



# SKOLVAR

UDDEHOLM SKOLVAR

ASSAB 	UDDEHOLM a voestalpine company 	표준 규격		
		AISI	W Nr.	JIS
ASSAB 618 / 618 HH		(P20)	1.2738	
ASSAB 718 SUPREME / 718 HH	IMPAX SUPREME / IMPAX HH	(P20)	1.2738	
NIMAX / NIMAX ESR	NIMAX / NIMAX ESR			
MIRRAX 40	MIRRAX 40	(420)		
MIRRAX ESR	MIRRAX ESR	(420)		
STAVAX ESR	STAVAX ESR	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
TYRAX ESR	TYRAX ESR			
VIDAR 1 ESR	VIDAR 1 ESR	H11	1.2343	SKD 6
UNIMAX	UNIMAX			
ROYALLOY	ROYALLOY	(420 F)		
POLMAX	POLMAX	(420)	(1.2083)	(SUS 420J2)
CORRAX	CORRAX			
ELMAX SUPERCLEAN	ELMAX SUPERCLEAN			
VANAX SUPERCLEAN	VANAX SUPERCLEAN			
ASSAB 2083		420	1.2083	SUS 420J2
COOLMOULD	COOLMOULD			
ASSAB 2714			1.2714	SKT 4
ASSAB 2344		H13	1.2344	SKD 61
DIEVAR	DIEVAR			
FORMVAR	FORMVAR			
VIDAR SUPERIOR	VIDAR SUPERIOR	(H11)	(1.2343)	(SKD 6)
ASSAB 8407 SUPREME	ORVAR SUPREME	H13 Premium	1.2344	SKD 61
ASSAB 8407 2M	ORVAR 2M	H13	1.2344	SKD 61
QRO 90 SUPREME	QRO 90 SUPREME			
SKOLVAR	SKOLVAR			
ASSAB XW-42	SVERKER 21	D2	1.2379	(SKD 11)
CALMAX / CARMO	CALMAX / CARMO		1.2358	
VIKING	VIKING / CHIPPER		(1.2631)	
CALDIE	CALDIE			
ASSAB 88	SLEIPNER			
ASSAB PM 23 SUPERCLEAN	VANADIS 23 SUPERCLEAN	(M3:2)	1.3395	(SKH 53)
ASSAB PM 30 SUPERCLEAN	VANADIS 30 SUPERCLEAN	(M3:2 + Co)	1.3294	SKH 40
ASSAB PM 60 SUPERCLEAN	VANADIS 60 SUPERCLEAN		(1.3292)	
VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN	VANADIS 4 EXTRA SUPERCLEAN			
VANADIS 8 SUPERCLEAN	VANADIS 8 SUPERCLEAN			
VANCRON SUPERCLEAN	VANCRON SUPERCLEAN			

( ) - 개선 강종

"ASSAB" 및 로고는 등록된 상표입니다. 이 정보는 현재의 지식을 기반으로 우리의 제품 및 그 사용에 대한 일반사항을 제공하기 위한 것입니다. 따라서 설명된 제품 또는 특정 목적에 대한 적합성에 대한 보증의 특정 속성의 보증으로 해석되어서는 안 됩니다. ASSAB 제품의 사용자는 ASSAB 제품 및 서비스의 적합성 여부를 스스로 판단 할 책임이 있습니다.

20240223 판

## SKOLVAR

ASSAB은 여러 용도에서 우수한 성능을 발휘하는 다양한 고품질 열간 단조 소재를 제공합니다. 특별한 단조 등급에 해당하는 Skolvar는 극한의 열과 압력, 마모를 견딜 수 있어 가장 어려운 열간 단조 용도에 이상적입니다.

열간 단조 금형의 내열성을 높이고 마모 리스크를 줄이기 위해 제조사들은 Skolvar와 같은 고품질 소재를 이용할 수 있습니다. 이 소재는 뛰어난 열 안정성을 갖추었으며 단조 공정에서 나타나는 높은 온도와 하중을 견딜 수 있습니다.

## 일반특성

Skolvar 는 다음을 특징으로 하는 ESR-premium Cr-Mo-V 합금 공구강입니다:

- 매우 우수한 열마모 내성
- 매우 우수한 연마마모 내성
- 우수한 연성
- 매우 우수한 템퍼링 백 내성
- 매우 우수한 청결성
- 50-61 HRC 열 처리 가능
- 매우 우수한 경화능성
- 우수한 가공성 및 연삭성

유형 %	C 0.7	Si 0.2	Mn 0.45	Cr 5.0	Mo 2.25	V 1.6
표준강종	없음					
공급조건	소프트 어닐링. 경도 ≤229 HB.					

