

Hardox를 적용한 재활용산업 기술 혁신 세미나

SSAB

*A stronger,
lighter and more
sustainable world*

2016년 9월 27일 화요일
킨텍스 제 1 전시장 210호 세미나룸



새로운 SSAB
더 많은 걸 기대해도 좋습니다!

김봉주

SSAB

SSAB

- ▶ SSAB – 유럽과 미주 지역 최고의 철강 기업
- ▶ 사업부문 – 목표 시장에 따른 특성화
- ▶ SSAB 최고의 관심 – 고객 비즈니스
- ▶ 제품영역 – 더 넓어진 제품 범위 더 높아진 강도
- ▶ 요약

3

SSAB

새로운 SSAB는
유럽과 미주 최고의 철강기업입니다.

4

SSAB

SSAB는

고장력/내마모강
으로 특화된
글로벌 철강회사



5

SSAB

비전



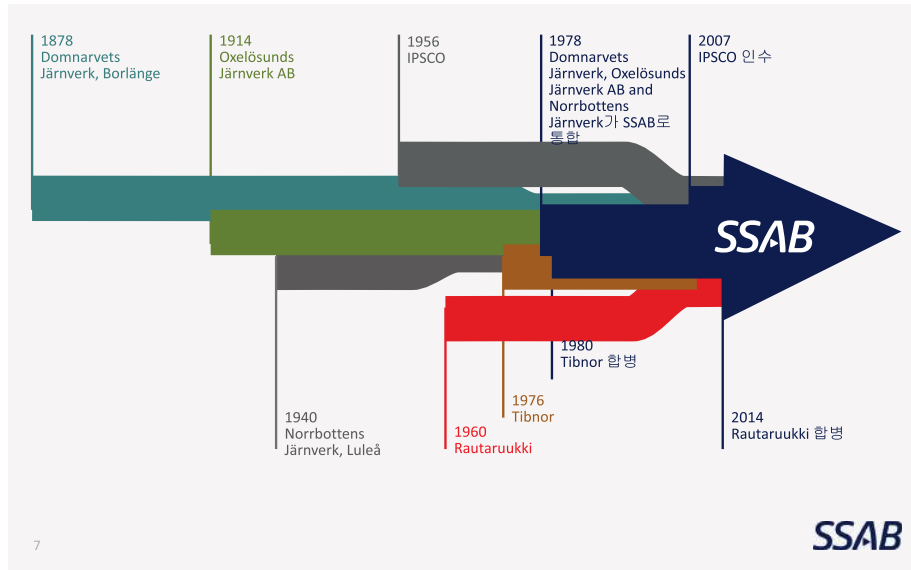
더 강하고,
더 가볍고,
더욱 지속 가능한 세상

저희는 고객 여러분들과 함께 더 가볍고 더 강하며 내구성이 한 층 높은 열강 제품의 가치를 창출하기 위해 누구보다 앞서 갈 것입니다.

6

SSAB

SSAB 연혁



7

SSAB

Our values are

- Customer's business in focus
- Taking responsibility
- Exceeding expectations

SSAB

8

SSAB

철강 산업의 오랜 역사

- ▶ 1978년 스웨덴 3개사 합병으로 SSAB 탄생: Domnarvets Jernverk (1878년 가동), Norrbottens Järnverk (1940년 가동), Oxelösunds Järnverk (1914년 가동). 국가 주도로 스웨덴 철강 사업 구조 조정 단행.
- ▶ 1989년 Stockholm 주식시장 상장
- ▶ 2007년 북미의 IPSCO 인수 완료, 근래 스웨덴의 M&A 중 가장 큰 규모임.
- ▶ 1960년 핀란드의 조선산업과 기타 금속 수요 산업들을 위한 소재 공급을 위해 Rautaruukki 설립.
- ▶ 1964년 라헤(Raahе)에서 선철 생산 개시
- ▶ 1972년 헤미닐리나(Hämeenlinna)에서 냉연 및 갈바나이즈 제품 생산 개시
- ▶ 1990대 초, Ruukki사에서 건설사업 시작
- ▶ 2004년부터 Rautaruukki 사 관련 모든 회사들이 사명을 Ruukki로 통일함.



9

SSAB

SSAB 현황

- ▶ 북미 및 유럽에 생산 기반을 두고 세계 시장에 공급하는 철강회사
- ▶ 첨단 고장력강(AHSS), 조질강(Quenched & Tempered), 열연 및 후판 표준규격 제품, 튜브 제품 생산 및 건설 솔루션 선도.
- ▶ 2015년 매출액 약 8조(SEK 57 billion)
- ▶ 50개국에 임직원 약 17,300명 근무
- ▶ 주요 제품 생산 공장 소재지 : 스웨덴, 핀란드, 미국
- ▶ 연간 제품 생산 능력 : 8.8 백만톤(판재형 제품)
- ▶ 사업부문(5개):
 - SSAB 특수강, SSAB 유럽, SSAB 미주, Tibnor, Ruukki 건설
- ▶ 스타크홀름 Nasdaq OMX Nordic 주식 시장과 Nasdaq OMX Helsinki 시장에 2차 상장됨.

10

SSAB

SSAB 현황

- ▶ 북미 및 유럽에 생산 기반을 두고 세계 시장
- ▶ 첨단 고장력강(AHSS), 조질강(Quenched & Tempered) 등 표준규격 제품, 튜브 제품 생산 및 건설 솔루션
- ▶ 2015년 매출액 약 8조(SEK 57 billion)
- ▶ 50개국에 임직원 약 17,300명 근무
- ▶ 주요 제품 생산 공장 소재지 : 스웨덴, 핀란드
- ▶ 연간 제품 생산 능력 : 8.8 백만톤(판재형 제품)
- ▶ 사업부문(5개):
 - SSAB 특수강, SSAB 유럽, SSAB 미주, Tibnor, SSAB 아시아
- ▶ 스타크홀름 Nasdaq OMX Nordic 주식 시장과 2차 상장됨.

고객과 더욱 가까와 짐.
더 많은 재고 장치장 및 영업사무소

더 많은 인적 자원
더 강화된 영업, 기술지원, 고객지원, 전문가 그룹

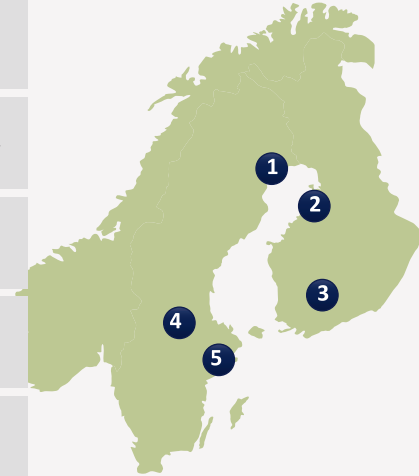
생산능력 증대
고객 수요에 빠르게 대응할 수 있는 유연한 생산

11

SSAB

북유럽 제조 공장

- 1 Luleå - 종업원 1,200**
제강
SSAB 유럽
- 2 Raahе - 종업원 2,800**
제강, 후판 및 열연 제품 생산,
SSAB 유럽
- 3 Hämeenlinna - 종업원 900**
열/냉연 제품
SSAB 유럽
- 4 Borlänge - 종업원 2,100**
열/냉연 제품
SSAB 유럽
- 5 Oxelösund - 종업원 2,300**
제강, 후판 제품
SSAB 특수강



Employees per December 2013

12

SSAB

북미 제조 공장

- 1 Montpelier, Iowa**
종업원 : 500
후판 제품
전기로(EAF)
R&D Centre
- 2 Mobile, Alabama**
종업원 : 600
후판 제품
전기로(EAF)
Q&T 제품 생산라인 보유



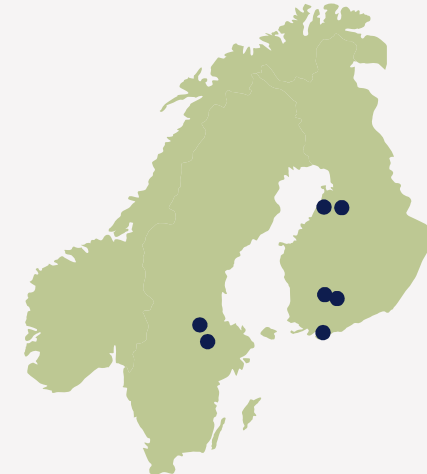
13

SSAB

튜브 및 건축용 제품 북유럽 제조 공장

튜브, 파이프, 형강 및 건축재 생산을 위한 완벽한 조화

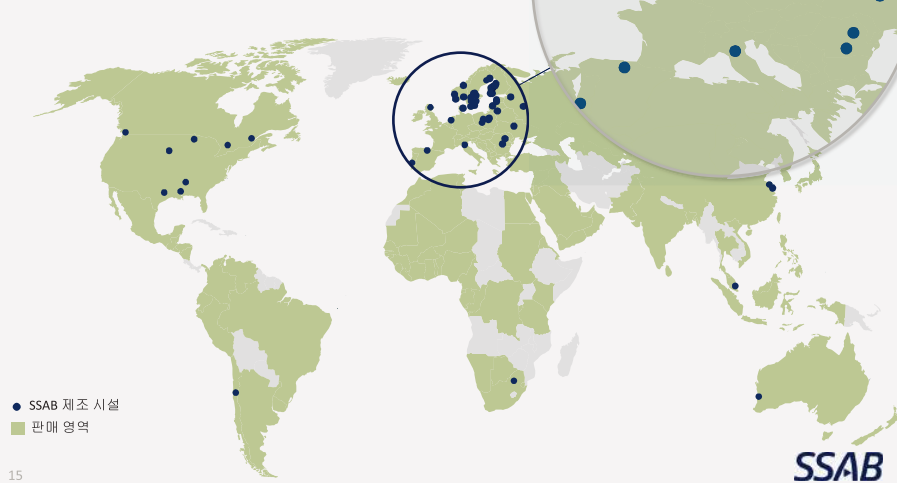
- ▶ 핀란드 소재 5 개 공장 (Hämeenlinna, Lappohja, Pulkila, Oulainen, Toijala)
구조용 할로우 섹션, 파일, 정밀 튜브, 파이프, 내마모 튜브 및 형강 생산
- ▶ 스웨덴 소재 2 개 공장 (Virso, Borlänge)
라인파이프, 구조용 할로우섹션, 확장형 바위 고정용 볼트, 내마모 튜브 및 특수 정밀 튜브 생산



14

SSAB

강력한 세계화 및 지역주의화 전 세계 50개국 이상 판매 네트워크



사업부문별 시장 특성화

16

SSAB

다섯 사업 부문 - 각 부문의 리더

<p>SSAB 특수강</p> <p>부가가치 창출을 돕는 고장력강 위주로 전 세계 시장을 위한 철강 제품 및 서비스 제공</p>	<p>SSAB 유럽</p> <p>강력한 북유럽 내수 시장 장악력에 바탕한 고품질 열/냉연, 후판 및 튜브 제품 공급</p>	<p>SSAB 미주</p> <p>강력한 북미 내수시장 장악력에 바탕한 고품질 후판 제품 공급</p>
<p>TIBNOR Tibnor</p> <p>북유럽 철강 전제품 유통</p>	<p>RUUKKI Ruukki 건설</p> <p>고효율 에너지 빌딩 및 건축 솔루션 제공</p>	

17

SSAB

SSAB 특수강



“SSAB 특수강 조직과 한층 강화된 제품력으로 전세계 곳곳의 고객들에게 경쟁력이 높은 SSAB의 제품들을 공급할 것입니다.”

- PO Stark, 부문장

고장력강 제품에 있어 한층 더 글로벌 회사로 발전할 것이며 후판 및 강대 제품 뿐만 아니라 튜브제품 시장 개발 더욱 강화. Hardox Wearparts(전문 가공업체들)와 내마모강 제품 및 고장력강 제품을 글로벌 시장에 공급.

<p>SSAB</p> <p>SSAB Special Steels</p>	<p>SSAB</p> <p>SSAB Europe</p>	<p>SSAB</p> <p>SSAB Americas</p>	<p>TIBNOR</p> <p>Tibnor</p>	<p>RUUKKI</p> <p>Ruukki Construction</p>
---	---------------------------------------	---	------------------------------------	---

18

SSAB

SSAB Europe



"Our aim in the Nordic countries is for a 'One Stop Shop' approach. Customers appreciate accurate deliveries, and we must ensure they receive them."

- Olavi Huhtala, Divisional Manager

Maintain a leading position in Nordic markets, pursuing growth opportunities in Eastern Europe and developing sales of niche products throughout continental Europe. Responsible for sales of hot-rolled, both plate and strip products in Europe, cold rolled, coated and tubes globally, as well as piling and infrastructure.



19

SSAB

SSAB Americas



"Multiple manufacturing locations and a well-developed supply chain will ensure that our customers get the best service along with the best performing products"

- Charles Schmitt, Divisional Manager

Growth in the home market in North America and protect the leading position. Responsible for sales of hot-rolled plate and strip products in the Americas.



20

SSAB

Tibnor



"The new Tibnor is a natural step for the steel distribution in the Nordic region. Small order items, short lead times and customization are our primary features,"

- Mikael Nyquist, Divisional Manager

Nordic steel distributor that can offer customers in all the Nordic countries a full range of products and simultaneously develop its offer with new services. Responsible for the distribution and sale of flat and long steel products, stainless steel and other material in the Nordic countries.



