S-Driven®

Tidigare SS-Pålen®

Dimensionering och anvisning för montering

26.10.01

SCANDIA STEEL

INNEHÅLL

Produktutveckling 4
Tillverkning och kontroll 6
Stålkvalitet 8
Pålens uppbyggnad 9
Dimensioner 10
Hantering och montering 13
Installationsanvisningar och dimensionering 14
Verifiering 18
Dimensioneringstabeller 20
Styrande dokument 22

PRODUKTNAMNSÄNDRING

SS-Pålen® byter namn till S-Driven®.

Namnändringen är en del av Scandia Steels produktstruktur och påverkar inte produktens konstruktion, tekniska prestanda, certifieringar eller användningsområde. Under en övergångsperiod kan båda benämningarna förekomma i dokumentation, ritningar, specifikationer och certifikat. S-Driven® motsvarar tidigare SS-Pålen®.

TABELLER

Tabell 1 Egenskaper hylsskarv 4
Tabell 2 Dimensioner och tillbehör 10
Tabell 3 Pålrör, mekaniska egenskaper och kemisk sammansättning 11
Tabell 4 Hylsskarv, mekaniska egenskaper och kemisk sammansättning 11
Tabell 5 Maximal geoteknisk bärförmåga vid stötvågsmätning 19
Tabell 6 Övriga egenskaper för pålar 21
Tabell 7 Schablonvärden för geometrisk initialutböjning för slanka slagna stålpålar. ... 21

ANSVARSFRISKRIVNING

Denna handling kan användas som ett hjälpmedel vid dimensionering av slagna stålrörspålar levererade av Scandia Steel och bygger på Eurokoder samt svenska Pålkommissionens rapporter och supplement. 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.

Produktutveckling

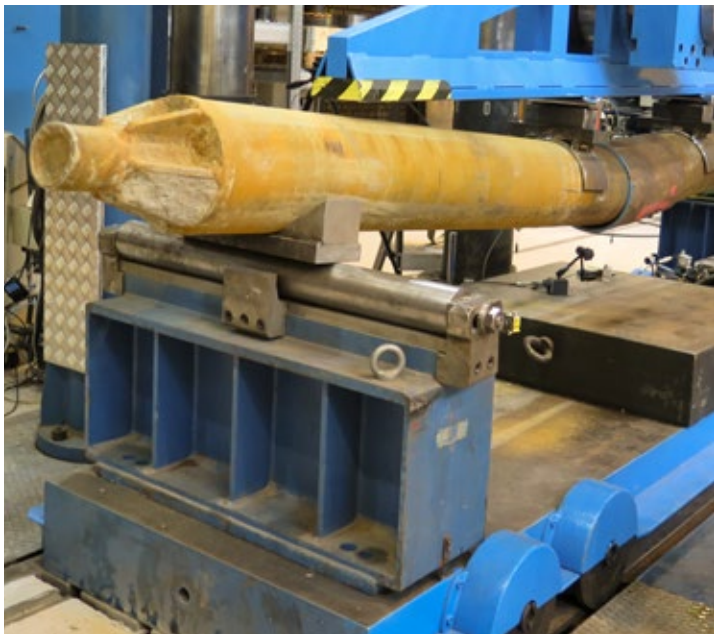
S-Driven® pålen är framtagen för att möta marknadens krav på robusthet och hållfasthet. Innan provning i labb stoppslås S-Driven® enligt ASTM D-4945. På så sätt verifieras att skarv och bergsko har erforderliga egenskaper efter nerslagning och stoppslagning mot berg. Pålen testas därefter i tryck, drag och böjmoment.

