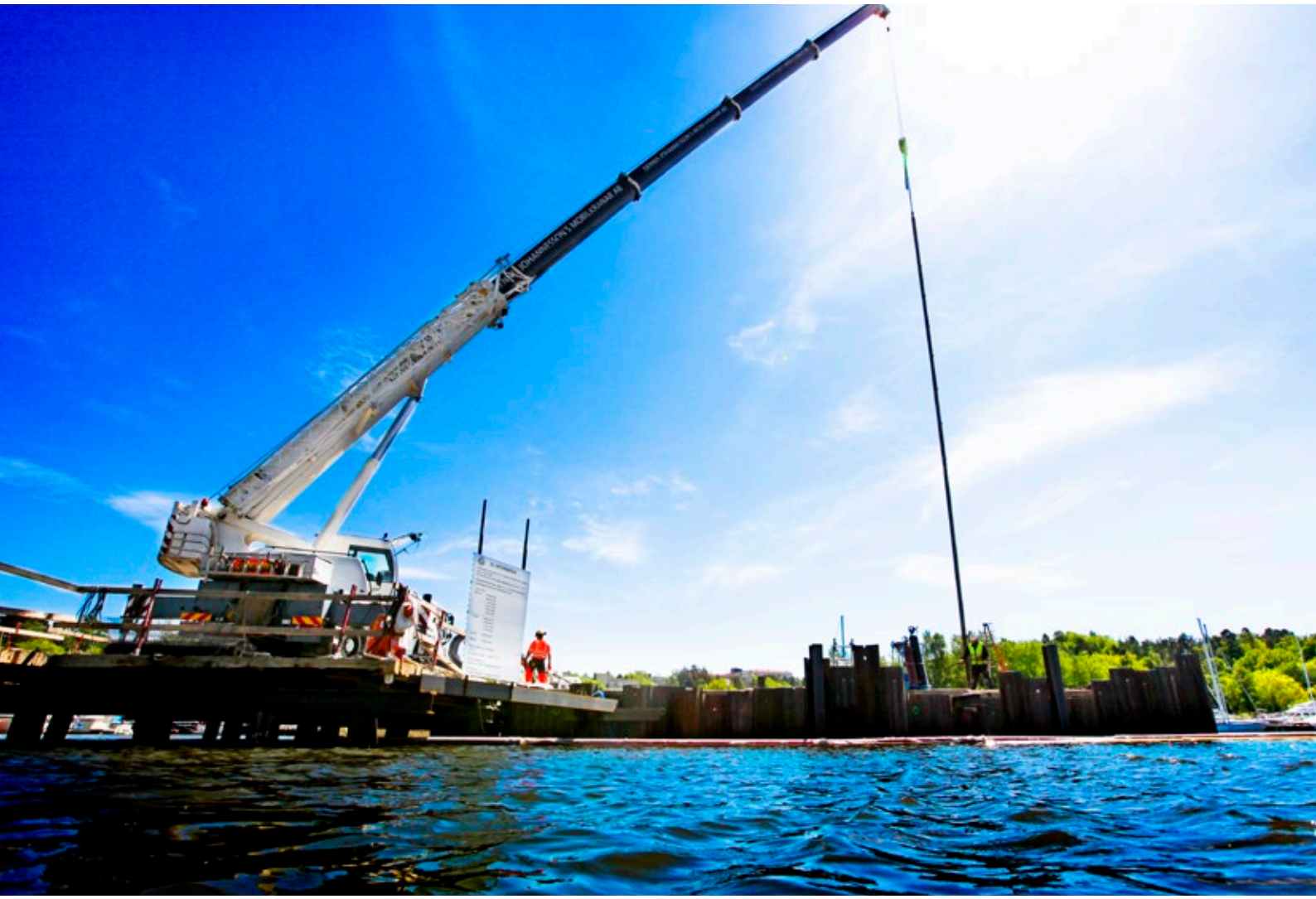
# S-Core®

Dimensionering och
anvisning för montering

26.10.01



SCANDIA STEEL

# INNEHÅLL


Hantering och montering ..... 4
Hantering av pålar ..... 4
Material ..... 4
Borrning av foderrör ..... 5
Montering av gängade stålkärnor ..... 5
Pålsystem ..... 9
Foderrör ..... 10
Dimensionering ..... 12
Dimensioneringstabeller ..... 14
Styrande dokument ..... 19


# TABELLER


**Tabell 1** Dimensioner, stålsort och toleranser ..... 8
**Tabell 2** Mekaniska egenskaper, stålkärnor ..... 8
**Tabell 3** Kemisk sammansättning vid chargeanalys ..... 9
**Tabell 4** Kemisk sammansättning, max ..... 11
**Tabell 5** Mekaniska egenskaper, foderrör ..... 11
**Tabell 6** Toleranser och kvalitet ..... 11
**Tabell 7** Dimensioner, foderrör ..... 11
**Tabell 8** Bärförmåga i brottsgräns ..... 14
**Tabell 9** Bärförmåga i brottsgräns ..... 15
**Tabell 10** Bärförmåga i brottsgräns ..... 16
**Tabell 11** Bärförmåga i brottsgräns ..... 17
**Tabell 12** Bärförmåga i brottsgräns ..... 18



ANSVARSFRISKRIVNING

Denna handling kan användas som ett hjälpmedel vid dimensionering av stålkärnepålar levererade av Scandia Steel. Handlingen är endast avsedd som ett stöd för ansvarig konstruktör i sin projektering och det åligger konstruktören att själv verifiera bärförmågan. Scandia Steel bär inget ansvar för hur dimensioneringsuppgifterna används eller för eventuellt uppkomna fel eller skador.

