



Allmän teknisk beskrivning

Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper

Upphovsman (författare)

Avdelning Teknik

Sektion Väg- & Geoteknik

Kontaktperson: Per Löfling

Dokumentets titel

Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper

Huvudinnehåll

Krav och råd vid bestämning av jords egenskaper

Nyckelord

Bro, väg, tunghet, hållfasthetsegenskap, deformationsegenskap, brottgränstillstånd, bruksgränstillstånd, marknivå

© Vägverket 1994

Mångfaldigande av innehållet i detta dokument helt eller delvis, är förbjudet enligt lagen (1960:729) om upphovsrätt till litterära och konstnärliga verk utan medgivande av Vägverket. Förbudet gäller varje form av mångfaldigande, genom kopiering etc.

Vägverkets tryckeri i Borlänge 1994

Mottagarens uppgifter

Lagerhållare (namn, postadress, telefon)

Vägverket, Sektion Service, 781 87 BORLÄNGE, tfn 0243-754 34, fax 0243-755 50 (internt VV)
Svensk Byggtjänst, 171 88 SOLNA, tfn 08-734 51 00 (externt VV)

Postadress	Telefon	Telefax	Telegram	Telex
781 87 BORLÄNGE	0243-750 00	0243-846 40	swenatroad borlaenge	74114 tsvcfvv s

FÖRORD

Jords hållfasthets- och deformationsegenskaper är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som ska användas inom Vägverkets verksamhetsområde för väg- och broobjekt i anslutning till VÄG 94 och BRO 94.

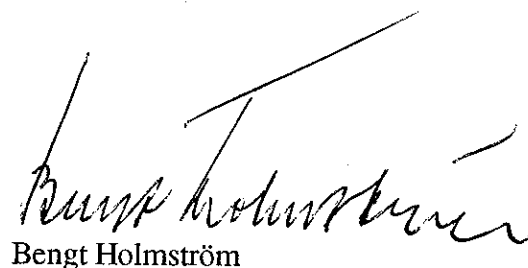
Denna publikation ersätter Vägverkets publikation 1993:6 Bestämning av jords hållfasthets- och deformationsegenskaper. Textmaterialet är kompletterat med avsnitt som används för vägkonstruktioner. De delar i publikation 1993:6 som berörde dimensionering av brogrundläggning är flyttade till BRO 94 del 3, Grundläggning.

Om andra krav eller lösningar än de som anges i denna publikation avses tillämpas kan detta ske efter godkännande av chefen för Avdelning Teknik (cVT).

Borlänge i augusti 1994



Per Anders Örtendahl



Bengt Holmström

Innehållsförteckning

1. Inledning.....	2
2. Begrepp.....	2
3. Karakteristiska materialvärden.....	2
3.1 Allmänt	2
3.2 Tunghet	2
3.3 Hållfasthetsegenskaper.....	4
3.3.1 Friktionsjord	4
3.3.2 Kohesionsjord	5
3.3.2.1 Odränerad skjuvhållfasthet.....	5
3.3.2.2 Dränerad skjuvhållfasthet.....	5
3.4 Deformationsegenskaper.....	6
3.4.1 Friktionsjord	6
3.4.2 Kohesionsjord.....	7
3.5 Marknivå, jordmäktighet.....	9
4. Dimensionerande materialvärden.....	9
4.1 Allmänt.....	9
4.2 Tunghet.....	10
4.3 Dimensionering i brottgränstillstånd.....	10
4.4 Dimensionering i bruksgränstillstånd.....	11
4.5 Marknivå, jordmäktighet.....	11
5. Övriga dokument.....	12
5.1 Vägverkspublikationer.....	12
5.2 Externa publikationer.....	12
5.3 Standarder och laboratorieanvisningar.....	13
5.3.1 Laborariemetoder Svensk standard.....	13
5.3.2 Laboratorieanvisningar.....	13
5.3.3 Fältundersökningsmetoder, SGF standard.....	14

Metod 1:

Jords tunghet bestäms genom mätning.

Metod 2:

Tunghet för jord bestäms enligt tabell 3.2-1 med tillhörande korrektioner.

Vid dimensionering där jordens tunghet till övervägande del verkar ogynnsamt ökas tabellvärdet med 1 kN/m^3 .