Kraven på skarven är preciserade i ETA 15/0029 enligt tabell 1:

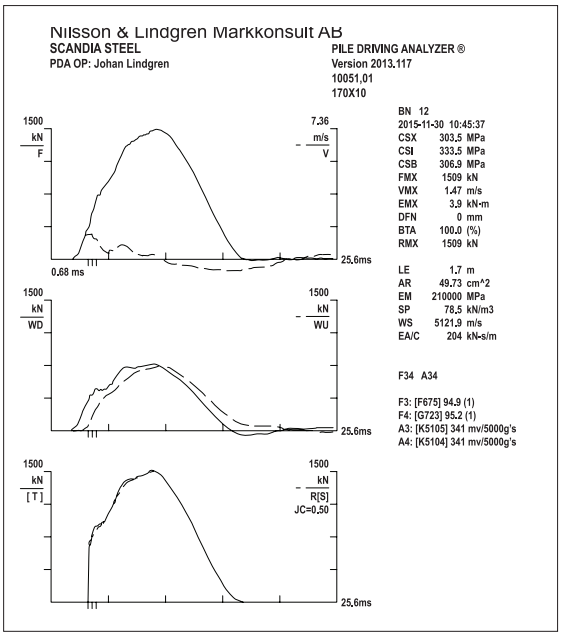
TABELL 1 EGENSKAPER HYLSSKARV

CHARACTERISTIC	PERFORMANCE
Bending resistance and bending stiffness	Bending stiffness of pile with mechanical pile joint: $E{\cdot}I_{spliced} \geq 0{,}75{\cdot}E{\cdot}I_{unspliced}$ (in moment range $0{,}3{\cdot}Mel - 0{,}8{\cdot}Mel$) Bending resistance of the pile with mechanical pile joint: $M_{spliced} \geq M_{unspliced}$
Tension resistance	Tension resistance of the pile with mechanical pile joint: $N_{spliced} \geq 0{,}15{\cdot}N_{unspliced}$
Compression resistance	Compression resistance of the pile with mechanical pile joint: $F_{spliced} = F_{unspliced}$

Böjprovning skarv.



Verifiering enligt ASTM D-4945.



Efter slagning enligt ASTM 4945 testas bergskon i böj.

Provning tryckplatta.

Tillverkning och kontroll

CE-märkning sker mot ETA 15/0029 och tillverkning kontrolleras enligt ISO 9001 samt EN 1090 och certifieras av kontrollorgan Inspecta Kiwa.

