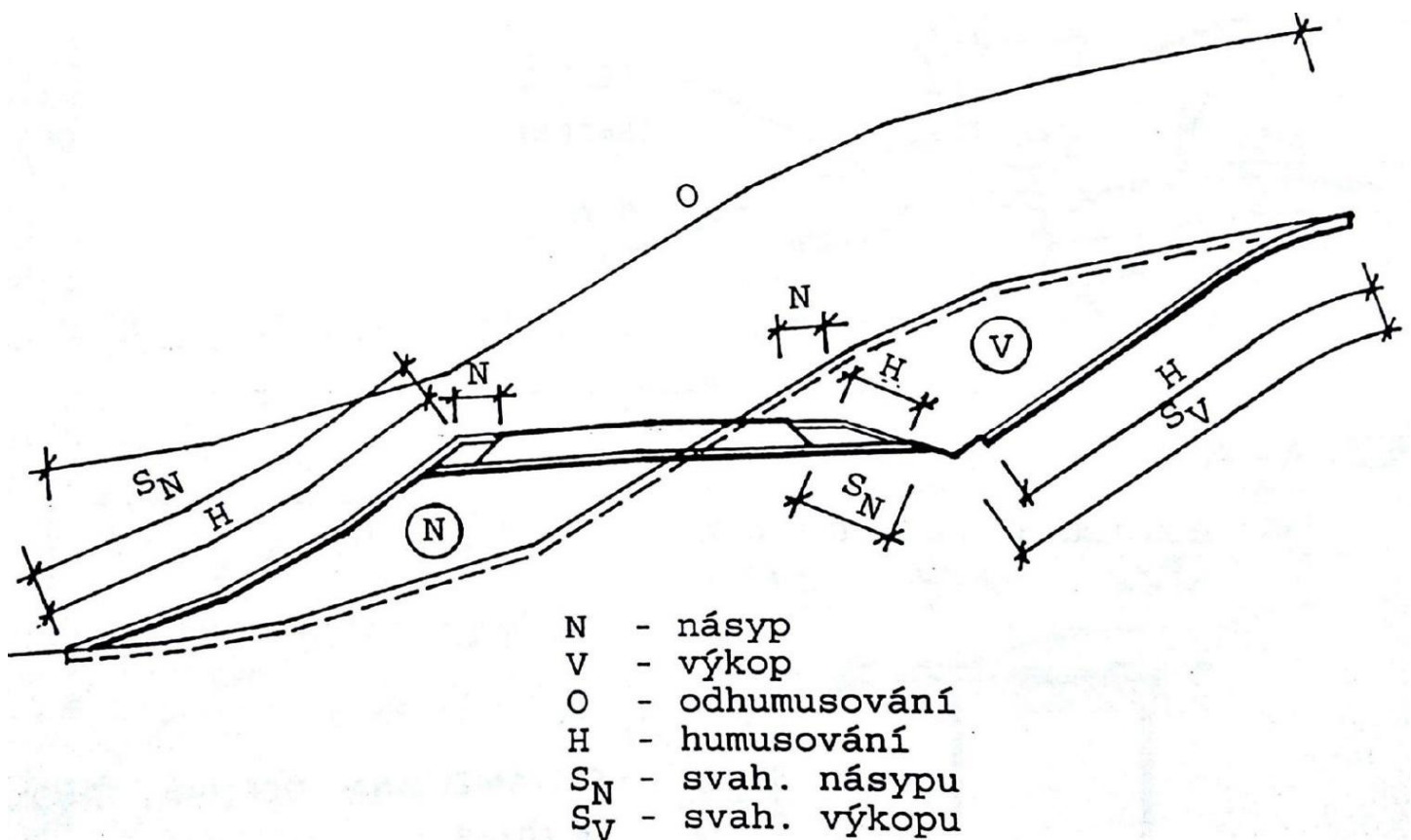


HMOTNICE

ZEMNÍ PRÁCE

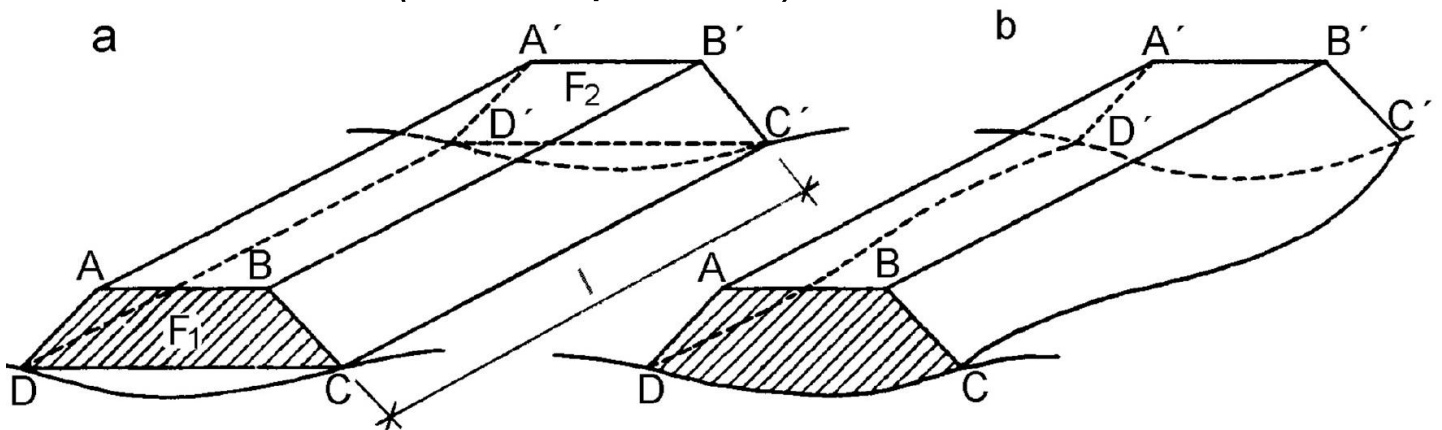
- tvoří cca 30 ~ 60 % celkových nákladů stavby
- rozsah by měl být přiměřený:
 - významu navrhované komunikace
 - charakteru terénu, kterým komunikace prochází
- příklad extrémních hodnot – Lensedelský zářez na D1 (u Hvězdonického mostu přes Sázavu)
 - hloubka zářezu38 m
 - délka zářezu500 m
- příklad zobrazení zemních prací v rámci příčného řezu viz obr. 0790



obr. 0790 (příklad zobrazení zemních prací v rámci příčného řezu)

