

Konzistenční - Atterbergovy meze

Tento text slouží pro výukové účely, přesné znění a platné postupy jsou uvedeny v příslušných normách.

ČSN CEN ISO/TS 17892-12 - Geotechnický průzkum a zkoušení - Laboratorní zkoušky zemin - Část 12: Stanovení konzistenčních mezí

w_L – Mez tekutosti

Jednotka: %

Mez tekutosti je vlhkost, při které zemina přechází ze stavu tekutého do stavu plastického. Je zjišťována pomocí kuželové zkoušky. Alternativní metodou je stanovení meze tekutosti pomocí Cassagrandeho metody, upřednostňována (dle ČSN povinná) je však kuželová zkouška.

Příprava vzorku

- Zemina má být v přirozeném stavu.
- Pro stanovení meze tekutosti je potřeba 200 g zeminy proseté sítem 0,4 mm nebo jemu nejbližším, pro stanovení meze plasticity ca 20 g zeminy.
- Hrubší zrna se odstraňují ze vzorku ručně, pokud to nejde, použije se mokrá metoda (300 g vzorku), přednost se dává ručnímu odstraňování.

Mokrá metoda:

- Vzorek 300 g prosetý sítem 0,4 mm se zváží s přesností na 0,01 g.
- Další vzorek je odebrán pro stanovení w.
- Zvážený vzorek se dá do nádoby, přidá se destilovaná voda, aby zemina byla ponořená, míchá se, dokud se nevytvoří suspenze.
- Suspenze se prolíje přes síto 2 mm uložené na sítu 0,4 mm, zrna zachycená na sítích se promývají minimálním množstvím destilované vody tak dlouho, až je voda po sítem 0,4 čistá, veškerá vyplavená zemina musí být zachycena.
- Materiál zachycený na sítích je vysušen při teplotě 105 °C a zvážen.
- Zachycená vyplavená zemina se musí nechat sedimentovat a slije se čistá voda.
- Suspenze je vysušena na vzduchu nebo v sušárně do 50 °C, až se z ní stane tuhá pasta.
- Pasta má mít konzistenci odpovídající zhruba penetraci 7 mm při použití kužele 60g/60° nebo 15 mm pro kužel 80g/30°.

Stanovení meze tekutosti penetrační - kuželovou metodou

V CEG je pro stanovení meze tekutosti využíván kužel 80g/30°.

- Připravená pasta – zemina s destilovanou vodou - musí být důkladně promíchána, aby první kuželová penetrace dosahovala hodnot dle tabulky 1.
- Zemina je přemístěna plochým nožem do misky, srovnávacím pravítkem se vytvoří hladký rovný povrch.
- S penetračním kuželem aretovaným ve zdvižené pozici musí být rám kužele spouštěn tak, že se kužel právě dotkne povrchu zeminy. Kužel je ve správné pozici tehdy, když při jemném pohybu s mističkou hrot kužele označí povrch zeminy.
- Kužel musí být uvolněn a ponechán ve spuštěné pozici po dobu 5s, konečná pozice kuželu je zaznamenána s přesností 0,1 mm.
- Penetrace kuželu musí být vypočítána jako rozdíl mezi počáteční a konečnou polohou dřívku kuželu.
- Kužel je vytáhnut a očištěn.
- Do misky se přidá trochu vlhké zeminy a povrch se vyrovná, zkouška je opakována, dokud rozdíl mezi dvěma následujícími penetracemi je menší než hodnoty v tab. 1, vypočítá se průměr posledních dvou penetrací.
- Z penetrační zóny kužele je odebrán vzorek a stanovena vlhkost.
- Celý postup se opakuje nejméně 3x za použití stejného zkušebního vzorku, avšak s jinými vlhkostmi.
- Vztah mezi vlhkostí (%) a penetrací kužele se musí vynést v semilogaritmickém měřítku s vlhkostí na lineární svislé ose a penetrací kužele v logaritmickém měřítku na vodorovné ose, vykreslí se přímková spojnice vynesných bodů.
- Odečte se vlhkost, která odpovídá 10 mm penetraci kužele při použití kužele 60g/60° nebo vlhkost, která odpovídá 20 mm penetraci kužele při **použití kužele 80g/30°**.
- Při použití kužele 80g/30° může mít **graf lineární měřítko nejen pro vlhkost, ale i pro penetraci kužele**.

	80 g/ 30°	60 g/60°
první penetrace	okolo 15 mm	okolo 7 mm
penetrační rozsah	15 až 20 mm	7 až 15 mm
maximální rozdíl mezi dvěma úspěšnými zkouškami	0,5 mm	0,4 mm
hloubka penetrace při w_L	20 mm	10 mm

Tabulka 1 – Požadavky kuželové penetrace



Porovnejte výsledky získané oběma skupinami...

Stanovení meze tekutosti Cassagrandeho metodou

Zkouška je prováděna dle ČSN 72 1014 Laboratorní stanovení meze tekutosti zemin.