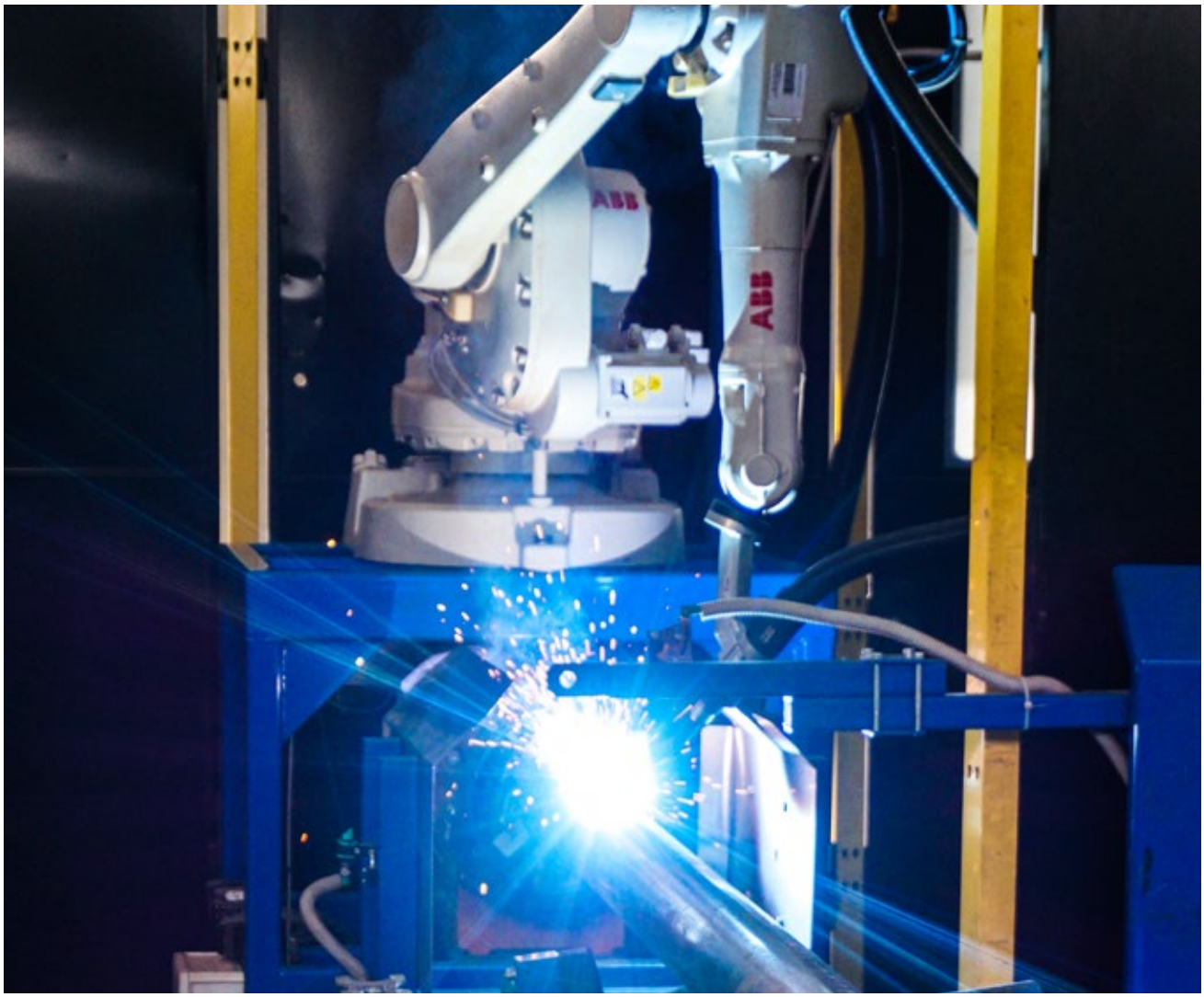
SCANDIA STEELS CERTIFIERING

> ETA 15/0029
> EN 1090
> EN 3834
> ISO 9001
> ISO 14001
> ISO 45001

CE

Kontroll av svets enligt EN 1090, EXC2-4.

Produktionen omfattas av kontroll enligt EN 1090 och ISO 9001.



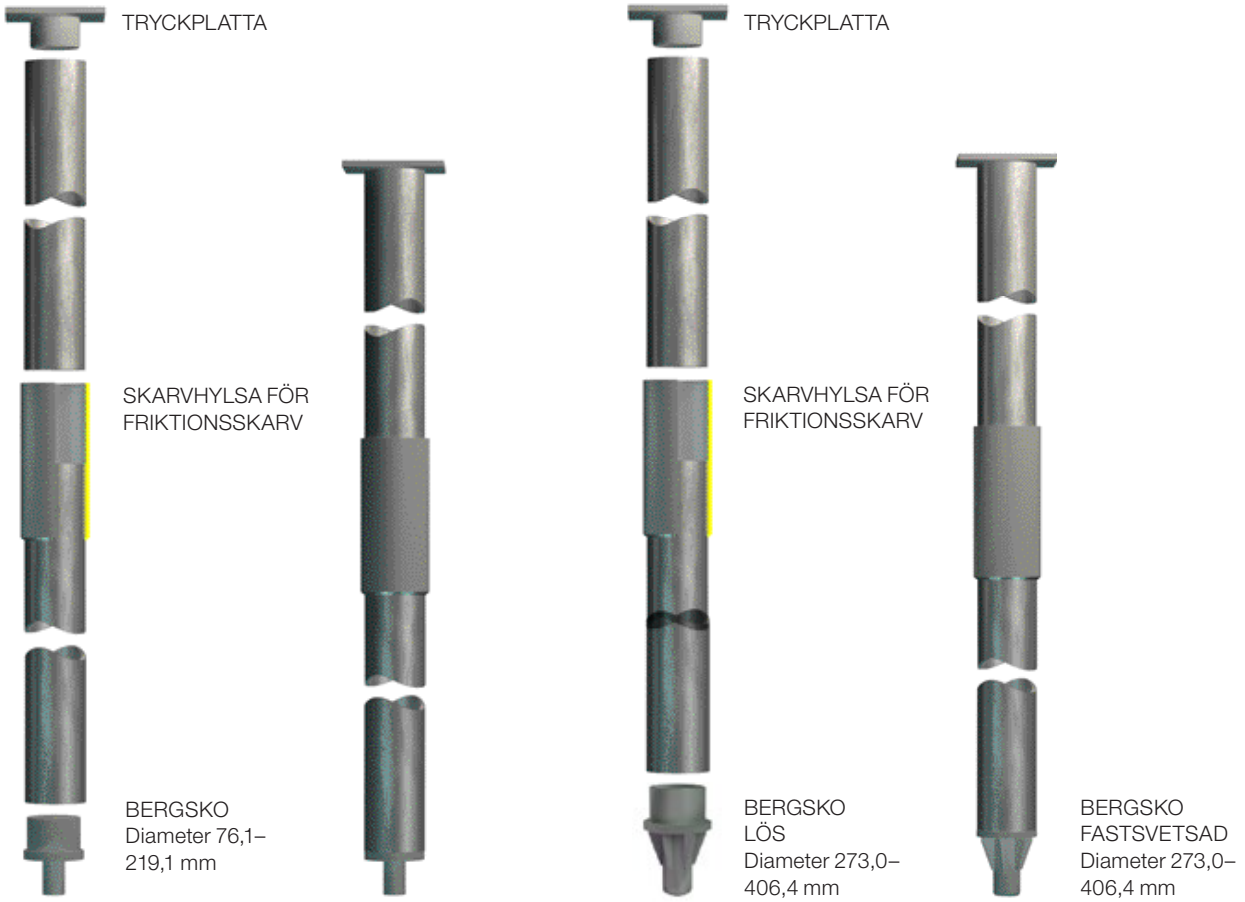
Tillgänglighet och kvalitet maximeras med hjälp av hög automationsgrad.