Detta tillämpas vanligtvis vid beräkning av totalstabilitet för vägbank.

Vid dimensionering där jordens tunghet till övervägande del verkar gynnsamt minskas tabellvärdet med 1 kN/m^3 .

Detta tillämpas vanligtvis vid plattgrundläggning.

För packad fyllning för plattgrundläggning med material och utförande enligt BRO 94 del 3, ökas tabellvärdet med 1 kN/m^3 .

Tillägget/avdraget halveras under grundvattenytan.

Tunghet hos fyllning mot bro bestäms enligt BRO 94 del 2. Fyllning mot bro antas ha den utsträckning som definieras i VÄG 94 kap 2.

Tabell 3.2-1 Karakteristiska värden, γ_k , på jords tunghet.

Material Jordart	Tunghet kN/m^3	
	Naturfuktig jord över grundvattenytan	Effektiv tunghet under grundvattenytan
Sprängsten 1)	18	11
Makadam 1)	18	11
Grus 1), 3)	19	12
Grusig morän 1), 3)	20	13
Sand 1), 3)	18	10
Sandig morän 1), 3)	19	12
Silt 1), 3)	17	9
Siltig morän 1), 3)	18	11
Lera 2),	18	8
Gyttja 2)	14	4
Torv 2)	13	3

1) I tabellen anges den tunghet som motsvarar ett bedömt medelvärde för jord som packats enligt VÄG 94 kap 4 eller för naturligt lagrad jord med minst medelhög relativ fasthet.

För löst utfylld jord eller för jord med låg eller mycket låg relativ fasthet skall avdrag göras med $0-2 \text{ kN/m}^3$ över grundvattenytan och $0-1 \text{ kN/m}^3$ under grundvattenytan.

2) I tabellen anges den tunghet som motsvarar ett bedömt medelvärde för naturligt lagrad jord.

Värdet på tungheten gäller vattenmättad jord. Interpolering mellan värdena för lera, gyttja och torv görs med hänsyn till halten organiskt material.

3) Om sten- och blockhalten överstiger 15 % ökas tungheten med 1 kN/m^3 . Tillägget halveras under grundvattenytan.

1. Inledning

Denna allmänna tekniska beskrivning är avsedd att användas vid upprättandet av byggnadsteknisk beskrivning för väg- och broentreprenader.

Publikationen ger ledning vid bestämning av jords egenskaper.

Text av rådskaraktär är skriven med kursiv stil med indragen vänsterkant.

Jords egenskaper skall bestämmas genom undersökningar i fält eller i laboratorium. Undersökningar skall utföras enligt standarder och laboratorieanvisningar i de fall sådana finns.

Avsnitt 5.3 innehåller en förteckning över fält- och laboriemetoder som finns utgivna som standarder och laboratorieanvisningar.

I denna publikation hänvisas till nedanstående dokument. Där hänvisning görs används följande förkortningar.

BKR 94	Boverkets Konstruktionsregler BFS 1993:58
BRO 94 del 2	BRO 94 Vägverkets Publikation 1994:2
BRO 94 del 3	BRO 94 Vägverkets Publikation 1994:3
PLH	Plattgrundläggning, Svensk Byggtjänst, 1993
VÄG 94 kap 2	VÄG 94 Vägverkets Publikation 1994:22
VÄG 94 kap 4	VÄG 94 Vägverkets Publikation 1994:24

2. Begrepp

För geotekniska begrepp och definitioner hänvisas till:

PLH

TNC 59 Geoteknisk ordlista

Jordarternas indelning och benämning beskrivs i:

BFR "Jordarternas indelning och benämning"

CPT-sondering Cone Penetration Test, sonderingsmetod där spetstryck och mantelfriktion mäts.

Relativ fasthet Friktionsjords relativa fasthet definieras med spetsmotståndet vid CPT-sondering.
Fasthetsklasser redovisas i tabell 3.3-1 och 3.4-1.

3. Karakteristiska materialvärden

3.1 Allmänt

Karakteristiskt värde på geotekniska parametrar skall bestämmas enligt BKR 94 4:23.

3.2 Tunghet

Karakteristiskt värde på jords tunghet skall bestämmas med minst en av nedanstående metoder:

Metod 1:

Jords tunghet bestäms genom mätning.

