

SEDÁNÍ ZÁKLADOVÉ PŮDY

Zatížení od stavebních konstrukcí vyvolává v základové půdě napětí a deformace. **Svislé deformace nazýváme sedání.**

Sednutí z hlediska dosaženého stupně konsolidace

- 1) **konečné** - 100 % konsolidace od zatížení
- 2) **částečné** - částečný stupeň konsolidace

Z hlediska dosaženého přitížení

- 1) **celkové** - naplněné síto
- 2) **dílčí** - prázdné síto

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 přitížením

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

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

q	rovnorné zatížení
E	modul pružnosti
α	koeficient tvaru a tuhosti základu
b	šířka 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
E_{def}	deformační modul
m_r	opravný součinitel základové půdy (0,35 - 1)
α	součinitel závislý na tvaru a tuhosti základu

2. Sumační metody

Vycházejí z def. charakteristik zjištěných v edometru

$$a) \quad s = \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z_i} \bar{h}_i m_{r_i}}{E_{oed_i}}$$

σ_z svislá složka napětí od přitížení ve středu i-té vrstvy

\bar{h} mocnost i-té vrstvy

E_{oed} edometrický modul

m_r součinitel působení základové půdy (tab. 44 ve skriptech)

$$E_{def} = \beta \cdot E_{oed} \quad \beta = 1 - \frac{2\nu^2}{1 - \nu}$$

Deformační zóna z_z

Sedání počítáme do hloubky tzv. deformační zóny, to znamená do hloubky, do které se významně projevují deformace základové půdy. Podle 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 též pomocí sumace jednotlivých vrstev, ale uvažuje vliv strukturní pevnosti

$$s = \sum_{n=1}^n \frac{\sigma_{z_i} - m_i \sigma_{or_i}}{E_{oed_i}} \bar{h}_i$$

s	sednutí
σ_z	svislá složka napětí od přitížení
m	opravný součinitel přitížení, stanoví se v závislosti na druhu základové půdy
σ_{or}	původní geostatické napětí ve středu i-té
\bar{h}	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 přitížení 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 přitížení 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 - 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 přitížení σ_z , ale pouze tzv. **účinnému přitížení σ_u** , které je o strukturní pevnost menší než přitížení σ_z .

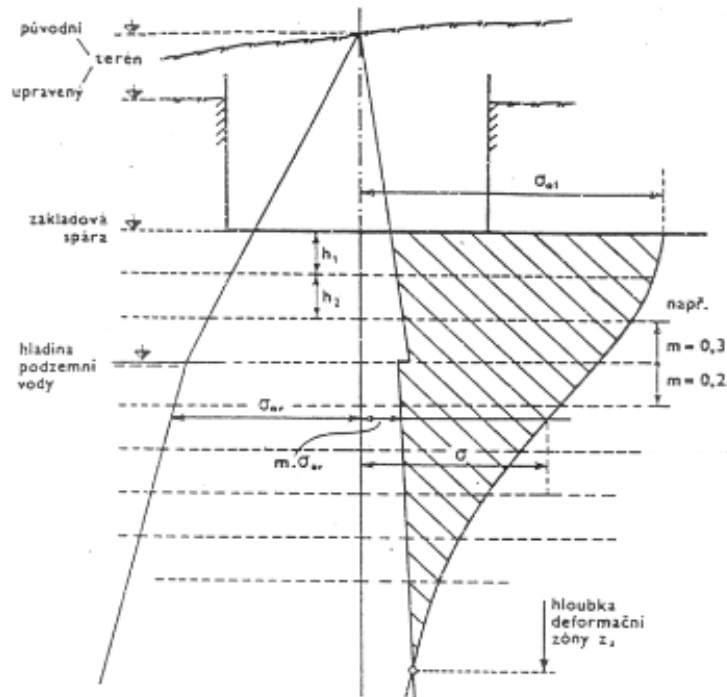
$$\sigma_u = \sigma_z - \sigma_s$$

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

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

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

Výpočtový model sednutí



Výpočtový model sednutí (účinné přitížení je vyšrafováno)

