



SIS - Standardiseringskommissionen i Sverige

Handläggande organ

**BST, BYGGSTANDARDISERINGEN**

**SVENSK STANDARD SS 02 71 26**

Festställd

1991-09-11

Utgåva

1

Sida

1 (11)

SIS FASTSTÄLLER OCH UTGER SVENSK STANDARD SAMT SÄLJER NATIONELLA OCH INTERNATIONELLA STANDARDPUBLIKATIONER ©

## Geotekniska provningsmetoder — Kompressionsegenskaper — Ödometerförsök, CRS-försök — Kohesionsjord

*Geotechnical tests — Compression properties —  
Oedometer test, CRS-test — Cohesive soil*

### Innehåll

- 0 Orientering
- 1 Tillämpning
- 2 Utrustning
- 3 Provnings
- 4 Redovisning
- 5 Utvärdering
- 6 Rapport

### 0 Orientering

Denna standard är baserad på ett av Svenska Geotekniska Föreningen, SGF, utarbetat förslag till laboratorieanvisningar, del 10, Byggeforskningen T23:1986, (sid 33-37) samt den beskrivning som ges i Information nr 1 "Jords egenskaper", 3:e utgåvan, rev. 1989 och de rekommendationer som ges i Information nr 13, 1991 "Beräkning av sättningar i lera", från Statens Geotekniska Institut.

### 1 Tillämpning

Denna standard är avsedd att tillämpas vid geotekniskt laboratoriearbete för bestämning av kompressibilitet och permeabilitet hos jord – i första hand ostörda jordprover av kohesionsjord.

Standarden redovisar en metod – deformationsstyrt ödometerförsök, CRS-försök (CRS = Constant Rate of Strain) – att bestämma kompressionsegenskaperna hos ett jordprov vid konstant deformationshastighet under samtidig mätning av portryck vid jordprovets undre, odränerade yta.

Metoden är baserad på automatisk kontinuerlig registrering av mätvärdena för vertikal kraft, vertikal deformation och portryck. Mätvärdena bör av praktiska skäl bearbetas i dator.

### 2 Utrustning

Ödometer för CRS-försök, figur 1  
Tryckpress  
Kraftgivare  
Lägesgivare  
Portrycksmätare (monterad i botten av ödometerhuset)  
Utrustning för registrering av försöksdata (dator eller datalog)  
Sprutflaska, tråдавskärare, silikonfett  
Provtuttryckare