21

SSAB

Ruukki Construction



"In the new structure we will continue to develop the construction business with even more focus and dedication"

- Marko Somerma, Divisional Manager

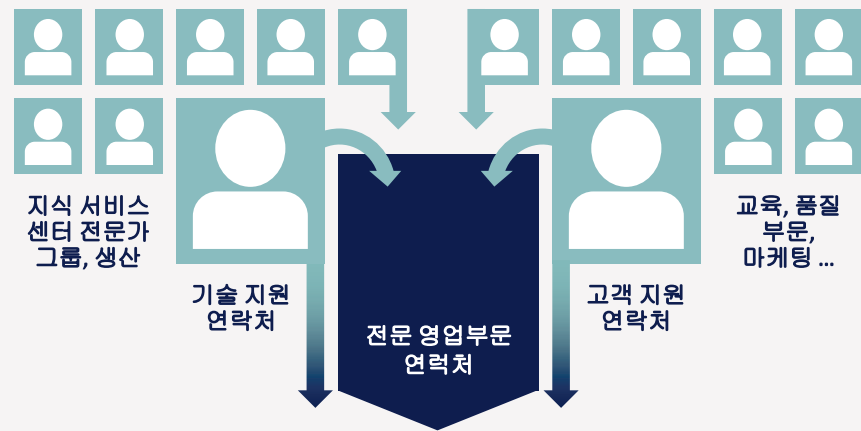
Leading manufacturer and supplier of steel products to the construction industry, primarily in the Nordic countries and Eastern Europe. Responsible for sales of roofing products, construction components and solutions for construction projects.



22

SSAB

여러 지원 부문의 협조를 받는 단순화된 주된 연락처



23

SSAB

SSAB 철강재의 주요 고객 영역



24

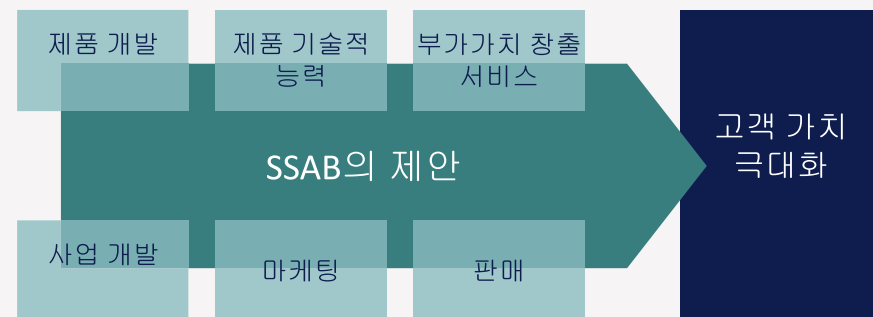
SSAB

SSAB의 주요 관심사항 고객 비즈니스

25

SSAB

긴밀한 협력 - 주요 관심 사항



- ▶ 2015년에만 1,200개의 고객사들이 다양한 형태의 공동 프로젝트 참여.
- ▶ 2015년에만 3,300명을 기술세미나를 통해 교육.

26

SSAB

SSAB의 제안 - 제품 그 이상의 것

최고 품질의 제품, 가장 폭넓은 제품 영역,
고청정 철강재 - 최적최소의 화합물, 두께공차 보증, 인성 보증, 제품간 및 한 제품 내 품질 일관성 보증, 높은 표면 품질 및 마킹, 뛰어난 작업성을 지닌 제품, 등...

영업 지원 서비스,
지역별 재고, 고객지원을 위한 각 지역 연락처, 고객별로 특화된 지원 솔루션, 강력한 브랜드, 브랜드 프로그램, 마케팅 지원 등...

기술지원,
용접/설계/성형/내마모 기술 전문가들, 제품 개발 지원, 생산성 개선 지원, 기술 서적들, 최적화 계산, 부품 개발 지원 및 인증 지원 등...



SSAB

27

고객 비즈니스 중심 가치 사슬



SSAB

28

당사 고객의 혜택

- ▶ 강력한 제품 브랜드들
- ▶ 소재 관련 전문 지식
- ▶ 설계 지원
- ▶ 생산 비용 절감
- ▶ 가공성이 좋은 제품들
- ▶ 뛰어난 제품 특성들
- ▶ 엄격히 관리되는 작은 제품 공차
- ▶ 생산 지원
- ▶ 전 세계 시장 공급
- ▶ 각 지역별 공급망
- ▶ 재고 및 지원 등의 높은 활용성

최종 수요가의 혜택

- ▶ 경량화
- ▶ 제품 강도 개선
- ▶ 적재 중량 증가
- ▶ 연비 개선
- ▶ 안전도 증진
- ▶ 제품 사용 수명 증가
- ▶ 더욱 매력적인 제품
- ▶ 지속 가능한 솔루션
- ▶ 친환경 제품
- ▶ 100% 재활용 가능

SSAB

29

SSAB만의 이차원적인 기술 지원 서비스



SSAB

30

네 가지 고객 시장 강화 방안

지식 서비스 센터(KSC)에서 고객 비즈니스 개발을 위한 전문가 그룹 지원. SSAB는 소재 전문가로서 고객은 고객 제품 전문가로서 상호 시너지 창출.



스웨덴 철강상(SSP) 매년 실시되는 글로벌 행사로, 고장력강을 활용한 창의적이고 혁신적인 솔루션에 대해 평가 및 시상.



Hardox Wearparts(가공 전문 업체들)는 내마모 솔루션과 최종 고객들을 위한 가공서비스를 제공함. "One Stop Wear Shop™".



Hardox In My Body 최종 수요가들에게 Hardox로 제작된 제품들에 대한 대한 품질 보증 프로그램

SSAB

31

네 가지 고객 시장 강화 방안

전문지식

지식 서비스 센터(KSC)에서 고객 비즈니스 개발을 위한 전문가 그룹 지원. SSAB는 소재 전문가로서 고객은 고객 제품 전문가로서 상호 시너지 창출.

혁신 촉진

스웨덴 철강상(SSP) 매년 실시되는 글로벌 행사로, 고장력강을 활용한 창의적이고 혁신적인 솔루션에 대해 평가 및 시상.

고객 지원

Hardox Wearparts(가공 전문 업체들)는 내마모 솔루션과 최종 고객들을 위한 가공서비스를 제공함. "One Stop Wear Shop™".

품질 보증

Hardox In My Body 최종 수요가들에게 Hardox로 제작된 제품들에 대한 대한 품질 보증 프로그램

SSAB

32

제품 선택 폭이
더 넓어지고 강도는
더 높아짐

SSAB

33

당사 제품이 곧 솔루션의 일부분

경량화



고 효율화



고강도



고 내구성

안전



지속 가능성

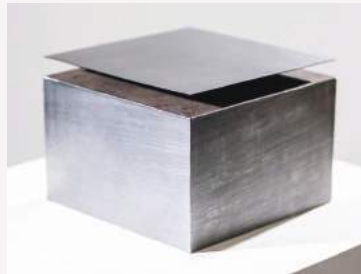


SSAB

34

신규 제품 영역 - 새로운 기회

- ▶ 가장 폭 넓은 제품 형태
- ▶ 두께 0.5 ~ 160 mm의 고장력강
- ▶ 최고의 가공성
- ▶ 튜브, 라운드바, 스텐인레스강, 레이저 용접 광폭판재
- ▶ 키트, 사용 합의/면허 및 최종 부품



SSAB

35

내마모 강재

- ▶ 경도 350 HB ~ 700 HBW
- ▶ 구조용 강재로도 사용 가능(경도 500 HBW까지)
- ▶ 두께 0.7 ~ 160 mm
- ▶ 폭 최대 3,350mm
- ▶ 내마모강 최고의 가공성 확보
- ▶ 요청 시 인성값 보증 가능
- ▶ 튜브 제품 경도 400 HBW 및 500 HBW 공급



적재중량은 높게, 사용 수명은 길게

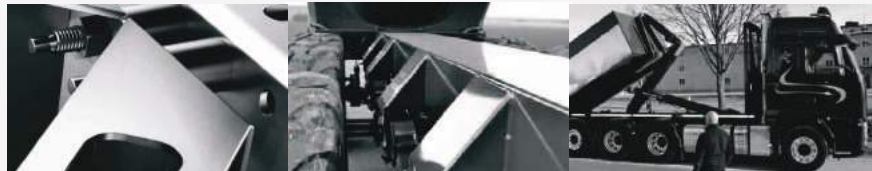
SSAB

36

구조용 강재

- ▶ 항복강도 240 ~ 1300 Mpa
- ▶ 두께 0.5 mm ~ 160 mm
- ▶ 폭 최대 3.3 meter
- ▶ 구조용 강재 최고의 가공성
- ▶ 평탄도, 두께, 표면 품질 등에 대한 엄격한 공차 관리
- ▶ 다양한 두께와 강도의 튜브 제품 공급.

Strenx



적재 중량 증가, 혁신적 설계

SSAB

37

방탄강재

- ▶ 가장 광범위한 제품 공급
- ▶ 시장에서 요구되는 최고 경도 및 최고 인성 제품 공급
- ▶ 총탄 및 폭압 방어를 위한 제품 품질 보증
- ▶ 뛰어난 가공성
- ▶ 일관적 제품 품질로 더 뛰어난 디자인 솔루션 구현 가능



경량 솔루션이지만, 동급의 방호 성능

SSAB

38

자동차용 강재

- ▶ 인장 강도 최고 1700 MPa, 두께 0.5 mm 이상
- ▶ 마르텐사이트/DP/CP/Micro Alloyed 강재
- ▶ EG/Hot dip galvanized/Galvanealed/Galfan
- ▶ 고객 맞춤형 튜브 제품
- ▶ 많은 글로벌 완성차 업체들의 규격 승인 제품
- ▶ 테스트용 제품 재고 창고 운영
- ▶ 30년 이상의 자동차용 첨단고장력강에 대한 경험



안전, 경량, 친환경

SSAB

39

컬러강판

- ▶ 항복강도 120 ~ 900 Mpa의 컬러강판
- ▶ 두께 0.40 ~ 2.0 mm
- ▶ 폭 최대 1500 mm
- ▶ 최고의 가공성을 지닌 철강재와 도료
- ▶ 지속 가능한 도료시스템의 시장 리더
- ▶ 다양한 컬러



거친 북유럽 날씨에 적합한 북유럽 최고의 품질

SSAB

40

엔지니어링용 및 공구강

- ▶ 경도 275 ~ 475 HBW의 후판 및 라운드 바
- ▶ 조질강(QT)으로 공급
- ▶ 높은 인성과 매우 낮은 잔류 응력 특성
- ▶ 상온 및 고온 작업을 위한 뛰어난 제품 특성
- ▶ 낮은 변형률로 선반가공 후에도 뛰어난 치수 안정성
- ▶ 두께 6 mm ~ 130 mm, 폭 최대 3350 mm
- ▶ 우수한 선반 가공성 및 경면성 그리고 에칭 등의 표면 처리 가능



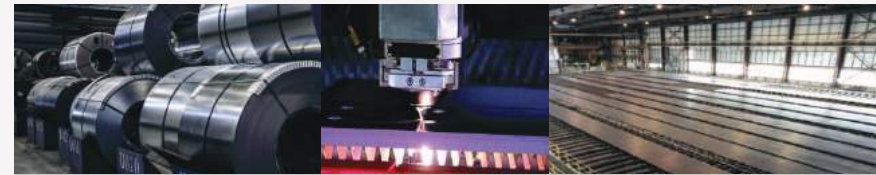
형상 안정성, 프리하드 강으로 열처리 없이 바로 사용

SSAB

41

표준(Standard) 제품

- ▶ 구조용 강재, 압력용기용 강재, 해양용 강재
- ▶ 경도 300 ~ 400 HBW, 혹은 항복 강도 240 MPa 이상
- ▶ 두께 0.5 ~ 150 mm, 강대(Coil) 제품은 최대 20 mm
- ▶ 후판은 폭 최대 3.3 m
- ▶ 최고의 가공 성능
- ▶ 엄격한 두께/평탄도 등의 공차 관리



다양한 용도를 위한 다양한 제품, 국제 표준 제품

SSAB

42

튜브 제품

- ▶ 항복강도 960MPa 까지의 구조용 중공형 제품 및 이형 중공형 제품
- ▶ 항복강도 1500MPa 까지의 정밀튜브 제품 및 500 HBW까지의 내마모 튜브
- ▶ 다양한 표면의 열간인발 튜브 및 라인 파이프
- ▶ 직사각형, 다원형, 원형 및 고객 맞춤형 횡단면 형상 제품
 - 외경 14 ~ 1220 mm, 두께 0.5 ~ 22 mm
- ▶ Driven RR and drilled RD 파일링 시스템 및 파일벽(Pile Wall)
- ▶ 급수 본관 및 지역난방을 위한 압력용 파이프 솔루션
- ▶ 도로 안전벽 시스템



LARGE VARIETY IN SHAPES, STRENGTHS, DIMENSIONS

43

SSAB

부가 가치 서비스

- ▶ 최고 수준의 부품 가공 서비스
- ▶ 절단 및 면취 후 제품 공급 가능
- ▶ 절단 및 절곡 후 바로 적용 가능한 키트 제품 공급
- ▶ 생산에 즉시 적용 가능한 인증 받은 설계
- ▶ 모듈형 부품 및 파트 공급
- ▶ 엔지니어링 지원, 공동 개발 프로젝트



TAKES STEEL TO THE NEXT LEVEL

44

SSAB

요약

45

SSAB

새로운 SSAB는 고객분들께...