Metod 2:

Tunghet för jord bestäms enligt tabell 3.2-1 med tillhörande korrektioner.

Vid dimensionering där jordens tunghet till övervägande del verkar ogynnsamt ökas tabellvärdet med 1 kN/m³.

Detta tillämpas vanligtvis vid beräkning av totalstabilitet för vägbank.

Vid dimensionering där jordens tunghet till övervägande del verkar gynnsamt minskas tabellvärdet med 1 kN/m³.

Detta tillämpas vanligtvis vid plattgrundläggning.

För packad fyllning för plattgrundläggning med material och utförande enligt BRO 94 del 3, ökas tabellvärdet med 1 kN/m³.

Tillägget/avdraget halveras under grundvattenytan.

Tunghet hos fyllning mot bro bestäms enligt BRO 94 del 2. Fyllning mot bro antas ha den utsträckning som definieras i VÄG 94 kap 2.

Tabell 3.2-1 Karakteristiska värden, γ_k , på jords tunghet.

Material Jordart	Tunghet kN/m ³	
	Naturfuktig jord över grundvattenytan	Effektiv tunghet under grundvattenytan
Sprängsten 1)	18	11
Makadam 1)	18	11
Grus 1), 3)	19	12
Grusig morän 1), 3)	20	13
Sand 1), 3)	18	10
Sandig morän 1), 3)	19	12
Silt 1), 3)	17	9
Siltig morän 1), 3)	18	11
Lera 2),	18	8
Gyttja 2)	14	4
Torv 2)	13	3

1) I tabellen anges den tunghet som motsvarar ett bedömt medelvärde för jord som packats enligt VÄG 94 kap 4 eller för naturligt lagrad jord med minst medelhög relativ fasthet.

För löst utfylld jord eller för jord med låg eller mycket låg relativ fasthet skall avdrag göras med 0-2 kN/m³ över grundvattenytan och 0-1 kN/m³ under grundvattenytan.

2) I tabellen anges den tunghet som motsvarar ett bedömt medelvärde för naturligt lagrad jord.

Värdet på tungheten gäller vattenmättad jord. Interpolering mellan värdena för lera, gyttja och torv görs med hänsyn till halten organiskt material.

3) Om sten- och blockhalten överstiger 15 % ökas tungheten med 1 kN/m³. Tillägget halveras under grundvattenytan.

3.3 Hållfasthetsegenskaper

3.3.1 Friktionsjord

Karakteristiskt värde på inre friktionsvinkel, ϕ_k , anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

Karakteristiskt värde för inre friktionsvinkel, ϕ_k , för friktionsjord skall bestämmas med minst en av nedanstående metoder.

Metod 1:

Friktionsvinkeln, ϕ_k , bestäms genom laborieförsök på upptagna jordprover, se SGI Information 8 "Hållfasthet i friktionsjord" och PLH 1.41.

Metod 2:

Friktionsvinkeln, ϕ_k bestäms genom in situ provning, se SGI Information 2 "Geotekniska undersökningar i fält" och PLH 1.41.

In situmetoder rekommenderas i friktionsjordar med hög halt av silt eller ler eller med organiskt inslag.

Metod 3:

Friktionsvinkeln, ϕ_k , bestäms enligt tabell 3.3-1. Linjär interpolering får göras mellan gränsvärden i fasthetsklasserna.

Om CPT-sondering utförts skall friktionsvinkeln, ϕ_k , bestämmas med hjälp av denna. Saknas CPT-sondering men både hejar- och viktsondering utförts används den sonderingsmetod som ger lägsta friktionsvinkeln.

Tabell 3.3-1 Karakteristiska värden på inre friktionsvinkel, ϕ_k , för friktionsjord bedömd med ledning av korrigerade sonderingsresultat enligt 2), 3) och 4).

