

# HARDOX®

## univerzálny oteruvzdorný plech

**SSAB**  
OXELÖSUND

**HARDOX** je oteruvzdorný plech, ktorý spĺňa prísne požiadavky na odolnosť voči opotrebeniu. Jedinečná kombinácia vysokej tvrdosti, vysokej pevnosti a výbornej húževnatosti umožňuje použiteľnosť tohto materiálu v širokom spektre aplikácií.

HARDOX sú kalené a popustené oteruvzdorné plechy, ktoré boli vyvinuté v SSAB Oxelösund. Na trhu bol tento materiál predstavený v roku 1970 a priebežne bol ďalej vyvíjaný tak, aby maximálne spĺňal požiadavky zákazníkov. Celosvetovo sa HARDOX stal synonymom pre vysokú kvalitu, dobrú rovinnosť a kvalitu povrchu.

Aj keď sú plechy HARDOX tvrdšie ako normálne ocelové plechy, ich výborná zvariteľnosť a prijateľná opracovateľnosť umožňuje ich ľahšie spracovanie.

HARDOX je dostupný prostredníctvom skladov a distribútorov vo viac ako 40 krajinách sveta.

HARDOX 400

HARDOX 400

**HARDOX je "silný" materiál vo všetkých ohľadoch ...**

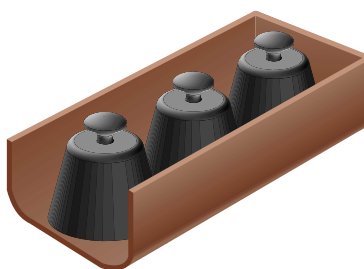
### Väčšia tvrdosť, väčšia oteruvzdornosť

znamená niekoľkonásobne väčšiu životnosť výrobku.



### Extrémne vysoká pevnosť

Použitím ocelí HARDOX môžu byť Vaše výrobky ľahšie a týmto spôsobom mať i vyššiu nosnosť.



### Výborná húževnatosť

Húževnatý i pri veľmi nízkych teplotách



### Ľahká zpracovateľnosť

Dobrá zvariteľnosť a opracovateľnosť zjednodušuje výrobu a údržbu.



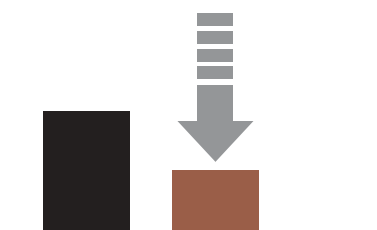
### Materiál na sklade v celom svete

Plech HARDOX sú dostupné vo viac ako 40 krajinách.



### Nižšie náklady - lepšia celková ekonomika

Vyššia nosnosť, nižšie náklady na údržbu, dobrá dostupnosť a dlhšia životnosť umožňuje zlepšiť celkovú ekonomiku.





**HARDOX**

univerzálny oteruvzdorný plech

### **Vysoká tvrdosť znamená omnoho väčšiu životnosť**

Oteruvzdorné plechy HARDOX boli vyvinuté, aby odolávali opotrebeniu. Konkrétna doba životnosti závisí na spracovávanom materiáli a type opotrebenia, ktorému je plech vystavený.

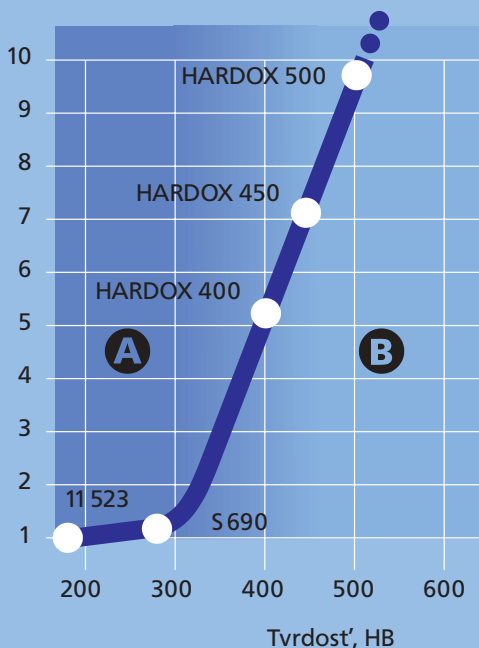
Pri spracovaní minerálov je zariadenie obvyčajne namáhané niekoľkými spôsobmi - trecia a razová abrázia je často kombinovaná s veľkou deformáciou. Tieto rozdielne druhy namáhania by normálne vyžadovali rozdielne materiály s rozdielnym zložením a vlastnosťami.

