

HODNOCENÍ VARIANT

Multikriteriální hodnocení porovnává varianty podle většího počtu *nesouměřitelných* kritérií.

U *dopravních staveb* nejčastěji používáme:

a) hlediska ekologická:

- *hluk*
- *exhalace*
- *vibrace*
- *záběr půdního fondu*
- *zatížení krajinného ekosystému*
- *vliv na faunu a floru (zásah do PP, CHKO a další)*
- *vliv na evropsky významné lokality (NATURA 2000)*

b) hlediska zřizovatele

- *investiční náklady (cvičení)*
- *vyvolané investice a náklady na pozemky (cvičení)*
- *náklady na projekční přípravu (cvičení)*
- *náklady na údržbu a opravy (cvičení)*
- *časové možnosti realizace*
- *možnost etapové výstavby*

c) hlediska uživatelů

- *spotřeba pohonných hmot a času*
- *bezpečnost provozu*
- *plynulost provozu – kapacita a kvalita dopravy (cvičení)*

d) hlediska celospolečenská

- *vztah k obytné a rekreační funkci území*

- *estetické působení trasy*
- *vztah k záboru pozemků*
- *demolice stávajících objektů*

Zjednodušené ekonomické srovnání variant

Rozhodující **kritérium** – minimalizace celkových finančních nákladů stavby (CN)

$$CN = IN + PN$$

- IN..... investiční náklady
- PN provozní náklady

(postupně narůstají během životnosti stavby)

Za **efektivnější** se považuje varianta, která vykazuje **nižší celkové náklady** po **většinu návrhového období**.

INVESTIČNÍ NÁKLADY (IN)

(spočítat pro obě varianty)

$$IN = SN + P + PD$$

- SN stavební náklady
- P náklady na pozemky
- PD náklady na projekční přípravu

1. Stavební náklady – SN:

$$SN = VS + SS + O$$

- VS..... náklady na vrchní stavbu
- SS..... náklady na spodní stavbu
- O náklady na objekty nezahrnuté do spodní stavby

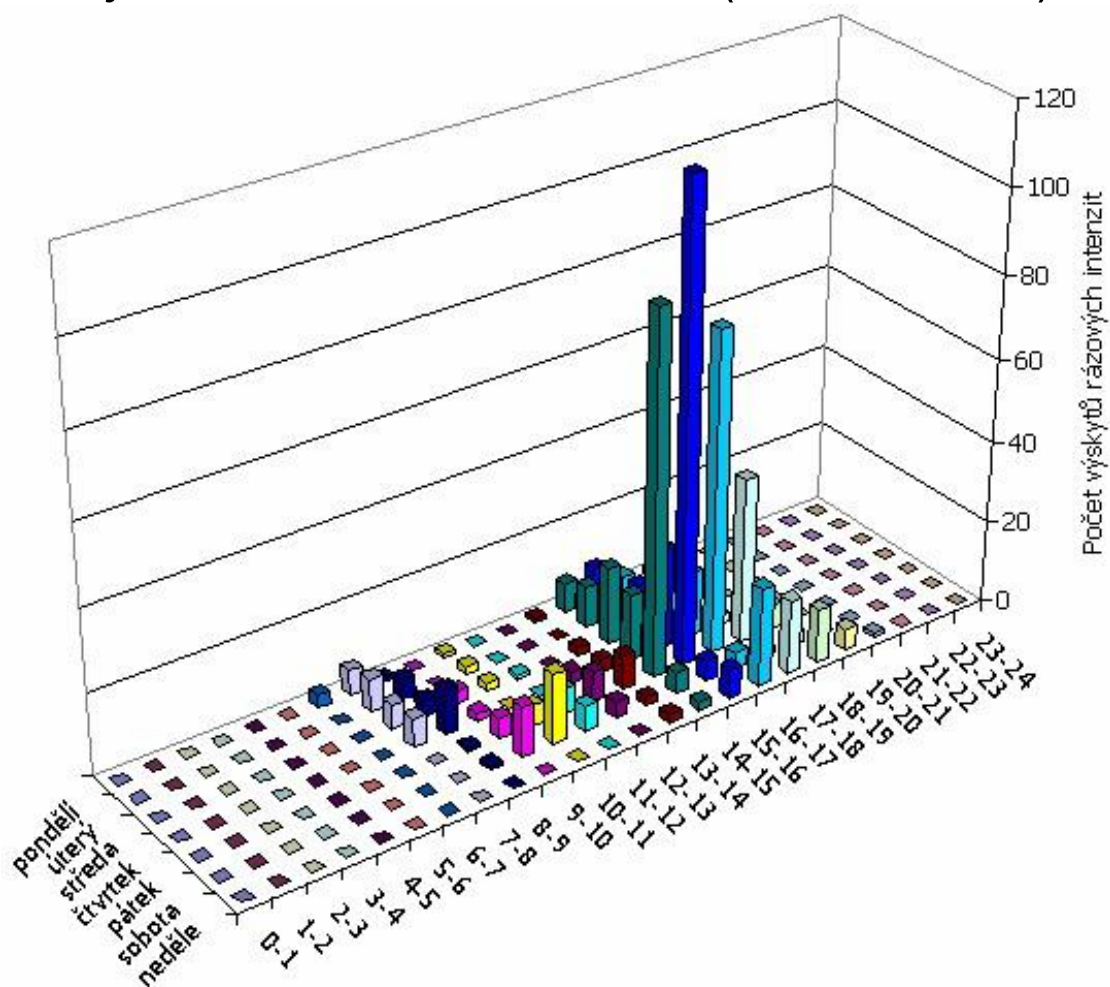
a) náklady na vrchní stavbu – VS:

- zahrnují cenu:
 - *vozovky*
 - *krajnic*

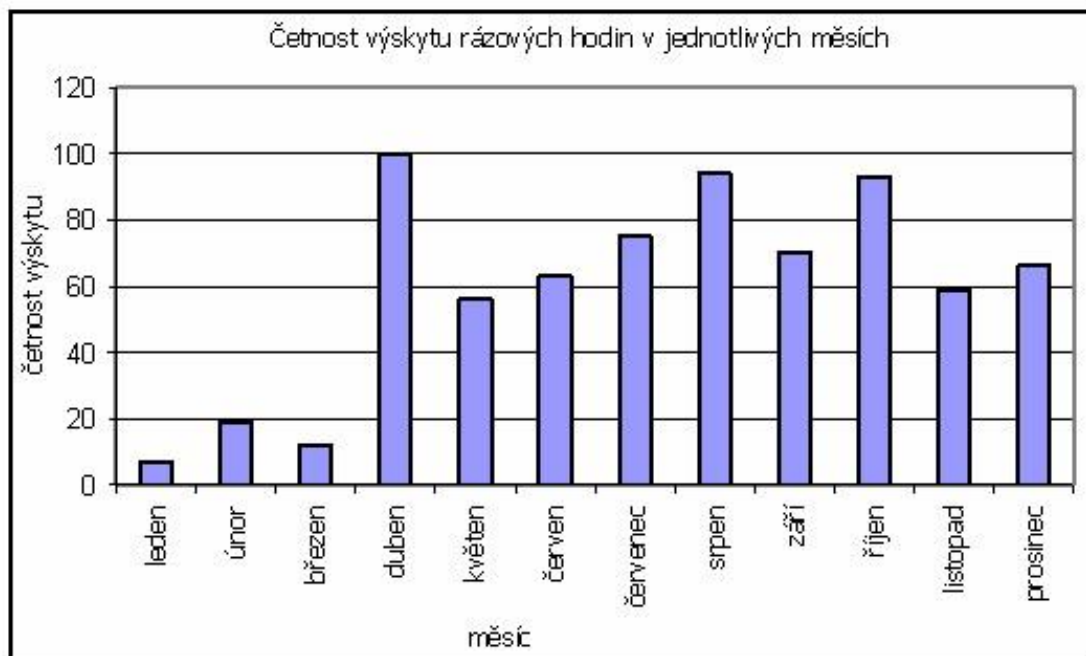
- *silničního vybavení (svodidel, vodících sloupků, vodorovného a svislého dopravního značení)*

$$VS = |X;Y| \bullet MVS$$

- $[VS] = \text{CZK}$
 - $[|X;Y|] = \text{km}$
 - $[MVS] = 10^6 \text{ CZK/km}$
- **Určení TDZ (třída dopravního zatížení):**
- *špičková hodina* – *nastává během každého dne vlivem variace dopravy*
 - nejčastější výskyt špičkové hodiny v pátek v odpoledních hodinách (viz *obr. 0230*)
v jarních a letních měsících (viz *obr. 0240*)

