

RRs- och RDs-pålar

ANVISNINGAR FÖR SKARVNING GENOM SVETSNING

Stålrörspålar används bland annat vid grundläggning av byggnader, broar och hamnkonstruktioner. Dessa anvisningar gäller skarvning av stålrörspålar producerat om S550J2H stålsort som installeras i jord. Stålrörspålar förlängs på byggarbetsplatsen genom skarvsvetsning. Svetsförbanden måste utstå alla belastningar såväl i monteringskedet som i normalt bruk. Anvisningarna ger rekommendationer beträffande svetsningsarbetets utförande samt krav om kvalitet och inspektion.

SSAB är ett Norden- och USA-baserat stålföretag. SSAB erbjuder mervärdesprodukter och tjänster som har utvecklats i nära samarbete med företagets kunder för att skapa en starkare, lättare och mer hållbar värld. SSAB har anställda i över 50 länder. Idag har SSAB produktionsanläggningar i Sverige, Finland och USA. SSAB är börsnoterat på NASDAQ OMX Nordic Exchange i Stockholm och sekundärnoterat på NASDAQ OMX i Helsingfors. www.ssab.com.

1 MATERIAL FÖR STÅLRÖRSPÅLAR

Konstruktionsstål specificerade i tabell 1 används som material för RRs- och RDs-pålar. Stålsorten kännetecknas av god svetsbarhet.

Stålsort	Kol ekvivalent	Kemisk sammansättning, max				Mekaniska egenskaper				
							Slagseghet			
	CEV max.	C	Mn	P	S	f _{y,min}	f _u	A _{5,min}	T **	KV min
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[MPa]	[MPa]	[%]	[°C]	[J]
S550J2H	0,47	0,12	1,9	0,02	0,02	550	605-760	14	-20 *	27

*) Värden för slagseghet bestäms separat för vägg tjocklekar >12,5mm

*) Testning temperaturen kan också vara -40 °C medan slagenergi förblir densamma

2 SVETSPLAN

För svetsningen bereds, som en del av pålningsarbetsplanen, ett av arbetsparterna godkänt detaljerat datablad. Bland annat följande omständigheter skall framgå av svetsdatabladet:

- stålspecifikation
- kvalitetskrav på svetsar (svetsklass)
- svetsningsprocedur
- tillsatsmaterial
- eventuell förvärmning
- svetsbetingelser
- fogtyper
- svetsningslägen
- svetsdatablad (WPS)
- procedurprovningar, om dessa efterfrågas
- arbetsprovningar, om dessa efterfrågas
- svetsarens kompetens (svetslicens)
- eventuell efterbehandling av svetsar
- anvisningar om kontroll av svetsar

3 KVALITETSKRAVEN PÅ SVETSAR

Utförande, kontroll och provning av svetsar samt därtill anslutna funktioner skall uppfylla kvalitetskraven enligt EN ISO 3834-4 som minimum (Kvalitetskrav för smältsvetsning av metalliska material - Del 4: Enkla kvalitetskrav). Ytterligare kvalitetskrav kan tillämpas enligt separat överenskommelse parterna emellan.

Omsorgsfullt utförda skarvsvetsar har vanligen tillräckligt stor hållfasthet och slagseghet. I krävande konstruktion kan svetsens mekaniska egenskaper dessutom säkerställas genom teknikprovning och/eller arbetsprovning.

Diskontinuiteter eller formavvikelser, t.ex. porer, slagginneslutningar och bindfel, försämrar svetsens hållfasthet. Därför skall för svetsarna specificeras vissa kvalitetskrav, vilka anges som svetsklasser enligt standarden EN ISO 5817 (Svetsning - Smältsvetsförband i stål, nickel, titan och deras legeringar (strålsvetsning undantagen) - Kvalitetsnivåer för diskontinuiteter och formavvikelser). Vid val av svetsklass bör hänsyn tas till de statiska och dynamiska belastningar som konstruktionen kommer att utsättas för, driftsförhållandena, konsekvenserna av eventuell skada på konstruktionen samt efterbehandlingar som skall utföras efter svetsning. I fråga om belastningar som konstruktionen utsätts för bör man beakta belastningar som förekommer både under installation och normal användning.

Betrakta kraven för svetsklass C (Medium) som allmänna krav för skarvsvetsar i stålrörspålar, om inget annat anges i ritningarna eller kontraktshandlingar. Klass C motsvarar god verkstadspraxis som en yrkeskunnig svetsare uppnår under normala verkstads- och byggsplatsförhållanden. Svetsklass D (Måttlig) kan väljas för mindre krävande svetsar, till exempel när stålrörspålen inte skall fungera som bärande konstruktion utan bara som skydds rör för konstruktionen. Onödigt hög svetsklass innebär extra kostnader.