Hodnoty opravného součinitele přitížení m

Druh základové půdy	m
Silně stlačitelné jemnozrné zeminy tříd F1 až F8 - s modulem přetvoření $E_{def} < 4$ MPa - nepřekonsolidované - konzistence měkké nebo tuhé všechny 3 znaky musí být splněny). Násypy a jiné sypaniny, základové půdy dodatečně zatížené a dosud nezkonsolidované	0,1
Horniny tříd R1, R2; zdravé druhohorní a třetihorní sedimenty tříd R4m R5	
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.	0,3
Horniny tříd R4, R5 – kromě zdravých druhohorních a třetihorních sedimentů	
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

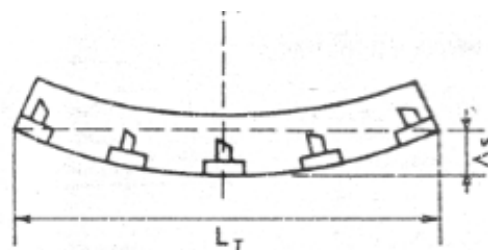
S požadavkem mezního stavu použitelnosti je potřeba, aby průměrná hodnota s_m konečného celkového sednutí byla v mezích hodnot podle normy

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

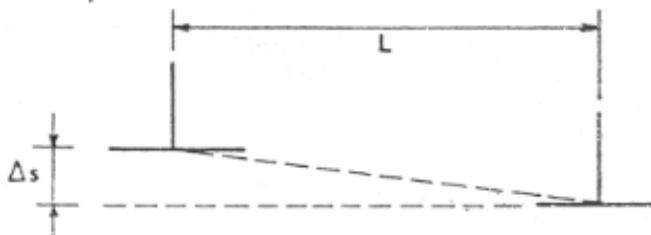
Mezní hodnoty sednutí jsou různé (podle **druhu stavby**).

Citlivost k sedání - **nejmenší** jeřáby
nejvyšší tuhé železobetonové konstrukce

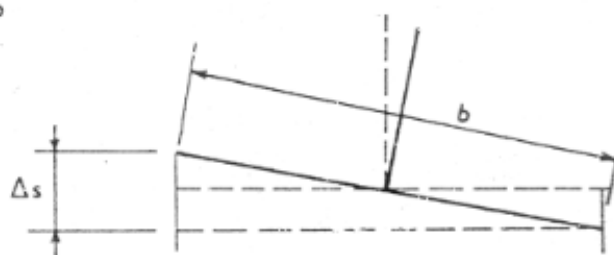
1) Relativní průhyb $\Delta s/L_T$



2) Úhlové přetvoření $\Delta s/L$



3) Naklonění $\Delta s/b$



Druhy nerovnoměrných sedání

Mezní hodnoty sednutí

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 přídavná namáhání a není nebezpečí porušení prostupů a souvisejících konstrukcí	120	$\frac{\Delta s}{L_T}$	0,003
		$\frac{\Delta s}{L}$	0,006
2. Konstrukce 2.1 staticky určité 2.2 železobetonové staticky neurčité 2.3 ocelové staticky neurčité	100	$\frac{\Delta s}{L}$	0,005
	60	$\frac{\Delta s}{L}$	0,002
	80	$\frac{\Delta s}{L}$	0,003
3. Vícepodlažní skeletové budovy 3.1 železobetonové skelety s výplňovým zdívkem 3.2 ocelové skelety s výplňovým zdívkem	60	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015
	70	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0025
4. Vícepodlažní budovy s nosnými stěnami 4.1 zděné z cihel a bloků se ztužujícími věnci 4.2 z velkorozměrových panelů a monolitického betonu	80	$\frac{\Delta s}{L_T}$	0,0015
	60	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015
5. Tuhé železobetonové konstrukce Komíny do výšky 100 m Komíny vyšší než 100 m	200	$\frac{\Delta s}{b}$	0,003
	200	$\frac{\Delta s}{b}$	0,005
	100	$\frac{\Delta s}{b}$	0,002
6. Jeřábové dráhy	50	$\frac{\Delta s}{L}$	0,0015

