

MEZNÍ STAVY ZÁKLADOVÉ PŮDY

Norma ČSN 73 1001 předepisuje pro posuzování základové půdy při návrhu základů metodu mezních stavů.

Mezním stavem nazýváme stav, při kterém dochází k takovým kvalitativním změnám v základové půdě (mezní stav únosnosti) anebo na konstrukci (mezní stav použitelnosti), že stavba přestává vyhovovat kladeným požadavkům.

Rozlišujeme:

I. skupina mezních stavů (I.MS) - MEZNÍ STAV ÚNOSNOSTI

- 1) stav ztráty stability základu
- 2) stav porušení základové půdy

II. skupina mezních stavů (II. MS) - MEZNÍ STAV PŘETVOŘENÍ

zahrnuje mezní stavy, které ztěžují běžné používání konstrukcí nebo základů.

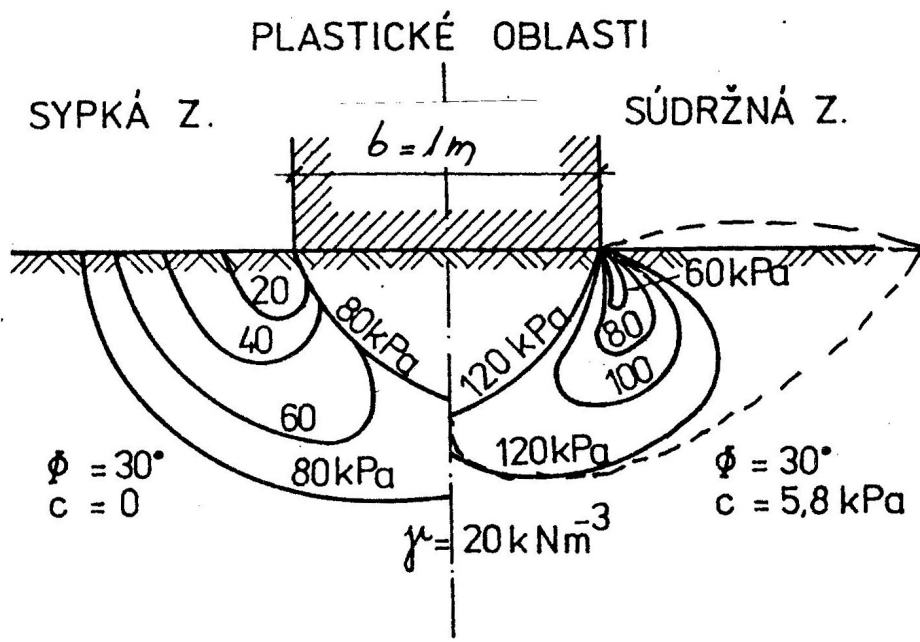
Cílem výpočtu je zabránit se stanovenou statistickou zárukou vzniku mezních stavů během provádění a po celou dobu trvání konstrukce.

ÚNOSNOST - NAMÁHÁNÍ ZÁKLADOVÉ PŮDY

(stabilita základů staveb)