Scandia Steel reserverar sig för eventuella tryckfel. Uppgifterna i denna handling kan komma att ändras utan tillkännagivande.

# Hantering och montering

INTRODUKTION

Detta dokument är avsett att användas som hjälpmedel för montering och dimensionering av Scandia Steels stålkärnepålar S-Core, och skall ses som ett komplement till PKR 97 [16]. Dimensioneringstabellerna avser pålens bärförmåga som det minsta av gränstillstånden STR och GEO enligt Eurokod 7 [5].

HANTERING AV PÅLAR

Mottagaren ska utföra en mottagningskontroll så att de levererade varorna överensstämmer med de beställda varorna. Mottagaren ska också kontrollera att inga skador uppkommit på produkterna under transporten. Har fel upptäckts ska detta snarast rapporteras till transportören och Scandia Steel.

Vid hantering av pålar ska skyddsutrustning såsom skyddskläder, hjälm och handskar användas.

Pålarna ska lyftas med försiktighet och med anpassad utrustning som är avsedda för pålarnas vikt. Sling som används vid lyft ska vara ordentligt fastsatta och ingen bör vistas under pålarna när de lyfts.

Pålarna ska placeras på plan mark och försiktighet bör vidtas när buntarna med pålar löses upp, så att pålarna inte kommer i rullning och orsakar kroppsskada.

Pålarna transporteras lämpligtvis på lastbil avsedd för pålarnas vikt och ska under transport vara fastsatta och hanteras så att de inte skadas eller förflyttar sig och orsakar skada. Vid lagring kan pålarna med fördel placeras inomhus eller under tak för att minska korrosionshastigheten på materialet.

MATERIAL

Stålkärnan tillverkas enligt EN 10025-2 med 3.1 certifikat enligt EN 10204. Foderröret tillverkas enligt EN 10219, med 3.1 certifikat enligt EN 10204. Distanshållare består av plåt och vulkaniserat gummi och svetsas fast på stålkärnan enligt Scandia Steels EN 1090 certifiering.

Dragbelastade och mantelburna pålar förses normalt med svetsrillor certifierade enligt EN 1090 i utförandeklass upp till EXC4.

Svetsrillor certifieras enligt EN 1090 i utförandeklass upp till EXC4.

## BORRNING AV FODERRÖR

Foderrör skarvas genom svetsning eller gängas ihop. Se vidare detaljer kring foderrör.

## MONTERING AV GÄNGADE STÅLKÄRNOR

Stålkärnan levereras normalt med hon- och hangängade ändar. Skarvens skall, innan montering, rengöras noga samt fettas in. Skarven dras sedan åt till ett moment motsvarande minst 700 Nm. Låssvetsning av skarven rekommenderas och skall utföras av behörig svetsare.

Stålkärnepålen kan installeras både liggande på arbetsbänk och därefter sänkas ner i foderröret eller succesivt ner i foderröret med vertikal skarvning. Skarven ska efter montering rakhetsmätas.

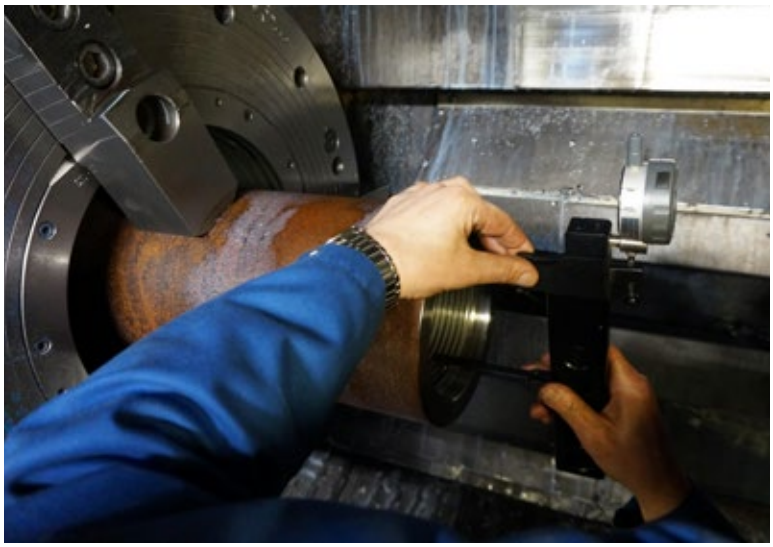
Stålkärnan levereras normalt monterad med distanser. Distansens uppgift är att centrera stålkärnan i foderröret.

Skarvarna levererade av Scandia Steel har bestyrkta egenskaper och är CE-märkta.

