

PÅLKOMMISSIONEN
Commission on Pile Research

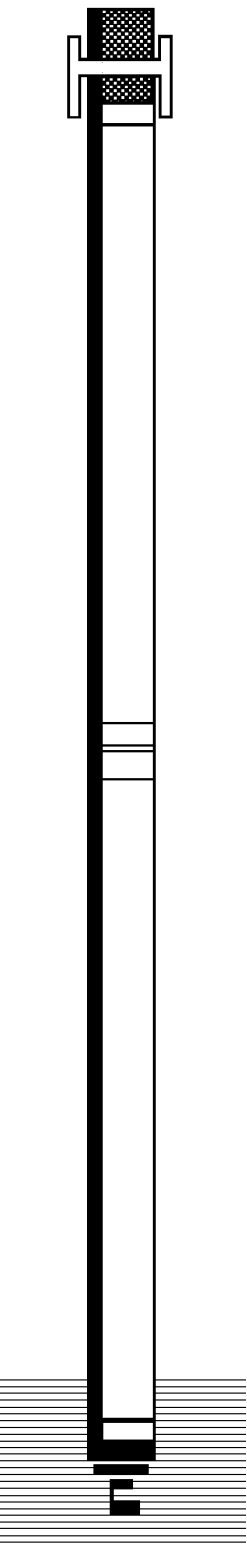
Supplement nr 2 till rapport 96:1

Dimensioneringsprinciper för pålar

Lastkapacitet

Utgåva 2011

Stockholm 2011



FÖRORD

Pålkommisionen tillsatte under hösten 2009 en arbetsgrupp som fick i uppdrag att se över Pålkommisionens rapporter som beskriver beräkning av lastkapacitet med hänsyn till knäckning av pålar i omgivande jord. Rapporterna har anpassats till Eurocode, anpassningarna redovisas i supplement som ska läsas tillsammans med de ursprungliga rapporterna. Arbetet med rapporterna påbörjades i januari 2010. Arbetet har finansierats av Pålkommisionen, SBUF och Trafikverket.

Arbetsgruppen har bestått av:

Claes Alén, Chalmers Tekniska Högskola
Gary Axelsson, ELU Konsult AB
Peter Alheid, Hercules Grundläggning AB
Gunnar Holmberg, Skanska Sverige AB
Razvan Ignat, Skanska Sverige AB
Håkan Karlsson, Hercules Grundläggning AB
Kurt Palmqvist, Trafikverket
Mario Plos, Chalmers Tekniska Högskola

De rapporter som gått igenom och kompletterats med supplement är:

- Rapport 81 – Systempålar, Stödpålar av höghållfasta, korrosionsskyddade stålrör, slagna med lätta höghastighetshejare
- Rapport 84a – Beräkning av dimensionerande lastkapacitet för slagna pålar med hänsyn till pålmaterial och omgivande jord
- Rapport 96:1 – Dimensioneringsprinciper för pålar, Lastkapacitet

Innehållsförteckning

FÖRORD.....	3
<u>GENERELLT</u>	7
<u>LÄSANVISNINGAR OCH SAMMANFATTNING</u>	7
<u>BETECKNINGAR</u>	7
<u>BEGREPP</u>	8
<u>KAPITEL 2, LASTEFFEKT, LASTKAPACITET OCH LASTER – ALLMÄNNA FÖRHÅLLANDEN OCH PRINCIPER</u>	8
2.1.2 BELASTAD PÅLE	8
2.2.1 PRINCIPER FÖR VERIFIERING	10
2.2.2 VERIFIERING GENOM BERÄKNING	11
2.2.3 VERIFIERING GENOM PROVNING	12
2.2.4 REDOVISNING	12
2.3 LASTER PÅ PÅLE	12
<u>KAPITEL 3, DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR</u>	12
3.2.1 MATERIALVÄRDEN OCH ARBETSKURVOR	12
3.2.2 INSTALLATIONENS INVERKAN	12
3.3 JORDMATERIALENS EGENSKAPER	13
3.3.1 MATERIALVÄRDEN OCH ARBETSKURVOR	13
3.4 INITIALKROKIGHET HOS INSTALLERAD PÅLE	15
3.4.1 DIMENSIONERANDE INITIALKROKIGHET	15
3.5 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR BETONGPÅLAR	16
3.5.1 BETONGENS UPSPRICKNING	16
3.5.2 LASTERS VARAKTIGHET – BETONGENS KRYPNING	16
3.5.2 BETONGENS KRYPNING OCH KRYMPNING	16
3.5.3 BETONGENS KRYMPNING	16
3.6 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR STÅLPÅLAR	17
3.6.1 EGENSPÄNNINGAR I STÅLPÅLAR	17
3.6.2 LOKAL BUCKLING	17
3.7 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR TRÄPÅLAR	17
3.7.1 LASTERS VARAKTIGHET – TRÄETS KRYMPNING	17
3.7.2 LASTERS VARAKTIGHET – TRÄETS HÅLLFASTHET	17
3.7.3 FUKTINVERKAN	17

