

**PÅLKOMMISSIONEN**  
Commission on Pile Research

Utgåva 2015-12-15

**Supplement nr 1 till rapport 100**

**Kohesionspålar**

Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

## **Eurokod-anpassning av Rapport 100**

### **Förord**

Pålkommisionen tillsatte under hösten 2009 en arbetsgrupp som fick i uppdrag att se över Pålkommisionens rapporter 81, 84a och 96:1, som beskriver beräkning av lastkapacitet med hänsyn till knäckning av pålar i omgivande jord. Rapporterna har anpassats till Eurokod, anpassningarna redovisas i supplement som ska läsas tillsammans med de ursprungliga rapporterna. Arbetet med rapporterna påbörjades i januari 2010 och finansierades av Pålkommisionen, SBUF och Trafikverket. Arbetet med att uppdatera rapporter har därefter fortsatt med rapporterna 100 och 101.

Arbetsgruppen har bestått av:

Peter Alheid, Hercules Grundläggning AB  
Gunnar Holmberg, Skanska Sverige AB

Värdefulla synpunkter har under arbetets gång lämnats av ett stort antal personer.

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

### Generellt

Detta supplement ska, tillsammans med Rapport 100, kunna användas för dimensionering av mantelburna kohesionspålar i enlighet med Eurokod. Supplementet innehåller tillägg och förändringar, till största delen föranledda av införandet av Eurokod.

## 1. INLEDNING

Hela kapitel 1 kan behållas oförändrat med följande tillägg:

Notera att pålars strukturella/konstruktiva bärförmåga (lastkapacitet) skall dimensioneras i brottgränstillstånd STR, medan den geotekniska bärförmågan dimensioneras i brottgränstillstånd GEO, se SS-EN 1990-1, paragraf 6.4.1 och SS-EN 1997-1, paragraf 2.4.7.1. Vidare skall den strukturella bärförmågan dimensioneras enligt dimensioneringssätt 3 (Design Approach 3) medan den geotekniska bärförmågan ska dimensioneras enligt dimensioneringssätt 2 (DA2), se SS-EN 1997-1, paragraf 2.4.7.3.4 och nationella anpassningar i bilaga NA. För dimensioneringssätt och de olika brottgränstillstånden se även IEG Rapport 2:2008, Tillämpningsdokument – Grunderna i Eurokod 7 (TD Grunder), rev 3 och IEG Rapport 8:2008, Tillämpningsdokument EN 1997-1 Kapitel 7 Pålgrundläggning (TD Pålar), rev 3.

Enligt Eurokod (och TD Pålar) ska kohesionspålars geotekniska bärförmåga, liksom övriga typer av pålar, beräknas med sk ”modellpåleanalogi”, en metod som inte lämpar sig särskilt väl för kohesionspålar i lös lera. I friktionsjordar passar den betydligt bättre. I linje med detta föreslås i detta supplement en metodik, som ansluter till modellpåleanalogin, men som är mer anpassad till kohesionspålar. Eftersom beräkningar av en kohesionspåles geotekniska bärförmåga enligt svensk praxis utförs enligt en utvärderad skjuvhållfasthetsprofil, vilken kan sägas utgöra ett medelvärde av skjuvhållfastheten, är det därför inte relevant att utföra beräkningar för minimivärden (med korrelationskoefficient  $\xi_4$  ur tabell A.10 i SS-EN 1997-1).

Notera också att det i fjärde stycket hänvisas till Pålkommisionens rapporter 84a och 96, vilka numera har supplement, som uppdaterar dem i enlighet med Eurokod.

## 2. LASTEFFEKT

Det inledande avsnittet gäller i princip, med den förändringen att dimensionerande lasteffekter och lastkombinationer numera anges i Eurokod.

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

Lasteffekter beskrivs i Eurokod, SS-EN 1990 och SS-EN 1991 och i Pålkommisionens rapport 106, Verifiering av geoteknisk bärförmåga för pålar enligt Eurokod, kapitel 4. Se även IEG Rapport 8:2008, (TD-Pålar), rev **3**.