Stålkärnor med påsvetsade distanser certifierade enligt EN 1090.

Rakhetskrav på stålkärnan underlättar installation.

Åtdragningsmoment min 700 Nm.



Tillverkningskontroll enligt EN 1090-2.

Dragprovning, RISE.

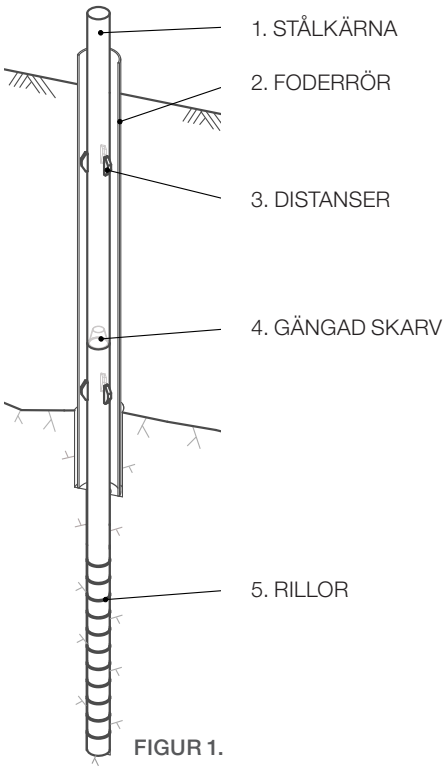
## TABELL 1 DIMENSIONER, STÅLSORT OCH TOLERANSER

| Dimension [mm] | Lagerlängd [mm] | Stålsort | Vikt [Kg/m] | Diametertolerans [mm] |
|---|---|---|---|---|
| 70 | 12 000 | S355J2 | 30,2 | +/– 1,0 |
| 90 | 12 000 | S355J2 | 49,9 | +/– 1,3 |
| 100 | 12 000 | S355J2 | 61,7 | +/– 1,3 |
| 110 | 12 000 | S355J2 | 74,6 | +/– 1,5 |
| 120 | 12 000 | S355J2 | 88,8 | +/– 1,5 |
| 130 | 12 000 | S355J2 | 104,2 | +/– 2,0 |
| 150 | 12 000 | S355J2 | 139,0 | +/– 2,0 |
| 180 | 12 000 | S355J2 | 200,0 | +/– 2,5 |
| 200 | 6 000 | S355J2 | 247,0 | +/– 2,5 |

## TABELL 2 MEKANISKA EGENSKAPER, STÅLKÄRNOR

| Mekaniska egenskaper | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Standard | Stålkvalitet | Dimension [mm] | $R_{eH}$ MIN [MPa] | $R_m$ [MPa] | A MIN [%] | Slagseghet | |
| | | | | | | °C | KV min [J] |
| EN 10025 | S355J2 | 70 | 325 | 470–630 | 20 | –20 | 27 |
| EN 10025 | S355J2 | 90–100 | 315 | 470–630 | 20 | –20 | 27 |
| EN 10025 | S355J2 | 110–150 | 295 | 450–600 | 18 | –20 | 27 |
| EN 10025 | S355J2 | 180–200 | 285 | 450–600 | 17 | –20 | 27 |

| TABELL 3 KEMISK SAMMANSÄTTNING VID CHARGEANALYS | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Standard | Stålkvalitet | Kemisk sammansättning max | | | | |
| | | C [%] | Mn [%] | P [%] | S [%] | CEV [%] |
| EN 10025 | S355J2 | 0,22 | 1,60 | 0,035 | 0,035 | 0,47 |



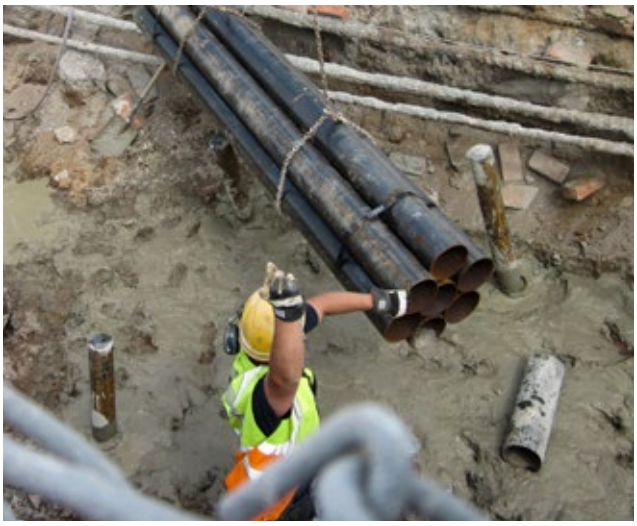

FIGUR 1.