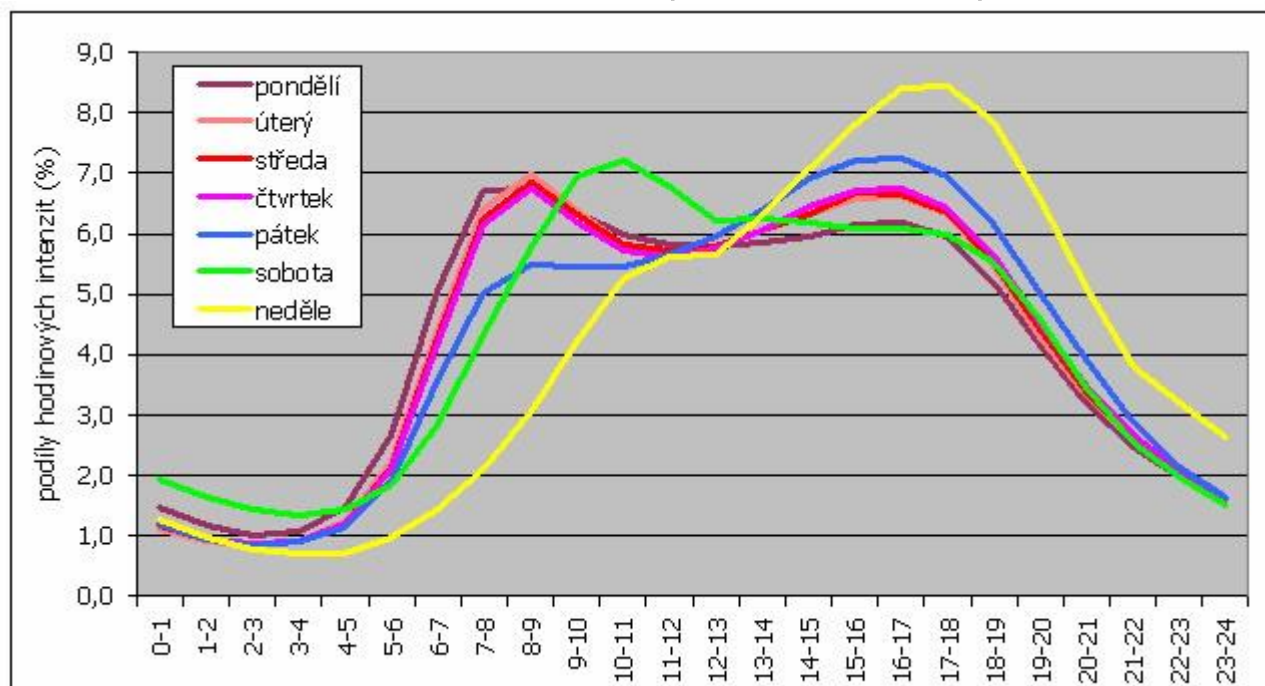


obr. 0230 (výskyt špičkové hodiny v jednotlivých dnech)



obr. 0240 (výskyt špičkové hodiny v jednotlivých měsících)