4 SVETSARENS KOMPETENS

Svetsaren måste ha kompetens enligt standarden EN ISO 9606-1 (Svetsprovning. Smältsvetsning. Del 1: Stål). Entreprenören för svetsarbetet ansvarar för att svetsaren har giltiga bevis på krävd kompetens.

Provningsen skall utföras enligt svetsbetingelserna på det sätt som föreskrivs i standarden och med hänsyn till bl.a. svetsmetod, förbandstyp, stålsort, godstjocklek, rörets ytterdiameter och svetsläge. Svetsprov skall i regel utföras med rör. Om den aktuella påldiametern är större än 500 mm, kan provet också utföras med plåt.

För bågsvetsning med belagd elektrod kan svetsarens kompetens bedömas av rör svetsat på ena sidan utan rotstöd.

Tabell 1. Exempel på kompetensprov för bågsvetsare.

EN ISO 9606-1: 111 T BW W01 B t10.0 D168 PC ss nb	
Förklaring:	
111	Bågsvetsning med belagd elektrod
T	Rör
BW	Stumsvets
2.2	Basmaterialgrupp enligt CEN ISO/TR 15608 och CEN ISO/TR 20172:2009 (gäller för SSABs stålsorter S550 och X70)
B	Alkalie-elektrod
T10.0	Prov utfört med 10 mm väggstjocklek, kvalificerar för tjocklekar t = 3-20 mm)
D168	Provrörets diameter 168 mm, kvalificerar för diametrar D > 84 mm
PC	Svetsläge PC, röret i liggande vertikalläge, kvalificerar även för svetsning i horisontalläge (PA). (Beteckningarna för svetslägen enligt standarden EN ISO 6947 anges på sida 8)
ss	Ensidig svetsning
nb	Utan rotstöd, kvalificerar även bl.a. för svetsning mot rotstöd

5 PRODUKTIONSKONTROLL OCH SVETSTEKNIKKONTROLL

Innan arbetet inleds, skall entreprenören utföra en så kallad arbetsprovning eller produktionskontroll. För detta ändamål skarvsvetsas två längder av en rörpåle enligt svetsdatabladet under svetsbetingelser som motsvarar förhållandena på monteringsplatsen. Svetslängden skall vara ungefär en fjärdedel av total foglängd. På det ställe vid skarven som enligt visuell inspektion verkar mest kritiskt, skärs ett ca 100 x 100 mm plåtstycke ut så att svetsen kommer med. Den ena tvärsnittsytan med svets slipas och kontrolleras visuellt. Resultatet skall fylla kraven för ifrågavarande svetsklass angående urskiljbara fel. Särskild uppmärksamhet skall fästas vid genomsvetsning. Utförd arbetsprovning noteras i arbetsdokumenten.

Svetskontroll enligt standarden EN ISO 15614-1 (Specifikation för och kvalificering av svetsprocedurer för metalliska material – Svetskontroll – Del 1: Båg- och gassvetsning av stål och bågsvetsning av nickel och nickellegeringar.) behövs vanligen inte för svetsning av stål-rörspålar, om den inte i kontraktshandlingarna särskilt förutsatts av konstruktör, beställare eller myndighet. I dessa handlingar kan även separat överenskommas om svetskontrollens provningsomfattning, som kan vara mindre än den som förutsätts i standarden, till exempel bara drag- och bockprovning i tvärriktning samt makroprov. Svetskontroll kan dessutom behövas om entreprenören saknar tidigare erfarenhet av svetsning av stålet ifråga och tillsatsmaterial som skall användas.

Svetsförbundet kontrolleras enligt standarden EN ISO 15614-1. För svetskontroll framställs en provplåt med produktionssvetsar som prövas enligt standarden. Svetskontrollen anpassas efter bl.a. tillverkare, grundmaterial, svetsprocedur, svetsläge, förbandstyp och godstjocklek på det sätt som föreskrivs i standarden.

6 SVETSPROCEDURER

På arbetsplatsen används traditionellt bågsvetsning med belagd elektrod för skarvning av stålörspålar. Det är en mångsidig och smidig procedur med enkel och lätt förflyttbar svetsutrustning.

