

## **METODIKA LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN**

### **FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI**

#### **VLHKOST** ( $w$ )

*představuje poměr hmotnosti vody v zemině k hmotnosti vysušené zeminy, vyjádřené v procentech.*

Uváděná hodnota odpovídá metodice dle ČSN CEN ISO/TS 17892-1, kdy se standardně vzorek reprezentující celek vysušuje při teplotě 100-110°C na ustálenou hmotnost.

#### **ZRNITOST** *Granulometrická analýza*

*je vyjádřením hmotnostního podílu jednotlivých zrnitostních frakcí v zemině podle jejich velikosti.*

Zjišťuje se stanovením hmotnosti jednotlivých podílů užšího zrnění, převedených na procenta, vzhledem k hmotnosti suchého vzorku. Výsledek je znázorněn graficky v podobě křivky zrnitosti, která je součtovou čarou hmotnosti jednotlivých frakcí, vykreslenou do rastru s vodorovnou logaritmickou stupnicí (velikost zrn) a svislou lineární stupnicí (procenta zrn propadlých sítím s oky dané velikosti). Podíl zrn nad 0,063mm se stanovil proséváním přes normovou sadu sít. Velikost zrn pod 0,063mm byla zjištěna nepřímou na základě proměnné rychlosti jejich sedimentace v suspensi, tzv. hustoměrnou metodou dle Casagrande. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-4.

- U vzorků č. 13807, 13811, 13813 byla ve výpočtu použita odhadnutá hodnota zdánlivé hustoty pevných částic.

#### **KONZISTENČNÍ MEZE** ( $w_L$ , $w_P$ , $I_P$ , $I_C$ )

- **mezi tekutosti** -  $w_L$  *se rozumí vlhkost zeminy, při níž přechází zemina ze stavu tekutého do stavu plastického.*  
Tato hodnota byla stanovena kuželovou metodou (kužel 80g/30°), přičemž ze zkušební vzorku v přirozeném stavu byla vyloučena zrna větší než 0,5 mm prosetím přes síto.
- **mezi plasticity** -  $w_P$  *se rozumí vlhkost zeminy, při které je zemina natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu.*  
Její hodnota, po odstranění zrn nad 0,5 mm, byla stanovena jako aritmetický průměr ze dvou souběžných stanovení. Při provádění zkoušky nebyl použit absorpční papír.
- **index plasticity** -  $I_P = w_L - w_P$  *je velikost intervalu vlhkosti ve kterém zůstává zemina plastická.*  
Byl vypočten jako rozdíl obou hraničních vlhkostí (na mezi tekutosti a plasticity).
- **stupeň konzistence** -  $I_C = (w_L - w) / I_P$  *charakterizuje konzistenci zeminy v prohněteném stavu při přirozené vlhkosti.*  
Počítá se jako rozdíl meze tekutosti a přirozené vlhkosti v poměru k indexu plasticity zeminy.

Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-12.

#### **ZDÁNLIVÁ HUSTOTA PEVNÝCH ČÁSTIC** ( $r_s$ )

*je definovaná jako hmotnost pevných částic dělená jejich objemem, vyjádřená v Mg/m<sup>3</sup>.*

Standardně byla stanovena pomocí 100 ml pyknometru a destilované vody, přičemž zkušební vzorek v původním stavu byl vysušen v sušárně při teplotě 100-110°C na ustálenou hmotnost. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-3.

#### **OBJEMOVÁ HMOTNOST (SUŠINY)** ( $r$ , $r_d$ )

*je hmotnost zeminy včetně přítomné vody a plynů, popř. hmotnost vysušené zeminy, na jednotku objemu materiálu vyjádřená v Mg/m<sup>3</sup>.*

Stanovení objemové hmotnosti bylo provedeno metodou přímého měření dle čl. 5.1 normy. Hodnota objemové hmotnosti sušiny byla stanovena výpočtem ze známé vlhkosti  $w$  zeminy z rovnice:  $r_d = r / (1 + w)$ .

Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-2.

## **PÓROVITOST** ( $n$ )

*představuje poměr objemu pórů k objemu zeminy.*

Udává se v procentech jednotky objemu zeminy a vypočítává se ze zjištěné objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice:  $n = (1 - r_d / r_s) \times 100$

## **STUPEŇ NASYCENÍ** ( $S_r$ )

*představuje míru vyplnění pórů vodou v %, tj. poměr objemu vody k objemu pórů.*

Vypočítává se z přirozené vlhkosti zeminy, objemové hmotnosti sušiny a zdánlivé hustoty pevných částic z rovnice:

$$S_r = (w \times r_d) / (r_w \times (1 - r_d / r_s)) \quad , \text{ kde } r_w \text{ je hustota vody.}$$

## **OBSAH UHLIČITANŮ** ( $I_{ou}$ )

se stanoví rozložením vysušeného, rozmělněného a přesně naváženého vzorku zeminy zředěnou kyselinou chlorovodíkovou za studena, v tzv. Jankově kalibrovaném vápnoměru. Výsledek, který je průměrem ze dvou souběžných měření, se udává v procentech hmotnosti suché zeminy. Metodika stanovení odpovídá ČSN 72 1022.