STANOVENÍ KUBATUR ZEMNÍCH PRACÍ

- vychází se z pracovních příčných řezů – měření ploch
 - pracuje se s *idealizovaným tvarem zemního tělesa* (viz obr. 0798)
 - řезы umístěny v co nejkratších vzdálenostech „*l*“ – viz obr. 0798 (ideálně po 20 m)



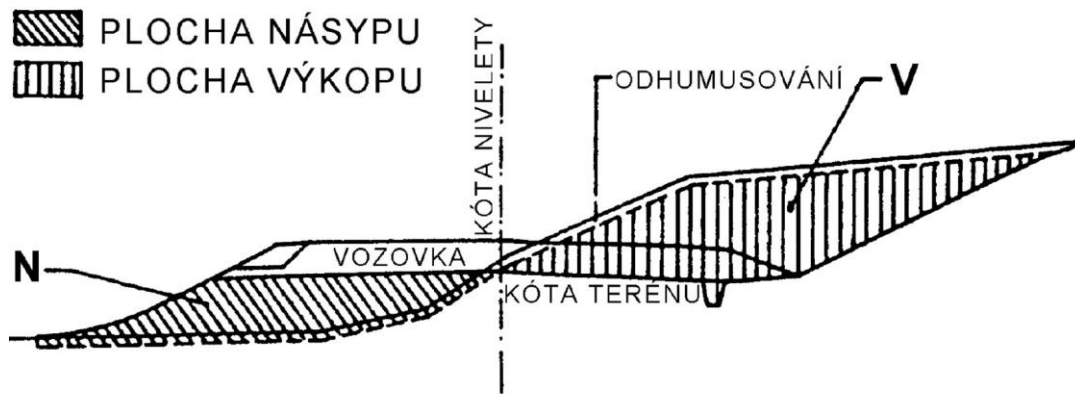
a – idealizovaný tvar zemního tělesa

b – skutečný tvar zemního tělesa

*obr. 0798 (idealizovaný a skutečný tvar zemního tělesa v úseku o délce „*l*“ mezi 2 sousedními příčnými řezy)*

Započítávané plochy:

- **F_N = násypy** (viz „**N**“ na obr. 0800):
 - bez konstrukce vozovky
 - včetně odhumusování
- **F_V = zářezy / výkopy** (viz „**V**“ obr. 0800):
 - včetně konstrukce vozovky
 - bez odhumusování



Násypy – bez konstrukce vozovky, včetně odhumusování

Zářezy – včetně konstrukce vozovky, bez odhumusování

obr. 0800 (započítávané plochy v rámci příčných řezů)

VÝPOČET TABULKY HMOTNICE

Princip výpočtu pro 1 úsek „j“

mezi sousedními příčnými řezy „j“ a „j+1“:

- v každém příčném řezu „j“ se musí změřit zvlášť plocha výkopu „ $F_{V,j}$ “ a plocha násypu „ $F_{N,j}$ “
- plochy „ $F_{V,j}$ “ a „ $F_{N,j}$ “ se zapisují do tabulky „Výpočet hmotnice“ (hlavička viz *obr. 0810*)

Výpočet hmotnice

Řez				Součet ploch		Kubatury	Vyrovnaní			Pořadnice hmotnice			
Pořadové číslo	Staničení	Plocha násypu	Plochy výkopu	Násyp	Výkop		Násyp	Výkop	Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	+	-
	[km]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m]	[m]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

obr. 0810 (tabulka hmotnice – hlavička)

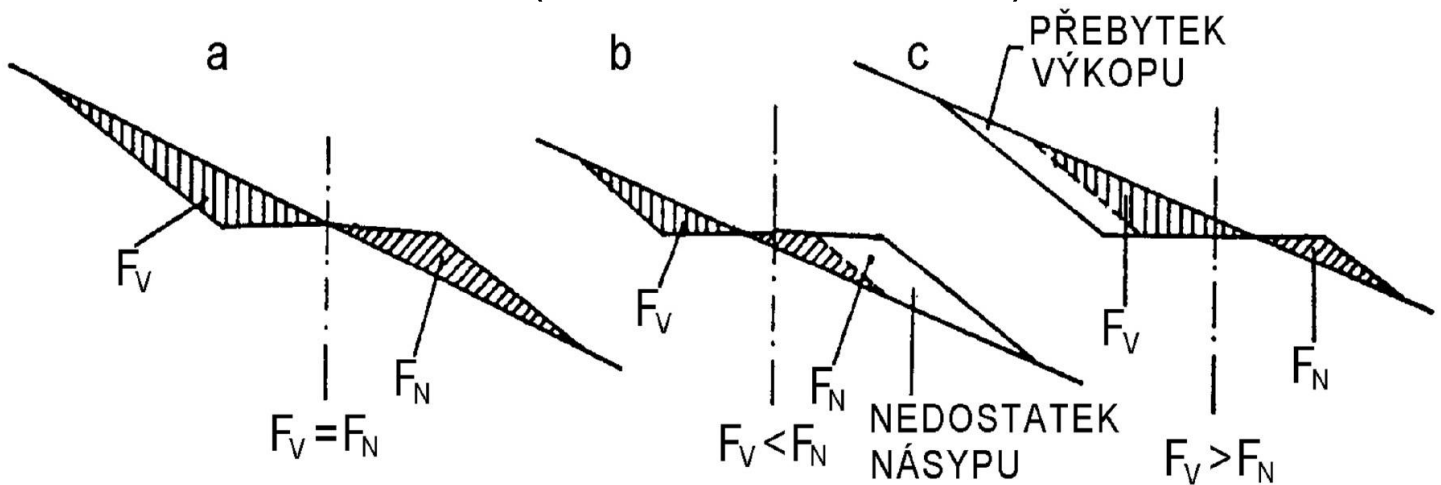
Určení kubatury:

- součet ploch 2 sousedních příčných řezů
zvláště pro násyp a pro výkop
- součet se vydělí 2
a násobí se vzdáleností mezi sousedními příčnými řezy

$$K_{N,j} = \frac{l_{p,j} \cdot (F_{N,j} + F_{N,j+1})}{2}$$

$$K_{V,j} = \frac{l_{p,j} \cdot (F_{V,j} + F_{V,j+1})}{2}$$

- pro zjištění **přebytku výkopu nebo nedostatku násypu** v jednotlivých příčných řezech je třeba **odečíst tzv. „příčný přehoz“** (viz *obr. 0820*) a materiál nevhodný do tělesa komunikace (na cvičení se neřeší)



Příčný přehoz

obr. 0820 (princip příčného přehozu v rámci příčných řezů)

Postup vyplnění a výpočtu

(příklad vyplnění viz *obr. 0830* a hlavička viz *obr. 0810*)

č. příč.řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice		
	Staničení	násyp	výkop	násyp		výkop	násyp				výkop	+	-
[km]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	
1 0,00000	0,00	9,40	0	19,05	30,00	0	571,5	0	571,5	0	0	0	0
2 0,06000	0,00	9,65	4,8	10,05	20,00	96	201	96	105			571,5	
3 0,10000	4,80	0,40	6,8	0,7	30,00	204	21	21		183		676,5	
4 0,16000	2,00	0,30	2	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5			493,5	
5 0,18000	0,00	6,65	0	23,9	10,00	0	239	0	239			543	
6 0,20000	0,00	17,25	0,45	22,6	40,00	18	904	18	886			782	
7 0,28000	0,45	5,35	9	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6		1668	
8 0,33565	8,55	0,50	8,55	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4			1580,4	
9 0,40756	0,00	8,45	0	8,45	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4	0	0	1594,8	
suma	15,8	57,95	31,6	98,05		896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6		4748,9	0

obr. 0830 (tabulka hmotnice – příklad vyplnění)

Význam jednotlivých sloupců v tabulce „Výpočet hmotnice“

- j číslo příčného řezu
- $F_{N,j} [m^2]$... plocha příčného řezu číslo „ j “ (část pro násyp)
- $F_{V,j} [m^2]$... plocha příčného řezu číslo „ j “ (část pro zářez)
- $l_{p,j}/2 [m]$... polovina vzdálenosti mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $K_N [m^3]$ kubatura násypu mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $K_V [m^3]$ kubatura zářezu mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $PP_j [m^3]$... příčný přehoz mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $V_j [m^3]$ přebývá výkop (zářez) mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $N_j [m^3]$ chybí násyp mezi řezy „ j “ a „ $j+1$ “
- $H_j [m^3]$ pořadnice hmotnice v místě řezu „ j “

Postup vyplnění jednotlivých sloupců

(viz *obr. 0810* a *obr. 0830*)

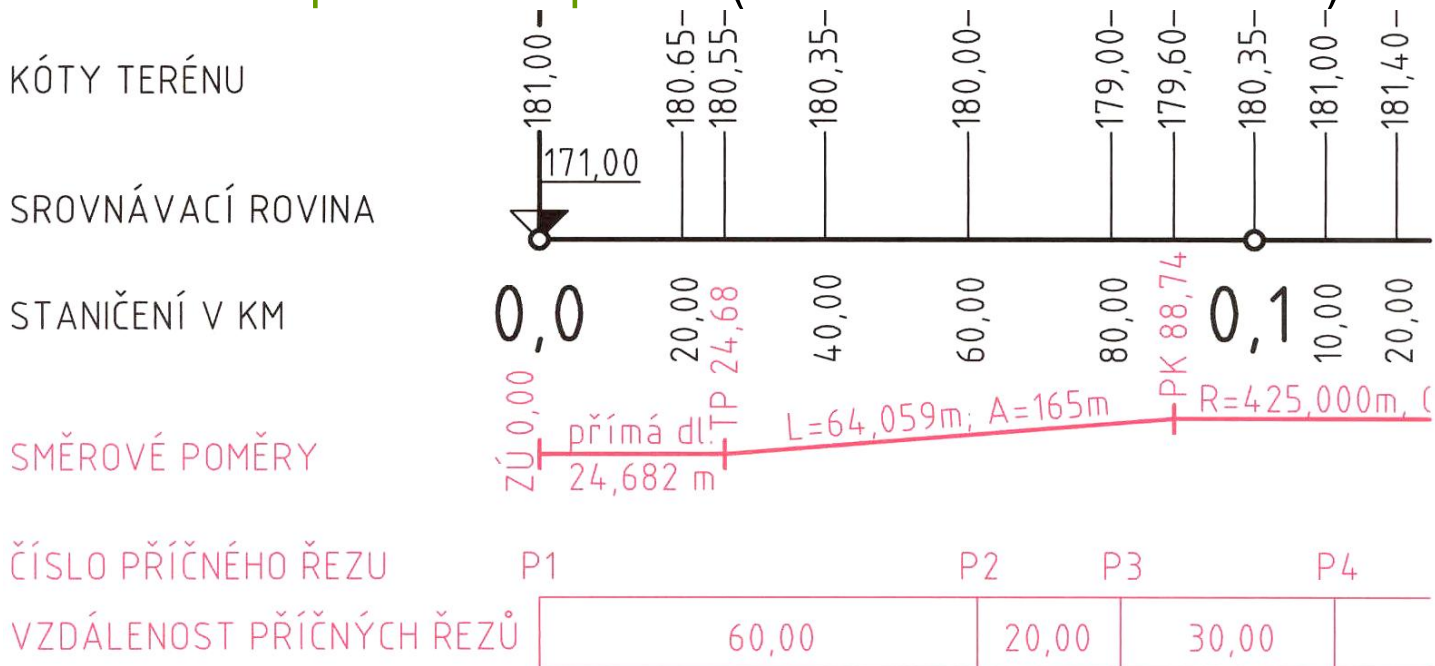
- ❖ **Sloupec 1** – pořadové číslo řezu „j“ – vyplnit pro všechny řezy vykreslované na trase
 - ❖ **Sloupec 2** – staničení – opsat pro všechny řezy z psaného podélného profilu
 - ❖ **Sloupec 3** – plocha násypu „ $F_{N,j}$ “ – vyplnit a spočítat u každého řezu „j“ podle principu na *obr. 0800*
 - ❖ **Sloupec 4** – plochy výkopu „ $F_{V,j}$ “ – vyplnit a spočítat u každého řezu „j“ podle principu na *obr. 0800*
 - ❖ **Sloupec 5** – součet ploch (násyp) $F_{N,i-1} + F_{N,i}$
 - ❖ **Sloupec 6** – součet ploch (výkop) $F_{V,i-1} + F_{V,i}$
- (příklad viz *obr. 0840*)

