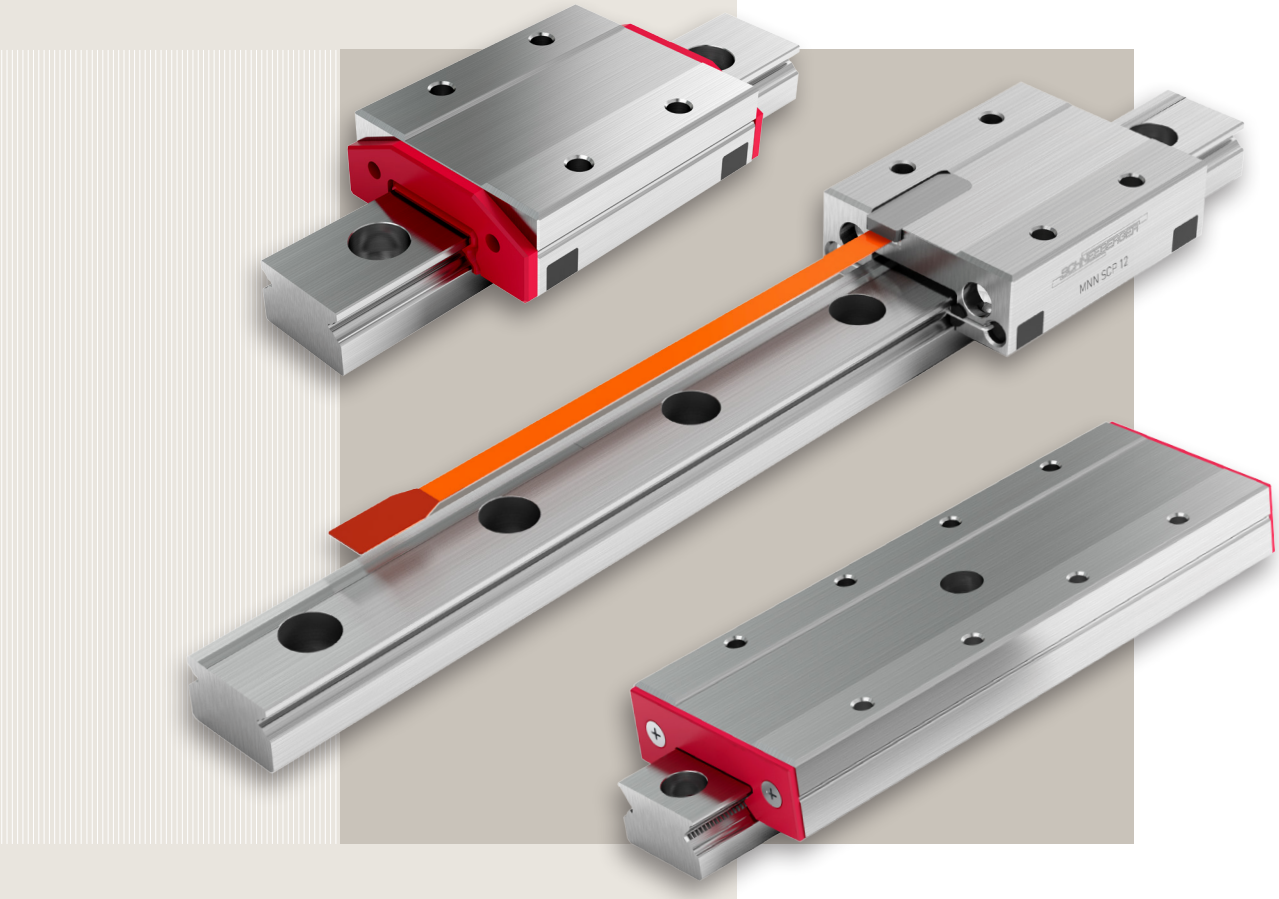
SCHNEEBERGER
LINEAR TECHNOLOGY



미니-X

미니레일
미니스케일 플러스
미니슬라이드

제품 카탈로그 2017

최신 카탈로그

최신 카탈로그는 저희 웹사이트의 다운로드에서 받으실 수 있습니다.

책임의 한계

이 카탈로그는 세심하게 편집되고, 모든 정보의 정확성을 확인하였지만, 잘못되거나 불완전한 정보에 대해 책임지지 않습니다. 저희는 제품의 개선에 따라 기술 자료와 정보를 수정할 수 있는 권한을 가지고 있습니다. 저희의 서면 동의 없이는 인쇄 및 복제가 (일부분에 대해서도) 허용되지 않습니다.

목 차

페이지

1 머리말 5

2 유용한 정보 6

2.1 동영상 6
2.2 2D, 3D 도면 6
2.3 유해 물질 규제 6
2.4 용어 찾아보기 7
2.5 사용 기호 및 단위 10

3 미니-X 개요 11

4 적용 사례 12

5 고객 맞춤 제품 14

6 특별 요구 조건 15

6.1 사용 온도 범위 15
6.2 속도 및 가속도 15
6.3 클린룸 15
6.4 진공 15
6.5 내식성 16
6.6 짧은 스트로크 운행 16
6.6.1 미니슬라이드에서 짧은 스트로크 운행 16
6.6.2 미니레일 및 미니스케일 플러스에서 짧은 스트로크 운행 16

7 미니레일 제품 개요 17

7.1 제품 특성 18
7.1.1 캐리지 상호 교환 특성 18
7.1.2 슈니베거 루브-S 장기 윤활 제품 18
7.1.3 캐리지 사양 18
7.1.4 속도 및 가속도 19
7.1.5 높은 정격 하중 19
7.1.6 단순한 조립과 유지 보수 19
7.1.7 뛰어난 강건성 19
7.1.8 정교한 윤활 방식 20
7.1.9 뛰어난 주행 특성 20
7.1.10 최적 오염 방지 20
7.2 기술 자료 및 사양 22
7.2.1 미니레일 성능 22
7.2.2 기준면과 지지면 22
7.2.3 정밀도 등급 23
7.2.4 주행 정밀도 24
7.2.5 예압 등급 24
7.2.6 이송 저항 25
7.2.7 마찰과 매끄러운 작동 25
7.2.8 캐리지 균일 시스템 25
7.2.9 레일 길이 및 장착 홀 간 거리 26
7.2.10 표준 폭 미니레일의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트 28
7.2.11 광폭 미니레일의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트 30
7.2.12 윤활 32

목 차

페이지

8 미니레일 옵션 33

8.1 루브-S 장기 윤활 제품 (LS) 33
8.2 미니레일 다구간 레일 연결 (ZG) 34
8.3 이송 저항 별도 지정 (VD) 34
8.4 높이 일치 캐리지 (HA) 34
8.5 고객 지정 윤활제 (KB) 35
8.6 세척 및 진공 포장 (US) 35

9 미니레일 액세서리 36

9.1 플라스틱 플러그 (MNK) 36
9.2 와이퍼 (AS, AL, OA) 36
9.2.1 표준 사양 36
9.2.2 대체 사양 36
9.3 재윤활 세트 (MNW) 36

10 미니스케일 플러스 제품 개요 37

10.1. 제품 특성 38
10.2 기술 자료 및 사양 39
10.2.1 미니스케일 플러스 성능 39
10.2.2 표준 폭 미니스케일 플러스의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트 40
10.2.3 광폭 미니스케일 플러스의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트 42
10.2.4 미니스케일 플러스 부품 및 작동 방식 44
10.2.5 신호 처리 46
10.2.6 레퍼런스 마크 48
10.2.7 아날로그 (1Vpp), 디지털 (TTL) 인터페이스 모듈 접점 49
10.2.8 연장 케이블 50
10.2.9 윤활 51

11 미니스케일 플러스 옵션 52

11.1 이송 저항 별도 지정 (VD) 52
11.2 높이 일치 캐리지 (HA) 52

12 미니스케일 플러스 액세서리 53

12.1 미니스케일 플러스 카운터와 인디케이터 53
12.1.1 1-축 USB 카운터 026 53
12.1.2 3-축 USB 카운터 046 53
12.1.3 디지털 디스플레이 프로그램 “UCount basic” 53
12.2 ESD 손목 착용 세트 54

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요 55

13.1 미니슬라이드 MS 제품 특성 56
13.1.1 폭넓은 제품 사양 56
13.1.2 높은 정격 하중 및 컴팩트 구조 56
13.1.3 일체형 케이지 중심 유지 구조 56

목 차

페이지

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요 55

13.2 미니슬라이드 MSQ 제품 특성 57
13.2.1 폭넓은 제품 사양 57
13.2.2 높은 속도 및 가속도 57
13.2.3 케이지 컨트롤에 의한 높은 공정 신뢰도 57
13.2.4 높은 강성 및 정격 하중 58
13.3 기술 자료 및 사양 59
13.3.1 미니슬라이드 MS 성능 59
13.3.2 미니슬라이드 MSQ 성능 59
13.3.3 기준면과 지지면 60
13.3.4 주행 정밀도 및 지지면의 평행도 60
13.3.5 시스템 높이 공차 61
13.3.6 이송 저항과 예압 61
13.3.7 마찰과 매끄러운 작동 61
13.3.8 치수, 정격 하중, 정격 모멘트 및 무게 62
13.3.9 윤활 68

14 미니슬라이드 옵션 69

14.1 이송 저항 별도 지정 (VD) 69
14.2 고객 지정 윤활제 (KB) 69
14.3 세척 및 진공 포장 (US) 69

15 장착 상대품의 구성 70

15.1 일반 사항 70
15.2 표면 조도 70
15.3 기준면 높이 및 코너 반지름 71
15.4 장착면의 형상 및 위치 정밀도 72
15.4.1 미니레일과 미니스케일 플러스에서 측 방향 허용 높이 편차 E_1 72
15.4.2 미니레일과 미니스케일 플러스에서 축 방향 허용 높이 편차 E_2 73
15.4.3 장착면의 평면도 E_6, E_7 74
15.4.4 미니레일과 미니스케일 플러스에서 기준면의 평행도 공차 75

16 미니레일과 미니스케일 플러스 장착 및 정렬 방법 77

16.1 레일 정렬 방법 77
16.2 장착 방법 78
16.2.1 하중 78
16.2.2 정밀도 78
16.2.3 장착 소요 시간 및 비용 78
16.2.4 장착 위치 78
16.3 장착 준비 사항 80
16.3.1 필요 공구 및 장비 80
16.3.2 장착면 준비 80
16.3.3 미니레일 윤활 81
16.3.4 미니스케일 플러스 윤활 82
16.4 장착 82
16.4.1 일반 사항 83
16.4.2 미니레일과 미니스케일 플러스 83
16.4.3 미니레일 83
16.5 장착 스크류 조임 토크 84
16.6 미니스케일 플러스 관련 정보 84

목 차

페이지

17 정격 하중과 작동 수명 85

17.1 이론 85
17.2 DIN ISO 표준에 따른 작동 수명 계산 86
17.2.1 볼 가이드웨이의 작동 수명 계산식 (거리) 86
17.2.2 작동 수명 계산식 (시간) 86
17.2.3 유효 정격 하중 C_{eff} 86
17.2.4 동적 등가 하중 P 87

18 취급, 보관 및 운송 88

18.1 납품 상태 (표준 조건) 88
18.2 취급 및 보관 90

19 발주 정보 91

19.1 미니레일 91
19.2 미니스케일 플러스 91
19.3 미니슬라이드 MS, MSQ 91

1 머리말

1923년 슈니베거는 오늘날 전세계 선형 운동 기술에 대한 기초를 마련했습니다. 슈니베거의 혁신으로 인해 정격 하중, 신뢰도, 비용 효율성 면에서 업계 표준으로 자리잡은 선형 가이드웨이 생산이 가능하게 되었습니다.

저희의 성공을 이끌었던 원칙이 오늘날에도 동일하게 적용되고 있습니다: 혁신의 정신, 타협없는 품질 관리, 기술 및 경제적으로 최고의 제품을 고객에 공급하겠다는 신념. 과거와 현재에 동일하게 슈니베거의 이름은 혁신적인 선형 운동과 경제적인 방안의 동의어로 전세계에서 사용되고 있습니다. 저희의 개발, 생산, 적용에 대한 전문 지식으로 인해 존중받는 비즈니스 동반자로서 명성을 가지게 되었습니다. 저희의 헌신적이고, 고객 지향적인 직원과 함께, 저희는 글로벌 리더입니다.

저희는 다양한 산업 분야에서 수많은 성공적인 프로젝트를 통해 폭넓은 기술을 개발했습니다. 고객과 함께 저희는 표준 제품 중에서 최적 제품을 제안하거나 프로젝트 맞춤형 방안을 제시합니다. 선형 운동 기술에 대한 지속적인 집중과 여러 해 동안의 경험에 힘입어, 저희는 고객께 기술적인 이득을 제공하는 제품과 방안을 끊임없이 개발할 수 있었습니다.

최첨단 생산 기술이 적용된 생산 설비에서 고도로 숙련된 직원들은 최고의 품질 기준에 맞춰 제품을 생산하고 있습니다. 이 카탈로그에서 높은 정밀도의 미니-X 시리즈 제품을 소개하게 되어 기쁘게 생각합니다. 미니-X는 미니레일, 미니스케일 플러스, 미니슬라이드 제품 군을 포함하고 있으며, 이 제품들은 광범위한 장비에 적합합니다:

- 생명공학
- 반도체 산업
- 시험실 자동화
- 의료 기술
- 자동화 및 로봇
- 팩 앤 플레이스 장비
- 측정
- 마이크로 자동화
- 나노 기술
- 광학 산업
- 마이크로 기술 관련 가공 장비

미니-X를 사용하면 경제적이고, 유격이 없는 가이드 시스템을 쉽게 구축할 수 있습니다. 미니-X는 다음과 같은 뛰어난 제품 특성을 자랑합니다:

- 높은 수준의 매끄러운 작동과 균일한 정밀도
- 스틱-슬립 영향이 없음
- 높은 속도 및 가속도
- 최소의 마모
- 높은 수준의 강도
- 높은 강성
- 높은 정격 하중
- 강건성
- 진공 또는 클린룸 사용에 적합

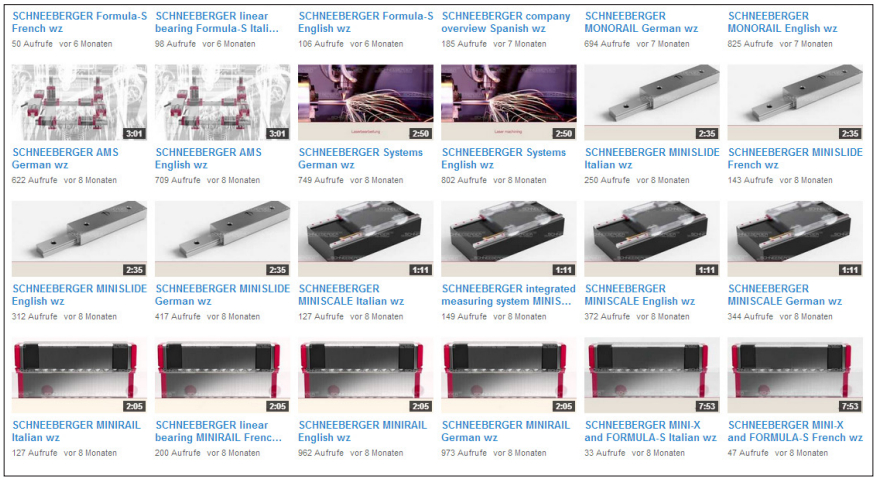
저희의 유능하고, 헌신적인 직원들은 여러분 설계의 최적화를 지원하는 제품을 제안하게 되어 기쁘게 생각합니다.

슈니베거 – 《최고를 위한 필수품》

2 유용한 정보

2.1 동영상

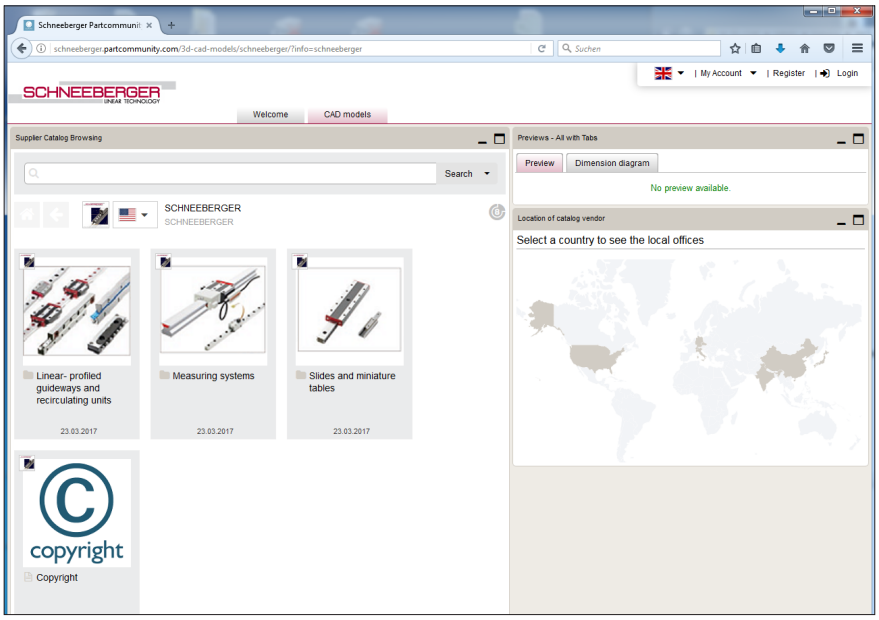
미니-X(미니레일, 미니스케일 플러스, 미니슬라이드)에 대한 동영상은 저희 웹사이트 www.schneeberger.com의 해당 제품 그룹에 있습니다.



2.2 2D, 3D 도면

도면과 모델은 Cadenas 파트 서버에서 원하시는 포맷으로 무상으로 받으실 수 있습니다.

추가 제품 정보는 저희 웹사이트 www.schneeberger.com 다운로드에서 받으실 수 있습니다.



Cadenas 파트 서버

2.3 유해 물질 규제

슈니베거 AG 선형 엔지니어링은 제품 설계와 생산에 있어서 환경 법규를 준수합니다.
따라서 이 카탈로그 제품은 ROHS, REACH에 의해 규정된 요구사항을 만족하고 있습니다.
특정 요구 조건에 대한 만족여부는 요청에 따라 확인해 드리고 있습니다.

2 유용한 정보

2.4 용어 찾아보기

	일반	미니레일 및 미니스케일	미니슬라이드
2D 도면	2.2		
3D 도면	2.2		
A			
AL		9.2	
AS		9.2	
E			
ESD		12.2	
G			
G1	15	7.2.3 / 7.2.4 / 10.2.6	13.3.4
G3	15	7.2.3 / 7.2.4 / 10.2.4	13.3.4
H			
HA		8.4 / 11.2	
K			
KB		8.5	14.2
M			
MNN		7.1.3 / 19.1	
MNNS		7.1.3 / 19.1	
MNNX		7.1.3 / 19.1	
MNNXL		7.1.3 / 19.1	
MNW		9.3	
MS			13.1 / 13.3.1
MSQ			13.2 / 13.3.2
O			
OA		9.2	
R			
REACH	2.3		
RoHS	2.3		
S			
SC		19.2	
SCA		19.2	
SCD		19.2	
U			
US		8.6	14.3
V			
V0		7.2.1 / 7.2.5	
V1		7.2.1 / 7.2.5	
VD		8.3 / 11.1	14.1
Z			
ZG		8.2	
ㄱ			
가속도	6.2	7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
개요		7.1 / 10.1	13.1 / 13.2
공급 전압		10.2.1	
기술 자료		7.2 / 10.2	13.3
기준면	15		
ㄴ			
내식성	6.5		

2 유용한 정보

ㄴ	일반	미니레일 및 미니스케일	미니슬라이드
높이 일치		8.4 / 11.2	
높이 편차		8.4 / 11.2	15.4
ㄷ			
다운로드	2.2		
도면	2.2		
동영상	2.1		
드라이 런	5		
ㄹ			
레일 간 거리		15.4.1	
레일 길이		7.2.9	
레일 연결		8.2	
레퍼런스 마크		10.2.6	
레퍼런스 트랙		10.2.6	
루브-S		8.1	
ㅁ			
마찰		7.2.7	13.3.7
마찰 계수		7.2.7	13.3.7
매끄러운 작동	3	7.2.7	
맥동		7.1.9	
미니레일		7	
미니스케일 플러스		10	
미니슬라이드			13
ㅂ			
반복성		10.2.1	
발주 정보	19		
볼 재순환		7.1.4 / 7.1.9 / 7.2.1	
분해능		10.2.1	
ㅅ			
사양		7.2 / 10.2	13.3
사양 테이블		7.2.10 / 10.2.2	13.3.8
상호 교환 특성		7.1.1 / 7.2.8	
세라믹 볼	5		
소개	1		
속도	6.2	7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
손목 착용 세트		12.2	
스트로크 제한 장치			13.2.3
습도		7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
신호 처리		10.2.5	
신호 형식		10.2.1	
ㅇ			
액세서리		9 / 12	
예압		7.2.1 / 7.2.5 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2 / 13.3.6
예압 등급		7.2.1 / 7.2.5 / 10.2.1	
온도	6.1	7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
옵션		8 / 11	14
와이퍼		7.2.1 / 9.2	
요구 조건	6		
웹사이트	2		

2 유용한 정보

ㅇ	일반	미니레일 및 미니스케일	미니슬라이드
위치 정밀도		15.3	
유해 물질 규제	2.3		
윤활	5 / 6.1 / 6.6	7.2.12 / 8.1 / 8.5 / 10.2.9 / 16.3.3	13.3.9 / 14.2
윤활유 저장 장치		8.1	
이송 저항		7.2.6 / 8.3 / 11.1	13.3.6 / 14.1
인디케이터		12.1	
인터페이스		10.2.4	
ㅈ			
작동 수명	6.6 / 17	7.2.5 / 8.1 / 15.3.4	
작동 수명 계산	17		
장기 윤활		8.1	
장착	16		
장착 방법		16.2	
장착 보조 레일		18.1	
장착 상대품	15		
장착 스크류	16.4 / 16.5		
장착 홀		7.2.9 /10.2.2	
장착 홀 간 거리		7.2.9	
장착면	15		
장착면 표면 조도	15.2		
재윤활 세트		9.3	
재질		7.2.1	13.3.1 / 13.3.2
적용 범위		7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
적용 장비 맞춤 제품	5		
접점		10.2.7	
정격 모멘트		7.2.10 / 10.2.2	13.2.4 / 13.3.8
정격 하중	17	7.2.10 / 10.2.2	13.3.8
정렬		16.1 /16.2.3	
정밀도	15	7.2.3 / 7.2.4 / 10.2.4	13.3.4
제품 특성		7.1 / 10.1	13.1 / 13.2
제품 성능		7.2.1 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
조임 토크	16.5		
주행 정밀도		7.2.3 / 7.2.4	13.3.4
지지면		7.2.2	14.3.3
진공		6.4 / 6.5 / 7.2.1 / 8.6 / 9.2.2 / 10.2.1	13.3.1 / 13.3.2
짧은 스트로크	6.6		
ㅊ			
출력 신호		10.2.1 / 10.2.5	
취급	18		
측정 시스템		10	
치수 스케일		10.2.1 / 10.2.6	
ㅋ			
카운터		12.1	
캐리지 균일 시스템		7.1.1 / 7.2.8	
캐리지 사이 거리		8.4 /17.2	
케이지 컨트롤			13.2.3
코너 반지름	15.3		
코팅	5		

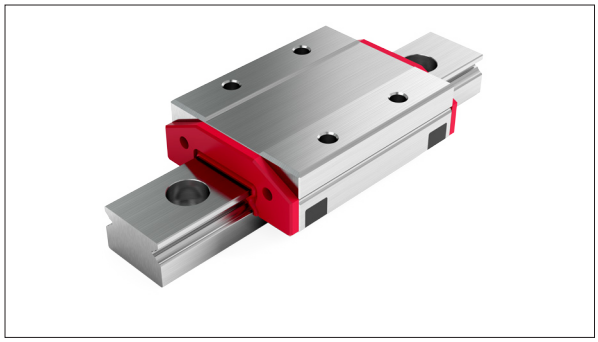
ㅋ	일반	미니레일 및 미니스케일	미니슬라이드
클린룸	6.3	7.2.1 / 10.2.4	13.3.1 / 13.3.2
ㅌ			
트랙		7.1.5	13.2.4
ㅍ			
평면도	15.4.3		
평행도 공차		15.4.4	
포장	18		
플라스틱 플러그		9.1	
플러그		9.1	
ㅎ			
하이브리드 가이드웨이	5		
환경	2.3		

2.5 사용 기호 및 단위

기호	설명	단위
a	신뢰도 계수	–
C	동 정격 하중	N
C_0	정 정격 하중	N
C_{100}	100,000 m 작동 거리 기준 동 정격 하중	N
C_{50}	50,000 m 작동 거리 기준 동 정격 하중	N
C_{eff}	유효 정격 하중	N
f_K	접촉 계수	–
H	스트로크	mm
K	캐리지 사이 거리	mm
L	길이	mm
L	기준 작동 수명 (거리)	m
L_1 ... L_2 ...	부분 거리	mm
L_b	캐리지 사이 거리	mm
L_h	기준 작동 수명 (시간)	h
M	축 방향 및 측 방향 모멘트	Nm
Mds	조임 토크	Ncm
M_L	축 방향 동 정격 모멘트	Nm
M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	Nm
M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	Nm
M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	Nm
n	왕복 주파수	min^{-1}
P	동적 등가 하중	N
Q	가이드 레일 간 거리	mm
V_m	평균 주행 속도	m/min
V_{vsp}	예압 계수	–

3 미니-X 개요

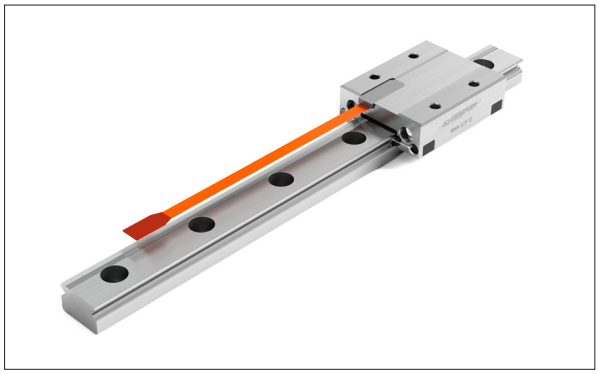
미니-X는 요구 수준이 높은 장비에 적합한 최신 소형 가이드웨이입니다. 이 제품은 매우 견고하며, 모든 분야에서 높은 수준의 매끄러운 작동, 정밀도, 신뢰성이 검증되었습니다.



미니레일

미니레일 - 소형 프로파일 리니어 가이드웨이

- 뛰어난 설계로 인한 공정 신뢰성
- 속도 최대 5 m/s, 가속도 최대 300 m/s²
- 정밀하게 가공된 캐리지는 필요에 따라 상호 교환하여 사용 가능
- 캐리지와 레일 사이의 좁은 틈새로 인해 오염 가능성이 낮음
- 최적 형상의 볼 재순환 구조에 따른 낮은 주행 맥동
- 진공 10^{-7} mbar까지 적용 가능 (별도 요청 시 10^{-9} mbar까지 적용 가능)
- 루브-S 장기 윤활 옵션에 의해 유지 보수가 필요하지 않은 작동 가능
- 제한이 없는 레일 길이



미니스케일 플러스

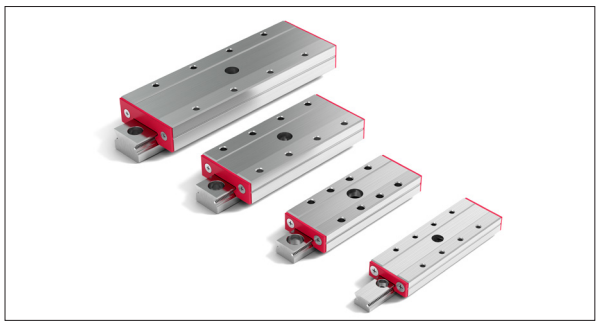
미니스케일 플러스 - 가이드 일체형 측정 시스템

- 측정 시스템이 매우 적은 공간을 요구하므로 매우 컴팩트한 설계를 실현할 수 있음
- 거리 측정 시스템 조정이 필요하지 않은 단순한 설치
- 추가 부품 및 설치가 필요하지 않음
- 최적화된 머신 베드와 열적인 연결
- 모든 드라이브와 호환

미니슬라이드 MS

미니슬라이드 MS - 최대 성능, 최소 공간

- 고딕 아치 형상의 가이드웨이 적용으로 인해 90° V-형상에 비해 최대 15배 큰 정격 하중
- 미니슬라이드 MS는 최소 무게로 컴팩트하고 강건한 시스템 구성 가능
- 사용된 재료와 뛰어난 설계로 인한 높은 수준의 강성
- 진공 10^{-7} mbar까지 호환
- 케이지 중심 유지 시스템



미니슬라이드 MSQ

미니슬라이드 – MSQ 높은 생산성

- 일체형 케이지 컨트롤에의한 높은 공정 신뢰성
- 최적화된 2열의 프로파일 가이드웨이는 높은 정격 하중을 가지며 특별한 재질의 사용으로 인해 비교할 수 없이 높은 강성을 가지고 있음
- 미니슬라이드 MSQ는 최소 무게로 컴팩트하고 강건한 시스템 구성 가능
- 진공 10^{-9} mbar까지 호환

4 적용 사례

미니-X는 공간의 제한으로 인해 높은 정밀도와 신뢰성이 요구되는 조건에서 사용됩니다. 미니-X의 이 특별한 장점으로 인해 아래 분야에서 적용되고 있습니다:

- 마이크로 분야의 가공 장비
- 생명 공학
- 반도체 산업
- 시험실 자동화
- 의료 기술
- 측정
- 마이크로 자동화
- 나노기술
- 광학 산업
- 로봇

스캔 테이블이 장착된 현미경

현대의 현미경은 연구실뿐만 아니라 일상적인 의료 업무에서 필수 장비입니다. 샘플을 빠르고 정확하게 분석하기 위해 렌즈 아래의 슬라이드는 크로스 테이블에 의해 움직이게 됩니다.

스캔 테이블

스캔 테이블은 미니레일과 미니스케일 플러스로 구성되어 있고, 리니어 모터로 구동됩니다. 이러한 컴팩트 부품을 사용함으로써 볼 스크류 및 다단 모터를 사용한 기존 제품에 비해 무게를 약 1/5로 줄일 수 있었습니다. 이 스캔 테이블은 속도가 빠를 뿐만 아니라 매우 조용하게 작동 합니다. 몇 마이크로미터 이내의 반복 정밀도를 가지고 있습니다.

