

Jordens styrke

Definition af jordens styrke

Jordens styrke er evnen til at modstå forskydning i jordskelettet fremkaldt af en ydre påvirkning.

De Danske jordarter (udenfor Bornholm) kan deles op i to hovedgrupper. De sandede jordarter benævnt som friktionsjord og de lerede jordarter benævnt som kohæsionsjord.

Friktionsjord defineres som aflejringer med et plasticitetsindeks mindre end 4 % et lerindhold (kornstørrelsen under 0,002 mm) mindre end 10 %

Kohæsionsjord defineres som aflejringer med plasticitetsindeks større end 7 á 10 % og lerindhold større end 15 á 20 %.

Overgangsjord beliggende mellem ovennævnte plasticitetsindeks og lerindhold.

Til bestemmelse af jordens styrkeparametre udføres en geoteknisk undersøgelse. Den mest simple bestemmelse af styrken i kohæsionsjord er anvendelse af vingeforsøg og i friktionsjords ved anvendelse af forskellige ramme- og tryksonderinger.

Styrkeparametrene kan også bestemmes ved avancerede laboratorieanalyser, men vil normalt kun ske når der skal foretages en bestemmelse af langtidstyrkerne.

Det kræver skærpet opmærksomhed ved fedt ler og styrkeparametre, der er faldende med dybden.

På grundlag af felt- og laboratorieforsøgene fremkommer der styrkeparametre, hvoraf der på grundlag af teori, korrelation eller empiri bestemmes udledte parametre, hvorefter der ved et forsigtigt skøn kan fastlægges karakteristiske styrkeparametre.

EN1997 – 1, Eurocode 7 – generelle regler angiver 3 funderingskategorier til fastlæggelse af geotekniske dimensioneringskrav og disse 3 kategorier vil være hensigtsmæssig at anvende ved de 3 forskellige motodebeskrivelser, der er bestemt i de efterfølgende afsnit.

Metodebeskrivelse kategori 1, svare til **geoteknisk kategori 1** og omfatter små og simple konstruktioner og udgravninger over grundvandsspejlet og med ubetydelig risiko for skader på mennesker og værdier.

Metodebeskrivelse kategori 2, svare til **geoteknisk kategori 2** og omfatter sædvanlige konstruktionstyper og udgravninger i begrænset dybde under grundvandsspejlet, udgravninger med støttede konstruktioner og udgravninger nær konstruktive anlæg.

Metodebeskrivelse kategori 3, svare til **geoteknisk kategori både 2 og 3** og omfatter konstruktioner og udgravninger udover ovennævnte kategorier, samt særlig store og usædvanlige konstruktioner, udgravninger og strømmende grundvand, hvor der er risiko for stabilitetsbrud eller vedvarende jordbevægelser, som kræver særlige tiltag og foranstaltninger.

Til bestemmelse af jordens styrke anvendes der i kohæsionsjord den udrænedede forskydningsstyrke, c_u , i korttidstilstand og den effektive kohæsion, c' , og den effektive friktionsvinkel, ϕ' , i langtidstilstand. I friktionsjord anvendes den plane friktionsvinkel, ϕ_{pl} .

Litteratur - Referenceblade

EN1997-1, Eurocode 7, del 1. Generelle regler.

EN1997-1, DK NA. Dansk Nationale Annex.

DGF – Bulletin 1. Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse.

DGF – Bulletin 5. Markundersøgelsermetoder – mekaniske.

DGF – Bulletin 7. Correlation of CPT and Field Vane for Clay Tills.

DGF – Bulletin 14. Felthåndbogen.

DGF – Referenceblad 1. Referenceblad for vingeforsøg.

DGF – Referenceblad 2. Referenceblad for geotekniske profiler.

DGF – Referenceblad 3. Referenceblad for SPT – forsøg.
SBI – anvisning nr. 181. Fundering af mindre bygninger.

Forudsætninger for bestemmelse af jordens styrke:

Aflejringsstype:

På grundlag af en geologisk beskrivelse af jorden kan denne klassificeres som friktions- eller kohæsionsjord. For overgangsjord kan det blive aktuelt at behandle dette både som friktions- og kohæsionsjord.

Udstyrets kalibrering:

Det skal sikres, at udstyret overholder de mål og retningslinierne over holdes i henhold til vedlagte DGF-referenceblade for vingeforsøg og SPT - forsøg.

Normer:

EN1997-1, Eurocode 7, del 1. Generelle regler.

EN1997-1, DK NA. Dansk Nationale Annex.

EN1997-2, Eurocode 7, del 2. Jordbundsundersøgelser og prøvning.