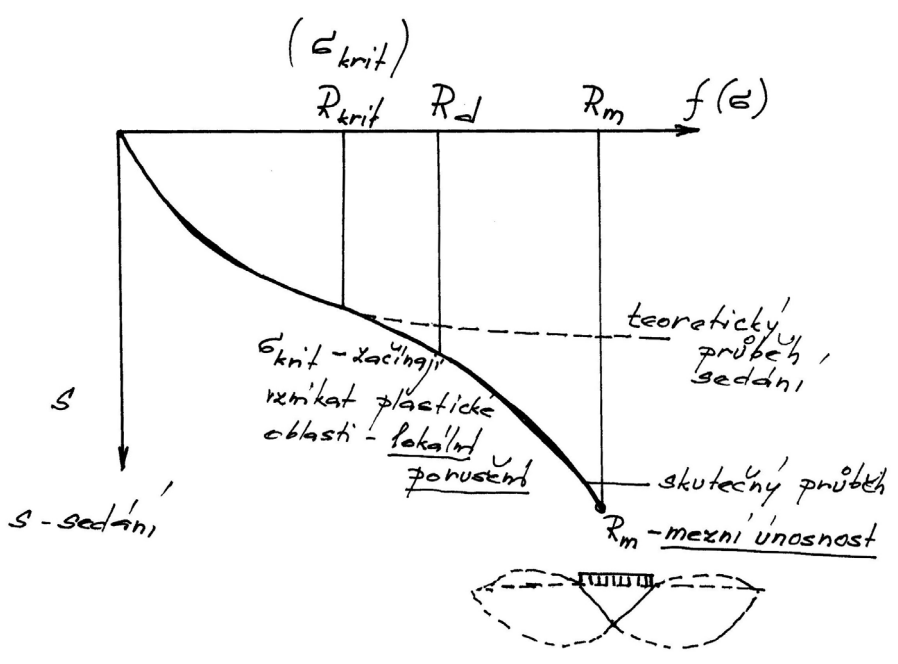
Za mezní stav únosnosti se pokládá stav dosažený při namáhání, které v základové půdě vyvolá vznik souvislých smykových ploch, na nichž je pevnost ve smyku právě vyčerpána, anebo dojde k porušení základové půdy přechodem velkých oblastí základové půdy do plastického stavu.

Tím dojde ke zhroucení konstrukce, nepřijatelnému zaboření, naklonění a vytlačení zeminy nad původní terén.



klín zeminy
neporušené
ve smyku

izočáry stejných
smykových napětí –
vznikají pod hranami
základu, kde je
rozdíl hlavních
napětí největší



(σ_{krit}) R_{krit}	(kritické zatížení)
R_d	výpočtová únosnost
R_m	mezní únosnost – propojení plastických oblastí, vznikají smykové plochy (vyčerpána smyková pevnost zemin) – zemina je vytlačena, základ se zaboří nebo nakloní

Působí-li zatížený základ na zeminu, mění se v podloží stav napjatosti, roste svislá i vodorovná složka napětí i napětí smykové. Svislá složka napětí způsobuje sedání (příště), vodorovná složka deformaci ve vodorovném směru, není podstatná, pokud smykové napětí nedosáhne pevnosti ve smyku.

Z inženýrského hlediska je důležitá otázka, za jakých okolností dojde ke ztrátě stability nějakého základu.

Úlohu řešíme za předpokladu vzniku **mezního stavu rovnováhy v základové půdě.**

Principy řešení

1. Metoda vycházející ze začínajícího porušení – kritické zatížení

$$\sigma_{\text{max}} = \sigma_{\text{krit}}$$

dnes jen výjimečně odpovídá meznímu stavu trhlin na betonových konstrukcích

2. Zemina pod základem se dostala v celém rozsahu do stavu mezní rovnováhy

$$\sigma_{\text{max}} = \frac{R_m}{F}$$

Maximální napětí je rovno mezní únosnosti dělené stupněm stability (bezpečnosti) F , pohybuje se v rozmezí 1,8 – 3.

Přístup užívaný dříve.

3. Naše norma ČSN 73 1001 vychází z výpočtové únosnosti R_d (případně R_{dt}) – pomocí výpočtových charakteristik (zavádí součinitele spolehlivosti γ_m). Tím je **zajištěno**, že mezního zatížení nebude dosaženo s požadovanou pravděpodobností