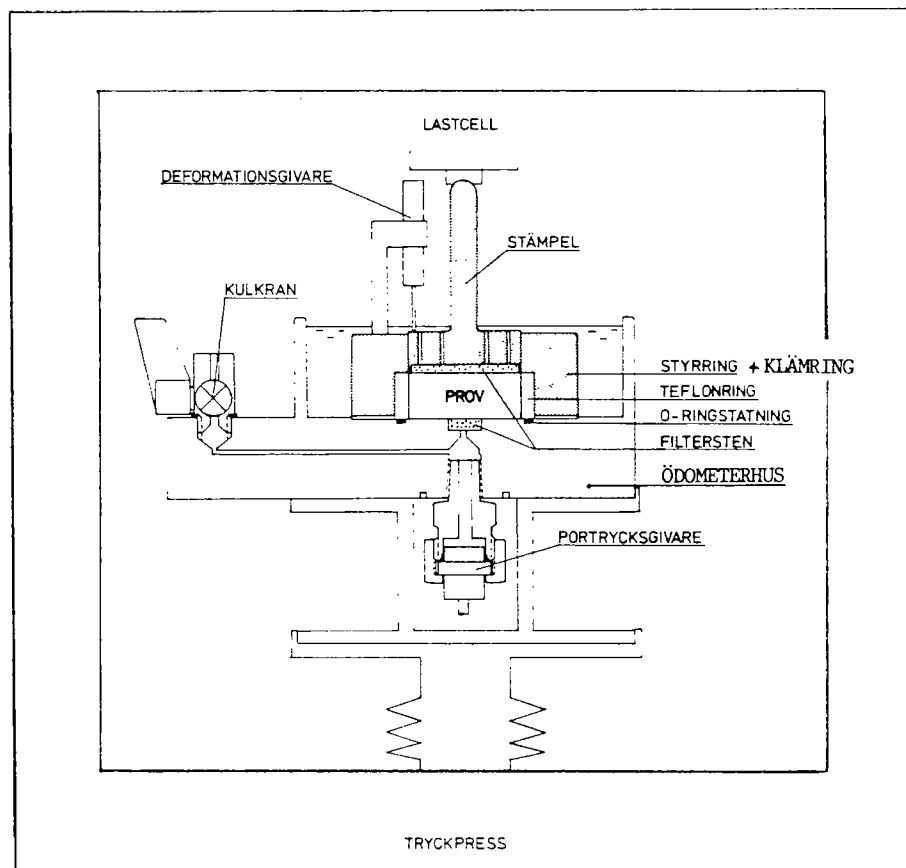
UDK 69:624.131.3

Standarder kan beställas hos SIS som även lämnar allmänna upplysningar om svensk och utländsk standard.  
Postadress: SIS, Box 3295, 103 66 STOCKHOLM  
Telefon: 08 - 613 52 00. Telefax: 08 - 11 70 35

Upplysningar om **sakinnehållet** i standarden lämnas av BST.  
Telefon: 08 - 23 72 50. Telefax: 08 - 20 89 93.

Prisgrupp L

Tryckt i november 1991



Figur 1 — Principutförande av ödometer för CRS-försök

### 3 Provning

Provningen utförs på prover med 20 mm höjd och normalt 50 mm diameter.

#### 3.1 Provtagning

Jordprover tas med normerad kolvprovtagare (SGI Meddelande Nr 6, 1963) eller på annat sätt som ger ostörda prover av motsvarande storlek.

För ödometerförsök på jordprover tagna med kolvprovtagare används vanligen materialet i nedre delen av mitthylsan eller i övre delen av underhylsan. Allmänt gäller att ödometerförsöket skall utföras på den del av provet som bedöms vara mest representativt och minst stört.

Under monteringen granskas provet med avseende på förekomst av organiska inhomogeniteter, t ex inlagringar och rottrådar, maskspår etc, vilka antecknas. Detta är speciellt viktigt eftersom sådana inhomogeniteter kraftigt kan påverka portrycket vid provets odränerade yta. Om en störning kan befaras bör en annan del av provhylsans innehåll användas.

#### 3.2 Förberedelser

Se till att vattennivån i ödometerhuset är några mm över filtret.

Kontrollera att kanalen mellan filtret och kranen är vattenmättad.

Kontrollera att filtret är vattenmättat.

Kontrollera att filtret i stämpeln är fuktigt.

Se till att de elektriska givarnas kalibrering är kontrollerad.

ANM. Eftersom givarna kan ändra 0-värde med tiden, liksom matningsspänningar, eventuella förstärkare och avläsningsinstrument kan förändras, måste givarnas kalibrering ovillkorligen kontrolleras med jämna mellanrum.

Utför därefter förberedelser enligt punkterna 1–17.

1. Gummilocken på provhylsan avlägsnas och provhylsan placeras i provuttryckaren.
2. Ödometerringen smörjs invändigt med silikonfett.

3. Ödometerringen placeras i läge på provuttryckaren, varpå leran pressas in i ödometerringen så att ca 5 mm sticker ut på ringens fria sida.
4. Utskjutande material på översidan skärs av med trådvaskare.
5. Provet skärs av mellan ödometerring och provuttryckare med ödometerringen som styrmedel.
6. Ödometerring med prov dras av åt sidan.
7. Med sickel eller liknande plant verktyg planas såväl provets över- som underyta av med ringen som styrning.
8. Ringen torkas av mycket noga med fingertoppen.
9. Luftningskranen öppnas.
10. Ödometerring med prov förs försiktigt på plats i klämringen.
11. Ödometer med prov sänks ned i ödometerhuset.
12. Skruvarna dras åt.
13. Luftningsskruven stängs.
14. Stämpeln placeras i läge, luftningsskruven öppnas och anläggningen mellan stämpel och prov och mellan prov och ödometerhus kontrolleras genom svagt tryck med ett finger på stämpeln. Anläggningen är fullgod när höjningen av vattennivån i kulkranen stoppar.
15. Luftningskranen stängs.
16. Tryckpressen justeras så att laststången nätt och jämnt vidrör kraftgivaren.
17. Registreringsutrustningen ställs in så att ca 200 avläsningstillfällen erhålls av vertikal kraft, deformation och portryck (ca 25% deformation förutsätts).