Kategori 1 - Bestemmelse jordens styrke

Princip:

For små konstruktioner kan jordens styrke evt. baseres på kvalificeret bedømmelse af styrken ud fra den geologiske bedømmelse, men kan også baseres på egentlige geotekniske feltforsøg. Bestemmelse af jordens styrke ved vingeforsøg og rammesonderinger i enkelte boringer eller gravninger. Forsøgene kan udføres i forureningsboringerne, men kræver at feltmandskabet har erfaring med udførelse af geotekniske feltforsøg.

Vingeforsøg:

Ved forsøg måles jorden in situ vingestyrke, der normalt er et udtryk for jordens udrænedede forskydningsstyrke. Vingeforsøget er en vejledende måling. Forsøget gælder ikke for sprækket ler. Vingeforsøg er en væsentlig måling i ler- og siltaflejringer.

Der udføres mindst ét forsøg pr. meter. Ved håndvingeforsøg dog pr. 0, 2 m dybde.

Dybdevinge:

Der anvendes fire standardiserede vingestørrelser, betegnet V4, V5, V7,5 og V9,2. Tallet angiver vingens diameter i cm.

Vingernes mål fremgår af nedenstående skitse. Vingeforsøget udføres med en momentarm på 30 cm, og kraften måles på et 50 kg kraftur. Opstillingen er vist i nedenstående principskitser.

Håndvinge:

Håndvingeforsøg anvendes især ved kontrol af fundamentsudgravninger i ler. Håndvingeforsøg kan anvendes i forbindelse med boringer, oftest i de øverste 2-3 m under terræn (omfang skal fremgå af boreinstruks).

Der anvendes to standardiserede vingestørrelser, betegnet vinge 3,3, diameter 3,3 cm, også betegnet som vinge A og vinge 4,8, diameter 4,8 cm, også betegnet som vinge B.

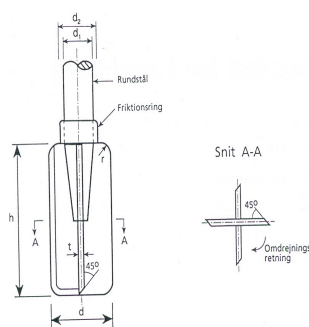
Vingeforsøget udføres med en momentarm på mindst 16 cm, og kraften måles på en 25 kg vægt. Opstillingen er vist i nedenstående principskitse.

Rammeforsøg:

Rammesondering er en dynamisk sonderingsmetode, som kan anvendes direkte fra terræn. Den følgende beskrivelse dækker sonderingsmetoden, som er standardiseret i den tyske norm DIN 4094, hvor den betegnes LRS 5 – let rammesonde.

Ved let rammesonde anvendes en sonderingsspid på 25 mm, 10 kg faldlod og 0,50 m i faldhøjde.

Med forhåndskendskab til jordbundsforholdene vil rammesonderinger ofte kunne identificere lagserier. I sand anvendes metoden til vurdering af den relative lejringstæthed.

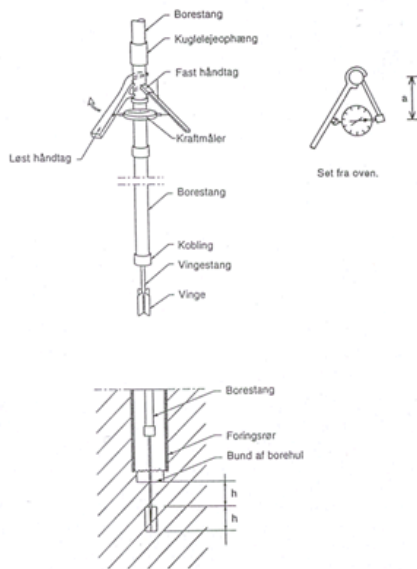


Vingedimensioner

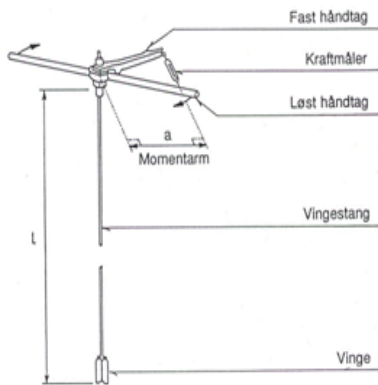
Principskitser:

Vinge:

d	=	vingens diameter
h	=	vingens højde
r	=	vingebladets afrundingsradius
t	=	vingebladets tykkelse
d ₁	=	vingestangens diameter
d ₂	=	friktsionsringens diameter



Opstilling dybdevinge



Opstilling håndvinge

Dybdevinge:

Vinger	h (cm)	d (cm)	r (cm)	t (cm)	M (cm ³)	K for A=30 cm
V4	8,0	4,0	1,00	0,3	209,7	14,30
V5	10,0	5,0	1,25	0,3	410	7,32
V7,5	15,0	7,5	1,88	0,3	1385	2,17
V9,2	35,0	9,2	2,30	0,3	4679	0,63

Håndvinge:

Vinge	h (cm)	d (cm)	r (cm)	t (cm)	M (cm ³)	K for A=16 cm
V3,3 (A)	6,6	3,3	0,80	0,25	118,2	13,32
V4,8 (B)	9,6	4,8	1,20	0,25	362,4	4,32

Dimensioner af håndvinger

Udførelse:

Vingeforsøg:

Inden vingeforsøget udføres, skal det kontrolleres, at vingebladet ikke er beskadiget.

I det oprensede borehul presses eller rammes vingen ned (forsigtigt og uden omdrejning), indtil vingebladets nederste punkt er mindst 20 cm under boringens bund. For vinge V7,5 og V9,2 kræves der større dybde, som angivet i boreinstruks.

Drejning af håndtaget skal foretages med en støt og vedvarende kraft med maksimal omdrejningshastighed på en omdrejning pr. minut.

Den målte maksimale kraft og vingestørrelse angives på borejournalen tillige med dybden under terræn til vingens dybeste punkt.

Ved valget af vingestørrelse skal det tilstræbes, at aflæsning på vægten/krafturet ligger så tæt på maksimum som muligt, idet dette forøger målesikkerheden.

Efter udførelsen af det intakte vingeforsøg gentages forsøget, idet vingen forinden drejes 10 hele omgange. Den målte kraft ved det omrørte forsøg angives ligeledes på borejournalen.

Ovenstående procedure kan gentages (måling af intakte og omrørte værdier) i en større (mindst 20 cm for håndvinge og mindst 40 cm for dybdevinge) dybde ved forsigtigt at presse (eller ramme) vingen til denne dybde.

I forbindelse med udførelsen af forsøget skal man være opmærksom på eventuel ujævn omdrejning af vingen, f.eks. forårsaget af sten eller lignende.

Ved vingeforsøg i bløde jordarter skal vingen hindres i at synke ved ophængning i en friktionssvag svirvel.

Rammeforsøg:

Inden sonderingen påbegyndes, kontrolleres det, at spidsen ikke er slidt. Sonderinger i sand- og gruslag slider på spidsen, som skal udskiftes, når den bliver afrundet.

Ved starten af forsøget er det vigtigt at holde de første stænger i vertikal position.

Forsøget udføres kontinuerligt uden stop (kun påsætning af ekstra stænger) ved manuelt at lade faldlodet frit falde 50 cm ned på rammehovedet. Antallet af slag pr. 20 cm nedsynkning registreres.

Hvis antallet af slag overstiger 100 pr. 20 cm nedsynkning, eller hvis der forekommer markant tilbageslag på grund af sten eller lignende, bør sonderingen indstilles, og et nyt forsøg kan eventuelt foretages tæt ved.

Med mindre andet er krævet, kan sonderingen afsluttes, når antallet af slag pr. 20 cm nedsynkning er voksende og større end 70 på sidste tre 20 cm-tællinger.

Efter afsluttet forsøg trækkes stængerne op ved brug af manuel optrækker.

Når let rammesonde anvendes i forbindelse med boringer foretages nedramning af de øverste 2-3 m fra terræn. Rammesonderingen i borehullet rammes 1 m af gangen.

Resultaterne af forsøgene noteres på borejournalen.

Data, databehandling og rapportering:

Resultatet af vingeforsøgene angives på særlig journal eller borejournalen. Der skal som minimum anføres følgende:

- vingestørrelse/type
- dybde under terræn til vingens dybeste punkt
- maksimal kraft ved intakt forsøg
- maksimal kraft ved omrørt forsøg
- eventuelle bemærkninger (ujævnt forløb f.eks. på grund af sand/grus eller sten)
- Resultatet af sonderingerne angives borejournal eller sonderingsjournal. Der skal minimum anføres følgende
- antal slag pr. hver 20 cm nedsynkning
- i tilfælde af pludselig stor rammemodstand og dermed stop angives den registrerede nedsynkning på sidste tællingsløb
- øvrige observationer, som kan være af betydning, f.eks. formodet gennemramning af sten og iagttagelse af silt eller ler på sonderingsspidser efter endt forsøg

Resultaterne af ovenstående sammenholdes med resultaterne af den geologiske bedømmelse af jorden og bestemmelse af naturligt vandindhold og på dette grundlag udarbejdes der en geoteknisk rapport eller geoteknisk notat, hvor karakteristiske styrkeparametre oplyses.

