



HARDOX®
WELDOX®

bockning / klippning

SSAB
OXELÖSUND

Innehållet i denna broschyr utgör generella förslag. SSABOxelösund AB påtar sig inget ansvar för tillämpligheten i det enskilda fallet. Erforderlig anpassning till förutsättningarna i varje enskilt fall måste därför göras på användarens ansvar.

Innehållet i denna broschyr utgör generella förslag. SSABOxelösund AB påtar sig inget ansvar för tillämpligheten i det enskilda fallet. Erforderlig anpassning till förutsättningarna i varje enskilt fall måste därför göras på användarens ansvar.

Innehållet i denna broschyr utgör generella förslag. SSABOxelösund AB påtar sig inget ansvar för tillämpligheten i det enskilda fallet. Erforderlig anpassning till förutsättningarna i varje enskilt fall måste därför göras på användarens ansvar.

Innehållet i denna broschyr utgör generella förslag. SSABOxelösund AB påtar sig inget ansvar för tillämpligheten i det enskilda fallet. Erforderlig anpassning till förutsättningarna i varje enskilt fall måste därför göras på användarens ansvar.

Innehållet i denna broschyr utgör generella förslag. SSABOxelösund AB påtar sig inget ansvar för tillämpligheten i det enskilda fallet. Erforderlig anpassning till förutsättningarna i varje enskilt fall måste därför göras på användarens ansvar.



Resultatet av en bockningsoperation påverkas av plåten, verktygen och genomförandet:

PLÅTEN

– Stålsort

Observera att bockkraft och återfjädring ökar med plåtens hållfasthet. (Typiska brottgränsvärden – se tabell 4)

Alltså, ju starkare och hårdare plåt...

- desto större bockkraft krävs
- desto större blir återfjädringen
- desto större stämpelradie krävs
- desto större dynvidd krävs

– Plåtyta

Våra rekommendationer avser blästrad och rostskyddsmålad plåt. Ytskador och rost på den plåtsida som sträcks under bockningen kan sänka bockbarheten avsevärt. I kritiska fall ska man slipa bort sådana defekter.

– Plåtkanter

Skurna och klippta kanter bör gradas och brytas med slipmaskin.

– Plåttjocklek (t)

Tunnare plåt möjliggör generellt mindre bockningsradier. Se tabell 1.

– Plåtens valsningsriktning

Plåten kan bockas snävare med bockningslinjen tvärs än längs med valsningsriktningen. Se figur 1 och tabell 1.

– Bocklängd (b)

Om bocklängden (se fig. 1) är mindre än 10 gånger plåttjockleken kan man ofta bocka snävare än tabell 1 anger.

VERKTYGEN

– Stämpelradie (R)

Val av rätt stämpelradie är det viktigaste vid bockning av HARDOX och WELDOX. (Se fig. 1)

För mjukare stål rekommenderas en stämpelradie lika med eller något mindre än den önskade bockningsradien.

För höghållfasta stål rekommenderas en stämpelradie lika med eller något större än önskad bockningsradie.

Tabell 1 anger minsta rekommenderade stämpelradie för att undvika sprickbildning vid bockning till 90°.

Tabell 1.

Minsta rekommenderade stämpelradie (R) och dynvidd (W) i förhållande till plåttjocklek (t) vid 90° bockning längs och tvärs valsningsriktningen – samt motsvarande återfjädring.