En nyare teknik är rörelektrodsvetsning. Fördelarna med denna teknik är dess höga produktivitet, jämna svetskvalitet och lämplighet för mekanisering. För rörelektrodsvetsning finns särskilda spårburna transportunderlag för svetspistolerna. Dessa fästs vid röret och förflyttar svetsmunstycket utmed fogen. Mekanisering underlättar svetsning i trånga utrymmen, t.ex. vid saneringsarbeten där pålen skall komma intill väggen. Det räcker med 150 mm:s avstånd mellan påle och vägg. Vid svetsning med skyddsgas bör ett skydd mot störande vind och drag användas vid behov. Det finns också rörtrådelektroder som kan svetsas utan skyddsgas.

Vid svetsning i verkstad kan alla för kolstål lämpliga tillvägagångssätt användas.

7 TILLSATSMATERIAL FÖR SVETSNING

Som standarder för svetselektroder gäller EN ISO 2560 (Tillsatsmaterial för svetsning - Belagda elektroder för manuell metallbågsvetsning av olegerade stål och fin-kornstål - Indelning) och EN ISO 18275 (Tillsatsmaterial för svetsning - Belagda elektroder för manuell bågsvetsning av höghållfasta stål - Indelning).

För rörtrådelektroder gäller som standard EN ISO 17632 (Tillsatsmaterial för svetsning - Rörelektroder för gasmetallbågsvetsning och metallbågsvetsning av olegerade stål och finkornstål - Indelning). EN ISO 14341 (Tillsatsmaterial för svetsning - Trådelektroder och svetsgodset för gasmetallbågsvetsning av olegerat stål och finkornstål - Indelning) och EN ISO 18276 (Tillsatsmaterial för svetsning - Rörelektroder för metallbågsvetsning med eller utan gasskydd av höghållfasta stål - Indelning).

Som tillsatsmaterial får användas bara enligt ovan nämnda standarder klassificerade tillsatsmaterial. Tillsatsmaterialet väljs med hänsyn till hållfasthets- och slagseghetsegenskaperna hos pålens stålmaterial enligt tabell 5.5.

De, enligt EN-standard, fullständiga klassificeringsbe-teckningarna för tillsatsmaterialen som visas i Tabell. 5.5 listas i Tabell 5.6.

Tabell 2. Val av tillsatsmaterial.

Stål	Svetsgodsets mekaniska egenskaper (EN ISO 2560 samt 18275 för belagd elektroder och EN ISO 14341, 17632 samt 18276 för rörtrådelektroder)			
	Hållfasthet ¹	Slagseghet ²	Belagd elektrod, t.ex.	Rörtrådelektrod, t.ex.
S550J2H	55	2	ESAB OK 74.78	TRI-MARK TM-881 K2 ESAB Dual Shield 55

¹ Värdena för det rena svetsgodset
55 = minsta sträckgräns: 550 N/mm²

² Det rena svetsgodsets provningstemperatur med 47 J slagenergi: 0=0 °C, 2=-20 °C.

Tabell 3.

Belagda elektroder:
ESAB OK 74.78: EN ISO 18275: E 55 4 MnMo B 32
Rörtrådelektroder:
TRI-MARK TM-881 K2: AWS E81T1-K2J, E81T1-K2 MJ H8 ESAB Dual Shield 55: EN ISO 18276-A, T55 4 Z P M H5

Vid svetsning av påldelar av olika hållfasthet eller typ väljs tillsatsmaterialet i regel enligt den mjukare eller mindre legerade stålsorten. Vid svetsning av t.ex. fästen på pålen väljs emellertid tillsatsmaterialet enligt den mer legerade stålsorten (pålens stålsort), så att det svetsmaterial som blir en del av rörväggen är tillräckligt legerat.

Elektrodernas hölje skall vara basiskt, vilket betecknas med B (basic, alkali) i klassificeringsbeteckningen.

Vid behov kan bottensträngen svetsas med mindre hållfast tillsatsmaterial än grundmaterialet, förutsatt att om det överenskommits mellan parterna.

Elektrodernas hölje och dels även rörtrådelektrodernas fyllning är hygroskopiska, varför det lätt absorberar fukt ur den omgivande luften. Fukten kan ge upphov till porer, sprut och i värsta fall hydrogensprickor i svetsen. Belagda elektroder och rörtrådelektroder skall därför hanteras och lagras omsorgsfullt.

Entreprenören måste se till att elektroderna hålls torra på arbetsplatsen. Belagda elektroder skall förvaras i ett torrt och varmt utrymme vilket eliminerar risken för att fukt kondenseras på förpackningens insida till följd av kraftiga temperaturväxlingar.