3.8 DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR FÖR PÅLAR AV FLERA MATERIAL	17
3.8.1 SAMVERKAN I STÅLRÖRSPÅLAR	18
3.8.2 SAMVERKAN I STÅLKÄRNEPÅLAR	18
3.9 BESTÄNDIGHETSKRAV	18
▪ BETONGPÅLAR	18
▪ STÅLPÅLAR	18
▪ TRÄPÅLAR	18
 <u>KAPITEL 4, BERÄKNING AV LASTEFFEKT I PÅLE</u>	 19
 <u>KAPITEL 5, DIMENSIONERING I BROTTGRÄNSTILLSTÅND</u>	 19
 5.2 DIMENSIONERINGSKRAV OCH DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	19
5.3 TVÄRSNITTSKONTROLL	19
5.3.1 NORMALTRYCKKRAFT OCH BÖJANDE MOMENT	19
▪ BETONGPÅLAR	19
▪ STÅLPÅLAR	19
▪ TRÄPÅLAR	19
5.3.2 MINSTA MOMENT AV NORMALKRAFT	20
▪ BETONGPÅLAR	20
▪ STÅL- OCH TRÄPÅLAR	20
5.4 KNÄCKNINGSKONTROLL	20
5.4.1 NORMALTRYCKKRAFT OCH BÖJANDE MOMENT	20
5.5 LASTKAPACITET FÖR PÅLSKARVAR	20
5.6 LASTKAPACITET FÖR BERGSKOR	20
5.7 DIMENSIONERING FÖR UTMATTNINGSLAST	21
 <u>KAPITEL 6, DIMENSIONERING I BRUKSGRÄNSTILLSTÅND</u>	 22
 6.2 DIMENSIONERINGSKRAV OCH DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR	22
6.3 DIMENSIONERING AV BETONGPÅLAR	22
6.3.1 BEGRÄNSNING AV BETONGTRYCKSPÄNNINGAR	22
6.3.2 SPRICKBREDDSBEGRÄNSNING	23

GENERELLT

Det här supplementet ska tillsammans med Rapport 96:1 kunna användas för dimensionering av pålar enligt Eurocode med hänsyn till knäckning. Supplementet innehåller tillägg och förändringar, för de avsnitt som inte hanteras i supplementet kan Rapport 96:1 med supplement 1 tillämpas i sin helhet. I detta supplementet finns beräkningsexempel för betongpålar och stål-pålar redovisade se bilaga 1.

Rapport 96:1 gäller för pålar av betong, stål och trä. Beträffande betongpålar se även SS-EN 12794, Förtillverkade betongprodukter – Betongpålar. Betongpålar enligt klass 2 i SS-EN 12794, 4.3.3.1, tabell 3 omfattas inte av det här supplementet. Snedställigheter i skarvar skall beaktas, SS-EN 12794 delar in pålar i olika klasser med hänsyn till snedställighet i skarv, se paragraf 4.3.1.1, tabell 1.

I Eurocode 1997-1, avsnitt 7.8 (5) står att lastkapacitet med hänsyn till knäckning normalt inte behöver kontrolleras om jordens karakteristiska skjuvhållfasthet överstiger 10 kPa. Denna paragraf skall ej tillämpas. Knäckning skall alltid beaktas. Se även TD-Pålar 4.3.5.

I SS-EN 1993-5 avsnitt 5.3 redovisas beräkningsmetoder för stål-pålar. Bland de metoder som redovisas finns en metod som i stora drag överensstämmer med metoden beskriven i Pålkommisionens rapporter 81, 84a och 96:1. I avsnitt 5.3.3 (5) redovisas dessutom en förenklad metod, dock starkt begränsad.

LÄSANVISNINGAR OCH SAMMANFATTNING

Avsnittet gäller i princip i sin helhet. Beträffande reduktion av materialhållfasthet med avseende på slagningsarbetet så behandlas den frågan lite annorlunda enligt Eurocod. Detta beskrivs i kapitel 3.2.

BETECKNINGAR

Beteckningar i Rapport 96:1 stämmer inte med beteckningarna i Eurocode, se bl a SS-EN 1997-1-1 och de olika materialdelarna i Eurocode. Vi överlåter åt läsaren att använda korrekta beteckningar enligt Eurocode.