### 2.1 Permanent last

Avsnitt 2.1 med underavsnitt 2.1.1 till 2.1.6 beskriver olika typer av laster på en principiell nivå. Hela avsnitt 2.1 kan därför behållas.

#### 2.1.6 Påhängslast

Stycke fem kan tolkas så att pålar i byggnaders ränder får mer påhängslasteffekter än centralt placerade pålar. Detta är inte korrekt. Betänk att det räcker att endast tunnare, djupt liggande, jordlager sätter sig för att hela den ovanför liggande jordpacken också rör sig nedåt längs pålen. Det krävs små relativa rörelser för att åstadkomma påhängslast, analoga med rörelser som krävs för pålens bärförmåga. Påhängslaster beror också på pålarnas placering, hur tätt de står, pålens styvhet, lasteffekter osv. Om den pålade byggnaden kan antas bli påverkad av befintliga byggnadsverk, uppfyllningar, osv eller själv kan påverka omkringliggande byggnadsverk, bör alltid en kvalificerad utredning av jordens sättningshistorik och framtida påverkan på densamma utföras.

Lägg märke till att vid beräkning av dimensionerande påhängslasteffekt enligt Eurokod, skall lasteffekten beräknas olika om den är i STR eller GEO, se TD Pålar avsnitt 4.1.3 Last orsakad av negativ mantelfriktion (påhängslast). Lägg också märke till att  $\eta$ -faktorn, vilken enbart används vid beräkning av påhängslasten i STR, kan skilja sig ifrån  $\eta$ -faktorn för beräkning av en påles bärförmåga i knäckning/stukning. Påhängslasteffekter i GEO kan, för kohesionspålar, betraktas som ett rent sättningsproblem.

Vid beräkning av påhängslast för en kohesionspåle måste man vara medveten om att ju högre bärförmåga pålen har, desto större blir påhängslasten (tills påhängslast utbildats i hela det jordlager som långtidsbundet sätter sig). En spetsburen påle får med tiden alltid maximal påhängslast. Det innebär att beräkningarna för att erhålla det neutrala planet, och därmed påhängslastens maximala effekt för en kohesionspåle, måste utgå ifrån att också pålens mantelbärförmåga är korrekt, dvs utförs med ”verkliga” parametrar, vilket i sin tur innebär att beräkningarna utförs som  $R_{cal}$  med tidsfaktor  $\kappa_t = 0,7$  (långtid enligt 3.1.2), se avsnitt 3 nedan.

### 2.2 Variabel last

Avsnitt 2.2 kan behållas utan förändringar.

Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

## 2.3 Lastkombinationer

Avsnitt 2.3 utgår och ersätts med följande:

Lastkombinationer för dimensionering av pålar i brottgränstillstånd (Ultimate Limit State, ULS) framgår av SS-EN 1990, avsnitt 6.4.3.

Lastkombinationer för dimensionering av pålar i bruksgränstillstånd (Serviceability Limit State, SLS) framgår av SS-EN 1990, avsnitt 6.5.3.

I Pålkommisionens rapport 106, avsnitt 4.4 redovisas lastkombinationer för dimensionerande lasteffekt på pålar för olika gränstillstånd. Se också IEG Rapport 2:2008, Tillämpningsdokument – Grunderna i Eurokod 7 (TD Grunder), rev 3 och IEG Rapport 8:2008, Tillämpningsdokument - EN 1997-1 Kapitel 7 Pågrundläggning (TD Pålar), rev 3. För kombination med påhängslaster i STR bör lastkombination 6.10a, utan tillskott av variabla laster, användas i ULS och lastkombination 6.16b i SLS.

## 3. BÄRFÖRMÅGA

Principerna beskrivna i det inledande avsnittet i kapitel 3 gäller i sin helhet. Hänvisningen till Bro 2002 avseende den geotekniska bärförmågan vid dragbelastning kan utgå. Lägg märke till att ingen reduktion av geoteknisk bärförmåga vid dragbelastning behöver göras för kohesionspålar (endast för pålar i friktionsjord är  $\mu$ -faktorn lägre än 1,0).

