



SVENSKA  
GEOTEKNISKA  
FÖRENINGEN

REKOMMENDERAD  
STANDARD FÖR  
VINGFÖRSÖK I FÄLT



# SVENSKA GEOTEKNISKA FÖRENINGEN

## SGF Rapport 2:93

### *Rekommenderad standard för vingförsök i fält*

Fastställd av styrelsen för  
Svenska Geotekniska Föreningen  
1993-04-07

<b>SGF Rapport</b>	Svenska Geotekniska Föreningen 581 93 Linköping
Beställning	Statens geotekniska institut Biblioteket Tel. 013-20 18 04 Fax. 013-20 19 09
ISSN	1103-7237
ISRN	SGF-R--93/2--SE
Redigering	SGI, Avd för information och marknad
Upplaga	1 000 ex
Tryckeri	Tryck-Center, Linköping, sept. 1993

# **Innehåll**

1.	Inledning .....	4
2.	Definitioner .....	4
3.	Utrustning .....	5
4.	Utförande .....	6
5.	Mätnoggrannhet .....	9
6.	Checklista för fältkontroll .....	9
7.	Kalibrering .....	9
8.	Presentation av provningsresultat .....	10

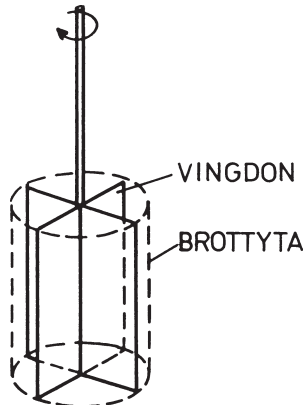
# 1. Inledning

Vingförsök är en insitu-metod med vilken odränerad skjuvhållfasthet  $\tau_{fu}$  och sensitivitet  $S_t$  i kohesionsjord kan bestämmas. Vingförsöket utförs med ett vingdon bestående av fyra plåtar, vilka är vinkelräta mot varandra och fästade vid ett skarvbart stångsystem som pressas ner i jorden till önskat djup varefter vingdonet roteras, Figur 1. Genom att mäta det vridmoment som erfordras för att erhålla brott i jorden, i den av vingdonet omskrivna cylinderytan, kan ett värde på den odränerade skjuvhållfastheten beräknas. Efter kraftig rotation av vingdonet så att jorden blir ordentligt omrörd kan den omrörda jordens skjuvhållfasthet bestämmas och sensitiviteten beräknas. Med instrument som registrerar moment som funktion av vridning erhålls också information om brottets karaktär i jorden.

## 2. Definitioner

### Brottyta

Brottytan förutsätts vara en rotationssymmetrisk kropp som omsluter vingdonet, Figur 1. Skjuvhållfastheten ( $\tau_v$ ) förutsätts vara fullt mobiliserad och lika stor över hela ytan vid brott, dvs även vid övre och undre begränsningsytorna.



Figur 1. Antagen brottyta.

### Maximalt vridmoment, $M_{max}$

Maximalt vridmoment, eller brottmoment, är det vridmoment som krävs för att erhålla brott i den cylinder som omsluter vingdonet.

### **Skjuvhållfasthetsvärde i ostört tillstånd, $\tau_v$**

$\tau_v$  definieras som skjuvhållfasthetsvärdet för jorden i ostört tillstånd.

### **Skjuvhållfasthetsvärde efter omrörning, $\tau_{Rv}$**

$\tau_{Rv}$  definieras som skjuvhållfasthetsvärdet efter omrörning.

### **Sensitivitet, $S_{tv}$**

$S_{tv}$  är ett mått på jordens sensitivitet och definieras som förhållandet mellan skjuvhållfasthetsvärdet  $\tau_v$  i ostört tillstånd och  $\tau_{Rv}$  efter omrörning.

### **Odränerad skjuvhållfasthet, $\tau_{fu}$**

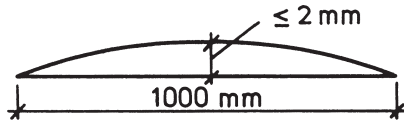
$\tau_{fu}$  definieras som jordens odränerade skjuvhållfasthet efter korrektion med hänsyn till jordens flytgräns.

## **3. Utrustning**

### **Förlängningsstänger**

Stängerna skall ha en diameter av minst 20 mm.

Gängexcentricitet i förhållande till ytterdiameter skall vara mindre än  $\pm 0,1$  mm för sondstålen. Maximal tillåten krökning av stänger är 2 mm på 1 000 mm längd, räknat som pilhöjd (gäller även mellan två skarvade stänger).