Filter			Prøver og lag		Jordartsbeskrivelse								
Filter	Sand	Bentont	Prøve nr.	Prøve	Dybde m	Laggrænse	Hovedbestanddel m.m.	Farve	Dybde m	Vinge nr./ Rammebrønde	Spisegodt 0,2 m A / RS / SPT	g	Metode Sneql / spand fræser / kop
					0				0				
					0,2				0,2				
					0,4				0,4				
					0,6				0,6				
					0,8				0,8				
					1				1				
					1,2				1,2				
					1,4				1,4				
					1,6				1,6				
					1,8				1,8				
					2				2				
					2,2				2,2				
					2,4				2,4				
					2,6				2,6				
					2,8				2,8				
					3				3				
					3,2				3,2				
					3,4				3,4				
					3,6				3,6				
					3,8				3,8				
					4				4				
					4,2				4,2				
					4,4				4,4				
					4,6				4,6				
					4,8				4,8				
					5				5				
					5,2				5,2				
					5,4				5,4				
					5,6				5,6				
					5,8				5,8				
					6				6				

Bemærkninger:

VSP før filtersætning mut.		SAG	
Tidspunkt		Sagsnummer:	Boring:
VSP efter filtersætning mut.:			
Tidspunkt		Bil:	Dato:
Pejlerør over terræn		Udført af:	Side:
Filter dia:	Type:		
Boredimension tommer		Koordinater: EUREF 89, UTM 32	
Forerør: <input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nej		E: _____	
		KOTE: N: _____	
		m: Rel / DNN / DVR 90	
		Z: _____	

Borejournal

Rev. 01.02.2007

Kategori 2 - Bestemmelse af jordens styrke

Princip:

I metodekategori 2 er der forudsat begrænsede midler til forundersøgelser og anvendelse af traditionelle geotekniske undersøgelsesmetoder.

Bestemmelse af jordens styrke ved vingeforsøg og SPT-sonderinger i boringer udført med en indbyrdes afstand af 15 - 30 m.

Jordens styrke bestemmelse i korttidstilstand og fastlægges i langtidstilstand ved en kvalificeret vurdering.

Forsøgene kan udføres i forureningsboringer, men de geotekniske undersøgelser skal udføres af erfarne geotekniske firmaer.

Vingeforsøg:

Ved forsøg måles jorden in situ vingestyrke, der normalt er et udtryk for jordens udrænedede forskydningsstyrke. Vingeforsøget er en vejledende måling. Forsøget gælder ikke for sprækket ler. Vingeforsøg er en væsentlig måling i ler- og siltaflejringer.

Der udføres mindst ét forsøg pr. meter. Ved håndvingeforsøg dog pr. 0, 2 m dybde.

Dybdevinge:

Der anvendes fire standardiserede vingestørrelser, betegnet V4, V5, V7,5 og V9,2. Tallet angiver vingens diameter i cm.

Vingernes mål fremgår af nedenstående skitse. Vingeforsøget udføres med en momentarm på 30 cm, og kraften måles på et 50 kg kraftur. Opstillingen er vist i nedenstående principskitser.

Håndvinge:

Håndvingeforsøg anvendes især ved kontrol af fundamentsudgravninger i ler.

Håndvingeforsøg kan anvendes i forbindelse med boringer, oftest i de øverste 2-3 m under terræn (omfang skal fremgå af boreinstruks).

Der anvendes to standardiserede vingestørrelser, betegnet vinge 3,3, diameter 3,3 cm, også betegnet som vinge A og vinge 4,8, diameter 4,8 cm, også betegnet som vinge B.

Vingeforsøget udføres med en momentarm på mindst 16 cm, og kraften måles på en 25 kg vægt. Opstillingen er vist i nedenstående principskitse

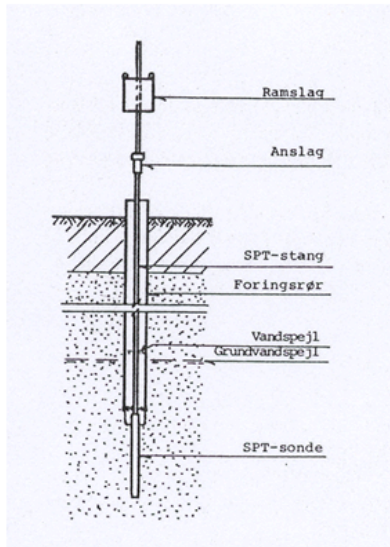
Vingeforsøg udføres som dybdevingeforsøg, men håndvinge kan anvendes i de øverste 3 til 5 m.