På svetsningsplatsen skall tillsatsmaterialet skyddas mot regn och andra skadliga verkningar. Elektroderna skall förvaras i en separat värmbar behållare, s.k. elektrodtrökare, där svetsaren kan ta dem en i sänder. Belagda elektroder levereras också lufttätt förpackade. Förpackningen innehåller bara ett litet antal elektroder, som utan risk för fukt kan användas inom 4 timmar efter att förpackningen öppnats.

Fuktiga eller annars skadade elektroder får inte användas. Fuktiga elektroder kan torkas enligt tillverkarens anvisningar, till exempel vid en temperatur på +300–400 °C under 2 till 3 timmar.

Rörtrådelektroder måste avlägsnas från maskinen efter svetsningen och förvaras på ett torrt och varmt ställe.

8 SVETSBETINGELSER

Vädret påverkar avsevärt svetskvaliteten och arbetsförhållandena vid svetsning. Svetsbetingelserna skall ordnas så att den planerade kvalitetsnivån kan uppnås. Vid behov måste svetsningsplatsen skyddas på lämpligt sätt mot vind och regn. Den skall också vara väl belyst. Underlaget måste vara plant och stadigt för att svetsaren skall kunna arbeta effektivt och säkert.

För att svetsning skall lyckas även vid minustemperatur måste arbetsförhållandena ordnas på bästa sätt. Vid kall väderlek kondenserar fukt lätt på metallytor. Då måste svetsstället förvärmas till ungefär +50...+100 °C även om detta inte annars förutsätts för stålet i fråga.

Effektiv återledning är en viktig faktor som bidrar till att säkra svetsens kvalitet. Återledaren skall vara av samma kaliber som svetskabeln och den skall anslutas direkt till arbetsstycket. Anslutningsytan skall vara metalliskt ren. Under fuktiga och våta förhållanden måste svetsaren vara behörigt skyddad mot elolyckor.

9 FOGAR

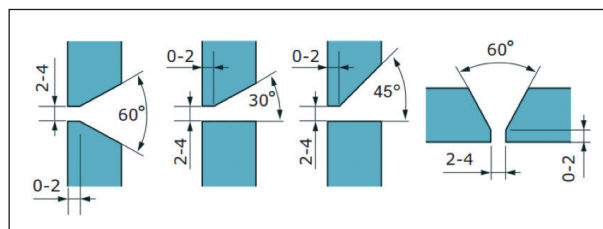
Pålrör levereras från verket vanligen med fasade ändrar (fogberedda för svetsning). Fasvinkeln är då 30° och rätkant i roten 1,6 mm +/- 0,8 mm. På arbetsplatsen kapas pålarna vanligen genom brännskärning eller slipning. Kapningslinjen skall helst markeras runt omkring pålen för att kapningen skall ske vertikalt mot pålens mittlinje. Med kapning för hand blir snittet inte alltid tillräckligt rakt och dessutom blir skärytan ojämn. Detta kan avhjälpas med slipmaskin. Fasen bereds genom antingen slipning eller brännskärning. Brännskurna ytor skall alltid renslipas före svetsning. För mekaniserad svetsning skall fogberedning ske genom svarvning.

Då rörpålen svetsas från utsidan, måste fogtypen väljas så att den ger tillräcklig genomsvetsning och jämn svets- råge på insidan. Särskilt krävs en lagom spalt i fogen eftersom den utgör en ytterligare garanti för genomsvetsning.

Standarden EN ISO 9692-1 (Svetsning och besläktade förfaranden - Rekommendationer för svetsfogar - Del 1: Manuell metallbågsvetsning, gasmetallbågsvetsning, gassvetsning, TIG-svetsning och strålsvetsning av stål) innehåller rekommendationer beträffande fogtyper för stumsvetsar i stålrör. Mest används fogtyperna halv V och V. V-fog är lämplig för svetsning av påle i alla lägen. Halv V-fog används vanligast för svetsning av pålar i stående läge.