Relativ fasthet	CPT-sond 3) spetsmotstånd q_c Mpa	Karakteristisk inre friktionsvinkel 1) ϕ_k°	Viktsond 2) 3) Vim hv/0,2 m	Hejarsond 3) 4) HfA (netto) sl/0,2 m
mycket låg	0 - 2,5	29 - 33	0 - 15	0 - 4
låg	2,5 - 5,0	33 - 35	15 - 30	4 - 8
medelhög	5,0 - 10,0	35 - 37	30 - 50	8 - 15
hög	10,0 - 20,0	37 - 40	50 - 90	15 - 30
mycket hög	20,0 - 30,0	40 - 42	90 - 130	30 - 45
	>30	42	>130	>45

- 1) Angivna värden gäller för sand. För siltig jord görs avdrag med 3°. För grus görs tillägg med 2°.
- 2) I siltig jord skall viktsonderingsmotståndet reduceras genom division med 1,3 före bestämning av relativ fasthet.
- 3) Vid utfylld eller packad jord skall sonderingsmotståndet divideras med 1,2 före bestämning av relativ fasthet.
- 4) Med HfA_(netto) avses spetsmotståndet dvs det totala neddrivningsmotståndet reducerat med mantelfriktionen mot sondstången.

För morän skall normalt samma regler som för annan friktionsjord tillämpas.

Vid jord där sondering är svår att utföra på grund av fasthet eller sten- och blockhalt får relativ fasthet bestämmas med hjälp av annan dokumenterad kunskap, till exempel genom försiktig bedömning vid provgrovsgrävning.

För packad fyllning vid plattgrundläggning anges inre friktionsvinkel, ϕ_k , i BRO 94 del 3.

Vid fyllning av sprängsten skall inre friktionsvinkeln, ϕ_k , bestämmas enligt VV publikation 1986:6 "Handledning för geotekniska beräkningar" fig. 1:4.

3.3.2 Kohesionsjord

3.3.2.1 Odränerad skjuvhållfasthet

Karakteristiskt värde på den korrigerade odränerade skjuvhållfastheten, c_{uk} , anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

Karakteristiskt värde för den odränerade skjuvhållfastheten, c_{uk} , skall bestämmas genom vingförsök och/eller fallkonförsök. I båda fallen skall uppmätt hållfasthetsvärde, τ_v eller τ_k , korrigeras med hänsyn till jordens flytgräns, w_L .

τ_v hållfasthetsvärde bestämt med vingförsök

τ_k hållfasthetsvärde bestämt med fallkonförsök

Utvärdering skall göras enligt SGI Information 3 "Utvärdering av skjuvhållfasthet i kohesionsjord". Korrigeringsmetod skall utföras enligt PLH 1.41.

Det karakteristiska värdet för den odränerade skjuvhållfastheten, c_{uk} , sätts lika med medelvärdet av korrigerade mätresultat.

I torrskorpa sätts det karakteristiska värdet på skjuvhållfastheten, c_{uk} , till halva medelvärdet av de uppmätta skjuvhållfasthetsvärdena, τ_v och τ_k , dock högst till 50 kPa och lägst till lägsta korrigerade medelvärde av τ_v och τ_k närmast under torrskorpan.

I lerrika lermoräner (>30% ler) kan jordens skjuvhållfasthet bestämmas med enaxliga tryckförsök på laboratoriepackade prover.

Utvärdering av skjuvhållfasthet för torv skall göras enligt SGI Information 6, "Torv geotekniska egenskaper och byggmetoder" Figur 30. Korrigeringsmetod skall utföras enligt PLH 1.41.

3.3.2.2 Dränerad skjuvhållfasthet

Karakteristiskt värde på hållfasthetsparametrarna, c'_k och ϕ'_k , anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

Vid bestämning av karakteristiskt värde på dränerad skjuvhållfasthet skall hållfasthetsparametrarna, c'_k och ϕ'_k , bestämmas med minst en av nedanstående metoder.

Metod 1:

Hållfasthetsparametrarna, c'_k och ϕ'_k , bestäms genom provning i laboratorium.

Vid lerfattiga lermoräner (<15% ler) kan dränerade triaxialförsök utföras på inpackade prover.

Metod 2:

Bestämningen av hållfasthetsparametrarna, c'_k och ϕ'_k , utförs enligt SGI Information 3, "Utvärdering av skjuvhållfasthet i kohesionsjord".

3.4 Deformationsegenskaper

3.4.1 Friktionsjord

Karakteristiskt värde på sättningsmodulen, E_k , anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

I naturligt lagrad friktionsjord skall karakteristiskt värde för jordens sättningsmodul, E_k , bestämmas enligt minst en av följande metoder:

Metod 1:

Sättningsmodulen i naturligt lagrad friktionsjord bestäms med in-situmetoder enligt PLH 1.41 och SGI Information 2 "Geotekniska undersökningar i fält".