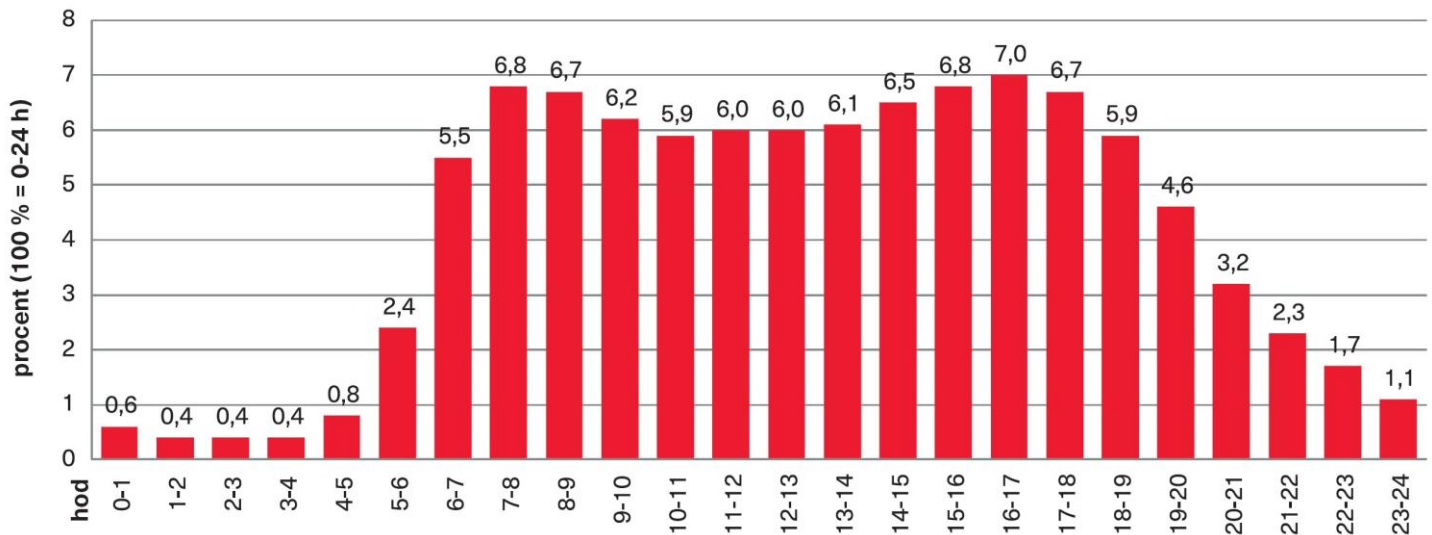
- 50-tirázová hodinová intenzita**
 (50. nejvyšší hodnota hodinové intenzity dopravy v kalendářním roce = překročena 50-krát v roce) $\Rightarrow$
50tá největší špičková hodina v průběhu celého roku
 $\Rightarrow$ přibližně 0,09 z RPDl (viz obr. 0250)



obr. 0250 (denní variace dopravy v jednotlivých dnech týdne)

- rekreační provoz $\Rightarrow 0,15 \sim 0,18$
- Plzeň $\Rightarrow 0,076$
- Praha (ranní špička) $\Rightarrow 0,068$ (viz [obr. 0260](#))
- Praha (odpolední špička) $\Rightarrow 0,070$ (viz [obr. 0260](#))

DENNÍ VARIACE AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY CELKEM (rok 2021, Praha, celá síť, pracovní den)



obr. 0260 (denní variace dopravy v Praze)

$$T_{50} = I_N^{X \rightarrow Y} + I_N^{Y \rightarrow X}$$

$$T = \frac{T_{50}}{k_{50}}$$

- k_{50}koeficient přepočtu z 50-tirázové intenzity na denní intenzitu $\Rightarrow$ různý podle typu komunikace, hodnoty a výskytu špičkové hodiny:
 - silnice I. třídy $k_{50} = 0,103$
 - silnice II. a III. třídy $k_{50} = 0,119$
- Tprůměrná intenzita těžkých nákladních vozidel (včetně jejich přívěsů) za 24h

$$TNV = 0,7 \cdot C_1 \cdot T$$
- C_1součinitel rozdělení dopravy:

- 2-pruhová komunikace $\Rightarrow C_1 = 0,5$ (cvičení)
- 4-pruhová komunikace $\Rightarrow C_1 = 0,35$
- **TNV.....průměrná intenzita těžkých nákladních vozidel**
v 1 směru (na daném bodě) komunikace
za 24h v roce sčítání dopravy

$$TNV_p = \frac{TNV \cdot (k_{2030,n} + k_{2050,n})}{2}$$

- **TNV_p....průměrná intenzita těžkých nákladních vozidel**
v 1 směru (na daném bodě) komunikace
za 24h v návrhovém období

TNV _p	TDZ
101 – 500	IV
501 – 1500	III

- **Měrné stavební náklady vrchní stavby (MVS)** v miliónech Kč na 1 km trasy dle Cenových normativů ŘSD z roku 2016 a vlivu inflace (údaje pro r. 2023 – inflací):

Kategorie silnice	Třída dopravního zatížení	
	III	IV
S 6,5	25,7	23,3
S 7,5	30,5	27,9
S 9,5	42,5	36,9
S 11,5	73,4	61,6