## PÅLSYSTEM

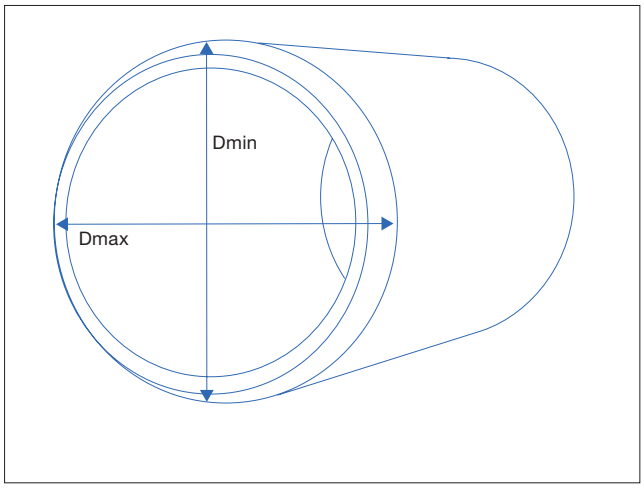
Pålsystemet som levereras av Scandia Steel består av delar visade i Figur 1.

## FODERRÖR

Scandia Steels foderrör används som skyddsrör för stålkärnepålar och uppfyller de krav på korrosion och åldersbeständighet som ställs enligt gällande Eurocoderegler. Rören tillverkas i kvalitet S355J2H enligt EN 10219 med tillhörande 3.1 certifikat.



Foderrören levereras i längder om 3000 mm eller 6000 mm.




Höga krav på diametertolerans och ovalitet.

Höga rakhetskrav och snäva toleranser på rörens ovalitet underlättar installation.

## TABELL 4 KEMISK SAMMANSÄTTNING, MAX

| Standard | Stålkvalitet | C [%] | Mn [%] | P [%] | S [%] | CEV [%] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| EN 10219 | S355J2H | 0,22 | 1,60 | 0,030 | 0,030 | 0,45 |

## TABELL 5 MEKANISKA EGENSKAPER, FODERRRÖR

| Standard | Stålkvalitet | $R_{eH}$ MIN [MPa] | $R_m$ [MPa] | $A_5$ MIN [%] | Slagseghet | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | °C | KV min [J] |
| EN 10219 | S355J2H | 355 | 470-630 | 20 | -20 | 27 |

## TABELL 6 TOLERANSER OCH KVALITET

| | |
|---|---|
| Längder | 3000 mm -0/+10 mm |
| Fasning | Fasad i ena änden 0 + 30 grader |
| Standard | EN 10219, 3.1 certifikat |
| Stålsort | S355J2H |
| Diametertolerans | 1 % |
| Rakhet | 0,2 % av tot längd eller 3 mm/m |
| Ovalitet, D < 150 mm | Dmax–Dmin / D, max 2,4 % |
| Ovalitet, D > 150 mm | Dmax–Dmin / D, max 2 % |

## TABELL 7 DIMENSIONER, FODERRÖR

| Dimension [mm] | Stålsort | Standard |
|---|---|---|
| 139,7 x 4,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 139,7 x 5,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 168,3 x 4,5 | S355J2H | EN 10219 |
| 168,3 x 5,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 193,7 x 5,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 193,7 x 5,6 | S355J2H | EN 10219 |
| 219,1 x 5,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 219,1 x 6,3 | S355J2H | EN 10219 |
| 219,1 x 8,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 273,0 x 6,3 | S355J2H | EN 10219 |
| 273,0 x 8,0 | S355J2H | EN 10219 |
| 323,9 x 6,3 | S355J2H | EN 10219 |
| 323,9 x 8,0 | S355J2H | EN 10219 |

# Dimensionering

GEOTEKNISK KATEGORI

De bärförmågor som är angivna i dimensioneringstabellerna gäller för pålar som kan hänföras till geoteknisk kategori GK2. Riktlinjer för begreppet ”geoteknisk kategori” beskrivs i TD Grunder [11] och Eurokod 7 [5].

LASTER

Den konstruktiva bärförmågan är beräknad för centrisk last på påltoppen som verkar i pålens längdriktning. Denna rapport gäller inte för pålar som belastas av transversallast eller böjmoment. Laster i påltoppen skall beräknas enligt Eurokod med nationella val enligt Boverkets föreskrifter [7] eller någon av Trafikverkets föreskrifter [8] [9] [10]. Eventuell påhängslast (negativ mantelfriktion) får beräknas enligt Pålkommissionens rapport 106 (PKR 106) [19]. För lutande pålar med påhängslaster kan belastning beräknas enligt PKR 101 [17].

BERÄKNINGSMODELL

Beräkningen av pålens konstruktiva bärförmåga utförs enligt PKR 96:1 [15] och PKR 97 [16]. I beräkningen för konstruktiv bärförmåga har 100 % av foderrörets styvhet samt 50 % av foderrörets momentbärförmåga tillgodoräknats. Böjknäckning i jordmaterial beräknas enligt andra ordningens teori med analytisk beräkningsmetod för ekvivalent arbete enligt PKR 84a [13]. Denna metod antar bland annat att pålen är lång relativt sin styvhet (för att fritt kunna utveckla en knäcklängd enligt beräkningsmodellen) och står helt i en homogen lera samt är ledad vid påltopp och vid bergytan. Stålkärnepålen förutsätts vara rillad och mantelburen i berg.

