

SEDÁNÍ ZÁKLADOVÉ PŮDY

Zatížení od stavebních konstrukcí vyvolá v základové půdě napětí a deformace.

Svislé deformace nazýváme sedání.

Sednutí z hlediska dosaženého stupně konsolidace

konečné - 100 % konsolidace od zatížení

částečné - částečný stupeň konsolidace

Z hlediska dosaženého přetížení

celkové - naplněné silo

dílčí - prázdné silo

Konečné celkové sednutí

$$s = s_i + s_c + s_s$$

s_i = *sedání počáteční*

s_c = *sedání konsolidační*

s_s = *sedání sekundární*

Celkové sednutí – *konečné sednutí vyvolané celkovým přetížením*

Sedání počáteční - *část sedání, při němž se nemění objem*

Konsolidační sedání -*primární – končí vymizením pórového tlaku*

CELKOVÉ SEDÁNÍ

1. Metody teorie pružnosti

Na základě Scheicherovy rovnice pro pružné sedání **homogenního**, isotropního poloprostoru byla odvozena rovnice

$$s = \frac{1}{E} q b \alpha (1 - \nu^2)$$

- E modul pružnosti
- q rovnoměrné zatížení
- b šířka základu
- α koeficient tvaru a tuhosti základu
- ν *Poissonovo číslo*

Pro homogenní podloží používáme upravenou
Scheicherovu rovnici

$$s = \frac{\sigma_{ol} b \alpha (1 - \nu^2) m_r}{E_{def}}$$

σ_{ol} napětí od přitížení

α *součinitel závislý na tvaru a tuhosti základu*

m_r *opravný součinitel základové půdy (0,35 - 1)*

E_{def} deformační modul

2. Sumační metody

Vycházejí z deformačních charakteristik zjištěných v edometru

a)

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z_i} \overline{h_i} m_{r_i}}{E_{oed_i}}$$

- σ_z svislá složka napětí od přitížení ve středu i-té vrstvy
- h_i mocnost i-té vrstvy
- m_r součinitel působení základové půdy (tab. 44 ve skriptech)
- E_{oed} edometrický modul

Deformační zóna z_z

Sedání počítáme do hloubky tzv. deformační zóny, to znamená do hloubky, do které se významně projevují deformace základové půdy.

Podle výše uvedených vzorců je nutné hloubku deformační zóny určit před vlastním výpočtem sedání.

b) Výpočet sedání vrstevnatého podloží podle normy ČSN 73 1001

Sedání vypočtené podle tohoto vztahu se nejvíce blíží sedání naměřenému geodeticky.

Pomocí výše uvedených vztahů vypočtené sedání většinou bývá vyšší než skutečné.

Celková sedání určujeme také pomocí sumace jednotlivých vrstev, ale **uvažuje vliv strukturní pevnosti**

$$S = \sum_{n=1}^n \frac{\sigma_{z_i} - m_i \sigma_{or_i}}{E_{oed\ i}} h_i$$

s sednutí

σ_z svislá složka napětí od přetížení

m opravný součinitel přetížení, stanoví se v závislosti na druhu základové půdy

σ_{or} původní geostatické napětí ve středu i-té

h_i mocnost i-té vrstvy

E_{oed} edometrický modul i-té

Podle tohoto vztahu nemusíme předběžně stanovit deformační zónu

Strukturní pevnost

Tento vztah nepředpokládá lineárně pružné chování základové půdy, ale vychází ze skutečnosti, že deformace vrstev je menší než odpovídá přímé úměrnosti mezi napětím od přetížení a deformací.

Vzorec respektuje **strukturní pevnost** základové půdy a tím i reálnou hloubku deformační zóny.

Strukturní pevnost je m-násobek geostatického napětí

$$\sigma_s = m \cdot \sigma_{or}$$

Součinitel přetížení m

Součinitel m vyjadřuje míru podobnosti deformačního chování základové půdy k chování lineárně pružného poloprostoru. Čím je součinitel m vyšší, tím se chování půdy více liší od lineárně pružného a tím je vyšší strukturní pevnost zeminy

$$m = 0,1 - 0,5$$

jíly, jílovce - nízká hodnota (0,1-0,2) - vykazují chování blízké lineárně pružnému

spraše

$$m = 0,5$$

Výpočtový model sednutí

je založený na lineárním růstu strukturní pevnosti σ_s do hloubky. Vyjadřuje skutečnost, že deformace určité vrstvy podzákladí není úměrná teoretickému napětí od přetížení σ_z , ale pouze tzv. **účinnému přetížení** σ_u , které je o strukturní pevnost menší než přetížení σ_z .