4 적용 사례

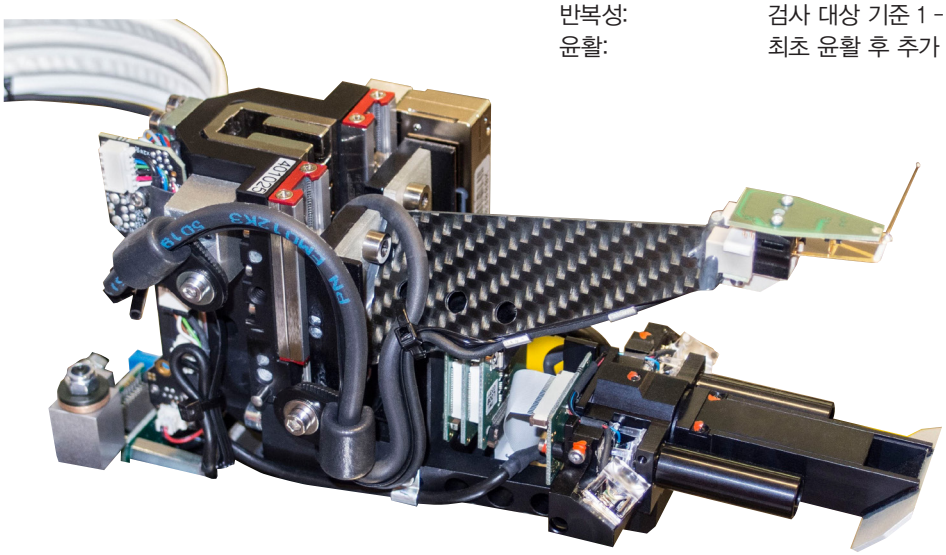
미니슬라이드 사례

50 ㎛ 이하의 전기 구조를 검사하는 플라잉 프로브 테스터에서 속도와 정밀도는 매우 중요합니다. 특히 높은 가속도 작동에 의해 시험기의 정밀도가 영향을 받지 않아야 합니다.

장비 제작업체는 다양한 제품 검사를 위한 여러가지 장비를 제공하고 있습니다. 경성 및 연성 PCB 그리고 IC 패키지에서 터치 패널에 이르는 매우 다양한 재질, 설계의 제품을 최신 장비에서 검사할 수 있습니다.

플라잉 프로브 테스트 시스템

가속도:	30 g
작업 스트로크:	1 - 2 ㎜
전체 스트로크:	10 - 15 ㎜
반복성:	검사 대상 기준 1 - 2 ㎛
윤활:	최초 윤활 후 추가 윤활 필요 없음



변경된 미니슬라이드 MSQ 7 40.32를 적용한 테스트 헤드

5 고객 맞춤 제품

슈니베거의 선형 운동 기술 분야에서 다년간의 경험이 미니-X의 개념과 디자인에 영향을 주었습니다. 우수한 성능을 발휘하기 때문에 미니-X는 모든 애플리케이션의 정밀도에 결정적인 역할 수행하고 있습니다.

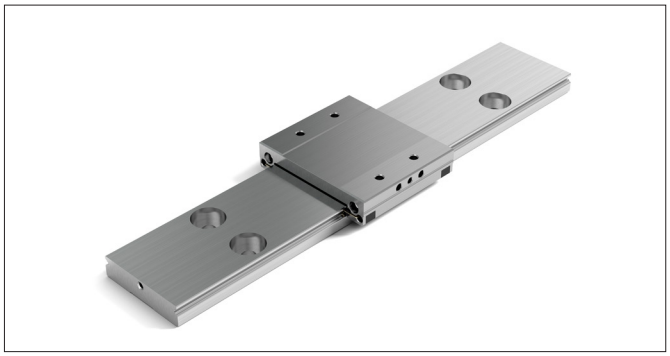
미니-X는 광범위하게 적용 가능합니다. 슈니베거는 아래와 같은 애플리케이션 특별 요구 사항에 대해 사양을 제공합니다:

- 지정된 주행 저항
- 지정된 윤활제
- 특수 포장
- 세라믹 베어링 볼이 적용된 하이브리드 가이드웨이
- 드라이 런 코팅
- 고객 요구사항에 따른 설계
- 지정된 케이지 복귀 저항
- 지정된 검사성적서

슈니베거 클린룸에서의 창착 작업

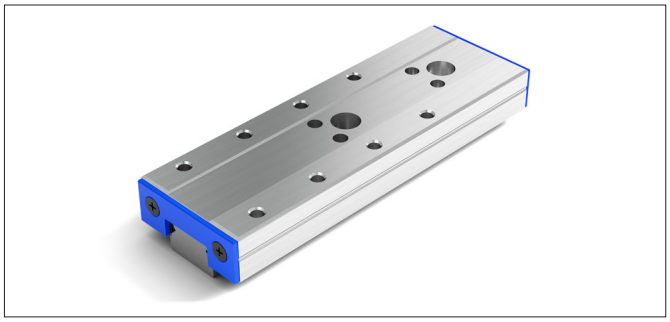
고객 맞춤 사양 미니-X 예제

레일과 캐리지에 배기 구멍을 추가한 미니레일, 클린룸 사용을 위해 진공 포장.



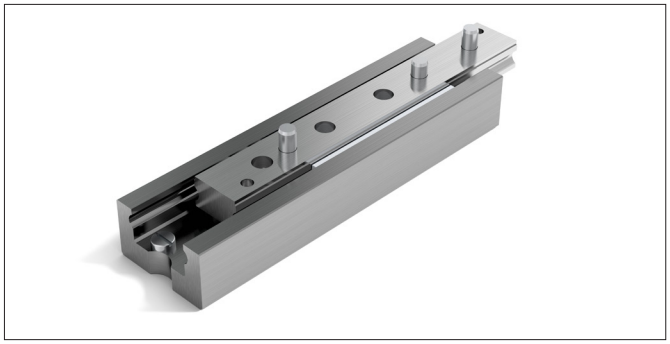
고객 요구사항에 따라 변경된 미니레일

고객 요구 사항에 따라 제작된 미니슬라이드 MSQ



고객 요구 사항에 따라 제작된 미니슬라이드 MSQ

세라믹 베어링 볼, 추가 홀, 위치 결정 핀이 적용된 미니슬라이드 MS. 주행 저항 및 케이지 복귀 저항이 별도 지정되었고, 측정 기록됨.



고객 요구사항에 따라 변경된 미니슬라이드 MS

6 특별 요구 조건

6.1 사용 온도 범위

미니-X는 다양한 온도 범위에서 작동할 수 있습니다. 슈니베거는 고객 요구에 따라 지정된 윤활제를 적용하여 제품을 제공할 수 있습니다.

	작동 온도
미니레일	–40 °C – + 80 °C (요청 시 더 높은 온도 대응 가능)
미니스케일 플러스	–40 °C – + 80 °C
미니슬라이드 MS	–40 °C – + 80 °C
미니슬라이드 MSQ	–40 °C – + 150 °C

6.2 속도 및 가속도

미니-X는 아래 속도와 가속도에 맞게 제작되었습니다:

	최대 속도	최대 가속도
미니레일	5 m/s	300 m/s^2
미니스케일 플러스	5 m/s	300 m/s^2
미니슬라이드 MS	1 m/s	50 m/s^2
미니슬라이드 MSQ	3 m/s	300 m/s^2

6.3 클린룸

클린룸에서는 적절한 사양의 그리스를 적용하는 것뿐만 아니라 방출 입자의 수량도 줄여야 합니다. 슈니베거는 고객 요구 시 클린룸 클래스 ISO 6까지 적용할 수 있는 가이드웨이를 제공하고 있습니다. 가이드웨이는 요구사항에 맞는 윤활제가 적용되고, 적절하게 포장됩니다.

6.4 진공

진공에서는 내식성 가이드웨이 사용이 선호됩니다. 또한 플라스틱의 가스 방출을 방지하고, 장착 홀이 배기되도록 하며, 적절한 윤활제가 적용되어야 합니다.

고객 요구 시, 슈니베거는 고객 요구에 맞는 윤활제를 적용하고, 클린룸에서 포장된 가이드웨이를 제공합니다.

	표준 미니-X 제품의 진공 범위:
미니레일	10^{-7} mbar (HV). 고객 요구 시 10^{-9} mbar (UHV) 가능 와이퍼를 적용하지 않을 때의 값
미니스케일 플러스	고객 요구 시 제공 가능
미니슬라이드 MS	10^{-7} mbar (HV)
미니슬라이드 MSQ	10^{-9} mbar (UHV)

참조: 진공에서 사용 가능 여부는 적용된 재질에 따라 결정됨.

6 특별 요구 조건

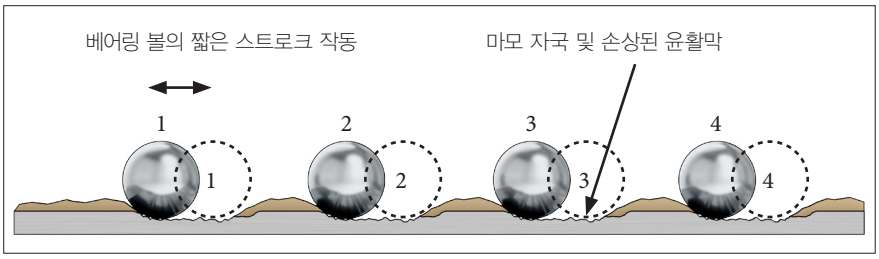
6.5 내식성

내식성은 진공이나 클린룸에서만 요구되는 것은 아닙니다. 의료, 시험실 또는 식품 관련 애플리케이션에서도 내식성 스틸의 사용이 요구됩니다. 모든 미니-X 제품은 내식성 스틸로 제작됩니다.

6.6 짧은 스트로크 운행

짧은 스트로크 운행에서 발생하는 영향은 트랙을 따라 점 접촉하고, 윤활이 충분하게 이루어지지 않는다는 것입니다. 결과적으로 짧은 스트로크 운행은 가이드웨이의 작동수명을 감소시킵니다. 이 현상은 시험을 통해서만 신뢰할 수 있는 수준으로 측정할 수 있습니다.

6.6.1 미니슬라이드에서 짧은 스트로크 운행

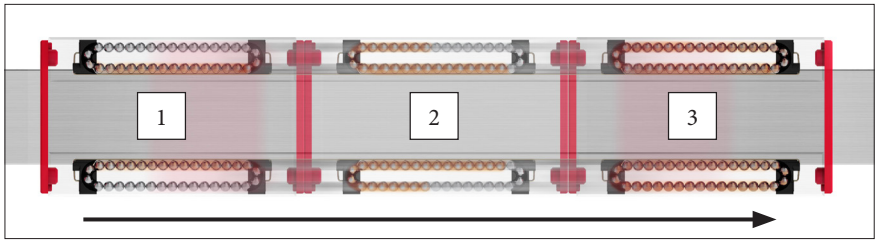


가이드웨이의 스트로크 길이가 너무 짧아서 롤링 요소가 다음 롤링 요소의 위치를 통과할 수 없습니다. 결과적으로 국부적인 마모 자국이 트랙 위에 생성됩니다. 짧은 스트로크로 과도하게 작동하면, 재료 손상으로 이어지며 불가피하게 예압을 상실하게 됩니다. 결과적으로 가이드웨이의 정밀도가 낮아지며, 조기 고장으로 이어질 수 있습니다.

또한, 고주파 스트로크는 윤활 필름을 파괴하여 마모를 더욱 악화시킬 수 있습니다. 적절한 윤활제와 전체 스트로크 길이의 규칙적인 작동으로 보다 우수한 윤활을 달성할 수 있으며, 재료 마모의 영향을 지연시킬 수 있습니다

6.6.2 미니레일, 미니스케일 플러스에서 짧은 스트로크 운행

위치 (1)에서, 하중을 받는 베어링 볼들만 윤활이 되어 있습니다. 캐리지가 오른쪽으로 이동하면 (2), 일부분의 베어링 볼들이 레일에서 윤활제를 받아들이게 됩니다. 위치 (3)에 도달한 이후에야 모든 베어링 볼 및 볼 재순환 구조의 4개 코너가 모두 윤활이 됩니다.



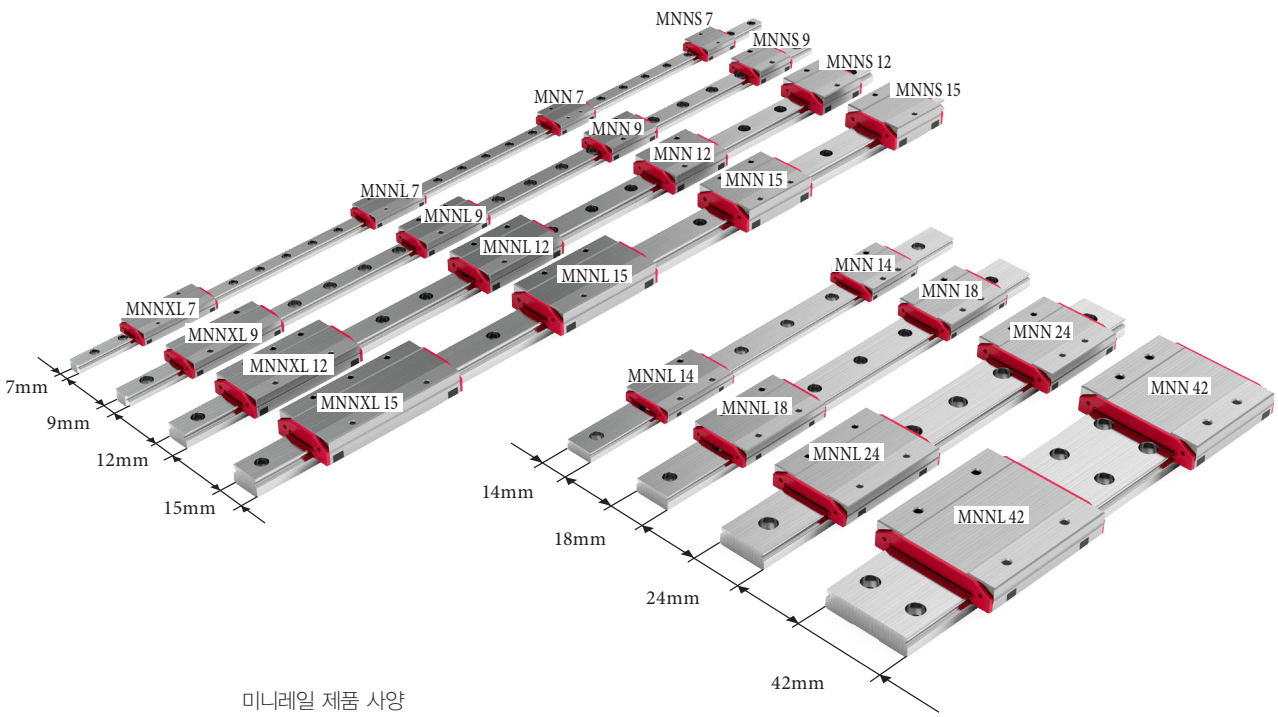
캐리지 스트로크가 캐리지 길이의 2배 이하일 때 짧은 스트로크로 간주 됩니다. 이에 따라 손상이 발생할 수 있으며, 특히 볼 방향 전환 구조에 손상이 발생하게 됩니다. 정기적으로 전체 스트로크에 대해 캐리지 길이 2배 이상의 윤활 스트로크를 실시하면 윤활제가 더 균일하게 분배되고, 가이드웨이의 조기 고장을 방지할 수 있습니다.

짧은 스트로크 작동에는 루브-S 장기 윤활 제품을 사용할 것을 권장합니다 (8.1 참조).

7 미니레일 제품 개요

미니레일은 베어링 볼을 사용한 매우 정밀한 소형 프로파일 리니어 가이드웨이입니다. 제품의 정밀도, 강건성, 혁신적인 설계 및 강도는 세계 최고를 자랑합니다.

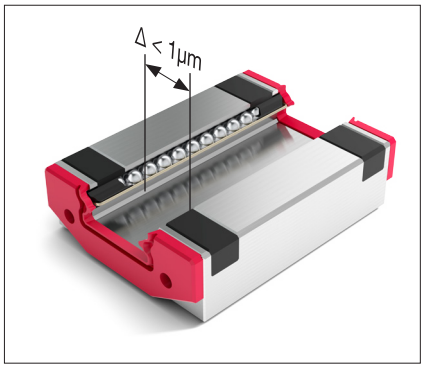
제품 사양은 표준 폭 레일 7, 9, 12, 15와 광폭 레일 14, 18, 24, 42가 있습니다. 캐리지는 4개 길이의 사양이 있습니다: MNNS(짧은 길이), MNN(표준 길이), MNNL(긴 길이), MNNXL(매우 긴 길이).



미니레일 제품 사양

7 미니레일 제품 개요

7.1 제품 특성

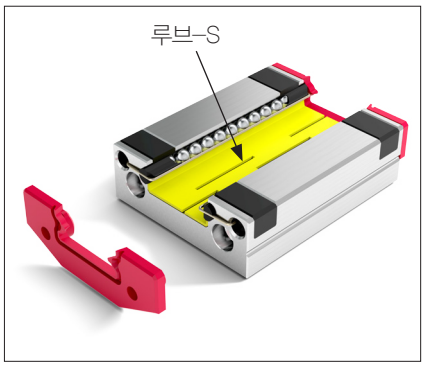


캐리지 균일 시스템

7.1.1 캐리지 상호 교환 특성

캐리지가 정밀하게 동일한 폭으로 제작되었기 때문에, 캐리지는 필요 시 상호 교환 가능합니다 (캐리지 균일 시스템). 이에 따라 제품의 보관과 유지보수를 대폭 간소화할 수 있습니다.

참조:
미니스케일 캐리지와 레일은 항상 서로 맞춰져 있으므로, 레일에 캐리지가 장착되어 세트로 공급됩니다 (18.1 참조).



루브-S 장기 윤활 제품

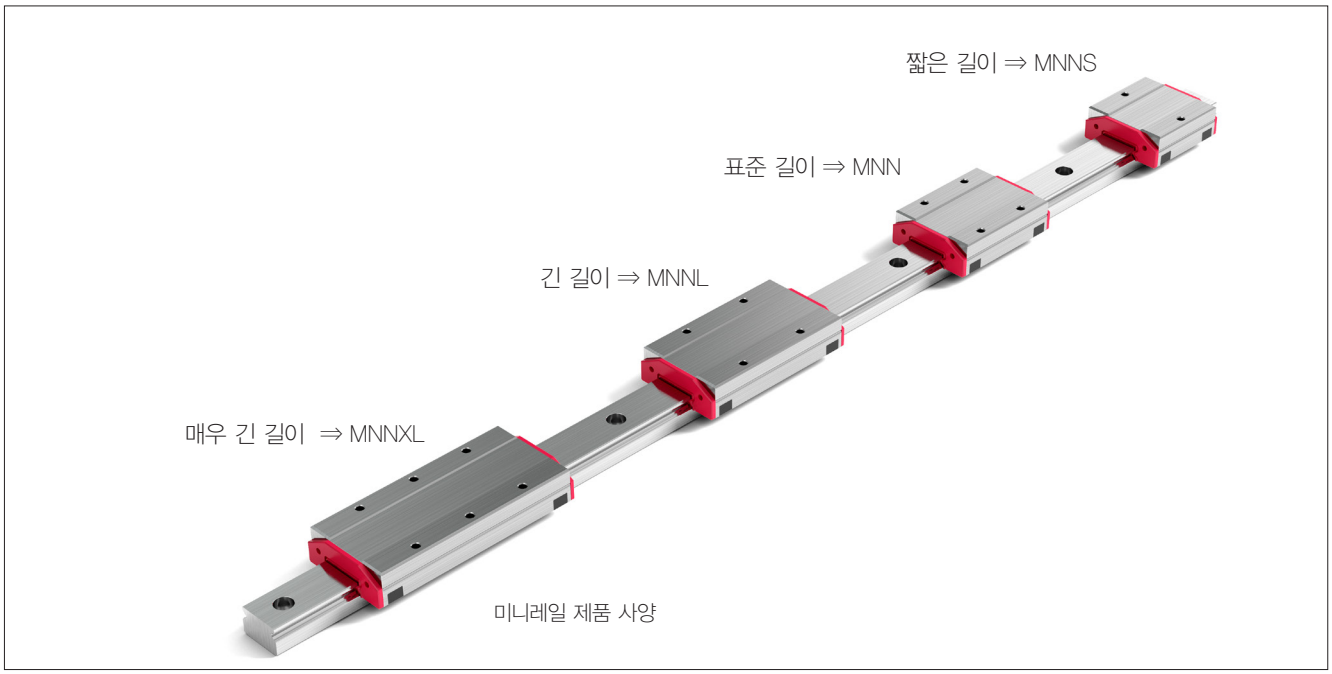
7.1.2 슈니베거 루브-S 장기 윤활 제품

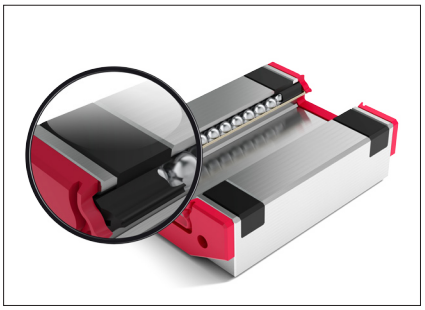
슈니베거의 루브-S 장기 윤활 제품은 8.1에 자세히 설명되어 있습니다. 루브-S는 최대 20,000 km 동안 후속 윤활 없이 사용 가능하며, 추가적인 공간이 필요하지 않고, 환경에 유리하며, 짧은 스트로크 사용에 적합합니다.

참조:
슈니베거에 의해 시험 검증된 윤활제에 대해서만 보증됩니다.

7.1.3 캐리지 사양

짧은 길이부터 매우 긴 길이의 다양한 길이 및 그에 따른 정격 하중을 가진 캐리지 들에 인해 선형 축 설계 시 유연성이 보장됩니다.

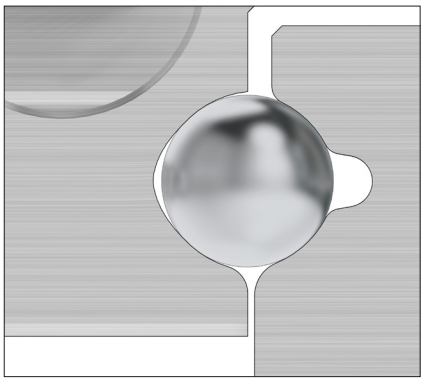




캐리지의 볼 재순환 구조 확대

7.1.4 속도 및 가속도

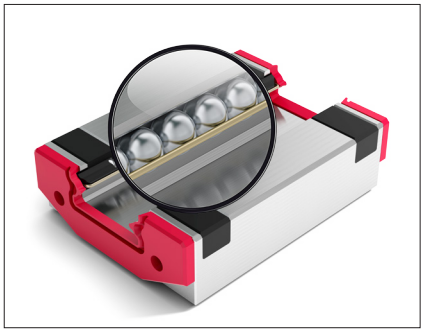
캐리지에 혁신적인 볼 재순환 구조를 적용함으로써 최대 5 m/s 속도와 최대 300 m/s^2 가속도로 사용 가능합니다.



고딕 아치 형상의 가이드웨이 트랙

7.1.5 높은 정격 하중

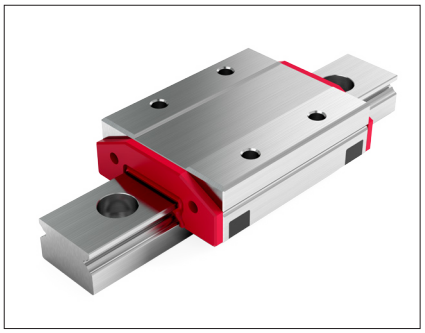
고딕 아치 형상의 가이드웨이 트랙으로 인해 높은 정격하중이 허용됩니다.



볼을 제자리에 유지하는 리테이너 와이어

7.1.6 단순한 조립과 유지 보수

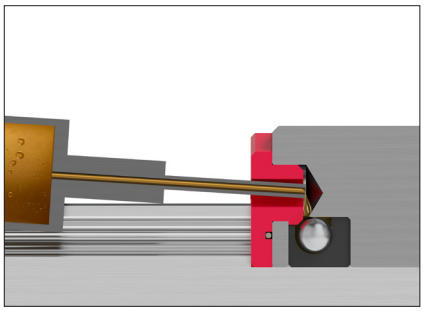
캐리지를 레일을 따라 이동 시, 그리고 조립 준비 시에 베어링 볼은 항상 리테이너 와이어에 의해 제자리에 유지되고 있습니다. 이에 따라 취급이 용이하고, 단순한 교체 및 장착이 보장됩니다.



전경화 열처리된 내식성 스틸로 제작

7.1.7 뛰어난 강건성

캐리지와 레일은 전경화 열처리된 스테인리스 스틸로 만들어졌습니다. 따라서 가장 까다로운 애플리케이션에서도 사용하기에 매우 적합합니다.



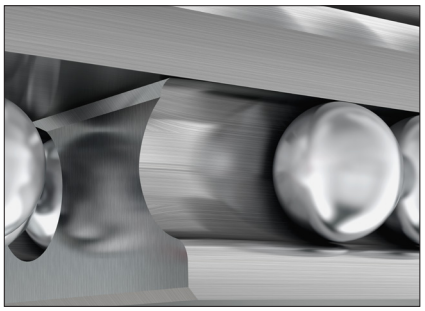
미니레일 오일 윤활

7.1.8 정교한 윤활 방식

고객이 각각의 애플리케이션에 가장 적합한 윤활을 결정할 수 있도록, 미니레일은 윤활을 적용하지 않고 제공되는 것이 표준입니다 (7.2.12 ≪미니레일 윤활≫ 참조).

캐리지의 와이퍼에는 2개의 윤활구가 있어 오른쪽, 왼쪽 볼 재순환 경로를 독립적으로 오일로 윤활할 수 있습니다. 이에 따라 각각의 트랙이 장착 방향과 무관하게 윤활 될 수 있습니다.

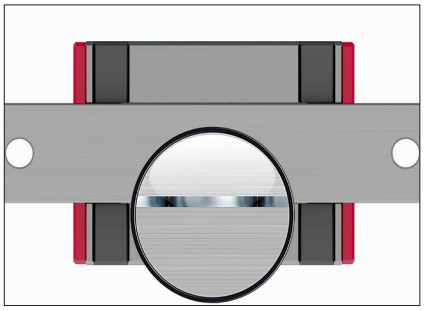
또한 8.1에 설명된 루브-S 장기 윤활 제품을 적용할 수도 있습니다.



연마된 캐리지 진입부

7.1.9 뛰어난 주행 특성

볼의 방향 전환, 이동, 캐리지 진입 구조는 베어링 볼이 균일하게 재순환 되도록 설계되었습니다. 이에 따라 원심력을 효과적으로 흡수하고, 맥동을 최소화 합니다.

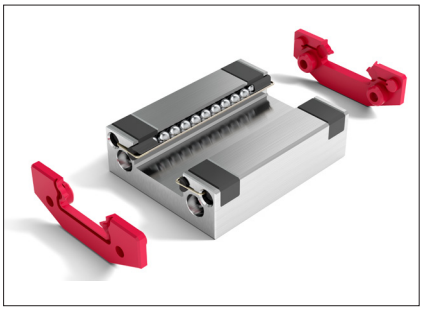


캐리지와 레일 사이의 최소 틈새

7.1.10 최적 오염 방지

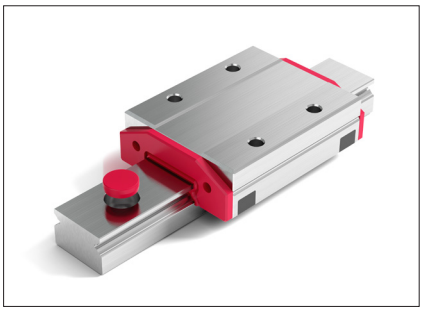
캐리지와 레일을 초고정밀 가공함으로써 그 사이의 틈새를 최소화 하여, 오염입자가 캐리지로 진입하는 것을 방지하였습니다.

7 미니레일 제품 개요



분리 가능한 와이퍼

캐리지에는 와이퍼가 표준으로 장착됩니다. 와이퍼는 제자리에 끼워 맞춤 조립되어 있으므로 쉽게 교체 가능합니다. 저마찰 와이퍼, 틈새 와이퍼 등 여러 가지 사양의 와이퍼 들이 9.2에 설명되어 있습니다.



플라스틱 플러그

오염 물질이 축적되는 것을 방지하기 위해, 레일 장착 홀을 플라스틱 플러그로 막을 수 있습니다 (9.1 참조).

7.2 기술 자료 및 사양

7.2.1 미니레일 성능

최대 가속도	300 m/s²		
최대 속도	5 m/s		
예압 등급	V0	미세 틈새 – 0.01 C	(C = 동 정격 하중)
	V1	예압 0 – 0.03 C	(C = 동 정격 하중)
정밀도 등급	G1, G3		
재질			
– 레일, 캐리지, 베어링 볼	스테인리스 스틸, 전경화 열처리		
– 와이퍼[2]	TPC		
– 볼 재순환 장치	POM		
적용 환경			
– 온도 범위[1]	–40 °C – +80 °C (–40 °F – +176 °F)		
– 진공[2]	진공 (최대 10^{-7} mbar)		
– 습도	10 % - 70 % (결로 없음)		
– 클린룸	클린룸 클래스 ISO 7 또는 ISO 6 (ISO 14644–1 기준)		

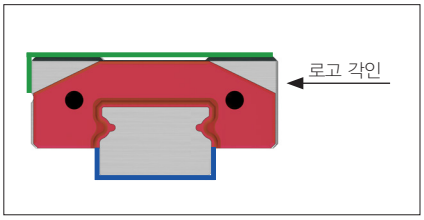
[1] 고객 요구 시, 작용 하중이 적정하면, PEEK로 제작된 볼 재순환 장치를 적용하여 최대 +150 °C (+302 °F)까지 사용 가능합니다. 표준 윤활제는 온도 –20 °C – +100 °C 범위에서 사용 가능하며, 다른 온도 범위에서 적용 가능한 윤활제도 요구 시 제공 가능합니다.

[2] 고진공 사용 시에는 와이퍼를 제거 후 사용합니다. 고객 요구 시 미니레일에 PEEK로 제작된 볼 재순환 장치를 적용하여 최대 10^{-9} mbar에서 사용 가능합니다. 진공에서 적용할 수 있는 특수 윤활제 또한 제공 가능합니다. 공기가 막힌 홀에 갇혀있지 않도록 모든 스크류에는 배기 홀이 추가 되어야 합니다.