Stålkvalitet

Pålrör levereras i S460MH eller S550MH enligt EN 10219, alternativt S550J2H enligt ETA 15/0029 med 3.1 certifikat.

Pålens uppbyggnad

Scandia Steels pålsystem för slagna stålrörspålar består av tryckplatta, pålrör med skarvhylsa för friktionsskarv och bergsko.



Dimensioner

TABELL 2 DIMENSIONER OCH TILLBEHÖR								
S-Driven®			HYLSA		TRYCKPLATTA	VIKTER PÅ LEVERERADE RÖRLÄNGDER MED HYLSA, EXKL. TRYCKPLATTA OCH BERGSKO		
Diameter	Gods	Stålkvalitet	Diameter	Stålkvalitet	Dimension	3 m	6 m	12 m
76,1	6,3	S460MH/S550	88,9	S355J2H	150x150x15	34,8	67,2	131,9
88,9	6,3	S460MH/S550	101,6	S355J2H	150x150x15	42,5	80,9	157,7
114,3	6,3	S460MH/S550	127,0	S355J2H	200x200x20	56,2	106,6	207,4
114,3	8,0	S460MH	127,0	S355J2H	200x200x20	68,8	131,8	257,8
114,3	8,0	S550	127,0	S355J2H	250x250x25	68,8	131,8	257,8
139,7	8,0	S460MH/S550	159,0	S355J2H	250x250x25	89,7	167,7	323,7
139,7	10,0	S460MH/S550	159,0	S355J2H	250x250x25	107,7	203,7	395,7
168,3	10,0	S460MH/S550	191,0	S355J2H	300x300x30	140,1	257,1	491,1
168,3	12,5	S460MH/S550	191,0	S355J2H	300x300x30	167,1	311,1	599,1
219,1	10,0	S460MH/S550	244,5	S355J2H	300x300x30	198,8	353,6	663,2
219,1	12,5	S460MH	244,5	S355J2H	300x300x30	235,1	426,2	808,4
219,1	12,5	S550	244,5	S355J2H	350x350x35	235,1	426,2	808,4
273,0	10,0	S460MH	298,5	S355J2H	350x350x30	237,7	432,4	821,8
273,0	10,0	S550	298,5	S355J2H	400x400x30	237,7	432,4	821,8
273,0	12,5	S460MH	298,5	S355J2H	350x350x30	283,9	542,8	1006,6
273,0	12,5	S550	298,5	S355J2H	450x450x40	283,9	542,8	1006,6
323,9	10,0	S460MH	355,6	S355J2H	400x400x30	306,5	538,7	1003,1
323,9	10,0	S550	355,6	S355J2H	450x450x40	306,5	538,7	1003,1
323,9	12,5	S460MH	355,6	S355J2H	400x400x30	362,3	650,3	1226,3
323,9	12,5	S550	355,6	S355J2H	500x500x40	362,3	650,3	1226,3
406,4	12,5	S460MH	445,0	S355J2H	500x500x40	519,0	882,0	1608,0
406,4	12,5	S550	445,0	S355J2H	500x500x45	519,0	882,0	1608,0