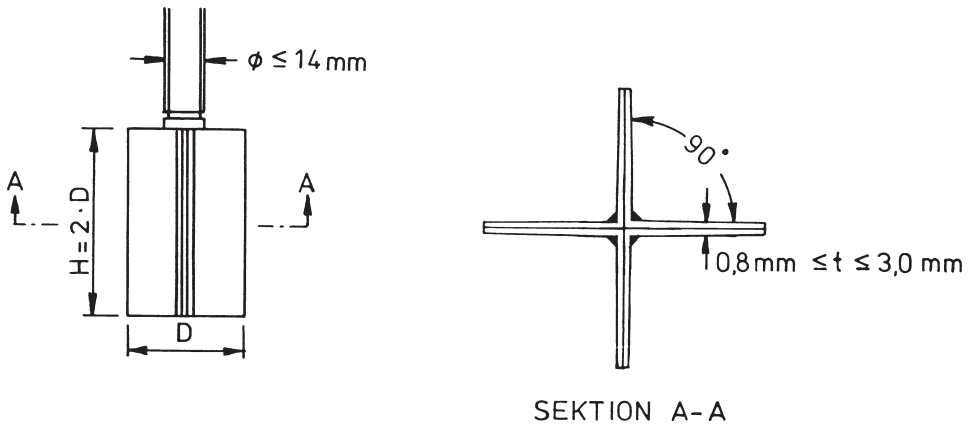
**Figur 2. Maximal tillåten krökning av stänger.**

### **Vingdon**

Vingdonet skall vara oskadat vid användning. Vingbladen skall vara parallella med förlängningsstängerna och någon skevhet hos vingbladen får ej förekomma. Tjockleken på vingbladen och skaftet påverkar störningen i leran. Vingbladen bör därför vara tunna. Bladtjockleken ( $t$ ) skall ej överstiga 3,0 mm och inte understiga 0,8 mm, se Figur 3. Medeltjockleken skall vara  $\leq 2$  mm.

Diametern hos vingdonets skaft, liksom eventuella svetsar, utstansningar m m i vingbladens centrum får ej överstiga 14 mm. Om vingdonet är försett med skyddskåpa skall utskjutningslängden vara inom intervallet 0,35–0,5 m.

Förhållandet mellan vingdonets höjd (H) och diameter (D) skall vara 2,0. Maximal vingstorlek (D x H) är 100 x 200 mm och minsta vingstorlek är 40 x 80 mm. Vingdonet skall vara försett med sådan anordning (t ex glappkoppling) att vridmomenten från vingdon och stänger kan separeras.



Figur 3. Tillåtna dimensioner hos vingbladen.

### Registreringsinstrument

Instrumentet skall vara så konstruerat att maximala momentet lätt kan avläsas. Avläsningsfelet skall vara högst 5 % av påfört moment, jfr punkt 7 ”Kalibrering”.

## 4. Utförande

### Förborring

Förborring skall utföras genom förekommande torrskorpelera och fyllning när vingförsök i jorden under denna skall utföras. Detta är nödvändigt för att oskyddade vingar inte skall sättas igen eller skadas. Försöket kan utföras på ett djup under förborrningshålets botten av minst 5 gånger borrhålets diameter.



## **Nedpressning av vingdonet**

Nedpressning av vingdonet till önskat djup utförs utan slag, vibration eller rotation.

Nedpressningshastigheten bör hållas konstant och inte överstiga 1 m/60 s. Tiden från det att vingen nått önskat provningsdjup tills vingförsöket påbörjas (väntetiden) skall vara 2–5 min.

Den maximala vinkelavvikelsen från lodlinjen skall inte överstiga 2 % vid ansättning av vingdonet.

## **Bestämning av $\tau_v$**

Vingdonet skall roteras med konstant hastighet så att tiden till brott ligger i intervallet 2–4 min, med 3 min. som referensvärde. Tiden till brott definieras som tid mellan aktivering av vingdonet och uppnått maxvärde.

För vingar med utseende enligt Figur 3 med D/H = 1:2 bestäms skjuvhållfasthetsvärdet ( $\tau_v$ ) enligt följande formel:

$$\tau_v = \frac{6M_{\max}}{7\pi D^3}$$

där  $M_{\max}$  = maximala vridmomentet för vingen.  $M_{\max}$  skall i förekommande fall reduceras med stågfriktion. Skjuvhållfastheten efter omrörning ( $\tau_{RV}$ ) bestäms med samma formel.