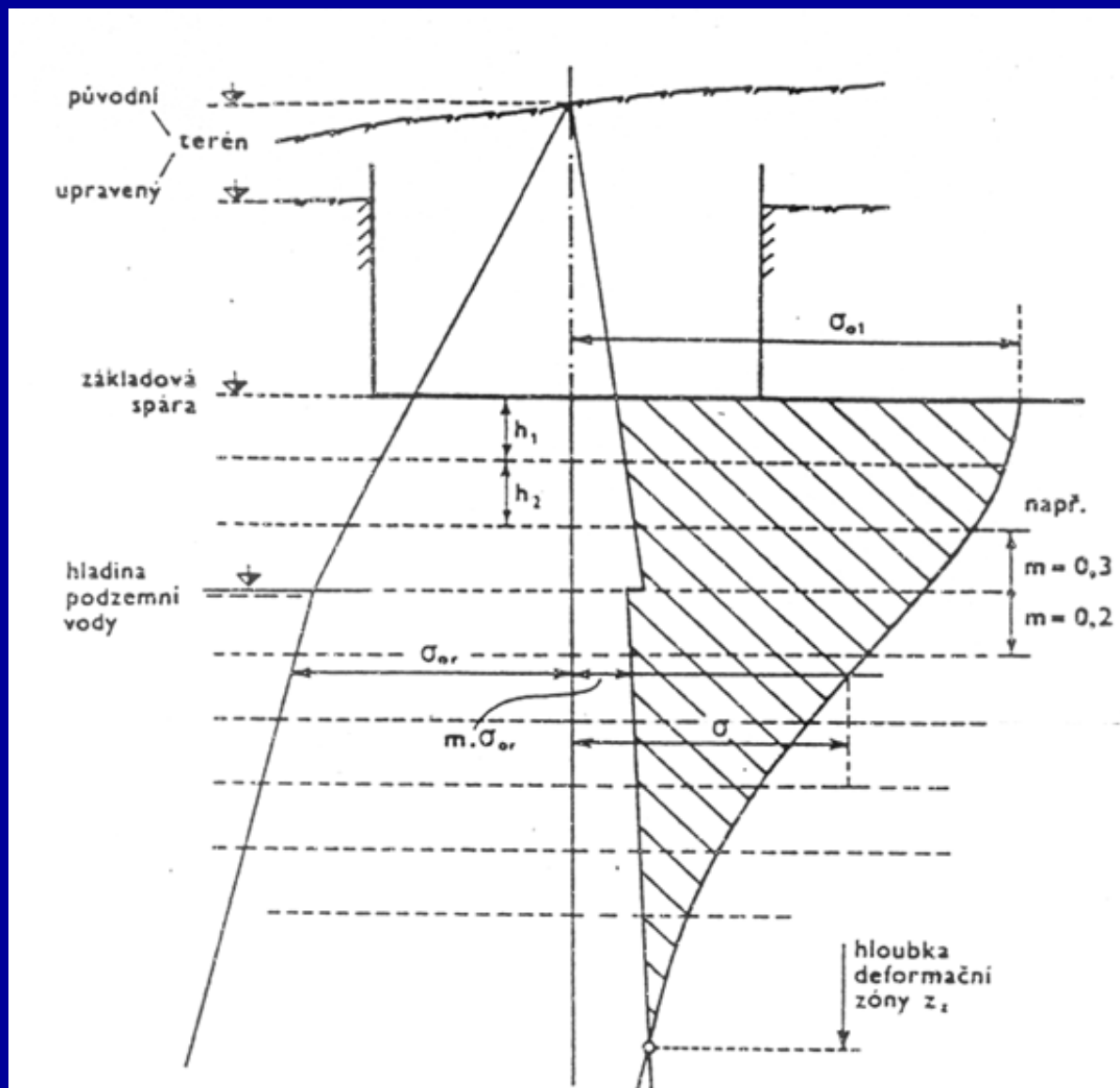
$$\sigma_u = \sigma_z - \sigma_s$$

Deformace určité vrstvy je tedy způsobena jen účinným přetížením (vyšrafováno).

Sedání počítáme do hloubky deformační zóny, tj. do hloubky, kde

$$\sigma_z - m\sigma_{or} > 0$$

Výpočtový model sednutí



Hodnoty opravného součinitele přetížení m

Druh základové půdy	m
Silně stlačitelné jemnozrné zeminy tříd F1 až F8 -s modulem přetvoření $E_{def} < 4 \text{ MPa}$ -nepřekonsolidované -konzistence měkké nebo tuhé všechny 3 znaky musí být splněny). Násypy a jiné sypaniny, základové půdy dodatečně zatížené a dosud nezkonsolidované Horniny tříd R1, R2; zdravé druhohorní a třetihorní sedimenty tříd R4m R5	0,1
Jemnozrné zeminy tříd F1 až F8, jimž nenáleží součinitel $m = 0,1$ ani $0,4$ ani $0,5$. Písky a štěrky tříd S1, S2, G1, G2 pod hladinou podzemní vody. Horniny třídy R3	0,2
Písky a štěrky tříd S1, S2, G1, G2 nad hladinou podzemní vody. Písky a štěrky hlinité, jílovité či s příměsí jemnozrné zeminy tříd S3, S4, S5 G3, G4, G5. Horniny tříd R4, R5 – kromě zdravých druhohorních a třetihorních sedimentů	0,3
Horniny třídy R6 (eluvia)	0,4
Spraše a sprašové hlíny nad hladinou podzemní vody, lze-li vyloučit jejich nasycení vodou	0,5

Posouzení na II. MS

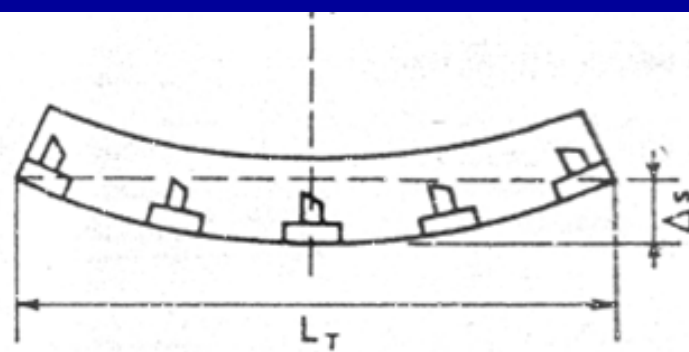
S požadavkem mezního stavu použitelnosti je potřeba, aby průměrná hodnota s_m konečného celkového sednutí byla v mezích hodnot podle normy

- $$s_m < s_{m, \text{lim}}$$

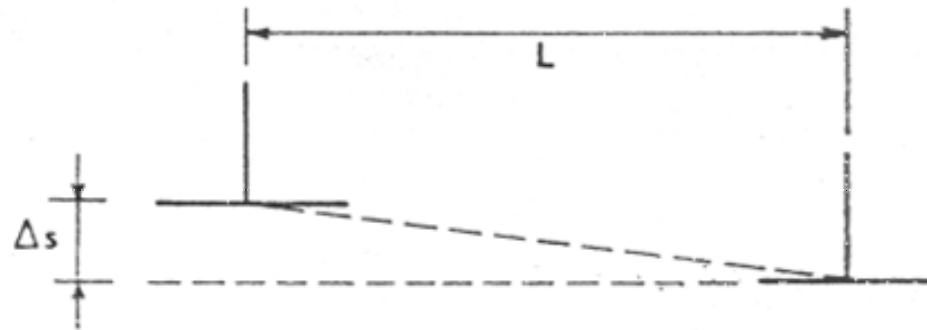
Mezní hodnoty sednutí jsou **podle druhu stavby od 50 do 200 mm**

Citlivost k sedání - **nejmenší** jeřáby (50 mm)
- nejvyšší tuhé železobetonové konstrukce (200 mm)