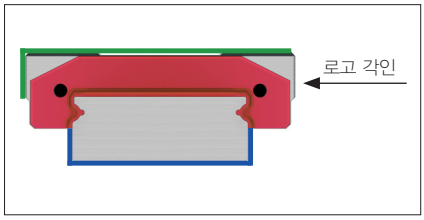
7.2.2 기준면과 지지면

캐리지와 레일의 기준면과 지지면은 아래와 같이 지정됩니다.

표준 폭 7, 9, 12, 15



광폭 14, 18, 24, 42



캐리지 기준면과 지지면
레일 기준면과 지지면

회사 로고와 제품 사양이 각인된 면의 반대쪽 면이 연삭된 캐리지 기준면입니다. 레일의 양쪽 면 모두 기준면으로 사용 가능합니다.

7.2.3 정밀도 등급

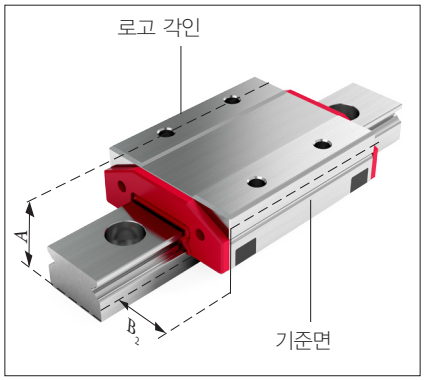
미니레일 캐리지와 레일은 독립적으로 고정밀 가공되어 캐리지의 상호 교환이 가능합니다. 이에 따라 동일 사이즈, 동일 정밀도 등급의 캐리지는 예압 등급에 영향 없이 레일에 장착할 수 있습니다.

미니스케일 플러스 캐리지와 레일도 고정밀 가공되지만, 일체형 엔코더로 인해, 캐리지와 레일이 세트로 취급됩니다.

모든 사이즈에 G1, G3 정밀도 등급이 제공되어 고객 애플리케이션의 요구에 따라 선택 가능합니다. 정밀도 등급에 따라 치수 공차 및 주행 정밀도가 결정됩니다:

고 정밀	G1
표준 정밀	G3

참조:
미니레일은 G1, G3 정밀도로 제공되며, 미니스케일 플러스는 G1 정밀도만 제공됩니다.

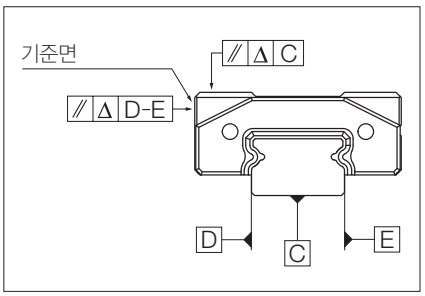


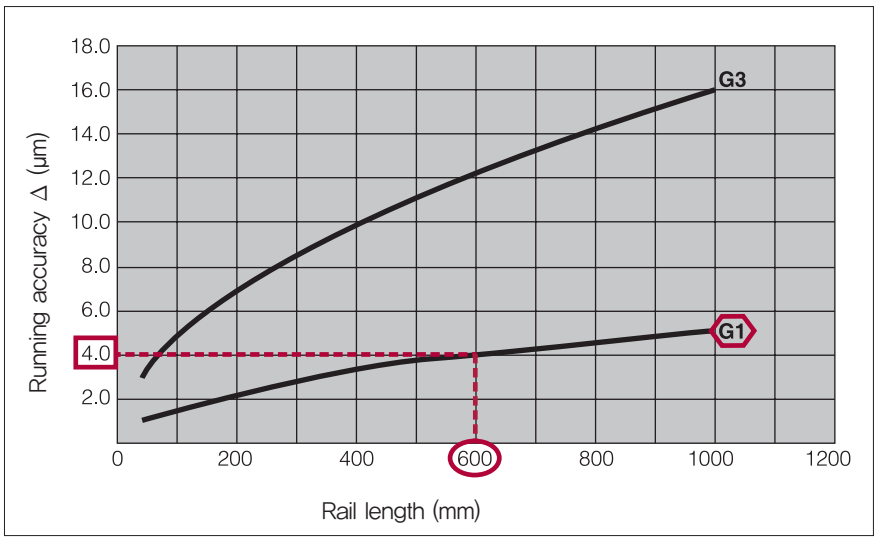
	공차	
	A, B_2	ΔA, ΔB_2
정밀도 등급 G1	+/– 10 µm	7 µm
정밀도 등급 G3	+/– 20 µm	15 µm

각 캐리지의 중심 기준	레일의 동일 위치에서 여러 캐리지 측정 값의 차이
상기 측정을 위해서, 레일은 평면에 장착되고 케리지의 중심부를 측정합니다. 이 부분이 가공이 되지 않았기 때문에 2개 지지면 측정값의 평균값을 사용합니다.	

7.2.4 주행 정밀도

레일에서 캐리지의 주행 편차는 선형 또는 파형으로 나타날 수 있습니다. 최대 허용 편차는 가이드웨이의 정밀도 등급으로 제한됩니다. 아래 그래프에서 나타낸 것과 같이, 허용 공차는 레일의 길이와 정밀도 등급 G1, G3로 결정됩니다.





예제:
레일 길이 600 mm, 정밀도 등급 G1
최대 허용 편차 4.0 µm

평행도 편차는 레일의 가공 공차에서 발생합니다. 상기 그래프는 레일 길이에 따른 작동 중 최대 평행도 공차(µm)를 나타냅니다. 가이드웨이가 이상적으로 장착된 경우에만 상기 값이 보장됩니다.

7.2.5 예압 등급

예압 등급은 정격 하중 C의 (17장 참조) 비율로 정의됩니다. 예압의 크기는 가이드웨이의 적용 장비의 조건에 따라 결정합니다.

예압의 증가하면 …
… 강성이 증가합니다.
… 이송 저항이 증가합니다.
… 작동 수명이 감소합니다.

예압 등급	예압 크기	대응 정밀도 등급
V0	미세 틈새 – 0.01 • C	G3
V1	0 – 0.03 • C	G1, G3

7.2.6 이송 저항

캐리지의 이송 저항은 예압 등급, 윤활제 및 와이퍼의 영향을 받습니다.

고객 요구 시 지정된 이송저항을 가진 캐리지를 제공할 수 있습니다 (8.3 참조).

7.2.7 마찰과 매끄러운 작동

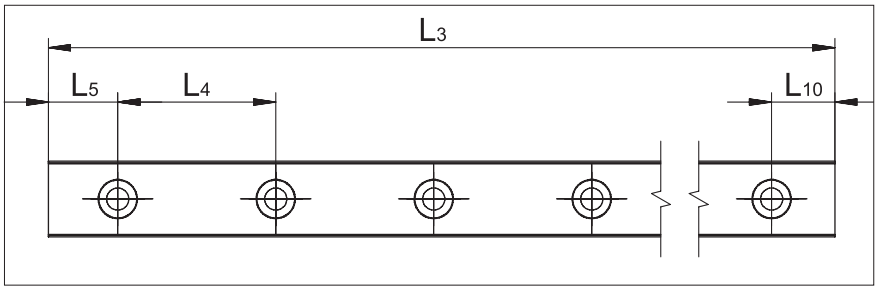
슈니베거는 제작 공정에서 제품의 매끄러운 작동을 달성하기 위해 심혈을 기울이고 있습니다. 볼의 방향 전환, 진입, 진출 구조 및 플라스틱 품질이 주요 영향 인자입니다. 또한 사용되는 베어링 볼도 영향을 주므로, 엄격한 품질 요건을 만족해야 합니다. 일반적인 사용 조건에서 예상 마찰 계수는 0.005입니다 (와이퍼 제외).

7.2.8 캐리지 균일 시스템

캐리지는 동일 정밀도 등급에서 상호 교환 가능합니다. 이에 따라 레일과 캐리지는 별도 포장되고 (18.1 참조), 제품의 교체와 보관이 쉬워집니다.

7.2.9 레일 길이 및 장착 홀 간 거리

사이즈	L_4	L_5, L_{10}	레일 길이 L_3 ···	··· 최대
7	15	5	40, 55, 70, 85 ···	···1000
9	20	7.5	55, 75, 95, 115 ···	··· 995
12	25	10	70, 95, 120, 145 ···	··· 995
15	40	15	70, 110, 150, 190 ···	··· 990
14	30	10	80, 110, 140, 170 ···	··· 980
18	30	10	80, 110, 140, 170 ···	··· 990
24	40	15	110, 150, 190, 230 ···	··· 990
42	40	15	110, 150, 190, 230 ···	··· 990



L_3 = 표준 레일 길이 (mm)
L_4, L_5, L_{10} = 표준 장착 홀 간 거리 및 끝 단 길이 (mm)

비표준 레일 길이의 계산

레일 길이는 아래 식에 의해 계산됩니다 (상기 표의 최대 길이로 제한됨):

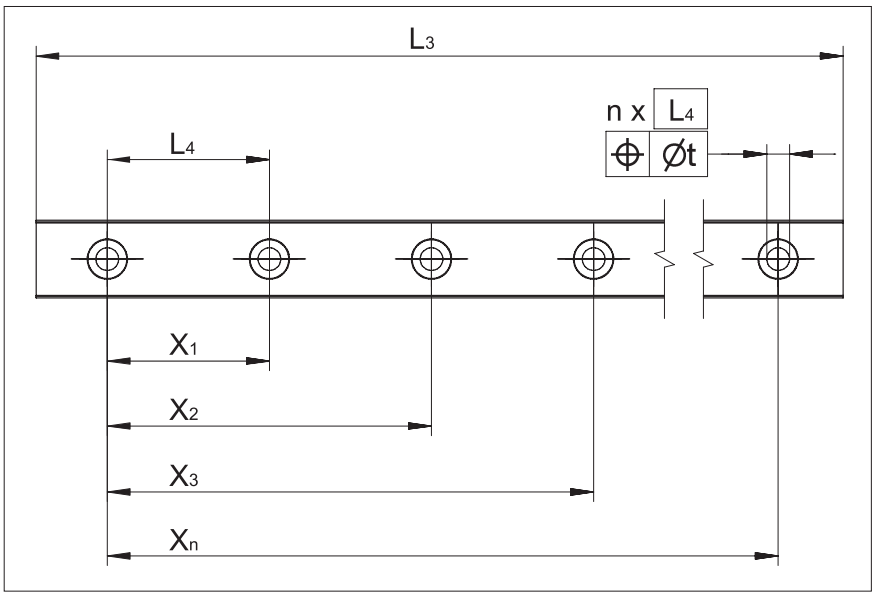
$$L_3 = (n-1) \cdot L_4 + L_5 + L_{10}$$

L_3 = 레일 길이 (mm)
L_5, L_{10} = 레일 끝 단 길이(mm)
L_4 = 표준 장착 홀 간 거리 (mm)
n = 장착 홀 개수

레일 끝 단 길이 L5, L10는 아래 표의 값에 따릅니다:

		레일 사이즈							
		7	9	12	15	14	18	24	42
L_5, L_{10} (mm)	최소	4	5	5	5	5	5	6	6
	최대	11	15	20	35	25	25	34	34

레일 장착 홀의 위치도 공차 및 레일 길이 공차

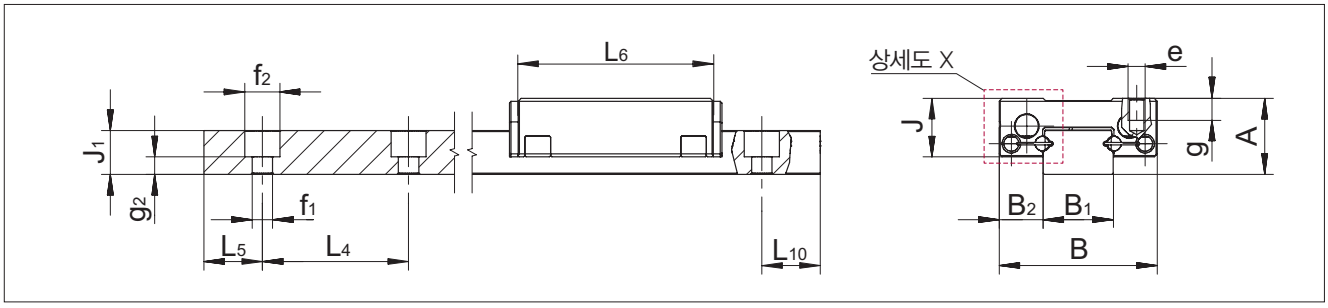


L_3 = 레일 길이 (mm)
L_4 = 장착 홀 간 거리 (mm)
n = 장착 홀 개수
t = 위치도 공차 (mm)

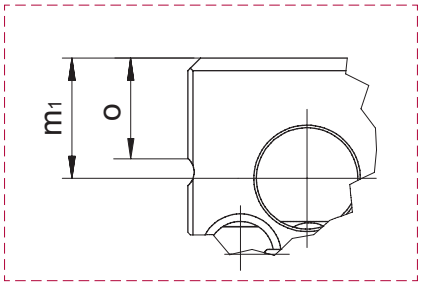
	$L_3 \leq 300$ mm	$L_3 > 300$ mm
장착 홀의 위치도 공차 t	0.3	0.001 • Xn
레일 길이(L_3)의 공차	±0.3	±0.001 • L_3

7 미니레일 제품 개요

7.2.10 표준 폭 미니레일의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트

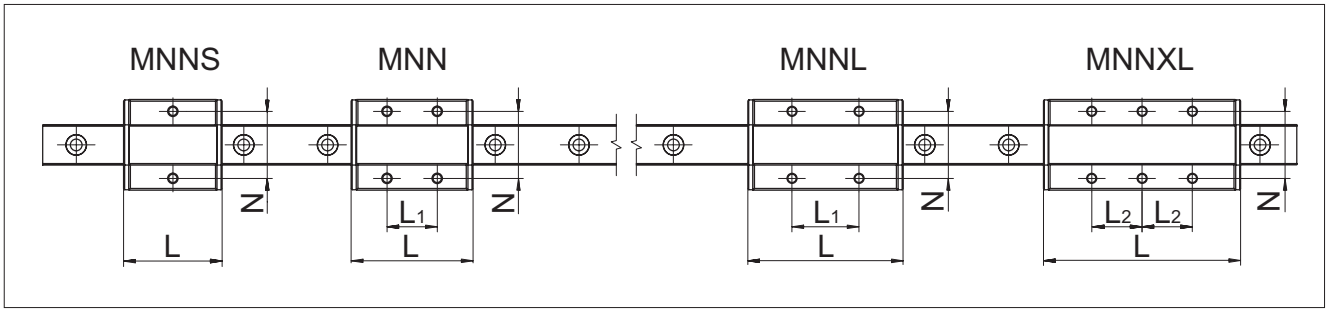


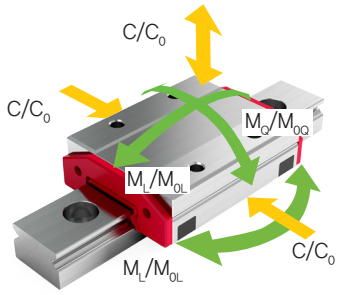
상세도 X



		항목	표준 폭 7					표준 폭 9				
			레일	MNNS	MNN	MNNL	MNNXL	레일	MNNS	MNN	MNNL	MNNXL
치수 (mm)	A	시스템 높이		8					10			
	B	시스템 폭		17					20			
	B_1	레일 폭	7					9				
	B_2	기준면 사이 거리		5					5.5			
	J	캐리지 높이		6.5					8			
	J_1	레일 높이	4.5					5.5				
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		18.6	24.6	32.1	41.1		22	32	40	50
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		–	8	13	20		–	10	16	26
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–	–	10		–	–	–	13
	L_4	장착 홀 간 거리	15					20				
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	5					7.5				
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		16.1	22.1	29.6	38.6		19	29	37	47
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		12					15			
	e	나사산		M2					M3			
	f_1	홀 직경	2.4					3.5				
	f_2	카운터 보어 직경	4.2					6				
	g	나사산 깊이		2.5					3			
	g_2	장착 홀 높이	2.2					2				
	m_1	윤활구 위치		3.1					3.8			
	o	기준면 높이		2.5					3.1			
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		935	1560	2340	3275		1385	2770	3880	5270
	C	동 정격 하중		645	925	1230	1550		1040	1690	2140	2645
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		3.4	5.6	8.4	11.8		6.5	12.9	18.1	24.5
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		1.6	4.3	9.3	18		2.8	10.2	19.4	35.1
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		2.3	3.3	4.4	5.6		4.8	7.9	9.9	12.3
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		1.1	2.5	4.9	8.5		2.1	6.2	10.7	17.6
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			216	9	13	18	23	309	16	24	31	40

7 미니레일 제품 개요

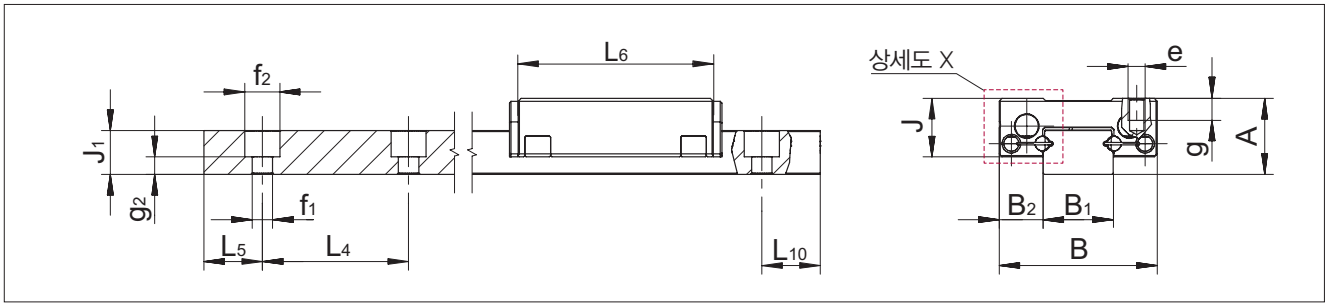




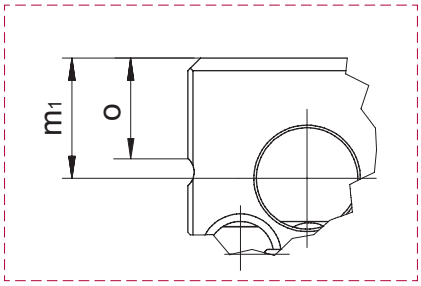
		항목	표준 폭 12					표준 폭 15				
			레일	MNNS	MNN	MNNL	MNNXL	레일	MNNS	MNN	MNNL	MNNXL
치수 (mm)	A	시스템 높이		13					16			
	B	시스템 폭		27					32			
	B_1	레일 폭	12					15				
	B_2	기준면 사이 거리		7.5					8.5			
	J	캐리지 높이		10					12			
	J_1	레일 높이	7.5					9.5				
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		23.9	36.4	46.4	58.9		31.7	43.7	58.7	73.7
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		–	15	20	30		–	20	25	40
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–	–	15		–	–	–	20
	L_4	장착 홀 간 거리	25					40				
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10					15				
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		20.9	33.4	43.4	55.9		28.7	40.7	55.7	70.7
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		20					25			
	e	나사산		M3					M3			
	f_1	홀 직경	3.5					3.5				
	f_2	카운터 보어 직경	6					6				
	g	나사산 깊이		3.5					4			
	g_2	장착 홀 높이	3					5				
	m_1	윤활구 위치		4.75					5.55			
	o	기준면 높이		3.9					4.9			
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		1735	3900	5630	7800		3120	5620	8740	11855
	C	동 정격 하중		1420	2510	3240	4070		2435	3680	5000	6200
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		10.6	23.8	34.4	47.6		23.7	42.7	66.4	90.1
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		3.6	16.3	32.9	61.8		9.4	28.1	65.5	118.6
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		8.7	15.3	19.8	24.8		18.5	27.9	38.1	47.1
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		3	10.4	18.9	32.2		7.3	18.4	37.6	62
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			598	29	47	63	81	996	56	81	114	146

7 미니레일 제품 개요

7.2.11 광폭 미니레일의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트

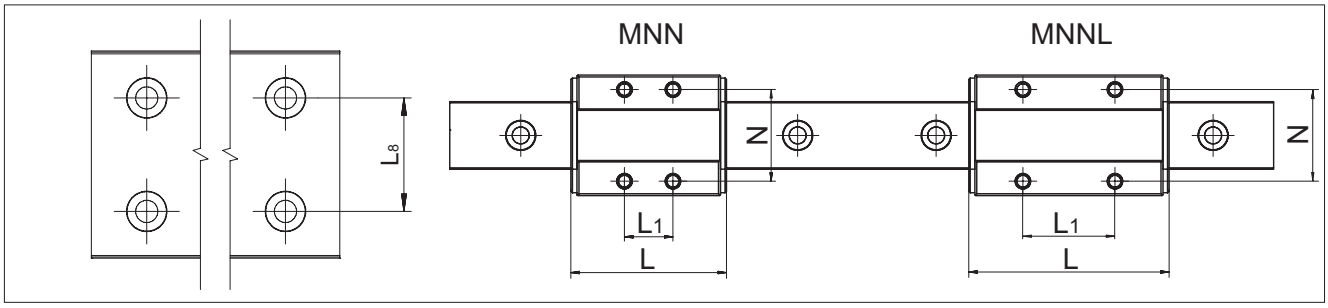


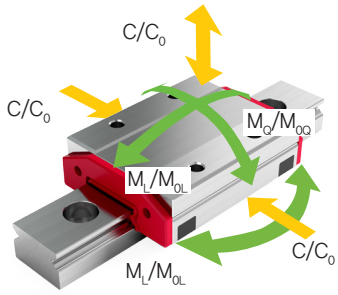
상세도 X



		항목	광폭 14			광폭 18		
			레일	MNN	MNNL	레일	MNN	MNNL
치수 (mm)	A	시스템 높이		9			12	
	B	시스템 폭		25			30	
	B_1	레일 폭	14			18		
	B_2	기준면 사이 거리		5.5			6	
	J	캐리지 높이		6.8			8.5	
	J_1	레일 높이	5.2			7		
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		32.1	41.1		40	50
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		10	19		12	24
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–		–	–
	L_4	장착 홀 간 거리	30			30		
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10			10		
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		29.6	38.6		37	47
	L_8	장착 홀 간 측 방향 거리	–			–		
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		19			21	
	e	나사산		M3			M3	
	f_1	홀 직경	3.5			3.5		
	f_2	카운터 보어 직경	6			6		
	g	나사산 깊이		2.8			3	
	g_2	장착 홀 높이	2			2.5		
	m_1	윤활구 위치		3.3			4.3	
	o	기준면 높이		2.2			3.1	
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		2340	3275		3880	5270
	C	동 정격 하중		1230	1550		2140	2645
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		16.6	23.3		35.5	48.2
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		9.3	18		19.4	35.1
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		8.7	11		19.6	24.2
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		4.9	8.5		10.7	17.6
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			518	25	33	915	47	60

7 미니레일 제품 개요





		항목	광폭 24			광폭 42		
			레일	MNN	MNNL	레일	MNN	MNNL
치수 (mm)	A	시스템 높이		14			16	
	B	시스템 폭		40			60	
	B_1	레일 폭	24			42		
	B_2	기준면 사이 거리		8			9	
	J	캐리지 높이		10			12	
	J_1	레일 높이	8.5			9.5		
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		46.4	58.9		55.7	73.7
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		15	28		20	35
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–		–	–
	L_4	장착 홀 간 거리	40			40		
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	15			15		
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		43.4	55.9		52.7	70.7
	L_8	장착 홀 간 측 방향 거리	–			23		
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		28			45	
	e	나사산		M3			M4	
	f_1	홀 직경	4.5			4.5		
	f_2	카운터 보어 직경	8			8		
	g	나사산 깊이		3.5			4.5	
	g_2	장착 홀 높이	4			5		
	m_1	윤활구 위치		4.75			5.5	
	o	기준면 높이		3.9			4.9	
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		5630	7800		8110	11855
	C	동 정격 하중		3240	4070		4750	6200
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		68.2	94.4		171.2	250.2
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		32.9	61.8		56.8	118.6
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		39.2	49.3		100.3	130.8
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		18.9	32.2		33.3	62
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			1476	84	109	2828	169	231

7.2.12 윤활

일반
윤활은 설계 인자의 하나로서, 장비 또는 애플리케이션 개발 단계에서 결정되어야 합니다. 경험적으로 볼 때 설계가 완료된 후에 윤활제를 선택하는 것은 중대한 어려움으로 이어집니다. 신중하게 고려된 윤활 방식은 최첨단의 잘 점검된 설계의 특징입니다.

윤활제 선정에서 고려해야 할 인자:

- 작동 조건 (속도, 가속도, 스트로크, 하중, 장착 방향)
- 외부 영향 (온도, 공격적인 매체 또는 방사선, 오염, 습도, 진공, 클린룸)
- 후속 윤활 (주기, 양, 호환성)
- 호환성 (다른 윤활제와 호환성, 방청제와 호환성, 플라스틱 등 장착된 재질과 호환성)

기술적, 경제적 고려를 통해 적용될 윤활제를 선정하게 됩니다.

윤활제를 희석하거나 씻어낼 수 있기 때문에 가이드웨이는 절삭유로부터 보호 되어야 합니다. 또한, 절삭유는 건조되면서 끈적거리는 경향이 있습니다. 고체 첨가제가 들어있는 윤활제는 적합하지 않습니다.

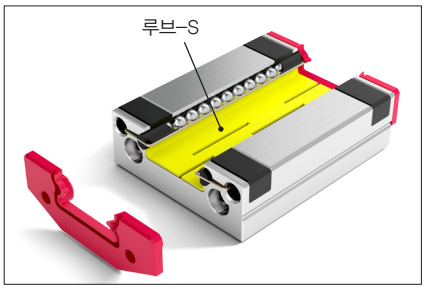
장기 윤활
슈니베거 장기 윤활 제품 루브-S는 8.1에 설명되어 있습니다.

고객 지정 윤활제
진공용, 클린룸용, 고온용, 저온용, 고속용, 고주파 스트로크용 등 특수 윤활제 들이 특정 목적으로 사용 됩니다. 슈니베거에서는 이러한 애플리케이션에 적합한 윤활제가 적용된 가이드웨이를 공급 가능합니다.

윤활제 주요 사항에 대해 16.3.3에서 추가 설명하였습니다.

8 미니레일 옵션

8.1 루브–S 장기 윤활 제품 (LS)

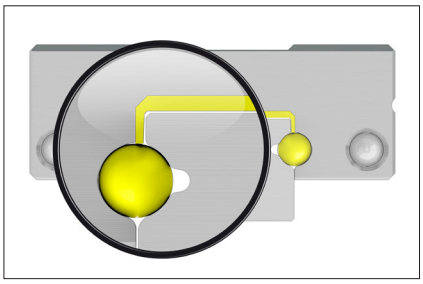


캐리지에 조립된 루브–S, 쉽게 교체 가능

모든 미니레일 캐리지는 루브–S 옵션으로 발주 가능합니다.

독창적인 장기 윤활 제품 루브–S는 윤활제 저장 장치입니다. 이 장치는 모든 장착 방향에서 적용 가능하며, 모세관 효과를 이용하여 순환하는 볼에 직접 윤활제를 공급합니다. 루브–S는 캐리지 내부에 조립되며, 직접 하중을 받는 베어링 볼을 윤활합니다. 루브–S는 짧은 스트로크 애플리케이션에서도 적절한 윤활을 보장합니다 (6.6.2 참조).

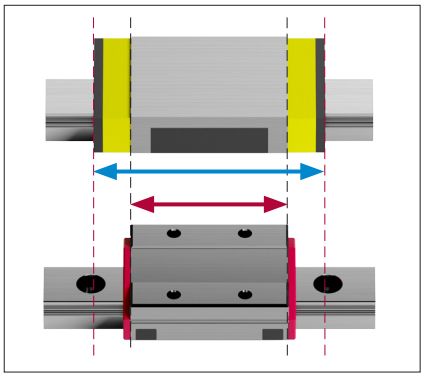
루브–S가 적용된 캐리지는 틈새 와이퍼(AS)가 조립되어 공급됩니다 (9.2.1 참조).



루브–S는 직접 하중을 받는 볼에 윤활제를 공급합니다.

루브–S 장기 윤활 제품 사용:

- 일반적인 환경 조건 및 하중 조건에서 유지 보수 없이 20,000 km 동안 사용 가능합니다.
- 캐리지 길이를 변경하지 않으며, 스트로크에 영향을 주지 않습니다.
- 루브–S는 모든 짧은 스트로크 애플리케이션에 가장 적합한 윤활 방식입니다.
- 루브–S는 직접 하중을 받고 있는 베어링 볼을 윤활합니다
- 루브–S는 장기간에 걸쳐 제품의 매끄러움, 작동 수명을 유지하고, 이송 저항에 영향을 주지 않습니다.
- 유지 보수 비용이 크게 절감됩니다.
- 최소량의 윤활제 소모로 인해 환경 보호에 기여합니다.



루브–S는 캐리지 길이를 변경하지 않으며, 스트로크에 영향을 주지 않습니다.

초소형 설계
캐리지의 외부 치수가 동일하게 유지되고, 이에 따라 최대 스트로크에 영향을 주지 않습니다.

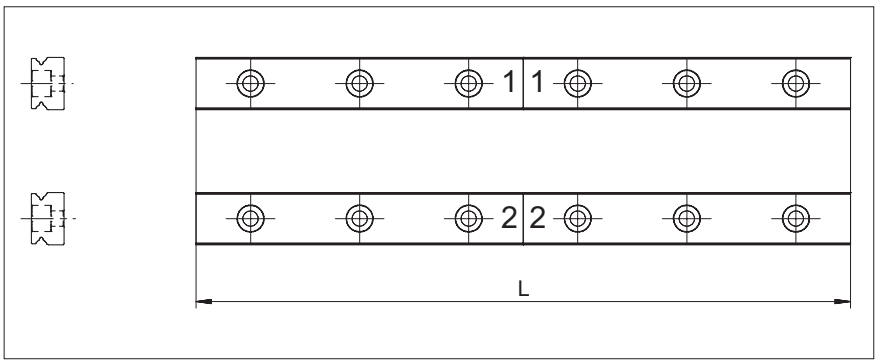
매끄러움
루브–S는 베어링 볼에 점 접촉합니다. 따라서, 캐리지의 이송 저항에 영향을 주지 않으며, 미니레일 제품의 매끄러움이 높은 수준으로 유지됩니다.

미니레일 가이드웨이는 장착 시 항상 윤활해야 합니다 (16.3.3 참조).

8.2 미니레일 다구간 레일 연결 (ZG)

필요한 레일의 길이가 카탈로그에 나열된 레일 최대 길이보다 긴 경우에는, 여러 개의 레일을 고정밀 버트 조인트로서 연결하여 사용할 수 있습니다. 이 연결을 위해서 레일 끝 단은 정밀하게 연삭하여 마무리됩니다. 각 레일 사이의 단차는 0.002 mm 이내로 관리됩니다.