- ▶ 사업부문별 조직을 통해 고객을 위한 신 사업, 제품 및 솔루션 개발에 더욱 집중할 것입니다.
- ▶ 더 커진 조직을 활용해 더 많은 영역에서 더 많은 고객들과 긴밀한 협력관계를 더욱 발전시킬 것입니다.
- ▶ 더 확대된 생산 시설들을 이용해 시장에서 필요로 하는 더욱 다양한 제품들을 공급할 수 있게 되었습니다.
- ▶ 더욱 다양한 종류의 강종, 치수 및 튜브, 그리고 바, 스텐레스강 및 컬러 강판에 이르기 까지 광범위한 제품을 공급할 수 있습니다.
- ▶ 재고, 판매, 기술 지원 및 고객지원 등에 있어 고객의 지근에서 더욱 확장된 서비스를 제공할 수 있으며, 글로벌 조직을 통한 고객 지원에 최선을 다할 것입니다.

46

SSAB



HARDOX[®]

WEAR PLATE

Hardox 하이라이트

김봉주

SSAB

제품소개

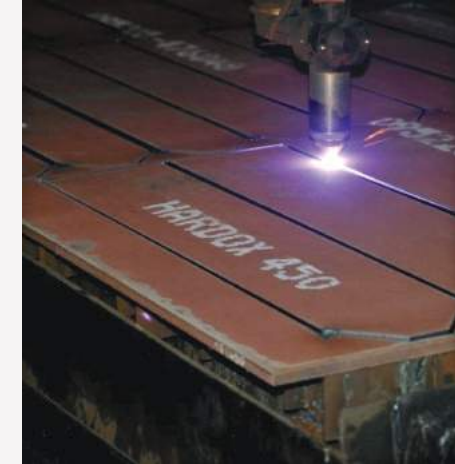
- ▶ Hardox 열연 제품
- ▶ Hardox 최고 등급 제품
- ▶ Hardox/AR 극후판 제품
- ▶ AR(Hardox) 강봉

48

SSAB

Hardox 열연 제품

- ▶ SSAB만이 공급하는 열연 내마모강 제품
- ▶ 두께 : 0.7 - 8mm
- ▶ 경도 : 400 - 500 HBW
- ▶ 운송 산업에서 경량화를 통해, 에너지 효율을 개선하고 연비 절감 및 유효 하중 증대



49

SSAB

Hardox 열연 제품 강종 및 두께

강종	두께 mm	제품 폭 mm*	길이 m	경도 HBW 최소-최대	일반 항복 강도MPa
Hardox 400	2.0 - 8.0	950 - 1750	2 - 13	370 - 430	1100
Hardox 450 CR	0.7 - 2.1	950 - 1500	2 - 8	425 - 475	1250
Hardox 450	2.5 - 8.0	950 - 1700	2 - 13	425 - 475	1250
Hardox 500	3.0 - 6.5	950 - 1525	2 - 13	470 - 530	1400

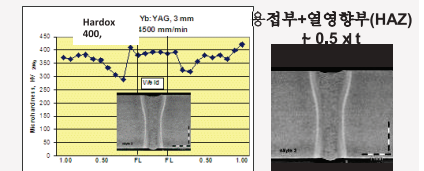
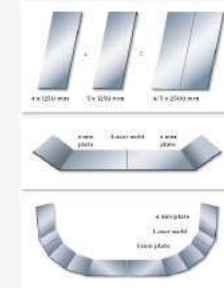
* 폭 1600mm 이상은 특별 주문 요함

50

SSAB

Hardox 열연 - 레이저 용접 광폭 판재

- 두 판재를 레이저로 용접, 두께 범위 1 - 8mm
- 동일 또는 이종 두께 용접 가능. 폭 1500mm + 1000mm 처럼 서로 다른 폭 용접 가능
- 용접 가능한 두께 차이 : 0 - 2mm
- 이종의 강종과 강도의 강재도 서로 용접 가능
 - 예) 700 MPa 구조용 강재 + 경도 450의 Hardox 강재
- 필요한 경우 원하는 형태 및 길이로 절단 가능



51

SSAB

Hardox 열연제품 - 고객의 혜택

- ▶ **독창성 :**
설계 시 새로운 디자인 가능,
0.7mm 이상 두께 소재 적용 가능.
- ▶ **평탄도 보증 :** ≤6mm/m
통상적인 평탄도 : ≤3mm/m
- ▶ **뛰어난 열연제품의 두께 정밀도**
- ▶ **열연제품 표면 품질:** 흑피표면
미려한 표면 품질



SSAB

52

적용 예 - 덤프 적재함

중량 감소 및 유효 적재하중 증가

- ▶ 적재함은 매일 고하중을 견디어야 함.
- ▶ **Hardox 내마모 열연 내마모강** 사용으로 덤프 트럭의 중량 감소 및 유효 적재하중 증가 가능.
- ▶ **450 HBW의 열연 제품**이 이러한 유형의 사례에 대부분 적용됨.



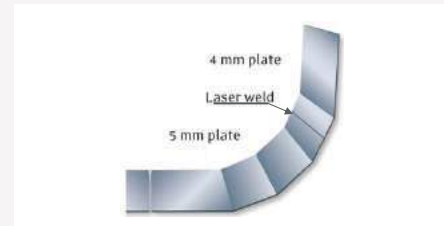
SSAB

53

적용 예 - 덤프를 위한 경량 판재

레이저 용접한 광폭 판재 적용

- ▶ 요즘 덤프 적재함에 사용되는 자재는 경도 HB450-수준(바닥 및 옆면)으로 뛰어난 내마모성을 제공합니다. 프레임에는 700 MPa 급의 구조용 강재가 사용됨.
- ▶ 소재 두께는 4&5mm 혹은 3&4mm 조합의 서로 다른 두께의 제품을 레이저로 용접하여 두께 최적화.
- ▶ 레이저로 용접한 제품을 적용하면, 고객의 용접 작업이 절감되어 생산성 15% 증가.
- ▶ 고객맞춤형 치수이므로 자재 로스율을 최소화 가능.



SSAB

54

적용 사례 - 트레일러 적재함

저중량 높은 유효하중

- ▶ **이전 소재 :**
두께 5mm & 6mm 구조용 강재(S355(SM490급))
- ▶ **신규 소재 :** 열연 내마모 강재
두께 2.5 - 5mm
경도 - 450HB



SSAB

55

적용 사례 - 컨테이너

저중량 높은 내용적

- ▶ 목표: 고강도 제품 사용을 활용하여 내마모성을 지니면서 낮은 자체중량 구현.
- ▶ 경도 - 450HBW 의 열연 내마모 강판 활용
- ▶ 기존 컨테이너
구조용 소재 : 두께 4-6mm(S355(SM490급))
중량 : 약 3000kg
- ▶ 신규 모델
바닥판 : 두께 2.5mm(경도 450 HBW)
중량 : 약 1,780KG(39루베)



SSAB

56

적용 사례 - 콘크리트 믹서

경량화, 사용 수명 연장

- ▶ 목표: 콘크리트 믹서의 하중을 줄이면서 내마모성 유지
- ▶ 적용 자재 :
믹서 : 경도 - 450 HB
지지용 구조물 : 2 - 5mm 고강도 구조용 강재
- ▶ 결과: 유효 적재하중 증가, 이산화탄소 배출 감소



SSAB

57

Hardox® 레미콘 트럭



SSAB

58

적용 사례 - 농기계

경도 400-500 HBW 두께 2-8mm

- ▶ 적용 부품 : 마모 부품, 칼날, 플라우, 삽, 농업용 트레일러, 수확기 절단 날 및 스크류



SSAB

59

제품소개

- ▶ Hardox 열연 제품
- ▶ **Hardox 최고 등급 제품**
- ▶ Hardox/AR 극후판 제품
- ▶ AR(Hardox) 강봉

60

SSAB

Hardox 최고 등급 제품 - 주문가능

제품	두께 범위 (mm)
Hardox550	10 - 51,1mm
AR550	52 - 80mm
Hardox600	8 - 51,1mm
AR600	51,2 - 100mm
Hardox Extreme	8 - 19,1mm
AR Extreme	19,2 - 30mm

61

SSAB

Hardox 최고급 제품 - 고객이 갖는 혜택

- Hardox 550, Hardox 600 및 Hardox Extreme 후판 제품
 - 낮은 내마모 등급 제품 대비 높은 내마모성으로 인한 수명 연장
 - 고가의 CCO판재(웨어플레이트) 대체
- 청정도 높은 강재 = 낮은 계재물 → 성형성 확보
- 낮은 계재물 = 고인성 강재 → 내구성 증가
- 고인성 강재 = 균열 감소 → 피로 수명 증가
- 균열 감소 = 보다 안전한 솔루션 → 안전

62

SSAB

제품소개

- ▶ Hardox 열연 제품
- ▶ Hardox 최고급 제품
- ▶ **Hardox/AR 극후판 제품**
- ▶ AR(Hardox) 강봉

63

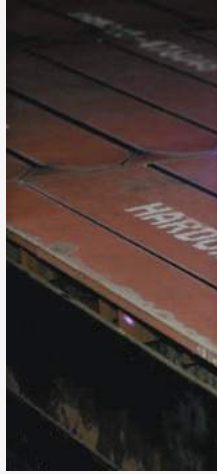
SSAB

Hardox/AR 극후판

▶ 내마모 및 강판의 SSAB 두께 범위는 0.7mm - 170mm

▶ 일반 분류

- “박판” 0.7 - 8mm
- “후판” 8.1 - 50mm
- “극후판” 50.1 - 170mm



SSAB

Hardox/AR 극후판 - 제품 종류

강종	경도 공칭[HBW]	충격 인성		절곡성 압연 횡방향 t<8mm R/t	관련 상대적 사용수명 차이 ¹	CEV/CET ² 일반 (20mm)	두께 [mm]
		LCVN(압연방향 충격인성) 일반(20mm)	TCVN(압연 횡방향 충격인성) 최저				
Hardox - 어떠한 작업현장에서도 사용하기 쉬운 내마모 강판으로, 더 가볍고, 더 강하며 더욱 높은 내구성이 요구되는 경우에 사용할 수 있습니다.							
Hardox HiTuf	350	95 J -40°C ³	40 J -40°C			0.55/0.36 ³	40-160 ⁴
Hardox 400	400	100 J -40°C		2.5	1	0.42/0.29	3-130
Hardox 450	450	50 J -40°C	27 J -20°C ⁷	3.0	1.1-4.0	0.47/0.34	3-130 ⁸
Hardox 500	500	37 J -40°C	27 J 0°C ⁹	3.5	1.3-5.6	0.62/0.41	4-103 ¹⁰
Hardox 550	550	30 J -40°C			1.5-8.1	0.72/0.48	8-51
Hardox 600	600	20 J -40°C			1.8-12.3	0.73/0.55	8-51
Hardox Extreme	60 HRC	<15 J -40°C			2.4-17.9	0.84/0.59	8-19

모든 강판은 AccuRollTech™의 정밀 보증 또는 그보다 더 정밀한 두께로 제조됩니다. 10. 두께 120mm까지 개발 중임.
 1. SSAB WearCalc 상 최대/최소 미끄럼 마모(연장 0.2 - 0.8).
 2. CEV=C+Mn/6+(Cr+Mo+V)/5+(Cu+Ni)/15; CET=C+(Mn+Mo)/10+(Cr+Cu)/20+Ni/40
 3. 70mm
 4. 두께 170mm까지 개발 중임.
 5. 냉간 압연 표면으로 공급됩니다. 최대 폭은 1500mm입니다.
 6. 방향에 관계 없이 90° 절삭시 날(원치) 반경.
 7. Hardox 450 Tuf는 3 - 130mm 두께에 대해 저온충격값(CVN) 보증
 8. 두께 160mm까지 개발 중임.
 9. Hardox 500 Tuf는 4 - 65mm 두께에 대해 저온 충격값(CVN) 보증

SSAB

Hardox/AR 극후판 제품들 - 개발 중인 AR 제품

□요청 시 SSAB 기술 지원파트에서 데이터 시트 제공함

강종	두께 간격	특별 데이터 시트
AR 350	160.1-170	주문 가능
AR 400	130.1-160	주문 가능
AR 450	130.1-160	주문 가능
AR 500	103.1-120	주문 가능
AR 550	51.1-80	주문 가능
AR 600	51.1-65	주문 가능
AR 650	19.1-30	주문 가능

SSAB

Hardox/AR 극후판 제품 - 고객이 갖는 혜택

□Hardox 극후판 제품

- 경도가 더 낮은 제품과 비교해 높은 내마모성으로 보다 긴 수명 가능
- 뛰어난 두께방향(심부) 경도
- 극후판 제품들은 철도 선로 횡단 부품 및 버킷 등에 사용되는 주요 부품을 대체할 수 있는 등의 전혀 새로운 분야에 적용할 수 있습니다.

□청정도 높은 강재 = 낮은 게재물 → 성형성 확보

□낮은 게재물 = 고인성 강재 → 내구성 증가

□고인성 강재 = 균열 감소 → 피로 수명 증가

□균열 감소 = 보다 안전한 솔루션 → 안전도 증가

SSAB

적용 예 - 코그 락

▶ 극후판 /
HARDOX HiTuf



68

SSAB

제품소개

- ▶ Hardox 열연 제품
- ▶ Hardox 최고급 제품
- ▶ Hardox/AR 극후판 제품
- ▶ AR(Hardox) 강봉

69

SSAB

AR(Hardox) 강봉 - Hardox와 Toolox의 비교

	AR(Hardox) 강봉:	Toolox44 강봉:
경도	410 HBW (현재)	450 HBW
충격 인성	-40°C에서 40J	+20°C에서 20J
용접성	+++++	까다롭지만 가능함
기계가공	가능	+++++
일반적인 응용 분야	부속물 버킷 스크린 버킷 내마모 밴드, ▶ 어엽 ▶ 버킷 ▶ 그리즐리 바 ▶ 윈드밀 충격 인성 및 좋은 용접성을 요하는 경우!	열차 차축 트럭 차축 코그 휠 다량의 기계가공이 필요한 경우!