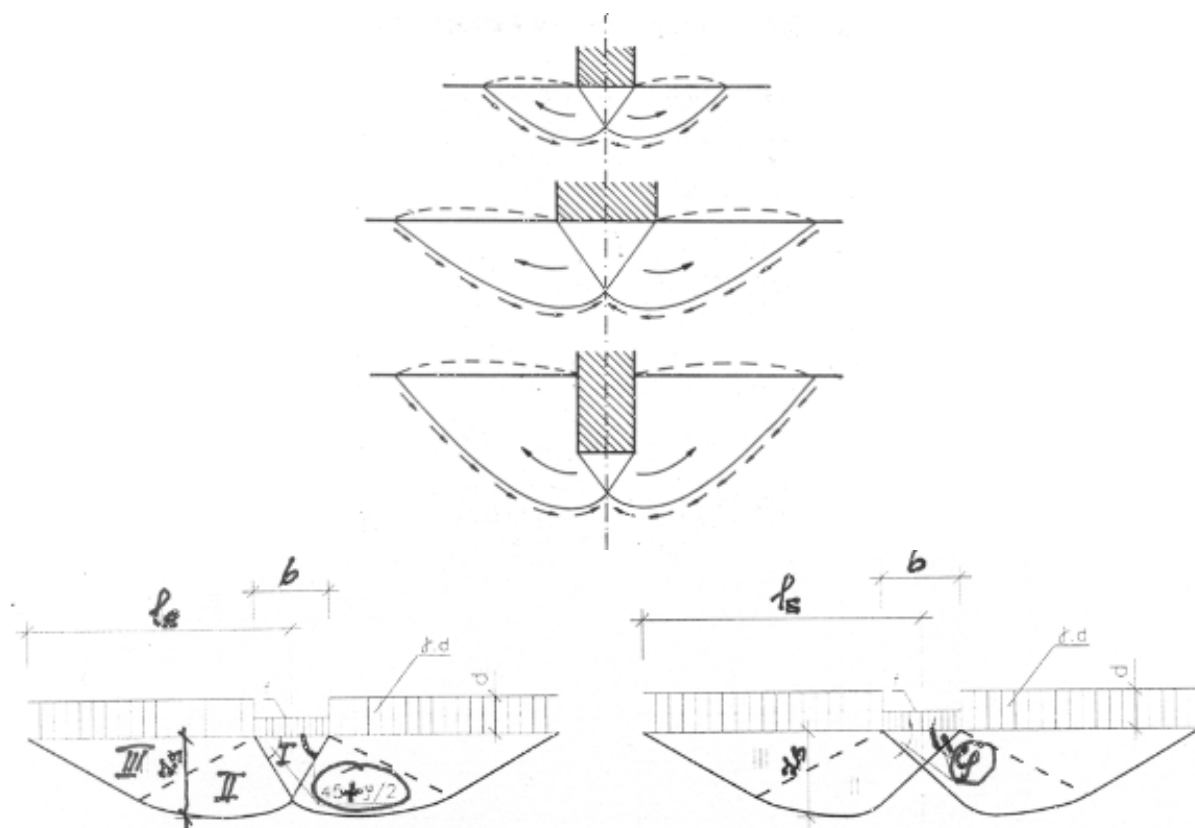
1. geotechnická kategorie

$$\sigma_{ds} \leq R_{dt}$$

2. a 3. geotechnická kategorie

$$\sigma_{de} \leq R_d$$

4. Numerické řešení MKP – zavedením nelineárního vztahu napětí a deformace. Spolehlivost závisí na vhodnosti a výstižnosti použitých konstitučních vztahů.



Obr. 77 Předpoklad tvaru smykových ploch podle Prandla

Obr. 78 Předpoklad tvaru smykových ploch podle Terzaghiho

Na obr. 77 je znázorněn předpoklad tvaru smykové plochy při dosažení mezní únosnosti podle Prandla a na obr. 78 podle Terzaghiho. **Prandl** uvažuje pod základem vytvoření aktivního klínu pod úhlem $45 + \varphi/2$, který vytlačuje okolní zeminu do stran. Druhá oblast omezená logaritmickou spirálou je plastická oblast a III. je při zatížení $\gamma \cdot d$, tzv. pasivní Rankinova oblast. Terzaghi předpokládá vytvoření aktivního klínu pod úhlem vnitřního tření φ .