Ekvation 3-1 nedan är normoberoende, men måste, för att fungera tillsammans med Eurokod, uttryckas som ett beräknat värde,  $R_{cal}$ , istället för ett dimensionerande.

$$R_{cal} = \int_{L_p} \alpha \cdot \theta \cdot c_u \, dz + N_{cp} \cdot A_{sk} \cdot c_{us} \quad \text{Ekv. 3-1}$$

där:

- $L_p$  = Pålens längd
- $\alpha$  = Vidhäftningsfaktor
- $\theta$  = Pålens omkrets<sup>1)</sup>
- $c_u$  = Skjuvhållfasthetsmodell längs pålens mantel, se vidare kapitel 3.1
- $A_{sk}$  = Pålspetsens karakteristiska tvärsnittsarea
- $N_{cp}$  = Bärighetsfaktor för pålspetsen
- $c_{us}$  = Jordens valda skjuvhållfasthet vid pålspetsen

<sup>1)</sup> eller den minsta omskrivna ytan, efter vilken brott kan antas ske

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

Ekvation 3-2 innehåller partialkoefficienter som beaktar osäkerheter i beräkningsmodellen, säkerhetsklass och variation i jordens hållfasthet. Partialkoefficienten för beaktande av säkerhetsklass har flyttats till lastsidan varför  $\gamma_n$  utgår ur ekvationen. Enligt avsnitt 3.4 kan tillskott av spetsbärförmågan bortses ifrån.

Efter anpassning till Eurokod kan ekvation 3-2, uttryckt som beräknat värde,  $R_{cal}$ , därför skrivas om enligt:

$$R_{cal} = \int_{L_p} \alpha \cdot \theta \cdot c_u dz \quad \text{Ekv. 3-2}$$

Med beteckningar enligt ovan.

Enligt modellpåleanalogin (se TD Pålggrundläggning, rev 3 och SS-EN 1997-1) skall den beräknade bärförmågan reduceras med  $\xi$ -faktorer för att erhålla karakteristiska värden. Tabellen A.10 är en av få tabeller i SS-EN 1997-1, som inte har behövt anpassas med nationella val, vare sig av Boverket eller av Trafikverket.

**Utdrag ur tabell A.10 enligt SS-EN 1997-1 Korrelationskoefficient,  $\xi$  för bestämning av karakteristiska värden av geotekniska undersökningar (n – antalet undersökningar).**

$\xi$ för n =	1	2	3	4	5	7	$\geq 10$
$\xi_3$	1,40	1,35	1,33	1,31	1,29	1,27	1,25

Eftersom beräkningar av en kohesionspåles geotekniska bärförmåga enligt svensk praxis utförs enligt en utvärderad skjuvhållfasthetsprofil, vilken kan sägas utgöra ett medelvärde av skjuvhållfastheten, är det inte relevant att utföra beräkningar för minimivärden (korrelationskoefficient  $\xi_4$ ).

Vad som är en relevant undersökningsprofil är inte helt enkelt att bestämma. I en undersökning för ett bestämt objekt, utan intilliggande undersökningar, är det förstås enkelt. När däremot stora ytor, många gånger flera hektar stora i t.ex. infrastrukturprojekt, hänförs till samma geotekniska område, kan det visa sig att det inom området finns flera tiotal undersökningsprofiler. Även om man håller sig till profiler inom en pållängds radie, kan det lätt bli tiotal punkter, en påle kan många gånger vara längre än 70-75 m. Återigen visar detta att modellpåleanalogin egentligen inte fungerar optimalt för kohesionspålar i lös lera. Troligen kommer ändå totalsäkerhetsfaktorn att bli mycket låg i ett sådant objekt och även om inte  $n = 10$  används för utvärderingen av  $\xi_3$  så kan sättningsberäkningen ändå bli dimensionerande för pållängden.

Därför kan den karakteristiska geotekniska bärförmågan uttryckas som;

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

$$R_k = \frac{R_{cal}}{\xi_3}$$

Textstyckena mellan ekvation 3-2 och 3-3 utgår. Avsnittet kan och bör emellertid läsas för att få bakgrund till de senare avsnitten om val av skjuvhållfasthet.