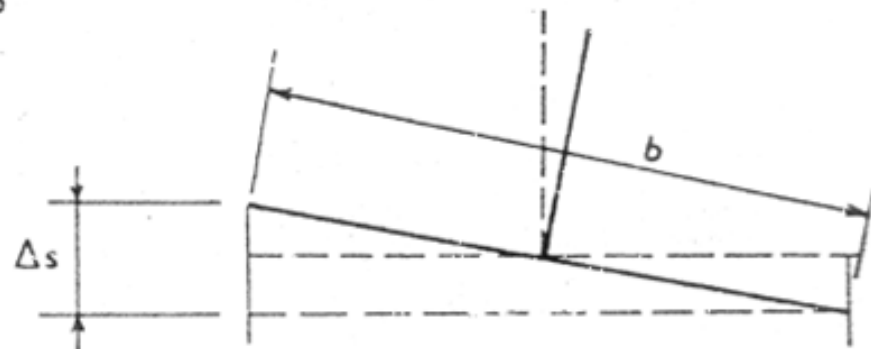
1) Relativní průhyb $\Delta s/L_T$



2) Úhlové přetvoření $\Delta s/L$



3) Naklonění $\Delta s/b$



Druhy nerovnoměrných sedání

Mezní hodnoty sednutí

Δs Druh stavby	Konečné celkové průměrné sednutí $S_{m,lim}$	Nerovnoměrné sednutí	
	Hodnota (mm)	Druh	Hodnota
1. Budovy a konstrukce u nichž nevznikají vlivem nerovnoměrného sedání přídatná namáhání a není nebezpečí porušení prostupů a souvisejících konstrukcí	120		0,003 0,006
1. Konstrukce 2. staticky určité 3. železobetonové staticky neurčité 4. ocelové staticky neurčité	100 60 80		0,005 0,002 0,003
1. Vícepodlažní skeletové budovy 1. železobetonové skelety s výplňovým zdívkem 2. ocelové skelety s výplňovým zdívkem	60 70		0,0015 0,0025
1. Vícepodlažní budovy s nosnými stěnami 1. zděné z cihel a bloků se ztužujícími věnci 2. z velkoformových panelů a monolitického betonu	80 60		0,0015 0,0015
1. Tuhé železobetonové konstrukce Komíny do výšky 100 m Komíny vyšší než 100 m	200 200 100		0,003 0,005 0,002
6. Jeřábové dráhy	50		0,0015