Hloubku smykové plochy z_s pod základovou spárou a její **vodorovný dosah** l_s od osy základu můžeme orientačně uvažovat

$z_s = 2b$	$l_s = 6b$	pro třídy S1 a S3 a G1 až G3
$z_s = b$	$l_s = 2,5b$	pro všechny ostatní třídy
b	šířka základu	

Výpočtová únosnost R_d pro 2. a 3. GK

nebo mezní výpočtová únosnost je hodnota zatížení základové půdy, která nám zaručuje, že s předepsanou pravděpodobností nebude dosažen mezní stav únosnosti.

Výpočtová únosnost R_d se pro základ s vodorovnou základovou spárou stanoví z obecného vzorce, který vychází ze vzorce Brinch-Hansena

$$R_d = c_d \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_d \cdot s_d \cdot d_d \cdot i_d + \gamma_2 \cdot \frac{b}{2} \cdot N_b \cdot s_b \cdot d_b \cdot i_b$$

kde

R_d	svislá výpočtová únosnost (kPa)
γ_1, γ_2	objemová tíha nad a pod základovou spárou
b	efektivní šířka nebo průměr základu
N_c, N_d, N_b	součinitelé únosnosti závisící na výpočtovém úhlu vnitřního tření
d	hloubka založení
c_d	výpočtová hodnota soudržnosti
s_c, s_d, s_b	součinitelé vyjadřující tvar základu
d_c, d_d, d_b	součinitelé vyjadřující vliv hloubky založení
i_c, i_d, i_b	součinitelé vyjadřující vliv šikmosti zatížení

Zjednodušeně můžeme napsat:

$$R_d = c_d \cdot N_c \cdot K_c + \gamma_1 \cdot d \cdot N_d \cdot K_d + \gamma_2 \cdot \frac{b}{2} \cdot N_b \cdot K_b$$

V rovnici uvažujeme **výpočtové parametry zeminy** c_d, φ_d , které se stanoví vydělením normových hodnot součiniteli základové půdy γ_m .

Pro normový úhel vnitřního tření $0 < \varphi \leq 12^\circ$ $\gamma_{m\varphi} = 1,5$

Pro normový úhel vnitřního tření $\varphi > 12^\circ$ $\gamma_{m\varphi} = \varphi / (\varphi - 4)$

Pro normovou soudržnost $\gamma_{mc} = 2$

Platí tedy

$$\varphi_d = \frac{\varphi}{\gamma_{m\varphi}} \qquad c_d = \frac{c}{\gamma_{mc}}$$