## **ZHUTNITELNOST**

představující laboratorní stanovení závislosti mezi vlhkostí a objemovou hmotností suché zeminy, byla stanovena dle ČSN EN 13286-2, Příloha NB zkouškou podle **Proctora Standard (PS)**. Výsledek je vyjádřen maximální objemovou hmotností suché zeminy, které bylo dosaženo normovou zhutňovací prací (normovým pístem v normovém moždíři), při optimální vlhkosti a to ve smyslu

METODY A : u zeminy se vyloučila zrna nad 5 mm a následovalo zhutnění pěstem o hmotnosti 2500 g, který dopadal z výšky 30cm na postupně vrstvený materiál do moždíře o průměru 100 mm s 25 úderů na každou ze tří vrstev.

## **MECHANICKÉ VLASTNOSTI**

### **STLAČITELNOST**

představuje měření jednoosé deformace zkušebního vzorku tvaru nízkého válce o průměru 100 mm a výšky 30 mm, v závislosti na známém napětí v pákovém edometru. Zatížení je na vzorek umístěný v pevném namazaném prstenci převáděno prostřednictvím pístu ve směru jeho rotační osy za podmínky nulové boční deformace. Edometrická krabice zajišťuje oboustrannou drenáž a při vyhodnocení je uplatněna kompenzace jejích parazitních deformací. Při zkoušce byl použit filtrační papír oddělující vzorek od porézních destiček. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo tělísko připraveno pomocí edometrického prstence, přičemž z řezných ploch se odstranila většina, přečnívající zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušební vzorku je totožná s osou odběrného válce. Vzorek byl připraven z krajní části válce po odříznutí porušeného okraje zeminy. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do prstence na požadovanou objemovou hmotnost sušiny. Vlastní zkoušce předcházela konsolidace, sloužící k obnovení přibližně stejného svislého napětí, jaké bylo v zemině před odběrem vzorku (u neporušených vzorků).

Vzorek byl zalitý vodou popř. zkouška proběhla bez vody. Následovalo stupňovité zatěžování popř. odlehčování ve 24 hodinových intervalech dle zadání. Závislost poměrné deformace a napětí je graficky znázorněna křivkou stlačitelnosti. Fyzikální parametry a edometrické moduly přetvárnosti popř. časový průběh konsolidace včetně součinitele konsolidace jsou uvedeny v přílohách. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-5.

## **NEKONSOLIDOVANÁ NEODVODNĚNÁ TRIAXIÁLNÍ ZKOUŠKA**

(dříve označená UU – unconsolidated, undrained), jejímž výsledkem je neodvodněná smyková pevnost  $c_u$ , představuje stanovení pevnosti v tlaku u válcového vodou nasyceného zkušebního vzorku z neporušené nebo porušené soudržné zeminy, při jejím vystavení izotropnímu napětí bez možnosti drenáže a poté smykání za neodvodněných podmínek. U neporušeného vzorku (třídy 1, 2) bylo tělísko připraveno pomocí válcového vyřezávače, přičemž z řezných ploch se odstranila větší, přecházející zrna a dutiny vyplněny odřezaným materiálem. Osa zkušebního vzorku je totožná s osou odběrného válce. Vzorek byl připraven ze střední části válce po odříznutí porušených okrajů zeminy. Zhutněný zkušební vzorek (třídy 3, 4) se připravil z porušeného materiálu zbaveného větších zrn jeho nahutněním do mozdíře tvaru zkušebního tělíska na požadovanou objemovou hmotnost sušiny.

Triaxiální komora je osazena vnějším měřidlem zatížení a pevně vedeným pístem s kulovým ukončením, které umožňuje volné naklánění zatěžovací hlavy bez možnosti jejího vodorovného pohybu. Vlastní měření v průběhu smykání probíhalo při konstantní rychlosti osové deformace a za konstantního komorového tlaku. Průběh i výsledek zkoušky je dokumentován v grafické příloze. V pracovním diagramu je vyznačen bod odpovídající porušení zkušebního vzorku. Metodika stanovení odpovídá ČSN CEN ISO/TS 17892-8.

- U vzorků č. 13806-13815 byla použita rychlost smykání stanovená zadavatelem.

## **PROSEDÁVOST     ( $i_{mp}$ )**

*ve smyslu ČSN 73 1001, vyjádřená součinitelem objemové prosedavosti, který (když přesáhne hodnotu 1%) signalizuje, že zemina je prosedavá..*

Byla stanovena v edometrickém přístroji na zkušebním tělísku tvaru nízkého válce o průměru 100 mm a výšce 30 mm vyřezaného z neporušeného vzorku zeminy (třídy 1, 2), při zadaném zatížení v rámci zkoušky stlačitelnosti nebo samostatně. Součinitel se vypočítal jako poměr velikosti dodatečného sednutí stlačeného, přirozeně vlhkého vzorku po jeho zalití vodou a výšce vzorku na počátku zkoušky. Pro stanovení byla použita ČSN CEN ISO/TS 17892-5 a Metodika ČGÚ 1987, kap. 19.