Příčiny překročení přípustného sedání

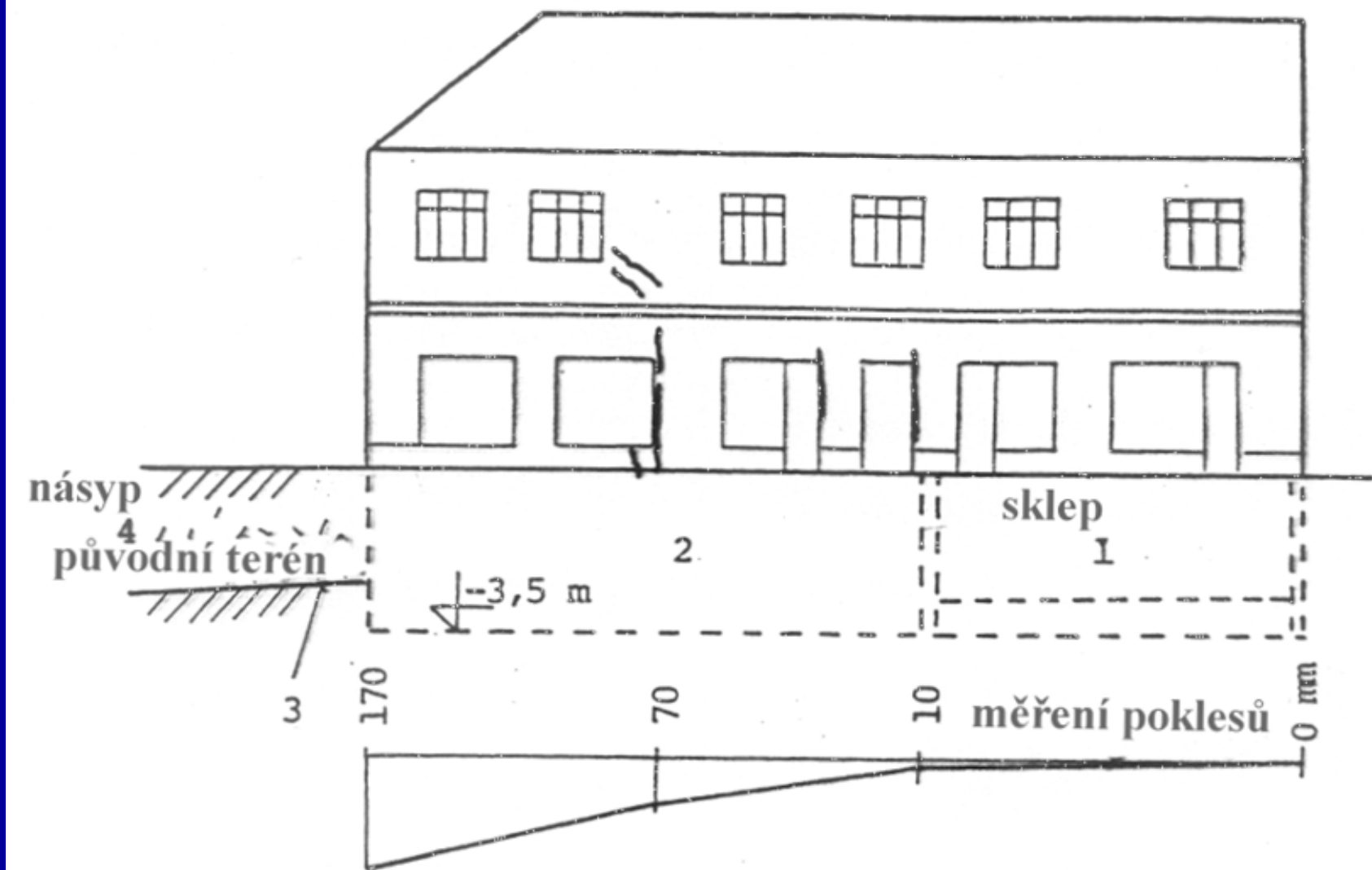
Změny v podloží

Změna stavu napjatosti

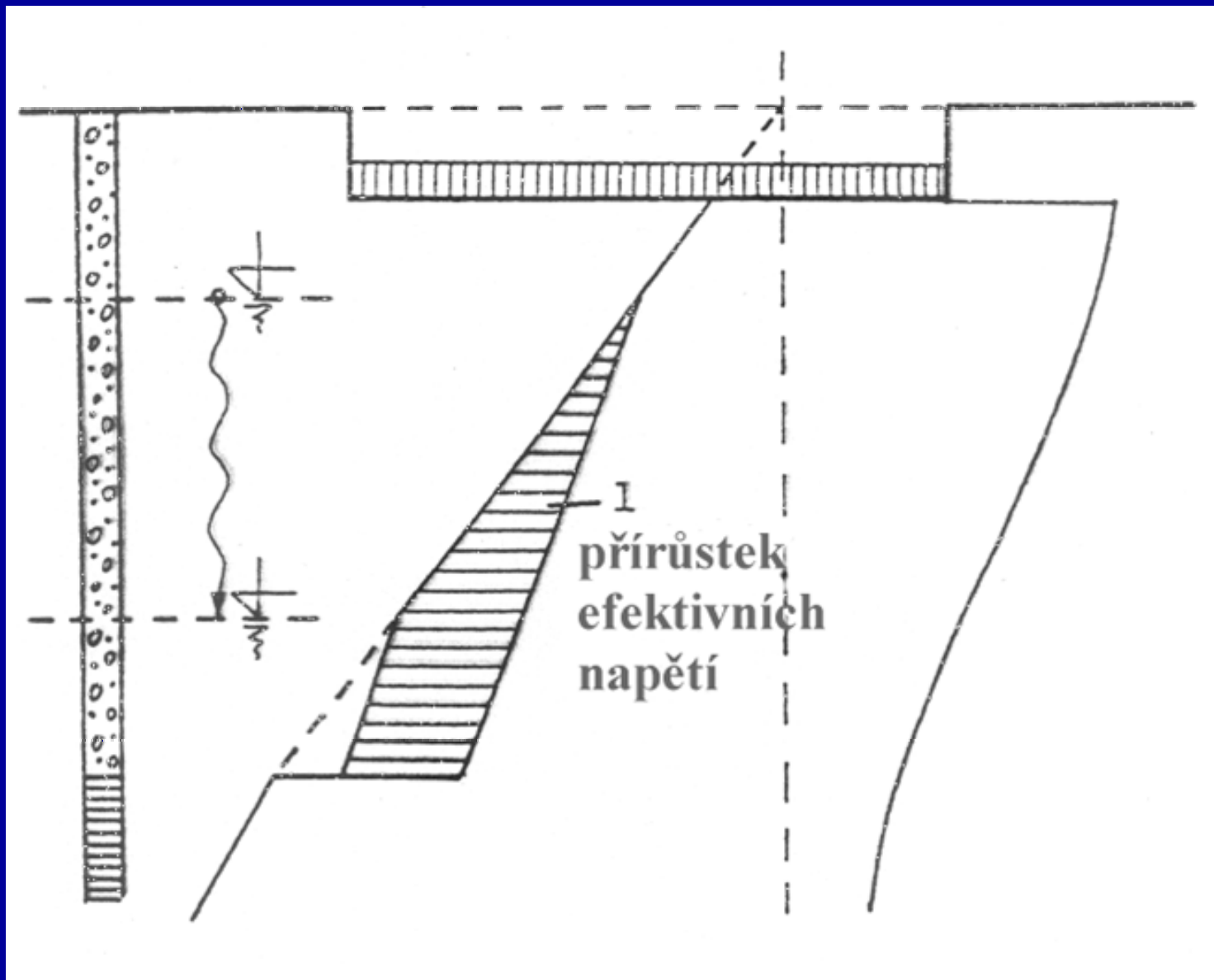
1. nadstavba