70

SSAB

AR(Hardox) 강봉 - 가용 치수



“AR” (Hardox) 강봉

- ▶ Ø 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75 및 80mm



Toolox 강봉

- ▶ Ø 21mm - Ø 401mm
- ▶ (Ø XX + 1mm, Toolox 강봉은 황삭 상태의 표면으로 공급되므로 추후 연마 할 수 있도록 +1mm를 추가합니다.)

71

SSAB

AR(Hardox) 강봉 – 적용 사례



▶ ABL, 조정 가능한
포크용 차축



▶ 드릴 로드용 차축



▶ 분쇄기용 회전축

72

SSAB

AR(HARDOX) 강봉



▶ 그리즐리 바의
수리 및/또는 제작.



▶ 체버켓.

73

SSAB

AR(Hardox) 강봉

AR400 강봉:

- ▶ Ø35mm & Ø40mm (볼트)
- ▶ Ø60mm, Ø70mm & Ø80mm (버킷 부품)

적용 분야: 어태치먼트 부품 (기계가공성 우수)



74

SSAB

SSAB



The story of

HARDOX[®]
WEAR PLATE

Tommy Kan, KSC – Wear Technology

SSAB

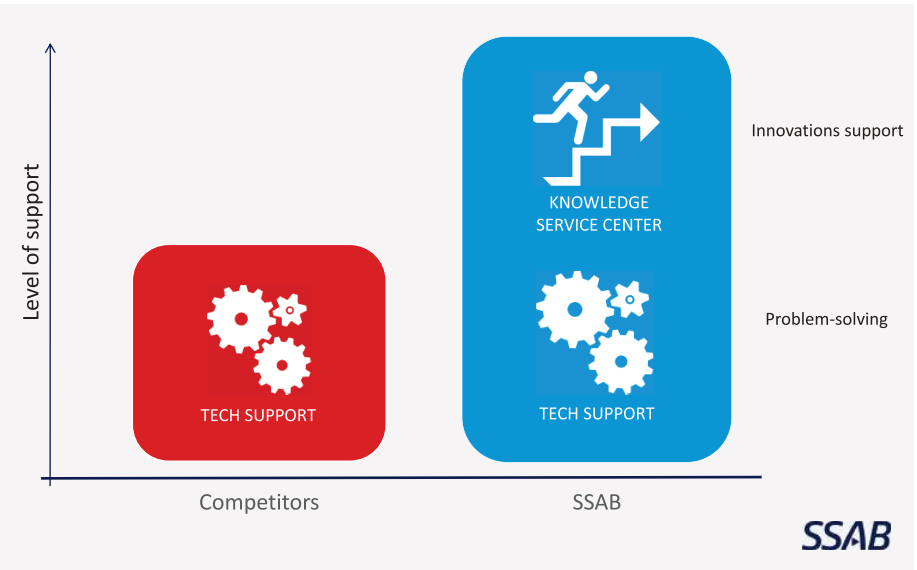
Outline

- ▶ SSAB
- ▶ The history of Hardox wear plate
- ▶ Benefits with Hardox
- ▶ How to increase service life



SSAB

A unique offer – Problem-solving and innovations support



SSAB

Hardox Wear Plate

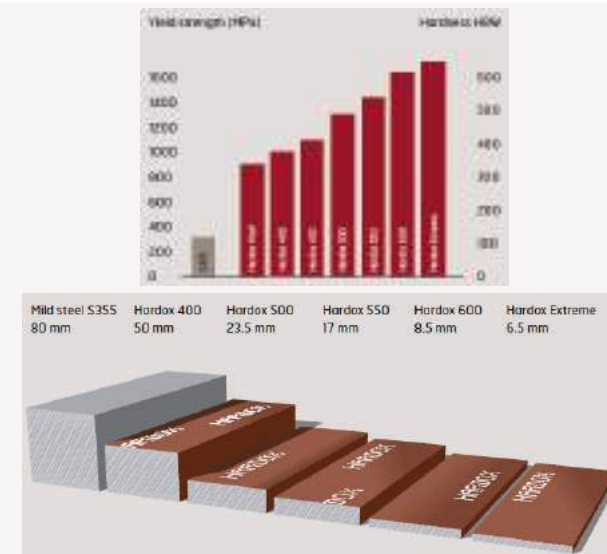
HARDOX
WEAR PLATE



SSAB

Hardox Wear Plate - Harder

HARDOX
WEAR PLATE



SSAB

Hardox Wear Plate - Harder

But the vikings also had strong steel...

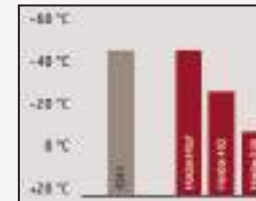


SSAB

Hardox Wear Plate - Tougher



50 mm Hardox 450



Guaranteed values - Charpy V approx. min 27J

SSAB

Hardox Wear Plate - Tougher

HARDOX WEAR PLATES						
Product characteristics	Product name	Hardness Nominal [HBW]	Impact toughness CVL typical 20 mm [J at -40°C]	Relative service life interval ¹	CEV/CET ² Typical 20 mm	Thickness [mm]
Thick wear plate for applications demanding extreme toughness and structural properties.	Hardox HiTuf	350	95		0.55/0.36 ³	40-160
Versatile wear plates with high toughness, good bendability and excellent weldability.	Hardox 400	400	45	1	0.43/0.29	4-130 ⁴
	Hardox 450	450	50	1.1-4.0	0.47/0.34	3-130 ⁴
					0.39/0.31	0.7-2.1
Hard and yet tough, bendable and weldable plates used in applications requiring high wear resistance.	Hardox 500	500	37	1.3-5.6	0.62/0.41	4-80
	Hardox 550	550	30	1.5-8.1	0.72/0.48	10-50
When hardness and extreme wear resistance are your top priorities	Hardox 600	600	20	1.8-12.3	0.73/0.55	8-50
	Hardox Extreme	650-700	<15	2.4-17.9	0.84/0.59	8-25

SSAB

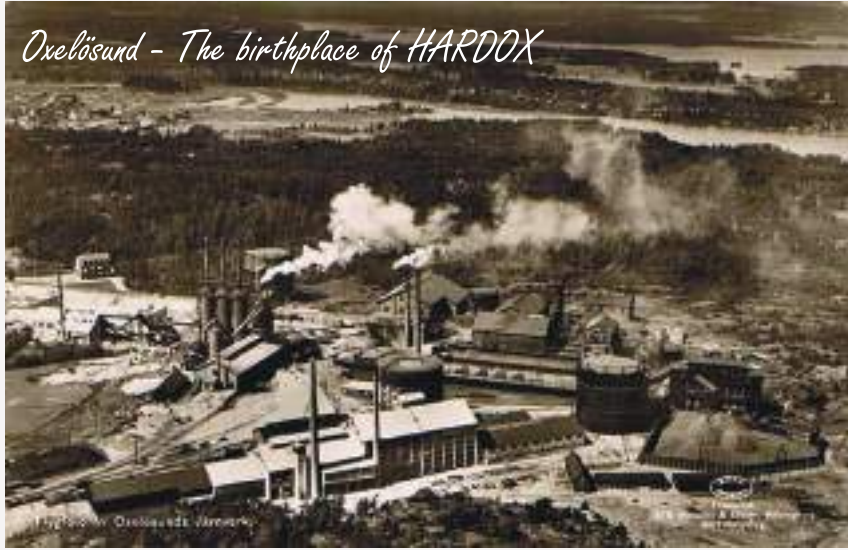
Hardox Wear Plate - Stronger



SSAB

The history of Hardox

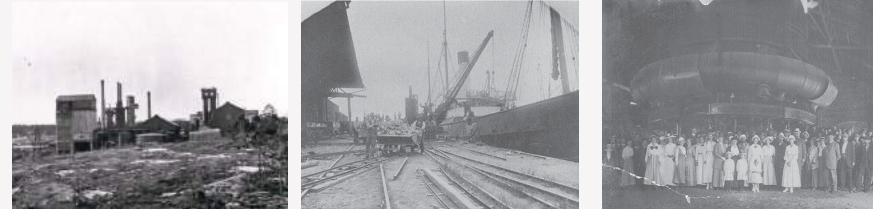
Oxelösund - The birthplace of HARDOX



The history of Hardox

1920 → 1950

Phase 1 – Pig iron



The history of Hardox

1960 → 1974

Phase 2 – Ship plate



1957 Large investment – New integrated steel mill

The history of Hardox

1974 → 2000

Phase 3 – QT-Steels



1976: A plate with 320HB hardness is produced but it is extremely crack sensitive

"We have probable reached the maximum hardness"



The history of Hardox

2000 - 

Phase 4 – World market leader



HARDOX®
IN MY BODY
~200 members

HARDOX®
WEARPARTS
More than 130 center, and in more than 40 countries

SSAB

What is the secret with Hardox



Coal from USA and Australia with low concentration of impurities



High quality iron ore from LKAB in north Sweden



Optimized metallurgy



Controlled quenching process

SSAB

What is the benefit with Hardox

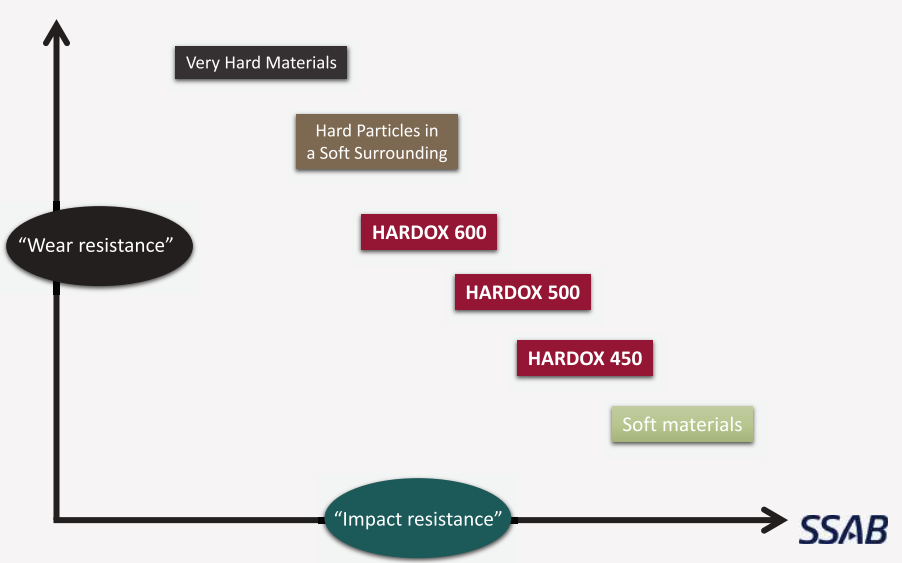
A unique combination of hardness, toughness and good workshop properties



Bending **Drilling** **Milling** **Welding**

SSAB

What is the benefit with Hardox



Wear resistance

Very Hard Materials

Hard Particles in a Soft Surrounding

HARDOX 600

HARDOX 500

HARDOX 450

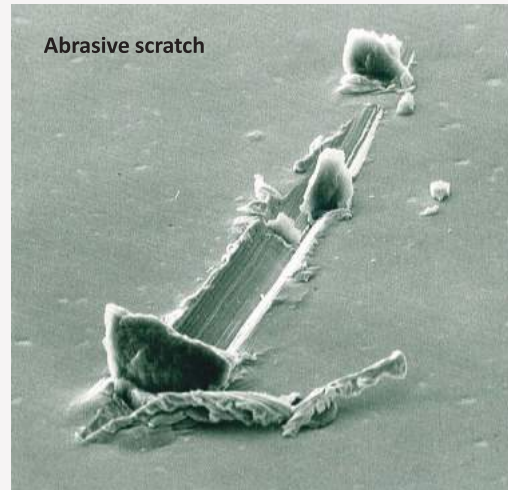
Soft materials

Impact resistance

SSAB



How to predict wear and increase service life



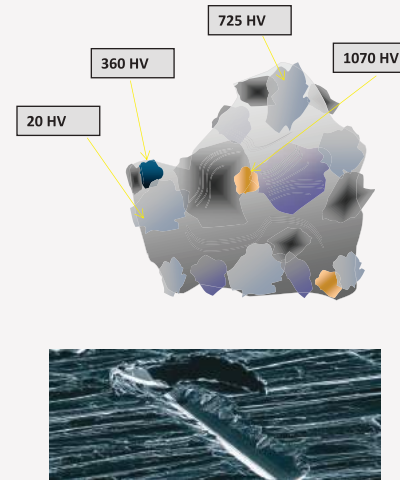
Micro cutting - High wear



Micro ploughing - Low wear

SSAB

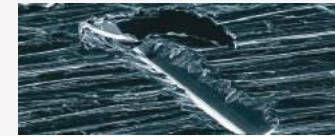
How to predict wear and increase service life



Relative hardness (H_r)