## **Bestämning av $\tau_{RV}$**

Efter erhållet brott roteras vingdonet hastigt ca 20 varv varefter ett nytt försök omedelbart utförs enligt ovan. Härvid bestäms skjuvhållfasthetsvärdet ( $\tau_{RV}$ ) efter omrörning.

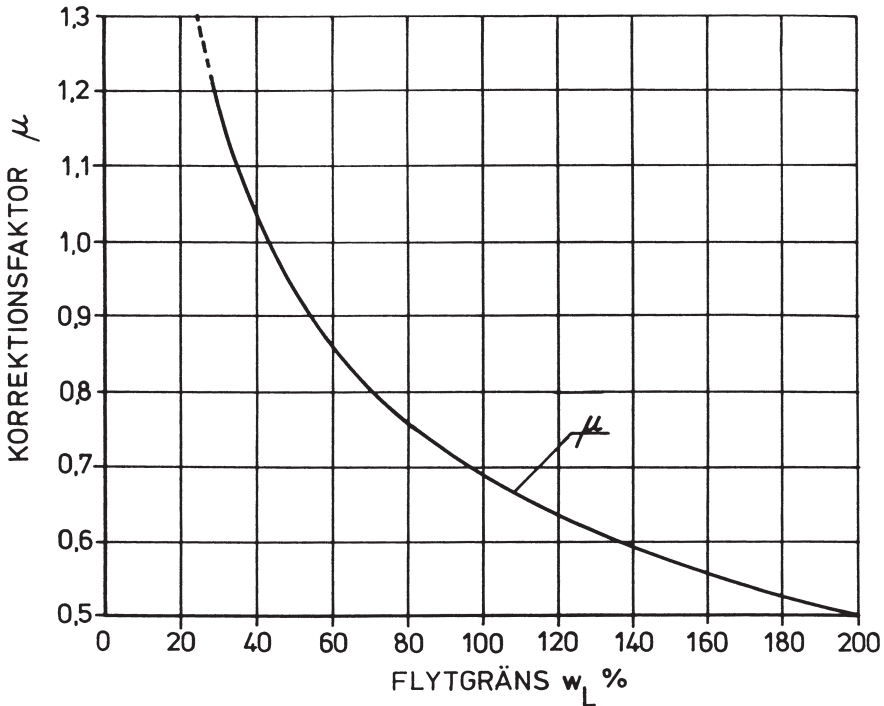
## **Bestämning av $S_{tv}$**

Sensitiviteten ( $S_{tv}$ ) beräknas som kvoten mellan det odränerade skjuvhållfasthetsvärdet ( $\tau_v$ ) och skjuvhållfasthetsvärdet efter omrörning,  $\tau_{RV}$

$$S_{tv} = \frac{\tau_v}{\tau_{RV}}$$

## Bestämning av $\tau_{fu}$

För att erhålla jordens odränerade skjuvhållfasthet korrigeras hållfasthetsvärdena från vingförsöket med hänsyn till flytgränsen, enligt Figur 4. Högre korrektionsfaktor än 1,2 bör inte användas utan stöd av kompletterande undersökningar.



Figur 4. Reduktionsfaktorer för  $\tau_v$ .

## Avstånd mellan undersökningspunkten och försöksnivån

Avstånd mellan undersökningspunkter i plan skall vara  $\geq 2,0$  m.

Första försöket skall utföras på ett djup av minst 0,5 m under markytan eller förborrningsdjup. Två försök utförda i samma undersökningspunkt får i djupled inte utföras närmare varandra än 0,5 m.

## Övrigt

Vid användning av ett yttre system med skyddskåpa för vingdonet skall tillses att vattentrycket i rörsystemet är detsamma som på provningsnivån. I annat fall kan "piping" uppstå på grund av t ex vattenförande skikt.

För att undvika utknäckning skall i förekommande fall foderrör användas.

## 5. Mätnoggrannhet

### **Tolerans för mätningarna**

- *Djup*  
Osäkerheten i djupbestämningen får inte överskrida 0,1 m.
- *Vridmoment*  
Med hänsyn till summan av alla felkällor får osäkerheten i uppmätt vridmoment inte överskrida 5 %.

## 6. Checklista för fältkontroll

### **Vid påfallande höga värden kontrolleras**

- vingstorleken
- friktion mellan vinge och nederdel
- att stängerna är raka och väl sammangängade
- att visarnålen går tillbaka till nollläget
- förekomst av sten, grus, skal, sand eller siltskikt
- att vingen inte sjunker under själva försöket
- glappkopplingens funktion
- att vingdonet har temperatur högre än 0 °C vid nedsättning.