Excentricita – viz skripta

Posouzení na I. MS

$$R_d \geq \sigma_{de}$$

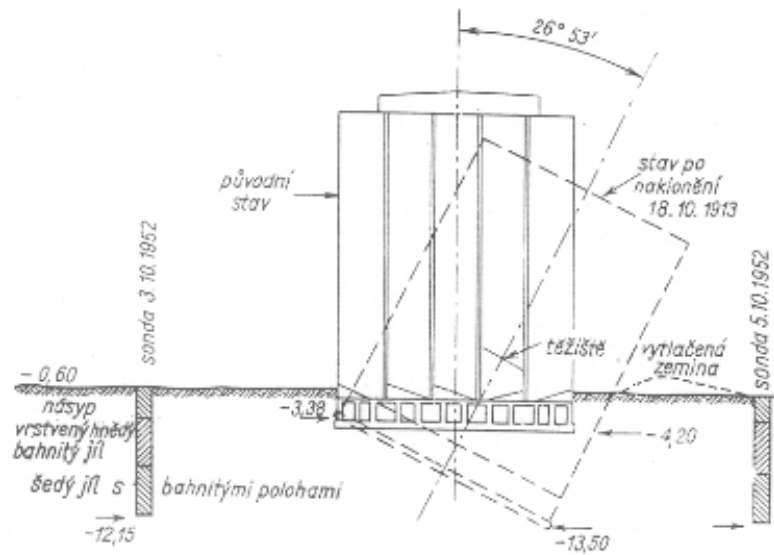
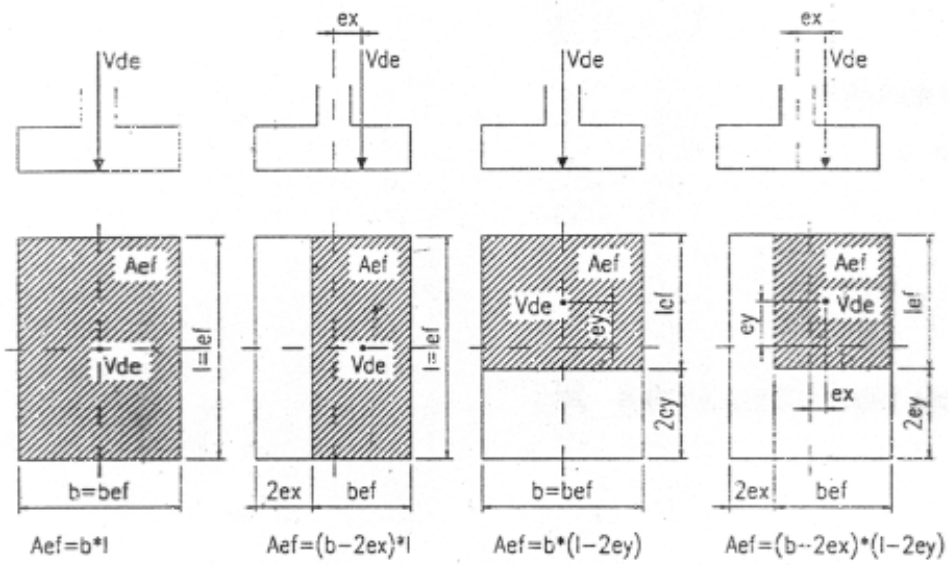
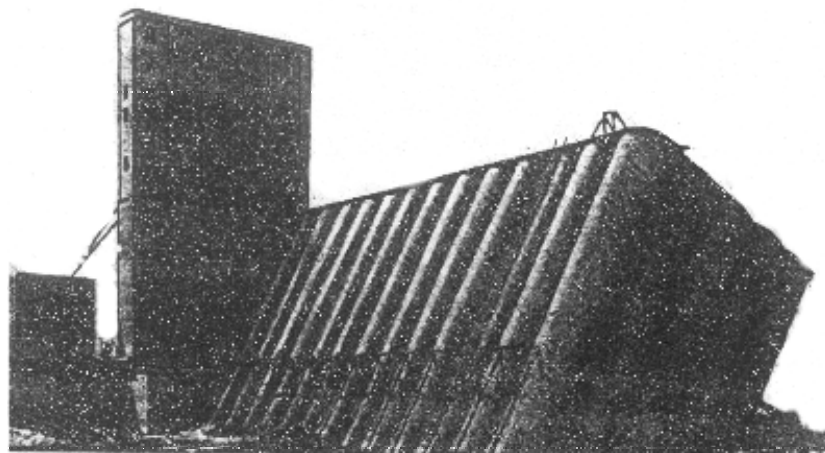
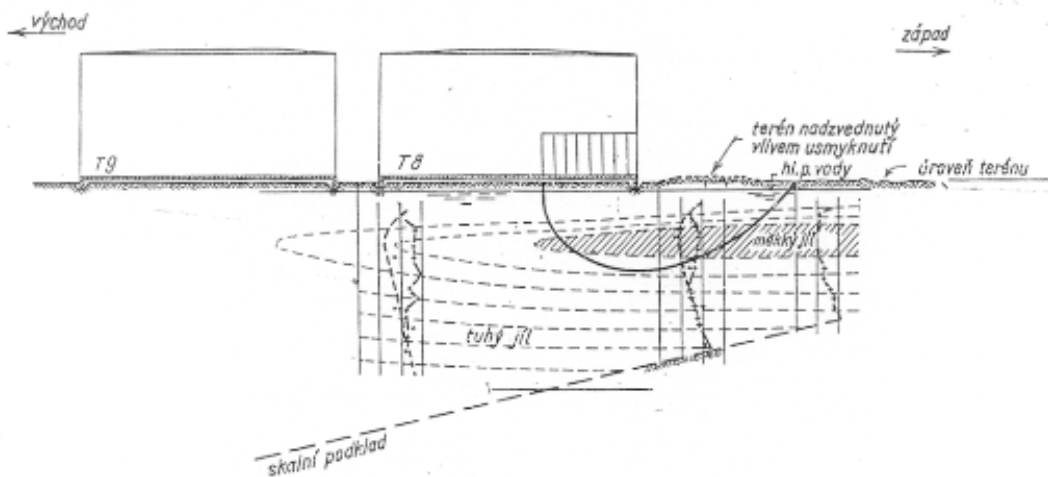
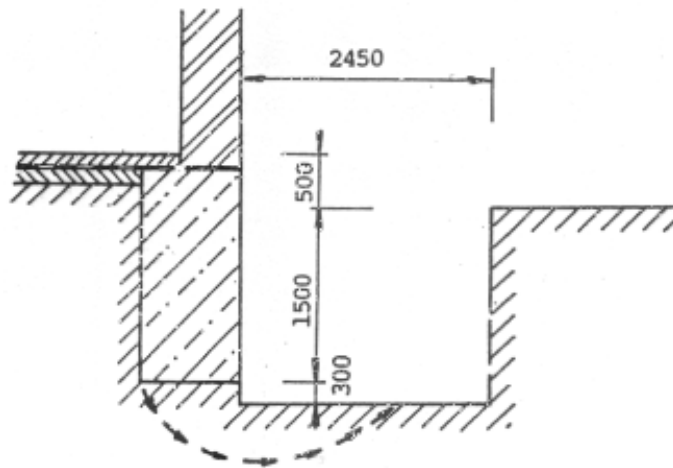