2. konsolidace – jíl
3. HPV
4. ovlivnění okolní zástavbou

Změna mechanických vlastností

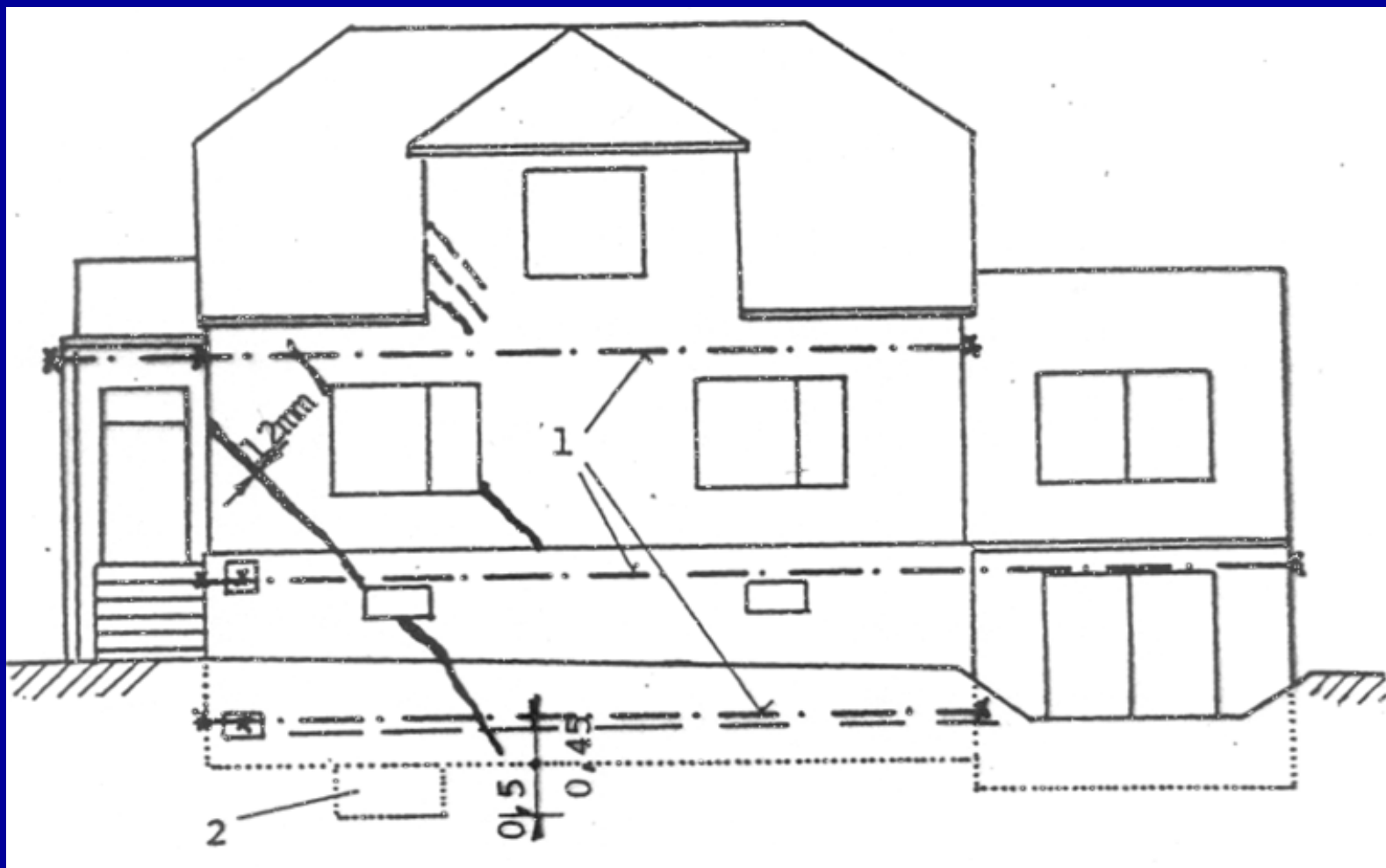
1. konsolidace
2. objemově nestálé zeminy