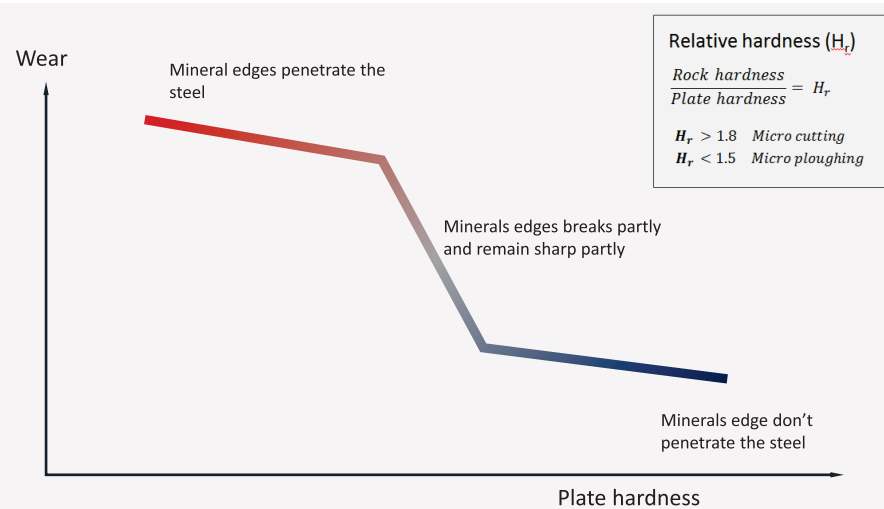
$$\frac{\text{Rock hardness}}{\text{Plate hardness}} = H_r$$

$H_r > 1.8$ Micro cutting
 $H_r < 1.5$ Micro ploughing



SSAB

How to predict wear and increase service life



SSAB

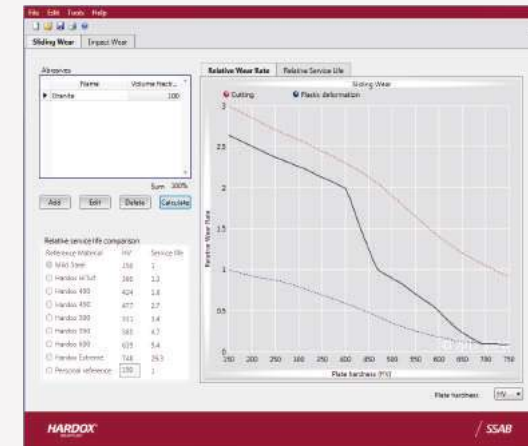
How to predict wear and increase service life

WearCalc 2.0

A tool that can be used to calculate the relative wear for a wide range of abrasive minerals

Estimate the potential gain in service life when upgrading material

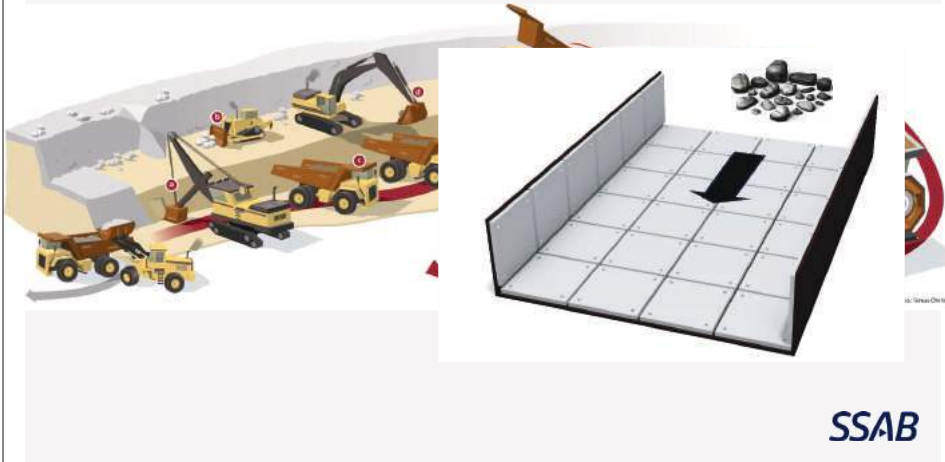
- ▶ Sliding wear
- ▶ Particle erosion
- ▶ Abrasive Impact



SSAB

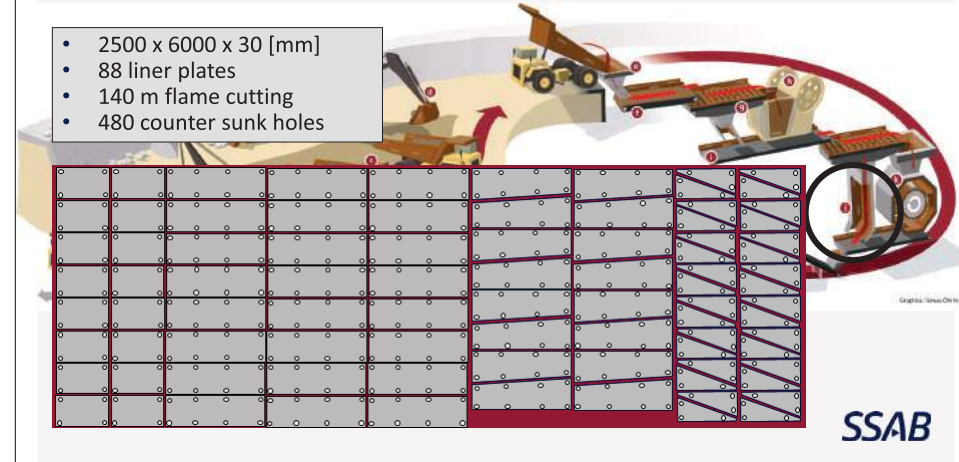
Example – Material upgrade

Quarry chute handling waste rock containing both hard and soft minerals – what material to use?



Example – Material upgrade

Quarry chute handling waste rock containing both hard and soft minerals – what material to use?



Example – Material upgrade

STEP 1

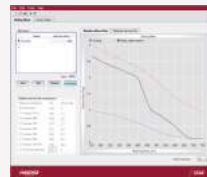
Analysis of mineral sample



Mineral	Vol %	Hardness
Quartzite	33	1070
Plagioclase	33	725/940
Kali-feldspar	31	725
Chlorite	3	20/30

STEP 2

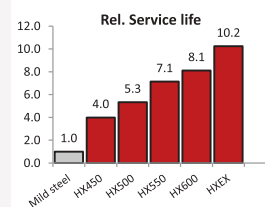
WearCalc 2.0 prediction



Grade	Rel. Service life
S235	1
HX400	2.1
HX500	4.5
HX600	6.3

STEP 3

SSAB's Drum Wear Test



Example – Material upgrade

	Mild Steel	Hardox 400	Hardox 500	Hardox 600
Plate price	2 200	4 500	5 000	6 500
Drilling costs	1 600	2 000	2 400	2 900
Cutting cost	250	270	300	350
Transport cost	300	300	300	300
Attaching plates	1 100	1 100	1 100	1 100
Over head	500	500	500	500
Total cost to produce one set	€ 5 950	€ 8 670	€ 9 300	€ 11 650

SSAB

Example – Material upgrade

	Mild steel	Hardox 400	Hardox 500	Hardox 600
Manufacturing and attachment	5 950	8 670	9 300	11 650
Relative service life	1.0	2.1	4.5	6.3
Absolute service life (days)	100	210	450	630
Yearly maintenance cost (€)	21 710	15 070	7 540	6 750
Yearly Down time cost (€)*	28 970	23 800	8 730	3 910
Yearly total cost (€)	50 680	38 870	16 270	10 660



SSAB

No worries – it's HARDOX!



SSAB

SSAB



HARDOX[®]

WEAR PLATE

Hardox HiTemp

Tommy Kan, KSC – Wear Technology

SSAB

Purpose of the training

- ▶ Why Hardox HiTemp?
- ▶ Short introduction of the product
- ▶ Benefits
- ▶ Where to look for business?
- ▶ Material about Hardox HiTemp

- ▶ After this training
 - Recorded version: link
 - Recommendations in work shop
 - Presentation
 - Internal and external
 - Contact persons



SSAB

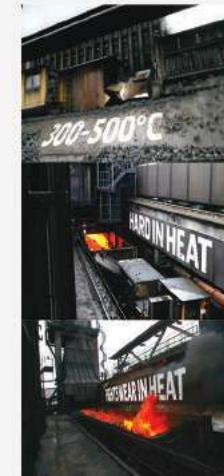
2

Why Hardox HiTemp?

- ▶ Toolox
 - Strong within tooling industries - optimized for engineering
 - Unique combination of hardness, toughness and machinability with guaranteed properties
 - Can also retain the hardness properties and form stability at elevated temperatures
 - Applications with welding challenging

- ▶ Hardox
 - 40 years of development of high quality wear resistant steels
 - Excellent work shop properties including welding
 - High temperature applications out of reach

- ▶ Hardox HiTemp - The result of combining the knowledge of Toolox and Hardox
 - Work shop friendly wear resistant grade
 - Keeping hardness at elevated temperatures



SSAB

3

Hard facts – this is Hardox HiTemp

- ▶ Properties
 - Nominal hardness 375 HB ± 25 HB (25°C)
 - Impact toughness, CVL, 60 J @ -40°C
 - Maximum CET (CEV): 0.47 (0.70)
 - Typical CET (CEV): 0.40 (0.59)

- ▶ Thickness: 5-51 mm

- ▶ High resistance to hydrogen cracking

- ▶ Suitable to use in wear applications below 500 °C
 - Back tempers above 500 °C

- ▶ Work shop properties in place
 - Welding and cutting brochure updated till launch
 - Bending and machining updated later
 - Details sent out after the training



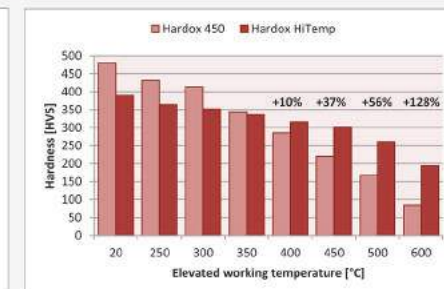
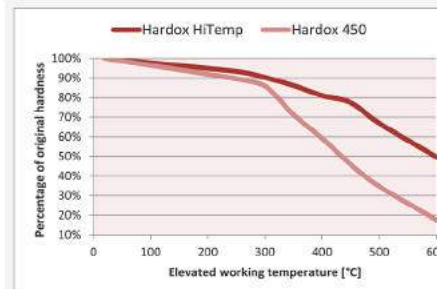
SSAB

4

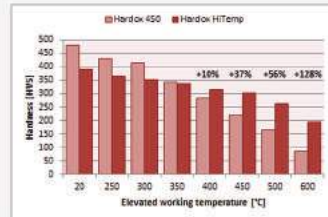
Performance of Hardox HiTemp

- ▶ Temperature effect
 - An elevated working temperatures usually decreases the hardness of the steel. A normal Q&T steel can show similar performance as mild steel if put in the wrong environment.

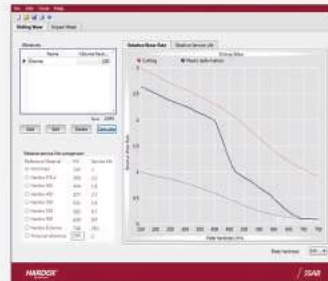
- ▶ High temperature hardness test
 - Test material: Hardox HiTemp and Hardox 450
 - Test temperature: 20, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 600 [°C]



Performance of Hardox HiTemp



Clinker cooling guide plates
Temperature around 500°C



WearCalc calculation for clinkers Estimation of potential increase in service life

Hardox 450 → Hardox HiTemp 67 % higher service life
 Hardox 500 → Hardox HiTemp 62 % higher service life

SSAB

Applications

- ▶ Where to start looking for business opportunities
 - Hot working environments (300-500°C), either caused by transportation of hot material or frictional heating.
 - Applications involved in the following:
 - Asphalt plants *Lifter plats inside drier, drier drum etc.*
 - Cement plants *Clinker cooler plates, liner plates at exit of kiln, outlet from heating station etc.*
 - Steel plants *Slag buckets/tippers, briquettes/pellets production, blast furnace etc.*
 - Coke plants *Sliding shoe, quenching wagon, cooling bed, furnaces inlet scrapers etc.*
 - Power plants *Liners plates in transportation systems, ash handling, chain conveyers etc.*
 - Foundries *Scrapers, screeners, liner plates etc.*
 - Crushers *Liner plates inside crusher, gypsum hammers, clinker crusher hammer*
- ▶ How hot does it get?
 - Exposure time, working cycle in hot environment and abrasive material will control how hot the steel gets.
 - Example coke plant wear shoe
The furnace is 1050°C but the steel only reach 500°C due to the low exposure time (50s)



Designing with Hardox HiTemp

- ▶ Temperature expansion
 - Elevated working temperatures will cause the steel to expand
 - Example with 5000x2000 [mm] plate
 - 20°C → 300°C + 18 mm expansion + 0,7%
 - 20°C → 500°C + 31 mm expansion + 1,2%
- ▶ Design recommendations
 - Be careful where you place bolts and/or welds since the plate will find a way to expand. The design should allow the plate to move to a certain degree in order to avoid cracks in welds and buckling of the plate



Liner plates in coke plant cooling bed



Free-moving design

SSAB

SSAB



SSAB

Raex 내마모 강판

김재현

제품 생산 기지 (핀란드)

- Raex(라엑스) 내마모강재는 1960년 창립한 핀란드 철강제조회사인 Rauta-ruukki사에서 개발한 내마모강 브랜드 명칭입니다.