Příčiny překročení přípustného sedání

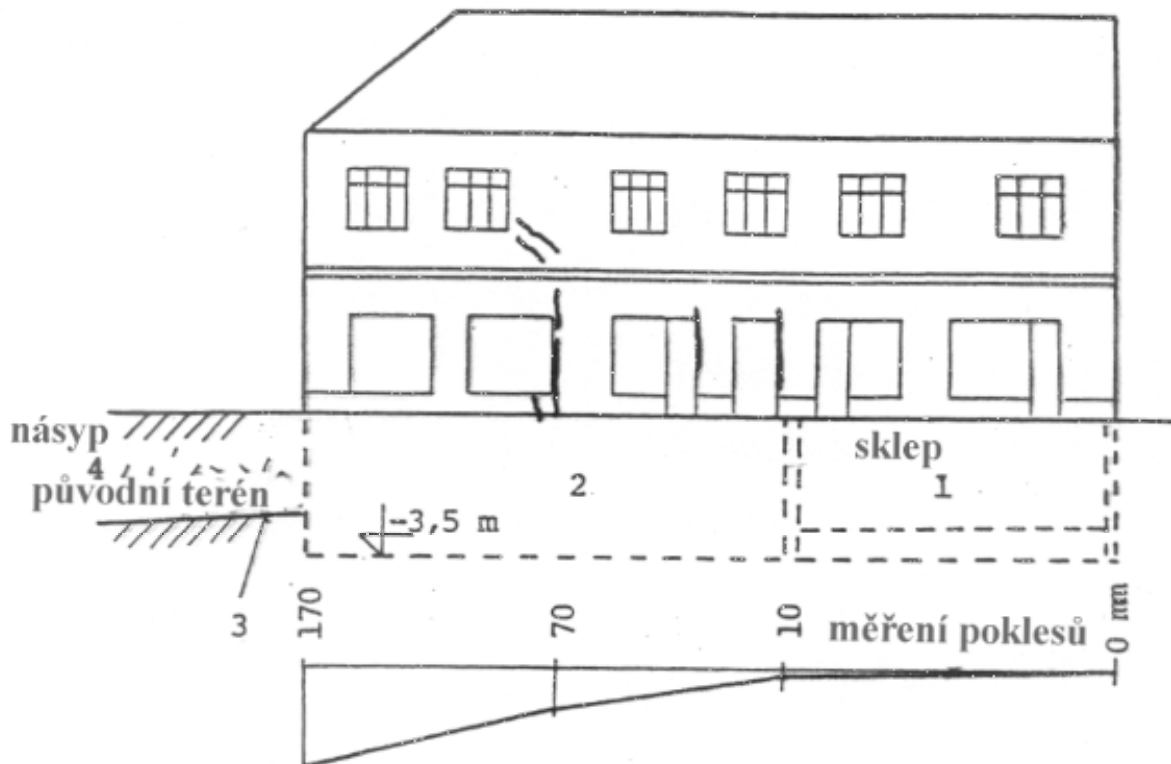
Změny v podloží

1. Změna stavu napjatosti

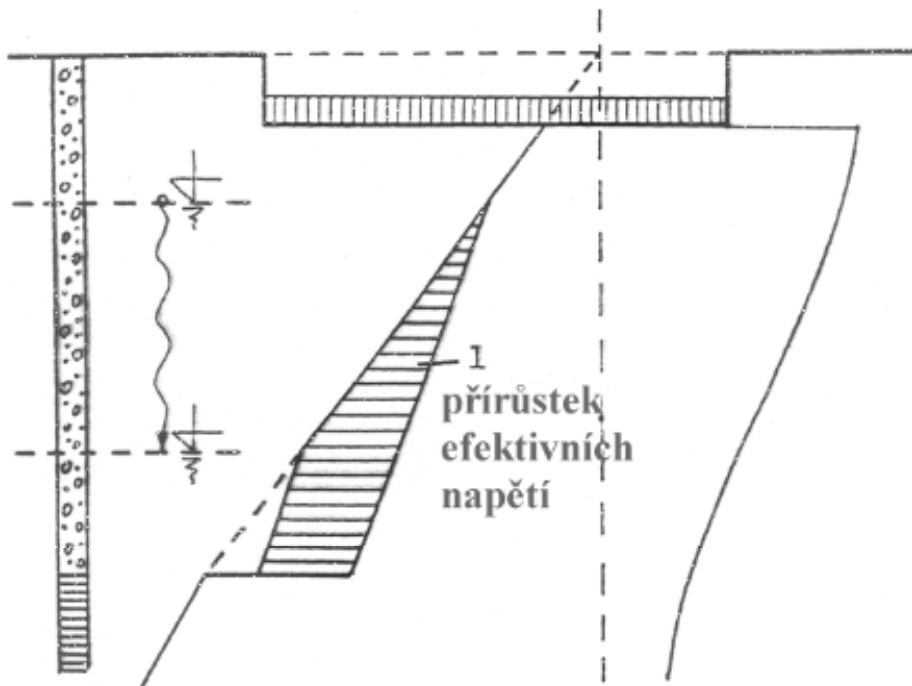
- a) nadstavba
- b) konsolidace – jíł
- c) HPV
- d) ovlivnění okolní zástavbou