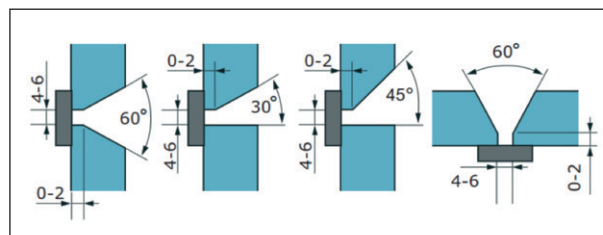
Vid skarvning av pålar som levererats från verket i fulla längder används fogtyp V. Om pålar behöver kapas på arbetsplatsen kan fogen också vara en halv V-fog, d.v.s. den ena kapade påländen lämnas rak medan den andra fasas. En pålände som skadats under transport eller vid installation måste repareras före skarvsvetsning. Rekommendationer för fogtyper för svetsning utan rotstöd framgår av figur 5.2.

Figur 1. Fogtyper för svetsning utan rotstöd.



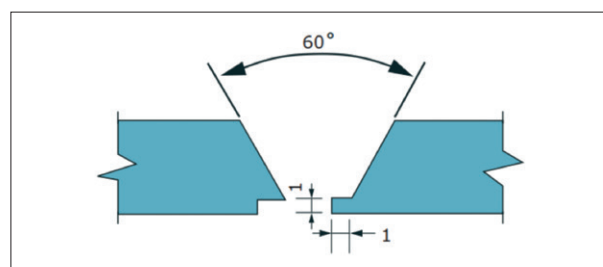
Vid skarvning av pålar rekommenderas användning av rotstöd utmed fogen på rörets insida. Ett fast rotstöd skall vara av samma stål som pålen som skall skarvas. Även keramiskt rotstöd kan användas. Rotstödet skall vara tillräckligt brett, i allmänhet minst 50 mm, och dess tjocklek minst 5 mm. Rotstödet monteras symmetriskt utmed fogen och fästs på pålens insida antingen med intermittент svets (fast rotstöd) eller t.ex. tejp (keramiskt rotstöd). Vid användning av rotstöd skall svetsrågen på rörets insida slipas jämn med rörytan. Någon spalt får inte lämnas mellan rotstödet och rörväggen. Rekommendationer för fogtyper för svetsning med rotstöd redovisas i figur 5.3.

Figur 2. Fogtyper för svetsning med rotstöd.



Vid mekaniserad svetsning kan någon av fogtyperna i figur 5.2 användas om baksträngen svetsas för hand. Fogtyperna i figur 5.3 kan användas för helmekaniserad svetsning. Då svetsas även baksträngen helst mekaniskt. För detta ändamål har det utvecklats en fogtyp som bygger på en med maskin bearbetad "läpp", som fungerar som rotstöd. Fogtypen visas i figur 5.4. Vid användning av ifrågakvarande fogtyp skall svetsparametrarna väljas så att detta rotstöd ("läpp") smälter, resultatet blir en genomsvetsad svets och diskontinuiteter eller formavvikelser samt ofullständigt svetsdjup ("rotfel") undviks.

Figur 3. Fogtyp för helmekaniserad svetsning.



10 FÖRVÄRMNING

Förvärmning fördröjer avkylning av svetsförbandet och motverkar härdning. Detta förhindrar uppkomsten av en hård och spröd zon i det svetspåverkade grundmaterialet och därmed uppkomsten av hydrogensprickor. Behovet av förvärmning beror på olika faktorer, såsom stålmateri- al, godstjocklek, tillsatsmaterial (hydrogenhalt), värmeför- försel och svetsbetingelser. Behovet av förvärmning ökas av hållfast stål, stor godstjocklek, hög hydrogenhalt (t.ex. fuktiga elektroder) och knapp värmeförsel.

Närmare anvisningar för val av förvärmning finns i fack- litteratur. I allmänhet för svetsning av t.ex. stål S355 be- hövs förvärmning inte, när godstjockleken är mindre än 20 mm, förutsatt att elektroderna är torra och försedda med basiskt hölje. Fuktiga elektroder skall alltid torkas. Vid svetsning i temperaturer under +10 °C skall påländar- na förvärmas till +50...+100 °C.

11 GENOMFÖRANDE AV SVETSNING

Rörändarna skall vara rena på ut- och insidan över en sträcka av ungefär 50 mm räknat från vardera fogkanten och skall vid behov rengöras från smuts, fett, fukt, rost och annat som kan förorsaka diskontinuiteter eller for- mavvikelse och därmed försämrad svetskvalitet. Eventu- ellt rotstöd skall också rengöras vid behov.