### 3.3 Bestämning

Kompressionshastigheten ställs in på pressen och denna startas.

Hastigheten väljs normalt till ca 0,0025 mm/minut, varvid erhålls ca 18% kompression på 24 h.

Hastigheten bör väljas lägre för mycket lösa och för gytjiga leror. Som kriterium används det uppmätta portrycket vilket bör vara lägre än 10% av totaltrycket. Portrycket kan emellertid under någon del av försöket tillåtas vara högre – dock ej högre än 20% av totaltrycket.

För kraftigt överkonsoliderade leror väljs ännu lägre kompressionshastighet.

Under provets gång registreras vertikal kraft, vertikal kompression och portryck vid provets odränerade yta. Se punkt 17 i avsnitt 3.2.

## 4 Redovisning

CRS-försöket ger ett samband mellan spänning, deformation och portryck i ett stort antal punkter.

Resultaten bearbetas lämpligen i dator och redovisas i diagram med fem kurvor för nedanstående samband och i form av utvärderade parametrar.

### 4.1 Samband mellan vertikalspänning och kompression

Kompressionskurvan – sambandet  $\varepsilon = f(\sigma')$  – uppritas i linjära skalor, figur 2

Vertikal effektivspänning,  $\sigma'$ , beräknas som

$$\sigma' = P/A - (2/3) u_b$$

där

$P$  = registrerad vertikal kraft

$A$  = provets area

$u_b$  = portryck i provets odränerade yta

## 4.2 Samband mellan vertikalspänning och konsolideringskoefficient

Sambandet  $c_v = f(\sigma')$  uppritas med  $\sigma'$  i linjär skala och  $c_v$  i logskala, figur 2.

Konsolideringskoefficienten,  $c_v$ , beräknas som

$$c_v = \frac{d\sigma'}{dt} \frac{h^2}{2u_b}$$

där

$$\frac{d\sigma'}{dt} = \text{belastningshastigheten}$$

$$h = \text{aktuell provhöjd}$$

Beroende på upplösningen hos givarna kan värdet på  $d\sigma'/dt$  uppvisa stor spridning om belastningshastigheten beräknas utifrån mätresultat från två på varandra följande avläsningar. Linjär regression för 5–9 på varandra följande observationer bör därför användas.

Konsolideringskoefficienten  $c_v$  är egentligen produkten av kompressionsmodulen och permeabiliteten