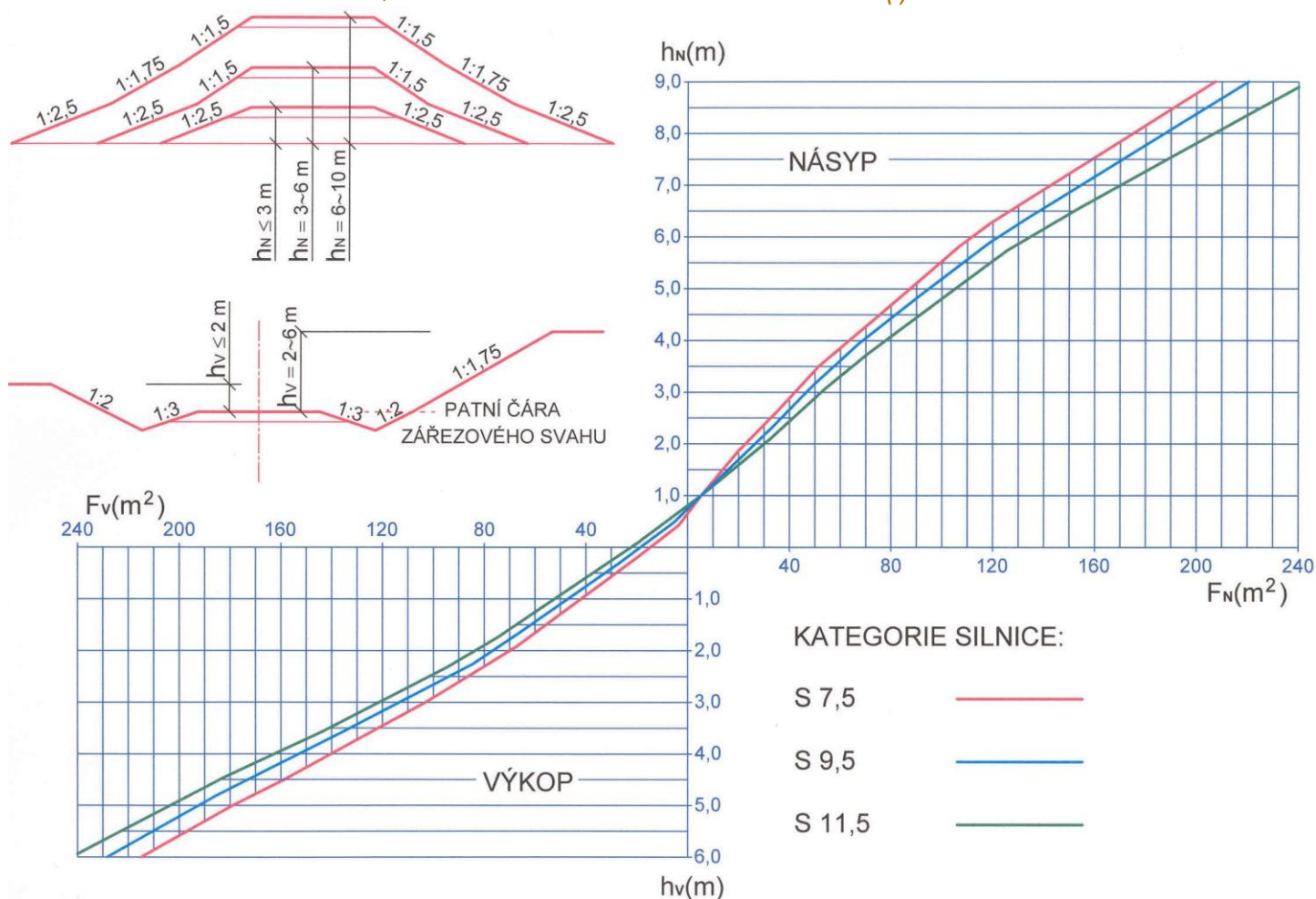
b) náklady na spodní stavbu – SS:

- vyčísľujú se z **objemu zemních prací**

- z hodnoty Δh (z podélného profilu) se v **nomogramu** (viz **obr. 0270**) určí **plocha každého příčného řezu** ($F_{N(i)}$ nebo $F_{V(i)}$)

- $\Delta h \geq \text{cca } 0,75 \text{ m} \Rightarrow \Delta h = h_N \Rightarrow F_{N(i)}$

- $\Delta h \leq \text{cca } 0,75 \text{ m} \Rightarrow \Delta h = h_V \Rightarrow F_{V(i)}$



obr. 0270 (nomogram pro odhad zemních prací)

výpočet **kubatur** sestavit do tabulky (viz **obr. 0280**):

- **i** pořadové číslo příčného řezu
- **n** celkový počet příčných řezů
- hodnoty $S_{N(i)}$, $S_{V(i)}$, $l_{p(i)}$, $K_{N(i)}$, $K_{V(i)}$ se v tabulce kubatur počítají od **i = 2, ..., n**