장착 시 버트 조인트 부분에 각인된 번호에 주의하십시오.



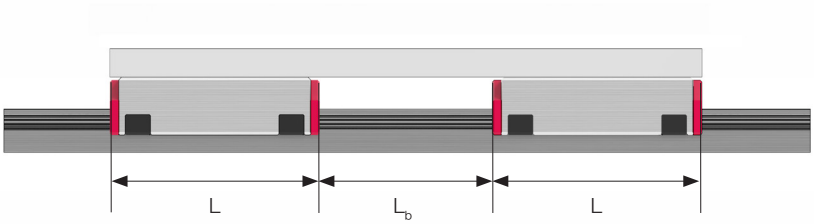
다구간 연결 레일은 버트 조인트 부분에 번호가 각인되어 있습니다.

8.3 이송 저항 별도 지정 (VD)

요구 조건이 까다로운 애플리케이션은 가이드웨이의 이송 저항을 별도 지정하여야 가능할 수 있습니다. 슈니베거는 이런 특성도 고객의 요구 조건에 따라 별도 지정하여 제공 가능합니다. 캐리지와 레일은 서로 맞춰서 세트로 공급됩니다.

8.4 높이 일치 캐리지 (HA)

정밀도 등급 G1에서 캐리지 사이의 최대 높이 편차는 ±10 ㎛입니다. 캐리지 사이의 거리 L_b가 캐리지 길이 L보다 짧은 때와 같은 특정 조건에서는 이 공차가 너무 클 수 있습니다. 이러한 조건에서는 이 공차를 고객 요구에 맞춰 줄일 수 있습니다.



L = 캐리지 길이 (길이가 긴 캐리지 기준) (mm)
L_b = 캐리지 사이 거리 (mm)

8.5 고객 지정 윤활제 (KB)

윤활의 기초는 12장에 설명되어 있습니다. 진공용, 클린룸용, 고온용, 저온용, 고속용, 고주파 스트로크용 등 특수 윤활제 들이 특정 목적으로 사용됩니다.

슈니베거는 이러한 애플리케이션에 적합한 윤활제가 적용된 가이드웨이를 공급 가능합니다.

8.6 세척 및 진공 포장 (US)

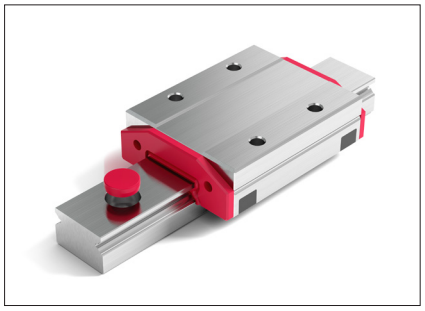
진공에서 작동하는 가이드웨이는 적합하게 세척 및 포장되어야 합니다. 세척 공정은 저희 클린룸에서 진행됩니다. 포장재는 내층, 기밀층, 외부 보호 층으로 구성되어 있습니다.

제품 문의 시 필요한 클린룸 등급(ISO 7, ISO 6)을 명시하여 주십시오.

세척 및 진공 포장된 미니레일

9 미니레일 액세서리

9.1 플라스틱 플러그(MNK)

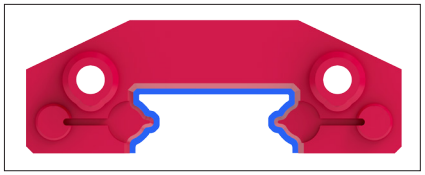


장착 홀 밀폐용 플라스틱 플러그

레일 장착 홀에 조립되는 플라스틱 플러그는 오염물이 축적되는 것을 방지합니다.

레일 사이즈	플라스틱 플러그	플라스틱 플러그는 아래 사양의 스크류와 같이 사용할 수 있습니다.	
	사이즈	DIN 7984	DIN 7380
7	MNK 4	–	x
9	MNK 6	–	x
12	MNK 6	x	x
15	MNK 6	x	x
14	MNK 6	–	x
18	MNK 6	x	x
24	MNK 8	x	x
42	MNK 8	x	x

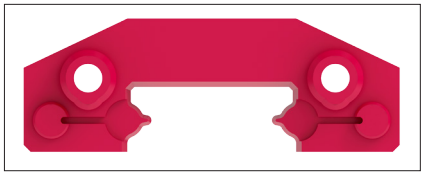
9.2 와이퍼 (AS, AL, OA)



표준 와이퍼 (파란색 형상 = 접촉면)

9.2.1 표준 사양

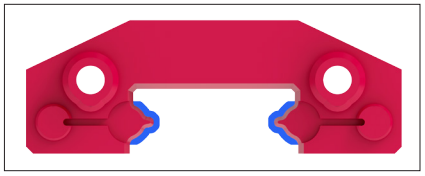
와이퍼는 레일의 표면과 트랙을 따라 쓸고 지나가면서 최대 오염 방지 기능을 제공합니다.



틈새 와이퍼 (AS)

9.2.2 대체 사양

틈새 와이퍼 (AS)
이 정밀하게 마무리된 와이퍼는 캐리지 이송 저항에 영향을 주지 않으면서 오염 입자의 유입을 방지합니다. AS 와이퍼는 루브–S 옵션에서 표준으로 적용됩니다 (8.1 참조).



저마찰 와이퍼 (AL) (파란색 형상 = 접촉면)

저마찰 와이퍼 (AL)
표준 와이퍼와 틈새 와이퍼 AS의 절충형으로서, 트랙은 쓸어내고 가이드웨이 표면은 틈새를 유지하면서 보호합니다, 7, 9, 12, 15 사이즈에만 적용가능합니다.

와이퍼 미적용 (OA)
진공 조건 등에 적용됩니다.

9.3 재윤활 세트 (MNW)

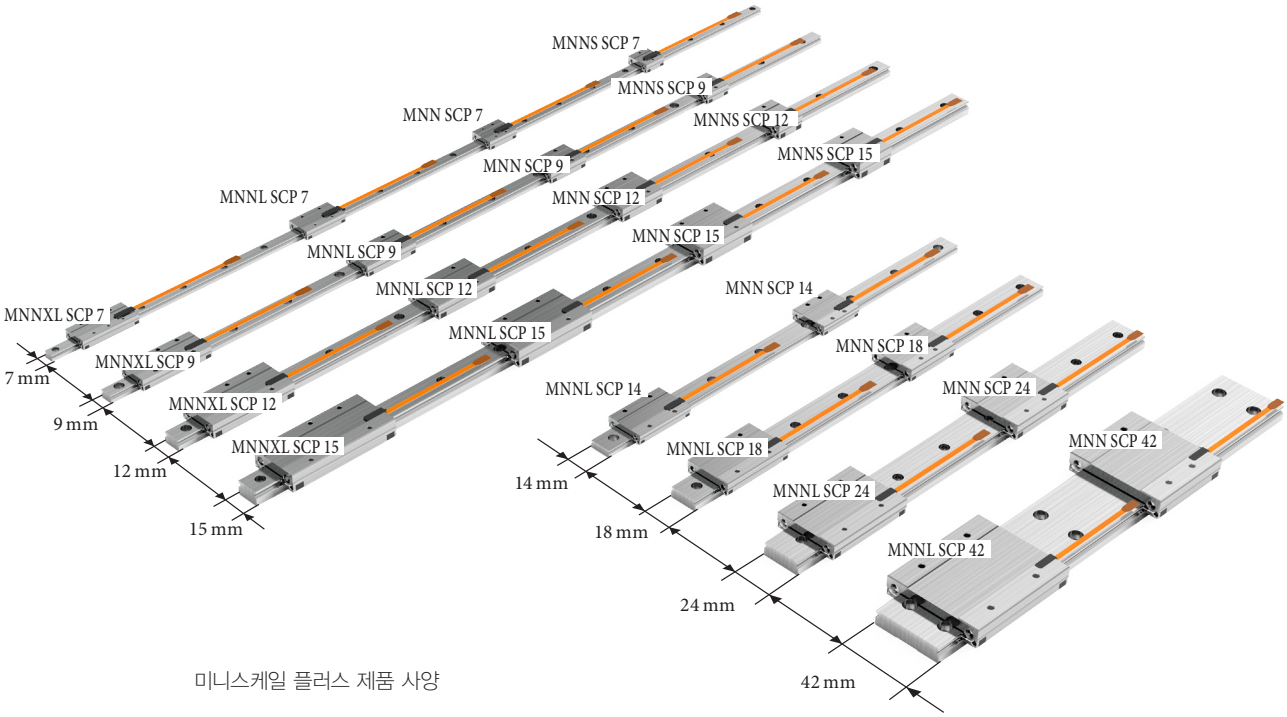
KLÜBER Structovis GHD을 포함된 재윤활 세트를 사용하여 와이퍼에 있는 윤활구를 통하여 캐리지를 윤활할 수 있습니다.

재윤활 세트 (MNW), 내용량 7 ml

10 미니스케일 플러스 제품 개요

이 혁신적인 기술은 고도로 통합된 설계로 ≪이송≫과 ≪측정≫을 결합하였습니다. 미니스케일 플러스는 초소형 애플리케이션을 실현 가능하게 하고, 조립 및 장착을 대폭 단순화합니다.

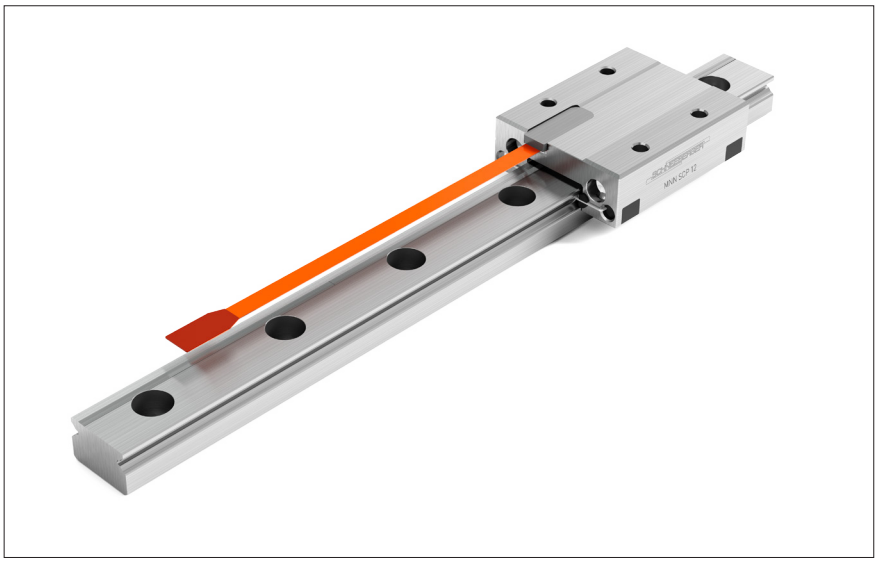
미니스케일 플러스는 슈니베거 미니레일을 기본으로 하며, 저희의 모든 제품 범위에서 제공 가능합니다.



미니스케일 플러스 제품 사양

10 미니스케일 플러스 제품 개요

10.1 제품 특성



미니스케일 플러스

고도로 통합된 초소형 설계
- 측정 센서는 캐리지에 통합되었고, 추가적인 조립 공간이 필요하지 않습니다.

최소 설계 비용
- 별도 측정 장치 비용이 필요하지 않습니다.

빠르고 쉬운 장착
- 미니스케일 플러스는 바로 조립하여 사용할 수 있도록 준비되어 공급됩니다.
- 글라스 스케일에서 필요한 것과 같은 추가적인 부품이나 특별한 장착 공정이 필요하지 않습니다.
- 측정 장치에 별도 조정이 필요하지 않습니다.
- 스케일을 별도 장착할 필요가 없습니다.

지속적으로 유지되는 높은 정밀도
- 롤링 요소의 맥동없이 매우 매끄러운 작동
- 위치 측정이 마찰 발생부에서 직접 수행되어, 동적 작동과 미세이동을 제어하는 것이 쉬워집니다.
- 볼 스크류에 장착된 로터리 엔코더와 달리 히스테리시스와 위치 오차가 없습니다.
- 작업 위치에서 직접 측정이 수행되므로 아베 오차가 작아집니다.
- 높은 반복성
- 단일 조립품으로서 진동과 충격에 강합니다.

높은 신뢰도와 긴 작동 수명
- 미니스케일 플러스는 검증된 미니레일 설계에 기초하고 있습니다.
- 치수 스케일은 레일에 직접 각인되며, 센서는 캐리지에 완벽하게 장착되고 밀봉됩니다.

10.2 기술 자료와 사양

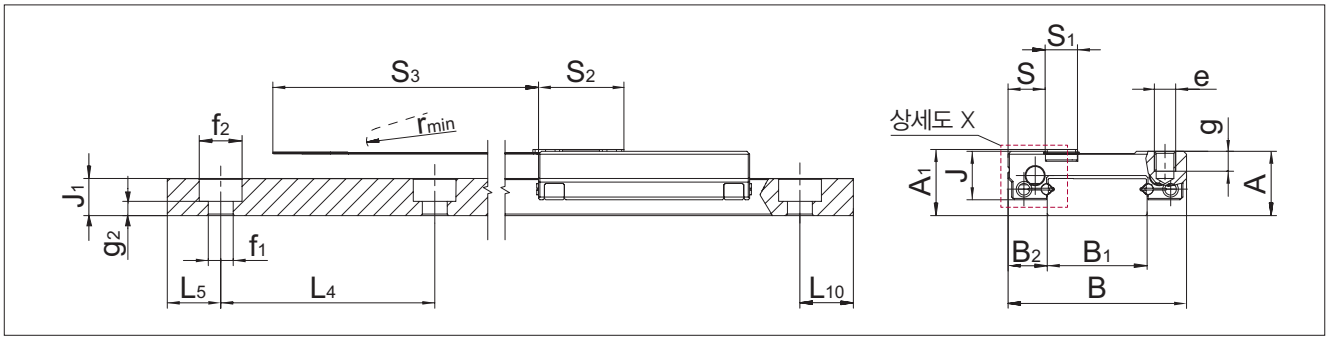
10.2.1 기술 자료와 사양

최대 가속도	300 m/s²
최대 속도	5 m/s 아날로그, 3.2 m/s 디지털
예압등급	V1 예압 0 – 0.03 C (C = 동 정격 하중)
정밀도 등급	G1
재질 – 레일, 캐리지, 베어링 볼 – 볼 재순환 장치	 스테인리스 스틸, 전경화 열처리 POM
적용 환경 – 온도 범위[1] – 진공 – 습도 – 클린룸	 –40 °C – +80 °C (–40 °F – +176 °F) 고객 요구 시 제공 가능 10 % – 70 % (결로 없음) 클린룸 클래스 ISO 7 또는 ISO 6 (ISO 14644–1 기준)
분해능	TTL 출력 0.1 µm
정밀도[2]	1000 mm +/– 5 µm
반복성	단방향 +/– 0.1 µm 양방향 +/– 0.2 µm
치수 스케일	피치 100 µm 최대 길이 1000 mm 열팽창 계수 11.7 x $10^{-6}K^{-1}$
공급 전압	5V DC +/– 5 %
전류 소비	60 mA (아날로그) / 70 mA (디지털)
출력 신호	아날로그: 1 Vpp (120 Ω 기준) 디지털: TTL (RS 422 표준 기준)
신호 형식	차동 sin/cos 아날로그 신호 및 레퍼런스 펄스 또는 차동, 보간 디지털 신호 (A, B, R) 레퍼런스 신호는 증분 신호에 동기화 됩니다.

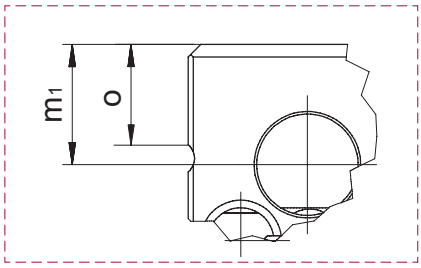
[1] 표준 윤활제는 온도 –20 °C – +80 °C 범위에서 사용 가능하며, 다른 온도 범위에서 적용 가능한 윤활제도 요구 시 제공 가능합니다.

[2] 상온 20 °C (68 °F) 기준 값입니다.

10.2.2 표준 폭 미니스케일 플러스의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트



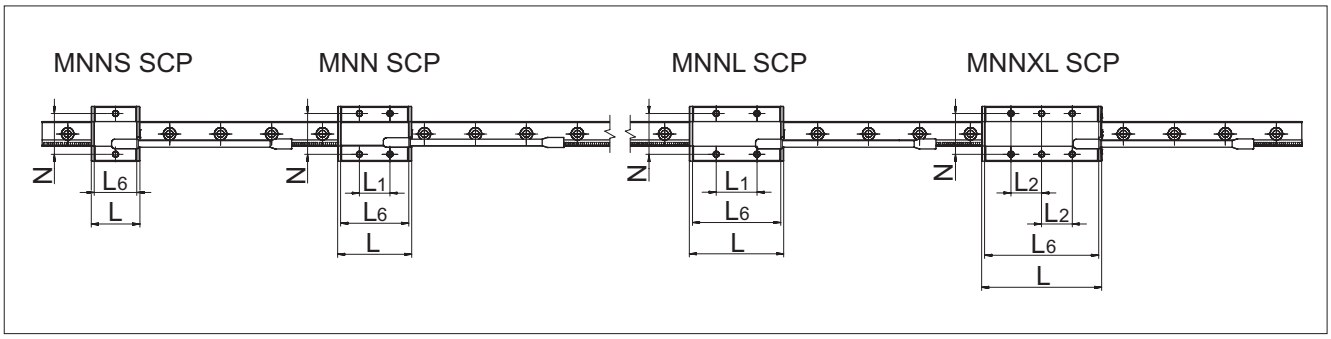
상세도 X

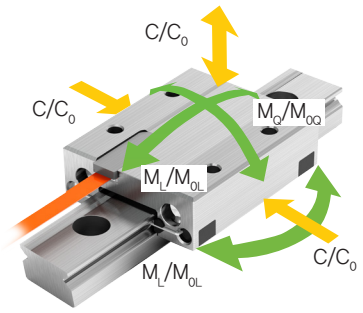


캐리지 타입 MNNS 7, 9, 12, 15로써 단일 캐리지 애플리케이션을 구성하고자 하신다면 슈니베거로 먼저 문의하여 주십시오.

		항목	표준 7					표준 9				
			레일	MNNS SCP	MNN SCP	MNNL SCP	MNNXL SCP	레일	MNNS SCP	MNN SCP	MNNL SCP	MNNXL SCP
치수 (mm)	A	시스템 높이		8					10			
	A_1	센서 포함 시스템 높이		9.2								
	B	시스템 폭		17					20			
	B_1	레일 폭	7					9				
	B_2	기준면 사이 거리		5					5.5			
	J	캐리지 높이		6.5					8			
	J_1	레일 높이	4.5					5.5				
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		–	–	–	–		–	–	–	–
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		–	8	13	20		–	10	16	26
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–	–	10		–	–	–	13
	L_4	장착 홀 간 거리	15					20				
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	5					7.5				
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		16.1	22.1	29.6	38.6		19	29	37	47
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		12					15			
	e	나사산		M2					M3			
	f_1	홀 직경	2.4					3.5				
	f_2	카운터 보어 직경	4.2					6				
	g	나사산 깊이		2.5					3			
	g_2	장착 홀 높이	2.2					2				
	m_1	윤활구 위치		3.1					3.8			
	o	기준면 높이		2.5					3.1			
	s	측 방향 센서 위치		3.6					4.2			
	s_1	센서 폭		5.5					5.5			
	s_2	센서 길이		13.5					13.5			
	s_3	플렉서블 프린트 길이		75					75			
	r_{min}	최소 허용 굽힘 반경		2					2			
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		935	1560	2340	3275		1385	2770	3880	5270
	C	동 정격 하중		645	925	1230	1550		1040	1690	2140	2645
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		3.4	5.6	8.4	11.8		6.5	12.9	18.1	24.5
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		1.6	4.3	9.3	18		2.8	10.2	19.4	35.1
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		2.3	3.3	4.4	5.6		4.8	7.9	9.9	12.3
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		1.1	2.5	4.9	8.5		2.1	6.2	10.7	17.6
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			216	9	13	18	23	309	16	24	31	40

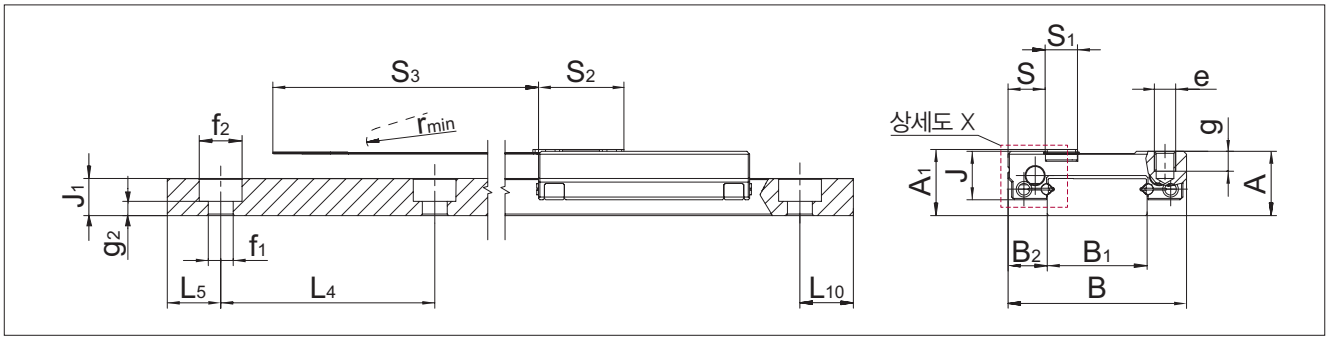
10 미니스케일 플러스 제품 개요



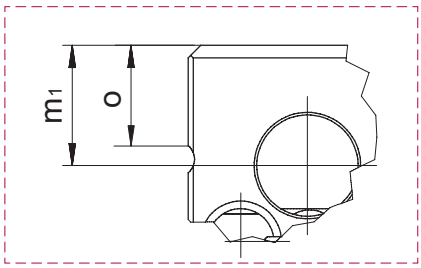


		항목	표준 12					표준 15				
			레일	MNNS SCP	MNN SCP	MNNL SCP	MNNXL SCP	레일	MNNS SCP	MNN SCP	MNNL SCP	MNNXL SCP
치수 (mm)	A	시스템 높이		13					16			
	A_1	센서 포함 시스템 높이										
	B	시스템 폭		27					32			
	B_1	레일 폭	12					15				
	B_2	기준면 사이 거리		7.5					8.5			
	J	캐리지 높이		10					12			
	J_1	레일 높이	7.5					9.5				
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		–	–	–	–		–	–	–	–
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		–	15	20	30		–	20	25	40
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–	–	15		–	–	–	20
	L_4	장착 홀 간 거리	25					40				
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10					15				
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		20.9	33.4	43.4	55.9		28.7	40.7	55.7	70.7
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		20					25			
	e	나사산		M3					M3			
	f_1	홀 직경	3.5					3.5				
	f_2	카운터 보어 직경	6					6				
	g	나사산 깊이		3.5					4			
	g_2	장착 홀 높이	3					5				
	m_1	윤활구 위치		4.75					5.55			
	o	기준면 높이		3.9					4.9			
	s	측 방향 센서 위치		6.7					8.3			
	s_1	센서 폭		5.5					5.5			
	s_2	센서 길이		13.5					13.5			
	s_3	플렉서블 프린트 길이		75					75			
	r_{min}	최소 허용 굽힘 반경		2					2			
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		1735	3900	5630	7800		3120	5620	8740	11855
	C	동 정격 하중		1420	2510	3240	4070		2435	3680	5000	6200
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		10.6	23.8	34.4	47.6		23.7	42.7	66.4	90.1
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		3.6	16.3	32.9	61.8		9.4	28.1	65.5	118.6
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		8.7	15.3	19.8	24.8		18.5	27.9	38.1	47.1
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		3	10.4	18.9	32.2		7.3	18.4	37.6	62
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			598	29	47	63	81	996	56	81	114	146

10.2.3 광폭 미니스케일 플러스의 치수, 정격 하중 및 정격 모멘트

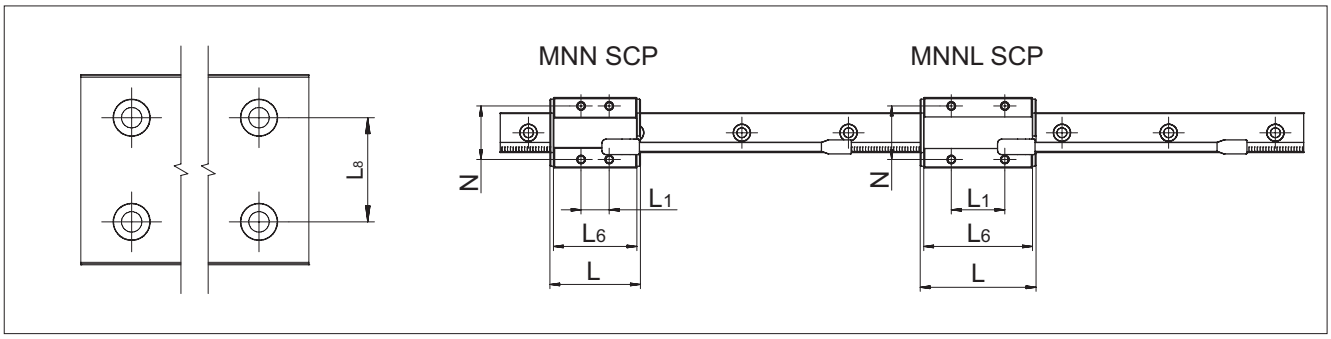


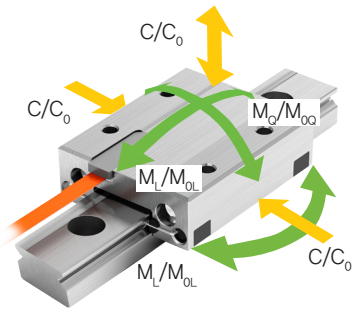
상세도 X



		항목	광폭 14			광폭 18		
			레일	MNN SCP	MNNL SCP	레일	MNN SCP	MNNL SCP
치수 (mm)	A	시스템 높이		9			12	
	A_1	센서 포함 시스템 높이		10				
	B	시스템 폭		25			30	
	B_1	레일 폭	14			18		
	B_2	기준면 사이 거리		5.5			6	
	J	캐리지 높이		6.8			8.5	
	J_1	레일 높이	5.2			7		
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		–	–		–	–
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		10	19		12	24
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–		–	–
	L_4	장착 홀 간 거리	30			30		
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10			10		
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		29.6	38.6		37	47
	L_8	장착 홀 간 측 방향 거리	–			–		
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		19			21	
	e	나사산		M3			M3	
	f_1	홀 직경	3.5			3.5		
	f_2	카운터 보어 직경	6			6		
	g	나사산 깊이		2.8			3	
	g_2	장착 홀 높이	2			2.5		
	m_1	윤활구 위치		3.3			4.3	
	o	기준면 높이		2.2			3.1	
	s	측 방향 센서 위치		5.2			5.8	
	s_1	센서 폭		5.5			5.5	
	s_2	센서 길이		13.5			13.5	
	s_3	플렉서블 프린트 길이		75			75	
	r_{min}	최소 허용 굽힘 반경		2			2	
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		2340	3275		3880	5270
	C	동 정격 하중		1230	1550		2140	2645
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		16.6	23.3		35.5	48.2
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		9.3	18		19.4	35.1
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		8.7	11		19.6	24.2
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		4.9	8.5		10.7	17.6
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			518	25	33	915	47	60

10 미니스케일 플러스 제품 개요





		항목	광폭 24			광폭 42		
			레일	MNN SCP	MNNL SCP	레일	MNN SCP	MNNL SCP
치수 (mm)	A	시스템 높이		14			16	
	A_1	센서 포함 시스템 높이						
	B	시스템 폭		40			60	
	B_1	레일 폭	24			42		
	B_2	기준면 사이 거리		8			9	
	J	캐리지 높이		10			12	
	J_1	레일 높이	8.5			9.5		
	L	와이퍼 포함 캐리지 길이		–	–		–	–
	L_1	장착 홀 간 축 방향 거리		15	28		20	35
	L_2	장착 홀 간 축 방향 거리		–	–		–	–
	L_4	장착 홀 간 거리	40			40		
	L_5/L_{10}	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	15			15		
	L_6	캐리지 길이 (스틸 바디)		43.4	55.9		52.7	70.7
	L_8	장착 홀 간 측 방향 거리	–			23		
	N	장착 홀 간 측 방향 거리		28			45	
	e	나사산		M3			M4	
	f_1	홀 직경	4.5			4.5		
	f_2	카운터 보어 직경	8			8		
	g	나사산 깊이		3.5			4.5	
	g_2	장착 홀 높이	4			5		
	m_1	윤활구 위치		4.75			5.5	
	o	기준면 높이		3.9			4.9	
	s	측 방향 센서 위치		7.8			8.8	
	s_1	센서 폭		5.5			5.5	
	s_2	센서 길이		13.5			13.5	
	s_3	플렉서블 프린트 길이		75			75	
	r_{min}	최소 허용 굽힘 반경		2			2	
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중		5630	7800		8110	11855
	C	동 정격 하중		3240	4070		4750	6200
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트		68.2	94.4		171.2	250.2
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트		32.9	61.8		56.8	118.6
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트		39.2	49.3		100.3	130.8
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트		18.9	32.2		33.3	62
레일 무게 (g/m), 캐리지 무게 (g)			1476	84	109	2828	169	231

10.2.4 미니스케일 플러스 부품 및 작동 방식

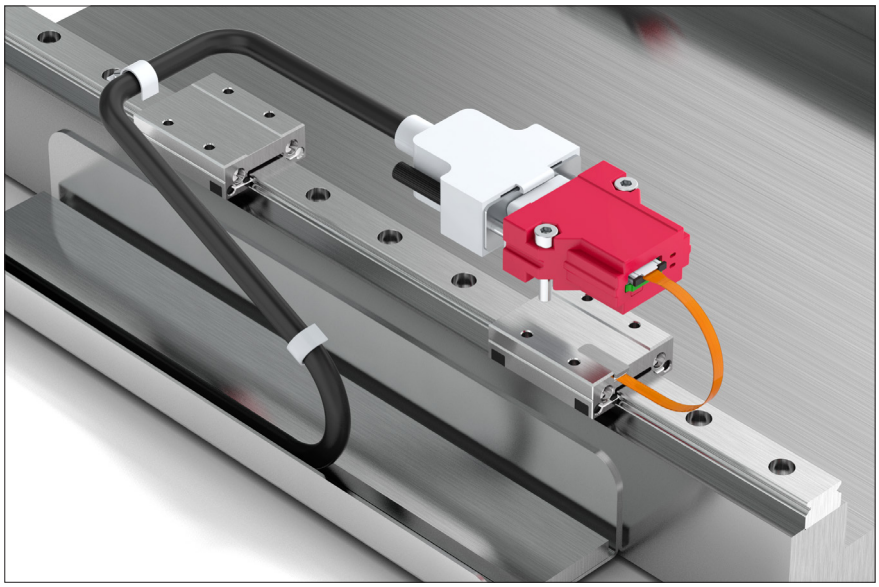
미니스케일 플러스는 광학, 증분 방식의 측정 시스템으로 미니레일 가이드 시스템과 아래 추가 부품으로 구성됩니다:

A 레일에 각인된 치수 스케일
B 캐리지에 장착된 광학 센서
C 플렉서블 센서 프린트 (동적 하중이 가해지지 않아야 합니다.)
D 인터페이스 모듈

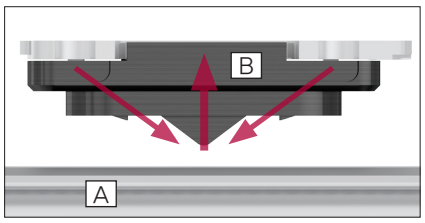
D–서브 9 콘넥터가 연결된 컨트롤 케이블 E는 고객이 준비해야 하며, 필요한 위치에는 유연성 케이블이 사용되어야 합니다.