BRUKSGRÄNSTILLSTÅND

Dimensionering för bruksgränstillstånd med avseende på tillåtna rörelser skall utföras objektsspecifikt. Enligt Eurokod 7 [5] får inte den uppburna konstruktionens krav för bruksgränstillståndet överskridas på grund av förskjutningar av pålen.

PARTIALKOEFFICIENTER FÖR KONSTRUKTIV BÄRFÖRMÅGA, STR

Dimensioneringssätt är DA3 för gränstillståndet STR. Enligt nationella val i BFS [7] och TRVFS [8] används följande partialkoefficienter:

- Odränerad skjuvhållfasthet $\gamma_{cu}$=1,5
- Stålets sträckgräns $\gamma_s$=1,0
- Stålets elasticitetsmodul $\gamma_s$=1,0

TEKNISKA MATERIALEGENSKAPER

| | |
|---|---|
| Stål i foderrör | S355J2H |
| Stål i kärna | S355J2 |

Hänsyn till egenspänningar i stålet skall beaktas enligt Eurokod 3 [3]. Detta har gjorts genom att anta en fiktiv initialutböjning på 0,0013 x knäcklängden samt genom

att reducera elasticitetsmodulen för stålet med 10 %, se PKR 96:1 [15].

JORDMATERIALETS EGENSKAPER

Jordmaterialet förutsätts vara kohesionsjord (lera). Angivna hållfastheter gäller odränerad skjuvhållfasthet. Valda värden för elasticitetsmodul och maximal bäddmodul gäller för 100 % långtidslast enligt PKR 96:1 [15]:

- Dimensionerande bäddmodul $50\ c_{ud} / D$
- Jordens dimensionerande gränstryck $6\ c_{ud}$

Den dimensionerade skjuvhållfastheten kan beräknas enligt Eurokod 7 [5] eller enligt TD Pålgrundläggning [12]:

$$c_{ud} = \frac{c_m\ \eta}{\gamma_{cu}}$$

där

$c_{ud}$ = Dimensionerande skjuvhållfasthet.

$c_m$ = Värderat medelvärde på skjuvhållfasthet baserat på härledda värden.

$\eta$ = Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Riktlinjer för val av värde ges i TD Pålgrundläggning [12].

$\gamma_{cu}$ = Partialkœfficient för lerans skjuvhållfasthet, väljs i DA3 till 1,5.

VERIFIERING AV GEOTEKNISK BÄRFÖRMÅGA

Den geotekniska bärförmågan kan verifieras med provdragning eller stötvågsmätning. Skarvens dragbärförmåga begränsar provningslasten och därmed också den geotekniska bärförmågan som kan påvisas. Dimensionerande geoteknisk bärförmåga bestäms enligt Eurokod 7 [5] med nationell val i BFS [7] respektive TRVFS [8]. Partialkoefficient väljs enligt tabell A.6. Korrelationskoefficienter väljs baserade på antalet prov enligt tabell A.9 respektive A.11. Modellfaktorer redovisas i BFS samt TK Geo [9]. Se även TD Pålgrundläggning [13] och PKR 106 [19] för underlag. Provdragning förutsätts utföras mot foderröret. Foderröret skall stoppslås innan provdragning.

ANVÄNDNING AV TABELLERNA

**Förutsättningar för redovisade värden i tabeller**

De i tabellerna angiva bärförmågorna förutsätter att samtliga pålars geotekniska bärförmåga verifierats med provning. Pålarna ska vara skarvade med gängad skarv levererad av Scandia Steel. Byggnadsverket som pålarna bär skall hänföras till konsekvensklass 2 enligt SS-EN 1990 [1]. Varje tabell ger bärförmåga för pålen i drag och tryck. För tryckbärförmåga inverkar omgivande jords egenskaper och varje tabell motsvarar en dimensionerande skjuvhållfasthet på leran. Detta värde skall beräknas från värden erhållna i projekteringsunderlaget till exempel en MUR (markteknisk undersökningsrapport).

I tabellerna förutsätts 2.4 mm utvändig rostmån på foderröret. Vägledning om hur rostmån kan väljas ges i Eurokod 3 [4], PKR 93 [14] och PKR 104 [18]. Förutsättningar för angivna bärförmågor anges under varje tabell.

## TABELL 8 BÄRFÖRMÅGA BROTTGRÄNS

**Dimensionerande skjuvhållfasthet, $c_{ud}$ = 3 kPa**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Drag** | | | | | | | | | | |
| Diameter Stålkärna [mm] | | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Bärförmåga [kN] | | 764 | 981 | 1305 | 1758 | 1758 | 1758 | 3036 | 3930 | 4839 |
| **Förankring i berg för dragkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 6,6 | 7,2 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 10,4 | 11,3 | 12,1 |
| Ingjutna rillor [st] | | 8 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 |
| **Tryckbärförmåga [kN]** | | | | | | | | | | |
| | | Diameter Stålkärna [mm] | | | | | | | | |
| D [mm] | T [mm] | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| 168,3 | 5,0 | 477 | 550 | 600 | | | | | | |
| 193,7 | 5,6 | 598 | 684 | 726 | 777 | 838 | 909 | | | |
| 219,1 | 6,3 | 625 | 849 | 891 | 934 | 987 | 1050 | 1203 | | |
| 219,1 | 8,0 | 625 | 949 | 995 | 1032 | 1079 | 1135 | 1274 | | |
| 273,0 | 6,3 | 625 | 1000 | 1122 | 1185 | 1279 | 1324 | 1469 | 1744 | 1971 |
| 273,0 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1346 | 1431 | 1475 | 1596 | 1846 | 2057 |
| 323,9 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1349 | 1508 | 1544 | 1770 | 2021 | 2237 |
| 323,9 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1766 | 1960 | 2182 | 2378 |
| **Förankring i berg för tryckkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 2,0 |
| Ingjutna rillor [st] | | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 | 23 | 23 | 22 | 21 |

