



## Jord – Godkendelse og kontrol af jordens volumenvægt på stedet

Indkøb og kontrol af jord

30. april 2010 / toda og jls

### Baggrund

I bygge- og anlæg indgår jord på mange måder i processen og jord bliver påvirket af mange forskellige faktorer undervejs. Når sagen er slut og arbejdet er afleveret er jord forudsætning for plantevækst og infiltration af regnvand. Det der afslører om jorden har overlevet alle påvirkninger siden første spadestik og er god nok, er om plantevæksten er vital og vand nedsiver.

En god jord fås enten ved at kontrollere alle processer eller ved at forebygge skader, og tage højde for konsekvenserne på stedet i forhold til det konkrete projekt. Udbedring af skaderne giver ikke perfekte betingelser og efter aflevering er det for sent at gøre noget. Hvordan kan man sikre, at jordarbejdet er godt og hensigtsmæssigt undervejs, og hvordan kan man kontrollere jordens kvalitet enkelt og hurtigt, mens man endnu kan skabe rimelige vækst og nedsivningsforhold?

### Idé

Hvis man kan finde en værdi for jordens kvalitet som er præcis og nem af kommunikere tidligt i projektet, vil man ved at måle kunne afgøre om jorden er egnet til plantevækst eller ej. Metoden til at måle værdien skal være nem at måle og kontrollere på byggepladsen mens man udfører arbejdet. Værdien skal finde bred anerkendelse og skal muliggøre at alle kan se om jorden kan godkendes eller kasseres.

### Den tørre volumenvægt

Den tørre volumenvægt fortæller om jordens kvalitet præcis og enkelt. Værdierne er enkle at formulere som krav og alle aflæse værdierne på et måleinstrument i marken. Den tørre volumenvægten fortæller om jorden, der er et system af partikler og mellemrum.

### Gram pr. kubikcentimeter

Man angiver volumenvægten i gram pr. kubikcentimeter eller i ton pr. kubikmeter. I den tørre volumenvægt ser man bort fra det vand som er i jorden, fordi vandprocenten svinger meget. Hvis jorden kun bestod af partikler, altså var fast klippe, ville volumenvægten være 2,7 g / cm<sup>3</sup>. Det bedste, er at halvdelen er mellemrum og halvdelen er partikler, altså 1,35 g / cm<sup>3</sup>. Når jorden har været flyttet og omlejret er noget af kvaliteten allerede forsvundet, og derfor kan man normalt kun forvente 1,5 g / cm<sup>3</sup> for sandjord og 1,6 g / cm<sup>3</sup> for lerjord.

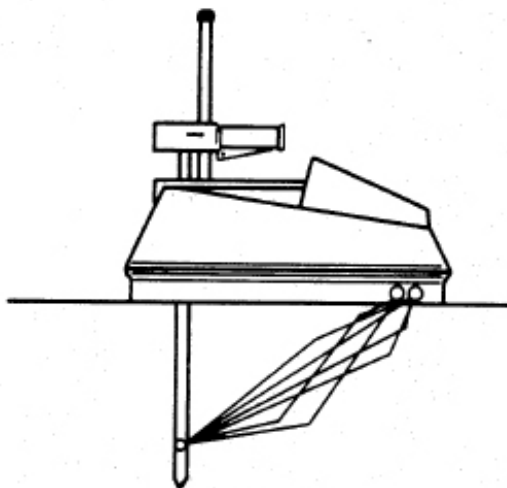


### Måling af den tørre volumenvægt



*Udstyret til en isotopsondemåler 3440 fra firmaet Troxler indeholder blok til kalibrering, plade med bøsningrør til nedramning af mejsel forud for instrumentets anvendelse.*

I dag er det muligt at måle den volumenvægten med en isotopsonde. Instrumentet fra firmaet Troxler er det mest udbredte. Isotopsondemåleren måler den våde volumenvægt og vandindholdet og trækker de to værdier fra hinanden, hvorefter den tørre volumenvægt kommer frem. Tidligere havde man metoder, hvor man kombinerede prøver fra marken og laboratorieundersøgelser, og resultater tog op til et døgn.