In situmetoder bör användas vid jordar med hög halt av silt eller ler eller med organiskt inslag.

Metod 2:

Sättningsmodulen, E_k , i naturligt lagrad friktionsjord bestäms enligt tabell 3.4-1. Linjär interpolering mellan gränsvärden i fasthetsklasserna får göras.

Om CPT-sondering utförts skall sättningensmodulen, E_k , bestämmas med hjälp av denna. Saknas CPT-sondering men både hejar- och viktsondering utförts används den sonderingsmetod som ger lägsta sättningensmodulen.

Tabell 3.4-1 Karakteristiska värden på sättningsmodulen, E_k , för naturligt lagrad friktionsjord bestämda med ledning av korrigerade sonderingsresultat, enligt 2) och 3).

Relativ fasthet	CPT-sond 3) spetsmotstånd q_c , Mpa	Karakteristisk sättningsmodul 1) E_k MPa	Viktsond 2) V_{im} hv/0,2m	Hejarsond 3) HfA (netto) sl/0,2 m
mycket låg	0 - 2,5	< 10	0 - 15	0 - 4
låg	2,5 - 5,0	10 - 20	15 - 30	4 - 8
medelhög	5,0 - 10,0	20 - 30	30 - 50	8 - 15
hög	10,0 - 20,0	30 - 60	50 - 90	15 - 30
mycket hög	20,0 - 30,0	60 - 90	90 - 130	30 - 45
	>30	90	>130	>45

- 1) De sättningsmoduler som anges i tabellen motsvarar sättningarnas tioårsvärde. Är grundtrycket större än vad som motsvarar 2/3 av plattans dimensionerande bärförmåga halveras modulen för de påkänningar som överstiger denna nivå.
- 2) I siltig jord skall viktsonderingsmotståndet reduceras genom division med 1,3 före bestämning av relativ fasthet
- 3) Med $HfA_{(netto)}$ avses spetsmotståndet, det vill säga det totala neddrivningsmotståndet reducerat med mantelfriktionen på sondstängens.

För morän skall normalt samma regler som för annan friktionsjord tillämpas.

Vid jord där sondering är svår att utföra på grund av fasthet eller sten- och blockhalt får relativ fasthet bestämmas med hjälp av annan dokumenterad kunskap.

Karakteristiskt värde på modulen för packad friktionsjord och sprängsten skall väljas enligt PLH 5.53 och 5.54.

Vid maximalt 5 m fyllning med material och utförande enligt BRO 94 del 3, får sättningsmodulen E_k sättas till 40 MPa för grus och 50 MPa för sprängsten.

Karakteristiskt värde på sättningsmodulen i annan fyllningsjord bestäms genom särskild utredning.

3.4.2 Kohesionsjord

Karakteristiska värden på de för problemställningen aktuella parametrarna σ'_{ck} , σ'_{Lk} , M_{0k} , M_{Lk} , M'_k , α_{sk} , $\beta_{\alpha sk}$, k_{ik} , β_{kk} , E_{pmk} och E_k , anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

Karakteristiska värden på kohesionsjords deformationsegenskaper skall bestämmas genom kompressionsförsök. Dessa försök kan utföras med

stegvis belastningsökning eller med konstant deformationshastighet, så kallade CRS-försök. Parametrarna beskrivs i PLH 2.67 och SGI Information nr 13 "Sättningsprognoser för bankar på lös finkornig jord. Beräkning av sättnings storlek och tidsförlopp".

Från resultaten av kompressionsförsöken utvärderas karakteristiska värden för parametrarna:

σ'_{ck}	förkonsolideringsspänning
σ'_{Lk}	gränsspänning
M_{Ok}	kompressionsmodul i spänningsintervallet $0 - \sigma'_{ck}$. (I detta spänningsintervall kan modulen även bestämmas på återbelastningskurvan eller genom val av erfarenhetsvärden enligt nedan).
M_{Lk}	kompressionsmodul i spänningsintervallet $\sigma'_{ck} - \sigma'_{Lk}$
M'_k	modultal
k_{ik}	permeabilitet bestämd vid aktuell effektivspänning
β_{kk}	permeabilitetens förändring med deformationen

Karakteristiskt värde på kryppparametrarna α_{sk} och $\beta_{\alpha sk}$ skall bestämmas enligt SGI Information nr 13 "Sättningsprognoser för bankar på lös finkornig jord. Beräkning av sättnings storlek och tidsförlopp".