Součet ploch = plocha (i-1) + plocha (i)

č. příč. řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení	násyp	výkop	násyp		výkop	násyp				výkop	+
	[km]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[m ³]
1	0,00000	0,00	9,40	19,05	30,00	0	571,5	0	571,5		0	0
2	0,06000	0,00	9,65	10,05	20,00	96	201	96	105		571,5	
3	0,10000	4,80	0,40	0,7	30,00	204	21	21		183	676,5	
4	0,16000	2,00	0,30	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5		493,5	
5	0,18000	0,00	6,65	23,9	10,00	0	239	0	239		543	
6	0,20000	0,00	17,25	22,6	40,00	18	904	18	886		782	
7	0,28000	0,45	5,35	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6	1668	
8	0,33565	8,55	0,50	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4		1580,4	
9	0,40756	0,00	8,45								1594,8	
suma		15,8	57,95	31,6	98,05	896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0840 (tabulka hmotnice – vyplnění součtu ploch výkopů)

❖ **Sloupec 7 – polovina vzdálenosti příčných řezů „ $l_{p,j}/2$ “ – získat z podélného profilu (viz obr. 0600 a obr. 0850)**



obr. 0600 (podélný profil – dolní část s vyznačením příčných řezů)

č. příč.řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení [km]	násyp [m ²]	výkop [m ²]	násyp [m ²]		výkop [m ²]	násyp [m ³]				výkop [m ³]	+ [m ³]
1	0,00000	0,00	9,40								0	0
2	0,06000	0,00	9,65		30,00	0	571,5	0	571,5		571,5	
3	0,10000	4,80	0,40		20,00	96	201	96	105		676,5	
4	0,16000	2,00	0,30		30,00	204	21	21		183	493,5	
5	0,18000	0,00	6,65		10,00	20	69,5	20	49,5		543	
6	0,20000	0,00	17,25		10,00	0	239	0	239		782	
7	0,28000	0,45	5,35		40,00	18	904	18	886		1668	
8	0,33565	8,55	0,50		27,83	250,5	162,9	162,9		87,6	1580,4	
9	0,40756	0,00	8,45		36,00	307,8	322,2	307,8	14,4		1594,8	
suma		15,8	57,95			896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0850 (tabulka hmotnice – vyplnění poloviny vzdáleností příčných řezů)

❖ **Sloupec 8 – kubatury (násyp – „ $K_{N,j}$ “)**

$$K_{N,j} = \frac{l_{p,j} \cdot (F_{N,j} + F_{N,j+1})}{2}$$

❖ **Sloupec 9 – kubatury (výkop – „ $K_{V,j}$ “)**
(příklad viz *obr. 0860*)

$$K_{V,j} = \frac{l_{p,j} \cdot (F_{V,j} + F_{V,j+1})}{2}$$

Kubatura = součet ploch * polovina vzdálenosti

č. příč. řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení	násyp	výkop	násyp		výkop	násyp				výkop	+
[km]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m ³]	[m ³]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]	[m ²]
1 0,00000	0,00	9,40	0	19,05	30,00	0	571,5	0	571,5		0	0
2 0,06000	0,00	9,65	4,8	10,05	20,00	96	201	96	105		571,5	
3 0,10000	4,80	0,40	6,8	0,7	30,00	204	21	21		183	676,5	
4 0,16000	2,00	0,30	2	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5		493,5	
5 0,18000	0,00	6,65	0	23,9	10,00	0	239	0	239		543	
6 0,20000	0,00	17,25	0,45	22,6	40,00	18	904	18	886		782	
7 0,28000	0,45	5,35	9	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6	1668	
8 0,33565	8,55	0,50	8,55	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4		1580,4	
9 0,40756	0,00	8,45									1594,8	
suma	15,8	57,95	31,6	98,05		896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0860 (tabulka hmotnice – vyplnění kubatury výkopů)

- ❖ **Sloupec 10 – příčný přehoz** $PP_j = \min (K_{V,j}; K_{N,j})$
(příklad viz *obr. 0870*)