Plechy HARDOX s tvrdosťou 400 alebo 500 Brinellov môžu odolávať väčšine typov namáhania.

Životnosť ocele HARDOX 400 môže byť až päťkrát vyššia ako u normálneho oceľového plechu (11 523).

V niektorých prípadoch môže oceľ HARDOX 500 odolávať abrázii až trikrát dlhšie ako HARDOX 400.

Relatívna životnosť pri spracovaní magnetitu



## Rozdielne typy opotrebenia

Oteruvzdorné plechy sú namáhané dvomi druhmi abrázie.

V prípade **A**, tvrdý minerál spracovávanej horniny môže vyrezávať z plechu mikrotriesky kovu (vysokonapätová abrázia). Povrch plechu nie je v tomto prípade dostatočne tvrdý, aby odolával tomuto agresívnemu typu opotrebenia.

V prípade **B**, nie je spracovávaný minerál dostatočne tvrdý na to, aby vyrezával triesky z plechu. Povrch plechu je v tomto prípade iba "otieraný". (nízkonapätová abrázia).

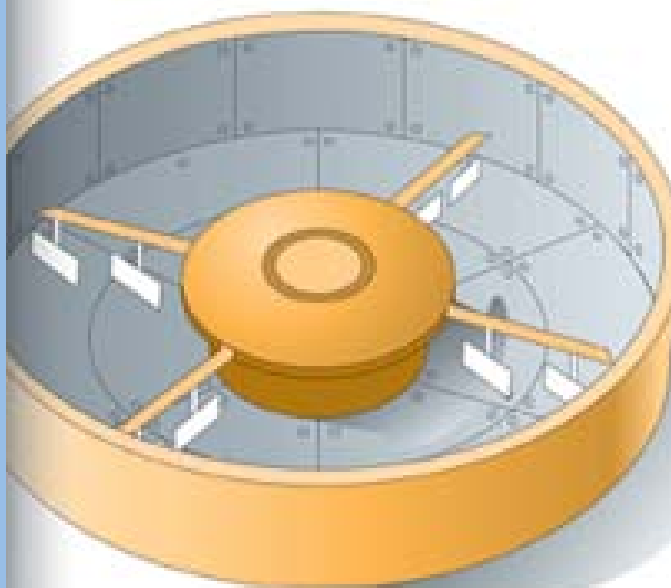
Aj v prípade nízkonapätovej (deformačnej) abrázie sa "otieraný" povrch opakovaním procesu unaví a prídje k uvoľňovaniu čiastočiek kovu z povrchu plechu.

Krivka vo vyššie uvedenom grafe ukazuje ako sa mení životnosť plechu s jeho stúpajúcou tvrdosťou. Všimnite si dramatického zvýšenia životnosti keď sa mení charakter abrázie z vysokonapätovej na nízkonapätovú.

Pokiaľ dosiahneme použitím plechu HARDOX zmenu charakteru abrázie na nízkonapätovú, dosiahneme približne päťnásobok životnosti i voči normalnej oceli.



Tvrdosť a oteruvzdornosť plechov HARDOX má pre tieto výrobky rozhodujúci význam, pretože rozmerné časti výrobku sú podrobené veľmi intenzívnemu opotrebeniu.

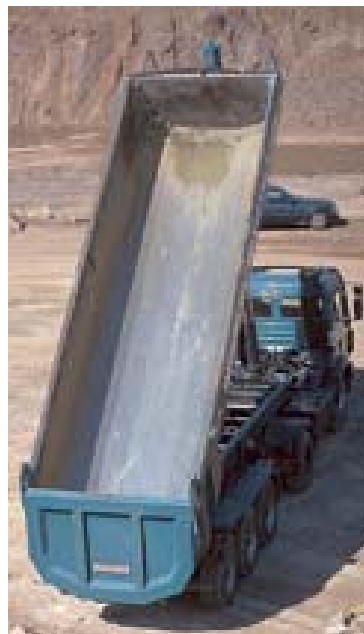


Bočné steny a dno miešača betónu sú namáhané trecou abráziou. Navyše abrázia pôsobí na dno pod vysokým tlakom.