ORIENTAČNÍ VÝPOČET KUBATUR - VELKORYSÁ VARIANTA										
i	Staničení	Δh		Plocha příčných řezů		Součet ploch		1/2 vzdál. příč. řezů	Kubatury	
		násyp	výkop	násyp	výkop	$S_{N(i)}$	$S_{V(i)}$	$0,5 \cdot l_{p(i)}$	násyp	výkop
				$F_{N(i)}$	$F_{V(i)}$				$K_{N(i)}$	$K_{V(i)}$
	km	m	m	m^2	m^2	m^2	m^2	m	m^3	m^3
1	0,00000		0,00		20					
2	0,05000		-1,63		75	0	95	25,00	0,00	2375,00
3	0,20346		0,00		20	0	95	76,73	0,00	7289,35
4	0,37838	2,23		35		35	20	87,46	3061,10	1749,20
5	0,45000	1,23		10		45	0	35,81	1611,45	0,00
6	0,47838		0,55		10	10	10	14,19	141,90	141,90
7	0,51055		0,00		20	0	30	16,09	0,00	482,55
8	0,57838		-0,46		40	0	60	33,92	0,00	2034,90
9	0,65000		-0,96		55	0	95	35,81	0,00	3401,95
10	0,73864		0,00		20	0	75	44,32	0,00	3324,00
11	0,80000		0,50		10	0	30	30,68	0,00	920,40
12	0,88653		0,00		20	0	30	43,27	0,00	1297,95
13	0,90000		-0,12		25	0	45	6,73	0,00	303,08
14	0,97742		-0,80		50	0	75	38,71	0,00	2903,25
15	1,07742		-1,36		65	0	115	50,00	0,00	5750,00
16	1,15000		-1,82		80	0	145	36,29	0,00	5262,05
17	1,17742		-1,54		70	0	150	13,71	0,00	2056,50
18	1,24184		0,00		20	0	90	32,21	0,00	2898,90
19	1,40000	3,23		55		55	20	79,08	4349,40	1581,60
20	1,44484	3,12		50		105	0	22,42	2354,10	0,00
21	1,52352		0,00		20	50	20	39,34	1967,00	786,80
22	1,60000		-2,92		120	0	140	38,24	0,00	5353,60
23	1,64484		-2,54		105	0	225	22,42	0,00	5044,50
24	1,74302		0,00		20	0	125	49,09	0,00	6136,25
25	1,84484	2,12		30		30	20	50,91	1527,30	1018,20
26	1,97990		0,00		20	30	20	67,53	2025,90	1350,60
27	2,00000		-0,59		40	0	60	10,05	0,00	603,00
28	2,10000		-1,34		65	0	105	50,00	0,00	5250,00
29	2,13726		0,00		20	0	85	18,63	0,00	1583,55
30	2,25000	2,44		35		35	20	56,37	1972,95	1127,40
31	2,39037	2,47		40		75	0	70,18	5263,88	0,00
32	2,40000	2,43		35		75	0	4,82	361,13	0,00
33	2,51083		0,14		20	35	20	55,42	1939,53	1108,30
34	2,51903		0,00		20	0	40	4,10	0,00	164,04
35	2,55000		-0,44		35	0	55	15,48	0,00	851,62
36	2,63129		-0,17		25	0	60	40,65	0,00	2438,70
37	2,65000		0,00		20	0	45	9,36	0,00	420,98
38	2,75165	1,29		10		10	20	50,83	508,25	1016,50
39	2,80000	1,18		10		20	0	24,17	483,50	0,00
40	2,83344		0,00		20	10	20	16,72	167,20	334,40
41	2,91218		-1,98		85	0	105	39,37	0,00	4133,85
42	3,00000		-3,56		145	0	230	43,91	0,00	10099,30
43	3,07271		-1,25		60	0	205	36,35	0,00	7452,77
44	3,10184		0,00		20	0	80	14,57	0,00	1165,20
45	3,23669	5,07		105		105	20	67,42	7079,62	1348,50
46	3,35000	6,33		145		250	0	56,66	14163,75	0,00
47	3,40512	5,78		125		270	0	27,56	7441,20	0,00
48	3,52252		0,00		20	125	20	58,70	7337,50	1174,00
49	3,57355		-4,14		170	0	190	25,52	0,00	4847,85
50	3,60000		-6,00		245	0	415	13,23	0,00	5488,38
51	3,65000		-4,95		200	0	445	25,00	0,00	11125,00
52	3,70796		0,00		20	0	220	28,98	0,00	6375,60
53	3,80000	7,86		200		200	20	46,02	9204,00	920,40
54	3,85000	9,93		280		480	0	25,00	12000,00	0,00
55	3,95000	9,67		270		550	0	50,00	27500,00	0,00
56	4,05000	7,21		175		445	0	50,00	22250,00	0,00
57	4,19921		0,00		20	175	20	74,61	13055,88	1492,10
	Σ								147766,53	133983,96