SPT – sondering:

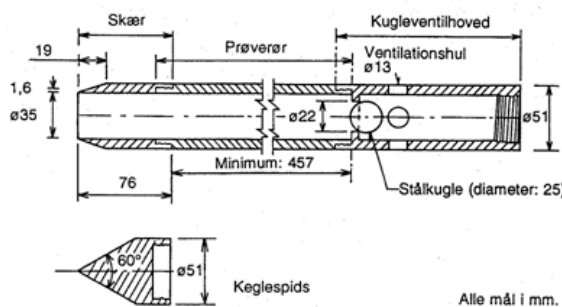
SPT-forsøg (Standard Penetration Test) udføres normalt i forbindelse med geotekniske boringer og har gennem mange år været meget brugt internationalt. Forsøget er specielt velegnet i sandaflejringer til en vejledende vurdering af sandets lejringsstæthed.

Der udføres normalt et SPT-forsøg pr. meter.

SPT - forsøg



Opstilling SPT - forsøg



SPT spids

Principskitser:

Vinge:

Se under kategori 1

Dybdevinge:

Se under kategori 1

Håndvinge:

Se under kategori 1

Udførelse:

Vingeforsøg:

Inden vingeforsøget udføres, skal det kontrolleres, at vingebladet ikke er beskadiget.

I det oprensede borehul presses eller rammes vingen ned (forsigtigt og uden omdrejning), indtil vingebladets nederste punkt er mindst 20 cm under boringens bund. For vinge V7,5 og V9,2 kræves der større dybde, som angivet i boreinstruks.

Drejning af håndtaget skal foretages med en støt og vedvarende kraft med maksimal omdrejningshastighed på en omdrejning pr. minut.

Den målte maksimale kraft og vingestørrelse angives på borejournalen tillige med dybden under terræn til vingens dybeste punkt.

Ved valget af vingestørrelse skal det tilstræbes, at aflæsning på krafturet ligger så tæt på maksimum som muligt, idet dette forøger målesikkerheden.

Efter udførelsen af det intakte vingeforsøg gentages forsøget, idet vingen forinden drejes 10 hele omgange. Den målte kraft ved det omrørte forsøg angives ligeledes på borejournalen.

Ovenstående procedure kan gentages (måling af intakte og omrørte værdier) i en større (mindst 20 cm for håndvinge og mindst 40 cm for dybdevinge) dybde ved forsigtigt at presse (eller ramme) vingen til denne dybde.

I forbindelse med udførelsen af forsøget skal man være opmærksom på eventuel ujævn omdrejning af vingen, f.eks. forårsaget af sten eller lignende.

Ved vingeforsøg i bløde jordarter skal vingen hindres i at synke ved ophængning i en friktionssvag svirvel.

SPT-forsøg:

Før nedføring af SPT-sonden i borehullet skal denne rengøres effektivt. Det skal specielt sikres, at hullerne i toppen af sonden ikke er tilstoppede således, at der ikke opstår luftovertryk i røret under udførelse af forsøget. Under grundvandet udføres boringen med foring.

Før udførelse af hvert SPT-forsøg skal borehullet omhyggeligt oprensnes for nedfaldne materialer. Boreudstyret og oprensningsmaterialet skal være udformet således, at bunden af borehullet forbliver intakt.

Når forsøget udføres under grundvandsspejlet **skal** foringsrøret løbende efterfyldes med vand således, at vandtrykket i boringen ved dennes bund er mindst lige så stort som vandtrykket i den omliggende formation.

Efter nedføring af sonden i borehullet og påsætning af rammeanordning skal denne rammes til ca. 15 cm under bunden (inklusive nedsynkning ved prøveudstyrets egenvægt). Det nødvendige antal slag med rammeudstyret for at opnå 15 cm's nedsynkning skal noteres (2 x 7,5 cm).

Herefter skal sonden rammes yderligere 30 cm dybere, og antallet af ramslag skal noteres for hver 7,5 cm's nedsynkning. Det totale antal slag, der er nødvendig for de 30 cm nedsynkning, er defineret som SPT-værdien (N).

Ramningen skal være jævn uden pauser og med en rammehastighed, der ikke overstiger 30 slag pr. minut.

Hvis de 30 cm's nedsynkning ikke er opnået efter 50 slag, standes forsøget, og den faktiske nedsynkning noteres.