$$c_v = \frac{M \cdot k}{g \cdot \rho_w}$$

där

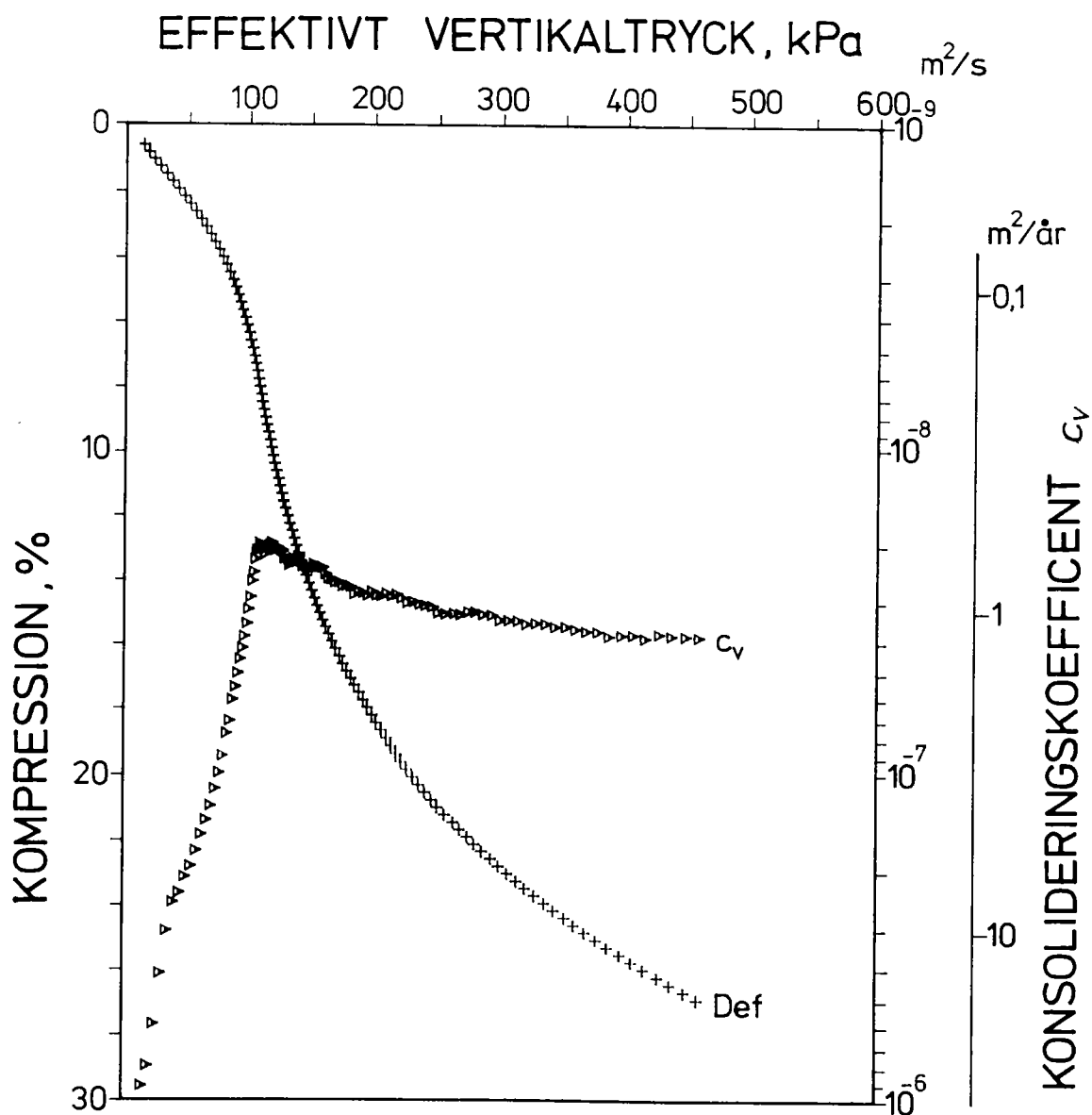
$$M = \frac{d\sigma'}{d\varepsilon}$$

$$k = \text{permeabilitet}$$

$$g = \text{acceleration vid fritt fall}$$

$$\rho_w = \text{vattnets densitet}$$

Eftersom permeabiliteten framförallt är temperaturberoende är  $c_v$  det i samma mån.  $c_v$ -värden som uppmätts vid försök i rumstemperatur skall därför reduceras med korrektionsfaktorn 0,7 för att motsvara  $c_v$  vid en naturlig jordtemperatur av cirka 7 °C.



Figur 2 – Samband mellan effektivt vertikalltryck och kompression resp konsolideringskoefficient