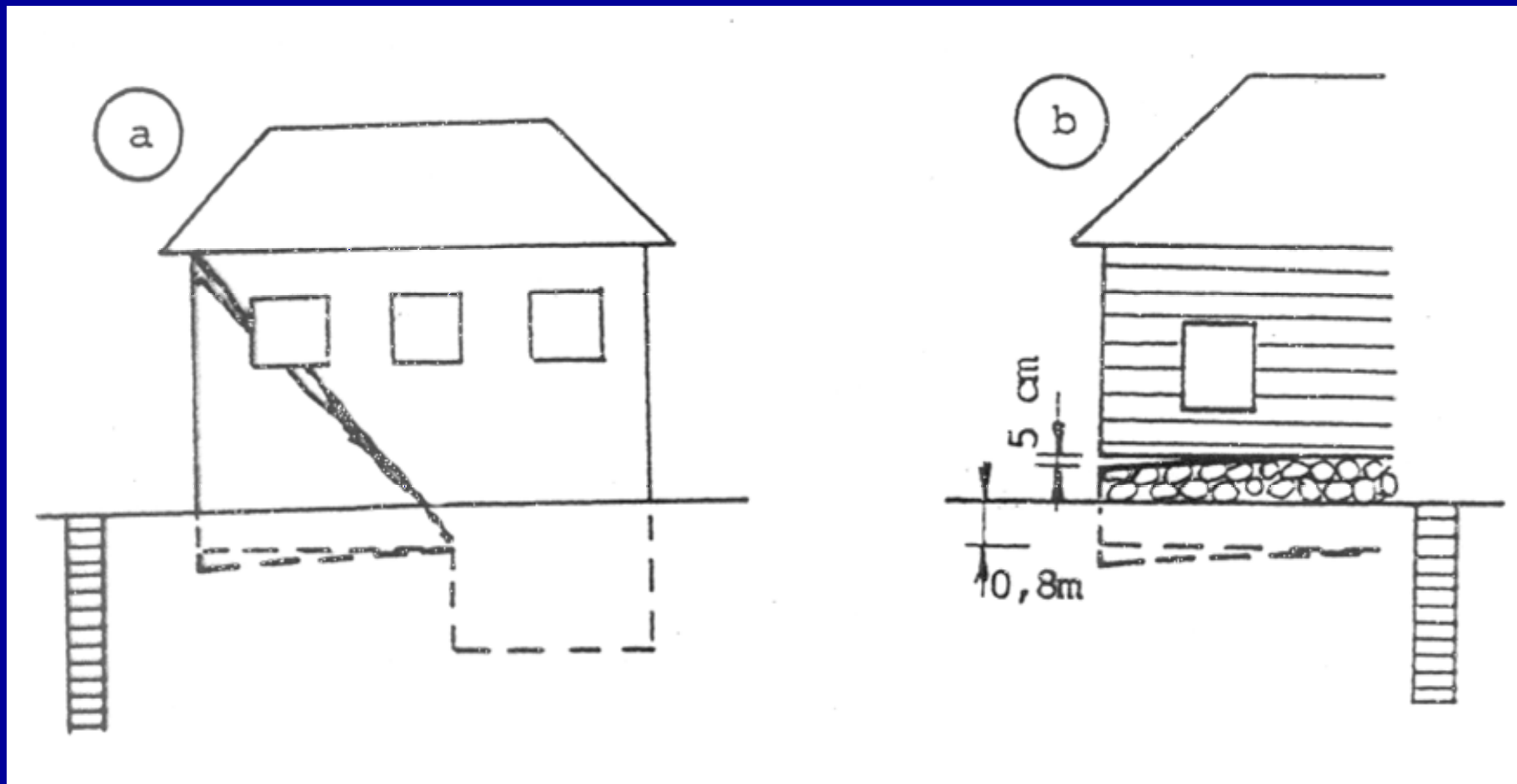
Porušení domu přitížením terénu násypem



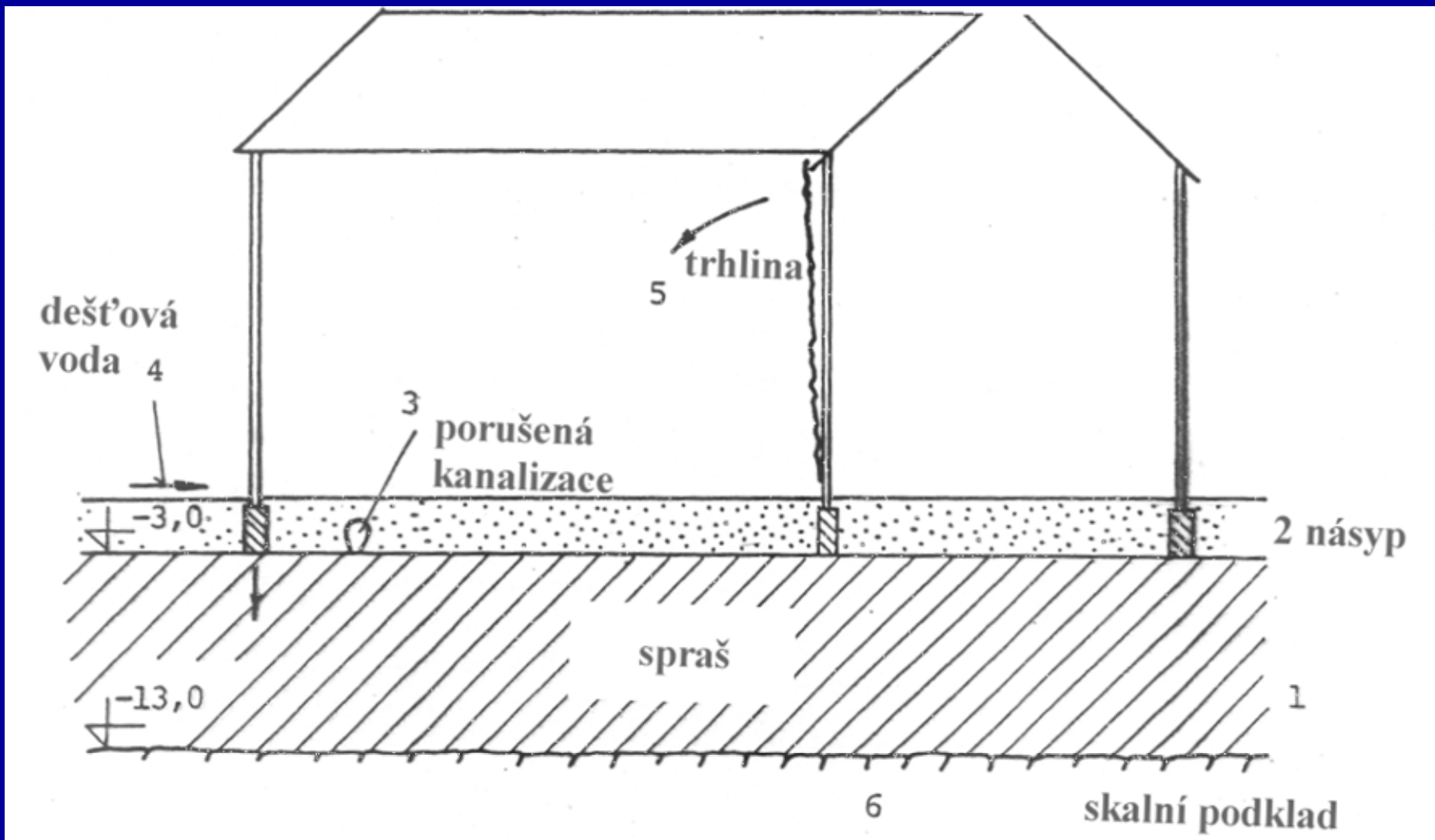
Přetížení podloží v důsledku poklesu hladiny podzemní vody