## 적용

Skolvar 는 열간 마모가 주요 고장 메커니즘인 열간 단조/프레스 단조 및 열간 스탬핑에 적합합니다. 압출과 다이 캐스팅의 "숫 슬리브" 등 특수 용도 역시 Skolvar 의 뛰어난 특성을 이용하기에 좋습니다. Skolvar 는 또한 냉간 가공 및 구성요소와 같은 다른 용도에도 적합합니다.

## 특성

물리적 특성과 기계적 특성은 300 x 150 mm 크기의 바 중심에서 가져온 샘플을 나타냅니다. 별도 표시가 없는 한 모든 시편은 진공로에서 1050°C 가스 퀴칭으로 경화하였으며 560°C에서 두 시간 동안 세 번 템퍼링하고 56±1 HRC의 가공 경도를 만들어냅니다.

## 물리적 특성

온도	20 °C	500 °C	600 °C
밀도, kg/m <sup>3</sup>	7 760	7 630	7 600
탄성계수 N/mm <sup>2</sup>	208 000	171 000	154b000
열팽창계수 °C from 20°C	-	12.8 x 10 <sup>-6</sup>	13.2 x 10 <sup>-6</sup>
열전도도* W/m °C	27	29	29
비열 J/kg °C	478	641	737

## 기계적 성질

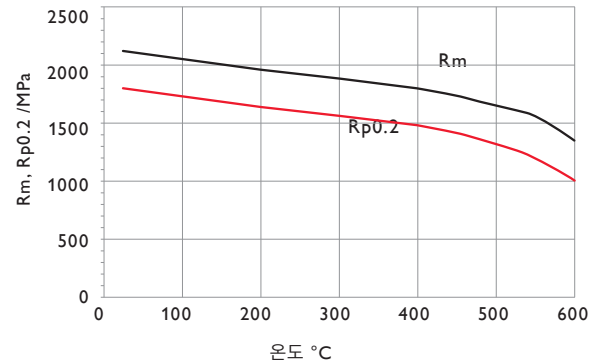
### 실온에서의 인장강도

경도	51 HRC	56 HRC	59 HRC
인장 강도, R <sub>m</sub> MPa	1 750	2 110	2 350
항복 강도, Rp0.2 MPa	1 490	1 790	2 030
연신률, A <sub>5</sub> , %	7	4	2
면적 감소 Z, %	25	7	0

### 상승 온도에서의 인장 특성

경도 56±1 HRC

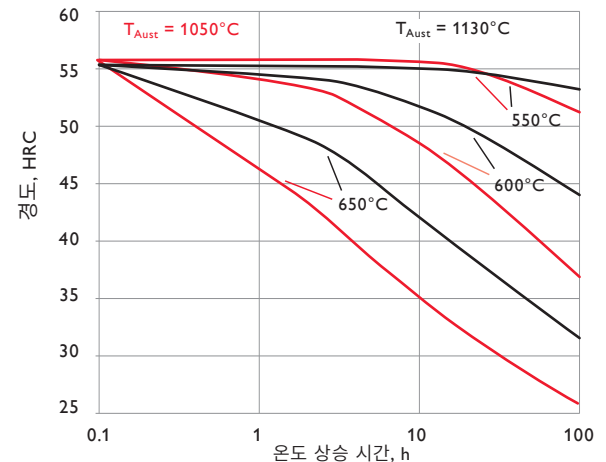
오스테나이트 온도 1050°C, 템퍼링 온도 560°C 3x2h.



### 고온에서 유지시간에 따른 경도변화

경도 56±1 HRC

오스테나이트 온도 1050°C vs 1130 °C.



# 열처리

## 연화 소둔

850°C까지 강철과 열을 보호합니다. 이후 600°C 까지 시간 당 10°C로 노에서 냉각한 후 공기 중에서 자유롭게 냉각합니다.

## 응력 제거

공구는 대략적인 가공 후 650°C까지 가열하고 2시간 동안 유지해야 합니다. 500°C로 천천히 냉각한 다음 공기 중에서 자유롭게 냉각합니다.