**INSTRUKTION**

- För dragna pålar skall samtliga pålar provdras
- Observera att provdragningslast kan begränsas av foderrörets bärförmåga
- Tryckbelastade pålar antas verifieras med stötvågsmätning enl. PKR106 nivå 3
- Vidhäftning cementbruk-berg = 7 MPa
- Cementbruk för bergingjutning motsvarande C25/30
- Utvändig korrosion på foderröret = 2,4 mm
- Medverkande andel av foderrörets momentbärförmåga = 50,0 %
- Geometrisk initialkrokighet för pålen = Lk/400
- Minsta täckande betongskikt mellan foderrör-kärna = 25 mm
- Rillor utförs med s-avstånd 100 mm
- Grundvattenytan antas ligga i nivå med bergytan eller högre
- Inborrningslängd för dragkraft tar inte hänsyn till eventuellt överlapp av intilliggande bergkoner eller tyngd av ovanliggande jord
- Bärförmågor gäller brottgräns (ULS), bärförmåga för bruksgräns är normalt lägre
- Utförandeklass EXC2 gäller för foderrörssvets

## TABELL 9 BÄRFÖRMÅGA BROTTGRÄNS

**Dimensionerande skjuvhållfasthet, $c_{ud}$ = 5 kPa**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Drag** | | | | | | | | | | |
| Diameter Stålkärna [mm] | | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Bärförmåga [kN] | | 764 | 981 | 1305 | 1758 | 1758 | 1758 | 3036 | 3930 | 4839 |
| **Förankring i berg för dragkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 6,6 | 7,2 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 10,4 | 11,3 | 12,1 |
| Ingjutna rillor [st] | | 8 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 |
| **Tryckbärförmåga [kN]** | | | | | | | | | | |
| | | Diameter Stålkärna [mm] | | | | | | | | |
| D [mm] | T [mm] | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| 168,3 | 5,0 | 583 | 738 | 805 | | | | | | |
| 193,7 | 5,6 | 625 | 891 | 974 | 1043 | 1126 | 1221 | | | |
| 219,1 | 6,3 | 625 | 1002 | 1154 | 1228 | 1325 | 1406 | 1617 | | |
| 219,1 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1340 | 1449 | 1518 | 1713 | | |
| 273,0 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1393 | 1587 | 1632 | 1971 | 2343 | 2650 |
| 273,0 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1829 | 2143 | 2481 | 2767 |
| 323,9 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1806 | 2281 | 2709 | 3002 |
| 323,9 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2517 | 2927 | 3194 |
| **Förankring i berg för tryckkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,4 | 2,6 | 2,6 | 2,5 |
| Ingjutna rillor [st] | | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 | 25 | 27 | 27 | 26 |

**INSTRUKTION**

- För dragna pålar skall samtliga pålar provdras
- Observera att provdragningslast kan begränsas av foderrörets bärförmåga
- Tryckbelastade pålar antas verifieras med stötvågsmätning enligt PKR106 nivå 3
- Vidhäftning cementbruk-berg = 7 MPa
- Cementbruk för bergingjutning motsvarande C25/30
- Utvändig korrosion på foderröret = 2,4 mm
- Medverkande andel av foderrörets momentbärförmåga = 50,0 %
- Geometrisk initialkrokighet för pålen = Lk/400
- Minsta täckande betongskikt mellan foderrör-kärna = 25 mm
- Rillor utförs med s-avstånd 100 mm
- Grundvattenytan antas ligga i nivå med bergytan eller högre
- Inborrningslängd för dragkraft tar inte hänsyn till eventuellt överlapp av intilliggande bergkoner eller tyngd av ovanliggande jord
- Bärförmågor gäller brottgräns (ULS), bärförmåga för bruksgräns är normalt lägre
- Utförandeklass EXC2 gäller för foderrörssvets