BEGREPP

Avsnittet kompletteras med följande.

Notera att pålars lastkapacitet (strukturella bärförmåga) 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 så skall lastkapaciteten dimensioneras med dimensioneringssätt 3 (DA3) medan geotekniska bärförmågan ska dimensioneras med 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, TD-Grunder och IEG Rapport 8:2008, TD-Pålar.

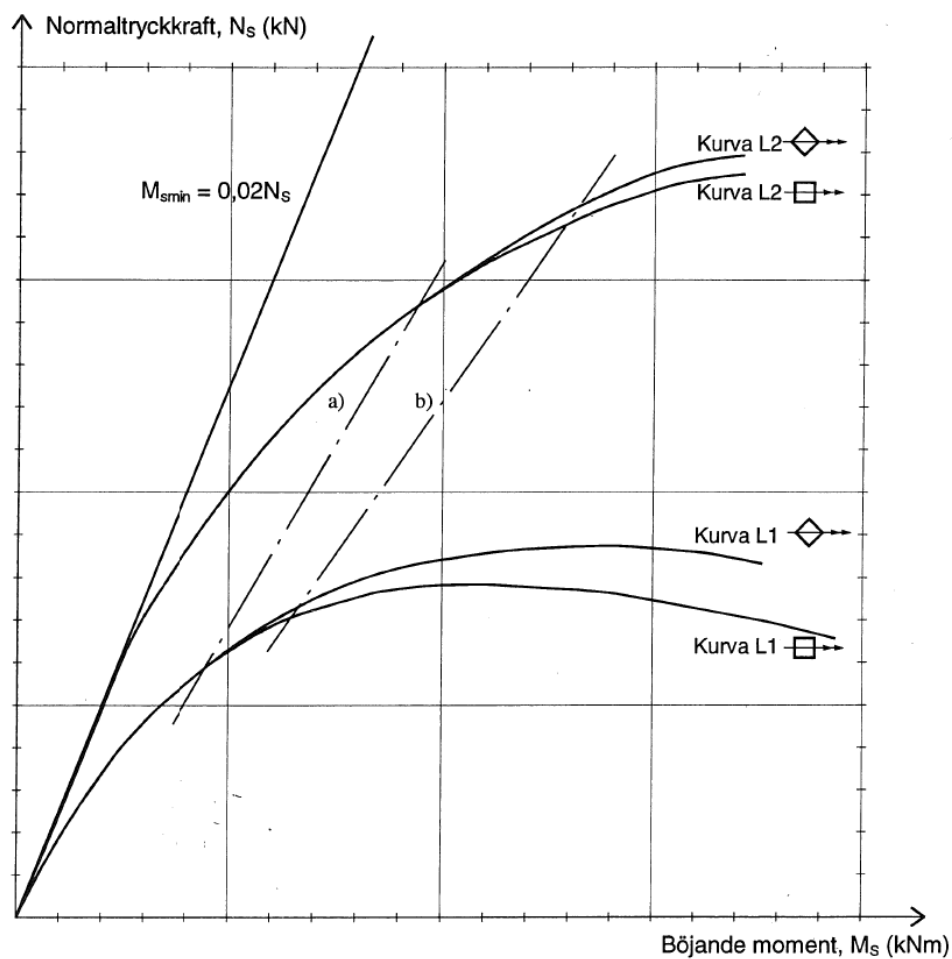
KAPITEL 2, LASTEFFEKT, LASTKAPACITET OCH LASTER – ALLMÄNNA FÖRHÅLLANDEN OCH PRINCIPER

2.1.2 Belastad påle

Avsnittet fram till och med figur 2.1.2a kvarstår.

Stycket under figur 2.1.2a och framåt ersätts av följande:

Sambanden mellan lasteffekterna normalkraft och böjande moment i en påle kan redovisas grafiskt med s k lasteffektkurvor. Dessa kurvor beror bl a på pålens material, tvärsnitt, styvhet och krokighet samt jordens sidomotstånd. I *figur 2.1.2b* redovisas principiellt dessa lasteffektkurvor för en betongpåle.



Figur 2.1.2b. Lasteffektkurvor för en betongpåle i brottgränstillstånd.
Samband mellan tryckande normalkraft, N_s , och böjande moment, M_s för en betongpåle.