## 소입

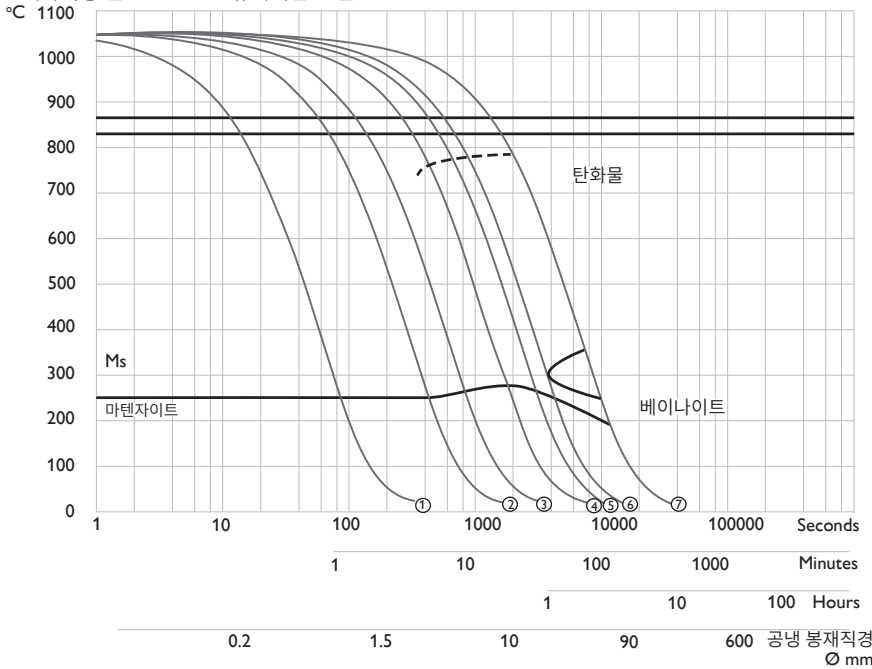
예열 온도: 600–650°C(1110–1200°F) 및 850–900°C.  
오스테나이징 온도: 1050–1150°C, 일반적으로 1050°C 또는 1130°C.

유지 시간: 30분(<1100°C) 또는 10분(≥1100°C).

오스테나이징 시 공구의 탈탄 및 산화를 보호합니다.

## CCT-그래프

오스테나이징 온도 1050°C. 유지시간 30분

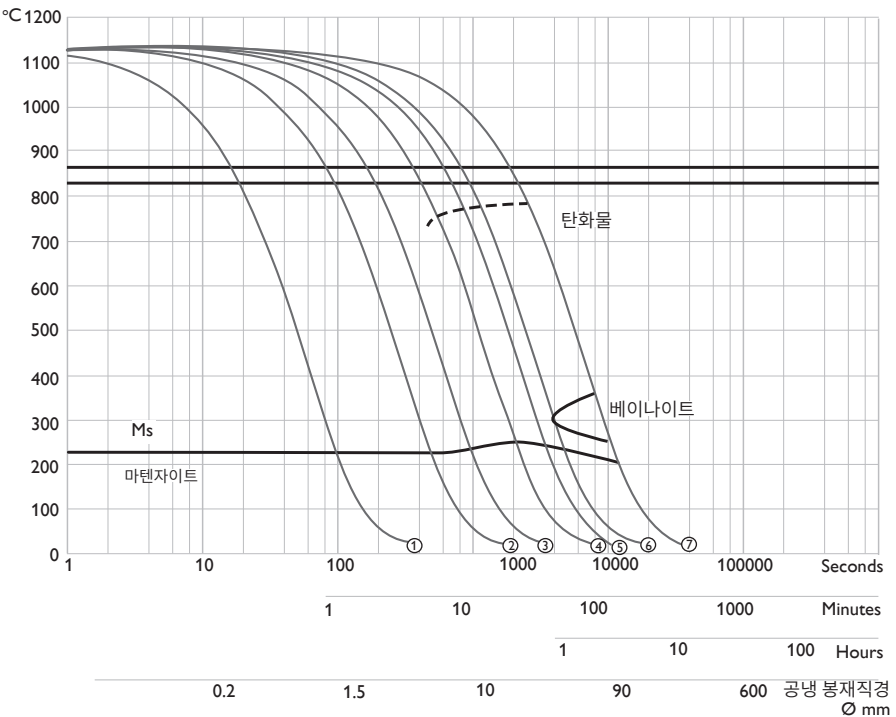


$A_{C1f} = 865\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $A_{C1s} = 830\text{ }^{\circ}\text{C}$