Tabell 2. Scandia Steels slagna stålrörspålar finns i följande rördimensioner. Tabellen visar information om tillbehör till respektive dimension.

TABELL 3 PÅLRÖR

MEKANISKA EGENSKAPER

Standard	Stålkvalitet	MIN/ReH	Rm	A MIN %	Slagseghet	
					°C	KV min (J)
EN 10219-1	S460MH	460	530-720	17	-20	40
EN 10219-3	S550MH	550	600-760	10	-20	27
ETA 15/0029	S550J2H	550	605-760	14	-20	27

KEMISK SAMMANSÄTTNING (MAXVÄRDE)

Standard	Stålkvalitet	C %	Si %	Mn %	P %	S %	CEV %
EN 10219	S460MH	0,16	0,6	1,7	0,035	0,030	0,46
EN 10219-3	S550MH	0,16	0,5	1,8	0,020	0,015	0,47
ETA 15/0029	S550J2H	0,16	0,5	2,2	0,030	0,030	0,47

TABELL 4 HYLSSKARV

MEKANISKA EGENSKAPER

Standard	Stålkvalitet	MIN/ReH	Rm	A MIN %	Slagseghet	
					°C	KV min (J)
EN 10210	S355J2H	355	470-630	22	–20	27

KEMISK SAMMANSÄTTNING (MAXVÄRDE)

Standard	Stålkvalitet	C %	Si %	Mn %	P %	S %	CEV %
EN 10210	S355J2H	0,22	0,55	1,6	0,03	0,03	0,45

TARGOR
TRUCK

Hantering och montering

INTRODUKTION
Denna instruktion är avsedd att användas som hjälpmedel för montering av Scandia Steels slagna stålrörspålar, S-Driven®. Pålarna är tillverkade för nedsättning genom slagning.

HANTERING AV S-Driven®
Mottagaren ska göra 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 transportör och Scandia Steel.

Vid hantering av pålarna ska skyddsutrustning såsom skyddskläder, hjälm och handskar användas. Pålarna ska lyftas med försiktighet och med anpassad utrustning som är avsedd för pålarnas vikt. Sling som används vid lyft ska vara ordentligt fastsatta och ingen ska vistas under pålarna när de lyfts. Pålarna ska placeras på plan mark och försiktighet ska vidtas när buntar med pålar löses upp, så att pålarna inte kommer i rullning och orsakar kroppsskada.

TRANSPORT OCH LAGRING
Pålarna transporteras lämpligtvis på lastbil. Pålarna ska under transport vara fastsatta och hanteras så att de på intet sätt skadas eller förflyttar sig och orsakar skada under transport. Vid lagring kan pålarna med fördel placeras inomhus eller under tak för att minska korrosionshastigheten på materialet.

Installations-anvisningar

Pålarna installeras genom att det första pålröret, ordentligt fastsatt i en lyftanordning, lyfts med hylsskarven uppåt med en bergsko placerad i botten av pålen. Lös bergsko slås rakt in i pålens botten och med tillräcklig kraft för att den ska stanna kvar på sin plats under neddrivningen till berg. Rakheten på bergskons isättning kan med fördel kontrolleras.

Pålen placeras på anvisad punkt och slås därefter, i pålens längdriktning, ner i marken med en för den använda stålpålen lämplig maskin. Pålen skarvas enligt anvisningar genom att nästkommande element sätts ner i föregående elements hylsskarv (se avsnittet Skarvning) och pålen stoppslås sedan på lämpligt sätt (se avsnittet Slagning). Därefter sker eventuell kapning (se avsnittet Kapning) och pålen förses med en tryckplatta. Pålens geotekniska bärförmåga ska alltid verifieras, (se avsnittet Verifiering).