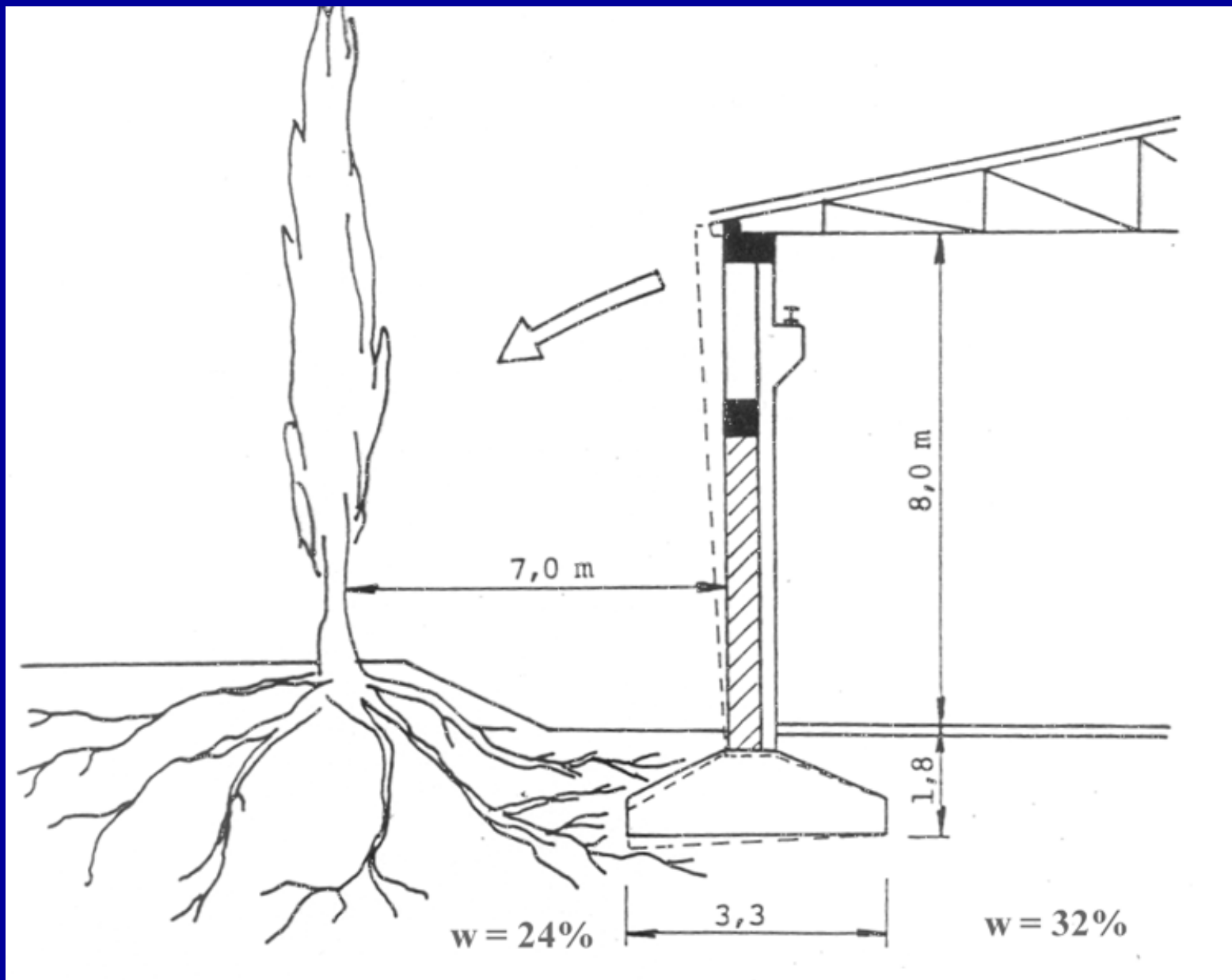
Důsledek smršťování jílovitých zemín



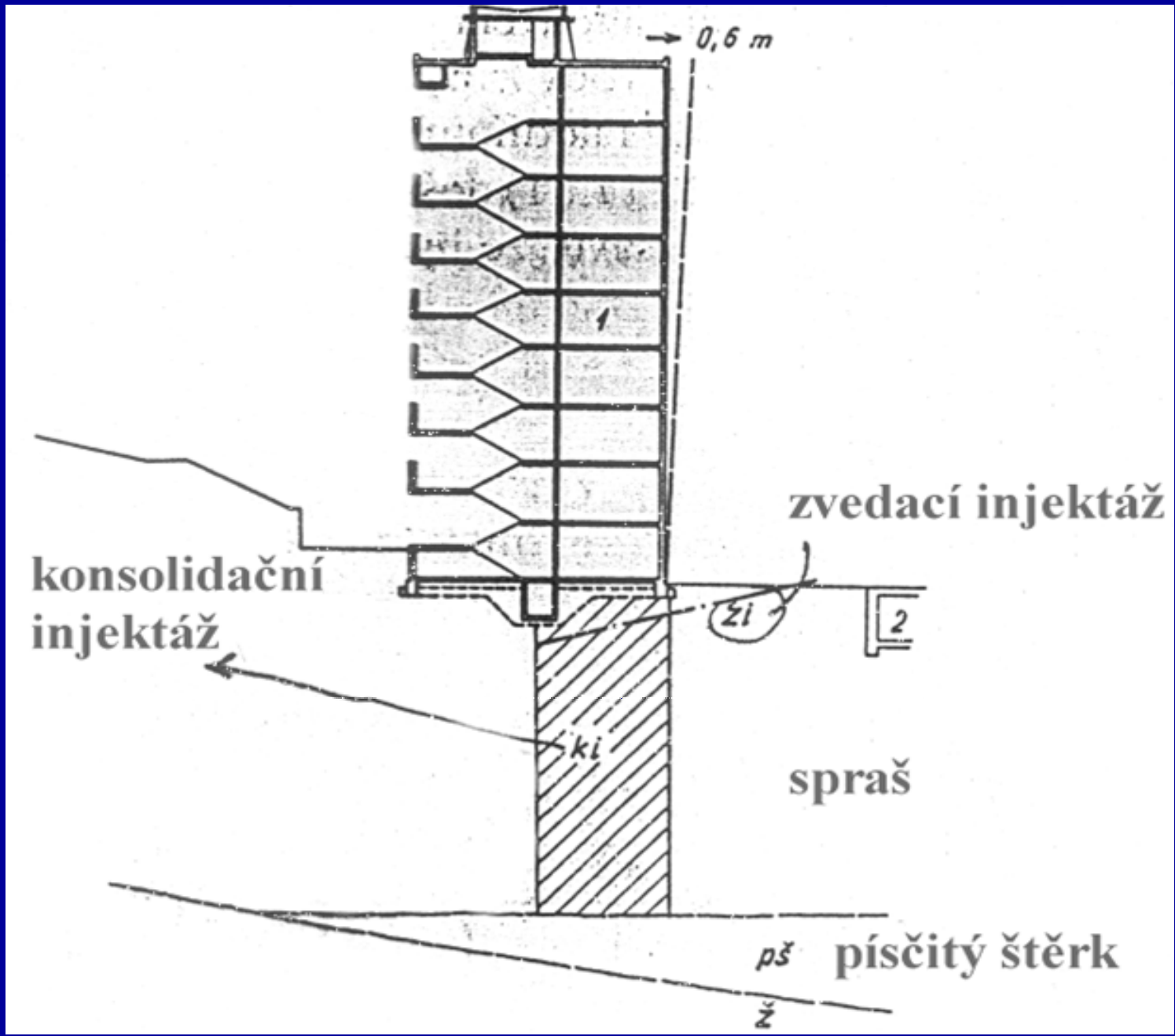
Porušení budov založených v malé hloubce založení d ve smrštitelných jílech