여러가지 구조의 인터페이스 모듈을 제공 가능하며, '인터페이스 모듈' 부분에 설명되어있습니다.

플렉서블 케이블 (Flat Flex Cable: FFC)을 인터페이스 모듈과 플렉서블 센서 프린트 사이에 추가하면 인터페이스 모듈을 자유롭게 배치할 수 있습니다. FFC 케이블은 동적인 하중에 사용 가능합니다. (10.2.8에 자세한 정보가 설명되어 있습니다.)



미니레일, 미니스케일 플러스, 인터페이스 모듈로 구성된 축

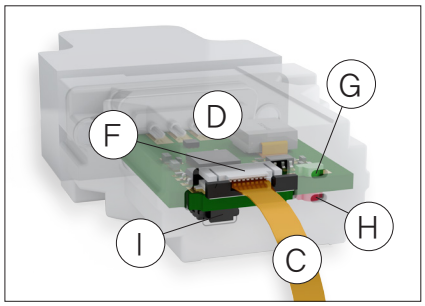


센서의 원리
A 레일에 각인된 치수 스케일
B 캐리지에 장착된 센서

치수 스케일과 광학 센서
고정밀 치수 스케일은 열처리된 레일의 표년에 100 ㎛ 간격으로 각인되어 있습니다. 센서에 들어있는 2개의 LED에서 치수 스케일에 빛을 비추면, 치수 스케일의 서로 다른 표면 구조에 의해 밝고 어두운 영역이 형성됩니다. 이러한 광학 신호는 센서에 의해서 감지되고, 전기 신호로 변환됩니다. 센서에 의해 공급되는 원천 신호는 인터페이스 모듈에서 처리됩니다.

LED에서 공급되는 빛의 강도는 동적으로 조정됩니다. 이에 따라 시스템의 노화를 상쇄할 수 있으며, 치수 스케일의 오염 또한 보상됩니다.

10 미니스케일 플러스 제품 개요



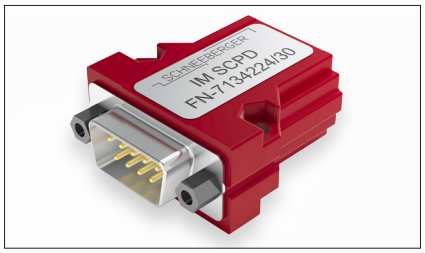
인터페이스 모듈의 부품

인터페이스 모듈
원천 신호는 인터페이스 모듈에서 처리되어 표준 출력 신호로 변환됩니다. 아날로그 또는 디지털 인터페이스 모듈이 제공됩니다.

ZIF 커넥터 F에 접근 가능하고, 인터페이스 모듈의 LED 표시등(G,H)이 명확하게 보이도록 설치하여 주십시오. 아날로그 인터페이스 모듈과 다르게, 디지털 인터페이스 모듈에는 보정 단추가 포함되어 있으며, 이 단추도 접근 가능해야 합니다.

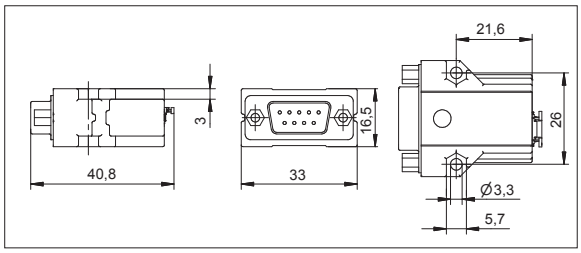
C 플렉서블 센서 프린트
D 전자 장치 (다양한 구조로 제공 가능)
F ZIF 커넥터
G 녹색 LED (공급 전압)
H 적색 LED (에러 표시)
I 보정 단추 (디지털 인터페이스 모듈에만 있음)

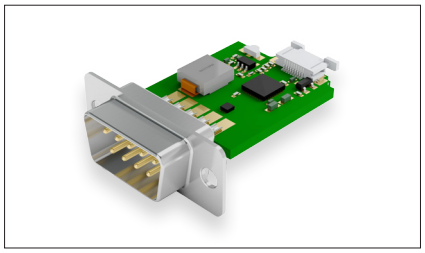
인터페이스 모듈은 아래의 구조로 제공 가능합니다:



하우징 포함
D–서브 9 커넥터 포함

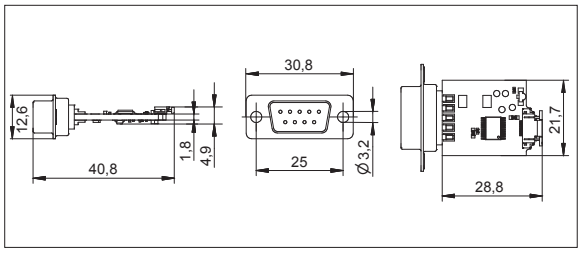
발주 코드: MG
(표준)

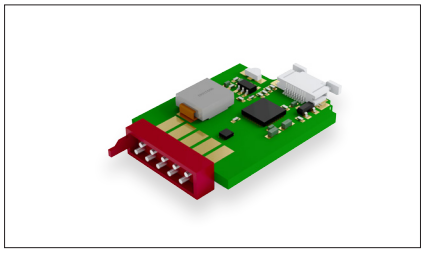




하우징 제외
D–서브 9 커넥터 포함

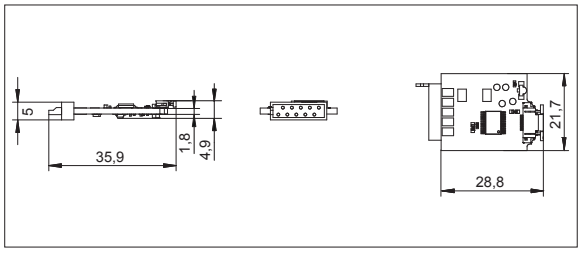
발주 코드: OG

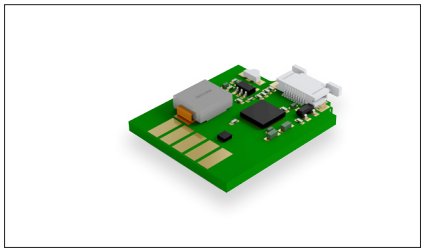




하우징 제외
마이크로 매치 커넥터 포함
(기판에 직접 꽂아서
사용하는데 적합)

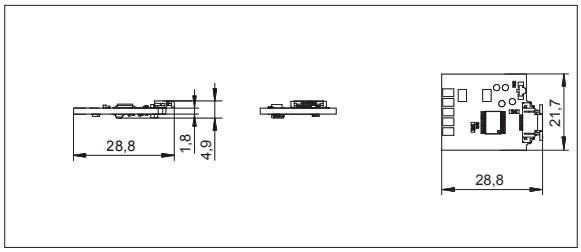
발조 코드: MM





하우징 제외
커넥터 제외
납땜용 접점 포함

발주 코드: NL



전자 회로에 경험이 많은 고객께서 디지털 인터페이스 모듈을 직접 구성하여 고객의 기판에 일체화 할 수 있도록 정보를 제공할 수도 있습니다
발주 코드: KI

10.2.5 신호 처리

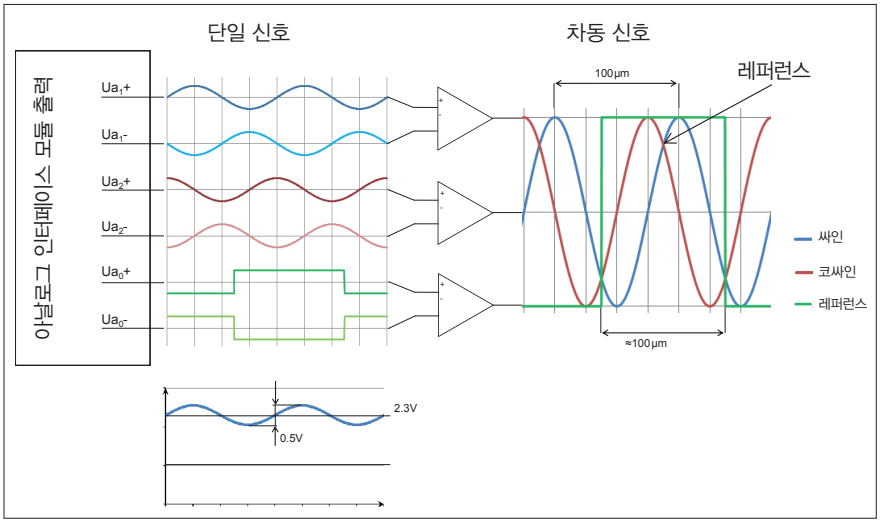
신호의 처리에 대한 추가 정보는 저희 웹사이트 www.schneeberger.com 다운로드에서 찾아보실 수 있습니다.

아날로그 출력 신호:
차동, sin/cos 아날로그 신호 및 레퍼런스 펄스 1 Vpp (120 Ω 기준).

싸인 및 코싸인 증분 신호는 90 ° 위상차를 가지고 있으며, 각인된 스케일과 맞춰져 있습니다. 하나의 신호 주기(360 °)는 치수 스케일 한 개 눈금 (100 ㎛)에 해당됩니다.

레퍼런스 신호는 항상 싸인 코사인 신호의 동일한 파형 부분에 전기적으로 위치하게 됩니다. 레퍼런스 펄스 안에서 이 두 개 신호의 교차 지점이 스케일 상에서 정확한 위치로 정의됩니다.

전 후 진행 방향에 따라 싸인 파가 코싸인 파의 앞에 위치하거나 뒤에 위치하게 됩니다.



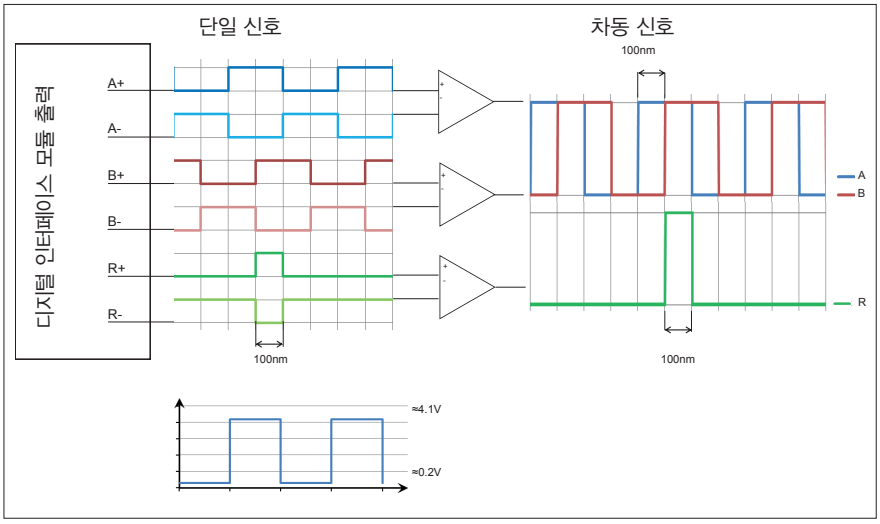
디지털 출력 신호:
차동, 보간 처리된 디지털 신호 및 레퍼런스 펄스 (A, B, R) TTL (RS422)

디지털 인터페이스 모듈은 원천 신호를 처리하고, 처리된 아날로그 신호를 보간 처리 합니다. 보간 처리 후 분해능 100 nm가 확보 됩니다.

디지털 신호는 A와 B 파형로 구성되어 있습니다. A와 B 파형의 모서리 간의 간격은 정확히 100 nm에 해당됩니다. 스케일의 100 ㎛ 간격은 보간을 통하여 1000개의 100 nm 구간으로 균일하게 분리됩니다. 전 후 진행 방향에 따라 A 파형이 B 파형의 앞에 위치하거나 뒤에 위치하게 됩니다.

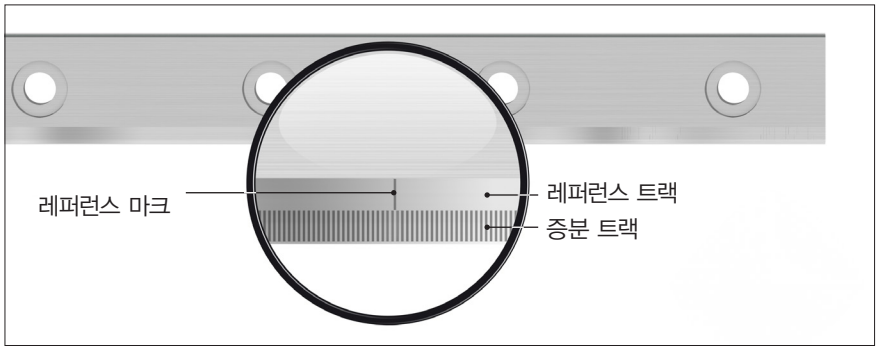
레퍼런스 파형은 A 파형과 B 파형의 두개 모서리 사이의 간격(100 nm)과 동일한 폭을 가지고 있습니다.

증분 신호 모서리들과 레퍼런스 신호는 동기화되어 있습니다.



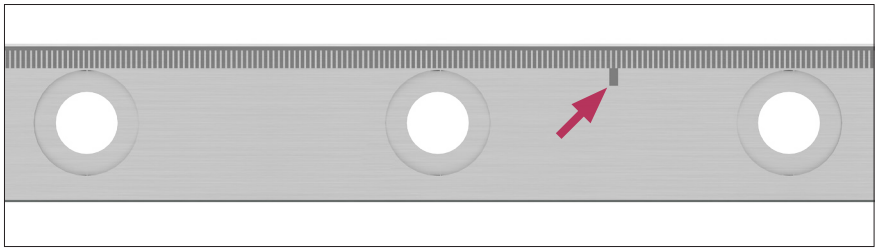
10.2.6 레퍼런스 마크

증분 측정 시스템은 전원이 들어왔을 때 정확한 위치를 인식할 수 없으므로, 레퍼런스 트랙이 증분 트랙 옆에 추가 되었습니다. 단일 또는 다수의 레퍼런스 마크를 레퍼런스 트랙에 표시할 수 있습니다.



치수 스케일이 각인된 미니스케일 플러스 레일

표준 사양
아래의 레퍼런스 위치가 모든 사이즈 제품에 표준으로 적용됩니다:
- 레퍼런스 마크는 두번째와 세번째 장착 홀 사이 중심에 위치합니다.

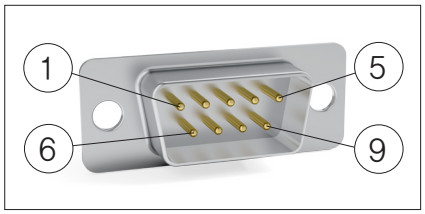


모든 사이즈 제품에 표준으로 적용되는 레퍼런스 마크 위치

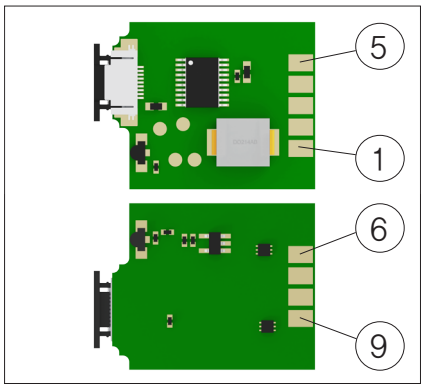
특수 사양
레퍼런스 트랙에 원하는 개수의 레퍼런스 마크를 원하는 위치에 지정할 수 있습니다. 레퍼런스 마크는 증분 스케일과 동기화 되어야 하므로, 레퍼런스 마크 위치는 증분 스케일의 눈금 간격인 0.1 mm 단위로 지정되어야 합니다. 레퍼런스 마크 사이의 간격은 최소 1.5 mm 이상 유지되어야 합니다. 또한 증분 스케일의 끝 단과 레퍼런스 마크는 2 mm 이상 간격을 유지해야 합니다.

제한 조건 :
- 레일 MN 7과 MN 9의 장착 홀은 레퍼런스 트랙을 침범하고 있습니다. 따라서 이 두 개 사이즈 레일에서는 레퍼런스 마크가 장착 홀 사이에 위치하여야 합니다.
- 레퍼런스 마크를 지정할 때 캐리지의 센서가 도달할 수 있는 위치에 지정해야 합니다.

10.2.7 아날로그 (1Vpp), 디지털 (TTL) 인터페이스 모듈 접점



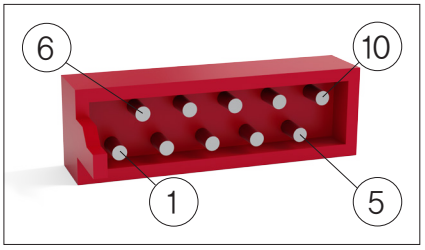
인터페이스 모듈 D–서브 9 커넥터의 핀 접점



인터페이스 모듈 납땜 접점

9–핀 D–서브 커넥터 또는 납땜 접점 :

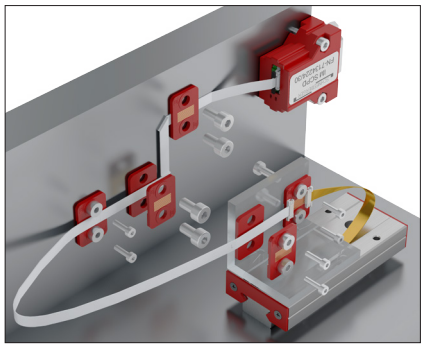
핀	아날로그 신호	디지털 신호	신호 종류
1	Ua1–	A –	증분 신호
2	0V	0V	접지
3	Ua2–	B –	증분 신호
4	ERR NOT	ERR NOT	에러 신호 (낮음 = 에러)
5	Ua0 –	R –	레퍼런스 신호
6	Ua1 +	A +	증분 신호
7	+ 5V DC	+ 5V DC	공급전압
8	Ua2 +	B +	증분 신호
9	Ua0 +	R +	레퍼런스 신호



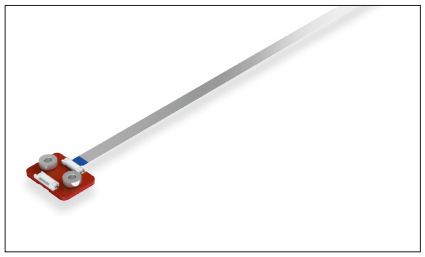
인터페이스 모듈 마이크로 매치 커넥터의 핀 접점

10–핀 마이크로 매치 커넥터 :

핀	아날로그 신호	디지털 신호	신호 종류
1	nc	nc	
2	Ua1 +	A +	증분 신호
3	+ 5V DC	+ 5V DC	공급전압
4	Ua2 +	B +	증분 신호
5	Ua0 +	R +	레퍼런스 신호
6	Ua1 –	A –	증분 신호
7	0V	0V	접지
8	Ua2 –	B –	증분 신호
9	ERR NOT	ERR NOT	에러 신호 (낮음 = 에러)
10	Ua0 –	R –	레퍼런스 신호



FFC 연장 장착 예제



어댑터를 포함한 FFC 케이블

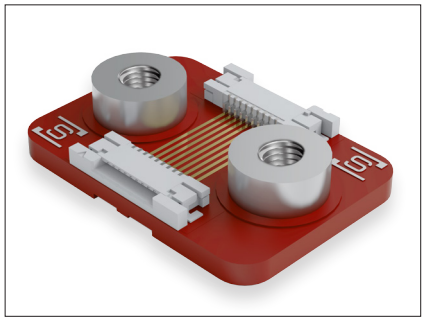
10.2.8 케이블 연장

인터페이스 모듈이 센서 위치에 바로 장착될 수 없는 경우에는 케이블 연장 세트를 사용하실 수 있습니다. 플레서블 평면 케이블(Flat Flex Cable: FFC)이 인터페이스 모듈과 플렉서블 센서 프린트 사이에 추가됩니다.

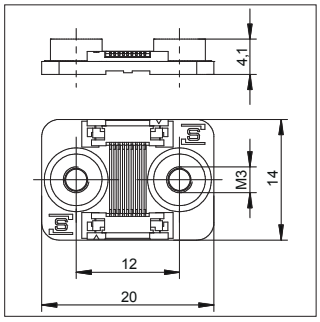
이 제품의 사용은 아래와 같은 장점이 있습니다:

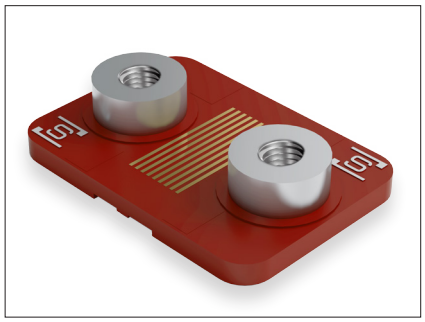
- 인터페이스 모듈을 정적인 위치로 옮김으로써 동적 시스템의 질량을 줄일 수 있습니다.
- 케이블 연장 세트에 포함된 차폐 처리된 FFC 케이블은 동적인 하중을 받을 수 있도록 설계되었습니다. 권장되는 최소 굽힘 반경은 10 mm입니다. 반면에 플렉서블 센서 프린트는 정적으로만 사용할 수 있습니다.
- FFC 케이블은 낮은 이송 저항을 가지고 있습니다, 따라서, 사용하실 수 있는 케이블이 너무 뻣뻣할 때, 대체하여 사용할 수 있습니다.
- FFC 케이블은 설치 과정에서 1회에 한해 접을 수 있습니다.

FFC 케이블은 세개 길이로 제공됩니다: 250 mm, 400 mm, 600 mm.
어탭터 보드는 FFC 케이블과 같이 제공됩니다.

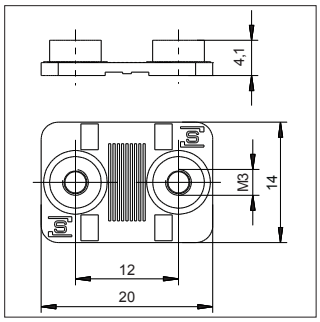


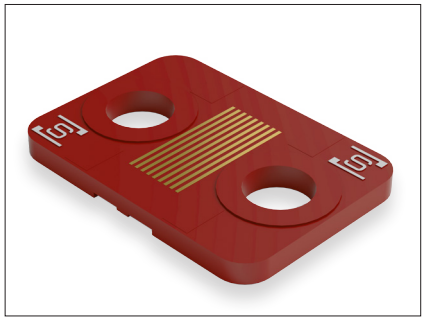
어댑터
센서 프린트와 연장 케이블을 연결하는데 사용됩니다.
2개의 ZIF 커넥터가 보드에 장착되어 있습니다.



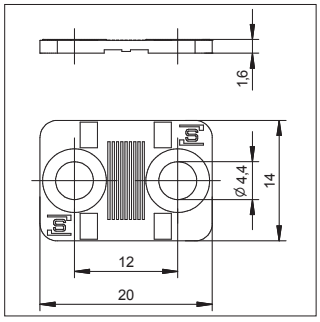


클램프 플레이트
케이블을 가이드하거나 케이블 응력을 완화시키기 위해 사용됩니다. 2개의 M3 나사홀이 있습니다.





베이스 플레이트
케이블 받침대 또는 케이블 고정용으로 사용됩니다.



10.2.9 윤활

일반
윤활은 설계 인자의 하나로서, 장비 또는 애플리케이션 개발 단계에서 결정되어야 합니다. 경험적으로 설계가 완료된 후에 윤활제를 선택하는 것은 중대한 어려움으로 이어집니다. 신중하게 고려된 윤활 방식은 최첨단의 잘 점검된 설계의 특징입니다.

윤활제 선정에서 고려해야 할 인자:

- 작동 조건 (속도, 가속도, 스트로크, 하중, 장착 방향)
- 외부 영향 (온도, 공격적인 매체 또는 방사선, 오염, 습도, 진공, 클린룸)
- 후속 윤활 (주기, 양, 호환성)
- 호환성 (다른 윤활제와 호환성, 방청제와 호환성, 플라스틱 등 장착된 재질과 호환성)

기술적, 경제적 고려를 통해 적용될 윤활제를 선정하게 됩니다.

윤활제를 희석하거나 씻어낼 수 있기 때문에 가이드웨이는 절삭유로부터 보호 되어야 합니다. 또한, 절삭유는 건조되면서 끈적거리는 경향이 있습니다. 고체 첨가제가 들어있는 윤활제는 적합하지 않습니다.

윤활제 주요 사항에 대해 16.3.3에서 추가 설명하였습니다.

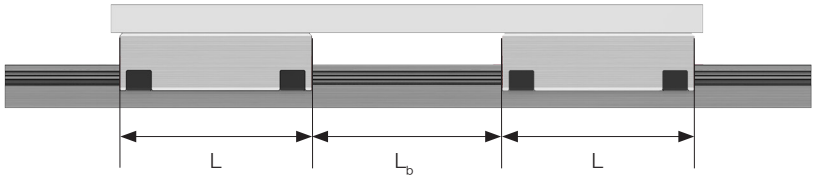
11 미니스케일 플러스 옵션

11.1 이송 저항 별도 지정 (VD)

요구 조건이 까다로운 애플리케이션은 가이드웨이의 이송 저항을 별도 지정하여야 가능할 수 있습니다. 슈니베거는 이런 특성도 고객의 요구 조건에 따라 별도 지정하여 제공 가능합니다. 캐리지와 레일은 서로 맞춰서 세트로 공급됩니다.

11.2 높이 일치 캐리지 (HA)

정밀도 등급 G1에서 캐리지 사이의 최대 높이 편차는 ±10 ㎛입니다. 캐리지 사이의 거리 L_b가 캐리지 길이 L보다 짧은 때와 같은 특정 조건에서는 이 공차가 너무 클 수 있습니다. 이러한 조건에서는 이 공차를 고객 요구에 맞춰 줄일 수 있습니다.



L = 캐리지 길이 (길이가 긴 캐리지 기준) (mm)
L_b = 캐리지 사이 거리 (mm)

12 미니스케일 플러스 액세서리

12.1 미니스케일 플러스 카운터와 인디케이터

단순한 애플리케이션, 시험용, 시제품 등에는 Heilig & Schwab GmbH & Co. KG USB 카운터 사용을 권장합니다. 아래의 카운트 들을 Heilig & Schwab GmbH & Co. KG(www.heilig–schwab.de)로 직접 주문하실 수 있습니다.

1–축 USB 카운터

12.1.1 1–축 USB 카운터

이 USB 카운터를 사용하면 미니스케일 플러스 또는 TTL, 1 Vpp, 11 µAss 신호를 출력하는 유사한 증분 엔코더를 USB를 통해 컴퓨터로 연결할 수 있습니다.

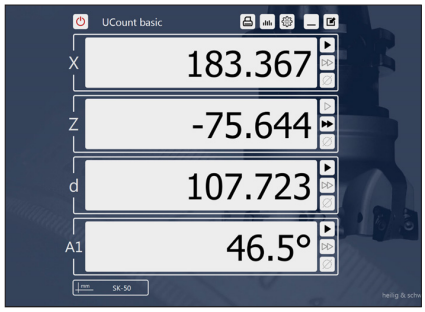
포함되어 있는 드라이버를 사용하여 USB 카운터를 빠르고 쉽게 고객 애플리케이션에 설치할 수 있습니다.

3–축 USB 카운터

12.1.2 3–축 USB 카운터

이 USB 카운터를 사용하면 미니스케일 플러스 또는 TTL, 1 Vpp 신호를 출력하는 유사한 증분 엔코더를 USB를 통해 컴퓨터로 연결할 수 있습니다. 모든 카운터 입력에는 래치 신호도 포함되어 있습니다.

포함되어 있는 드라이버를 사용하여 USB 카운터를 빠르고 쉽게 고객 애플리케이션에 설치할 수 있습니다.



디지털 디스플레이 프로그램 “UCount basic”

12.1.3 디지털 디스플레이 프로그램 “UCount basic”

UCount basic은 Heilig & Schwab GmbH & Co. KG USB 카운터를 통해 컴퓨터(PC, 노트북, 태블릿)에 연결된 선형 또는 각도 센서에 사용하는디지털 디스플레이 프로그램입니다. 카운터는 WLAN을 통해 컴퓨터에 연결할 수도 있습니다.