Kurva L1: Lös jord

Kurva L2: Medelfast jord

- a) Gränskurva för jordens begynnande plasticering för böjning parallellt med en sida.
- b) Gränskurva för jordens begynnande plasticering för böjning diagonalt över pålens tvärsnitt



2.2.1 Principer för verifiering

Avsnittet behålls förutom övre stycket på sid 23 som utgår och andra stycket på sid 22 som ersätts med följande:

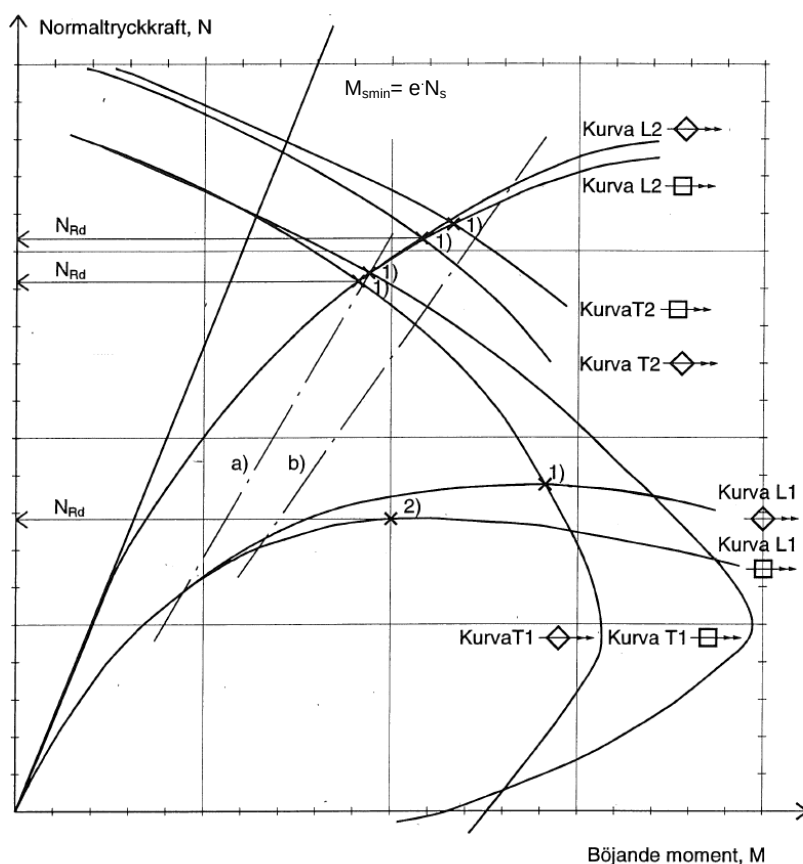
Lastkapacitet för axiellt belastade betongpålar enligt SS-EN 12794 med dimensionerande axiell lasteffekt max 605* kN för SP1** och max 825* kN för SP2** och SP3**, som uppfyller förutsättningar enligt Pålkommissionens rapport 94 kan verifieras enligt rapport 94. Metoden att verifiera lastkapacitet och geoteknisk bärförmåga upp till dessa nivåer är att betrakta som hävdvunnen metod, se även IEG Rapport 8:2008, TD-Pålar.

*) Max lasteffekt enligt Rapport 94 för säkerhetsklass 1.

**) Benämningar på påltyper som fanns med i den utgångna standarden SS 811103.

2.2.2 Verifiering genom beräkning

Figur 2.2.2b och tillhörande bildtext ersätts enligt nedan, övriga avsnitt kvarstår.



Figur 2.2.2b. Begrepp i samband med lastkapacitet

Lasteffektkurvor L: Betongpåle

Kurva L1: Lös jord

Kurva L2: Medelfast jord

Tvärsnittskapacitetskurvor T: Betongpåle

Kurva T1: Installationens inverkan, $\mu_{cc} = \mu_{sc} = \mu_{st} = 0,8$

Kurva T2: Installationens inverkan, $\mu_{cc} = \mu_{sc} = \mu_{st} = 0,9$

X 1) Brottmod materialbrott (medelfast jord)

X 2) Brottmod knäckning/instabilitet (lös jord)

- a) Gränskurva för jordens begynnande plasticering för böjning parallellt med en sida.
- b) Gränskurva för jordens begynnande plasticering för böjning diagonalt över pålens tvärsnitt



2.2.3 Verifiering genom provning

Andra stycket utgår och ersätts med:

Verifiering av lastkapacitet (STR) genom provning kan utföras enligt SS-EN 1990, Bilaga D. Viss vägledning kan även fås i Pålkommisionens rapport 59 och IEG Rapport 8:2008, TD-Pålar.

Övriga stycken kvarstår.

2.2.4 Redovisning

Avsnittet utgår

2.3 Laster på påle

Hela kapitel 2.3 kvarstår.

Se även SS-EN 1997-1 kapitel 7 samt utförandestandarderna SS-EN 12699 – Massundantäckande pålar, SS-EN 14199 - Mikropålar och SS-EN 1536 - Grävpålar.