α_{sk}	kryphastighet
$\beta_{\alpha sk}$	kryphastighetens förändring med deformationen

Vid starkt överkonsoliderad kohesionsjord och för kohesionsjord där belastningen ej överstiger $0,8\sigma'_{ck}$ skall kompressionsegenskaperna bestämmas enligt en av nedanstående metoder:

Metod 1:

Kompressionsmodulen M_{Ok} bestäms ur stegvisa ödometerförsök som utförs med på-, av-, och återbelastning inom aktuellt spänningsintervall.

Metod 2:

Kompressionsmodulen E_{pmk} bestäms ur pressometerförsök enligt PLH 2.45 och 2.65.

Vid beräkning av initialsättning hos svagt överkonsoliderad kohesionsjord under vägbank kan följande erfarenhetsvärden på M_{Ok} användas:

$M_{Ok} = 150 c_{uk}$	för gyttja
$M_{Ok} = 250 c_{uk}$	för högplastisk lera, högförmultnad torv, gyttjig lera och sulfidlera
$M_{Ok} = 500 c_{uk}$	för lågplastisk lera
$M_{Ok} = 1000 c_{uk}$	för siltig lera och lerig silt
$M_{Ok} = 300 \text{ kPa}$	för lågförmultnad torv och mellantorv

Vid sättningsberäkning av plattor för belastningar under $0,8\sigma'_{ok}$ kan följande värden på sättningsmodulen, E_k som motsvarar sättningsarnas tioårsvärde, användas:

Ned till jorddjupet lika med halva plattbredden sätts

$$E_k = M_{ok}$$

Därunder sätts $E_k = 0,75 M_{ok}$.

Vid torv skall ödometerförsök utföras och utvärderas enligt SGI Information 6 "Torv geotekniska egenskaper och byggmetoder". För beräkning av krypning i torv gäller samma regler som för övrig kohesionsjord.

3.5 Marknivå, jordmäktighet

Karakteristiskt värde för marknivå skall väljas lika med nominellt mått på ritning eller i beskrivning. Vid utvärdering av geotekniska undersökningar samt bestämning av dimensioneringsförutsättningarna i övrigt görs en bedömning av jordlagergränser som motsvarar det för konstruktionen ogynnsammaste fallet.

4. Dimensionerande materialvärden

4.1 Allmänt

Partialkoefficienten, γ_m , och dimensionerande värden på materialparametrar anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella materialegenskaper och dimensioneringsfall.

Partialkoefficienten γ_{Rd} anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuell beräknings- eller provningsmodell.

Dimensionerande materialvärde på jords hållfasthets- och deformationsegenskaper bestäms normalt av sambandet

$$f_d = \frac{f_k}{\gamma_n \gamma_m}$$

- f_k det karakteristiska värdet på en materialegenskap, till exempel materialets hållfasthet eller modul.
- γ_n partialkoefficient som beaktar säkerhetsklassen i brottgränstillstånd. Bestämning av γ_n skall utföras enligt BKR 94 2:115. I bruksgränstillstånd skall γ_n sättas till 1,0.
- γ_m partialkoefficient som beaktar osäkerheten vid bestämning av materialegenskapen. Bestämning av γ_m skall utföras enligt 4.3 och 4.4.

I dimensioneringssituationer där höga dimensioneringsvärden är ogynnsamt skall det karakteristiska värdet multipliceras med partialkoefficienterna γ_n och γ_m .

För geokonstruktioner beaktas osäkerhet i beräknings- eller provningsmodeller genom partialkoefficienten γ_{Rd} .

Vid dimensionering för olyckslast skall γ_m anges enligt BRO 94 del 3.

För packad fyllning skall γ_m anges enligt BRO 94 del 3.

4.2 Tunghet

Dimensionerande tunghet, γ_d , för jordmaterial anges i byggnadsteknisk beskrivning för aktuella jordlager och dimensioneringsfall.

Dimensionerande värde för jords tunghet, γ_d , sätts lika med dess karakteristiska värde, γ_k , enligt 3.2.