- 단순한 작동 및 모든 기능의 명확한 표현
- 최대 9개 입력에 대해 값 표시
- 홀드 기능
- 가청 모니터링 (임계 값)
- 계산 기능 (더하기, 빼기)
- 측정 기능 (간격, 각도, 반지름)
- 보정 기능 (선형 보정, 단계별(SBS) 보정, 평행 보정)
- 레퍼런스 위치 관리
- 고객 의도에 따라 확장 가능

시스템 요구 사항:
- PC, 노트북, 태블릿
- 윈도우즈 OS, 32 또는 64–bit
- USB 또는 WLAN 연결

12.2 ESD 손목 착용세트

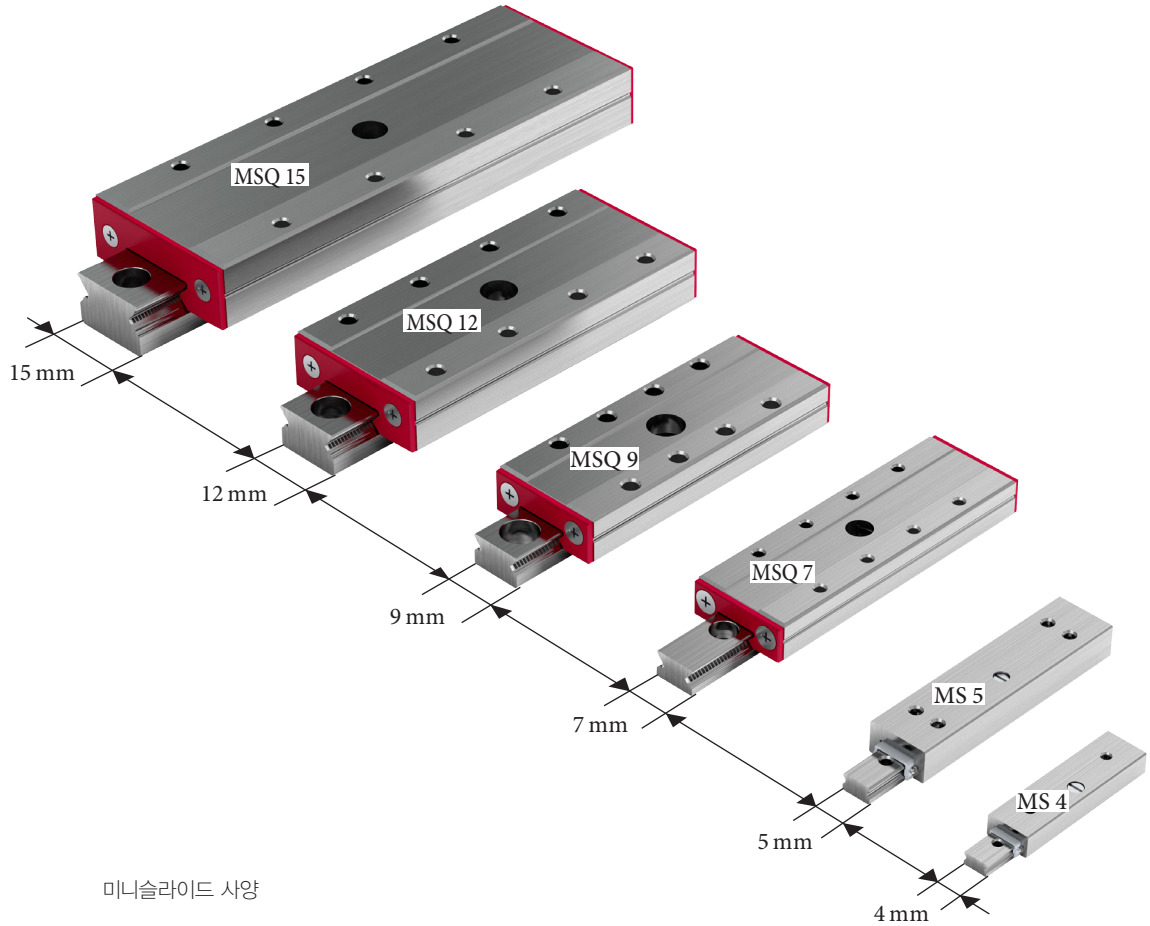
미니스케일 플러스는 정전기 노출 취약합니다! 정전기에 대해 주의를 기울이지 않을 경우 전자 장치가 손상될 수 있습니다. 따라서, 정전기 취약 부품 취급 시 규제 사항(EN 100015–1)에 주의하여야 합니다. 조립 시 정전기를 방지하기 위해 아래 그림의 ESD 손목 착용 세트를 착용하는 것도 여기에 포함 됩니다.

ESD 손목 착용 세트

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

까다로운 애플리케이션에는 특별한 가이드웨이가 요구됩니다. 미니슬라이드는 이러한 까다로운 애플리케이션에 적합한 최신 소형 가이드웨이입니다. 이 제품은 매우 견고하며, 높은 수준의 매끄러운 작동, 정밀도, 신뢰도로써 모든 애플리케이션에서 검증되었습니다

미니슬라이드 제품에는 사이즈 4, 5, 7, 9, 12, 15, 스트로크 6 mm – 102 mm 사양이 있습니다.



미니슬라이드 사양

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

13.1 미니슬라이드 MS 제품 특성

미니슬라이드 MS 사양

13.1.1 폭넓은 제품 사양

MS 제품은 레일 폭 4 mm와 5 mm, 그리고 사이즈에 따라 4개 또는 5개의 길이 및 스트로크로 제공 가능합니다.

MS 5

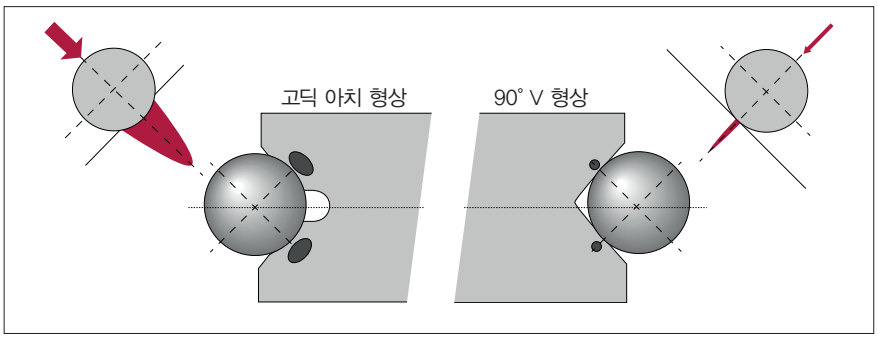
시스템 길이 (mm):	15 - 50
스트로크 (mm):	8 - 42

MS 4

시스템 길이 (mm):	10 - 25
스트로크 (mm):	6 - 22

13.1.2 높은 정격 하중 및 초소형 구조

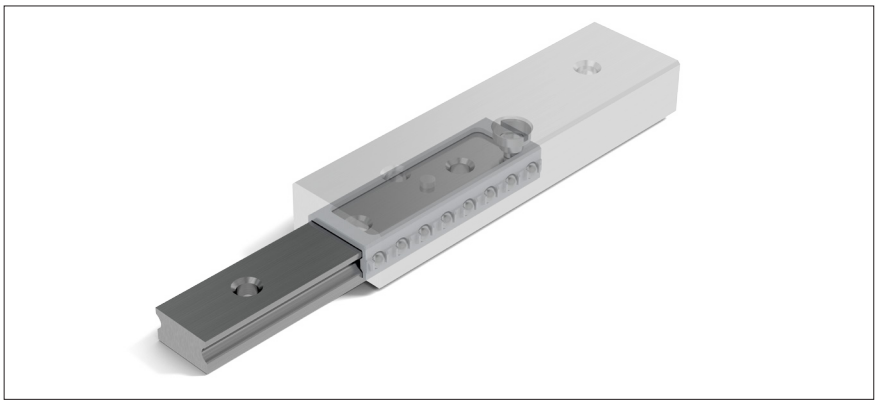
고딕 아치 형상의 미니슬라이드 MS는 90° V 형상의 가이드에 비해 15배 높은 정격하중을 허용합니다. 이에 따라 미니슬라이드 MS를 사용하면 무게를 최소로 유지하면서 소형의 견고한 구조를 구성하는 것이 가능하게 됩니다.



고딕 아치 형상과 90° V 형상 가이드웨이 비교

13.1.3 일체형 케이지 중심 유지 구조

미니슬라이드 MS 4 그리고 MS 5에는 케이지 크리프 발생을 방지하는 일체형 플라스틱 케이지가 적용되었습니다. 이 케이지는 일체형 케이지 중심 유지 구조에 의해 위치를 유지하고 있습니다.



미니슬라이드 MS

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

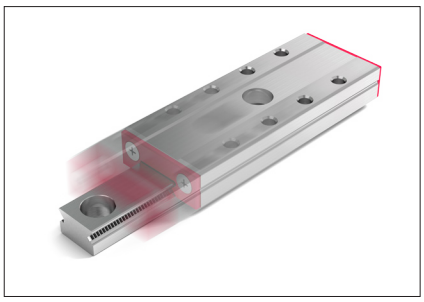
13.2 미니슬라이드MSQ 제품 특성

13.2.1 폭넓은 제품 사양

미니슬라이드 MSQ 제품은 레일 폭 7, 9, 12, 15 mm 그리고, 사이즈에 따라 4개 또는 5개의 길이 및 스트로크로 제공 가능합니다.

미니슬라이드 MSQ 사양

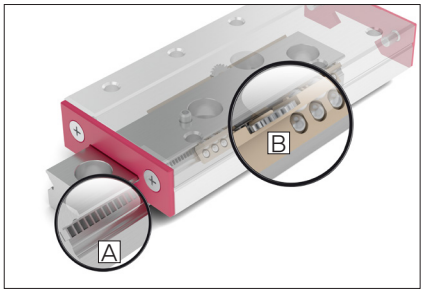
MSQ 15	
시스템 길이 (mm):	70 - 130
스트로크 (mm):	66 - 102
MSQ 12	
시스템 길이 (mm):	50 - 100
스트로크 (mm):	45 - 70
MSQ 9	
시스템 길이 (mm):	40 - 80
스트로크 (mm):	34 - 66
MSQ 7	
시스템 길이 (mm):	30 - 70
스트로크 (mm):	20 - 58



속도 3 m/s, 가속도 300 m/s² 적용 가능한 미니슬라이드 MSQ

13.2.2 높은 속도 및 가속도

높은 가속도 애플리케이션에는 정교한 제품이 필요합니다. 독창적인 케이지 컨트롤 방식이 적용된 미니슬라이드 MSQ는 최신 구동 기술의 요구 사항을 만족하며, 속도 3 m/s 그리고 가속도 300 m/s²까지 적용 가능합니다.



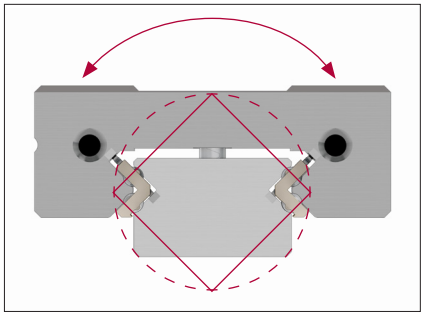
강건한 케이지 컨트롤이 적용된 미니슬라이드 MSQ
A 캐리지와 레일에 형성된 기어 랙
B 피니언이 조립된 케이지

13.2.3 케이지 컨트롤에 의한 높은 공정 신뢰도

모든 선형 가이드웨이에서 케이지는 축 방향으로 자유롭게 이동합니다. 일반적으로 케이지는 균일하지 않은 하중 분배, 높은 가속도, 수직 방향 설치 또는 온도 차이 등에 의해 중심 위치로부터 벗어나게 됩니다. 이러한 케이지 크리프가 발생하면, 정기적으로 교정 스트로크를 통해 에너지를 소모하면서 케이지를 중심으로 복귀시켜야 하기 때문에, 애플리케이션의 효율을 떨어뜨리게 됩니다.

미니슬라이드 MSQ 제품은 잘 설계된, 강건한 케이지 컨트롤 시스템이 적용되어 케이지 크리프가 완벽하게 방지됩니다. 케이지 컨트롤 시스템의 기어 랙은 캐리지와 레일에 직접 형성되어 있습니다. 케이지와 피니언은 고품질 플라스틱으로 제작됩니다.

소형의 강건한 설계 적용 및 최소 개수의 부품 조립을 통하여 모든 작동 조건에서 높은 신뢰도가 보장됩니다. 기계적인 스트로크 제한 장치는 케이지 건트롤 시스템을 기구를 보호하고, 제품 설치 및 보수를 편리하게 합니다 (이 장치를 작동 중 스트로크 제한을 위해 사용하면 안됩니다).

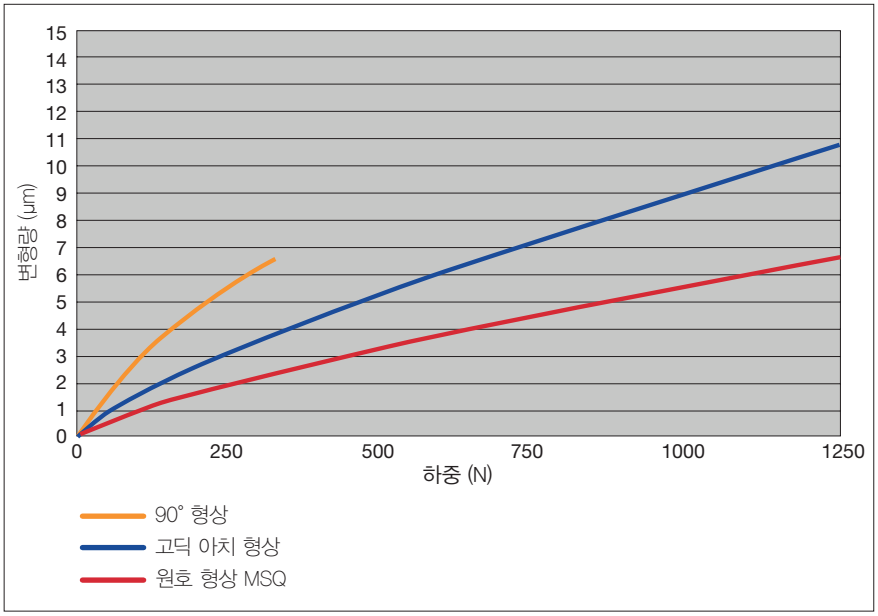


4개의 원호 형상 트랙이 O형으로 배열된 미니슬라이드 MSQ

13.2.4 높은 강성 및 정격 하중

미니슬라이드 MSQ 제품에는 4개의 원호 형상의 트랙이 형성됩니다. O형의 배열이 적용되어 내부 지지 공간이 최대로 확보됩니다. 90도로 교차된 트랙들에 의해, 모든 방향의 하중이 고도로 균일하게 분배되며, 높은 모멘트 강성이 보장됩니다.

미니슬라이드 제품은 유격이 없도록 예압이 적용되어 있습니다. 이와 함께 최대 개수의 베어링 볼이 적용되어 높은 시스템 강성 및 이에 따른 높은 정밀도가 보장됩니다.



서로 다른 형상의 트랙이 적용된 동일한 사이즈 미니슬라이드 9–80.66 제품의 강성 비교. 원호 형상이 적용된 MSQ의 변형이 가장 작으며, 강성이 가장 높습니다.

13.3 기술 자료 및 사양

13.3.1 미니슬라이드 MS 성능

최대 가속도	50 m/s²
최대 속도	1 m/s
예압	유격 없음
정밀도	13.3.4 및 13.3.5 참조
재질 – 레일, 캐리지, 베어링 볼 – 케이지	 스테인리스 스틸, 전경화 열처리 POM
적용 범위 – 온도 범위[1] – 진공[2] – 습도 – 클린룸	 –40 °C – +80 °C (–40 °F – +176 °F) 진공 (최대 10^{-7} mbar) 10 % - 70 % (결로 없음) 클린룸 클래스 ISO 7 또는 ISO 6 (ISO 14644–1 기준)

[1] 표준 윤활제는 온도 –20 °C – +80 °C 범위에서 사용 가능하며, 다른 온도 범위에서 적용 가능한 윤활제도 요구 시 제공 가능합니다.

[2] 진공에서 호환성은 사용된 재질에 따라 결정됩니다. 진공에서 사용 시에는 특수 윤활제를 적용해야 하며, 고객 요구 시 슈니베거에서 제공 가능합니다.
공기가 홀에 갇혀있지 않도록 모든 스크류에는 배기 홀이 추가 되어야 합니다.

13.3.2 미니슬라이드 MSQ 성능

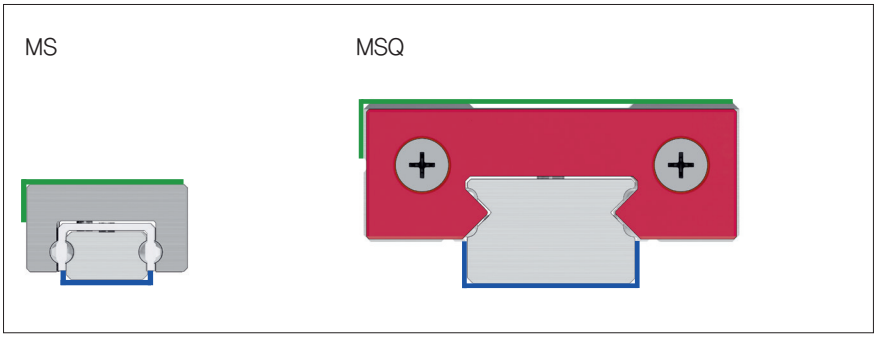
최대 가속도	300 m/s²
최대 속도	3 m/s
예압	유격 없음
정밀도	13.3.4 및 13.3.5 참조
재질 – 레일, 캐리지, 베어링 볼 – 케이지	스테인리스 스틸, 전경화 열처리 PEEK PEEK
적용 범위 – 온도 범위[1] – 진공[2] – 습도 – 클린룸	 –40 °C – +150 °C (–40 °F – +302 °F) 진공 (최대 10^{-9} mbar) 10% - 70% (결로 없음) 클린룸 클래스 ISO 7 또는 ISO 6 (ISO 14644–1 기준)

[1] 표준 윤활제는 온도 –30 °C – +120 °C 범위에서 사용 가능하며, 다른 온도 범위에서 적용 가능한 윤활제도 고객 요구 시 슈니베거에서 제공 가능합니다.

[2] 진공에서 호환성은 사용된 재질에 따라 결정됩니다. MSQ를 진공에서 사용하기 위해서는 프런트 플레이트 및 프런트 플레이트 장착 스크류 들을 제거해야 합니다. 진공에서 사용 시 특수 윤활제를 적용해야 하며, 고객 요구 시 슈니베거에서 제공 가능합니다. 공기가 홀에 갇혀있지 않도록 모든 스크류에는 배기 홀이 추가 되어야 합니다.

13.3.3 기준면과 지지면

캐리지와 레일의 기준면과 지지면은 아래와 같습니다.

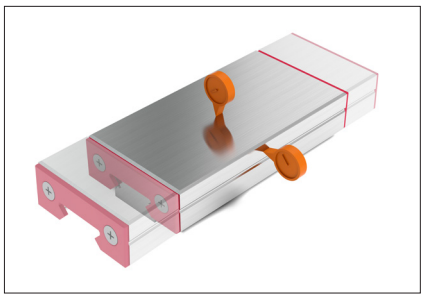


캐리지 기준면과 지지면
레일 기준면과 지지면

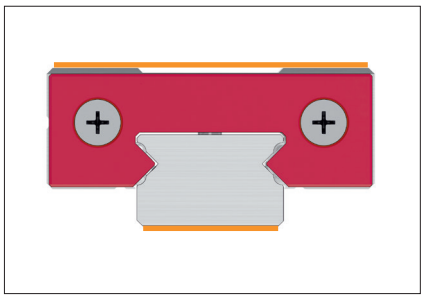
회사 로고와 제품 사양이 각인된 면의 반대쪽 면이 캐리지 기준면입니다. 레일의 양쪽 면 모두 기준면으로 사용 가능합니다.

13.3.4 주행 정밀도와 지지면의 평행도

스트로크의 진직도는 레일 길이의 영향을 받습니다.
길이에 따른 최대 허용 값이 아래 표에 나열되었습니다.
평면 위에서 하중이 없는 상태에서 측정되었습니다.

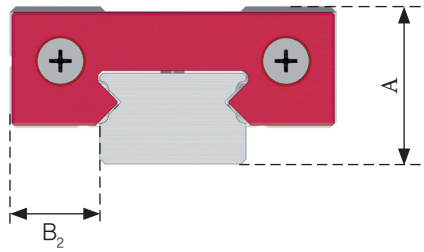


시스템 길이 L	스트로크 진직도 수직면 및 수평면
10 - 30 mm	3 µm
40 - 80 mm	4 µm
90 - 130 mm	5 µm



시스템 길이 L	지지면 평행도 (비마찰 테이블을 중간에 위치하여 측정)
10 - 30 mm	12 µm
40 - 80 mm	15 µm
90 - 130 mm	18 µm

13.3.5 시스템 높이 공차



A: ± 0.02 mm
B_2: ± 0.02 mm

13.3.6 이송 저항과 예압

이송 저항은 예압과 적용된 윤활제의 영향을 받습니다. 미니슬라이드 가이드웨이는 유격이 없고, 낮은 예압이 가해진 상태가 표준으로 제공됩니다.

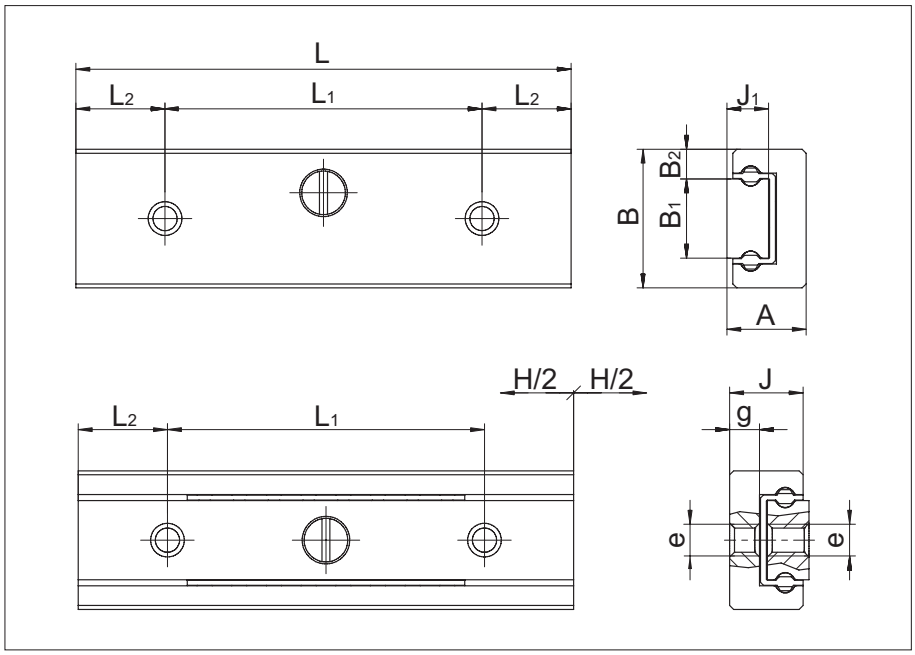
고객 요구 시 이송 저항이 별도 지정된 제품을 공급할 수 있습니다 (14.1 참조).

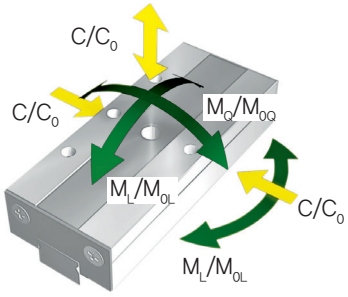
13.3.7 마찰과 매끄러운 작동

슈니베거는 제작 공정에서 제품의 매끄러운 작동을 달성하기 위해 심혈을 기울이고 있습니다. 표면의 정밀도와 재질이 주요 인자입니다. 그리고, 사용되는 베어링 볼도 영향을 주므로, 엄격한 품질 요건을 만족해야 합니다. 일반적인 사용 조건에서 예상 마찰 계수는 0.003입니다.

13.3.8 치수, 정격 하중, 정격 모멘트 및 무게

MS 4

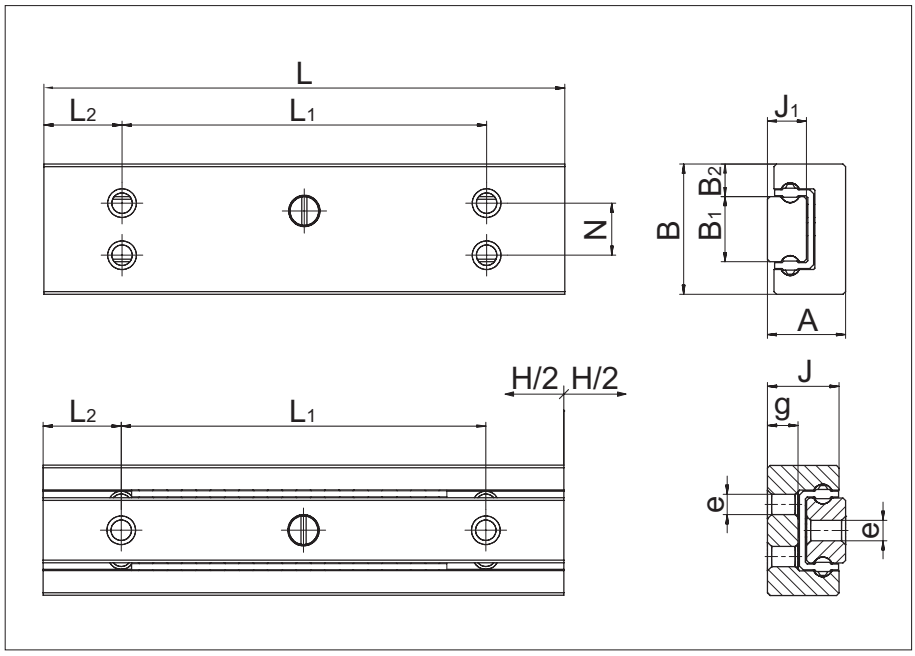


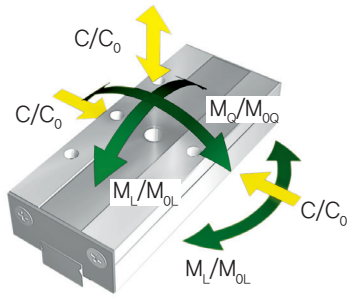


	항목		사이즈			
			MS 4–10.6	MS 4–15.12	MS 4–20.15	MS 4–25.22
치수 (mm)	A	시스템 높이	4	4	4	4
	B	시스템 폭	7	7	7	7
	B_1	레일 폭	4	4	4	4
	B_2	기준면 사이 거리	1.5	1.5	1.5	1.5
	J	캐리지 높이	3.7	3.7	3.7	3.7
	J_1	레일 높이	2.1	2.1	2.1	2.1
	H	스트로크	6	12	15	22
	L	시스템 길이	10	15	20	25
	L_1	장착 홀 간 거리	5	8	12	16
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	2.5	3.5	4	4.5
	e	나사산	M1.6	M1.6	M1.6	M1.6
	g	나사산 깊이	1.5	1.5	1.5	1.5
		볼 직경	1	1	1	1
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중	277	347	485	555
	C	동 정격 하중	207	242	307	337
정격 모멘트 (Nm)	M_{0Q}	측 방향 정 정격 모멘트	0.60	0.75	1.04	1.19
	M_{0L}	축 방향 정 정격 모멘트	0.40	0.61	1.13	1.46
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	0.45	0.52	0.66	0.72
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	0.30	0.42	0.72	0.88
무게 (g)			1.7	2.6	3.4	4.3

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

MS 5

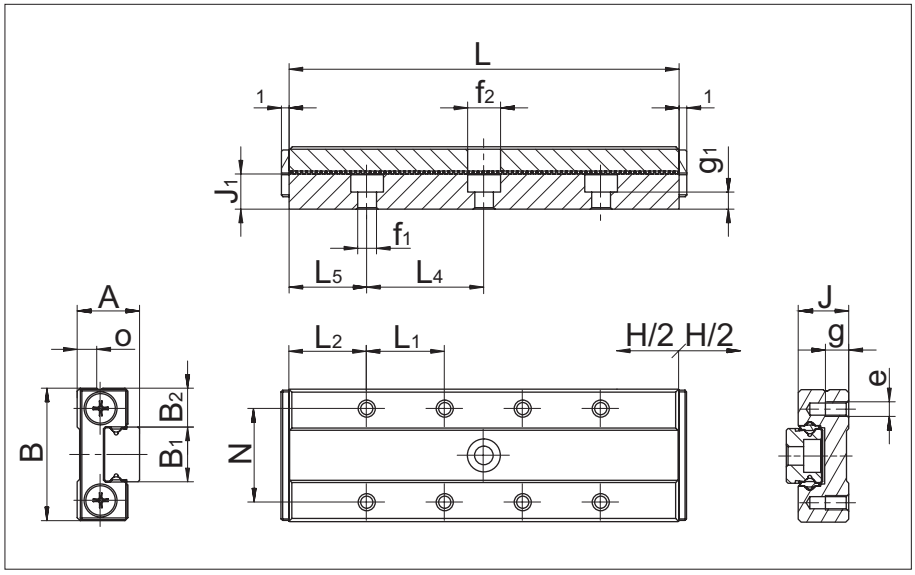


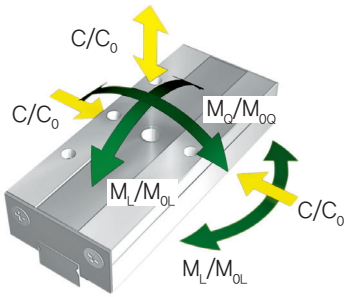


	항목		사이즈				
			MS 5–15.8	MS 5–20.13	MS 5–30.20	MS 5–40.31	MS 5–50.42
치수 (mm)	A	시스템 높이	6	6	6	6	6
	B	시스템 폭	10	10	10	10	10
	B_1	레일 폭	5	5	5	5	5
	B_2	기준면 사이 거리	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
	J	캐리지 높이	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
	J_1	레일 높이	3	3	3	3	3
	H	스트로크	8	13	20	31	42
	L	시스템 길이	15	20	30	40	50
	L_1	장착 홀 간 거리	8	12	20	28	36
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	3.5	4	5	6	7
	N	장착 홀 간 측 방향 거리	4	4	4	4	4
	e	나사산	M2	M2	M2	M2	M2
	g	나사산 깊이	2.35	2.35	2.35	2.35	2.35
		볼 직경	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
정격 하중 (N)	C_O	정 정격 하중	780	936	1404	1716	2028
	C	동 정격 하중	568	645	857	987	1109
정격 모멘트 (Nm)	M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	2.18	2.62	3.93	4.80	5.68
	M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	1.72	2.4	5.15	7.55	10.4
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	1.59	1.81	2.40	2.76	3.11
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	1.25	1.66	3.14	4.34	5.69
무게 (g)			5.4	7.3	11	14.8	18.6