냉각 커브 No.	경도 HV 10	T <sub>800-500 sec</sub>
1	782	28
2	781	140
3	755	280
4	718	630
5	711	1 030
6	726	1 390
7	606	3 205

## CCT-그래프

오스테나이징 온도 1130°C. 유지시간 30분



$A_{C1f} = 865\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 $A_{C1s} = 830\text{ }^{\circ}\text{C}$

냉각 커브 No.	경도 HV 10	T <sub>800-500 sec</sub>
1	806	28
2	812	140
3	804	280
4	800	630
5	764	1 030
6	750	1 390
7	638	3 205

## 퀀칭

### 퀀칭 매체

- 고속 가스/순환 대기
- 진공로(충분한 과압을 갖춘 고속 가스)

참고: 온도가 50 – 70°C에 도달하면 곧 공구를 템퍼링합니다.

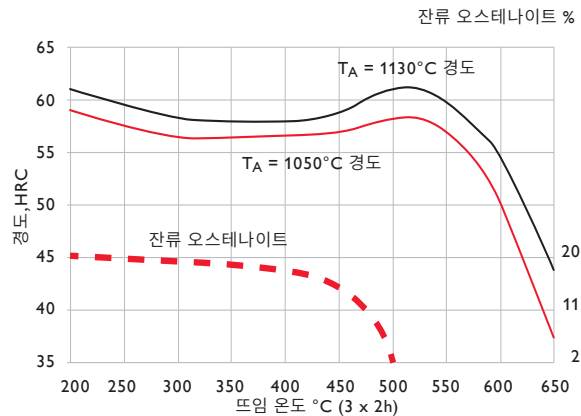
최적의 공구 속성을 갖추기 위해, 냉각 속도는 허용 가능한 왜곡을 고려하여 최대한 빨리 높여야 합니다.

퀀칭 속도가 느리면 정해진 템퍼링 곡선과 비교하여 경도 손실이 발생합니다.

## 뜨임

아래 템퍼링 그래프를 참조하여 요구하는 경도에 따라 템퍼링 온도를 선택합니다.

실온까지 이르는 간헐적 냉각을 이용하여 두 번 이상 템퍼링합니다. 가능하다면 언제나 525°C를 초과하는 고온 템퍼링을 권장합니다.



## 소입 및 뜨임 시 치수 변화

경화 및 템퍼링 시 공구는 열과 변형 응력에 노출됩니다. 이러한 응력으로 인해 왜곡이 발생합니다. 머신 스톡 수준이 부족할 경우 열 처리 시 권장 퀀칭 속도보다 느릴 수 있습니다. 적절한 퀀칭을 이용하여 최대 왜곡 수준을 예측하기 위해 응력 감소는 언제나 경화 전에 러프 가공과 반제품 가공 사이의 수준으로 권장합니다. 응력이 제거된 Skolvar 공구의 경우, 빠른 퀀칭을 이용한 열 처리 중 허용 가능한 왜곡 수준을 고려하여 0.3%의 최소 머신 스톡을 권장합니다.

## 가공조건

### 연화 소둔 상태

아래 절삭 데이터는 기존 현지 조건에 맞게 조정해야 하는 안내 값으로 고려해야 합니다.

### 선반가공

절삭조건 항목	초경 커터		고속도강 정삭
	황삭	정삭	
절삭속도( $v_c$ ), m/min	130 – 180	180 – 230	15 - 20
이송 (f) mm/rev	0.2 – 0.4	0.5 – 2	0.05 - 0.3
절입깊이 ( $a_p$ ) mm	2 – 4	0.5 – 2	0.5 - 3
ISO 지정 초경	K20 - P20 코팅 초경	K15-P15 코팅 초경 서멧	-

### 드릴가공

#### 고속도강 트위스트 드릴

드릴지름 mm	절삭속도( $v_c$ ) m/min	이송 (f) mm/r
≤ 5	12 – 16 *	0.05 – 0.15
5 – 10	12 – 16 *	0.15 – 0.20
10 – 15	12 – 16 *	0.20 – 0.25
15 – 20	12 – 16 *	0.25 – 0.35

\* 코팅 고속도강 드릴  $v_c = 22 - 24$  m/min.