2. Změna mechanických vlastností

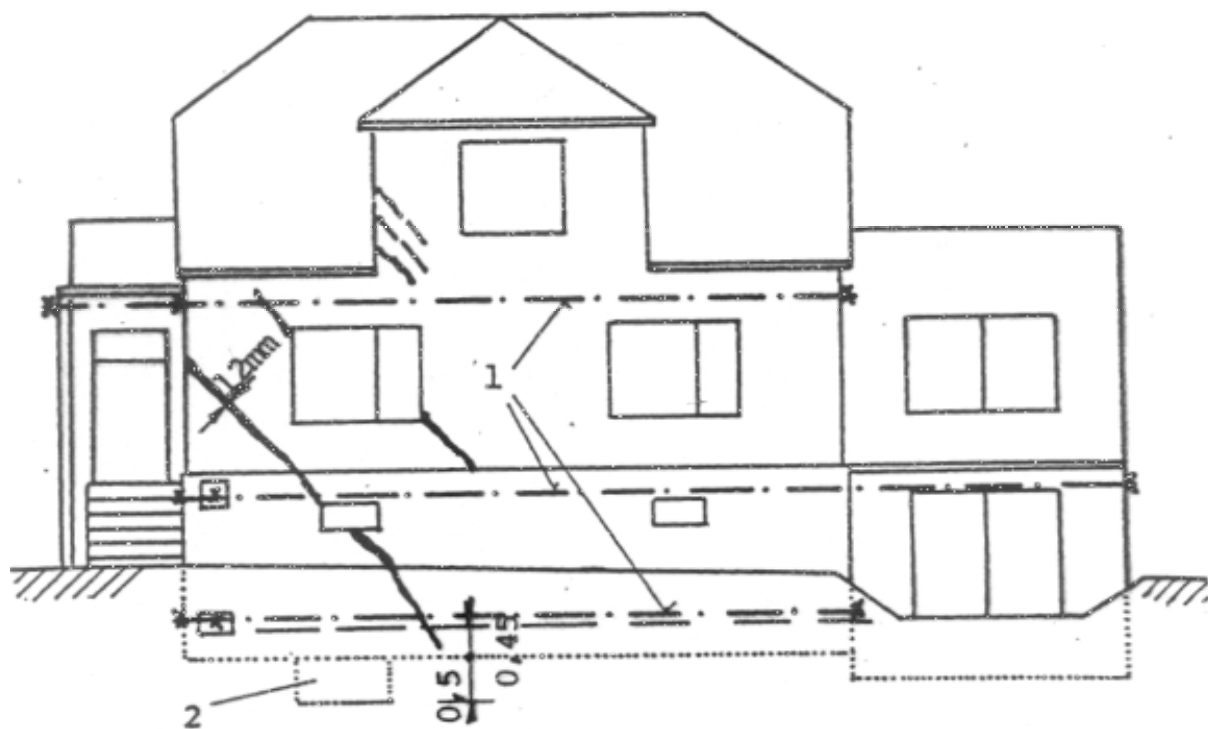
- a) konsolidace
- b) objemově nestálé zeminy