### **Vid påfallande låga värden kontrolleras**

- vingstorleken
- om leran blivit omrörd pga sten, skal el dyl som pressats ner framför vingen
- om brott uppnåtts och att inte bara stängerna skruvas samman
- om stängen oavsiktligt vridits före försöket
- att fast lera ej fastnat på vingdonet
- att vingdonet har temperatur högre än 0 °C vid nedsättning.

## 7. Kalibrering

Vingförsöksinstrumentet skall kalibreras minst en gång per år eller när det varit utsatt för skador, överbelastning eller reparationer. Kalibrering skall utföras i en kalibreringsrigg med krönta vikter eller likvärdigt och med utgångsfriktion

mindre än 10 Nmm och därefter max 2 % av påfört moment. Riggen skall vara så utformad att provningen i fält efterliknas. Kalibrering skall omfatta hela mätområdet och utföras i minst 10 steg.

## **8. Redovisning av provningsresultat**

### **Protokoll**

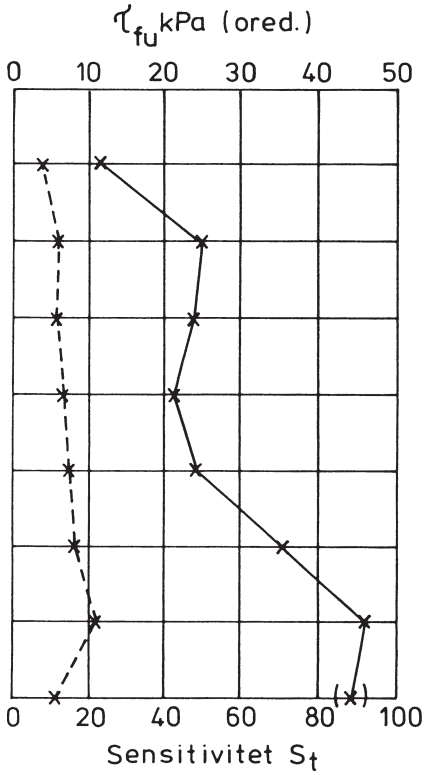
Vid manuell eller automatisk registrering skall följande anges:

- Typ av utrustning
- Vingstorlek
- Instrumentnummer
- Datum, namn på ansvarig fälttekniker/personal
- Provningsplats, objekt
- Undersökningspunkt
- Koordinater eller annan lägesbestämning
- Datum för senaste kalibrering
- Tid till brott (endast tiden för belastad vinge)
- Provningsdjup
- Kalibreringsfaktor för instrumentet
- Iakttagelser i samband med försöket samt olika händelser eller detaljer som inte behandlas i standarden och som kan påverka resultatet

Automatisk registrering skall följa format enligt av SGF utgiven rekommenderad standard.

## Uppritning och beteckningar

Uppritning av resultaten skall göras enligt SGF:s beteckningsstandard.



### BETECKNINGAR

Skjuvhållfasthet ( $\tau_{fu}$ )  
enligt vingmetoden

Sensitivitet ( $S_{tv}$ )  
enligt vingmetoden

( ) Anger att värdet ej är  
helt representativt.  
t ex på grund av viss  
störning av provet

Figur 5. Exempel på redovisning.

Svenska Geotekniska Föreningen (SGF) bildades 1950 och består av drygt 700 enskilda medlemmar, med minst två års praktisk erfarenhet av geoteknik. Dessutom ingår ca 30 korporativa medlemmar i form av institutioner, högskolor, myndigheter, konsult- och entreprenadföretag samt tillverkare inom det geotekniska området.

SGF har till ändamål att främja utvecklingen inom geoteknik med grundläggning med föredrag, diskussioner och kommittéarbeten samt att samarbeta med svenska, nordiska och övriga internationella organ med liknande inriktning.

Föreningen företräder i Sverige den internationella föreningen, the International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE). Varje enskild medlem i SGF är också medlem i den internationella föreningen.

I SGF:s Rapportserie utges föreningens metodbeskrivningar, monografier och dokumentation från konferenser och temadagar m.m.



SGF

SVENSKA GEOTEKNISKA FÖRENINGEN

581 93 Linköping Tel: 013-201800 Fax: 013-201909

Internet: [www.sgf.net](http://www.sgf.net) E-post: [info@sgf.net](mailto:info@sgf.net)