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

MSQ 7

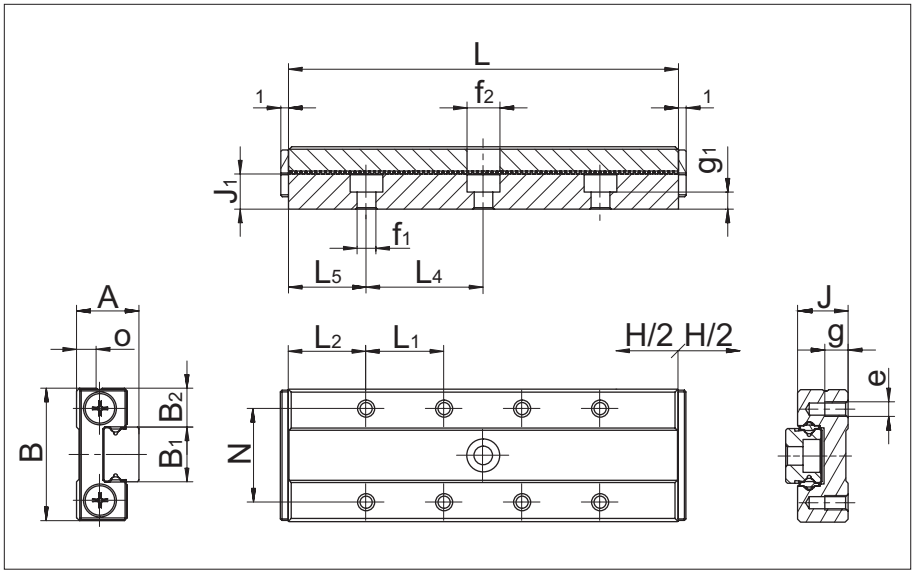


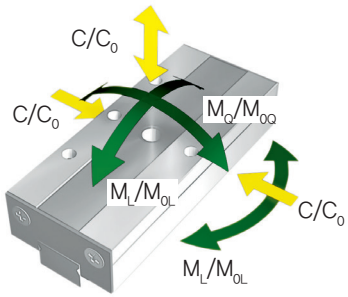


	항목		사이즈				
			MSQ 7–30.20	MSQ 7–40.28	MSQ 7–50.36	MSQ 7–60.50	MSQ 7–70.58
치수 (mm)	A	시스템 높이	8	8	8	8	8
	B	시스템 폭	17	17	17	17	17
	B_1	레일 폭	7	7	7	7	7
	B_2	기준면 사이 거리	5	5	5	5	5
	J	캐리지 높이	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5
	J_1	레일 높이	4.5	4.5	4.5	4.5	4.5
	H	스트로크	20	28	36	50	58
	L	시스템 길이	30	40	50	60	70
	L_1	장착 홀 간 거리	10	10	10	10	10
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10	10	10	10	10
	L_4	장착 홀 간 거리	15	15	15	15	15
	L_5	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	7.5	5	10	7.5	5
	N	장착 홀 간 측 방향 거리	12	12	12	12	12
	e	나사산	M2	M2	M2	M2	M2
	f_1	장착 홀 직경	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
	f_2	나사 홀 내경	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
	g	나사 깊이	3	3	3	3	3
	g_1	장착 홀 높이	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2
		볼 직경	1	1	1	1	1
정격 하중 (N)	C_O	정 정격 하중	1193	1670	2148	2386	2864
	C	동 정격 하중	609	770	919	989	1124
정격 모멘트 (Nm)	M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	5.1	7.2	9.2	10.3	12.3
	M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	5.0	8.6	13.1	15.8	21.8
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	2.6	3.3	4.0	4.3	4.8
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	2.5	4.0	5.6	6.5	8.5
무게 (g)			24.5	32.6	40.5	48.5	56.3

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

MSQ 9

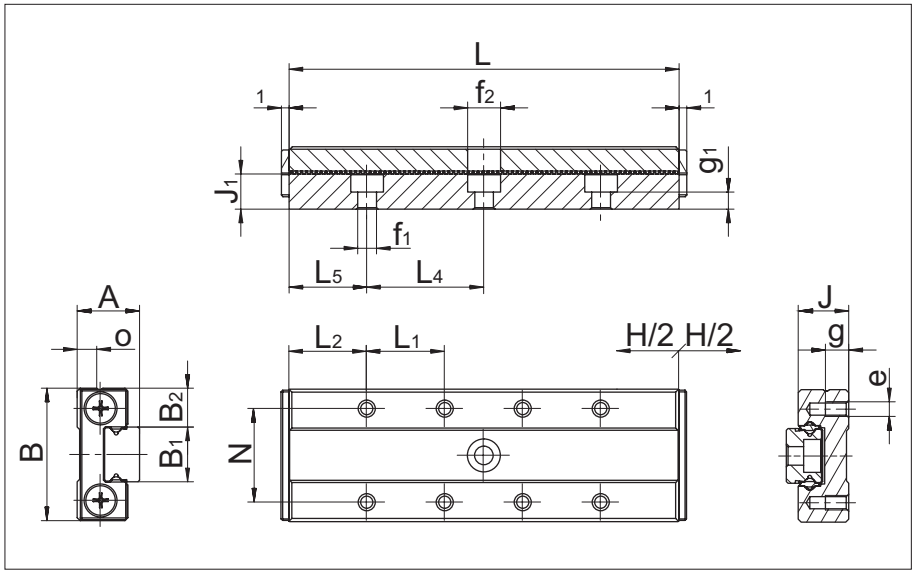


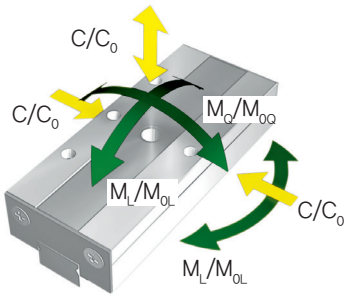


	항목		사이즈				
			MSQ 9–40.34	MSQ 9–50.42	MSQ 9–60.50	MSQ 9–70.58	MSQ 9–80.66
치수 (mm)	A	시스템 높이	10	10	10	10	10
	B	시스템 폭	20	20	20	20	20
	B_1	레일 폭	9	9	9	9	9
	B_2	기준면 사이 거리	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
	J	캐리지 높이	8	8	8	8	8
	J_1	레일 높이	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5
	H	스트로크	34	42	50	58	66
	L	시스템 길이	40	50	60	70	80
	L_1	장착 홀 간 거리	10	10	10	10	10
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10	10	10	10	10
	L_4	장착 홀 간 거리	20	20	20	20	20
	L_5	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10	5	10	5	10
	N	장착 홀 간 측 방향 거리	15	15	15	15	15
	e	나사산	M3	M3	M3	M3	M3
	f_1	장착 홀 직경	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
	f_2	나사 홀 내경	6	6	6	6	6
	g	나사 깊이	3	3	3	3	3
	g_1	장착 홀 높이	2	2	2	2	2
		볼 직경	1	1	1	1	1
정격 하중 (N)	C_0	정 정격 하중	1432	1909	2386	2864	3341
	C	동 정격 하중	692	846	989	1124	1252
정격 모멘트 (Nm)	M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	7.6	10.1	12.6	15.2	17.7
	M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	6.7	10.8	15.8	21.8	28.7
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	3.7	4.5	5.2	6.0	6.6
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	3.2	4.8	6.5	8.5	10.7
무게 (g)			45.6	56.9	68.1	79.2	90.3

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

MSQ 12

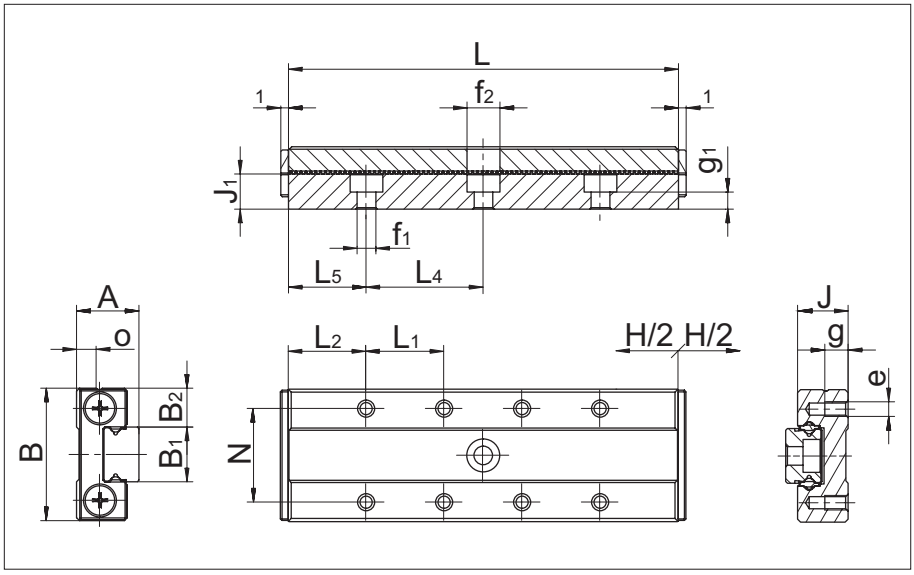


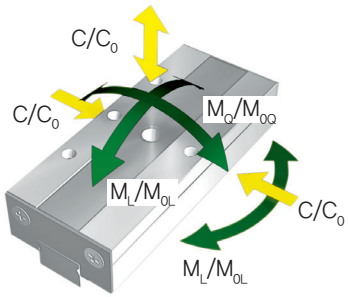


	항목		사이즈			
			MSQ 12–50.45	MSQ 12–60.48	MSQ 12–80.63	MSQ 12–100.70
치수 (mm)	A	시스템 높이	13	13	13	13
	B	시스템 폭	27	27	27	27
	B_1	레일 폭	12	12	12	12
	B_2	기준면 사이 거리	7.5	7.5	7.5	7.5
	J	캐리지 높이	10	10	10	10
	J_1	레일 높이	7.5	7.5	7.5	7.5
	H	스트로크	45	48	63	70
	L	시스템 길이	50	60	80	100
	L_1	장착 홀 간 거리	15	15	15	15
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	10	7.5	10	12.5
	L_4	장착 홀 간 거리	25	25	25	25
	L_5	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	12.5	5	15	12.5
	N	장착 홀 간 측 방향 거리	20	20	20	20
	e	나사산	M3	M3	M3	M3
	f_1	장착 홀 직경	3.5	3.5	3.5	3.5
	f_2	나사 홀 내경	6	6	6	6
	g	나사 깊이	3.5	3.5	3.5	3.5
	g_1	장착 홀 높이	3	3	3	3
		볼 직경	1.5	1.5	1.5	1.5
정격 하중 (N)	C_O	정 정격 하중	2685	3759	5370	7518
	C	동 정격 하중	1427	1806	2318	2934
정격 모멘트 (Nm)	M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	18.9	26.5	37.9	53.0
	M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	15.7	27.0	49.5	90.1
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	10.1	12.7	16.3	20.7
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	8.3	12.9	21.4	35.1
무게 (g)			103.9	124.4	165.5	206.5

13 미니슬라이드 비마찰 테이블 제품 개요

MSQ 15





	항목		사이즈			
			MSQ 15–70.66	MSQ 15–90.70	MSQ 15–110.96	MSQ 15–130.102
치수 (mm)	A	시스템 높이	16	16	16	16
	B	시스템 폭	32	32	32	32
	B_1	레일 폭	15	15	15	15
	B_2	기준면 사이 거리	8.5	8.5	8.5	8.5
	J	캐리지 높이	12	12	12	12
	J_1	레일 높이	9.5	9.5	9.5	9.5
	H	스트로크	66	70	96	102
	L	시스템 길이	70	90	110	130
	L_1	장착 홀 간 거리	20	20	20	20
	L_2	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	15	15	15	15
	L_4	장착 홀 간 거리	40	40	40	40
	L_5	첫 번째 및 마지막 홀의 위치	15	5	15	5
	N	장착 홀 간 측 방향 거리	25	25	25	25
	e	나사산	M3	M3	M3	M3
	f_1	장착 홀 직경	3.5	3.5	3.5	3.5
	f_2	나사 홀 내경	6	6	6	6
	g	나사 깊이	4	4	4	4
	g_1	장착 홀 높이	5	5	5	5
		볼 직경	2	2	2	2
정격 하중 (N)	C_O	정 정격 하중	4773	7637	8592	11456
	C	동 정격 하중	2611	3628	3940	4820
정격 모멘트 (Nm)	M_{OQ}	측 방향 정 정격 모멘트	42.5	68	76.5	102.0
	M_{OL}	축 방향 정 정격 모멘트	36.7	80.9	99.5	166.6
	M_Q	측 방향 동 정격 모멘트	23.2	32.3	35.1	42.9
	M_L	축 방향 동 정격 모멘트	20.1	38.4	45.6	70.1
무게 (g)			216.2	277.5	338.6	399.5

13.3.9 윤활

윤활은 설계인자의 하나로서, 장비 또는 애플리케이션 개발 단계에서 결정되어야 합니다. 경험적으로 설계가 완료된 후에 윤활제를 선택하는 것은 중대한 어려움으로 이어집니다. 신중하게 고려된 윤활 방식은 최첨단의 잘 점검된 설계의 특징입니다.

윤활제 선정에서 고려해야 할 인자:

- 작동 조건 (속도, 가속도, 스트로크, 하중, 장착 방향)
- 외부 영향 (온도, 공격적인 매체 또는 방사선, 오염, 습도, 진공, 클린룸)
- 후속 윤활 (주기, 양, 호환성)
- 호환성 (다른 윤활제와 호환성, 방청제와 호환성, 플라스틱 등 장착된 재질과 호환성)

기술적, 경제적 고려를 통해 적용될 윤활제를 선정하게 됩니다.

미니슬라이드 최초 윤활
MINISLIDE 제품은 생산 단계에서 KlÜbersynth GE 46–1200로 윤활되어 있습니다.

미니슬라이드 후속 윤활 주기
가이드웨이는 반드시 윤활 되어야 합니다. 후속 윤활 주기는 하중, 작동 환경, 속도 등 다양한 인자의 영향을 받으며, 계산으로 구할 수 없습니다. 따라서 윤활 부위를 오랜 기간에 걸쳐 관찰해야 합니다..

A) 오일을 사용한 후속 윤활

오일을 사용한 후속 윤활에는 DIN 51519 기준에 따른 점도 ISO VG32 – ISO VG150 범위의 광유 CLP (DIN 51517) 또는 HLP (DIN 51524)를 추천하고 있습니다. 윤활 시 윤활제가 정확히 분배될 수 있도록 캐리지와 레일을 전체 스트로크에 걸쳐 이동시켜야 합니다.

B) 그리스를 사용한 후속 윤활

그리스를 사용한 윤활에는 DIN 51825 기준에 따른 그리스 KP2K 또는 KP1K를 추천하고 있습니다. 윤활 시 윤활제가 정확히 분배될 수 있도록 캐리지와 레일을 전체 스트로크에 걸쳐 이동시켜야 합니다.

고객 지정 윤활제
진공용, 클린룸용, 고온용, 저온용, 고속용, 고주파 스트로크용 등 특수 윤활제 들이 특정 목적으로 사용됩니다. 슈니베거는 이러한 애플리케이션에 적합한 윤활제가 적용된 가이드웨이를 공급 가능합니다 (14.2 참조).

14 미니슬라이드 옵션

14.1 이송 저항 별도 지정 (VD)

요구 조건이 까다로운 애플리케이션은 가이드웨이의 이송 저항을 별도 지정하여야 가능할 수 있습니다. 슈니베거는 이런 특성도 고객의 요구 조건에 따라 지정하여 제공 가능합니다.

14.2 고객 윤활 윤활제 (KB)

윤활의 기초는 13.3.9에 설명되어 있습니다. 진공용, 클린룸용, 고온용, 저온용, 고속용, 고주파 스트로크용 등 특수 윤활제 들이 특정 목적으로 사용됩니다.

슈니베거에서는 이러한 애플리케이션에 적합한 윤활제가 적용된 가이드웨이를 공급 가능합니다.

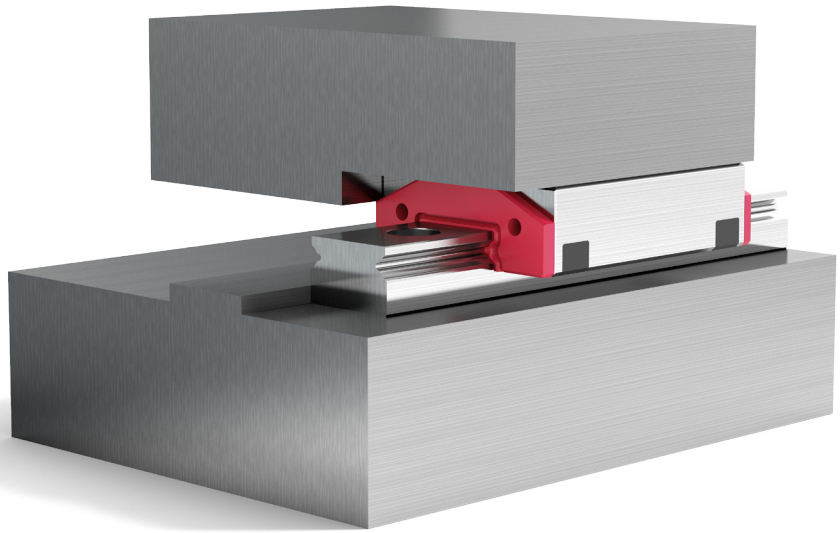
14.3 세척 및 진공 포장 (US, VA)

진공에서 작동하는 가이드웨이는 적합하게 세척 및 포장되어야 합니다. 세척 공정은 저희 클린룸에서 진행됩니다. 포장재는 내층, 기밀층, 외부 보호 층으로 구성되어 있습니다.

제품 문의 시 필요한 클린룸 등급(ISO 7, ISO 6)을 명시하여 주십시오.

세척 및 진공 포장된 미니슬라이드 MSQ

15 장착 상대품의 구성



15.1 일반

미니-X는 고정밀 부품입니다. 이에 따라 장착면의 낮은 정밀도가 가이드웨이로 전이되는 것을 방지하기 위해서 장착 상대품의 평면도 요구 조건이 높아야 합니다.

미니-X 가이드웨이는 높은 강성 및 형상 정밀도를 가진 상대품에 장착될 때 최상의 성능을 발휘합니다. 가이드웨이 장착면의 낮은 정밀도는 작동 수명, 주행 특성 및 전반적인 정밀도에 부정적인 영향을 줍니다. 안정적이지 않은 장착면은 가이드웨이의 내부 하중을 증가 시킬 수 있으며, 이에 따라 작동 수명에 악영향을 줍니다. 높은 정밀도의 애플리케이션에서 장착 상대품을 경금속 재질로 설계할 경우에는 이에 따른 낮은 강성과 한정된 가공 정밀도의 영향에 특별한 주의를 기울여야 합니다.

가이드웨이는 높은 하중을 받는 장착 스크류를 사용하여 장착면에 압착됩니다. 조립면이 분리되는 것을 방지하기 위해서 높은 표면 접촉 비율이 필요하며, 이를 위해 높은 표면 조도가 필요합니다.

15.2 표면 조도

장착면의 표면 조도는 가이드웨이의 기능과 주행 특성에 직접적인 영향을 주지 않지만, 정적인 위치 정밀도에는 영향을 줍니다. 캐리지와 레일은 높은 하중을 받는 장착 스크류를 사용하여 장착면에 압착됩니다. 조립면이 분리되는 것을 것을 방지하기 위해서 높은 표면 접촉 비율이 필요하며, 이를 위해 높은 표면 조도가 필요합니다.

기준면, 장착면의 표면 조도 요구 수준은 애플리케이션의 정밀에 따라 결정됩니다. 따라서 아래 값을 확보하는 것이 필요합니다:

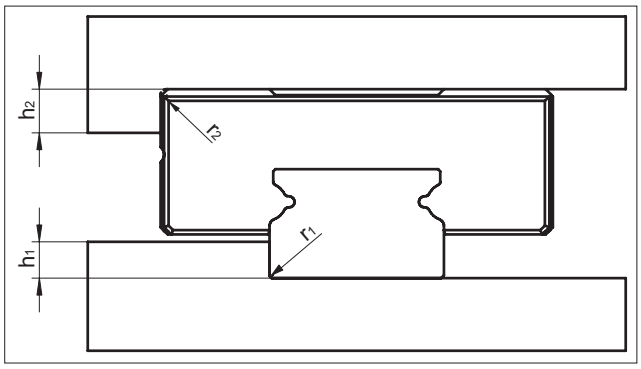
- 고정밀 애플리케이션 최대 Ra 0.4
- 표준 애플리케이션 최대 Ra 1.6

15.3 기준면 높이 및 코너 반지름

아래 표에 명시된 기준면 높이를 만족할 때 하중의 안정된 지지가 보장되고, 캐리지의 간섭이 방지됩니다. 캐리지와 레일에는 기준면 사이의 모서리에 챔퍼가 형성되어 있습니다. 캐리지와 레일이 장착면에 간섭 없이 정확히 접촉하기 위해서는 아래 표에 명시된 최대 코너 반경을 만족해야 합니다.

회사 로고와 제품 사양이 각인된 면의 반대쪽 면이 캐리지 기준면입니다. 레일의 양쪽 면 모두 기준면으로 사용 가능합니다.

간편한 장착 및 최적의 가이드웨이 정렬을 위해서는 명기된 기준면 치수를 적용해야 합니다.



미니레일 및 미니스케일 플러스

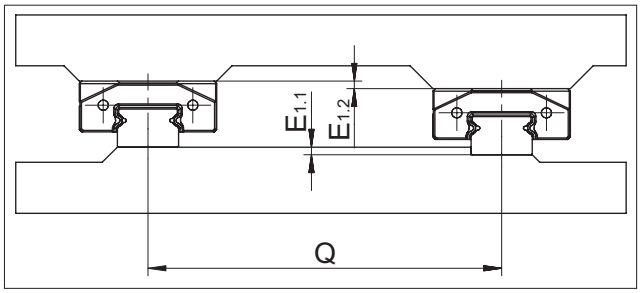
레일 사이즈	h_1	r_{1max}	r_{2max}	h_2
7	1.2	0.2	0.3	2.5
9	1.5	0.3	0.4	3
12	2.5	0.4	0.4	4
15	3.5	0.5	0.5	5
14	1.8	0.2	0.4	2
18	3	0.3	0.5	3
24	3.5	0.4	0.5	4
42	3.5	0.5	0.6	5

미니슬라이드

레일 사이즈	h_1	r_{1max}	r_{2max}	h_2
4	0.2	0.1	0.1	1.2
5	0.4	0.2	0.1	1.8
7	1.0	0.2	0.3	2.5
9	1.5	0.3	0.4	3
12	2.5	0.4	0.4	4
15	3.0	0.5	0.5	5

15.4 장착면의 형상 및 위치 정밀도

15.4.1 미니레일 및 미니스케일 플러스에서 측 방향 허용 높이 편차 E_1



허용 높이 편차 E_1 계산

$E_1 = Q \cdot V_{vsp}$

E_1	= 허용 높이 편차 $E_{1.1} + E_{1.2}$ (mm)
Q	= 가이드 레일 간 거리 (mm)
V_{vsp}	= 예압 계수 (아래 표 참조)

	예압 계수 V_{vsp}	
캐리지 사이즈	예압 등급 V0	예압 등급 V1
7, 9, 12, 15	0.00025 Q	0.00015 Q
14, 18, 24, 42	0.00013 Q	0.00008 Q

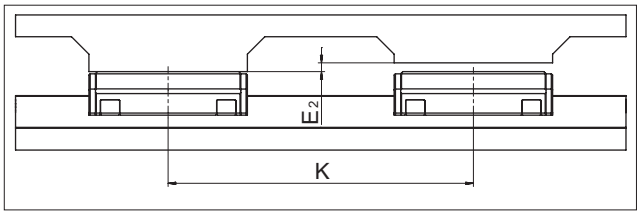
E_1 계산 예제

조건: MNN 12, 예압 등급 V1
레일 간 거리 Q = 120 mm

계산: MNN 12, 예압 등급 V1의 예압 계수 V_{vsp}= 0.00015
0.00015 x 120 mm = 0.018 mm

결과: $E_{1.1}$, $E_{1.2}$ 허용 높이 편차의 합(E_1)은 0.018 mm를 초과하지 않아야 합니다.

15.4.2 미니레일과 미니스케일 플러스에서 축 방향 허용 높이 편차 E_2



허용 높이 편차 E_2 계산

$E_2 = K \ V_{vsp}$

E_2	= 허용 단차 (mm)
Q	= 캐리지 사이의 거리 (mm)
V_{vsp}	= 예압 계수 (아래 표 참조)

캐리지 사이즈, MNNS (짧은 길이)	예압 계수 V_{vsp}
7, 9, 12, 15	0.00010 K
캐리지 사이즈, MNN (표준 길이)	**예압 계수 V_{vsp}**
7, 9, 12, 15	0.00005 K
14, 18, 24, 42	0.00004 K
캐리지 사이즈, MNNL (긴 길이)	**예압 계수 V_{vsp}**
7, 9, 12, 15	0.00004 K
14, 18, 24, 42	0.00003 K
캐리지 사이즈, MNNXL (매우 긴 길이)	**예압 계수 V_{vsp}**
7, 9, 12, 15	0.00003 K

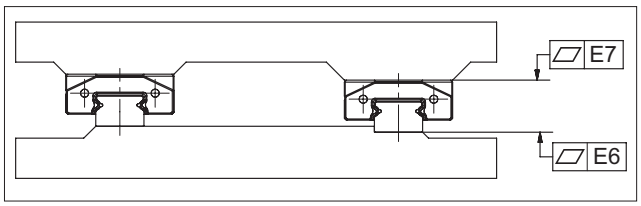
E_2 계산 예제

조건: MNNL 42
캐리지 사이 거리 K = 700 mm

계산: MNNL 42 예압 계수 V_{vsp} = 0.00003
0.00003 x 700 mm = 0.021 mm

결과: 허용 높이 편차 E_2는 0.021 mm를 초과하지 않아야 합니다.

15.4.3 장착면의 평면도 E_6, E_7



전체 길이에서 레일 장착면의 평면도 E_6는 7.2.4에 설명된 해당 정밀도 등급에서의 주행 정밀도 값을 적용하는 것을 권장합니다.

캐리지 장착면의 평면도 E_7은 아래 표에 주어진 값을 권장합니다.

미니레일 및 미니스케일 플러스

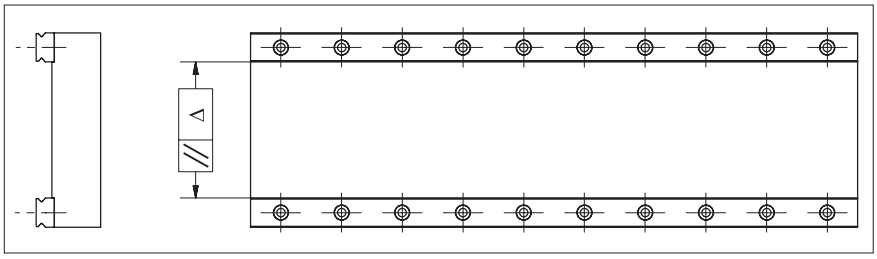
사이즈	평면도 (㎛)
7	3
9	
12	4
15	
14	
18	
24	5
42	

미니슬라이드 MS 및 MSQ

사이즈	평면도 (㎛)
4	2
5	
7	3
9	
12	4
15	

15.4.4 미니레일과 미니스케일 플러스에서 기준면의 평행도 공차

평행으로 정렬되지 않은 레일은 가이드 시스템에 스트로크 변화에 따라 계획되지 않은 추가적인 하중을 발생시키고, 트랙에 추가적인 응력이 발생합니다. 이에 따라 가이드웨이의 주행 정밀도가 저하되며, 작동수명을 감소시킬 수 있습니다. 아래에 주어진 평행도 공차 Δ를 만족하여야 합니다.

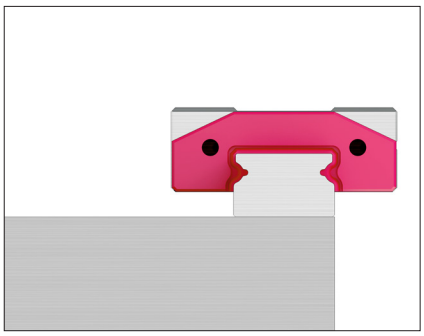


	레일 사이즈 (mm)			
예압 등급	7, 14	9, 18	12, 24	15, 42
V0	Δ 0.003 mm	Δ 0.005 mm	Δ 0.008 mm	Δ 0.010 mm
V1	Δ 0.002 mm	Δ 0.003 mm	Δ 0.004 mm	Δ 0.005 mm

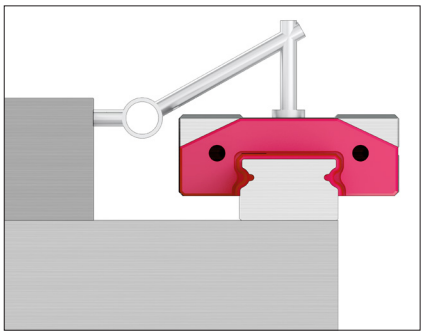
16 미니레일과 미니스케일 플러스의 장착 및 정렬 방법

16.1 레일 정렬 방법

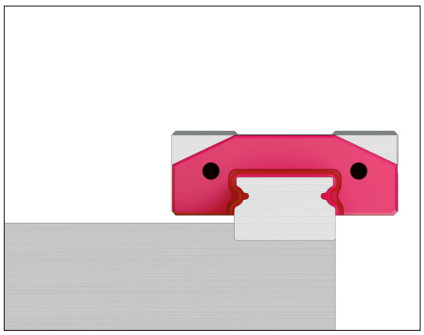
레일 정렬 정도는 필요한 정밀도와 관계되며, 기준면의 숫자와 위치를 결정해야 하는, 장비의 구성 단계에서 반드시 지정되어야 합니다. 정렬 방법은 아래와 같이 구분됩니다:



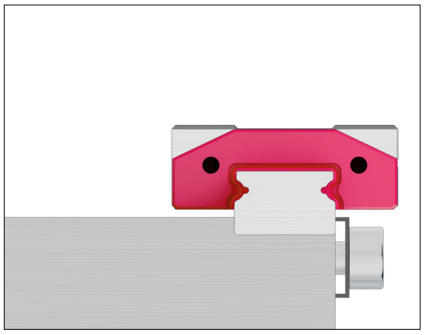
기준면 없음
- 공구 없이 손으로 정렬
- 권장하지 않음
- 매우 낮은 정밀도와 측 방향 하중 지지



기준면 없음
- 정렬 게이지, 보조 기준면, 다이얼 게이지, 조립용 캐리지 등 공구를 사용하여 수동으로 정렬
- 작업이 복잡한 정도에 따라 중간에서부터 높은 수준까지의 정밀도
- 낮은 측 방향 하중 지지



측 방향 기준면
- 기준면에 압착하여 정렬함
- 기준면의 정밀도가 보장될 때 높은 정밀도 가능
- 준비된 기준면을 사용하여 신속한 조립



측 방향 기준면과 추가적인 측 방향 클램프
- 클램프를 사용하여 측 방향 기준면에 정렬
- 기준면의 정밀도가 보장될 때 매우 높은 정밀도 가능
- 준비된 기준면을 사용하여 매우 빠른 조립

16.2 장착 방법

적합한 장착 방법 선택 및 측 방향 기준면의 숫자와 배열을 지정하기 위해서는 아래와 같은 여러 가지 규제 사항들을 고려해야 합니다.