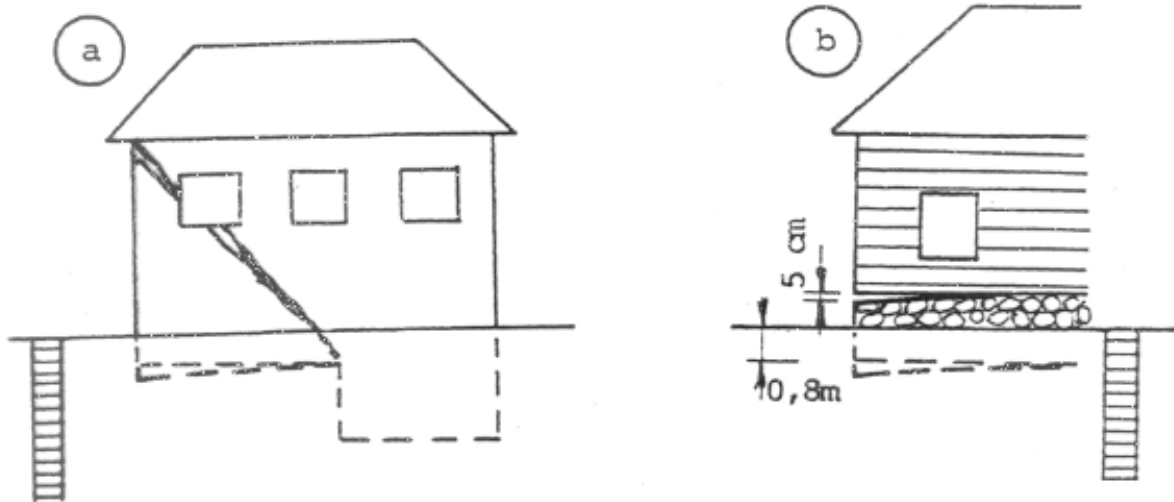
Porušení domu přitížením terénu násypem



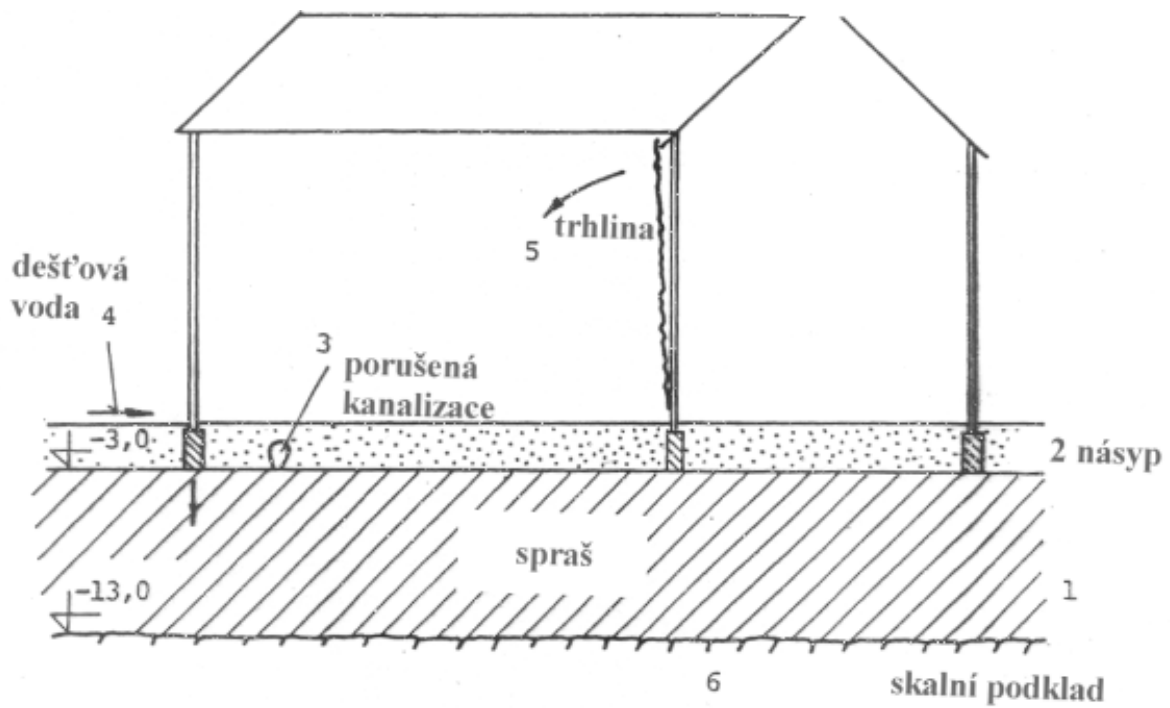
Přetížení podloží v důsledku poklesu hladiny podzemní vody