Příčný přehoz = minimum z kubatury násyp/výkop

č. příč. řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení [km]	násyp [m ²]	výkop [m ²]	násyp [m ²]		výkop [m ²]	násyp [m ³]				výkop [m ³]	+
1	0,00	9,40				0	571,5	0	571,5		0	0
2	0,06000	0,00	4,8	10,05	20,00	96	201	96	105		571,5	
3	0,10000	4,80	6,8	0,7	30,00	204	21	21		183	676,5	
4	0,16000	2,00	2	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5		493,5	
5	0,18000	0,00	0	23,9	10,00	0	239	0	239		543	
6	0,20000	0,00	0,45	22,6	40,00	18	904	18	886		782	
7	0,28000	0,45	9	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6	1668	
8	0,33565	8,55	8,55	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4		1580,4	
9	0,40756	0,00									1594,8	
suma	15,8	57,95	31,6	98,05		896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0870 (tabulka hmotnice – vyplnění příčných přehozů)

- ❖ **Sloupec 11 – přebývá výkop** $Z_j = K_{V,j} - PP_j$
(příklad viz *obr. 0880*)

Přebývá/chybí = kubatura – příčný přehoz

č. příč. řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení [km]	násyp [m ²]	výkop [m ²]	násyp [m ²]		výkop [m ²]	násyp [m ³]				výkop [m ³]	+
1	0,00	9,40				0	571,5	0	571,5		0	0
2	0,06000	0,00	4,8	10,05	20,00	96	201	96	105		571,5	
3	0,10000	4,80	6,8	0,7	30,00	204	21	21		183	676,5	
4	0,16000	2,00	2	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5		493,5	
5	0,18000	0,00	0	23,9	10,00	0	239	0	239		543	
6	0,20000	0,00	0,45	22,6	40,00	18	904	18	886		782	
7	0,28000	0,45	9	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6	1668	
8	0,33565	8,55	8,55	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4		1580,4	
9	0,40756	0,00									1594,8	
suma	15,8	57,95	31,6	98,05		896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0880 (tabulka hmotnice – vyplnění přebývajícího výkopu)

- ❖ **Sloupec 12 – chybí násyp** $N_j = K_{N,j} - PP_j$

❖ **Sloupec 13 nebo 14** – pořadnice hmotnice – vyčíslit pro každý příčný řez „j“ (viz *obr. 0890*):

- $H_1 = 0$
- $H_j = H_{j-1} + V_{j-1} - N_{j-1}$

Pořadnice (i) = Pořadnice (i-1) + přebývá/chybí

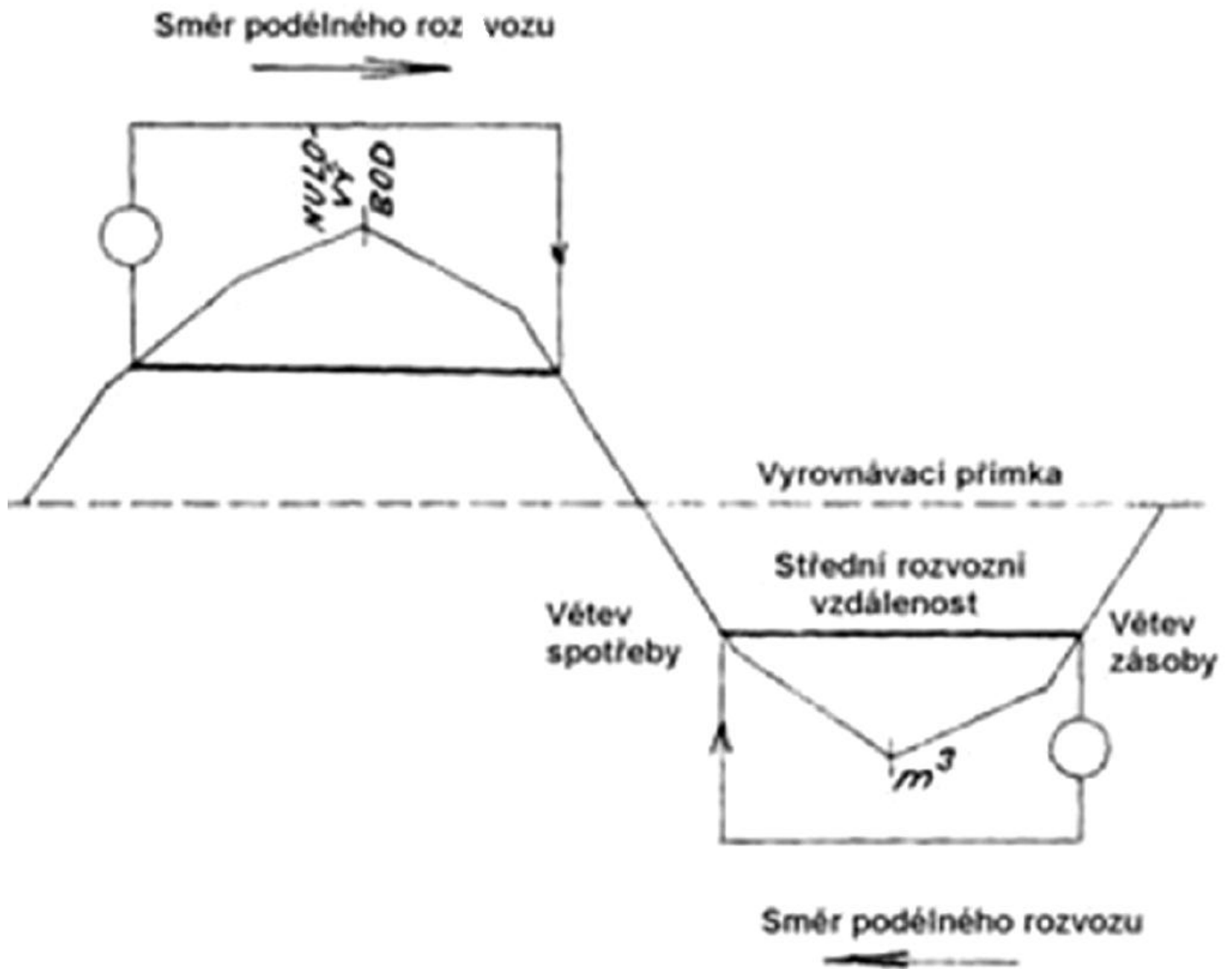
č. příč. řezu	Plocha příč. řezu		Součet ploch		Polovina vzd. p.ř.	Kubatury		Příčný přehoz	Přebývá výkop	Chybí násyp	Pořadnice hmotnice	
	Staničení [km]	násyp [m ²]	výkop [m ²]	násyp [m ²]		výkop [m ²]	násyp [m ³]				výkop [m ³]	[m]
1	0,00	9,40									0	0
0,00000			0	19,05	30,00	0	571,5	0	571,5		571,5	
2	0,00	9,65	4,8	10,05	20,00	96	201	96	105		676,5	
0,06000												493,5
3	4,80	0,40	6,8	0,7	30,00	204	21	21		183		
0,10000												543
4	2,00	0,30	2	6,95	10,00	20	69,5	20	49,5			
0,16000												782
5	0,00	6,65	0	23,9	10,00	0	239	0	239			
0,18000												1668
6	0,00	17,25	0,45	22,6	40,00	18	904	18	886			
0,20000												1580,4
7	0,45	5,35	9	5,85	27,83	250,5	162,9	162,9		87,6		
0,28000												1594,8
8	8,55	0,50	8,55	8,95	36,00	307,8	322,2	307,8	14,4			
0,33565												
9	0,00	8,45										
0,40756												
suma	15,8	57,95	31,6	98,05		896,3	2491,1	625,7	1865,4	270,6	4748,9	0