SLAGNING
Slagning av pålen ska vara rak och centrisk och får inte ske på hylsskarven utan ska ske direkt på pålningsröret. Drivning ska ske på sådant sätt att pålen inte skadas. Spänningar i pålen ska hållas under 90 % av stålets flytgräns om inte övervakning sker [6].

SKARVNING
Vid skarvning sätts den efterföljande pålen i hylsskarven på den föregående pålen. Pålen trycks sedan, alternativt slås ihop, in i den föregående pålens hylsskarv. Det ska säkerställas att skarven är helt ihopslagen.

KAPNING
Innan kapning ska pålen vara fullständigt nedslagen. Vid kapning ska detta ske på den nivå och i den vinkel som finns angiven. Kapningen får inte ske på en hylsskarvs tomma del. Kapningen ska ske med för detta lämpliga verktyg, exempelvis en gasskärare.

Dimensionering

INTRODUKTION
Dimensioneringstabellerna för S-Driven och bakgrund för dimensionering har presenterats i ett separat dokument ”S-Driven® Dimensioneringstabeller för slagna pålar”. Gällande utförandestandarder för slagna stålrörspålar skulle man använda EN 12699 Massundanträngande pålar [6].

DIMENSIONERING

Pålarna ska dimensioneras för uppkomna laster. Dels ska pålen i sig inte stukas eller bucklas (den konstruktiva bärförmågan), dels ska jord eller berg kunna bära lasten som pålen för ner (den geotekniska bärförmågan).

Den geotekniska bärförmågan kan verifieras genom stoppslagning eller dynamisk provbelastning (stötvågsmätning) tillsammans med stoppslagning. Se vidare avsnittet om verifiering.

Kapning med gasskärare.

BERÄKNINGSMODELLER

Beräkningen av pålens konstruktiva bärförmåga utförs enligt PKR 108 [17] både i brottgränstillstånd och bruksgränstillstånd.

Dimensionering för bruksgränstillstånd med avseende på tillåtna rörelser ska 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

- Odränerad skjuvhållfasthet γ_{cu}=1,5
- Stålets sträckgräns γ_s=1,0
- Stålets elasticitetsmodul γ_s=1,0

MATERIALEGENSKAPER

Egenskaper för stålröret

Stålkvalitet som används är S460MH, S550MH eller S550J2H.

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

Redovisade bärförmågor i dimensioneringstabellerna har beräknats med hänsyn till utmattning av slagning och hantering genom att reducera stålets sträckgräns med faktorn 0,9 enligt PKR 96:1. Utmattningseffekter av drivning och stoppslagning kan normalt försummas enligt Eurokod 3 [4] om pålen dimensioneras för utmattning. Stoppslagning enligt ASTM D4945 är utförd före provning av skarvens egenskaper, se ETA 15/0029.

Jordmaterialets egenskaper
Jordmaterialet förutsätts vara kohesionsjord (lera). Angivna hållfastheter gäller odränerad skjuvhållfasthet. Valda värden för elasticitetsmodul och maximal bäddmodul gäller för 85 % långtidslast i brottgränstillstånd.

Den dimensionerande skjuvhållfastheten kan beräknas enligt Eurokod 7 [5] eller enligt TD Pålgrundläggning [10]:

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

där

c_{ud} = Dimensionerande skjuvhållfasthet.

c_m = Värderat medelvärde på skjuvhållfasthet baserat på härledda värden.

η = Omräkningsfaktor som tar hänsyn till osäkerheter relaterade till jordens egenskaper och aktuell geokonstruktion. Riktlinjer för val av värde ges i TD Pålgrundläggning [10].

γ_{cu} = Partialkœfficient för materialets skjuvhållfasthet väljs för kohesionsjord till 1,5.

Verifiering av bärförmåga.