Det skal sikres, at mægleren under hele forsøget fastholdes i en lodret position, og at faldhammeren kan glide friktionsløst på denne.

Efter optagning af SPT-sonden udtages en omrørt jordprøve fra de nederste 30 cm af røret. Prøven beskrives visuelt og placeres i lufttæt prøvebeholder.

Hvis der i de nederste 30 cm af røret træffes flere jordtyper, beskrives lagserien, og der udtages prøver af hvert lag.

Såfremt borehullet er dybere end ca. 15 m, skal stængerne forsynes med et styr for hver anden meter til hindring af vandret udbøjning.

Data, databehandling og rapportering:

Resultatet af vingeforsøgene angives på særlig journal eller borejournalen. Der skal som minimum anføres følgende:

- vingestørrelse/type
- dybde under terræn til vingens dybeste punkt
- maksimal kraft ved intakt forsøg

- maksimal kraft ved omrørt forsøg
- eventuelle bemærkninger (ujævnt forløb f.eks. på grund af sand/grus eller sten)

Resultatet af SPT-forsøget angives på borejournalen med oplysning om

- antal slag for hver af de 7,5 cm's nedsynkning
- dybdeinterval for de totale 45 cm nedsynkning
- antal slag og tilhørende nedsynkning i tilfælde af stop inden fuld dybde

Resultaterne af ovenstående sammenholdes med resultaterne af den geologiske bedømmelse af jorden og bestemmelse af naturligt vandindhold og på dette grundlag udarbejdes der en geoteknisk rapport eller geoteknisk notat, hvor karakteristiske styrkeparametre oplyses.

Borejournal, håndvingseskema og boreprofil, se under kategori 1.

Kategori 3 - Bestemmelse af jordens styrke

Princip:

Bestemmelse af jordens styrke ved vingeforsøg og SPT - sonderinger i boringer udført med en indbyrdes afstand af maksimalt 30 m, evt. suppleret med CPT- tryksonderinger. Der kan suppleres med avancerede feltforsøg og laboratorieanalyser, f.eks. belastningsforsøg, modelforsøg, konsoliderings-, triaxial- og trykforsøg. Omfanget af felt- og laboratorieforsøg fastlægges af geotekniker.

Der er specielt i geoteknisk kategori 3, at der udvides med avancerede feltforsøg og laboratorieanalyser.

Jordens styrke bestemmelse i korttidstilstand og langtidstilstand.

Nogle af forsøgene kan udføres i forureningsboringer, men de geotekniske undersøgelser skal udføres af geotekniske firmaer med stor erfaring med komplekse bygge- og anlægsopgaver.

Vingeforsøg:

Ved forsøg måles jorden in situ vingestyrke, der normalt er et udtryk for jordens udrænedede forskydningsstyrke. Vingeforsøget er en vejledende måling. Forsøget gælder ikke for sprækket ler. Vingeforsøg er en væsentlig måling i ler- og siltaflejringer.

Der udføres mindst ét forsøg pr. meter. Ved håndvingeforsøg dog pr. 0, 2 m dybde.

Dybdevinge:

Der anvendes fire standardiserede vingestørrelser, betegnet V4, V5, V7,5 og V9,2. Tallet angiver vingens diameter i cm.

Vingernes mål fremgår af nedenstående skitse. Vingeforsøget udføres med en momentarm på 30 cm, og kraften måles på et 50 kg kraftur. Opstillingen er vist i nedenstående principskitser.

Håndvinge:

Håndvingeforsøg anvendes især ved kontrol af fundamentsudgravninger i ler. Håndvingeforsøg kan anvendes i forbindelse med boringer, oftest i de øverste 2-3 m under terræn (omfang skal fremgå af boreinstruks).

Der anvendes to standardiserede vingestørrelser, betegnet vinge 3,3, diameter 3,3 cm, også betegnet som vinge A og vinge 4,8, diameter 4,8 cm, også betegnet som vinge B.

Vingeforsøget udføres med en momentarm på mindst 16 cm, og kraften måles på en 25 kg vægt. Opstillingen er vist i nedenstående principskitse

Vingeforsøg udføres som dybdevingeforsøg.

SPT – sondering:

SPT-forsøg (Standard Penetration Test) udføres normalt i forbindelse med geotekniske boringer og har gennem mange år været meget brugt internationalt. Forsøget er specielt velegnet i sandaflejringer til en vejledende vurdering af sandets lejringsstæthed.

Der udføres normalt et SPT-forsøg pr. meter.

CPT – tryksonderinger:

CPT står for "Cone Penetration Test" eller tryksondering på dansk. Ved tryksonderingen bestemmes spids- og overflademodstanden på de gennempresede lag.