obr. 0890 (tabulka hmotnice – vyplnění pořadnice hmotnice)

VYKRESLENÍ HMOTNICE

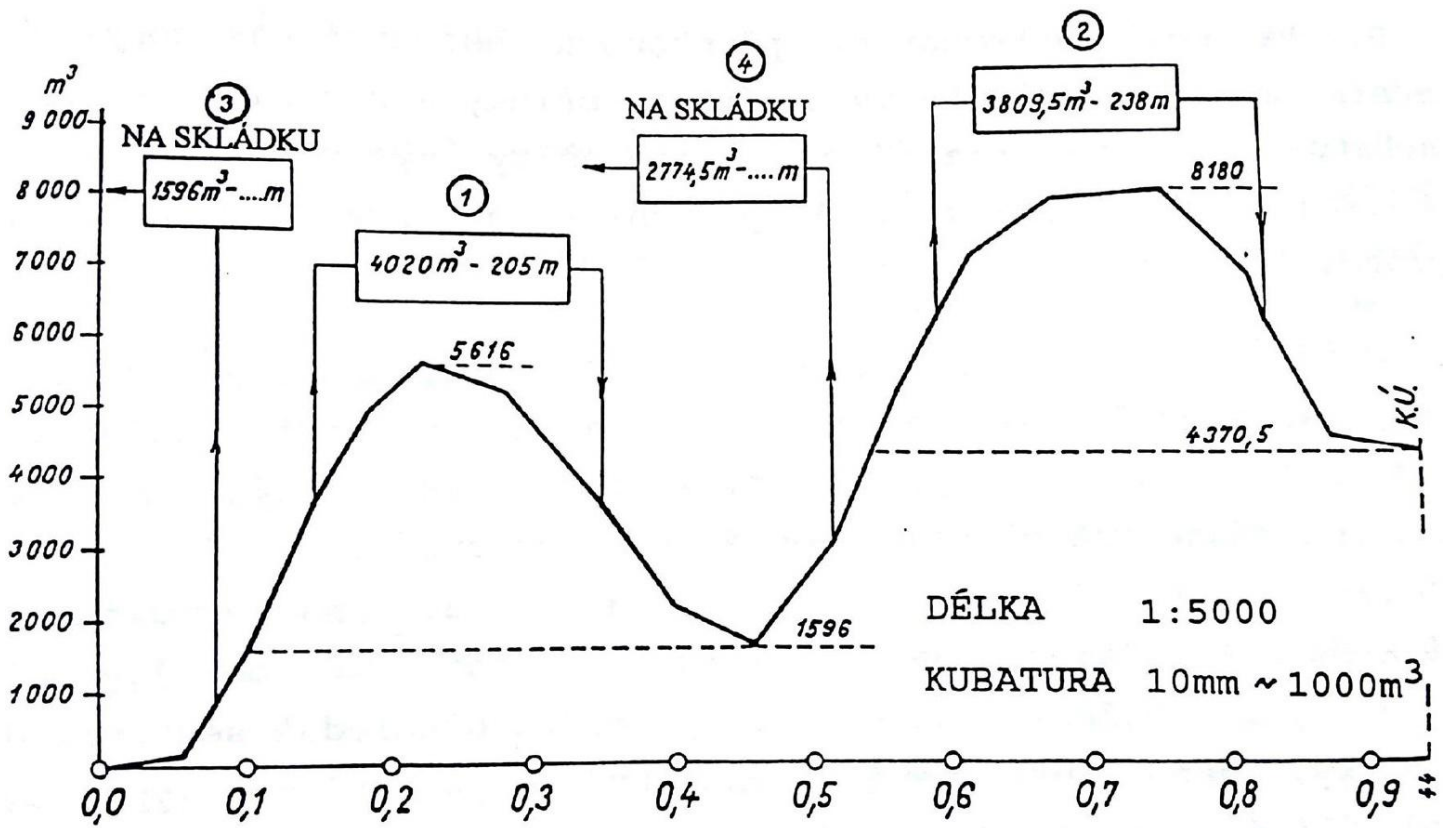
▪ **princip:**

- *přebytky výkopu při stavbě v jednotlivých úsecích přemísťovány podélným rozvozem do míst s nedostatkem násypu (směr podélného rozvozu viz *obr. 0900*)*



obr. 0900 (hmotnice – příklad vyznačení směrů podélného rozvozu)