Efter fogberedning och rengöring centreras påländarna för skarvning och anpassas omsorgsfullt mot varandra, så att de invändiga ytorna (rätkanterna) sammanfaller och så att det mellan ändarna uppstår en lämplig spalt (Figur 5.2 och 5.3). Vid anpassning av påländarna mot varandra kan som hjälp användas utanpå den ena pålen påsvetsade riktplattor som avlägsnas efter häftning. På marknaden finns även olika hjälpdon för centrering av rör. Den erforderliga spalten säkras med hjälp av kilar av en tjocklek som motsvarar spaltbredden, elektrod kärnråd (t.ex. 3,2 mm) eller liknande föremål som sedan avlägsnas efter häftning. Om spaltbredden varierar skall man se till att den även där den är som smalast uppfyller kraven. Om rätkantens höjd i roten varierar måste detta repareras genom slipning före anpassningen. Därefter häftas på- ländarna med korta häftsvetsar. Om häftsvetsen lämnas i fogen för att fungera som en del av bottensträngen, skall dess ändrar omsorgsfullt förtunnas genom slipning för att avlägsna eventuella pipes och åstadkomma ordentlig ge- nomsvetsning.

För svetsning av bottensträng som skall svetsas manuellt rekommenderas belagda elektroder av 2,5 mm. Mellan- och toppsträngar svetsas vanligen med 3,2 mm: s elek- troder. Även tjockare elektroder kan användas för mellan- och toppsträngar i tjockväggiga rör. Rörtrådelektroder är för det mesta 1,2 mm i diameter. Den finns att få inom måttområdet 0,9–1,6 mm beroende på användningsän- damålet och behovet. Anläggningsleverantören ger den behövliga utbildningen för mekaniserad svetsning. Leverantören av svetsmaskiner bistår med den utbildning som krävs för mekanisk svetsning.

Pålningens arbetet kan återupptas när svetsen kylts till un- der 500°C.

12 SVETSKONTROLL

Kontroll av svetsar utförs enligt de krav och i den omfatt- ning som angivits i kontraktshandlingarna. Okulärbesikt- ning utförs alltid. Oförstörande provning (OFP) är ultra- ljudprovning en lämplig metod.

Alla svetsar inspekteras först visuellt. Okulärbesiktning är lämplig bl.a. för kontroll av svetsmått, kantförskjut- ning, smältdiken och fel som bryter ytan. Oförstörande provning utförs bara med svets som först passerat visuell kontroll.

Omfattningen för ultraljudskontroll skall fastställas mel- lan parterna. Den typiska omfattningen är 10 %. Inspek- tionslängden täcker hela svetsen, dvs. en svets av tio kontrolleras helt, om inte annat särskilt överenskommit. Inspektionen skall alltid börja från den första svetsen som kontrolleras bl.a. med tanke på interna diskontinuiteter eller formavvikelse (t.ex. bindfel, porer och slagginne- slutningar) och fel på rotsidan (t.ex. ofullständig genom- svetsning och rotvulst). Fel som överstiger gränsvärdena för vederbörande svetsklass repareras. De reparerade svetsarna underkastas ny kontroll och därtill kontroller- as ytterligare två svetsar (s.k. bötesregel). Oförstörande provning får bara utföras av enligt EN 473 (Oförstörande provning – Kvalificering och examinering av OFP-personal – Allmänna principer.) kvalificerad inspektör.

Över utförd kontroll skall alltid upprättas protokoll.

SSAB är ett Norden- och USA-baserat stålföretag. SSAB erbjuder mervärdesprodukter och tjänster som har utvecklats i nära samarbete med företagets kunder för att skapa en starkare, lättare och mer hållbar värld. SSAB har anställda i över 50 länder. Idag har SSAB produktionsanläggningar i Sverige, Finland och USA. SSAB är börsnoterat på NASDAQ OMX Nordic Exchange i Stockholm och sekundärnoterat på NASDAQ OMX i Helsingfors. www.ssab.com

Riktigheten i denna manual har kontrollerats med största möjliga noggrannhet. Vi svarar dock inte för eventuella felaktigheter eller för sådana direkta eller indirekta kostnader som en felaktig tillämpning av anvisningarna möjligen förorsakar. Vi förbehåller oss rätten till ändringar.

Copyright © 2018 SSAB. Alla rättigheter förbehålles. SSAB och SSABs produktnamn är varumärken eller registrerade varumärken som tillhör SSAB.

SSAB
Harvialantie 420
FI-13300 Hämeenlinna, Finland

Tlf. +358 20 5911

www.ssab.se/infra

The SSAB logo consists of the letters "SSAB" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "S" is the largest and most prominent, followed by another "S", then "A", and finally "B". The letters are closely spaced and have a slight shadow effect.