### 초경 드릴

절삭조건 항목	Type of drill		
	인덱서블 인서트	솔리드 초경	초경 팁 <sup>1)</sup>
절삭속도 ( $v_c$ ), m/min	150 – 200	80 – 120	60 – 90
이송 (f) mm/r	0.03 – 0.10 <sup>2)</sup>	0.10 – 0.25 <sup>3)</sup>	0.15 – 0.25 <sup>4)</sup>

<sup>1)</sup> 교체가능하거나 용접 초경 팁 드릴

<sup>2)</sup> 절입속도 20 – 40 mm

<sup>3)</sup> 절입속도 5 – 20 mm

<sup>4)</sup> 절입속도 10 – 20 mm

## 밀링가공

### 페이스 및 스퀘어 솔더 밀링

절삭조건 항목	초경 밀링	
	황삭	정삭
절삭속도 ( $v_c$ ), m/min	30 - 50	50 - 70
이송 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.05 - 0.1	0.05 - 0.1
절입깊이( $a_p$ ) mm	0.5 - 1.0	0.1 - 0.5
ISO 지정 초경	P10 - P20 코팅 초경	P10 - P20 코팅 초경 서멧

### 엔드밀가공

절삭조건 항목	밀링 타입	
	솔리드 초경	초경 인덱서블 인서트
절삭속도( $v_c$ ), m/min	60 - 80	40 - 90
이송 ( $f_z$ ) mm/tooth	0.01 - 0.10 <sup>1)</sup>	0.05 - 0.15 <sup>1)</sup>
ISO 지정 초경	-	P10-20

<sup>1)</sup> 커터의 직경과 절삭폭에 따라서

## 연마가공

일반 연삭 휠은 다음과 같이 권장됩니다. 자세한 내용은 공구 및 금형 강재의 연삭 매뉴얼에 나와 있습니다.

연마휠 타입	열처리된 상태
페이스 연삭 스트레이트 휠	A 46 HV
페이스 연삭 세그먼트	A 36 GV
원통형 연삭	A 60 KV
내부 연삭	A 60 IV
측면	A 120 JV

## 표면 처리

공구강은 마찰을 줄이고 내마모성을 높이기 위해 표면 처리를 할 수 있습니다. 가장 많이 이용되는 처리는 질화와 표면 코팅(PVD 또는 CVD)입니다. Skolvar는 다양한 표면 코팅용 소재 강철로 적합합니다.

### 질화 깊이

층의 두께는 용도에 적합하게 선택해야 합니다. 여러 종류의 질화 작업 후 얻을 수 있는 깊이와 경도의 예시는 아래 표에 제시되어 있습니다. 질화 후 최대 표면 경도는 대략 1100-1320 HV<sub>0.2</sub>입니다.

공정	시간 (hr)	깊이* (mm)	경도 (HV <sub>0.2</sub> )
520°C 에서 가스 질화	10	0.10	~1170
550°C 에서	25	0.16	~1300
570°C 가스에서 연질화	1	0.12	~1200

\* 케이스 깊이는 경도가 매트릭스 경도보다 50 HV<sub>0.2</sub> 높은 표면으로부터의 거리.

## PVD

물리적 기상 증착, PVD는 200-500°C 사이 온도에서 내마모성 표면 코팅을 부착하는 방법입니다.

## CVD

화학적 기상 증착, CVD는 일반적으로 약 100°C의 온도에서 내마모성 표면 코팅을 부착하는 방법입니다.

## 방전가공 - EDM

EDM 공정 후 해당 다이 표면은 재강화 층(white layer)과 재경화 및 비강화 층으로 덮여 있는데, 이 두 층은 매우 부서지기 쉬우므로 다이 성능에 악영향을 미칩니다. EDM을 사용하는 경우, white layer은 연삭 또는 스톤 가공을 통해 기계적으로 완전히 제거해야 합니다.

가공을 마친 후 공구는 이전 최고 템퍼링 온도보다 약 25°C 낮은 온도에서 추가 템퍼링을 해야 합니다.