## TABELL 10 BÄRFÖRMÅGA BROTTGRÄNS

**Dimensionerande skjuvhållfasthet, $c_{ud}$ = 7 kPa**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Drag** | | | | | | | | | | |
| Diameter Stålkärna [mm] | | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Bärförmåga [kN] | | 764 | 981 | 1305 | 1758 | 1758 | 1758 | 3036 | 3930 | 4839 |
| **Förankring i berg för dragkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 6,6 | 7,2 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 10,4 | 11,3 | 12,1 |
| Ingjutna rillor [st] | | 8 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 |
| **Tryckbärförmåga [kN]** | | | | | | | | | | |
| | | Diameter Stålkärna [mm] | | | | | | | | |
| D [mm] | T [mm] | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| 168,3 | 5,0 | 625 | 865 | 976 | | | | | | |
| 193,7 | 5,6 | 625 | 1002 | 1143 | 1236 | 1366 | 1469 | | | |
| 219,1 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1389 | 1571 | 1639 | 1963 | | |
| 219,1 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1757 | 2081 | | |
| 273,0 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1805 | 2326 | 2843 | 3218 |
| 273,0 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2518 | 3011 | 3361 |
| 323,9 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2555 | 3177 | 3605 |
| 323,9 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3420 | 3833 |
| **Förankring i berg för tryckkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 2,9 | 2,9 |
| Ingjutna rillor [st] | | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 | 25 | 28 | 30 | 30 |

**INSTRUKTION**

- För dragna pålar skall samtliga pålar provdras
- Observera att provdragningslast kan begränsas av foderrörets bärförmåga
- Tryckbelastade pålar antas verifieras med stötvågsmätning enligt PKR106 nivå 3
- Vidhäftning cementbruk-berg = 7 MPa
- Cementbruk för bergingjutning motsvarande C25/30
- Utvändig korrosion på foderröret = 2,4 mm
- Medverkande andel av foderrörets momentbärförmåga = 50,0 %
- Geometrisk initialkrokighet för pålen = Lk/400
- Minsta täckande betongskikt mellan foderrör-kärna = 25 mm
- Rillor utförs med s-avstånd 100 mm
- Grundvattenytan antas ligga i nivå med bergytan eller högre
- Inborrningslängd för dragkraft tar inte hänsyn till eventuellt överlapp av intilliggande bergkoner eller tyngd av ovanliggande jord
- Bärförmågor gäller brottgräns (ULS), bärförmåga för bruksgräns är normalt lägre
- Utförandeklass EXC2 gäller för foderrörssvets

## TABELL 11 BÄRFÖRMÅGA BROTTGRÄNS

**Dimensionerande skjuvhållfasthet, $c_{ud}$ = 10 kPa**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Drag** | | | | | | | | | | |
| Diameter Stålkärna [mm] | | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Bärförmåga [kN] | | 764 | 981 | 1305 | 1758 | 1758 | 1758 | 3036 | 3930 | 4839 |
| **Förankring i berg för dragkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 6,6 | 7,2 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 10,4 | 11,3 | 12,1 |
| Ingjutna rillor [st] | | 8 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 |
| **Tryckbärförmåga [kN]** | | | | | | | | | | |
| | | Diameter Stålkärna [mm] | | | | | | | | |
| D [mm] | T [mm] | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| 168,3 | 5,0 | 625 | 977 | 1148 | | | | | | |
| 193,7 | 5,6 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1623 | 1703 | | | |
| 219,1 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1848 | 2388 | | |
| 219,1 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2513 | | |
| 273,0 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3360 | 3887 |
| 273,0 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3547 | 4059 |
| 323,9 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3587 | 4160 |
| 323,9 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3626 | 4407 |
| **Förankring i berg för tryckkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,3 |
| Ingjutna rillor [st] | | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 | 25 | 28 | 32 | 34 |

**INSTRUKTION**

- För dragna pålar skall samtliga pålar provdras
- Observera att provdragningslast kan begränsas av foderrörets bärförmåga
- Tryckbelastade pålar antas verifieras med stötvågsmätning enl. PKR106 nivå 3
- Vidhäftning cementbruk-berg = 7 MPa, Cementbruk för bergingjutning motsvarande C25/30
- Utvändig korrosion på foderröret = 2,4 mm
- Medverkande andel av foderrörets momentbärförmåga = 50,0 %
- Geometrisk initialkrokighet för pålen = Lk/400
- Minsta täckande betongskikt mellan foderrör-kärna = 25 mm
- Rillor utförs med s-avstånd 100 mm
- Grundvattenytan antas ligga i nivå med bergytan eller högre
- Inborrningslängd för dragkraft tar inte hänsyn till eventuellt överlapp av intilliggande bergkoner eller tyngd av ovanliggande jord
- Bärförmågor gäller brottgräns (ULS), bärförmåga för bruksgräns är normalt lägre
- Utförandeklass EXC2 gäller för foderrörssvets