4.3 Dimensionering i brottgränstillstånd

Värdet på partialkoefficienten γ_m skall väljas enligt BKR 94 4:31 med följande kompletterande vägledning till tabellerna a och b.

Tabell 4.3-1 Tabell a ur BKR 94 4:31 med kompletterande vägledning. Punkterna 1-5 anger i prioritetsordning den vikt respektive förhållande skall tillmätas vid värderingen.

Prioritetsordning	Gynnsamma förhållanden	Ogynnsamma förhållanden
1)	Materialegenskapen har erfarenhetsmässigt liten spridning.	Materialegenskapen har erfarenhetsmässigt stor spridning
3)	Provningsresultaten från geoteknisk undersökning visar normal spridning	Provningsresultaten från geoteknisk undersökning visar större spridning än normalt.
4)	Undersökningarnas omfattning är stor och medger en god bestämning av materialegenskapen.	Undersökningens omfattning är liten.
4)	Undersökningarna är utförda med väldokumenterade metoder som ger reproducerbara resultat	Undersökningarna är utförda med metoder som visar dålig reproducerbarhet eller metoder med begränsat erfarenhetsunderlag.
5)	Kontrollplanen föreskriver tilläggskontroll av materialegenskapen.	Ingen tilläggskontroll av materialegenskapen.
2)	Liten osäkerhet vid översättningen från provningsresultat till sökt egenskap hos materialet.	Stor osäkerhet vid översättning från provningsresultat till sökt egenskap hos materialet.
5)	Brottet är segt.	Brottet är sprött.

- 1) *Skiktade och fasta jordar har normalt större spridning i materialegenskaperna än homogena och lösa jordar.*
- 2) *Vid översättning från undersökningsresultat till sökt egenskap är osäkerheten större för viktsondering och hejarsondering än för CPT-sondering, dilatometer, pressometer, vingförsök och provtagning/laboratorieundersökning.*
- 3) *Normal spridning är geologiskt betingad. Värdering av detta förhållande måste göras från fall till fall.*
- 4) *För broar finns rekommenderade undersökningar dokumenterad i VV Publ 1989:7 "Geotekniska undersökningar för vägbroar".*

Förhandskunskap om till exempel geologiska förhållanden och materialegenskaper får vägas in vid bedömning av de undersökningsmetoder som använts och omfattningen av undersökningarna.

- 5) *Dessa förhållanden bör beaktas på annat sätt.*

Om gynnsamma och ogynnsamma faktorer värderas lika väljs γ_m mitt i det intervall som redovisas i BKR 94 4:31 tabell b.

När storleken för γ_m värderats på basis av förhållandena i tabell 4.3-1 kan värdet reduceras mellan 0-20% enligt BKR 94 4:31.

Reduktionens storlek beror på konstruktionens utformning och funktionssätt. Exempel på situationer där γ_m kan reduceras är beräkning av mantelbärförmåga för pålar, beräkning av stabilitet vid stora glidytor, samt vid grundläggning på stora plattor.

4.4 Dimensionering i bruksgränstillstånd

Värde för partialkoefficienten γ_m väljs enligt BKR 94 4:32.

Samma regler för val och reduktion av γ_m gäller som vid dimensionering i brottgränstillstånd.

4.5 Marknivå, jordmäktighet

Jordlagergränser och avvikelse från karakteristisk marknivå anges i byggnadsteknisk beskrivning.

Normalt behöver avvikelse från karakteristisk marknivå, enligt kap 3.5, inte förutsättas.

För övriga måttavvikelser, se PLH 1.52.

Avvikelse bedöms utifrån noggrannhet hos respektive mätmetod.

5. Övriga dokument

5.1 Vägverkspublikationer

Vägverket (1994). BRO 94 del 2. Lastförutsättningar Publ 1994:2, Borlänge.

Vägverket (1994). BRO 94 del 3. Grundläggning. Publ 1994:3, Borlänge.

Vägverket (1989). Geotekniska undersökningar för vägbroar. Publ 1989:7, Borlänge.

Vägverket (1986). Handledning för geotekniska beräkningar. Publ 1986:6; Borlänge.

Vägverket (1994). VÄG 94 kapitel 2. Konstruktiv utformning av underbyggnad. Publ 1994:22, Borlänge.