forts. >

	Tjocklek [mm]	Tvärs R/t	Längs R/t	W/t	Längs W/t	Återfjädring [°]
S 355 enl EN 10025		2,5	3,0	7,5	8,5	3-5
WELDOX 700	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	1,5 2,0 3,0	2,0 3,0 4,0	7,0 7,0 8,5	8,5 8,5 10,0	6-20
WELDOX 900/960	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	2,5 3,0 4,0	3,0 4,0 5,0	8,5 8,5 10,0	10,0 10,0 12,0	8-25
WELDOX 1030	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	3,0 3,5 4,5	3,5 4,5 5,5	9,0 9,0 11,0	10,0 11,0 13,0	10-32
WELDOX 1100	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	3,5 4,0 5,0	4,0 5,0 6,0	10,0 10,0 12,0	10,0 12,0 14,0	11-37
WELDOX 1300	t < 6 6 ≤ t < 10	3,5 4,0	4,0 5,0	10,0 12,0	12,0 14,0	12-45
HARDOX 400	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	2,5 3,0 4,5	3,0 4,0 5,0	8,5 10,0 12,0	10,0 10,0 12,0	9-13
HARDOX 450	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	3,5 4,0 5,0	4,0 5,0 6,0	10,0 10,0 12,0	10,0 12,0 14,0	11-18
HARDOX 500	t < 8 8 ≤ t < 20 t 20	4,0 5,0 7,0	5,0 6,0 8,0	10,0 12,0 16,0	12,0 14,0 18,0	12-20

OBS! Vid all bockning måste försiktighet iaktas – detta p.g.a. plåtens höga hållfasthet och den stora bockkraft som krävs. Om plåten skulle spricka finns risk att materialfragment flyger iväg i bockningsriktningen. Under genomförandet skall därför operatören och annan personal befinna sig vid sidan av maskinen – inte framför.

VERKTYGEN (forts.)

– Dynvidd (W)

Tabell 1 anger minsta rekommenderad dynvidd för att få så liten återfjädring som möjligt. Ökar man dynvidden minskar visserligen kraftbehovet och förekomsten av eventuella intryckningsmärken – men samtidigt ökar återfjädringen.

Observera att dynans öppningsvinkel måste vara så liten att den medger tillräcklig överbockning. (Se figur 1 och tabell 1.) Vid rullbockning blir återfjädringen väsentligt större än tabellvärdena.

BOCKNINGENS GENOMFÖRANDE

– Friktion

Dynans kanter skall vara rena och fria från skador. Genom att använda roterande rundstänger som dynkanter – och/eller smörja dynkanterna – sänks kraftbehovet, samtidigt som risken för sprickbildning minskar.

– Bockningsvinkel

Rekommendationerna i tabell 1 avser bockning till 90 graders vinkel.

Notera att bockningsvinkelns storlek har mindre inverkan på kraftbehov och återfjädring än exempelvis dynvidd och stålsort.

Återfjädringen kompenseras genom överbockning med motsvarande gradtal.

– Bockkraft (P)

Den bockkraft som krävs kan uppskattas med formeln nedan. Kraften fås i ton (1 ton motsvarar 10 kN), med en noggrannhet av $\pm 20\%$, förutsatt att alla mått sätts i mm. Beteckningar – se figur 1. Plåtens brottgräns R_m fås ur tabell 4.

$$P = \frac{1,6 \times b \times t^2 \times R_m}{10000 \times W}$$

Bockning med betydligt större stämpelradier än i tabell 1 kan öka kraftbehovet – jämfört med formeln – om inte dynvidden ökas i motsvarande grad.

Exempel 1:

I en viss kantpress klarar man precis att bocka en 20 mm tjock plåt i S355 med en dynvidd på 150 mm.

Om man använder samma dyna och samma bocklängd – hur tjock plåt i HARDOX 400 klarar maskinen att bocka?

Bockkrafterna skall vara lika, endast plåttjocklek (t) och brottgräns (R_m) skiljer. Formeln ger då:

$$20^2 \times 550 = t^2 \times 1250$$

HARDOX-plåtens tjocklek (t) blir 13,3 mm

W/t-förhållandet för HARDOX 400 plåten blir här 150/13,3 = 11,3 vilket är OK enligt tabell 1.

Exempel 2:

Man skall tillverka en 2000 mm lång bockad lastkonsol.

Valet står mellan att använda:

a) en 10 mm plåt i S355 med typisk brottgräns

550 MPa, eller

b) en 7 mm plåt i WELDOX 700 med typisk brottgräns

860 MPa

I båda fallen tänker man använda ett befintligt underverktyg med dynvidden 100 mm. Vilken presskraft krävs för respektive stålsort?