Ekvation 3-3 kan efter anpassning till Eurokod skrivas:

$$R_d = \frac{R_k \cdot \mu}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd}} = \frac{R_{cal} \cdot \mu}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd} \cdot \xi_3} \quad \text{Ekv. 3-3}$$

där:

- $\gamma_R$  = Partialkoefficient för bärförmåga
- $\gamma_{Rd}$  = Modelfaktor som tar hänsyn till systematiska fel och osäkerheter förknippade med metoden.
- $\xi_3$  = Korrelationskoefficient för medelvärde, ur tabell A.10, SS-EN 1997-1 baserat på antal relevanta undersökningsprofiler, n
- $\mu$  = Reduktionsfaktor för dragna pålar, 1,0 för kohesionspålar

Ekvation 3-3 kan, för kohesionspålar, i både tryck och drag, därför skrivas:

$$R_d = \frac{R_{cal}}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd} \cdot \xi_3} \quad R_d = \frac{\int \alpha \cdot \theta \cdot c_u \cdot dz}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd} \cdot \xi_3} \quad \text{Ekv. 3-3}$$

Textstyckena efter ekvation 3-3 kvarstår.

### 3.1 Val av skjuvhållfasthet, $c_u$

Rubriken ändras,  $c_{uk}$  ändras till  $c_u$  vilket betecknar valt värde. Första och andra textstyckena kvarstår. Resterande stycken ändras till;

Bestämningen av skjuvhållfasthet bör baseras på så mycket information som möjligt. Helst ska skjuvhållfasthetsmodellen korreleras med värden från direkta skjuvförsök, triaxialförsök och, för normalkonsoliderade leror, empiriska samband utifrån förkonsolideringstryck, erhållna ur CRS-försök eller ödometerförsök. Vid användande av CPT, vingförsök och fallkonförsök, måste olika hänsyn tas till att dessa ofta är behäftade med fel, både i utvärdering och utförande. Kvaliteten på dessa är mycket avgörande, vilket givetvis också gäller för de mer kvalificerade undersökningarna. Om vingförsöken utförs med sk SGI-vinge (där

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

vingen skyddas vid neddrivning och ”rengöres” inför varje provnivå) kan kvaliteten i många fall ökas. Olika dilatometerförsök visar också på god överensstämmelse med mer kvalificerade undersökningar, varför sådana försök framgent bör kunna ges större utrymme i de geotekniska undersökningarna för underlag till kohesionspåleberäkningar.

Olika utvärderingar, t ex Correction of shear strength in cohesive soil, CTH 2012:61, har visat att fallkonförsök ger dålig överensstämmelse med direkta skjuvförsök på djup större än ca 10 m och kvaliteten på vingförsök sjunker kraftigt på djup från mellan 15 och 25 m. CPT-sonderingar förefaller däremot kunna bibehålla kvaliteten mot djupet på ett bättre sätt.

Samma skrift (CTH 2013:61) visar att skjuvhållfasthetsvärden erhållna med vingborr, fallkonförsök och CPT behöver korrigeras med avseende på konflytgränsen i den övre delen av jordprofilen, medan de ger betydligt bättre överensstämmelse med mer kvalificerade metoder mot djupet om de inte korrigeras (utvärdering av CPT kan där förslagsvis utföras med en konflytgräns på 43 %). Häri ligger troligen förklaringen till att en stor del av empirin visar god överensstämmelse med okorrigerade vingborrhärdvärden, de övre delarna av jordprofilen bidrar då relativt lite till den totala bärförmågan. Ett problem med befintlig empiri är dock att den i stora stycken saknar provbelastade kohesionspålar till djup där vingborrar får avsevärt sämre kvalitet. Förhoppningsvis kan nya belastningsförsök öka kunskapsnivån, varvid dessa rekommendationer eventuellt kan behöva justeras.