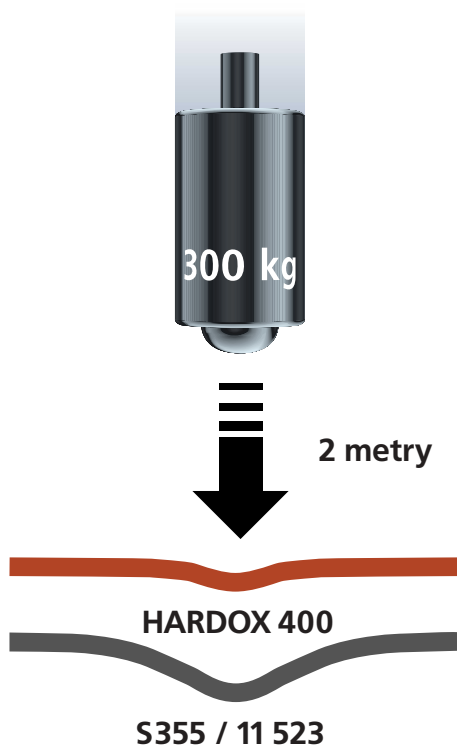
Aj keď je opotrebenie relatívne malé, je životnosť zariadenia dôležitá pre ekonomiku výroby.

V tomto prípade je HARDOX 400 najvhodnejším materiálom. Pre dosiahnutie maximálnej životnosti je možné použiť HARDOX 500.

tvrdosť a oteruvzdornosť



**vysoká pevnosť**



**Vysoká pevnosť - vyššia nosnosť**

Pre svoju vysokú pevnosť majú plechy HARDOX vyššiu tvarovú stabilitu a môžu odolávať väčšiemu množstvu trvalej deformácie. Takto môžu byť použité aj tenšie plechy, čo zvyšuje nosnosť zariadenia.

Výborná rovinnosť plechov HARDOX má tiež veľký význam, napríklad pri výrobe korbí.

HARDOX 400 a normálna konštrukčná oceľ boli testované rázovou skúškou. Hmotnosti padajúceho závažia boli 150 až 800 kg a dopadová výška bola 1-3 m.

Omnoho menšia deformácia plechu HARDOX zodpovedá jeho vyššej pevnosti.

## Výborná húževnatosť

HARDOX nie je iba oteruvzdorný plech. Jeho húževnatosť je veľmi vysoká a je schopný odolávať nárazom aj pri veľmi nízkych teplotách. HARDOX môžeme považovať za oceľ odolnú nárazovému namáhaniu.

Táto vlastnosť je výsledkom precízneho chemického zloženia ocele a optimálneho výrobného procesu.



vysoká húževnatosť

HARDOX odoláva vysokému nárazovému namáhaniu aj pri extrémne nízkych teplotách.



## Dobrá zvariteľnosť

Úsporné chemické zloženie ocelí HARDOX znamená nízky uhlíkový ekvivalent. HARDOX 400, HARDOX 450 a HARDOX 500 majú výbornú zvariteľnosť a môžu byť zvarované navzájom alebo s inými konštrukčnými oceľami použitím normálnych zvarovacích postupov.

HARDOX 400 môže byť zvarovaný bez predohrevu do maximálnej kombinovanej hrúbky 40 mm.