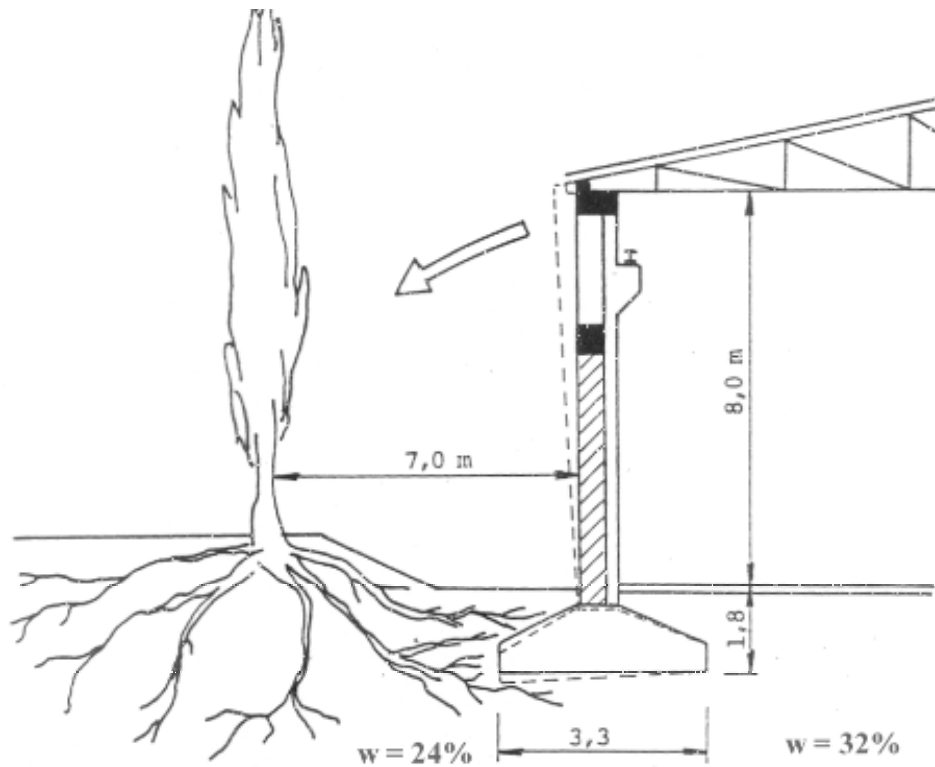
Důsledek smršťování jílovitých zemin



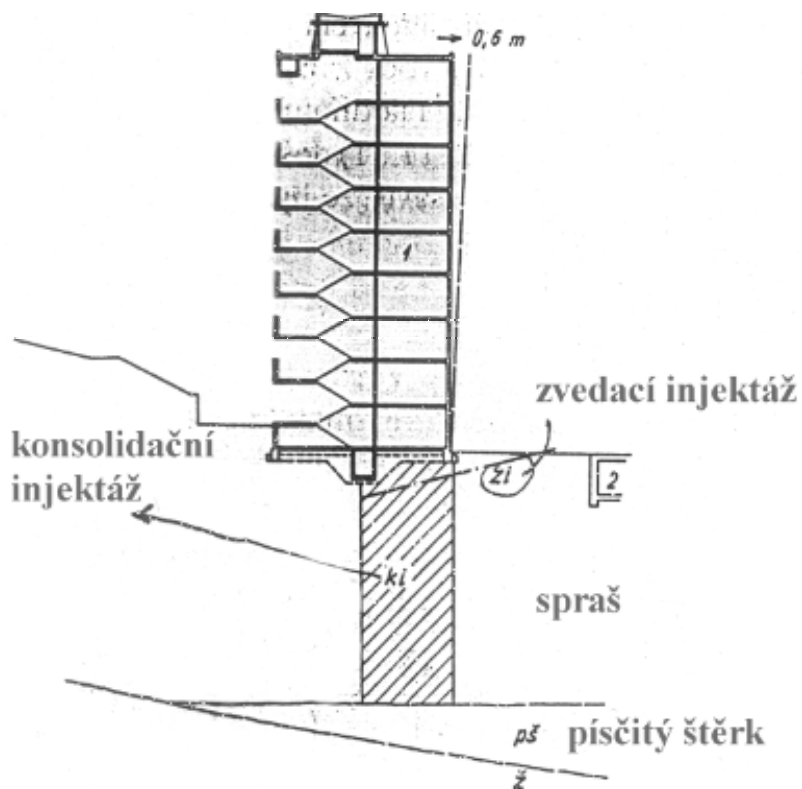
Porušení budov založených v malé hloubce založení d ve smrštitelných jílech