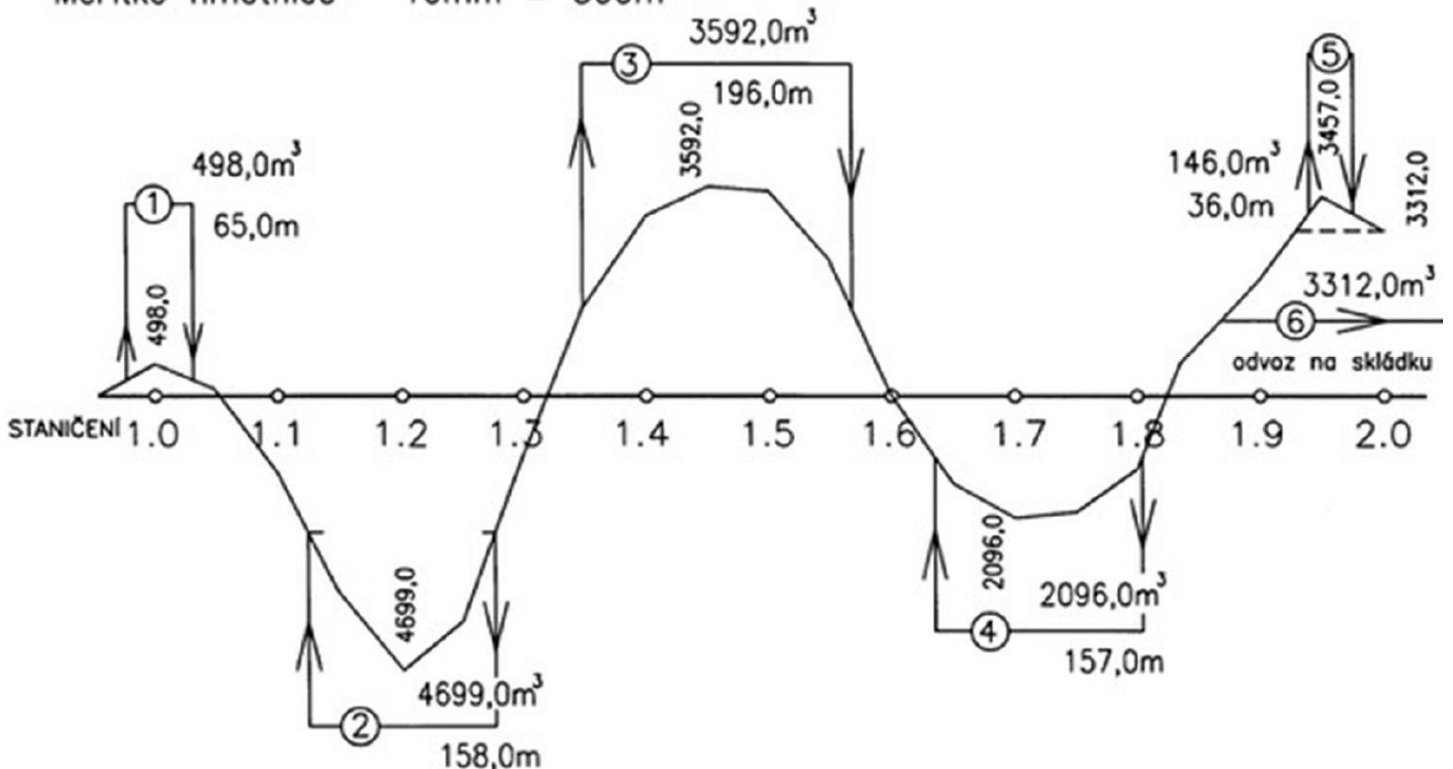
- označení **přebytků výkopu** (kladné hodnoty) a **nedostatků násypu** (záporné hodnoty) \Rightarrow **pořadnice součtové čáry** pohybu hmot (postupným **sčítáním přebytků**, resp. **nedostatků zeminy**)
- narýsováním **součtové čáry** vznikne **hmotnice** (příklady viz **obr. 0910** a **obr. 0920**)



obr. 0910 (hmotnice – příklad celkového zpracování)