Vägverket (1994). VÄG 94 kapitel 4. Utförande av underbyggnad. Publ 1994:24, Borlänge.

5.2 Externa publikationer

Boverket (1993) Boverkets konstruktionsregler 94(föreskrifter och allmänna råd), BKR 94, BFS 1993:58, Boverket byggavdelningen.

Bergdahl, U., Ottosson, E., Malmberg, B. S. (1993). Plattgrundläggning. Svensk Byggtjänst, Stockholm .

Bergdahl, U. (1984). Geotekniska undersökningar i fält. Statens geotekniska institut, Information 2, Linköping.

Carlsten, P. (1988). Torv geotekniska egenskaper och byggmetoder. Statens geotekniska institut, Information 6, Linköping.

Jordarternas indelning och benämning (1984). BFR T21:1982, rev 1984.

Larsson, R. (1989). Hållfasthet i friktionsjord. Statens geotekniska institut, Information 8, Linköping.

Larsson, R., Bengtsson, P-E., Eriksson, L., (1994)Sättningsprognoser för bankar på lös finkornig jord. Beräkning av sättningars storlek och tidsförlopp.Statens geotekniska institut, Information 13, Linköping (under utgivning).

Larsson, R., Bergdahl, U., Eriksson, L. (1984). Utvärdering av skjuvhållfasthet i kohesionsjord. Statens geotekniska institut, Information 3, Linköping.

Tekniska nomenklaturcentralen publikation 59, TNC 59 .(1975). Geoteknisk ordlista, Stockholm

5.3 Standarder och laboratorieanvisningar

5.3.1 Laboriemetoder Svensk standard

Geotekniska provningsmetoder SS 02 71

- 05 Organisk halt i jord. Glödgningsförlustmetoden.
- 06 Mineraljordarter. Kornfraktioner.
- 07 Organisk halt i jord. Kalorimetermätning.
- 08 Packningsegenskaper. Beteckningar och beräkningssätt.
- 09 Packningsegenskaper. Laboriepackning.
- 10 Packningsegenskaper. Fältbestämning av densitet.
- 11 Bestämning av permeabilitet.
- 12 Bestämning av kapillaritet med undertryckskapillarimeter.
- 13 Jords uppbyggnad. Beteckningar, benämningar och definitioner.
- 14 Skrymdensitet.
- 15 Korndensitet och kompaktdensitet.
- 16 Vattenkvot och vattenmättnadsgrad.
- 17 Beräkning av portal och porositet.
- 18 Konsistensgränser. Beteckningar och förklaringar.
- 19 Stötflytgräns.
- 20 Konflytgräns.
- 21 Plasticitetsgräns.
- 22 Krympgräns.
- 23 Kornfördelning. Siktning.
- 24 Kornfördelning. Sedimentering, hydrometermetoden.
- 25 Skjuvhållfasthet. Fallkonförsök. Kohesionsjord.
- 26 Kompressionsegenskaper. Ödometerförsök, CRS-försök. Kohesionsjord.
- 27 Skjuvhållfasthet. Direkta skjuvförsök, CU- och CD-försök. Kohesionsjord.
- 28 Skjuvhållfasthet. Enaxligt tryckförsök, UU-försök. Kohesionsjord.
- 29 Kompressionsegenskaper. Ödometerförsök med stegvis pålastning. Kohesionsjord.

5.3.2 Laboratorieanvisningar

Publikationer om jords egenskaper som utgivits i samarbete mellan Svenska geotekniska föreningen och Bygghälsningsrådet.

Del 2 Jordarternas indelning och benämning	T21:1982
Del 3 Jords uppbyggnad	B14:1974
Del 8 Permeabilitet och kapillaritet	B7:1972
Del 9 Skjuvhållfasthet	T2:1985
Del 10 Kompressionsegenskaper	T23:1986

5.3.3 Fältundersökningsmetoder, SGF standard

Rekommenderad standard för sondering

- Viktsondering
- Hejarsondering
- SPT-sondering

SGF Rapport 1:93

Rekommenderad standard för CPT-sondering

SGF Rapport 2:93

Rekommenderad standard för vingförsök i fält

Anvisningar för Geotekniska institutets fältundersökningar, del 2.

- Provtagning med standardkolvborr St1. Innehåller standard för kolvprovtagning (Bilaga 1).