*Isotopsondemåleren indeholder to radioaktive kilder hhv. på målespydet og bundpladen. Fra målespydet udsendes protoner til brug for bestemmelse af densiteten, mens den anden kilde udsender neutroner til brug for vandindholdbestemmelsen. Illustration fra Notat 169, Statens Vejlaboratorium.*

### Målemetodens sikkerhed

Da man i 1980'erne begyndte at bruge troxler isotopsonden i vejsektoren var mange skeptiske, og et udredningsarbejde fjernede skepsis. Det samme kan ske inden for måling af jord, hvis det bliver tilfældet. I notat 168 og 169 gav Statens Vejlaboratorium brugervejledning til isotopsonden og fortalte om praktisk



komprimeringskontrol. I dag tager kravværdierne udgangspunkt i at de måles med isotopsonde.

Det har været diskuteret, at måling af vandindhold med en volumenvægt på 1 g / cm<sup>3</sup> og måling af humus med en volumenvægt på 1,3 g / cm<sup>3</sup> kunne forvirre isotopsonden og give upræcise tal.

### **Krav til målinger**

Det vil i det fleste tilfælde være aktuelt at måle på både muld og råjordsplanum. På kritiske steder kan det ydermere være aktuelt at måle under råjordsplanum, f.eks. i 50cm dybde herunder.

Ved måling under terræn, f.eks. på råjordsplanum efter udlagt muld, skal man være opmærksom på at lave et bredt hul til placering af instrumentet. Genstande over terræn, tættere end 15cm fra endefladerne og 60cm fra siderne influerer på målingen. En grube til måling bør derfor i praksis være min. 1,5 x 1,5 meter, hvori instrumentet placeres i midten.

Det anbefales at der inden byggestart foretages målinger af jordens volumevægt og at denne værdi benyttes som referenceværdi for den færdigudlagte jord. Volumevægten bør efter anlægsarbejdet, ikke være højere end 0,1 g/cm<sup>3</sup> mere end før anlægsstart.

Er det ikke muligt at foretage målinger før byggestart, vil man for den færdigudlagte jord, kunne forvente 1,5 g / cm<sup>3</sup> for sandjord og 1,6 g / cm<sup>3</sup> for lerjord.

Alle måleresultater bør tages som et gennemsnit af tre lokale målinger for det pågældende målepunkt.

### **Hvem udfører målingerne**

Mange entreprenører, geoteknikere og ingeniørfirmaer råder over udstyr til at foretage målinger af den tørre volumenvægt. Vil man være sikker på at målingen udføres af et kvalificeret og uafhængigt laboratorium, kan man vælge at lade et DANARK-akkrediteret laboratorium udføre kontrollen.

Følgende er pr. 1. april 2010 certificeret:

#### **VBM-Laboratoriet A/S**

Industrivej 1                      Gunnekær 26  
9440 Aabybro                      2620 Rødovre

Kontaktperson: Jens Jørgensen, tlf.: 3672 7000,  
mail: [roedovre@pclab.dk](mailto:roedovre@pclab.dk), [www.pclab.dk](http://www.pclab.dk)

#### **Vejteknisk Institut**

Guldalderen 12                      Jyllandsvej 100  
2640 Hedehusene                      5500 Middelfart  
Kontaktperson Svenning Olm

#### **Kilder:**

- Notat 168: Praktisk komprimeringskontrol med Isotopudstyr, Statens Vejlaboratorium, 1986
- Notat 169: Brugervejledning til Isotopsonde, troxler 3411 B, Statens Vejlaboratorium, 1984 (revideret maj 1986)
- Randrup, T. B. (1996): Plantevækst i forbindelse med byggeri. Planlægningens og projekterings indflydelse på vedplanters vækstvilkår i utilsigtet komprimerede jorde. Forskningsserien nr. 15.