KAPITEL 3, DIMENSIONERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR

3.2.1 Materialvärden och arbetskurvor

Andra stycket utgår och ersätts med:

Begagnat material får användas endast:

- efter särskild utredning som visar att materialets hållfasthet, seghet, beständighet och dimensioner utmed hela pålens längd uppfyller de krav som dimensioneringen baseras på och
- om beställaren godkänt användning av begagnat material.

Reduktionsfaktorn med hänsyn till utmattning för installerad påle av begagnat material skall väljas till högst 0,7.

3.2.2 Installationens inverkan

Hela avsnittet kvarstår och kompletteras enligt nedan.

Betongens hållfasthet skall enligt SS-EN 1992-1-1, 2.4.2.5 (fotnot 2) beaktas genom att partialkoefficienten γ_c multipliceras med en faktor k_f . Faktorn k_f bestäms enligt:

$$k_f = \frac{1}{\mu_c}$$

Beträffande beaktande av installationens inverkan på lastkapaciteten se även SS-EN 1997-1, 7.4.2.

Beträffande utvärdering av reduktionsfaktorn μ se även Supplement 1.

3.3 Jordmaterialens egenskaper

3.3.1 Materialvärden och arbetskurvor

Avsnitten fram till och med figur 3.3.1 kvarstår och kompletteras med följande:

Bestämning av c_{ud} utförs enligt IEG Rapport 2:2008 (TD-Grunder) kapitel 8 och 9, samt IEG Rapport 8:2008 (TD-Pålar), avsnitt 4.3. Se även paragraf 6.3.3 i SS-EN 1990, ekvation 6.3 och SS-EN 1997-1, paragraf 2.4.6.2 och bilagorna A och NA.

Följande avsnitt utgår:

- **Dimensionerande bäddmodul, k_d [MN/m³]**
- **Dimensionerande gränstryck q_{bd} [MN/m²]**
- **Val av partialkoefficient γ_{mk} för bäddmodul respektive gränstryck**

Avsnitten om Normalkonsoliderad kohesionsjord på sid 38 och friktionsjord på sid 39 utgår och ersätts med:

- **Kohesionsjord**

Sidomotstånd mot axialbelastade pålar

Vid beräkning av materialvärden enligt nedan skall kohesionsjordens odränerade skjuvhållfasthet användas. Bestämning av c_{ud} utförs enligt IEG Rapport 2:2008 (TD-Grunder) kapitel 8 och 9, samt IEG Rapport 8:2008 (TD-Pålar), avsnitt 4.3.

Jordens dimensionerande bäddmodul k_d [N/m³] kan sättas till:

50 c_{ud} / d för långtidsförhållanden
200 c_{ud} / d för korttidsförhållanden

där d är pålens tvärmått utbøjningsriktningen

Med långtidsförhållanden avses en varaktighet hos lasten större än ca en vecka.

Jordens dimensionerande gränstryck q_{bd} [Pa] kan sättas till:

6 c_{ud} för långtidsförhållanden
9 c_{ud} för korttidsförhållanden

Vid laster med olika varaktighet får mellanliggande värden på bäddmodul och gränstryck tas fram genom interpolering. Detta ger mer generella uttryck för bäddmodul och gränstryck:

$$k_d = \frac{200}{1 + a_{lt} \cdot 3} \cdot \frac{c_{ud}}{d}$$

$$q_{bd} = 9 \cdot \left(1 - \frac{1}{3} \cdot a_{lt}\right) \cdot c_{ud}$$

där a_{lt} är andelen långtidslast, $P_{lf} / \Sigma P$

Sambandet mellan bäddmodul och gränstryck kan skrivas som (se även Pålkommisionen Rapport 84a, kapitel 6):

$$k_d = \frac{q_{bd}}{y_{bd}} = \frac{q}{y} \quad \text{för } y \leq y_{bd}$$

y_{bd} är dimensionerande gränsvärdet för sidoförskjutningen då gränstrycket uppnås

Se även figur 3.3.1.

- **Friktionsjord**

Korttids- och långtidsförhållanden

$$k_k = \frac{n_h \cdot z}{d} \quad [\text{N/m}^3]$$

n_h är tillväxtfaktor enligt tabell 3.3.1a

z är jorddjup

d är påles tvärmått i utböjningsriktningen

Tabell 3.3.1a Värden på n_h [MN/m³]

Relativ fasthet	mycket låg	låg	medel- hög	hög	mycket hög
över grundvattenytan	2,5	4,5	7,0	12,0	18,0
under grundvattenytan	1,5	3,0	4,5	7,5	11,0

För överlagrande jord med lägre tunghet än friktionsjord minskas jorddjupet i proportion till kvoten mellan de effektiva tungheterna.