**4.3 Samband mellan vertikalspänning och kompressionsmodul**

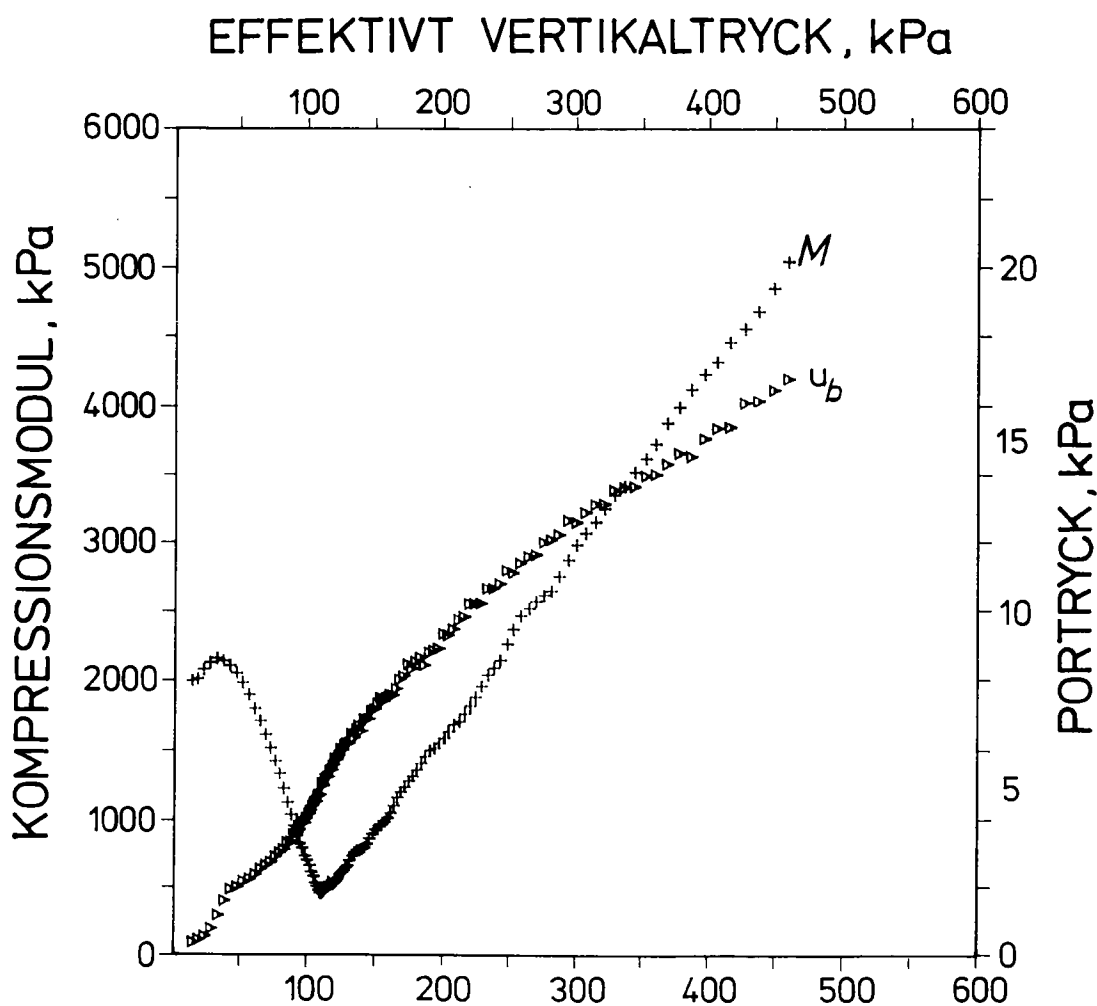
Sambandet  $M = f(\sigma')$  uppritas i linjära skalor, figur 3

Vid beräkning av kompressionsmodulen ( $M = d\sigma'/d\varepsilon$ ) används linjär regression på samma sätt som beskrivits under punkt 4.2.

**4.4 Samband mellan vertikalspänning och portryck**

Sambandet  $u_b = f(\sigma')$  uppritas i linjära skalor, figur 3

Portrycket  $u_b$  är det portryck som mäts i provets odränerade yta.



Figur 3 – Kompressionsmodul och portryck som funktion av vertikalt effektivtryck

#### 4.5 Samband mellan permeabilitet och kompression

Sambandet mellan permeabiliteten i vertikalled och den relativa kompressionen i vertikalled,  $k = f(\epsilon)$ , uppritas med  $k$  i logskala och  $\epsilon$  i linjärskala, figur 4.

Permeabiliteten,  $k$ , beräknas som

$$k = \frac{d\epsilon}{dt} \frac{gQ_w h^2}{2 u_b}$$

där

$$\frac{d\epsilon}{dt} = \text{kompressionshastighet, 1/s}$$

Kompressionshastigheten är ungefär konstant i försöken, men beräknas med linjär regression på samma sätt som beskrivits under punkt 4.2.

Permeabiliteten är temperaturberoende eftersom vattnets viskositet ändras med temperaturen. I de fall försöken utförts vid rumstemperatur skall därför de uppmätta  $k$ -värdena reduceras med en korrektionsfaktor av 0,7 för att motsvara permeabiliteten vid en naturlig jordtemperatur av cirka 7 °C.