CPT – tryksonderinger udføres typisk for at bestemme jordens styrkeparametre og stratigrafien i et større område ved kalibrering med lagfølgeboringer.

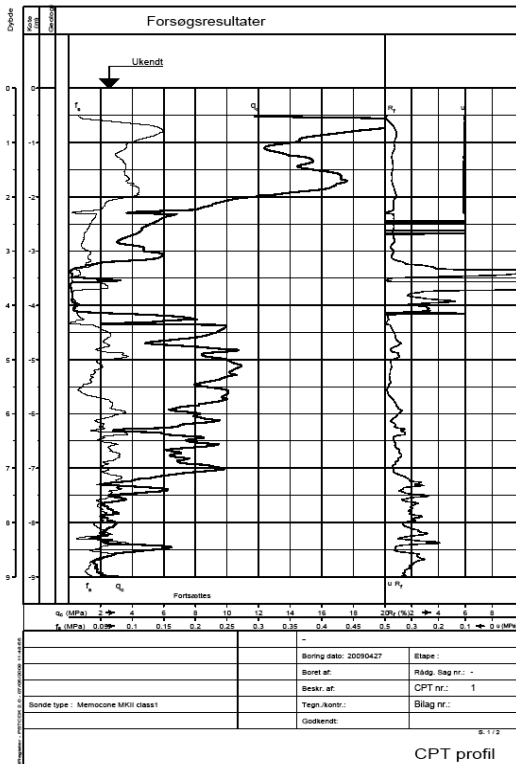
CPT – tryksonderinger giver en meget præcis fastlæggelse af laggrænser, idet der sker en registrering af poretryk, spids- og overflademodstanden pr. få cm.

CPT udføres fra terræn og til den ønskede dybde.

Konsolidering-, triaxial- og trykforsøg:

Vil ikke blive beskrevet nærmere, men omfatter geotekniske laboratorieanalyser på udtagne intakte jordprøver.

Journaler



CPT – profil med lagfølgeboring

Principskitser:

Vinge:

Se under kategori 1

Dybdevinge:

Se under kategori 1

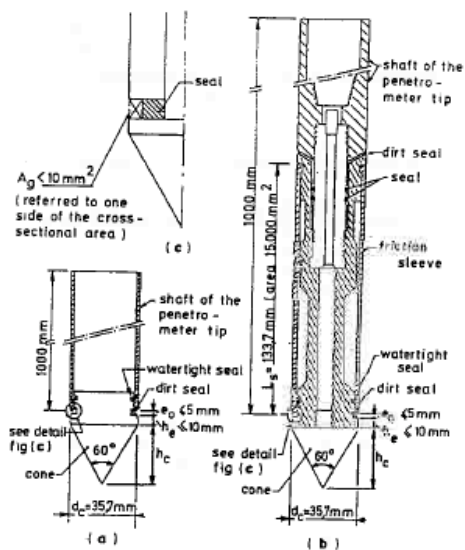
SPT - forsøg

Se under kategori 2

CPT – forsøg



CPT – spidser



Snit af CPT - spids

Udførelse:

Vingeforsøg:

Inden vingeforsøget udføres, skal det kontrolleres, at vingebledet ikke er beskadiget.

I det oprensede borehul presses eller rammes vingen ned (forsigtigt og uden omdrejning), indtil vingebledets nederste punkt er mindst 20 cm under boringens bund. For vinge V7,5 og V9,2 kræves der større dybde, som angivet i boreinstruks.

Drejning af håndtaget skal foretages med en støt og vedvarende kraft med maksimal omdrejningshastighed på en omdrejning pr. minut.

Den målte maksimale kraft og vingestørrelse angives på borejournalen tillige med dybden under terræn til vingens dybeste punkt.

Ved valget af vingestørrelse skal det tilstræbes, at aflæsning på krafturet ligger så tæt på maksimum som muligt, idet dette forøger målesikkerheden.

Efter udførelsen af det intakte vingeforsøg gentages forsøget, idet vingen forinden drejes 10 hele omgange. Den målte kraft ved det omrørte forsøg angives ligeledes på borejournalen.

Ovenstående procedure kan gentages (måling af intakte og omrørte værdier) i en større (mindst 20 cm for håndvinge og mindst 40 cm for dybdevinge) dybde ved forsigtigt at presse (eller ramme) vingen til denne dybde.

I forbindelse med udførelsen af forsøget skal man være opmærksom på eventuel ujævn omdrejning af vingen, f.eks. forårsaget af sten eller lignende.