## TABELL 12 BÄRFÖRMÅGA BROTTGRÄNS

**Dimensionerande skjuvhållfasthet, $c_{ud}$ = 15 kPa**

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Drag** | | | | | | | | | | |
| Diameter Stålkärna [mm] | | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| Bärförmåga [kN] | | 764 | 981 | 1305 | 1758 | 1758 | 1758 | 3036 | 3930 | 4839 |
| **Förankring i berg för dragkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 6,6 | 7,2 | 7,9 | 8,7 | 8,7 | 8,7 | 10,4 | 11,3 | 12,1 |
| Ingjutna rillor [st] | | 8 | 8 | 10 | 12 | 11 | 10 | 14 | 15 | 17 |
| **Tryckbärförmåga [kN]** | | | | | | | | | | |
| | | Diameter Stålkärna [mm] | | | | | | | | |
| D [mm] | T [mm] | 70 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 150 | 180 | 200 |
| 168,3 | 5,0 | 625 | 1002 | 1237 | | | | | | |
| 193,7 | 5,6 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1926 | | | |
| 219,1 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | | |
| 219,1 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | | |
| 273,0 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3626 | 4477 |
| 273,0 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3626 | 4477 |
| 323,9 | 6,3 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3626 | 4477 |
| 323,9 | 8,0 | 625 | 1002 | 1237 | 1402 | 1668 | 1958 | 2607 | 3626 | 4477 |
| **Förankring i berg för tryckkraft** | | | | | | | | | | |
| Inborrningslängd [m] | | 1,7 | 1,9 | 2,1 | 2,1 | 2,3 | 2,4 | 2,7 | 3,1 | 3,3 |
| Ingjutna rillor [st] | | 18 | 20 | 22 | 22 | 24 | 25 | 28 | 32 | 34 |

**INSTRUKTION**

- För dragna pålar skall samtliga pålar provdras
- Observera att provdragningslast kan begränsas av foderrörets bärförmåga
- Tryckbelastade pålar antas verifieras med stötvågsmätning enligt PKR106 nivå 3
- Vidhäftning cementbruk-berg = 7 MPa
- Cementbruk för bergingjutning motsvarande C25/30
- Utvändig korrosion på foderröret = 2,4 mm
- Medverkande andel av foderrörets momentbärförmåga = 50,0 %
- Geometrisk initialkrokighet för pålen = Lk/400
- Minsta täckande betongskikt mellan foderrör-kärna = 25 mm
- Rillor utförs med s-avstånd 100 mm
- Grundvattenytan antas ligga i nivå med bergytan eller högre
- Inborrningslängd för dragkraft tar inte hänsyn till eventuellt överlapp av intilliggande bergkoner eller tyngd av ovanliggande jord
- Bärförmågor gäller brottgräns (ULS), bärförmåga för bruksgräns är normalt lägre
- Utförandeklass EXC2 gäller för foderrörssvets

# Styrande dokument

För påldimensionering är nedanstående dokument styrande eller kan ge vägledning.

## NORMER

[1] SS-EN 1990
Grundläggande dimensioneringsregler för bärverk.

[2] SS-EN 1991-1-1
Laster på bärverk – Del 1-1: Allmänna laster – Tunghet, egentyngd, nyttig last för byggnader.

[3] SS-EN 1993-1-1
Dimensionering av stålkonstruktioner – Allmänna regler och regler för byggnader.

[4] SS-EN 1993-5
Dimensionering av stålkonstruktioner – Pålar och Spont.

[5] SS-EN 1997-1
Dimensionering av geokonstruktioner – Allmänna regler.

## UTFÖRANDESTANDARDER

[6] SS-EN 14199
Utförande av geokonstruktioner – Mikropålar. Nationella anpassningar av normer

[7] BFS 2013:10 EKS 9
EKS: Boverkets föreskrifter och allmänna råd om tillämpning av europeiska konstruktionsstandarder (grundförfattning).

[8] VVFS 2004:43 samt TRVFS 2011:12
Trafikverkets föreskrifter VVFS 2004:43 om tillämpningen av europeiska beräkningsstandarder (grundförfattning) med ändringar enligt föreskrift TRVFS 2011:12.

## ÖVRIGA DOKUMENT

[9] TK Geo 13, Publ. 2013:0668
Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

[10] TRVK Bro 11, Publ. 2011:085
Trafikverkets tekniska krav vid nybyggande och förbättring av broar.

[11] IEG Rapport 2:2008
Tillämpningsdokument – Grunder, EN 1997.

[12] IEG Rapport 8:2008
Tillämpningsdokument – EN 1997 – 1 kapitel 7, Pålgrundläggning.

[13] Pålkommissionen Rapport 84a
Beräkning av dimensionerande bärförmåga för slagnapålar med hänsyn till pålens material och omgivande jord.

[14] Pålkommissionen Rapport 93
Korrosion och korrosionsskydd av stålpålar och stålspont i jord och vatten.

[15] Pålkommissionen Rapport 96:1
Dimensioneringsprinciper för pålar - Lastkapacitet. inklusive Supplement 2.

[16] Pålkommissionen Rapport 97
Stålkärnepålar – Anvisningar för projektering, dimensionering, utförande och kontroll.

[17] Pålkommissionen Rapport 101
Transversalbelastade pålar – statiskt verkningssätt och dimensioneringsanvisningar

[18] Pålkommissionen Rapport 104
Borrade stålrörspålar – Anvisningar för projektering, dimensionering, utförande och kontroll.

[19] Pålkommissionen Rapport 106
Verifiering av geoteknisk bärförmåga enligt Eurokod – Praktiska råd och rekommendationer vid projektering och kontroll.

SCANDIA STEEL

Vasagatan 10
111 20 Stockholm
Sweden
Company code 559272-9320
VAT nr SE559272932001

Vytauto 151
971 33 Kretinga
Lithuania
Company code 300709570
VAT no. LT100003786213

www.scandiasteel.se

SCANDIA STEEL