Hämeenlinna
Lappohja
Oulainen
Pulkkila
Toijala
Virso



SSAB

107

Raex® - 생산제품 치수 및 경도 범위

Steel grade	Hardness range (HBW)	Product shape	Thickness (mm)	Width range (mm) 1)	Length range (mm) 2)
Raex 300	270 - 390	Cut lengths	2.5 - 8.0	950 - 1550	2000 - 12000
Raex 400	360 - 440	Cut lengths	2.5 - 8.0	950 - 1650	2000 - 12000
Raex 400	360 - 440	Heavy plates	6.0 - 80.0	1800 - 3200	2000 - 12500
Raex 450	420 - 500	Cut lengths	3.0 - 8.0	950 - 1700	2000 - 12000
Raex 450	420 - 500	Heavy plates	6.0 - 80.0	1800 - 3200	2000 - 12500
Raex 500	450 - 540	Cut lengths	3.0 - 6.5	950 - 1525	2000 - 12000
Raex 500	450 - 540	Heavy plates	6.0 - 80.0	1800 - 3200	2000 - 12500

1) 폭은 두께에 따라 달라짐

2) 길이는 두께에 따라 달라짐

후판의 길이는 12.5 - 16 까지도 가능함 (공정과의 협의 후 가능)

박판 (코일재)의 길이는 12 - 13 까지도 가능함 (공정과의 협의 후 가능)

108

SSAB

Raex® 의 기계적 성질

제품 분류	항복강도* MPa	인장강도* MPa	경도 ¹⁾² HB	연신율* A ₅ %	저온충격치 ³⁾ Charpy V	탄소당량 CEV*/CET*
Raex 300	900	1000	270-390	11	30J/-40°C	0,46/0,24
Raex 400	1000	1250	360-440	10	30J/-40°C	0,42-0,57/0,29-0,35
Raex 450	1200	1450	420-500	8	30J/-40°C	0,52-0,64/0,35-0,37
Raex 500	1250	1600	450-540	8	30J/-40°C	0,54-0,66/0,40

* Typical values

- 위 경도는 EN ISO 6506-1 에 의거 제품 표면에서 0.3 - 2 mm 밀링 후 브리넬 경도기로 측정된 값임.
- Raex 후판 제품의 심부 경도는 당사 보증 경도의 약 90%에 맞춰짐.
- 일반적인 저온충격치는 제품 표면에서 두께의 약 ¼ 지점에서 샘플 채취후 측정.

SSAB

109

Raex® - 저온 충격값

제품명	두께	측정 방향	온도	평균적 저온 충격값[J]
Raex 400	6 - 40	길이방향	-40	27
Raex 450	6 - 40	"	-40	27
Raex 500	6 - 24	"	-40	27
Raex 500	25 - 40	"	-40	17
Raex 400, 450 and 500	6 - 40	길이 반대방향	-40	17

SSAB

110

Raex 내마모강재의 경쟁력

- Direct Quenching (DQ 공법)에 의한 후판 대비 표면품질 우수
 - 제품의 기계적 특성 - Lot 별 산포도가 적음
 - 박판도 생산 가능함
 - Raex 는 아래의 기계적 성질들에 대해 얘기할때, 가장 좋은 내마모강재의 하나임:
 - 표면 경도
 - 절곡성
 - 심부 경도
 - 충격강도
 - 용접성
- Direct Quenching (DQ 공법)에 의한 후판 대비 표면품질 우수

SSAB

111

Raex Bending

	Thickness (mm)	Free bending < 90° Plunger radius / plate thickness, R/t		Die gab / plate thickness, W/t	
		Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal
Raex 300	2 - 8	3	3	9	9
Raex 400	2.5 - 20	3	4	9	11
Raex 450	3 - 20	4	5	11	13
Raex 500	5 - 20	5	6	13	15

Bending force and spring back - example

Material	t (mm)	W (mm)	R (mm)	Bending force (tons/meter)	Spring back
S355	8	120	30	~ 55	~5°
Optim 650 MC	8	120	30	~ 80	~10°
Optim 960 QC	8	120	30	~115	~14°
Raex 400	8	120	30	~125	~15°



SSAB

112

Raex® 제품 분류 및 적용 용도

Raex 300

- Coil 강재로 생산, 레벨링 절단후 공급
- 콘크리트 믹서, 소형 적재함



Raex 400

- Coil 강재, 후판 및 튜브로 생산
- 적재함, 굴삭기 버킷, 농기계류



Raex 450

- Coil 강재, 후판으로 생산
- 초대형 광산용 적재함 및 기타 적재함 라이나플레이트



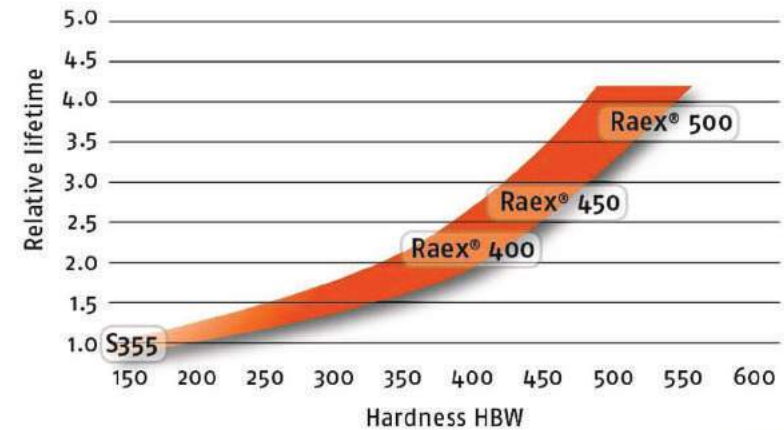
Raex 500

- Coil 강재, 후판 및 튜브로 생산
- 크러셔, 적재함, 데몰리션 / 어태치먼트, 라이나 플레이트

SSAB

경도와 내마모 수명과의 관계

RAEX® - IMPROVING LIFETIME



SSAB

114

내마모성 및 생산성의 증가 - 1. 적용 사례

적재함	콘크리트 믹서	크라싱 플랜트 (파분쇄기, 타공망)
		
		
굴삭기 버킷	어태치먼트	원료 이송 라인

SSAB

115



SSAB

116

3. 적용 사례

SSAB

117

Wheel loader cut-edge(휠로더 컷엣지)



RAEX 500



경쟁사 경도 500 내마모강재

테스트는 Raabe Mill에서 직접 현장투입되어 진행함.

SSAB

118

SSAB

Welding of HARDOX

By : SSAB KOREA 강한규

Date: 27th.09.2016

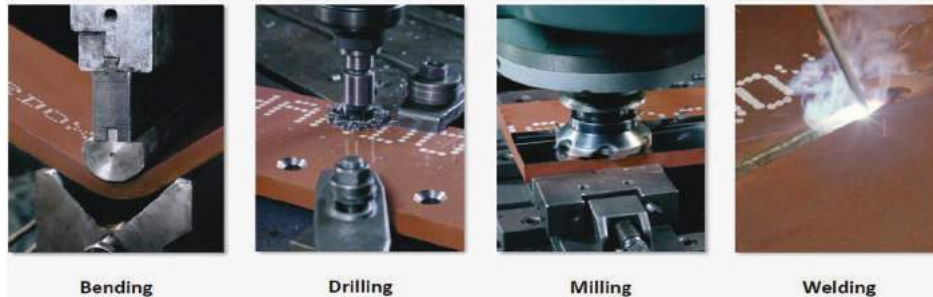
❖ HARDOX

□ 철강재료의 기본 5대원소(C,Mn,Si, P,S)+ Alloy elements 첨가된 조성으로, SSAB(스웨덴)에서 개발한 특수 열처리 공법(Q&T)를 적용하여 제조되는 특수용도용 열처리제품.

□ 주용도 : 산업 현장에서 요구되는 내마모용.

□ HARDOX는 탄소강이며 열처리 강이다.

A unique combination of hardness, toughness and good workshop properties



Bending

Drilling

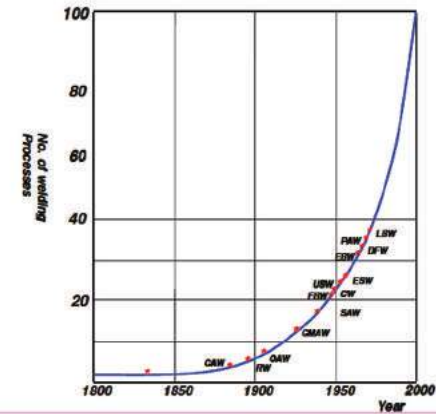
Milling

Welding

❖ How to weld HARDOX ?

❖ 용접 (welding)

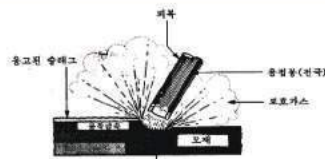
2개 또는 여러 개의 물체를 원자사이의 결합이 가능하게 하는 방법



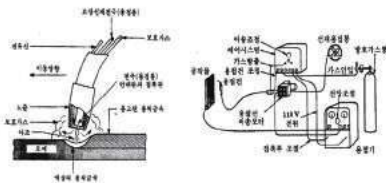
SSAB

❖ 용접 프로세스(Welding Process)

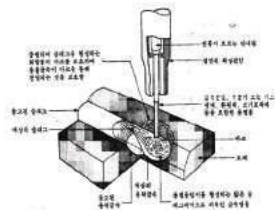
❖ 피복아크용접 (Shield Metal Arc Welding, SMAW)



❖ 가스 메탈 아크 용접 (Gas Metal Arc Welding, GMAW) (Metal Inert Gas Welding, MIG)



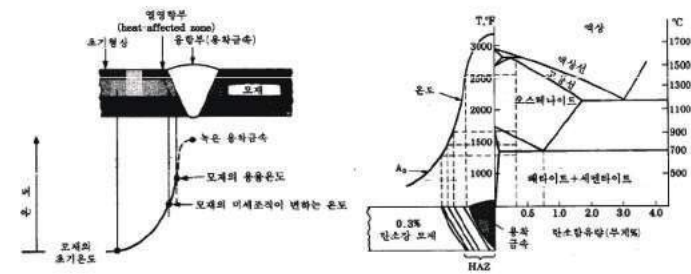
❖ 플럭스 코어 아크용접 (Flux Cored Arc Welding, FCAW)



SSAB

❖ 용접부

> 모재 (base metal), 열영향부 (HAZ), 용융부 (fusion zone)



SSAB

Important parameters affecting the welding result

Clean the weld area to remove moisture, oil, corrosion or any impurities prior to welding. In addition to good welding hygiene, the following aspects are important:

- ▶ Choice of welding consumables
- ▶ Preheat and interpass temperatures
- ▶ Heat input
- ▶ Weld sequence and size of root gap in the joint

SSAB

❖ HARDOX 제품의 기본 물성치

Mechanical Properties

Name	Hardness* [HBW]	Toughness** KV, -40°C [J]	Yield Strength** R _{0.2} [MPa]	Tensile strength** R _m [MPa]	Carbon equivalent**		Thickness range [mm]
					CEV [%]	CET [%]	
Hardox HiTuf***	310-370	95	950	980	0.55	0.36	40-120
Hardox 400	370-430	45	1000	1250	0.37	0.27	4.0-130
Hardox 450	425-475	40	1200	1400	0.48	0.35	3.2-80
Hardox 500****	470-530	30	1300	1550	0.62	0.41	4.0-80
Hardox 550	525-575	30	1400	1700	0.72	0.48	10-50
Hardox 600	570-640	20	1650	2000	0.73	0.55	8.0-50

* Guaranteed values. ** Typical values for 20 mm thick plates, except Hardox HiTuf. *** Typical values are for the thickness range 40-70 mm. **** Guaranteed hardness values are for the thickness range 4-32 mm. For thicknesses 32.1-80 mm is guaranteed 450-540 HBW.

Steel grade	Chemical Composition (ladle analysis)									
	C Max %	Si Max %	Mn Max %	P Max %	S Max %	Cr Max %	Ni Max %	Mo Max %	B Max %	
Hardox HiTuf	0.20	0.60	1.60	0.020	0.020	0.70	2.0	0.70	0.005	
Hardox 400 ¹	0.15	0.70	1.60	0.025	0.010	0.50	0.25	0.25	0.004	
Hardox 450 ²	0.18	0.25	1.30	0.015	0.004	0.10	0.10	0.04	0.003	
Hardox 450	0.26	0.70	1.60	0.025	0.010	1.40	1.50	0.60	0.005	
Hardox 500	0.30	0.70	1.60	0.020	0.010	1.50	1.50	0.60	0.005	
Hardox 550	0.37	0.50	1.30	0.020	0.010	1.40	1.40	0.60	0.004	
Hardox 600	0.47	0.70	1.00	0.015	0.010	1.20	2.50	0.70	0.005	
Hardox Extreme	0.47	0.50	1.0	0.015	0.020	1.20	2.50	0.80	0.005	

1. Max. for 20 mm plate thickness
2. 0.7 - 2.10 mm plate thickness

SSAB

❖ HARDOX의 탄소당량(Carbon equivalents)

• $CET = C + (Mo + Mn) / 10 + (Cr + Cu) / 20 + Ni / 40$

• $CEV = C + Mn / 6 + (Cr + Mo + V) / 5 + (Cu + Ni) / 15$

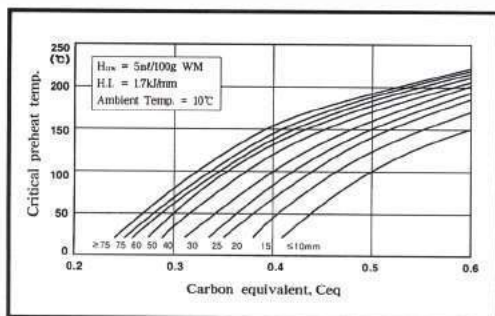


Fig. 3 — Diagram of preheating temperature for C_{eq} and steel plate thickness.