Nami doporučované pravidlá pre zvarovanie sú nasledujúce:

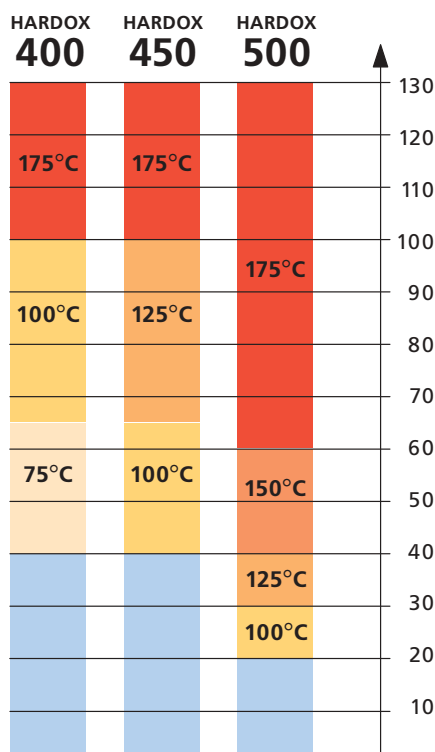
- umiestniť zvar do oblasti, ktorá je menej abrazívne namáhaná.
- umiestniť zvar v správnom uhle vzhľadom ku smeru toku abrazívneho materiálu.
- použiť prídavný materiál s čo možno najmenším obsahom vodíka.

## Navarovanie skrutiek

Navarovanie skrutiek môže byť prevedené bez predohrevu. Pre dosiahnutie dobrých výsledkov musí byť povrch pre navarovanie suchý a čistý.



Typická teplota predohrevu \*  
pre kombinovanú hrúbku plechu, mm  
 $t_1 + t_2 + t_3 = \downarrow$



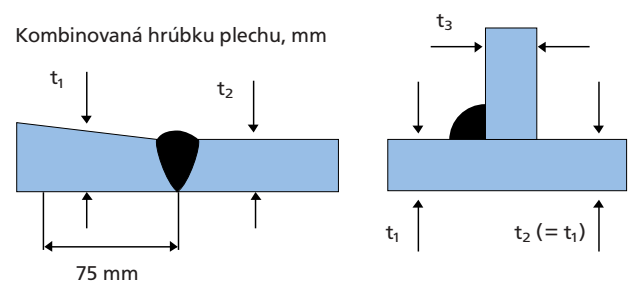
\*)  
Typická hodnota predohrevu je aplikovateľná pri tepelnom príkone 1,7 kJ/mm a pri obsahu vodíka v prídavnom materiále menšom ako 5 ml na 100 g.  
Pri zvarovaní s vyšším tepelným príkonom môže byť teplota predohrevu nižšia.

## Predohrev

HARDOX má úsporné chemické zloženie s rozsahom uhlíkového ekvivalentu od 0.33 do 0.73.

Je dôležité zabrániť všetkému, čo by mohlo zvýšiť množstvo vodíka vo zvarovanom kove a takto umožniť prípadný vznik vodíkového praskania zvarovaného spoja (napr. vlhké elektródy, nečistý alebo hrdzavý povrch plechu).

Ak zvarovaný diel nemôže byť predohriaty, je možné použiť pre zvarovanie austenitické elektródy.



t<sub>1</sub> = stredná hrúbka vo vzdialenosti 75 mm od zvarovaného spoja.

Možnosť používať obyčajné stroje pre frézovanie, vrtanie, zahľbovanie a rezanie závitov robí plechy HARDOX veľmi ekonomickými.

Ďalšou výhodou plechov HARDOX



sú výborné vlastnosti pri pálení, ohýbaní a zvarovaní.

Dokonca aj v situáciách, kedy sa iný materiál javí oteruvzdornejší, zvolíme často HARDOX. Oplatí sa to pri opravách, kde je veľmi dôležité minimalizovať dobu odstávky.

V skutočnosti je to iba naša predstavivosť, ktorá obmedzuje rozsah aplikácií plechov HARDOX. Avšak v priebehu predchádzajúcich rokov sme sa stali odvážnejšími a našli sme množstvo použití pre tieto vynikajúce oteruvzdorné plechy...

Josef Schulte, majiteľ Schulte Maschinenbau GmbH Co KG, Warburg, Nemecko.



## Delenie

Delenie plameňom plechov HARDOX je jednoduché. Vo všetkých prípadoch delenia "za tepla" je rezná hrana tepelne ovplyvnená.

Plech HARDOX 400/500 veľkých hrúbok by mali byť pred pálením predohriate.