Värdet $k_k \cdot d$ begränsas till värden enligt tabell 3.3.1b.

$$q_k = 3 \cdot K_{pk} \cdot \sigma'_v$$

där

K_{pk} är jordens passiva jordtryckskoefficient beräknad enligt klassisk jordtrycksteori med karakteristisk inre friktionsvinkel och

σ'_v är jordens effektiva vertikalspänning.

Tabell 3.3.1b Maximalt värde för $k_k \cdot d$ över grundvattenytan¹

Jordart	$k_k \cdot d$ [MN/m ²]
Morän	30
Grus	25
Sand	12
Silt	6
Packad sprängstensfyllning	50
Packad morän	30
Packad friktionsjord	30
Packad finjord	10

Värdena i tabellen avser medelhög relativ fasthet hos naturligt lagrad jord. Vid annan relativ fasthet kan proportionering göras med hjälp av tabell 3.3.1a. Under grundvattenytan multipliceras värdena med 0,6.

Dimensionerande värden bestäms enligt IEG Rapport 8:2008, TD-Pålar avsnitt 4.3.2, ekvation 4.14.

Avsnittet:

- **Inverkan av jordens plasticering – reducerad ekvivalent bäddmodul**

kvarstår.

3.4 Initialkrokighet hos installerad påle

Kvarstår, se även SS-EN 1997-1, paragraf 7.4.2 och SS-EN 1993-5, paragraf 5.3.3.

3.4.1 Dimensionerande initialkrokighet

Avsnittet kvarstår och kompletteras enligt:

Anmärkning 2 i tabell 3.4.1a, kompletteras med:

SS 811103 har utgått och ersatts av SS-EN 12794, krav på vinkelavvikelse i skarv är oförändrad (se avsnitt 4.3.1.3 i SS-EN 12794).

Tabell 3.4.1b kompletteras med en anmärkning om att SS 811103 utgått och ersatts av SS-EN 12794.

3.5 Dimensioneringsförutsättningar för betongpålar

3.5.1 Betongens uppsprickning

Sista stycket utgår och ersätts med:

Vid beräkning av pålens böjstyvhets skall uppsprickningens inverkan beaktas. Uppsprickningen kan beaktas med nominell styvhets enligt SS-EN 1992-1-1, avsnitt 5.8.7.

I de fall hela tvärsnittet är tryckt får böjstyvhetsen beräknas enligt avsnitt H.1.2 i SS-EN 1992-1-1, bilaga H. Medelstukningen begränsas då till ε_{c2} enligt SS-EN 1992-1-1, 6.1 (5).

3.5.2 Lasters varaktighet – betongens krypning

Utgår och ersätts med ny rubrik och nytt innehåll enligt nedan.

3.5.2 Betongens krypning och krympning

Krypning och krympning hanteras enligt SS-EN 1992-1-1, Bilaga B. Kryptalet kan vid normala förutsättningar för relativ fuktighet och ålder vid pålastning förutsättas variera mellan 1,3 och 1,6.

Under följande förutsättningar

- betongklass lägst C40/50
- kanttryckpåkänningen i betongen begränsas till 60% av f_{ck} reducerat med hänsyn till slagning
- pålen i sin helhet är omgiven av jord eller vatten
- pålarna belastas med av den slutliga långtidslasten tidigast 28 dygn efter tillverkning

kan det effektiva kryptalet, inklusive beaktande av icke linjär krypning (enligt SS-EN 1992-1-1, avsnitt 3.1.4), sättas till 1,6 utan ytterligare utredning. För separat utredning se SS-EN 1992-1-1, avsnitt 3.1.4 och bilaga B.

3.5.3 Betongens krympning

Utgår

3.6 Dimensioneringsförutsättningar för stålplålar

3.6.1 Egenspanningar i stålplålar

Egenspanningar för fri knäckning hanteras i SS-EN 1993-1-1, se avsnitt 2.4.2, 5.3 och 6.3.1. Enligt SS-EN 1993-1-1 skall egenspanningar beaktas. Beräkning av knäckning av en konstruktion i ett elastiskt medium hanteras inte. Egenspanningar kan hanteras i enlighet med SS-EN 1993-1-1 genom att räkna om knäcklängden i omgivande jord till ekvivalent fri knäcklängd. Metoden beskriven i Rapport 96:1 är en etablerad metod som kan användas tillsammans med EC3 varför avsnittet kvarstår i sin helhet.