Ved vingeforsøg i bløde jordarter skal vingen hindres i at synke ved ophængning i en friktionssvag svirvel.

SPT-forsøg:

Før nedføring af SPT-sonden i borehullet skal denne rengøres effektivt. Det skal specielt sikres, at hullerne i toppen af sonden ikke er tilstoppede således, at der ikke opstår luftovertryk i røret under udførelse af forsøget.

Før udførelse af hvert SPT-forsøg skal borehullet omhyggeligt oprensnes for nedfaldne materialer. Boreudstyret og oprensingsmaterialet skal være udformet således, at bunden af borehullet forbliver intakt.

Når forsøget udføres under grundvandsspejlet **skal** foringsrøret løbende efterfyldes med vand således, at vandtrykket i boringen ved dennes bund er mindst lige så stort som vandtrykket i den omliggende formation.

Efter nedføring af sonden i borehullet og påsætning af rammeanordning skal denne rammes til ca. 15 cm under bunden (inklusive nedsynkning ved prøveudstyrets egenvægt). Det nødvendige antal slag med rammeudstyret for at opnå 15 cm's nedsynkning skal noteres (2 x 7,5 cm).

Herefter skal sonden rammes yderligere 30 cm dybere, og antallet af ramslag skal noteres for hver 7,5 cm's nedsynkning. Det totale antal slag, der er nødvendig for de 30 cm nedsynkning, er defineret som SPT-værdien (N).

Ramningen skal være jævn uden pauser og med en rammehastighed, der ikke overstiger 30 slag pr. minut.

Hvis de 30 cm's nedsynkning ikke er opnået efter 50 slag, standes forsøget, og den faktiske nedsynkning noteres.

Det skal sikres, at mægleren under hele forsøget fastholdes i en lodret position, og at faldhammeren kan glide friktionsløst på denne.

Efter optagning af SPT-sonden udtages en omrørt jordprøve fra de nederste 30 cm af røret. Prøven beskrives visuelt og placeres i lufttæt prøvebeholder.

Hvis der i de nederste 30 cm af røret træffes flere jordtyper, beskrives lagserien, og der udtages prøver af hvert lag.

Såfremt borehullet er dybere end ca. 15 m, skal stængerne forsynes med et styr for hver anden meter til hindring af vandret udbøjning.

CPT – tryksondering:

Inden CPT – sonderingen iværksættes skal det sikres, at spidsen ikke er slidt.

CPT – sonderingen udføres under kontinuert nedpresning med borebil eller lignende som modhold. Nedpresningen sker med en hastighed på 20 mm/s.

Under nedpresningen måles spidsmodstanden, q_c , kappemodstanden, f_s , og poretrykket, u .

Efterhånden som sonden pressen ned monteres nye stænger.

Alle data registreres digitalt i datalogger og computer.

Der findes udstyr med ledninger trukket gennem de monterede stænger, således at der løbende gives data til loggeren og computeren og der findes udstyr, som gemmer data i spidsen, som kan overføres til computeren, efter sonderingens afslutning når spidsen er trukket op og de nyeste udstyr anvender trådløs dataoverførelse.

Tryksonderingen afbrydes, hvis hindringer i jorden bevirker at sonden udsættes for et defineret maksimaltryk.

Der findes udstyr til CPT – sonderingen som kan anvendes til miljøundersøgelser til måling og prøvetagning af porevand og poreluft.

Data, databehandling og rapportering:

Resultatet af vingeforsøgene angives på særlig journal eller borejournalen. Der skal som minimum anføres følgende:

- vingestørrelse/type
- dybde under terræn til vingens dybeste punkt
- maksimal kraft ved intakt forsøg
- maksimal kraft ved omrørt forsøg
- eventuelle bemærkninger (ujævnt forløb f.eks. på grund af sand/grus eller sten)

Resultatet af SPT-forsøget angives på borejournalen med oplysning om

- antal slag for hver af de 7,5 cm's nedsynkning
- dybdeinterval for de totale 45 cm nedsynkning
- antal slag og tilhørende nedsynkning i tilfælde af stop inden fuld dybde

Resultatet af CPT – tryksonderingerne angives digitalt. Der optegnes CPT – profil og/eller boreprofil, hvor spidsmodstand, q_c , kappemodstanden, f_s og poretrykket, u , angives.

Resultaterne af ovenstående sammenholdes med resultaterne af den geologiske bedømmelse af jorden og bestemmelse af naturligt vandindhold og på dette grundlag udarbejdes der en geoteknisk rapport eller geoteknisk notat, hvor karakteristiske styrkeparametre oplyses.

Borejournal, håndvingseskema og boreprofil, se under kategori 1.