Verifiering

VERIFIERING AV GEOTEKNISK BÄRFÖRMÅGA
Den geotekniska bärförmågan kan enligt PKR 106 [16] verifieras genom:

Verifieringsnivå 1
- Stoppslagning med generella schablonvärden (hävdvunnen åtgärd) eller projektspecifik stoppslagning av spetsburna pålar baserad på slagningssimulering.

Verifieringsnivå 2 och 3
- Dynamisk provbelastning.
- Statisk provbelastning.

Stoppslagning med luftdriven hammare, hydraulhammare eller frifallshejare, nivå 1
Vid stoppslagning med luftdriven hammare eller hydraulhammare ska tyngden hos slagkolven vara minst 2 respektive 3 gånger pålens stålvikt per längdmeter. Sjunkningen hos pålen per minut ska vara max 5 mm. För frifallshejare ska sjunkningen vara max 5 mm/10 slag. Stoppslagningsregler för stålpålar med hävdvunnen åtgärd beskrivs i PKR 106 [16].

Övre gränsvärde för dimensionerande bärförmågan hos pålen begränsas härvid till 33 % av stuklasten (pålens tvärsnittsarea multiplicerat med stålets flytgräns) enligt hävdvunnen åtgärd:

$$R_{d,max} = 0{,}33\ F_{Stuk}$$

Beräkning av stoppslagningssjunkning för frifallshejare, nivå 1

Pålens geotekniska bärförmåga kan bestämmas genom datorbaserad slagningssimulering (WEAP-analys). Dimensionerande bärförmåga beräknas med kompletterande tillvägagångssätt enligt TD Pålgrundläggning [10] och/eller TK Geo [7]. Rekommendationer finns även i PKR 106 [16]. Ekvationen ovan kan dock användas som ett översiktligt riktvärde.

Statisk respektive dynamisk provbelastning

Dimensionerande geoteknisk bärförmåga bestäms enligt Eurokod 7 [5] med nationell val i BFS respektive TRVFS: Partialkoefficient och korrelationskoefficient väljs enligt nationella val i BFS eller TRVFS. Modellfaktorer redovisas i BFS samt TK Geo [7]. Se även TD Pålgrundläggning [10] och PKR 106 [16] för underlag.

Maximal bärförmåga som kan påvisas med stötvågsmätning, nivå 2 och 3

I dimensioneringstabellerna anges ett övre gräns--värde på bärförmågan som kan påvisas i samband med stötvågsmätning utan att pålen skadas. I PKR 106 [16] anges tre nivåer av rekommenderad maximal bärförmåga beroende på pålens stuklast och förutsätter att pålarna är stoppslagna mot berg. Nivå 2 avser övre gränsvärden vid provpålning med stötvågsmätning av minst 5 % av pålarna. Nivå 3 avser övre gränsvärden vid provpålning enligt Nivå 2 samt ytterligare minst 10 % stötvågsmätning som produktionskontroll, se tabell 5. Detta övre gränsvärde kan även beräknas med ekvation 8.2 i PKR 106 [16].

TABELL 5 MAXIMAL GEOTEKNISK BÄRFÖRMÅGA VID STÖTVÅGSMÄTNING

	BFS	TRVFS*
Nivå 2	0,44 F_{Stuk}	0,44 F_{Stuk}
Nivå 3	0,55 F_{Stuk}	0,55 F_{Stuk}

*För projekt där TRVFS är tillämpligt (samt BFS för järnvägstillämpningar) får värdena multipliceras med 1,1 om konstruktionen medger att last kan överföras från svaga till starka pålar.

Dimensionerings-tabeller

Användning av tabellerna
Följande punkter måste ansvarig konstruktör beakta och ha kännedom om för att kunna använda dimensioneringstabellerna:

1. Yttre korrosion och inre korrosion, se avsnitt ”Val av rostmån”.
2. Pålens förväntade initialutböjning efter installation, se avsnitt ”Val av geometrisk initialutböjning”.
3. Lerans dimensionerande skjuvhållfasthet, se avsnitt ”Materialegenskaper”.
4. Förväntad geoteknisk bärförmåga, se avsnitt ”Verifiering av geoteknisk bärförmåga”.