3.6.2 Lokal buckling

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Beräkningen kan utföras enligt SS-EN 1993-1-1, avsnitt 6.3, ekvation 6.47. Notera att bucklingen skall beaktas för ett tvärsnitt reducerat med dimensionerande rostmån.

3.7 Dimensioneringsförutsättningar för träplålar

Inverkan av lasters varaktighet och fuktigheten hos omgivande miljö på elasticitetsmodul och hållfasthet hos träplålar skall beaktas, se vidare gällande SS-EN 1995-1-1, avsnitten 2.3.1.2 – 3, 2.3.2 samt kapitel 3 med tabellerna 3.1 och 3.2.

Träplålar av solitt timmer bör därvid förutsättas vara i klimatklass 3, fuktig miljö ($RH > 85\%$). Hållfasthetsklasser skall vara enligt gällande SS-EN 338 och SS-EN 14081-1. För rundvirke kan hållfasthetsklass C30 användas.

3.7.1 Lasters varaktighet –träets krympning

Utgår

3.7.2 Lasters varaktighet –träets hållfasthet

Utgår

3.7.3 Fuktinverkan

Utgår

3.8 Dimensioneringsförutsättningar för plålar av flera material

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Samverkan behandlas i SS-EN 1994-1-1.

3.8.1 Samverkan i stålörspålar

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Se även Pålkommisionen rapport 98, Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stålörpår.

3.8.2 Samverkan i stålörnepårar

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Se även Pålkommisionen rapport 97, Stålörnepårar - Anvisningar för projektering, dimensionering, utförande och kontroll.

3.9 Beståndighetskrav

Stycket kvarstår så när som på att andra meningen utgår – det finns ingen del Beståndighet. Stycket kompletteras med följande.

Beståndighetskraven framgår av SS-EN 1990 avsnitt 2.4 samt kapitel 4 i respektive materialdel, SS-EN 1992-1-1, SS-EN 1993-1-1 och SS-EN 1995-1-1.

▪ Betongpårar

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Se även SS-EN 206-1, SS 13 70 03 och SS 13 70 10.

▪ Stålörpårar

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

Vården på rostmån i tabeller i SS-EN 1993-5 är inte tillämpbara för svenska förhållanden. För rostmån på stålspont och pålar i jord och vatten se Pålkommisionen rapport 93, Korrosion och korrosionsskydd av stålörpårar och stålspont i jord och vatten, rapport 98, Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stålörpårar och rapport 105, Stålörpårars beståndighet mot korrosion i jord. Rapport 98 innehåller även information om korrosionsskydd.

▪ Träpårar

Avsnittet kvarstår och kompletteras med:

För krav på säkerställande av grundvattennivåer, se vidare IEG rapport 5:2008. För skarvar av stål mellan betong- och träpår, eller trä- och träpår gäller krav på avrostning enligt Pålkommisionen, teknisk PM 1:2008, Utredning av dimensioneringsprinciper för bergskor och skarvar till pålar.

KAPITEL 4, BERÄKNING AV LASTEFFEKT I PÅLE

Hänvisningar till BRO 94 och BBK 94 gäller ej. Innehållet gäller dock även utan de aktuella hänvisningarna varför hela kapitel 4 kvarstår.

Avsnitt 4.3 kompletteras med följande:

Se även Pålkommissionen rapport 101, Transversalbelastade pålar- statiskt verkningssätt och dimensioneringsanvisningar.

KAPITEL 5, DIMENSIONERING I BROTTGRÄNSTILLSTÅND

5.2 Dimensioneringskrav och dimensioneringsförutsättningar

Punkt 2.2 i tabell 5.2 kan utgå. Innebär att även anmärkning 1 under tabellen utgår. Övrigt under avsnitt 5.2 kvarstår.

5.3 Tvärsnittskontroll

Kvarstår

5.3.1 Normaltryckkraft och böjande moment

Kvarstår

▪ Betongpålar

Kvarstår

▪ Stålpålar

Avsnittet kvarstår med följande förändring:

Hänvisningen till BSK ersätts med hänvisning till SS-EN 1993-1-1, avsnitt 6.2. Tvärsnittets kapacitet kontrolleras enligt ekvation 6.2 i SS-EN 1993-1-1. Notera att påle som delvis står fritt i luft eller vatten skall dimensioneras enligt SS-EN 1993-1-1, avsnitt 6.3.

▪ Träpålar

Avsnittet utgår och ersätts med:

För träpålar skall lastkapaciteten beräknas enligt SS-EN 1995-1-1, avsnitt 6.3, med interaktionsformel 6.23.