obr. 0280 (výpočet kubatur zemních prací)

$$S_{N(i)} = F_{N(i-1)} + F_{N(i)}$$

$$K_{N(i)} = S_{N(i)} \cdot 0,5 \cdot l_{p(i)}$$

$$S_{V(i)} = F_{V(i-1)} + F_{V(i)}$$

$$K_{V(i)} = S_{V(i)} \cdot 0,5 \cdot l_{p(i)}$$

■ **výpočet nákladů na spodní stavbu (SS):**

- zahrnují veškerou *manipulaci se zeminou*, realizaci *zemního tělesa* a náklady na *propustky* a *drobnější objekty*:

- zárubní a opěrné zdi
(do výšky 2 m nad upravený terén)
- kanalizace určená k odvodnění silnice

- pokud $\sum K_{V(i)} > \sum K_{N(i)}$

$$SS = 810 \cdot \sum K_{N(i)} + 1230 \cdot (\sum K_{V(i)} - \sum K_{N(i)})$$

- [SS] = CZK
- celková **kubatura výkopu** se přemístí **do násypu** (případně se technologicky upraví) v ceně **810 Kč/m³**:

- *naložení + odvoz + vyložení..... 190 Kč/m³*
- *technologické zlepšení..... 470 Kč/m³*
- *naložení + zpětný odvoz + vyložení + úprava..... 150 Kč/m³*

- zbylý **přebytek výkopového materiálu** se odveze **na skládku** za cenu **1230 Kč/m³**:

- *naložení + odvoz + vyložení..... 520 Kč/m³*
- *skládkovné (dle místních podmínek)... 710 Kč/m³*

- pokud $\sum K_{N(i)} > \sum K_{V(i)}$

$$SS = 810 \cdot \sum K_{V(i)} + 825 \cdot (\sum K_{N(i)} - \sum K_{V(i)})$$

- [SS] = CZK
- celková **kubatura výkopu** se přemístí **do násypu** (případně se technologicky upraví) v ceně **810 Kč/m³**
(naložení + odvoz + vyložení + technologické zlepšení + naložení + zpětný odvoz + vyložení + úprava)
- **nedostatek násypového materiálu se nakoupí** v ceně **825 Kč/m³** (doprava, uložení do násypů)

c) náklady na objekty (mosty a tunely) – O:

$$O = M + T$$

- M náklady na **mosty**
- P náklady na **tunely**

mosty:

- uvažují se **železobetonové** mosty
- **cena** se kalkuluje dle **metodiky „cenových normativů“**

$$M = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_{Mi}}{1000} \cdot m_i \right)$$

$$[M] = \text{CZK}$$

- n počet mostů u dané varianty
- l_{Mi} délka mostu v metrech (z podélného profilu)
- m_i základní cena 1 km mostu
dle kategorie komunikace (dle Cenových normativů ŘSD z roku 2016 a vlivu inflace)

Rok	Kategorie silnice	Cena 1 km mostu „m“
		[CZK / km]
2023	S 11,5	837 600 000
	S 9,5	704 600 000
	S 7,5	571 700 000
	S 6,5	491 100 000

tunely:

- uvažují se 2-pruhové ražené krátké tunely do 500m v extravilánu s plným bezpečnostním vybavením
- cena se kalkuluje dle metodiky „cenových normativů“ (Cenové normativy ŘSD z roku 2016 a vliv inflace)

$$T = \sum_{i=1}^n \left(\frac{l_{Ti}}{1000} \cdot t_i \right)$$

$$[T] = \text{CZK}$$

$$t_i = 1\,335\,500\,000 \text{ CZK}$$

- t_i základní cena 1 km tunelu
- n počet tunelů u dané varianty
- l_{Ti} délka tunelu v metrech (z podélného profilu)