Pri delení malých kusov, alebo aby sa minimalizovala ovplyvnená zóna, je možné použiť delenie laserom alebo vodným paprskom.

Pri delení vodným lúčom má potom delená hrana takú istú tvrdosť ako ostatný materiál.

V prípade delenia laserom je tepelne ovplyvnená zóna veľmi malá.

Plech HARDOX sú vhodné pre veľké množstvo aplikácií. Môžu sa jednoducho deliť, zvätať a spracovávať.

A sú k dispozícii skutočne všade.



## HARDOX univerzálny oteruvzdorný plech



### Ohýbanie a zakružovanie

Čistota, rovinnosť a rovnorodá kvalita plechov HARDOX umožňujú ich ohýbanie a zakružovanie.

Nižšie uvedená tabuľka ukazuje príklady odporučených minimálnych hodnôt pre voľné ohýbanie pre rôzne hrúbky plechu a rôzne rozmedzie matrice.

Ďalšia tabuľka ukazuje príklady potrebnej sily pre ohnutie v porovnaní dvoch akostí plechov. Napríklad, ak je dané zariadenie schopné ohnúť 12 mm hrubý plech akosti 11 523, môže pri rovnakej dĺžke plechu ohnúť 5 mm hrubý plech HARDOX 400.

Podrobnejšie informácie nájdete v materiálových listoch a našich špecializovaných brožúrach.



### Obrábanie

HARDOX 400, HARDOX 450 a HARDOX 500 môžu byť obrábané akýmkoľvek nástrojom s vymeniteľnými doštičkami na stabilnom, nevíbrujúcom zariadení.

Plech HARDOX môžu byť tiež vrtané na robustných radiálnych vŕtačkách. Ako nástroje musia byť použité tuhé, HSS-Co vŕtáky. Pri použití vhodných nástrojov môžu byť plechy HARDOX aj zarovnávané a zahľbované.

Pri obrábaní, hlavne pri sústružení, môžu vzniknúť dlhé triesky. Toto je zapríčinené vysokou čistotou ocele.

Podrobnejšie informácie nájdete v našich materiálových listoch a našich špecializovaných brožúrach.

### Príklady minimálnych hodnôt pri voľnom ohýbaní pre rôzne hrúbky plechu a rôzne rozmedzie matrice.

- 1) Kolmo na smer valcovania.
- 2) Rovnobežne so smerom valcovania.

\*) Pri ohýbaní HARDOXU 450 a HARDOXU 500 buďte obzvlášť opatrní – toto na základe vysokej pevnosti plechu a sily potrebnej k ohýbaniu. Ak by plech praskol, vzniká nebezpečenie, že časť materiálu sa odštiepi a odletí v smere ohýbania. Preto počas ohýbania musí pracovník a iné osoby stáť vedľa ohýbačky a nie pred ňou.

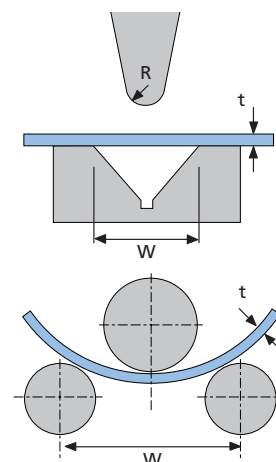
OHÝBÁNIE					
Akosiť	Hrúbka [mm]	$\perp^1$ R/t	$\parallel^2$ R/t	$\perp$ W/t	$\parallel^2$ W/t
HARDOX 400	t < 8	2,5	3,0	8,5	10,0
	8 ≤ t < 20	3,0	4,0	10,0	10,0
	t ≥ 20	4,5	5,0	12,0	12,0
HARDOX 450 *	t < 8	3,5	4,0	10,0	10,0
	8 ≤ t < 20	4,0	5,0	10,0	12,0
	t ≥ 20	5,0	6,0	12,0	14,0
HARDOX 500 *	t < 8	4,0	5,0	10,0	12,0
	8 ≤ t < 20	5,0	6,0	12,0	14,0
	t ≥ 20	7,0	8,0	16,0	18,0

### Porovnanie potrebnej ohýbacej sily pre rôzne akosti plechov

Pomeraná ohýbacia kapacita **	
11 523	HARDOX 400
12 mm	5 mm
23 mm	10 mm
35 mm	15 mm
46 mm	20 mm

\*\*) Konzultujte s našim technicko – zákaznickým oddelením.