SSAB

Recommended consumables for Hardox steels

Welding method	AWS classification	EN classification
MAG, solid wire	AWS A5.18 ER70X-X AWS A5.28 ER80X-X	EN ISO 14341-A- G 38xxxxxx EN ISO 14341-A- G 42xxxxxx
MAG, metal cored wire	AWS A5.18 E7XC-X AWS A5.28 E8XC-X	EN ISO 17632-A- T 42xxxxxH5 EN ISO 17632-A- T 46xxxxxH5
MAG, flux cored wire	AWS A5.29 E7XT-X AWS A5.29 E8XT-X	EN ISO 17632 -A- T 42xxxxxH5 EN ISO 17632 -A- T 46xxxxxH5
MMA	AWS A5.5 E70X AWS A5.5 E80X	EN ISO 2560-A- E 42xxxxxH5 EN ISO 2560-A- E 46xxxxxH5
SAW	AWS A5.23 F7X AWS A5.23 F7X	EN ISO 14171-A- S 42xxxx EN ISO 14171-A- S 46xxxx
TIG	AWS A5.18 ER70X AWS A5.28 ER80X	EN ISO 636-A- W 42xx EN ISO 636-A- W 46xx

Note: X stands for one or more characters

SSAB

Welding method	AWS classification	EN classification
MAG, solid wire	AWS 5.9 ER307	First preference: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: S5307 Second preference: EN ISO 14343-A: B 23 12 X/ EN ISO 14343-B: S5309X
MAG, metal cored wire	AWS 5.9 EC307	First preference: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Second preference: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MAG, flux cored wire	AWS 5.22 E307T-X	First preference: EN ISO 17633-A: T 18 8 Mn/ EN ISO 17633-B: TS307 Second preference: EN ISO 17633-A: T 23 12 X/ EN ISO 17633-B: TS309X
MMA	AWS 5.4 E307-X	First preference: EN 1600: E 18 8 Mn Second preference: EN 1600: E 19 12 X
SAW	AWS 5.9 ER307	First preference: EN ISO 14343-A: B 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: S5307 Second preference: EN ISO 14343-A: S 23 12 X/ EN ISO 14343-B: S5309X
TIG	AWS 5.9 ER307	First preference: EN ISO 14343-A: W 18 8 Mn/ EN ISO 14343-B: S5307 Second preference: EN ISO 14343-A: W 23 12 X/ EN ISO 14343-B: S5309X

Note: X stands for one or more characters

SSAB

❖ 용접결함의 종류

The discontinuities that are described in this TechSupport are:

- ▶ Lack of root penetration
- ▶ Lack of fusion
- ▶ Solidification cracks
- ▶ Slag formation
- ▶ Undercuts
- ▶ Crater pipes
- ▶ Porosity
- ▶ Spatter

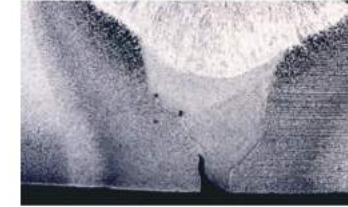


Figure 1: Lack of root fusion. (Reproduced by permission, TWI Ltd.)

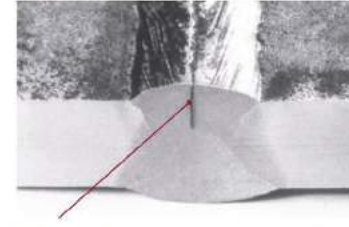


Figure 6: Solidification crack. (Reproduced by permission, TWI Ltd.)

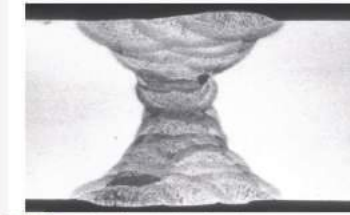


Figure 11: Internal slag formation in weld metal. (Reproduced by permission, TWI Ltd.)

SSAB

Requirements on hydrogen content of welding consumables

The hydrogen content should be lower than or equal to 5 ml of hydrogen per 100 g of weld metal when welding with unalloyed or low-alloyed welding consumables.

Solid wire used in MAG and TIG welding can produce these low hydrogen contents in weld metal. Hydrogen content for other types of welding consumables should be obtained from the respective manufacturers.

If consumables are stored in accordance with the manufacturer's recommendations, the hydrogen content will be maintained to meet requirement stated above. This also applies, to all coated consumables and fluxes.

SSAB

❖ 용접균열 (Crack)

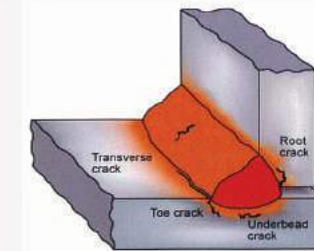
■ 발생 시기별 분류

▶ 고온 균열 : 응고온도 범위 또는 그 직하에서 발생
→ 탄소가 높은 강재 및 오스테나이트 스테인리스강에서 주로 발생

▶ 저온 균열 : 약 300℃ 이하에서 발생
→ 탄소강, 마르텐사이트 스테인리스강, 공구강, 주강, 주철 등의 용접
→ 수축 응력이나 열변형에 의한 응력 집중 등이 원인

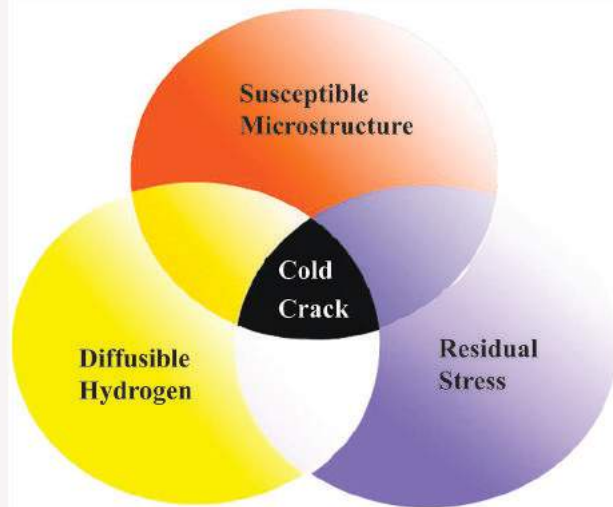
■ 발생 장소별 분류 : Bead 균열, Crater 균열, 열영향부 균열, 모재부 균열 등

■ 형태별 분류 : 종균열, 횡균열 등



SSAB

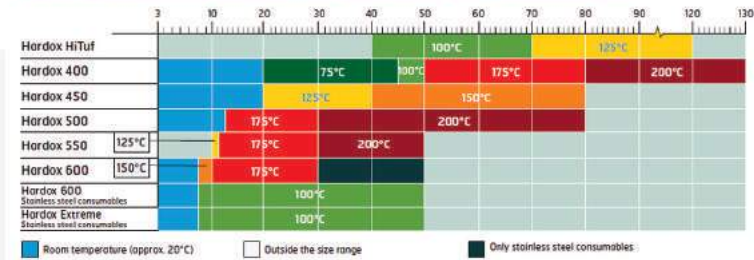
Factors Controlling Cold Crack in Weld



SSAB

Welding

MINIMUM RECOMMENDED PREHEAT AND INTERPASS TEMPERATURES FOR DIFFERENT SINGLE PLATE THICKNESSES (MM)



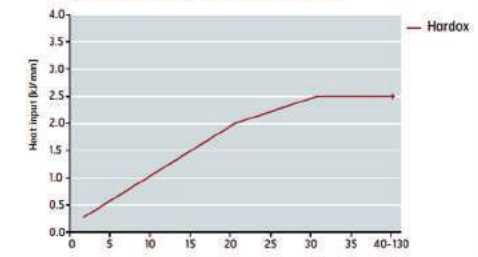
Note: The table is applicable to single plate thickness when welding with a heat input of 17 kJ/mm. Further information on single plate thickness can be found in TechSupport#61 at www.ssab.com.

MAXIMUM RECOMMENDED INTERPASS TEMPERATURE

Hardox HiTuf**	300°C
Hardox 400	225°C
Hardox 450	225°C
Hardox 500	225°C
Hardox 550	225°C
Hardox 600	225°C
Hardox Extreme	100°C

** Interpass temperatures of up to approx. 400°C can be used in certain cases for Hardox HiTuf. In such cases, use WeldCalc.

RECOMMENDED MAXIMUM HEAT INPUT FOR HARDOX



*** The thinnest plate thickness in the joint.

Heat input

Heat input (Q) is the amount of energy applied to the base material per length unit. Heat input is calculated according to the formula below:

$$Q = \frac{k \cdot U \cdot I \cdot 60}{v \cdot 1000} \text{ kJ/mm}$$

Q = Heat input (kJ/mm)
 k = Arc efficiency (dimension less)
 U = Voltage
 I = Current
 v = Travel speed (mm/min)

Various welding processes have different thermal efficiency. Table 4 describes approximate values for different weld methods.

Table 6: Thermal efficiency of different weld methods

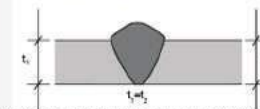
Weld method	Thermal efficiency (k)
MAG	0.8
MMA	0.8
SAW	1.0
TIG	0.6

Excessive heat input increases the width of the Heat Affected Zone (HAZ) which in turn impairs the mechanical properties as well as the wear resistance of the HAZ. Welding with low heat input provides benefits like:

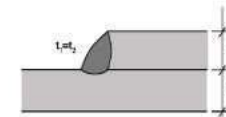
- ▶ Increased wear resistance of the HAZ
- ▶ Decreased deformation (single pass welded joints)
- ▶ Increased toughness of the joint
- ▶ Increased strength of the joint

Very low heat input might however have a negative effect on the impact toughness ($t_{0.5}$ values below 3 seconds). Figure 2 indicates recommended maximum heat input (Q) for Hardox.

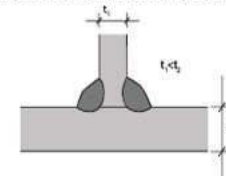
Single plate thickness in the joint



If $t_1 = t_2$; The single plate thickness is t_1 alternately t_2



If $t_1 \neq t_2$; The single plate thickness is t_1 alternately t_2

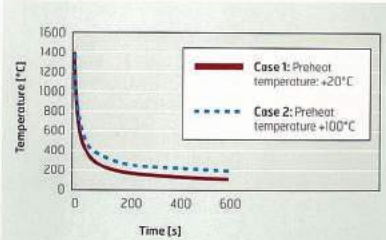


If $t_2 > t_1$; The single plate thickness is t_2

SSAB

Preheating

The level of preheating affects the cooling time in the joint between 400°C and 200°C :



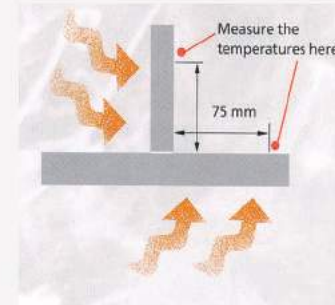
	Case 1	Case 2
Type of joint	Single-V butt joint	Single-V butt joint
Pl*	5 mm	5 mm
Q	0.8 kJ/mm	0.8 kJ/mm
Welding process	MAG	MAG
t _{as}	16 s	23 s
Preheat temperature	20°C	100°C

충분한 예열이 적용될 경우

- 1) 용접부 확산성 수소 제거 용이
- 2) 서냉에 따른 경화조직 예방
- 3) 구속응력 경감

SSAB

Measurement of the preheat temperature

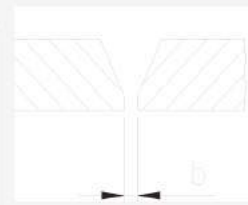
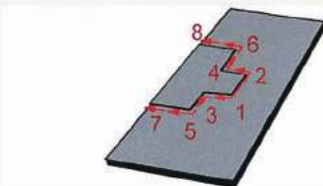


Measure the preheat temperature after 2min/25 mm plate thickness

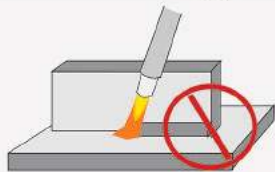
SSAB

Reducing distortions and residual stresses in joints

measure no 1: Weld from areas of high level of restraint to sections with lower level of restraint.



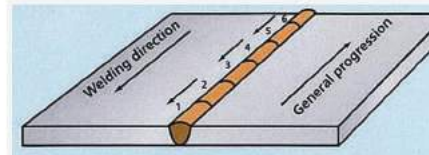
b: max 3 mm



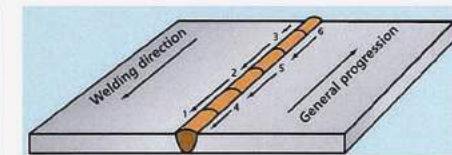
Do start and stop sequences ~ 5-10 cm away from corners, if possible

SSAB

Supplementary measure no 2: Back step welding- and skip welding techniques



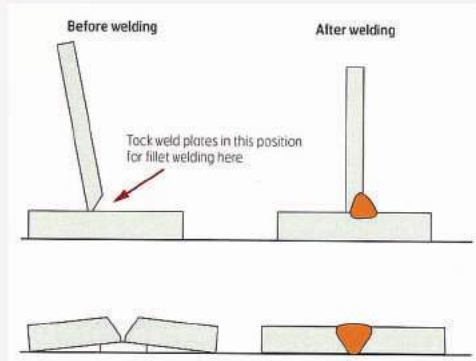
Back step welding technique



Skip welding technique

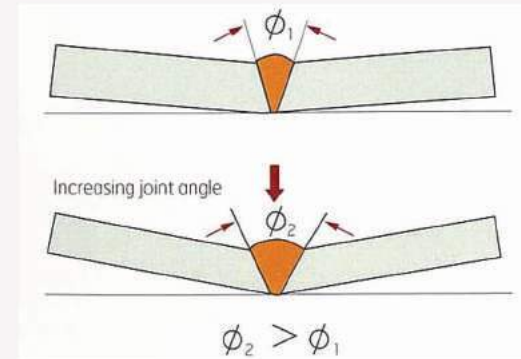
SSAB

Supplementary measure no. 3:
Presetting of the joint can compensate for encountered shrinkage



SSAB

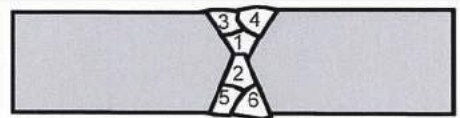
Supplementary measure no. 4: the influence of the joint angle



SSAB

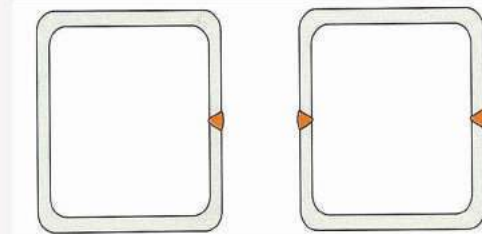
Supplementary measure no. 5:

A balanced weld sequence altered around the center of gravity facilitates less distortions



SSAB

Supplementary measure no. 6:

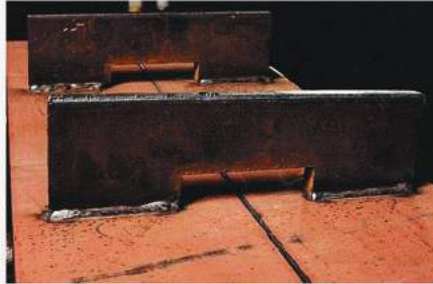


The distortions in welded structures can be lowered if the joints are placed symmetrical around the center of gravity for the structure

SSAB

Supplementary measure no. 7:

An increased level of restraint in the structure counteracts distortions in the joint.