- Zemina pro zkoušku je proseta sítím 0,5 mm, je provlhčena destilovanou vodou a prohnětena do homogenního těsta. U jílovitých zemin je nutné nechat připravený a prohnětený vzorek uležet po dobu 24 hodin, aby se vlhkost rovnoměrně rozdělila v zemině.
- Mez tekutosti se určuje v normalizované Cassagrandeho misce. Z prohněteného těsta vzorku se odebere nožem část zeminy a vloží se do misky. Nožem se urovná povrch a vyřezávacím nožem se zemina v misce rozdělí na 2 části a celá miska dopadá na podložku z výšky 1 cm.
- Zkouška je ukončena v okamžiku, kdy se obě poloviny zeminy slijí na délku 12,5 mm.
- Zaznamená se počet úderů a odebere se vzorek pro stanovení vlhkosti. Postup se opakuje alespoň pro 4 různé vlhkosti, počet úderů musí být v rozmezí 15 – 35 úderů.
- Závislost mezi vlhkostí a příslušným počtem úderů je vynesena v semilogaritmickém diagramu, kde na vodorovné ose v logaritmickém měřítku je vynášen počet úderů, na svislé ose v lineárním měřítku vlhkost. Získanými body se proloží přímka. Průsečík přímky s úsečkou 25 úderů vymezí na pořadnici vlhkost, která je označena jako mez tekutosti.

w_p – Mez plasticity

Jednotka: %;

Mez plasticity je vlhkost, při které zemina je natolik vysušená, že ztrácí svoji plasticitu.

Stanovení

- Vzorek (20 g) se nechá na desce proschnout, aby byl formovatelný do tvaru koule.
- Koule se hněte a válí, dokud se neobjeví jemné prasklinky.
- **Vzorek se rozdělí na dva** (ca 2x 10 g), na každém proběhne samostatné stanovení.
- **Každý ze dvou dílčích vzorků musí být rozdělen do 4 rovnoměrných částí** a s každou se postupuje dle následujícího:
- Zemina se formuje do válečků o průměru ca 6 mm, pak se vytvářejí **válečky o průměru 3 mm**, stejný rolovací tlak.
- Hnětení a válení se opakuje, dokud se válečky neblíží průměru 3 mm (kontrola šablonou) a nerozpraskají se v podélném i příčném směru.
- Rozpraskané válečky se dají do váženky, která se uzavře.
- Pokračuje se s dalšími třemi částmi, které se umístí do stejné váženky, pak je stanovena vlhkost (pro všechny 4 části dohromady).
- Postup se opakuje s duplicitním vzorkem.
- Vypočte se vlhkost (%) obou zkušebních vzorků a průměr obou hodnot



Výtah z normy:

5.3.4 Každý ze dvou dílčích vzorků musí být rozdělen do čtyřech rovnoměrných částí a z každou z těchto částí se má zacházet podle 5.3.5 až 5.3.8.

5.3.5 Zemina se musí hněst mezi prsty, aby se rovnoměrně rozložila vlhkost a následně se musí formovat mezi ukazováčkem a palcem každé ruky do válečků o průměru zhruba 6 mm.

5.3.6 Tyto válečky se musí poté válet mezi prsty ruky od špičky po druhý kloub a povrchem míchací nebo válečí desky. Musí se použít tlak působící zmenšení průměru válečku na zhruba 3 mm po 5ti až 10ti pohybech ruky vpřed a vzad při rychlosti zhruba 1 pohybu (vpřed + vzad) za 1 sekundu. Některé jíly s vysokou plasticitou budou vyžadovat 10 až 15 pohybů, protože tuhnou ve stádiu blízkém mezi plasticity. Je důležité neustále zachovávat stejný rolovací tlak; tlak se nemá snižovat poté, co se průměr válečku přiblíží k požadovaným 3 mm.

POZNÁMKA Pozvolné vysušování zeminy je způsobeno střídavým válením a hnětením, nikoliv souvislým válením koule a válečků, které způsobuje vznik suché kůrky. Zvláště těžké může být rovnoměrné hnětení jílu o vysoké plasticitě, když se vlhkost daného vzorku přibližuje k vlhkosti na mezi plasticity. V tomto případě se při opětovném válení může zkušební vzorek rozpadnout na části, které nejsou navzájem dostatečně prohněteny. Při provádění zkoušky válení na takovýchto částech může být stanoveno, zda bylo dosaženo meze plasticity.

5.3.7 5.3.5 a 5.3.6 se musí opakovat dokud se válečky s průměrem blížícím se ke 3 mm, kontrolovaným porovnáním se šablonou, nerozpadávají jak v podélném tak příčném směru. Kousky zeminy se nemohou sbírat a znovu válet poté, co popraskají. První bod rozdrobení indikuje dosažení meze plasticity.

POZNÁMKA U zemin, které jsou málo plastické, je často těžké určit přesné okamžik popraskání.