VŔTÁNIE							
Akosiť	Rezná rýchlosť [ot/min]	Priemer otvoru [mm]					
		Ø 10		Ø 20		Ø 30	
		rpm	posuv	rpm	posuv	rpm	posuv
HARDOX 400	8–10	290	0,1	150	0,2	90	0,3
HARDOX 450	6–8	190	0,1	95	0,2	65	0,3
HARDOX 500	4–6	130	0,1	65	0,2	45	0,3



## mechanické vlastnosti

	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500
<b>TVRDOSŤ</b> Brinell HB	370–430	425–475	470–540
<b>HRÚBKÁ</b>	4–130 mm	4–80 mm	4–80 mm
<b>TYPICKÉ HODNOTY PRE...</b>			
– <b>vrubovú húževnatosť</b> KV, pozdĺž pri –40°C:	45 J	35 J	30 J
– <b>pevnosť</b> Medza klzu $R_{p0.2}$ Medza pevnosti $R_m$ Ťažnosť $A_5$	1000 N/mm <sup>2</sup> 1250 N/mm <sup>2</sup> 10%	1200 N/mm <sup>2</sup> 1400 N/mm <sup>2</sup> 10%	1300 N/mm <sup>2</sup> 1550 N/mm <sup>2</sup> 8%
– <b>uhlíkový ekvivalent (CEV)</b> pre hrúbku plechu 20 mm	0,37/0,26	0,47/0,34	0,60/0,42

Akosti HARDOX 400, HARDOX 450 a HARDOX 500 majú v porovnaní so svojou tvrdosťou a húževnatosťou nízke hodnoty uhlíkového ekvivalentu. Dôsledkom je veľmi dobrá zvariteľnosť.

Rovnorodá kvalita, výborná rovinnosť a kvalita povrchu sú ďalšie charakteristické znaky plechov HARDOX.

Všetky plechy HARDOX môžu byť dodávané otriskané a natreté protikoróznym primerom.

Systém kvality SSAB Oxelösund je certifikovaný podľa ISO 9001. Podrobnejšie informácie týkajúce sa rozmerov, tolerancií, systému kvality, certifikátov, značenia, tryskania ... možno získať v brožúre "General product information / HARDOX & WELDOX" alebo v našich materiálových listoch.

Materiálové a technologické znalosti ako najlepšie využiť materiál sú veľmi dôležité pre zlepšenie celkovej ekonomiky. Naši aplikační inžinieri nazbierali veľa skúseností s aplikáciami plechov HARDOX a sú pripravení bezplatne s Vami konzultovať technické otázky použitia plechov HARDOX vo vašej výrobe. Tento konzultačný servis je dostupný v celom technologickom reťazci, začínajúc výberom materiálu, technologickými otázkami a končiac aplikáciou daného výrobku.