SSAB



SSAB



SSAB Recycling

Tommy Kan – KSC, Wear Technology

SSAB

HARDOX®

WEAR PLATE

- ❑ From 350 HB to 650 HBW
- ❑ Structural capabilities (up to 500 HBW)
- ❑ From 0,7 mm to 160 mm thickness
- ❑ Up to 3,35 m wide, 14.63 m long
- ❑ Markets best workshop properties
- ❑ Guaranteed toughness option
- ❑ Tubes in 400 HBW and 500 HBW
- ❑ Bars in 400 HBW



HIGHER PAYLOAD, INCREASED SERVICE LIFE

SSAB

147

Recycling

- ▶ Type
 - Metal scrap
 - Electronic waste
 - Glass
 - Rubber
 - Plastic
 - Etc.
- ▶ Application
- ▶ Environment
 - Operation temperature
 - Corrosive



SSAB

148 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

Recycling



SSAB

149 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

Screeners and shredders

- ▶ Screener: 25 mm Hardox 450
- ▶ Shredders: Hardox 500, 550 or 600 (metal-, glas-, plastic-, tire-shredders)



SSAB

150 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

Hardox 500 with hardfacing



151 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

SSAB

Screws and hammer mills



152 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

SSAB

Scrap shears



153 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

SSAB

Glass recycling



Hardox Extreme in chute
Silo impact, vibrating/sorting table, Hardox 450
***Cleanliness very important!**

154 Tuesday, September 20, 2016 First Last name

SSAB





SSAB Cement

Tommy Kan – KSC, Wear Technology

SSAB

Wear in cement plants

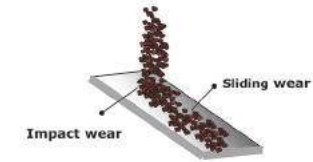
- ▶ Maintenance cost consumes approximately 20-25% , second largest after energy cost
- ▶ Unplanned breakdown often result in complete shutdown of the production
 - Important to have a detailed maintenance plan in order
- ▶ Selection of good wear resistant material is important since the condition varies a lot.
 - Important to understand what is causing the wear!



SSAB

How to increase service life

- ▶ What kind of wear situation do we have?



- ▶ What kind of abrasives do we handle?

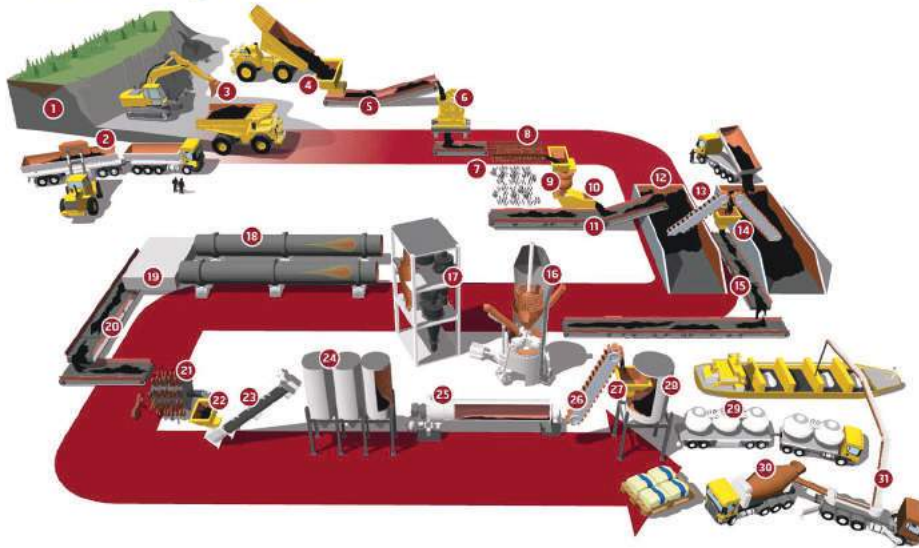


- ▶ What kind of working environment do we have?



SSAB

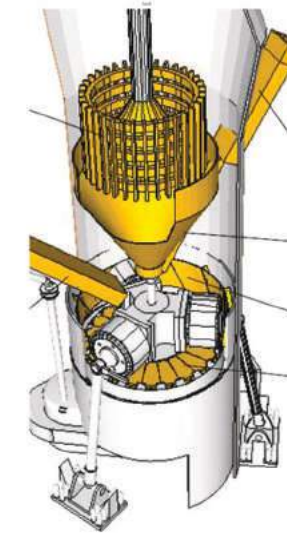
Cement plants



Wear in cement plants – Application focus

Vertical Rolling Mill Liners in Grinding Zone Area

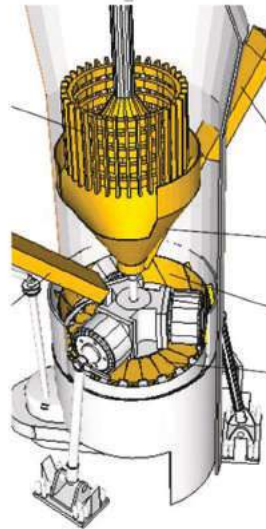
- Equipment : VRM – Grinding Zone Area
- Hardox 600 – 20mm thick liners rolled to 4500mm diameter
- Performance – 16 months still performing
- Expected to give better life than CCO Wear Plates (5+5)
- Roll bending of Hardox 600 plates to higher diameters to be done very carefully.



Wear in cement plants – Application focus

Vertical Rolling Mill Liners in WALL PLATES

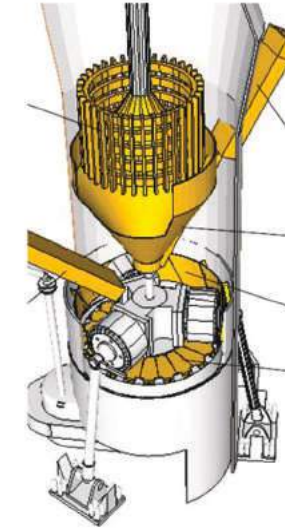
- Hardox 600 – 20mm thick liners, diameter 6500 mm
- Hardox 600 performing better than CCO Wear plates



Wear in cement plants – Application focus

GRIT CONE

- Hardox 600 – 15 mm thick liners
- Performing better than CCO (10+5)
- All the CCO segments were replaced with Hardox 600 – 15 mm



Wear in cement plants – Application focus

Side wedge in stone crusher

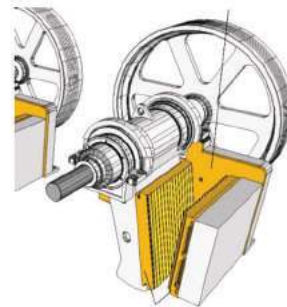
Steel grade
Hardox 550 or Hardox 600

Thickness range
30 to 60 mm

Manufacturing steps
Cutting method - Gas cutting; Drilling

Reason for failure or success
Lifetime is more than double compared to the plates made from 12% Mn-steel.

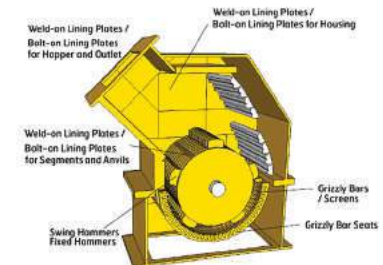
Comments
A very good solution for stone crushers



SSAB

Wear in cement plants – Application focus

IMPACT CRUSHER LINERS HARDOX 500 – 50MM

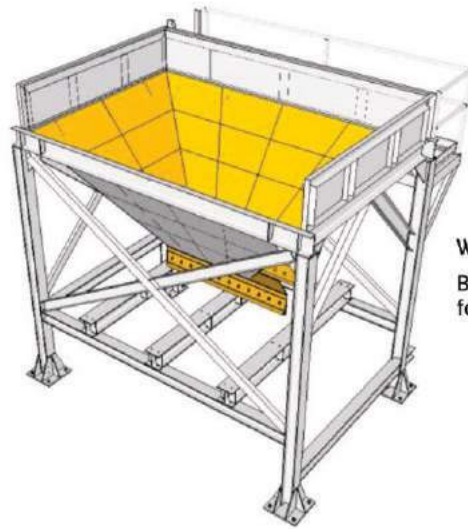


CRUSHER LINERS WITH STUDWELDED BOLTS



SSAB

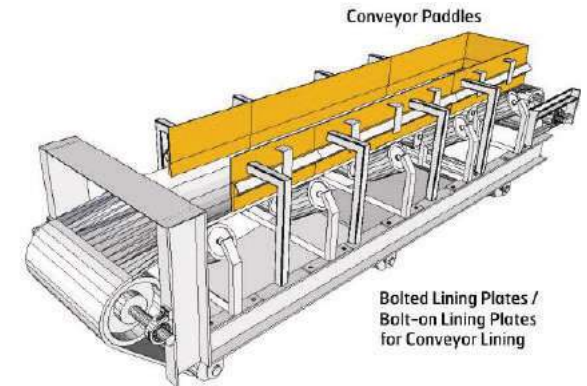
Wear in cement plants – Application focus



Weld-on Lining Plates /
Bolt-on Lining Plates
for Chute Lining



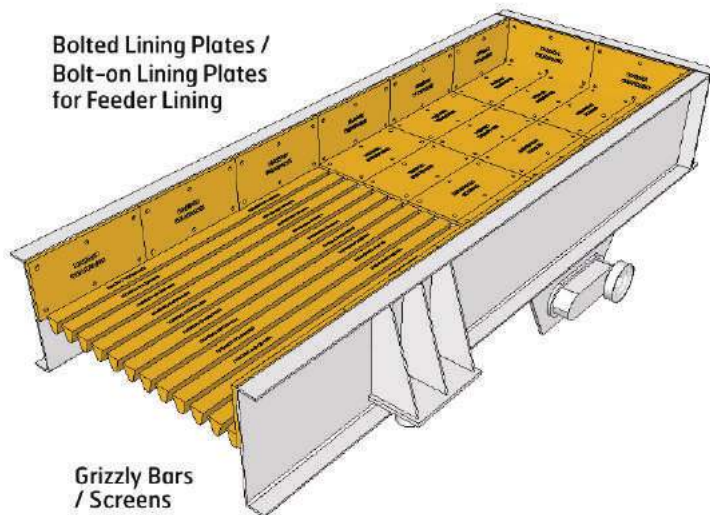
Grizzly Bars / Screens
Grizzly Bar Seats



Conveyor Paddles

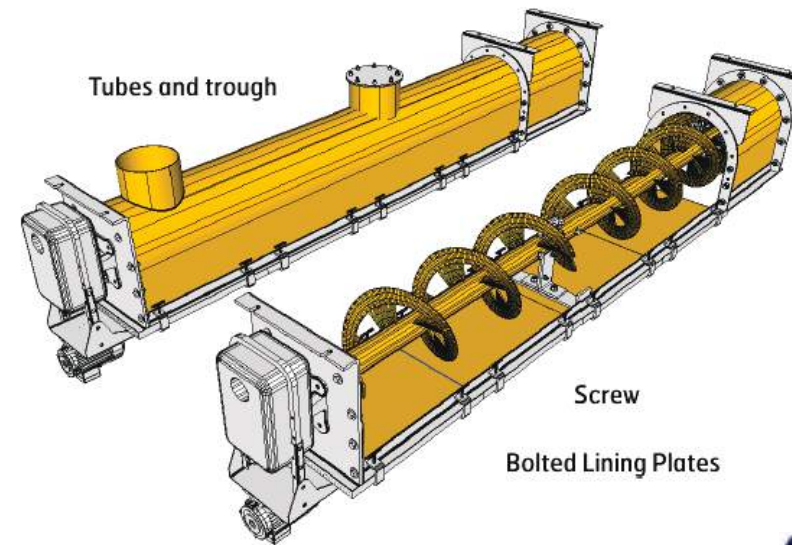
Conveyor Sprocket Wheels

Bolted Lining Plates /
Bolt-on Lining Plates
for Conveyor Lining



Bolted Lining Plates /
Bolt-on Lining Plates
for Feeder Lining

Grizzly Bars
/ Screens



Tubes and trough

Screw

Bolted Lining Plates



SSAB