Vid bestämning av skjuvhållfasthetsmodell bör man alltså korrigera indexförsöken (vingborr, fallkon, CPT) i de övre delarna av jordprofilen, men inte mot djupet. Trots detta används termen ”valt värde”. Definitionerna är följande (se TD Grunder rev 3);

Valt värde-Värde utvärderat från sammanställningen av härledda värden för respektive parameter, där felaktiga värden har exkluderats. Hänsyn ska tas till empiri och olika undersökningsmetoders relevans för aktuell brottmekanism.

Härlett värde-Egenskap utvärderad från geotekniska undersökningar i fält eller laboratorium efter korrigering för systematiska fel, samt i tillämpliga fall korrigering för t.ex. flytgräns, plasticitetsindex och överkonsolideringsgrad.

Det är alltså inte tillämpligt att korrigera för flytgräns mot djupet i fallet med kohesionspålar bärförmåga i GEO, men man ska ta hänsyn till detta i de övre delarna av jordprofilen.

Om CPT-sonderingar korreleras mot något annat än vingborrförsök vid utvärderingen av skjuvhållfasthet, exempelvis direkta skjuvförsök eller triaxförsök, kan CPT hanteras annorlunda.



## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

$\gamma_{Rd}$  kan sättas till 1,1 som tidigare (se TK Geo) då underlaget korrelerats med direkta skjutförsök, triaxialförsök och, i fall med normalkonsoliderade leror, empiriska samband utifrån förkonsolideringstryck. Utgörs underlaget däremot enbart av indexförsök, vingborr, fallkon och CPT bör modellfaktorn sättas till 1,2.

Det kan diskuteras om skjuvhållfasthetsvärdet bestämt med andra metoder än vingborr, fallkon och CPT behöver justeras med avseende på tidsberoendet, men antagandena i avsnittet ger resultat på säker sida.

### 3.1.1 Beräkning av grundvärde för $c_u$

Rubriken ändras,  $c_{uk}$  ändras till  $c_u$  vilket betecknar valt värde. I övrigt kvarstår avsnittet i sin helhet.

### 3.1.2 Justering av $c_u$ m a p tidsberoende

Rubriken ändras,  $c_{uk}$  ändras till  $c_u$  vilket betecknar valt värde. I övrigt kvarstår avsnittet i sin helhet.

### 3.1.3 Progressivt brott längs påle

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

## 3.2 Val av vidhäftningsfaktor, $\alpha$

Avsnittet är normoberoende och kan kvarstå i sin helhet.

Lägg märke till att Figur 3-2, som baseras på Peleveiledningen 1987, inte har funnits med i densamma sedan 2005. Ingen direkt hänsyn tas häri till effekter av pålens längd. För normalkonsoliderade leror visar Peleveiledningen samband med plasticitetsindex  $I_p$ . För värden på  $I_p$  över ca 70 % sätts  $\alpha$ -faktorn, motsvarande  $\kappa_{OCR}$ , till 1,0, figur 4.7 i Peleveiledningen 2012. Peleveiledningen kan därför studeras vidare vid dessa frågeställningar. Figuren visar dock på stor spridning. Också figur 4-8 visar på  $\alpha$ -faktorns beroende av plasticitetsindex och kvoten mellan  $c_u/\sigma'_{v0}$ .

Texten angående att  $\kappa_{OCR}$  kan sättas till 1,0 för svenska normalkonsoliderade eller svagt överkonsoliderade leror ( $OCR < 1,25$ ), antas dock kunna kvarstå.

## 3.3 Val av omkrets, $\theta$

Avsnittet är normoberoende och kan kvarstå i sin helhet.

## 3.4 Spetsbärförmåga

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

### 3.5 Grupp-effekt

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

### 3.6 Bestämning av dimensionerande egenskaper – hänsyn till osäkerheter

De första två styckena i avsnittet utgår.

Vid dimensionering enligt Eurokod, med modellpåleanalogi, enligt DA2, sker beräkning med valda värden på skjuvhållfastheten,  $c_u$ . Som tidigare visats beräknas med hjälp av dessa en bärförmåga,  $R_{cal}$ , på vilken därefter appliceras en korrelationskoefficient för att erhålla ett karakteristiskt värde, varefter partialkoefficienter appliceras för att erhålla ett dimensionerande värde.