## KANCELÁRE A ZASTOUPENÍ SSAB OXELÖSUND

<b>AUSTRALIA</b> Brisbane Perth	<b>GT BRITAIN</b> Birmingham	<b>POLAND</b> Warsaw
<b>THE ARGENTINE</b> Buenos Aires	<b>GREECE</b> Thessaloniki	<b>PORTUGAL</b> Lisbon
<b>AUSTRIA</b> Vienna Rosenbach	<b>HOLLAND</b> Nijmegen	<b>SAUDI ARABIA</b> Riyadh Jeddah
<b>BELGIUM</b> Brussels	<b>HONG KONG</b>	<b>REPUBLIC OF SOUTH AFRICA</b> Johannesburg
<b>CANADA</b> Toronto Vancouver Montreal	<b>HUNGARY</b> Sopron	<b>RUSSIA</b> Moscow
<b>CZECHIA</b> Ostrava	<b>INDIA</b> Madras	<b>SPAIN</b> Barcelona Bermeo
<b>CHILE</b> Lima	<b>INDONESIA</b> Djakarta	<b>SLOVENIA</b> Jesenice
<b>CHINA</b> Beijing Shanghai	<b>IRAN</b> Teheran	<b>SINGAPORE</b>
<b>DENMARK</b> Brøndby Fredericia	<b>ISRAEL</b> Tel Aviv	<b>SWEDEN</b> Oxelösund
<b>ESTONIA</b> Saue	<b>ITALY</b> Parma	<b>SWITZERLAND</b> Zürich
<b>FINLAND</b> Helsinki	<b>JAPAN</b> Tokyo	<b>TAIWAN</b> Kao Shiung
<b>FRANCE</b> Paris Lyon Nantes	<b>KOREA</b> Seoul	<b>THAILAND</b> Bangkok
<b>GERMANY</b> Aiterhofen Berlin Düsseldorf Eppstein Hamburg Leipzig Stuttgart	<b>LIBANON</b> Beirut	<b>TURKEY</b> Istanbul
	<b>MALAYSIA</b> Kuala Lumpur	<b>USA</b> Pittsburgh Philadelphia Minneapolis New Orleans Tulsa Kansas City Atlanta
	<b>MAROKKO</b> Casablanca	
	<b>MEXICO</b> Monterrey	
	<b>NORWAY</b> Oslo	
	<b>PERU</b> Lima	
	<b>PHILIPPINES</b> Manila	

Dostupnosť materiálu je životne dôležitá pre údržbu a opravy. Preto je HARDOX k dispozícii na skladoch vo viac ako 40 krajinách sveta.

Väčšina distribútorov navyše môže deliť plechy na požadovaný rozmer.

Široká dostupnosť plechov HARDOX eliminuje u našich zákazníkov nutnosť držať na vlastnom sklade široký sortiment materiálov.



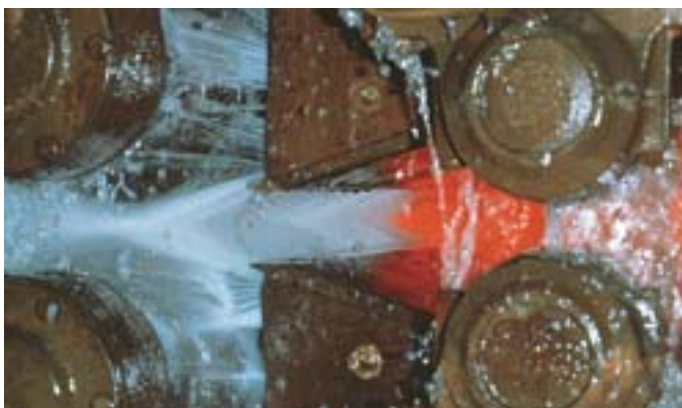
vždy na dosah

SSAB Oxelösund, ktorá je členom skupiny SSAB Swedish Steel Group, vyvíja, vyrába a predáva hrubé plechy. Špecializuje sa na oteruvzdorné plechy **HARDOX** a vysokopevné konštrukčné plechy **WELDOX**. Celá naša výroba je integrovaným, procesovo riadeným systémom.

Naša ročná produkcia je približne 500 000 ton, z čoho je 80-90 % exportované.

Naše oceľové plechy **HARDOX** a **WELDOX** sú celosvetovo známym pojmom. Je to zapríčinené vysokou a rovnorodou kvalitou a vyváženou kombináciou pevnosti, tvrdosti, rovinnosti a výbornej zpracovateľnosti.

Vysoká pevnosť a tvrdosť a dobrá húževnatosť je spôso-



bená kalením v našom modernom valcovom kaliacom zariadení.

Vďaka tomuto modernému procesu môže byť minimalizované množstvo legujúcich prísad, čo je priaznivé ako pre výsledný materiál tak pre životné prostredie.

**SSAB**  
OXELÖSUND

SSAB Oxelösund  
SE-613 80 Oxelösund  
Sweden  
Phone +46 155 25 40 00  
Fax +46 155 25 40 73  
www.hardox.com

WINFA s.r.o.  
Skladová 2/A  
917 00 Trnava, Slovakia  
Tel./fax: 00421 / 33 / 5545475, 5545570  
Fax: 00421 / 33 / 5545475  
www.winfa.sk