## 용접

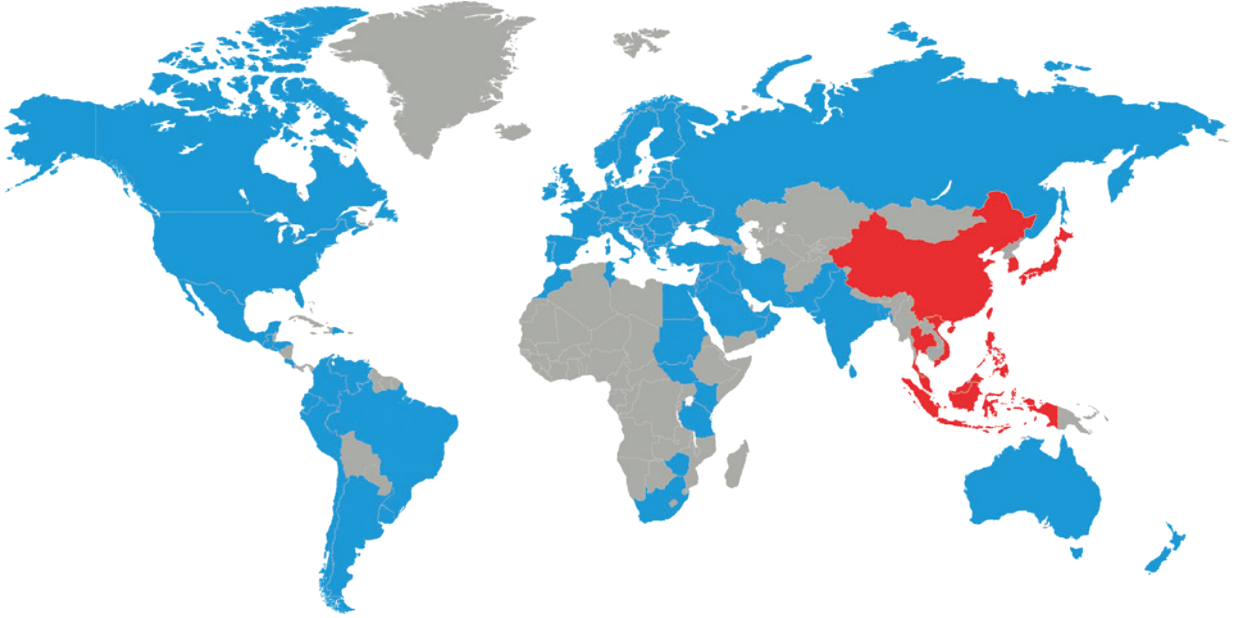
금형 부품의 용접을 수행 할 때, 좋은 용접 결과를 보장하기 위해서는 용접 재료 선택, 예열, 냉각 및 용접 후 열처리가 결합된 준비를 통해 적절히 조치해야 합니다.

다음 지침은 가장 중요한 용접 공정 매개 변수를 요약합니다.

용접 방법	TIG	MMA
예열 온도**	330 °C ± 25 °C	330 °C ± 25 °C
용접재	UTP A696 QRO 90TIG Caldie TIGWeld	UTP 690
최대 Interpass 온도	500 °C	500 °C
용접 후 냉각	처음 두 시간 동안 20 - 40 °C/h, 이후 70°C의 온도로 공기 중에 두기	
용접 후 경도	54 - 62 HRC	54 - 62 HRC
용접 후 열처리		
소입 후 용접	이전 템퍼링 온도보다 25°C 낮은 온도로 2시간 동안 템퍼링	
연화 소둔 상태 용접	"열처리 권고"에 따른 소프트 어닐링	

## 추가정보

철강의 선택, 열처리의 적용 및 참고사항이나 추가 정보는 가장 가까운 ASSAB 지사로 연락 주시기 바랍니다.



올바른 강재를 선택하는 것은 매우 중요합니다. ASSAB기술자와 설비는 항상 최적의 강종 및 각 적용 분야에 있어 최선의 처리가 되도록 고객을 도울 준비가 되어 있습니다.

ASSAB은 뛰어난 품질의 철강 제품을 공급할 뿐만 아니라 철강 특성을 향상시키는 최첨단 가공, 열처리 및 표면 처리 서비스 그리고 3D 프린팅 제작 등을 제공하여 짧은 리드 타임으로 고객의 요구 사항을 충족시킵니다. 원 스톱 솔루션 공급업체로서 전반적인 접근 방식을 사용하여, 다른 금형 공구강 공급 업체보다 더 경쟁력이 있습니다.

ASSAB은 350년 이상 공구강을 제조해 온 선도적인 스웨덴 제철소 Uddeholm의 제품을 공급합니다. 이 두 회사는 90여개국 이상에서 모든 산업 분야에 걸쳐 활동하는 주요 다국적 기업에 서비스를 제공합니다.

자세한 내용은 [www.assab.com](http://www.assab.com)를 방문하시기 바랍니다.