För S355 får vi:

$$P = \frac{1,6 \times 2000 \times 10 \times 10 \times 550}{10000 \times 100} = 176 \text{ ton}$$

För WELDOX 700 får vi:

$$P = \frac{1,6 \times 2000 \times 7 \times 7 \times 860}{10000 \times 100} = 135 \text{ ton}$$

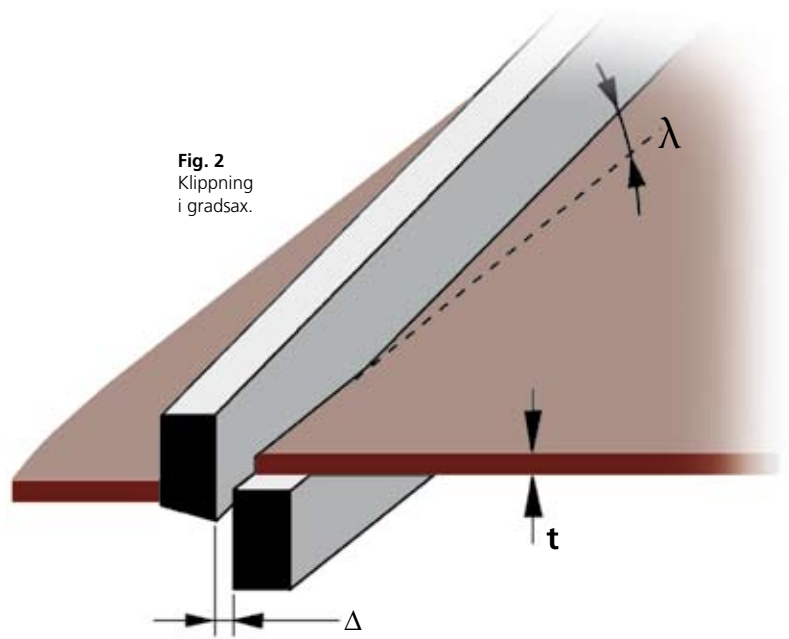
Eftersom plåttjockleken har större inverkan än hållfastheten krävs alltså mindre kraft för att bocka WELDOX-plåten i detta fall!

	Plåttjocklekar, mm			
S 355 enl EN 10025	10	20	30	60
WELDOX 700	8	16	24	48
WELDOX 900 / 960	7	14	21	42
HARDOX 400	6	13	19	38
	↓	↓	↓	↓
Bockkraft per meter, [ton]	120	240	330	660
... vid dynvidd (W), [mm]	75	150	240	480

Tabell 2

Plåttjocklekar som kräver samma bockkraft per meter bocklängd – med dynvidd (W) enligt tabellen.

Fig. 2
Klippning
i gradsax.



Klippning i gradsax

Klippning lämpar sig även för höghållfast plåt. Allmänt gäller att ju högre brotthållfastheten är desto högre klippkraft krävs. Även verktygsslitage ökar med ökande brotthållfasthet, varför vi inte rekommenderar klippning i WELDOX 1100, HARDOX 450 och uppåt.

Ett lyckat resultat vid klippning av höghållfast plåt förutsätter bra verktyg och en korrekt inställning av skärparametrar. Notera att våra förslag till inställningar endast är *allmänna rekommendationer*. I praktiken styr maskinstabiliteten och skärstålens kondition dessa val.

Saxstål

Saxstålen bör vara hårda och skarpa med en lätt eggstrykning.

Klippspalt, Δ

Detta är den viktigaste parametern för att uppnå ett gott resultat. Spalten mellan det rörliga och det fasta skäret bör ökas med ökande brotthållfasthet – se tabell 3. Felaktig spalt ger dåliga klippytor och kan ge upphov till sprickor vid svetsning eller bockning.