Beräkningarna av den geotekniska bärförmågan (GEO) för en kohesionspåle sker alltså inte med dimensionerande värden på skjuvhållfastheten, ej heller med karakteristiska värden, genom applicering av  $\eta$ -värden.

#### 3.6.1 Karakteristiskt värde

Avsnittet innehåller principer för utvärdering av skjuvhållfasthetsprofiler. Lagg märke till att rapportens definition av karakteristiskt värde enligt TD Grunder, rev 3, bör ersättas av valt värde.

Hur man tar hänsyn till fåtalsprovning enligt Eurokod kan man läsa om i SS-EN 1990, bilaga D.

#### 3.6.2 Osäkerhet för styrande variabler – Val av variationskoefficienter

Hela avsnittet kan kvarstå.

#### 3.6.3 Partialkoefficienter - Dimensionerande värde

Avsnitt 3.6.3 kan bibehållas rent informativt. Partialkoefficienterna är fasta vid dimensionering enligt Eurokod. I SS-EN 1990, bilaga B och bilaga C finns metoden med säkerhetsindex  $\beta$ , den så kallade  $\beta$ -metoden beskriven. Beta-metoden är tillåten om man hanterar differentiering av tillförlitligheten enligt de säkerhetsklasser som finns föreskrivna i nationella bilagan.

### 3.6.4 Exempel

Strukturen i exemplet och dess indata behålles. Den geotekniska bärförmågan för pålen i exemplet kan i en ”parallell” beräkning enligt Eurokod, modellpåleanalogi, beräknas till;

$$R_d = \frac{\int \alpha \cdot \theta \cdot c_u \cdot dz}{\gamma_R \cdot \gamma_{Rd} \cdot \xi_3} \quad \text{där;}$$

$\gamma_R$  = 1,2, nationellt val

$\gamma_{Rd}$  = 1,2, geotekniskt underlag består enbart av indexförsök

$\xi_3$  = Antaget värde på antalet relevanta undersökningsprofiler,  $n = 4$  ger värdet 1,31

Övriga parametrar är desamma. Detta innebär att pålens geotekniska bärförmåga i långtid ( $ULS_{lång}$ ) kan beräknas till;

$$R_d = \frac{0,9 \cdot 1,08 \cdot 20 \cdot 0,7}{1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,31} \cdot 26 = 188 \text{ kN}$$

Skillnaden mellan resultaten,  $181/188 = 0,965$ , dvs en sänkning av ”totalsäkerhetsfaktorn” med ca 3,5 %, torde mer än väl kompenseras av den ökning av lasteffekterna som införandet av Eurokod medfört. Hade exemplet baserats på ett bättre underlag hade det emellertid skilt 10 % -enheter till.

Man bör kontrollera noga under hur lång tid de olika lasteffekterna kan förutsättas verka. Lasteffekter enligt Eurokod har i normalfallet ingen direkt koppling till ett tidsberoende. Observera att lasteffekterna skall beräknas enligt DA2, bärförmågan gäller enbart GEO.

Geoteknisk bärförmåga beräknad med tidsfaktor 0,7 bör jämföras med lasteffekter beräknade enbart med permanenta lasteffekter. Man bör fundera allvarligt på om tidsfaktor 1,0 (minut) överhuvudtaget skall användas. Mer relevant torde vara att använda tidsfaktor 0,9 generellt för de maximala ULS-lasterna och endast efter noggrann kontroll och utredning tillämpa tidsfaktor 1,0 för mycket kortvariga lasteffekter.

I fallet med påhängslaster, i avsikt att beräkna lasteffekter i ULS och SLS (STR), i pålens neutrala plan, beräknas pålens bärförmåga som  $R_{cal}$ , med tidsfaktor  $\kappa_t = 0,7$  enligt 3.1.2, se vidare avsnitt 2.1.6.