5.3.2 Minsta moment av normalkraft

▪ **Betongpålar**

Avsnittet utgår och ersätts med:

Enligt SS-EN 1992-1-1, avsnitt 6.1 (4) förutsätts tvärsnittet ha en minsta excentricitet $e_0 = h/30$, dock minst 20 mm (h är tvärsnittets höjd).

▪ **Stål- och träpålar**

Kvarstår, gäller även för SS-EN 1993-1-1 och SS-EN 1995-1-1.

5.4 Knäckningskontroll

5.4.1 Normaltryckkraft och böjande moment

• **Kontroll med avseende på centrisk tryckkraft – Anm 1 till tabell 5.21**

Avsnittet utgår.

5.5 Lastkapacitet för pålskarvar

• **Verifiering genom provning**

Sista meningen i stycket, hänvisningen till Boverkets ”Dimensionering genom provning”, utgår och ersätts med:

Se även SS-EN 1990, avsnitt 5.2 och Bilaga D.

5.6 Lastkapacitet för bergskor

Andra och tredje stycket utgår och ersätts med:

Vid dimensionering av bergskor för slagna pålar får lastens excentricitet i anläggningen mellan berg och dubb sättas till $\varnothing_{\text{dubb}}/10$ under följande förutsättningar:

- Dubbens diameter är 30-120 mm
- Dubben utformas med egg och hårdhet enligt SS 811192
- Materialet i dubben har en sträckgräns på minst 800 MPa
- Pålen stopplås för en dimensionerande bärförmåga större än vad som motsvarar en tryckspänning på dubbens hela tvärsnittsarea lika med 300 MPa

- **Verifiering genom beräkning**

Näst sista stycket utgår och ersätts med:

För betongpåle skall pålspetsen utföras med erforderlig spjälkarmering för att förhindra spjälkning vid eventuell lokal belastning av betongtvärsnittet. Spjälkkrafter och armeringsbehov kan beräknas enligt SS-EN 1992-1-1 paragraf 6.7 och paragraf 9.8.4.

- **Verifiering genom provning**

Sista meningen i stycket, hänvisningen till Boverkets ”Dimensionering genom provning” utgår och ersätts med:

Se även SS-EN 1990, avsnitt 5.2 och Bilaga D.

5.7 Dimensionering för utmattningslast

Avsnittet kvarstår, se även avsnitt om utmattning i respektive materialdel, SS-EN 1992-1-1 och SS-EN 1993-1-1.

KAPITEL 6, DIMENSIONERING I BRUKSGRÄNSTILLSTÅND

6.2 Dimensioneringskrav och dimensioneringsförutsättningar

Notera att Anm 2 under tabell hänvisar till BKR och eventuell föreskrift i annan gällande norm. I SS-EN 1992-1-1 finns inte heller något krav på minsta excentricitet i bruksgränstillstånd varför hela tabellen inklusive anmärkningarna kan bibehållas.

6.3 Dimensionering av betongpålar

6.3.1 Begränsning av betongtryckspänningar

Näst sista stycket utgår och ersätts med:

Under följande förutsättningar

- betongklass lägst C40/50
- kantryckpåkänningen i betongen begränsas till 60% av f_{ck} reducerat med hänsyn till slagningsarbetet
- pålen i sin helhet är omgiven av jord eller vatten
- pålarna belastas med av den slutliga långtidslasten tidigast 28 dygn efter tillverkning

kan det effektiva kryptalet, inklusive beaktande av icke linjär krypning (enligt SS-EN 1992-1-1, paragraf 3.1.4), sättas till 1,6 utan ytterligare utredning. För separat utredning se SS-EN 1992-1-1, avsnitt 3.1.4 och bilaga B.

Om dessa förutsättningar inte är uppfyllda skall kantryckspänningen begränsas till 45% av f_{ck} reducerat med hänsyn till slagningsarbetet, se SS-EN 1992-1-1, paragraf 3.1.4.

Övriga stycken kvarstår.

6.3.2 Sprickbredds begränsning

Andra stycket utgår och ersätts med:

Begränsning av sprickbredd utförs enligt SS-EN 1992-1-1, avsnitt 7.3.

Övriga stycken kvarstår.

I september 1959 bildades Pålkommittén för påslagning och påbärighet. Till grund för kommissionens verksamhet ligger samhällets och branschens behov av forskning och information inom pålningsområdet. Medlemmar är entreprenörer, tillverkare, konsulter, forskare, kommuner samt representanter för olika myndigheter. Organisationen Pålkommissionen, som sammanfogar dessa grupper, är unik i Europa. Ytterligare upplysningar om Pålkommissionens verksamhet och medlemskap lämnas av kommissionens sekreterare.