Schéma naklonění obilního sila v Transeoně

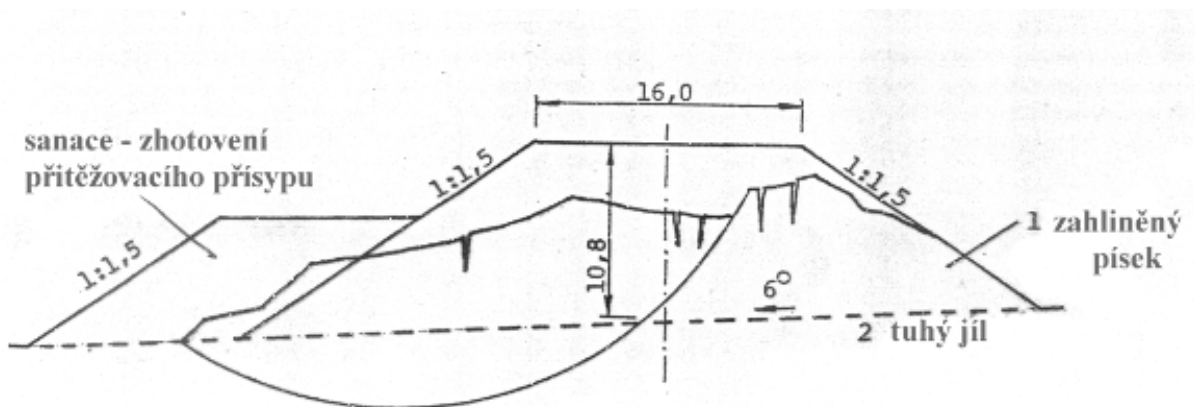




Nádrž na olej ve Frederikstadu



Ztráta únosnosti podloží vyhloubením rýhy



Překročení únosnosti podloží násypu