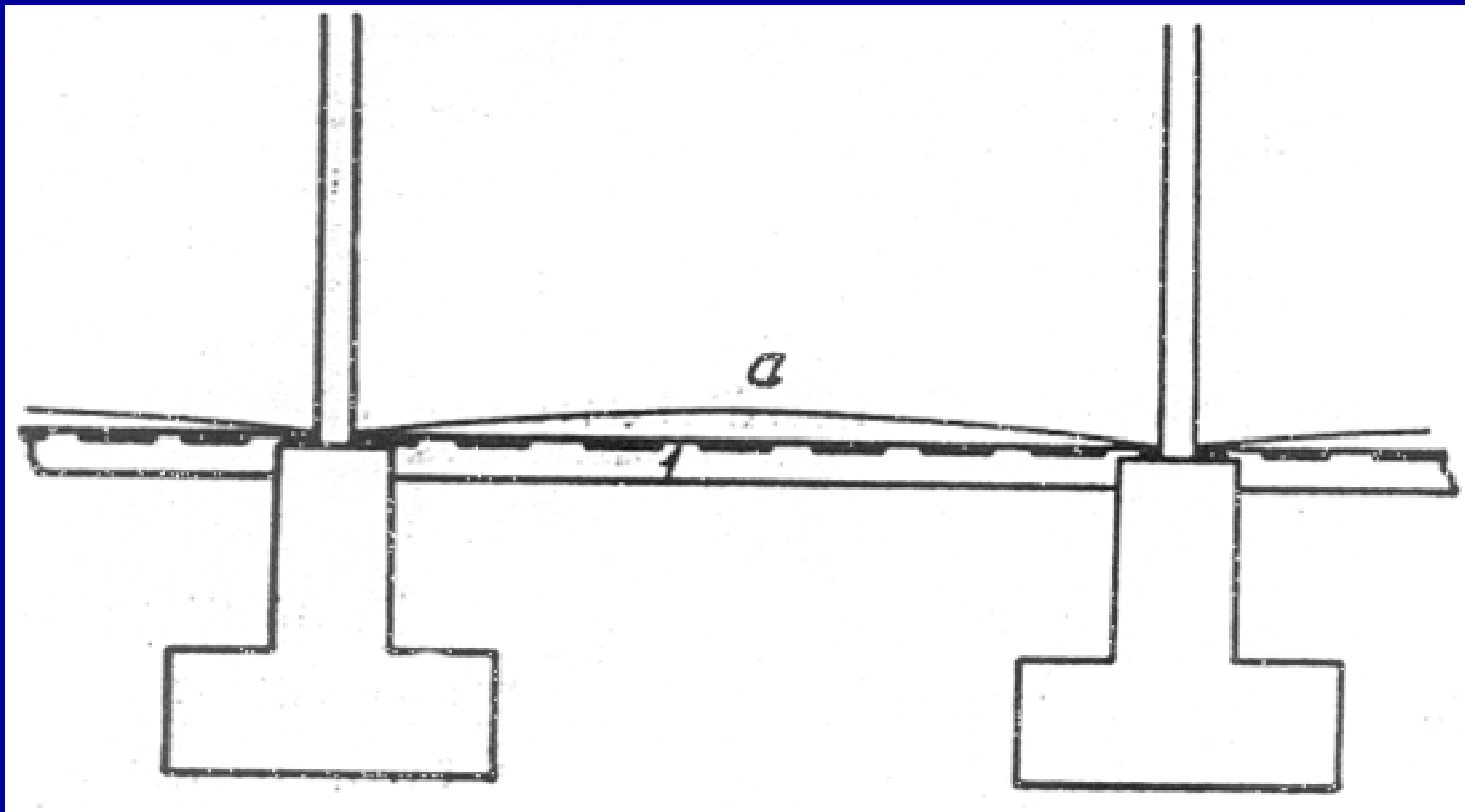
Prosednutí spraší provlhčením podloží



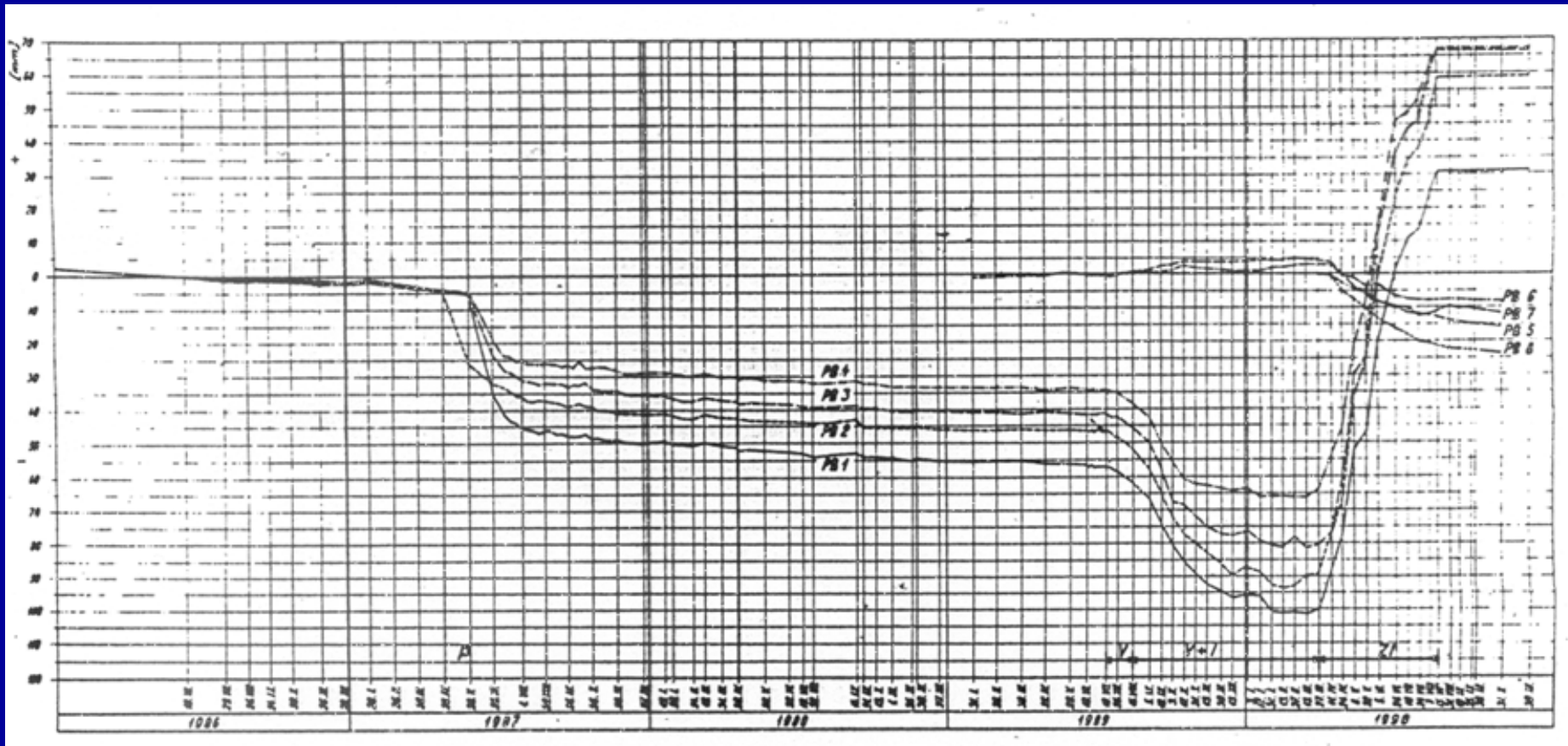
Naklonění haly (sloupů) vlivem vysušování (smrštění) půdy kořeny stromů



Příčný řez obytným domem v Brně-Jundrově



Řez základovými pasy s vyboulenou podlahou
a – vyboulená podlaha 1 – původní podlaha



Průběh deformací bodů přesné nivelace

P – porucha vodovodu, V – hloubení vrtů, $V + I$ – hloubení vrtů a konsolidační injektáž,
 ZI – zvedání domu