Měřítko délek 1:2000

Měřítko hmotnice 10mm = 500m³

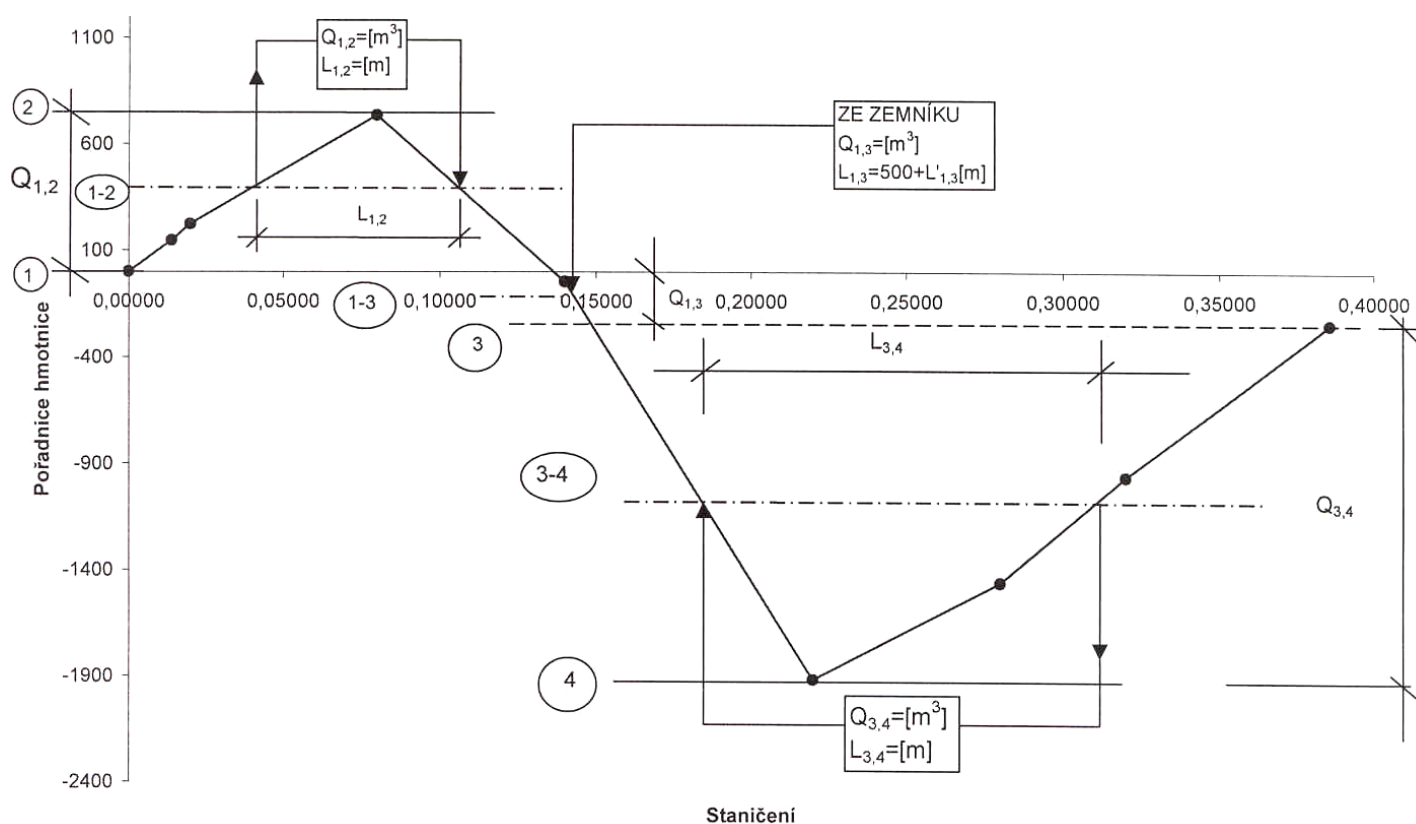


obr. 0920 (hmotnice – příklad celkového zpracování)

Postup vykreslení hmotnice

- výhodné na počítači nebo na milimetrový papír (pokrýt celou A4)
- vynést osy (viz obr. 0930):
 - vodorovná (doprostřed) \Rightarrow staničení [km]
 - svislá (na obě strany) \Rightarrow pořadnice hmotnice H_j [m^3] (měřítko zvolit tak, aby se vešly oba extrémní H_j – kladný i záporný)

HMOTNICE



obr. 0930 (hmotnice – postup vykreslení)

- vynést body o souřadnicích [staničení řezu „j“; H_j]
- body spojit úsečkami podle pořadí staničení
- stanovit vyrovnávací přímky (①, ②, ③, ④) a jejich osy (podle příkladu na obr. 0930)

1. část – zásobní větev:

① bod H_1

② bod H_4

L_{1-2} [m]... odměřit

$$Q_{1-2} = | H_4 - H_1 | \text{ [m}^3\text{]}$$

2. část – spotřební větev:

① bod H_1

③ bod H_9

L_{1-3} [m]... odměřit (L'_{1-3}) + přidat cca 500m na přivezení ze zemníku

$$Q_{1-3} = | H_1 - H_9 | \text{ [m}^3\text{]}$$

3. část – zásobní větev:

③ bod H_9

④ bod H_6

L_{3-4} [m]... odměřit

$$Q_{3-4} = | H_6 - H_9 | \text{ [m}^3\text{]}$$

Stanovení střední rozvozné vzdálenosti:

$$l_{\text{stř}} = \frac{\sum_i (Q_i \cdot l_i)}{\sum_i Q_i} \text{ [m]}$$

- přebývá-li **zásobní větev** (rostoucí) \Rightarrow zbylá zemina jde „do deponie“
- přebývá-li **spotřební větev** (klesající) \Rightarrow chybějící zemina se získá „ze zemníku“
- vzdálenost **deponie / zemníku** uvažovat cca **500 m od konce trasy**

ZÁVĚR

PRŮVODNÍ ZPRÁVA

- slovní popis navrženého úseku silnice
- kategorie + šířkové uspořádání (a, c, e)
- návrhové parametry
- všechny výpočty
- konstrukce vozovky
- poloha a délka trubních propustků, svodidel a zpevněných příkopů

TABULKA SE SEZNAMEM PŘÍLOH

- na **vnitřní straně desek**
- viz *obr. 0940*

Tabulka příloh

Číslo přílohy	Název přílohy	Části přílohy	Měřítko
1	Průvodní zpráva	a - Postup projektování	
		b - Směrové řešení trasy	
		c - Výškové řešení trasy	
		d - Tabulka průběhu klopení	
2	Situace trasy	-	1:1000
3	Podélný profil	-	1:1000/1:100
4	Psaný podélný profil	-	
5	Pracovní příčné řezy	Řezy P1 - P10	1:100
6	Vzorový příčný řez	Řez P11	1:50
7	Výpočet kubatur zemních prací	-	
8	Výkres hmotnice	-	1:2000/1cm=1000m ³

obr. 0940 (tabulka příloh na vnitřní straně desek)