

Effektivare metoder för att utvärdera jordens hållfasthet

Examensarbetare: Julia Knutsson

Att utvärdera jordens hållfasthet inför byggande av hus, vägar och broar är en mycket viktig uppgift. I Skåne består jorden till stora delar av lermorän, vilket är en jord som innehåller mycket lera, men också sand, grus och sten i olika storlekar. Denna typ av jord försvårar många gånger arbetet med att utvärdera markens egenskaper. Dock har nya metoder testats internationellt, i ett första steg på lera, vilket skulle kunna förenkla, effektivisera och dra ned kostnaderna för geotekniska projekt. Frågan är, kan vi använda oss av denna nya metod här i Sverige?

Jordens hållfasthet har länge utvärderats med hjälp av en metod där en sond registrerar motståndet i marken medan den kontinuerligt trycks ner under markytan. Denna sonderingsmetod kallas CPT, men fungerar inte alltid i den, för Skåne, så typiska lermoränen. Traditionellt har även andra undersökningsmetoder använts i Sverige, däribland Hejarsondering, vilket är en typ av dynamisk sondering som internationellt kallas DPSH-A. Hejarsonderingen kan tränga ner i de jordar som är för fasta eller heterogena för CPT och fungerar utmärkt för att ta reda på vad för typ av jord som finns under markytan. Att utvärdera jordens hållfasthet med denna typ av metod är dock inte särskilt välbeprövat. En studie av Butcher m.fl. (1996), där leror i Norge och Storbritannien undersökts, visar att DPSH-A visst kan användas för att utvärdera jordens hållfasthet och ger förslag på en ny utvärderingsmetod. Eftersom jordar ser olika ut på olika platser i världen krävs det studier även i Sverige för att kunna avgöra om dessa föreslagna metoder är tillämpliga i vårt land. Det är detta som har undersökts i examensarbetet ”*Evaluating undrained shear strength of clay with DPSH-A – a down to earth assessment of the applicability in Scania, Sweden*”.

Arbetet söker besvara frågorna:

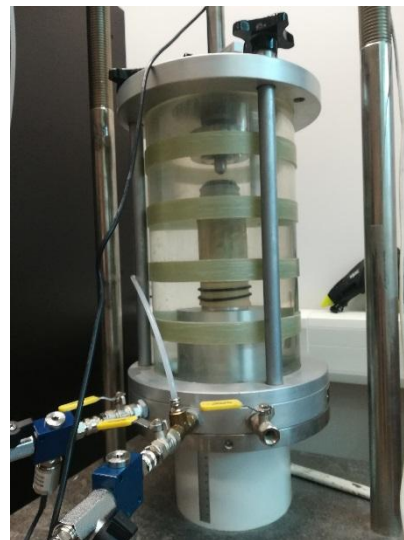
- o Fungerar den utvärdering som föreslagits gälla i Norge och Storbritannien även i Sverige?
- o Om inte, finns det någon annan metod för utvärdering som ger bättre resultat?

Att ta reda på om dynamisk sondering, s.k. DPSH-A, är användbar i Sverige för att utvärdera jordens hållfasthet skulle gynna geoteknikbranschen i landet genom att möjliggöra en metod som fungerar i de svårhanterliga moränjordarna och som dessutom är ekonomiskt fördelaktigt jämfört med många andra metoder.

Studien har genomförts på leror i nordöstra Skåne och jordens hållfasthet utvärderades med

den föreslagna metoden och analyserades sedan genom att jämföra dessa resultat med framförallt triaxialförsök, men även med CPT och vingförsök (en metod som kan ge jordens hållfasthet genom rotation av ett propellerliknande redskap).

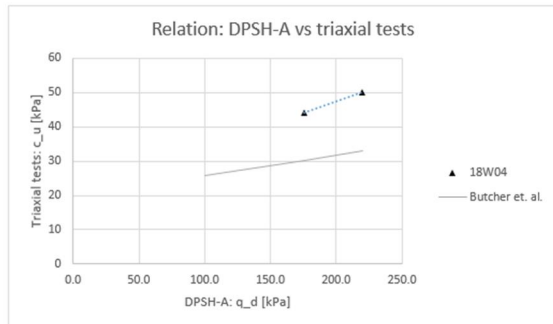
Triaxialförsök är en typ av avancerade laboratorieförsök som anses kunna ge ett mycket tillförlitligt värde på jordens hållfasthet. I Figur 1 visas en triaxialcell med ett cylindriskt jordprov monterat i cellen. Cellen fylls vid försöket med en vätska, oftast vatten, som sedan trycksätts för att efterlikna förutsättningarna nere i marken. Därefter adderar en kolv extra tryck vertikalt, tills dess att jordprovet går sönder. Allt registreras av en dator som möjliggör analys av resultatet.



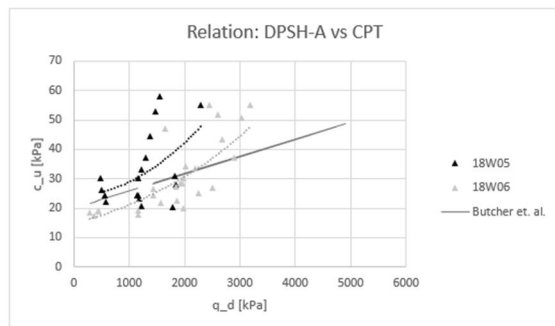
Figur 1 Triaxialcell med monterat jordprov.

Studien i Sverige visar att den föreslagna utvärderingsmetoden inte avspeglar jordens hållfasthet i nordöstra Skåne med någon stor statistisk säkerhet. Den insamlade datan är dock liten och mycket spridd, vilket gör att det är svårt att dra några omfattande slutsatser. I Figur 2 och 3 jämförs resultaten från DPSH-A, triaxialförsök och CPT med den nya utvärderingsmetoden, benämnd ”Butcher m.fl.”. I dessa grafer kan tydligt ses att det finns en stor spridning

framförallt för CPT. Vid analys av resultaten gjordes även försök att hitta en ny, bättre ekvation som skulle kunna beskriva det eftersökta förhållandet. Dessa försök gav mycket låga R^2 -värden, vilket är en statistisk indikator på att ekvationerna inte är speciellt precisa.



Figur 2 Resultat från DPSH-A och triaxialförsök, jämförda med föreslagen utvärderingsmetod (Butcher m.fl.).



Figur 3 Resultat från DPSH-A och CPT, jämförda med föreslagen utvärderingsmetod (Butcher m.fl.).

Dessutom visar utvärderingen gjord med CPT och vingförsök på en minskande hållfasthet med djupet, något som denna nya metod inte lyckas avspegla. Det har dock analyserats bero på icke helt tillförlitlig data från den dynamiska sonderingen DPSH-A, på grund av den mycket lösa leran. Detta har gjort att den dynamiska sonderingen har utförts på ett sådant sätt att den inte följer rekommenderat utförande.

Som slutsats kan sägas att fler studier behöver göras på svensk lera innan denna nya utvärderingsmetod, möjligen, kan appliceras i geotekniska projekteringar i landet.

Källor:

A P Butcher, K McElmeel and J J M Powell (1996). Dynamic probing and its use in clay soils - Advances in site investigation practice. Proceedings of the international conference held in London, 1995

Examensarbete avslutat 2018: *Evaluating undrained shear strength of clay with DPSH-A – a down to earth assessment of the applicability in Sweden. Rapport TVGT-5064.*

Handledare: Erika Tudisco (LTH) och Dennis Overgaard (WSP). I samarbete med WSP Samhällsbyggnad.