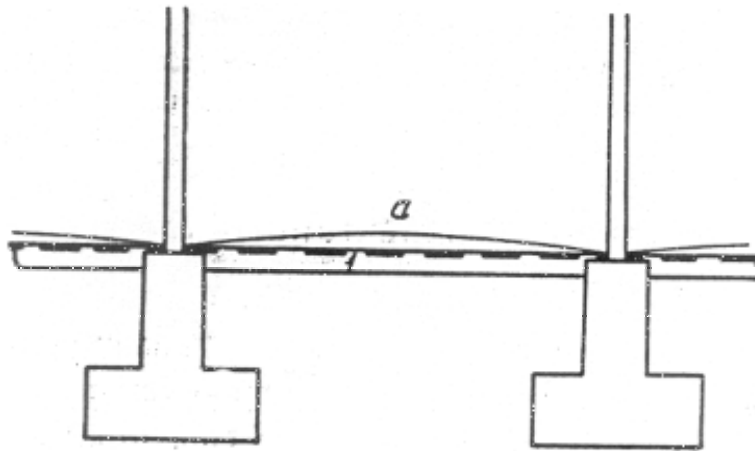
Prosednutí spraší provlhčením podloží



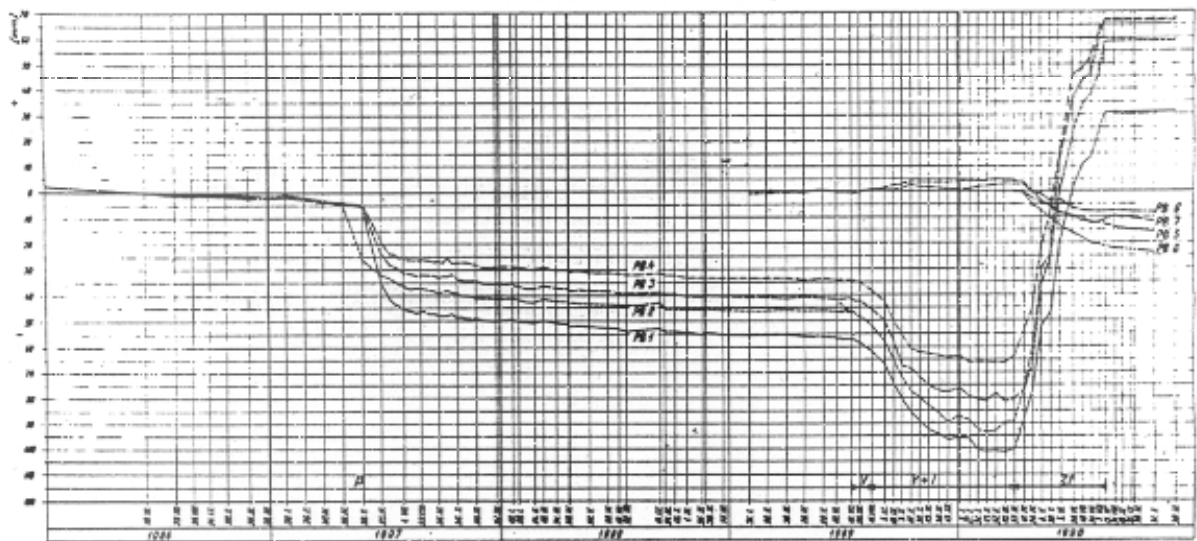
Naklonění haly (sloupů) vlivem vysušování (smrštění) půdy kořeny stromů



Obr. 11.33 Příčný řez obytným domem v Brně-Jundrově



Obr. 11.34 Řez základovými pasy s vyboulenou podlahou
a – vyboulená podlaha 1 – původní podlaha



Obr. 11.35 Průběh deformací bodů přesné nivelace
P – porucha vodovodu, *V* – hloubení vrtů, *V + I* – hloubení vrtů a konsolidační injektáž,
ZI – zvedání domu