### 3.7 Avvikelser från konventionellt betraktelsesätt

Texten om beräkning av partialkoefficienter i avsnitt 3.7 kan bibehållas rent informativt. Det är svårt att helt uppskatta vilken inverkan införandet av Eurokod får på ”totalsäkerheten” för en kohesionspåle, men det får anses klart att

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

spridningen hos denna ökat, främst beroende på att  $\xi$ -faktorerna kan variera relativt kraftigt beroende på underlaget. Valet av den fasta partialkoefficienten skiljer sig dock, i och med EKS 10, inte längre mellan Boverkets och Trafikverkets jurisdiktioner. Dessutom har säkerhet flyttats från bärförmågesidan till lasteffektsidan. Att jämföra ”totalsäkerhetsfaktorer” rakt av låter sig därmed inte enkelt göras. Troligen kan man ändå konstatera att totalsäkerheterna sjunkit något.

Med de föreslagna modellfaktorerna enligt 3.1, så kan den absolut lägsta ”totalsäkerhetsfaktorn” för ett styvt fundament med 10 st eller fler relevanta undersökningspunkter och med ett underlag bestående av direkta skjuvförsök, triaxialförsök, vederlagda empiriska samband ur förkonsolideringsförsök bli;

$$\gamma_{tot} = \frac{\gamma_R \cdot \gamma_{R,d} \cdot \xi_3}{1,1} = \frac{1,2 \cdot 1,1 \cdot 1,25}{1,1} = 1,50$$

Ett ”normalt” värde för ett projekt med fyra relevanta undersökningspunkter, med enbart indexförsök (vingborr, fallkonförsök, CPT) skulle då ge;

$$\gamma_{tot} = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,31 = 1,89$$

Det högsta värdet blir, för ett projekt med en eller ingen undersökningspunkt;

$$\gamma_{tot} = 1,2 \cdot 1,2 \cdot 1,4 = 2,016$$

Styckets sista mening kan inte nog understrykas, en kvalificerad sättningsberäkning bör i princip alltid utföras!

## 4. LÅNGTIDSSÄTTNINGAR

Inledande avsnittet i kapitel 4 samt allt i avsnitt 4.1 till 4.3 inklusive alla underavsnitt kvarstår.

### 4.4 Sättningsberäkning

För en att få en överblick över sättningsberäkningar enligt Eurokod, se IEG Rapport 7:2008 (TD-Plattor), avsnitt 4.4.2.

Notera att sättningsberäkningar utförs i bruksgränstillstånd och att partialkoefficienter i bruksgränstillstånd därmed generellt sätts till 1,0 vid dimensionering enligt Eurokod.

#### 4.4.1 Partialkoefficienter

Principerna i avsnitt 4.4.1 gäller även vid dimensionering enligt Eurokod. Ekvation 4-11 och 4-12 är identiska med anvisningarna i IEG Rapport 7:2008 (TD-Plattor).

## Supplement nr 1 till Pålkommisionen rapport 100

Ekvation 4-13 och 4-15 gäller även vid dimensionering enligt Eurokod med övergången från karakteristisk sättning och karakteristisk differenssättning till dimensionerande värden, ekvation 4-14 och 4-16. Beträffande differenssättningar så förekommer det att de bestäms som:

$$\Delta s_d = \gamma_s \cdot s_{kA} - s_{kB}$$

där:

$\gamma_s$  = en partialkoefficient som beaktar osäkerheten i den framräknade sättningen, partialkoefficienten appliceras på den största karakteristiska sättningen.

Tabell 4-1 utgår.

### 4.4.2 Totalsättning

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

### 4.4.3 Tidsförlopp

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

### 4.4.4 Acceptabla sättningar

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

## 4.5 Kortidsförskjutning av kohesionspålar

Avsnittet kvarstår i sin helhet.

## 5. DIMENSIONERING AV ÖVERLIGGANDE KONSTRUKTION

Hela kapitel 5 kan med fördel behållas oförändrat. Hänvisningarna till BKR i första stycket i inledande avsnittet bortses ifrån. Likaså hänvisningen till BKR och Bro 2002 i avsnitt 5.2.

Beräkningsexemplen i avsnitt 5.4 innehåller inga normhänvisningar. De illustrerar väl problemställningarna och kan därför kvarstå som informativa beräkningsexempel.