Val av geometrisk initialutböjning
Den geometriska initialutböjningen påverkas av pålelementens toleranser på rakhet och vinkeländringar vid skarvar. I PKR 96:1 [13] ges schablonvärden för val av geometrisk initialutböjning beroende på om pålens rakhet efter installation mäts eller inte samt om pålen är skarvad inom knäcklängden. Se tabell 7. Som alternativ kan PKR 98 [14] användas för att beräkna en initialutböjning.

Val av rostmån
Val av rostmån kan baseras på utvärdering av aktuell jordart, jordmaterialets kemiska egenskaper, syretillförsel, grundvattenförhållanden och konstruktionens avsedda livslängd. Vägledning om hur rostmån kan väljas ges i Eurokod 3 [4], PKR 93 [12] och PKR 98 [14].

Tryckplatta
Tryckplattor levererade av Scandia Steel begränsar inte bärförmågan för pålarna. Se tabell 2 för dimensioner.

Pålsko
Pålskor levererade av Scandia Steel begränsar inte bärförmågan för pålarna med avseende på geoteknisk bärförmåga redovisad i tabellerna. Bärförmågor är beräknade med lastexcentricitet Fldubb /10. Observera att lastexcentricitet för inmejsling i berg normalt antas vara Fldubb /5. Observera att den beräknade lastexcentriciteten för inmejsling i berg är större än för installerad påle. Detta innebär att fallhöjden för hejaren vid inmejsling måste vara mindre än vid stoppslagningen.

TABELL 6 ÖVRIGA EGENSKAPER FÖR PÅLAR

PÅLDIAMETER [mm]	GODSTJOCKLEK [mm]	AREA [mm²]	FSTUK [kN] S460MH	FSTUK [kN] S550MH/J2H
76,1	6,3	1381	635	760
88,9	6,3	1635	752	899
114,3	6,3	2138	983	1176
114,3	8,0	2672	1229	1469
139,7	8,0	3310	1523	1820
139,7	10,0	4075	1874	2241
168,3	10,0	4973	2288	2735
168,3	12,5	6118	2814	3365
219,1	10,0	6569	3022	3613
219,1	12,5	8113	3732	4462
273,0	10,0	8262	3801	4544
273,0	12,5	10230	4706	5626
323,9	10,0	9861	4536	5424
323,9	12,5	12229	5625	6726
406,4	12,5	15468	7115	8508

Tabell 6. Scandia Steels slagna stålrörspålar finns i ovan angivna dimensioner.

TABELL 7 SCHABLONVÄRDEN FÖR GEOMETRISK INITIALUTBÖJNING FÖR SLANKA SLAGNA STÅLPÅLAR.

	UTAN SKARV	MED EN SKARV INOM KNÄCKLÄNGDEN
Utan rakhetskontroll	Lk/300	Lk/200
Med godkänd rakhetskontroll	Lk/600	Lk/400

Styrande dokument

För dimensionering av pålar 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 12699
Utförande av geokonstruktioner –
Massundanträngande pålar.

ÖVRIGA DOKUMENT

[7] TK Geo 13, TDOK 2013:0668

Trafikverkets tekniska krav för geokonstruktioner.

[8] TRVK Bro 11, Publ. 2011:085

Trafikverkets tekniska krav vid nybyggande och förbättring av broar.

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

[10] IEG Rapport 8:2008, Rev. 2
Tillämpningsdokument – EN 1997-1 kapitel 7, Pålgrundläggning.

[11] Pålkommissionen Rapport 84a

Beräkning av dimensionerande bärförmåga för slagna pålar med hänsyn till pålens material och omgivande jord.

[12] Pålkommissionen Rapport 93

Korrosion och korrosionsskydd av stålpålar och stålspont i jord och vatten.

[13] Pålkommissionen Rapport 96:1
Dimensioneringsprinciper för pålar – Lastkapacitet. Inklusive Supplement 2.

[14] Pålkommissionen Rapport 98
Dimensioneringsanvisningar för slagna slanka stålpålar.

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

[16] Pålkommissionen Rapport 106
Verifiering av geoteknisk bärförmåga enligt Eurokod – Praktiska råd och rekommendationer vid projektering och kontroll.
[17] Pålkommissionen Rapport 108 Samverkanspålar av stål & betong

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