16.2.1 하중
16.2.2 정밀도
16.2.3 장착 소요 시간 및 비용
16.2.4 장착 위치

16.2.1 하중

압축 및 인장 하중은 측 방향 기준면에 영향을 주지 않습니다. 측 방향 하중이 허용 값을 초과하는 경우, 측 방향 기준면과 측 방향 클램프가 필요합니다. 숫자와 방향은 작용하는 하중에 따라 결정됩니다.

기준면은 주 작용 하중의 방향에 따라 배치되어야 합니다. 진동과 충격이 발생하는 조건에서는 측 방향 기준면을 반드시 적용하여야 합니다. 측 방향 기준면은 시스템의 강성도 증가시키는 효과가 있습니다.

16.2.2 정밀도

가이드웨이에서 높은 정밀도가 요구될 때는 측 방향 기준면은 사용할 것을 권장합니다. 기준면을 사용하면 장착이 쉬워지고, 정밀도를 확보하는데 필요한 작업이 줄어듭니다.
가이드웨이의 정밀도는 기준면 진직도, 레일 압착 작업의 정확도, 측 방향 클램핑의 정밀도에 의해 결정됩니다.

16.2.3 장착 소요 시간과 비용

기준면을 사용하면 장착이 쉬워지고, 레일 정렬 작업의 복잡한 정도가 낮아집니다.

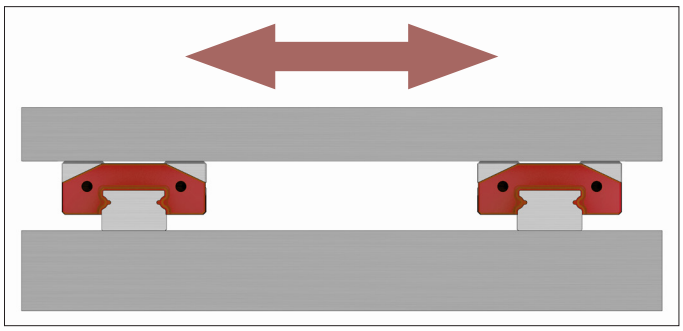
가이드웨이를 손으로 신중하게 정렬한다면, 측방향 기준면이 필요하지 않을 수도 있습니다.
하지만, 장착 방법을 결정할 때 장착 소요 비용을 설계 및 가공 공정 소요 비용과 비교하여 신중하게 고려해야 합니다.

16.2.1 장착 위치

기준면과 측 방향 클램핑은 추가 장착 공간을 요구하며, 장착 위치에 접근이 가능해야 합니다. 따라서 선정된 기준면과 정렬 방법이 장비에서의 장착 위치에 적합한지 점검하는 것이 중요합니다.
설계 시 참조할 수 있도록, 기준면의 방향과 숫자, 지지 가능한 측 방향 하중, 장착의 용이성에 따라 구분한 전형적인 장착 방법들을 아래에 설명하였습니다.

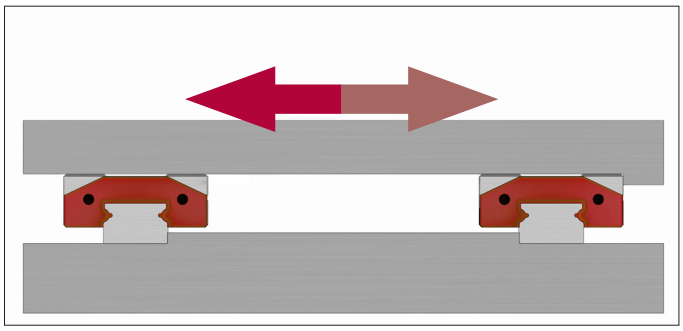
16 미니레일과 미니스케일 플러스의 장착 및 정렬 방법

장착 방법 1



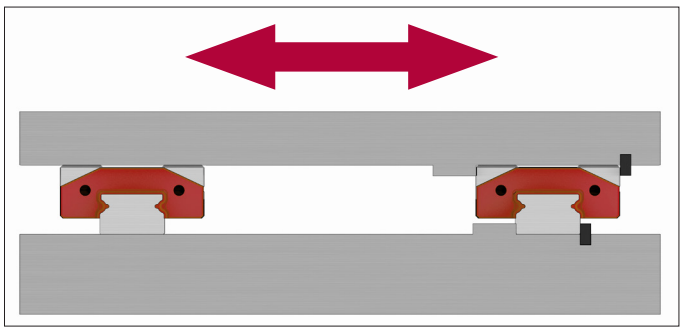
- 기준면 없음
- 측 방향 하중은 마찰력에 의해 지지됨
- 장착 소요 시간과 비용이 높음

장착 방법 2



- 2개 레일이 각각 기준면을 사용
  캐리지의 기준면은 반대쪽에 위치
- 단순한 장착
- 벽면에 장착하는 경우와 같이 한쪽 측 방향으로 높은 하중 지지

장착 방법 3



- 하나의 레일과 하나의 캐리지에 기준면과 측방향 클램프 적용
- 양 측 방향으로 높은 하중 지지
  (한쪽 레일과 캐리지 조합이 대부분의 측 방향 하중 지지)
- 상대적으로 단순한 장착

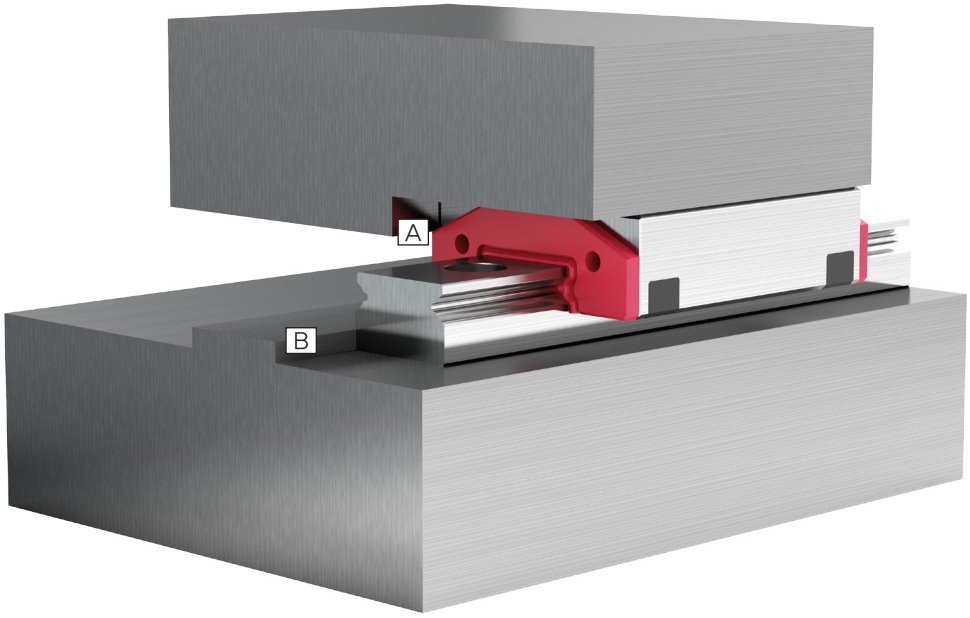
16.3 장착 준비

16.3.1 필요 공구 및 장비

- 오일 스톤
- 윤활제
- 토크 렌치
- 장착 스크류

16.3.2 장착면 준비

- 장비 베드 및 플레이트 기준면의 형상과 위치 정밀도를 검사합니다.
- 모든 장착면을 신중하게 청소하고, 오일 스톤으로 요철과 버를 제거합니다.
- 미네랄 스피릿 또는 알코올을 사용하여 레일과 캐리지 기준면과 지지면을 청소하십시오. 페인트 신나는 사용하지 마십시오!
- 부드럽고 보풀 없는 천으로 지저분한 가이드웨이를 청소하십시오. 압축 공기를 사용하지 마십시오!
- 레일과 캐리지의 장착면에 살짝 오일을 칠하십시오.



기준면
A 플레이트 상의 캐리지 기준면
B 장비 베드 상의 레일 기준면 (레일의 양쪽 면 모두 기준면으로 사용 가능합니다)

16.3.3 미니레일 윤활

최초 윤활
별도 지정하지 않은 경우에 캐리지와 레일은 별도로 제공됩니다 (18.1 참조). 제품은 윤활 되지 않은 상태로 공급되며, 작동 전에 애플리케이션에 적합한 윤활제로 윤활 되어야 합니다.

A) 오일 윤활
오일 윤활에는 DIN 51519 기준에 따른 점도 ISO VG32 – ISO VG150 범위의 광유 CLP (DIN 51517) 또는 HLP (DIN 51524)를 추천하고 있습니다

레일:
레일의 트랙은 오일을 적신 보풀 없는 천을 사용하여 얇은 오일 막으로 윤활하여야 합니다. (루브–S를 사용할 때도 동일하게 적용됩니다. 8.1 참조)

캐리지:
캐리지의 와이퍼에는 2개의 윤활구가 있어서, 오른쪽 왼쪽 볼 재순환 경로를 독립적으로 오일로 윤활할 수 있습니다 (7.1.8 참조). 윤활 시 윤활제가 캐리지와 레일 모두에 분배되도록 캐리지를 레일 길이 전체에 걸쳐 이동 시켜야 합니다. 양쪽 트랙 모두 적절히 윤활 되어야 합니다.

재윤활 세트 (MNW), 내용량 7 ml

KLÜBER Structovis GHD 포함한 재윤활 세트 MNW를 슈니베거에서 구매하실 수 있습니다.

B) 그리스 윤활

그리스를 사용한 윤활에는 DIN 51825 기준에 따른 그리스 KP2K 또는 KP1K를 권장합니다.

레일:
보풀 없는 천을 사용하여 레일의 트랙을 얇은 그리스 막으로 윤활해야 합니다.
(루브–S를 사용할 때도 동일하게 적용됩니다. 8.1 참조)

캐리지:
아래 양의 그리스가 볼 베어링에 주입되어야 합니다.

짧은 길이 캐리지	MNNS 7	MNNS 9	MNNS 12	MNNS 15
그리스 양 (cm^3)	0.03	0.05	0.09	0.16

표준 길이 캐리지	MNN 7	MNN 9	MNN 12	MNN 15	MNN 14	MNN 18	MNN 24	MNN 42
그리스 양 (cm^3)	0.04	0.09	0.15	0.25	0.05	0.11	0.20	0.33

긴 길이 캐리지	MNNL 7	MNNL 9	MNNL 12	MNNL 15	MNNL 14	MNNL 18	MNNL 24	MNNL 42
그리스 양 (cm^3)	0.05	0.11	0.20	0.35	0.07	0.14	0.26	0.45

매우 긴 길이 캐리지	MNNXL 7	MNNXL 9	MNNXL 12	MNNXL 15
그리스 양 (cm^3)	0.07	0.14	0.26	0.45

볼 베어링에 그리스가 적용된 후, 그리스가 캐리지와 레일 모두에 그리스가 분배되도록 캐리지를 레일 전체 길이에 걸쳐 이동시켜야 합니다.

후속 윤활 주기

후속 윤활 주기는 하중, 작동 환경, 속도 등 다양한 인자의 영향을 받으며, 계산으로 구할 수 없습니다. 따라서 윤활 부위를 오랜 기간에 걸쳐 관찰해야 합니다.

A) 오일 후속 윤활

재윤활 세트 (MNW), 내용량 7 ml

KLÜBER Structovis GHD 포함한 재윤활 세트 MNW를 슈니베거에서 구매하실 수 있습니다.

프런트 플레이트에 있는 2개의 윤활구를 통해서 볼 재순환 통로를 직접 오일로 윤활하실 수 있습니다 (7.1.8 참조). 2개 트랙을 모두 적절히 윤활하여야 합니다.

윤활 시 윤활제가 캐리지와 레일 모두에 분배되도록 캐리지를 레일 길이 전체에 걸쳐 이동 시켜야 합니다.

B) 그리스 후속 윤활

보풀 없는 천을 사용하여 레일의 트랙을 얇은 그리스 막으로 윤활 후 캐리지를 레일 전체 길이에 걸쳐 이동 시켜서, 윤활제가 베어링 볼로 투입되고, 레일 전체에 분배되도록 해야 합니다.

16.3.4 미니스케일 플러스 윤활

www.schneeberger.com 다운로드의 설치 지침서을 참조하십시오.

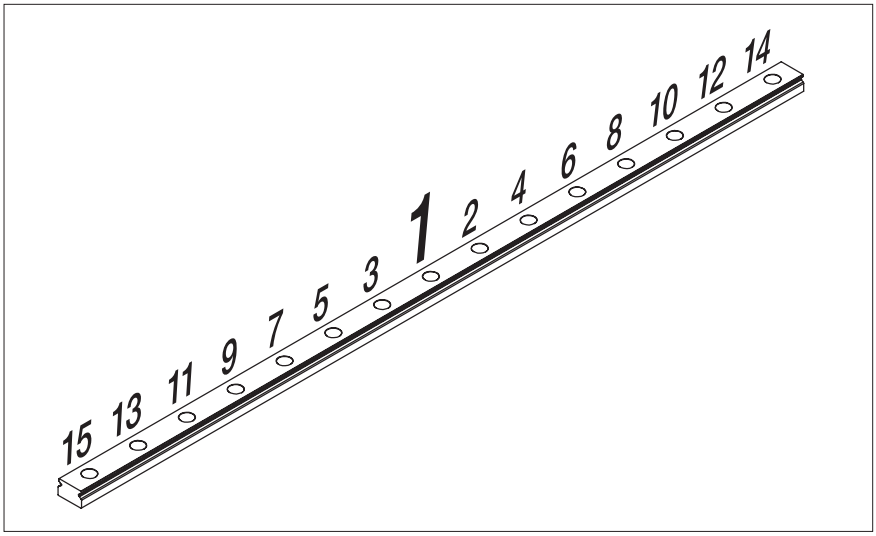
16.4 장착

16.4.1 일반

- 장착 전 가이드웨이, 장비 베드, 장비 플레이트 그리고 장착 스크류들이 상온으로 안정되어야 합니다.
- 장착 스크류는 반드시 토크 렌치를 사용해서 조입니다. 16.5에 주어진 토크 값들을 참조하십시오.
- 가이드웨이의 기준면을 장비의 기준면에 정확히 압착해 주십시오. 레일의 양쪽 면 모두 기준면으로 사용할 수 있습니다. 회사 로고와 제품 사양이 각인된 면의 반대쪽 면이 캐리지 기준면입니다.

16.4.2 미니레일과 미니스케일 플러스

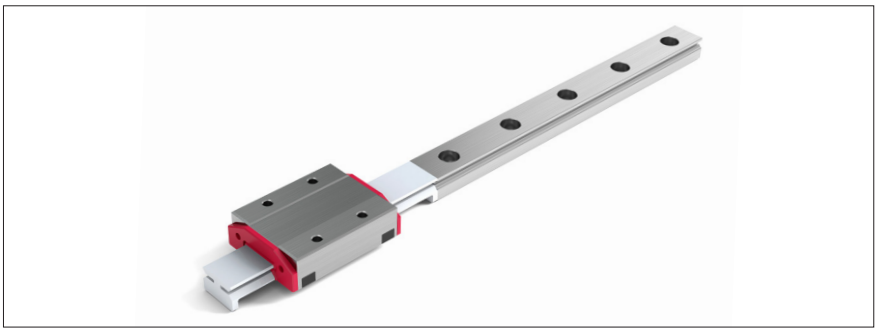
- 중간 장착 홀에서 시작하여 양쪽을 번갈아 가며 장착 스크류를 조여줍니다. 다구간 연결 미니레일 장착 시에 주의가 필요합니다 (8.2 참조).



정확한 미니레일 장착 방법

16.4.3 미니레일

플라스틱 보호 레일은 납품 시 포함되어 있습니다 (세트로 조립되어 공급되는 경우 제외). 캐리지는 플라스틱 보호 레일에서 스틸 레일로 직접 이동되어야 합니다. 이렇게 함으로써 캐리지 안으로 이물질이 유입 되거나 캐리지가 기울어져 볼이 손실되는 것을 방지할 수 있습니다.



스틸 레일로 이동 준비된 플라스틱 보호 레일 위의 캐리지

16.5 장착 스크류 조임 토크

권장 토크 값이 아래 표에 주어졌습니다. 이 값은 마찰계수가 0.12인 오일이 칠해진 스크류 기준으로 적용됩니다.

윤활된 스크류의 마찰계수는 0.07까지 낮아질 수 있습니다. 이 경우에는 해당 토크 값을 반으로 줄여야 합니다.

아래 표에 주어진 장착 스크류 토크 값은 DIN 912 기준에 따른 강도 등급 12.9(마찰계수 0.125) 및 강도 등급 A2–70(마찰 계수 0.2)에 적용되는 값입니다.

나사 사이즈	최대 조임 토크 (Ncm)	
	강도 등급 12.9	강도 등급 A2–70
M1.6	28	20
M2	60	30
M3	210	110
M4	500	260

16.6 미니스케일 플러스 관련 정보

미니스케일 플러스의 장착과 작동 정보는 www.schneeberger.com 다운로드의 설치 지침서를 참조하십시오.

17 정격 하중과 작동 수명

17.1 이론

정격 하중은 DIN 636의 이론을 기준으로 설정됩니다.

DIN 규격에 다르면 대부분 애플리케이션에서 구름 요소 직경의 0.0001배의 영구 변형은 베어링의 작동에 악영향 없이 허용 가능합니다. 이에 따라 이 정도의 영구 변형이 발생할 수 있는 정적 하중 값이 정 정격 하중 C_0로 설정됩니다. 이러한 영구 변형이 발생하지 않도록 동 정격 하중 C를 기준으로 검토하는 것이 권장됩니다.

동 정격 하중 C는 기준 작동 수명이 작동 거리 L = 100 km을 달성할 수 있는 하중 값입니다. 작동 수명을 계산할 때 수직으로 작용하는 하중뿐만 아니라, 모든 방향의 하중과 모멘트를 고려해야만 합니다.

작동 수명은 장비에서 가이드웨이의 작동 거리로써 나타낼 수 있습니다. 이는 가이드웨이의 구성 요소들 중 하나에 눈에 띄는 피로 손상이 발생하기 전까지의 작동 거리입니다. 기준 작동 수명은 일반 작동 환경에서 동일하게 설치된 가이드웨이의 90%가 도달 또는 초과할 수 있는 수명입니다.

가이드웨이 사이즈를 선정할 때 동 정격 하중 C와 작용 하중을 비교하는 것이 중요합니다.

작동 수명의 정의

앞에 설명한 대로, 동 정격 하중 C_{100}은 작동 수명 100 km를 기준으로 설정됩니다. 다른 업체 제품의 경우 작동 수명 50 km를 기준으로 동 정격 하중 C_{50}을 표기하는 경우가 많이 있습니다. 이에 따라 동 정격 하중 값이 DIN ISO 기준에 따라 설정된 값보다 20 % 높게 주어집니다.

볼 베어링의 경우 변환 예제

동 정격 하중 C_{50}을 DIN ISO 기준 C_{100}으로 변환:
$C_{100} = 0.79 \cdot C_{50}$

동 정격 하중 C_{100}을 동 정격 하중 C_{50}으로 변환:
$C_{50} = 1.26 \cdot C_{100}$

C_{50}	= 작동 거리 50km 기준 동 정격 하중 C (N)
C_{100}	= DIN ISO 표준에 따른 작동 거리 100km 기준 동 정격 하중 C (N)

17.2.1 볼 가이드웨이의 작동 수명 계산식(거리, m):

$$L = a \cdot \left(\frac{C_{eff}}{P}\right)^3 \cdot 10^5 \text{ m}$$

a	= 신뢰도 계수
C_{eff}	= 유효 정격 하중 (N)
P	= 동적 등가 하중 (N)
L	= 기준 작동 수명 (m)

신뢰도 계수 a

구름 베어링의 정격 하중은 DIN ISO 표준에 따라 설정됩니다. 이 값은 가이드웨이가 90% 신뢰도로 만족하는 예상 수명에 대응됩니다.

만약 상기 90% 신뢰도가 충분하지 않을 때, 작동 수명 값을 아래에 주어진 신뢰도 계수 a를 사용하여 조정할 수 있습니다.

신뢰도 %	90	95	96	97	98	99
계수 a	1	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

17.2.2 작동 수명 계산식(시간, h):

$$L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60} = \frac{L}{60 \cdot v_m}$$

L	= 기준 작동 수명 (m)
L_h	= 기준 작동 수명 (h)
s	= 스트로크 (m)
n	= 스트로크 주파수 (min^{-1})
v_m	= 평균 주행 속도 (m/min)

17.2.3 유효 정격 하중 C_{eff}

구조적인 또는 환경적인 영향에 의해 미니-X의 동 정격 하중 C가 감소 될 수 있으며, 이때 Ceff를 계산해야 합니다

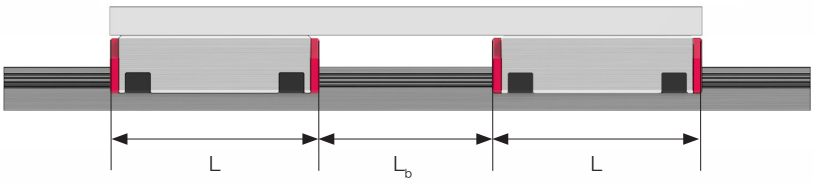
$$C_{eff} = f_K \cdot C$$

C_{eff}	= 유효 정격 하중 (N)
f_K	= 접촉 계수
C	= 최대 허용 동 정격 하중 (N)

접촉 계수 f_k

만약 여러 개의 캐리지가 좁은 간격(L_b 〈 L)으로 설치되는 경우, 가이드웨이 및 장착면의 가공 공차로 인해 균일한 하중 분배가 어렵게 됩니다. 이러한 설치 조건에서는 아래에 주어진 접촉 계수 f_k를 사용해야 합니다.

캐리지 수량	1	2	3	4	5
접촉 계수 f_k	1	0.81	0.72	0.66	0.62

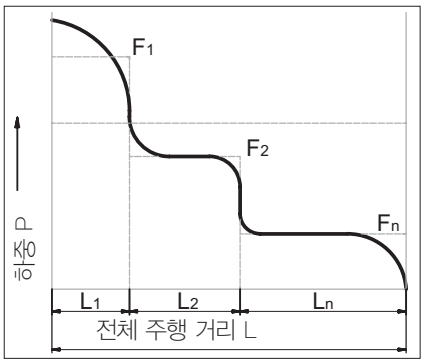


L = 캐리지 길이 (길이가 긴 캐리지 기준) (mm)
L_b = 캐리지 사이 거리 (mm)

17.2.4 동적 등가 하중 P

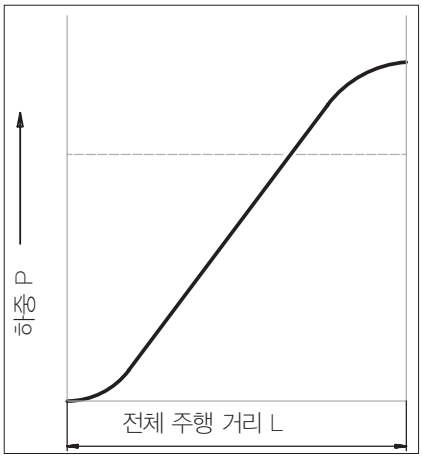
리니어 가이드웨이에 작용하는 하중(F)이 작동 중에 빈번하게 변동될 수 있습니다. 이러한 사용 조건은 수명 계산에 반영되어야 합니다. 주행 중 작동 조건이 변동되어 가이드웨이가 지지하는 하중이 변동되는 경우에는 동적 등가 하중 P로써 나타낼 수 있습니다.

계단형 하중



$$P = \sqrt[3]{\frac{1}{L}(F_1^{\,3} \cdot L_1 + F_2^{\,3} \cdot L_2 + \ldots F_n^{\,3} \cdot L_n)}$$

싸인파 하중



$P = 0.7\, F_{max}$

P	= 등가 동적 하중 (N)
$F_1 \ldots F_n$	= 부분 주행 거리 $L_1 \cdots L_n$ 동안 작용한 개별 하중 (N)
F_{max}	= 최대 하중 (N)
L	= $L_1 + \cdots + L_n$ = 하중 조합 1 싸이클 전체 주행 거리 (mm)
$L_1 \ldots L_n$	= 1 싸이클의 각 개별 하중이 작용하는 동안 부분 주행 거리 (mm)

18 취급, 보관 및 운반

18.1 납품 상태 (표준 조건)

모든 가이드웨이 부품은 적합하게 포장되어 납품됩니다. 액세서리는 별도 포장되어 동봉됩니다.

미니레일 가이드웨이는 윤활이 되지 않은 상태로 납품되는 것이 표준이며, 고객 애플리케이션에 가장 적합한 윤활을 결정할 수 있습니다 (고객 요구 윤활 공급 가능).

레일

레일은 VCI 종이로 포장되는 것이 표준입니다.

미니레일 레일의 포장

캐리지

캐리지는 주문 수량에 따라 여러 가지 사이즈의 용기에 포장됩니다. 캐리지는 플라스틱 가이드 레일에 장착되어 운송 중에 보호되고 있으며, 장착 보조 레일로 사용될 수 있습니다.

미니레일 캐리지 포장

세트 공급

≪높이 일치 캐리지 HA≫ 또는 ≪이송 저항 별도 지정 VD≫ 등의 경우 캐리지가 레일에 장착되어 세트로 공급됩니다.

미니레일 세트 포장

미니스케일 플러스

전체 축(레일과 캐리지)이 장착이 준비된 세트로 공급됩니다. 모든 부품(미니레일과 미니스케일 플러스)는 KLÜBER Isoflex NBU15로 윤활 되어 있습니다.

미니스케일 플러스 세트 포장

주의:
제품 문의는 저희 웹사이트 www.schneeberger.com의 각 제품 페이지의 '견적 요청'에 있는 문의 양식을 사용하여주십시오. 각 제품을 담당하는 영업 담당자가 연락 드리도록 하겠습니다.

미니슬라이드

미니슬라이드 제품은 KlÜbersynth GE 46–1200로 윤활되어, 조립 준비된 상태로 공급됩니다.

미니슬라이드 포장

18.2 취급 및 보관

미니-X 제품은 고정밀 부품으로 취급 시 주의를 기울여야 합니다. 공장 내 제품 이동 시에는 아래 사항을 주의하여주십시오:

- 가이드웨이와 액세서리를 원래 포장된 상태로 이동
- 가이드웨이를 충격으로부터 보호
- 항상 미니레일과 미니스케일 플러스 캐리지를 레일 또는 플라스틱 보호 레일에 장착된 상태로 이동

제품에 손상을 주지 않도록 아래 사항에 주의해야 합니다:

- 원래 포장된 상태로 보관하는 것은 제한된 시간 동안만 가능합니다. 제품의 상태를 주기적으로 확인해야 합니다.
- 제품은 야외에 보관하지 말고, 습기로부터 보호하십시오. (10% - 70%, 결로 없음)
- 온도에 주의 하십시오:

미니레일	–40 °C – + 80 °C
미니스케일 플러스	–40 °C – + 80 °C
미니슬라이드 MS	–40 °C – + 80 °C
미니슬라이드 MSQ	–40 °C – + 150 °C

- 제품 장착 직전에 장착 장소에서 포장을 제거하십시오.
- 윤활이 적용되어 납품된 가이드웨이는 윤활 상태를 확인해야 합니다. (윤활제의 수명에도 제한이 있습니다).
- 베어링 볼이 손실되지 않도록 미니레일과 미니스케일 플러스 캐리지를 가이드 레일 또는 플라스틱 보호 레일에 장착하여 보관하십시오.

가이드웨이의 부적절한 취급으로 인해 사전 손상이 발생할 수 있고, 조기 파손으로 이어질 수 있습니다. 장착 작업은 검증된 작업자에 의해 실시되어야 합니다.

19 발주 정보

19.1 미니레일

캐리지와 레일은 별도로 발주되어야 합니다.

캐리지	100	MNN		9–				G1–			LS–	VD–	HA–	KB–	US–	VA–	AS, AL, OA
레일	50		MN	9–	155–	7.5–	7.5–	G1–	V1–	ZG							

수량	
캐리지 형식	MNNS[B], MNN, MNNL, MNNXL[B]
레일 형식	MN
사이즈	7, 9, 12, 15, 14, 18, 24, 42
레일 길이 L_3	mm
첫 번째 홀 위치 L_5 [C]	mm
마지막 홀 위치 L_{10} [C]	mm
정밀도 등급	G1, G3
예압 등급	V0, V1
다구간 레일 연결	ZG
루브–S 장기 윤활	LS
이송 저항 별도 지정 [A]	VD
높이 일치 캐리지 [A]	HA
고객 지정 윤활제	KB
초음파 세척	US
진공 포장	VA
와이퍼 [D]	AS, AL, OA

[A] 이 옵션 선택 시 세트로 공급됩니다 (캐리지를 레일에 장착).
[B] 사이즈 14, 18, 24, 42에는 적용되지 않습니다.
[C] 표준 사양이 아닌 경우에만 지정됩니다.
[D] 별도 지정되지 않은 경우 표준 와이퍼가 공급됩니다. AL 와이퍼는 사이즈 7, 9, 12,15에만 적용됩니다.

19.2 미니스케일 플러스

전체 축이 윤활이 되고, 조립 준비된 상태로 공급됩니다. 제품 문의는 저희 웹사이트 www.schneeberger.com의 각 제품 페이지의 '견적 요청'에 있는 문의 양식을 사용하여주십시오. 각 제품을 담당하는 영업 담당자가 연락 드리도록 하겠습니다. 각 제품의 사양을 결정하기 위해 저희 슈니베거 담당자와 상담하실 수 있습니다.

19.3 미니슬라이드 MS, MSQ

발주 코드	88	MS	5–	40.	31–	VD–	HA–	KB–	US–	VA

수량	
사양	MS, MSQ
레일 폭 B_1	4, 5, 7, 9, 12, 15
시스템 길이 L	mm
스트로크 H	mm
이송 저항 별도 지정	VD
높이 일치	HA
고객 지정 윤활제	KB
초음파 세척	US
진공 포장	VA

슈니베거 카탈로그

- 슈니베거 브로슈어
- 고객 맞춤형 리니어 베어링
- 기어 랙
- 리니어 베어링과 리서큘레이팅 유닛
- 슈니베거 미네랄 캐스팅
- 미니슬라이드 MSQ스케일
- 미니-X 미니레일 / 미니스케일 플러스 / 미니슬라이드
- 모노레일 및 AMS 프로파일 가이드웨이 일체형 측정 시스템
- 모노레일 및 AMS 기술 카탈로그
- 정밀 스테이지
- 슬라이드

www.schneeberger.com

www.schneeberger.com/연락처