Klippvinkel, λ

Ju större klippvinkel desto mindre klippkraft krävs – men samtidigt ökar risken att plåten glider iväg eller att den avklippta plåten deformeras (vrids). Generellt sett bör klippvinkeln ökas vid klippning av höghållfast plåt. Se fig. 2 och tabell 3 nedan.

Klippkraft, P

Klippkraften ökar linjärt med ökande hållfasthet hos plåten vid konstant klippvinkel. Se figur 3 och tabell 4.

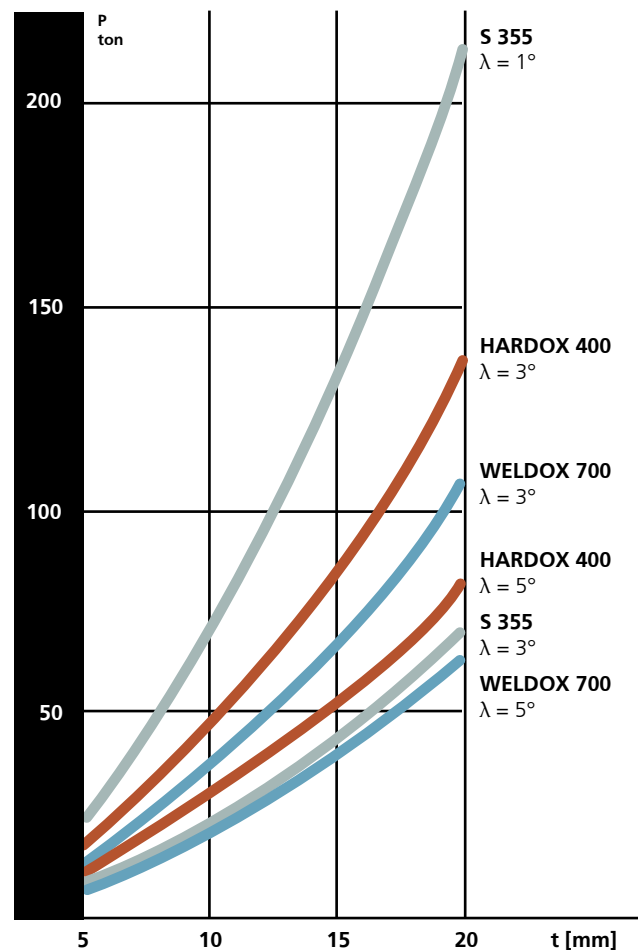


Fig. 3. Klippkraft vid olika
tjocklekar och klippvinklar λ

	Spalt, Δ i % av t	Klippvinkel, λ [°]
S 355	8-10	1-5
WELDOX 700	12-15	3-5
WELDOX 900	14-16	3-5
WELDOX 960	14-16	3-5
HARDOX 400	16-18	3-5

Tabell 3.
Inställning av spalt och klippvinkel

Tabell 4.

Typiska materialdata

	Brottgräns R_m [MPa]	Förlängning A_5 [%]	Hårdhet [HBW]
S355 enl. EN10025	550	28	~ 180
WELDOX 700	860	17	~ 270
WELDOX 900	1030	15	~ 330
WELDOX 960	1070	15	~ 340
WELDOX 1030	1340	11	~ 430
WELDOX 1100	1440	11	~ 460
WELDOX 1300	1540	10	~ 490
HARDOX 400	1250	10	~ 400
HARDOX 450	1440	9	~ 450
HARDOX 500	1550	8	~ 500

Kontakta gärna vår avdelning Teknisk Kundservice för ytterligare information.

Broschyren *Bockning/klippning* ingår i en serie trycksaker som ger råd och anvisningar om hur man arbetar i HARDOX- och WELDOX-plåt. De övriga är *Svetsning* och *Bearbetning*. Beställ dem genom vår avdelning Marknadskommunikation.



SSAB Oxelösund
613 80 Oxelösund

Tel: 0155 - 25 40 00
Fax: 0155 - 25 40 73
www.ssabox.com