

# NORD-LOCK ORIGINAL WASHERS

## 사용자 설명서

체결 방식

3

조립 방법

4

제품 선택

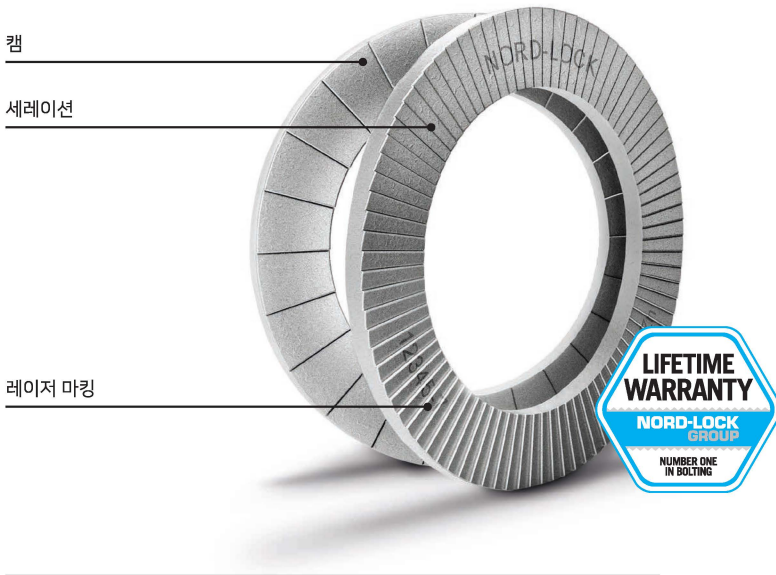
5

토크 안내 (참조용)

6-8



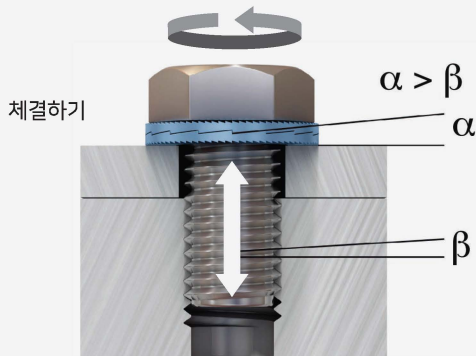
# 볼트의 풀림 방지



## 안전을 극대화 시키는 한 쌍의 와셔

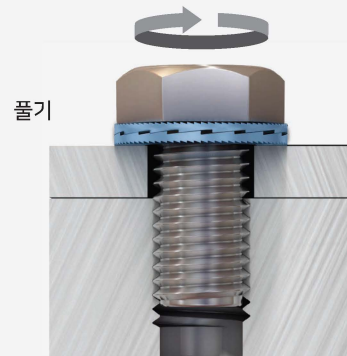
노드락 볼트 체결 솔루션은 한 쌍의 와셔로 구성되어 캠면을 서로 마주보게 하고 바깥면의 톱니가 접촉면을 잡아줍니다. 이 캠의 기하학적 구조를 이용하여 진동으로 인한 볼트 풀림을 효과적으로 방지합니다.

### 작동 원리



파스너를 조이면 캠이 잠기고, 와셔 표면의 톱니가 모재의 접촉면을 결합해 파스너 및 모재 양쪽에 각인 자국(Impression marks)이 생기면서 각 어셈블리가 제자리에 고정됩니다.

캠의 각도 'α'가 나사 피치 'β' 보다 크기 때문에 캠에 의해 발생하는 썸효과(Wedge-locking)가 볼트가 회전하면서 풀리는 것을 방지합니다.



볼트를 풀때, 와셔 사이에서 미끄러짐이 발생합니다. 상부 와셔는 톱니면으로 너트 또는 볼트 헤드와 고정 됩니다. 반면, 하부 와셔는 톱니면이 모재의 면과 고정 되어 있으므로 회전하지 않습니다.

와셔 사이의 캠면에서 미끄러짐이 발생하려면, 볼트가 늘어나면서 조임력이 증가해야 합니다.

# 체결 방식

본 사용자 설명서 내용을 바탕으로 노드락 표준 와셔를 올바르게 사용하실 수 있습니다. 만약 저희의 설계기준과 맞지 않는 경우, 당사로 문의 주시면 솔루션을 찾아드리겠습니다.

와셔가 동봉된 제품 박스는 -15°C에서 25°C이내의 건조한 장소에 보관해 주시기 바랍니다.



## 탭홀(Tapped hole)

노드락 와셔는 볼트를 자리면에 안전하게 고정시킵니다.



## 관통 홀(Through holes)

관통 홀에는 볼트를 고정시킬 한 조 와셔와 너트를 고정시킬 한 조, 총 두 조의 노드락 와셔가 필요합니다.



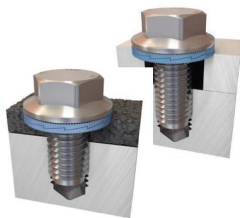
## 스터드 볼트(Stud bolts)

노드락 와셔는 접착제를 사용할 필요없이 너트를 스테드 볼트에 안전하게 고정시킵니다.



## 카운터 보어(Counter bores)

일반 노드락 와셔의 외경은 DIN 974에 따라 시공된 카운터 보어 홀에 적합하게 설계되어 있습니다.



## 장공, 큰 사이즈의 홀 또는 연성 재질부 표면 (Large / slotted holes or soft underlying surface)

장공 혹은 큰 사이즈의 홀이 있거나 자리면이 연성인 경우에는 부하 분산을 최적화하기 위하여 플랜지 볼트와 너트에 노드락 SP 와셔를 사용하세요.

특히, 탄소섬유와 같은 복합소재는 자리면의 연성이 고표면에서 쉽게 변형이 발생하는데, 노드락 X-시리즈 와셔를 사용하면 볼트를 안전하게 고정시킬 수 있습니다.



- 접촉면이 고정되어 있지 않고 움직이는 경우
- 모재의 경도가 와셔보다 높은 경우
- 나무 또는 플라스틱과 같이 접촉면이 연성인 경우
- 표면에서의 변형이 지나치게 큰 적용처인 경우
- 체결력을 얻기 힘든 적용처인 경우

# 조립 방법

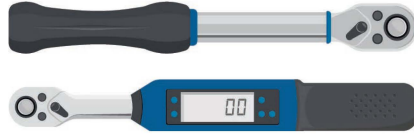
## 탭홀 체결



1.

볼트에 노드락 와서 한 조를 끼우고 탭홀에 볼트를 설치합니다.

*윤활유 사용을 권장드리며, 윤활유는 설치 전에 나사산과 머리 아래 부분에 도포하시면 됩니다.*



2.

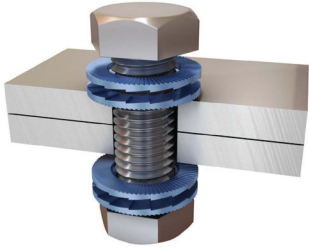
보정이 잘된 토크렌치를 사용하여 노드락 토크 안내에 따라 사이즈와 재질에 맞는 토크로 볼트를 체결합니다.



3.

완료!

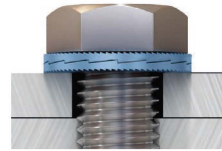
## 관통 홀 체결



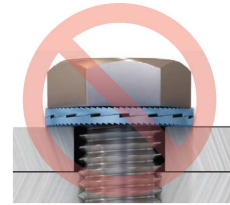
1.

볼트 머리 아래에 노드락 와서 한 조를 놓고 홀을 통해 끼웁니다. 다른 한 조의 와서는 볼트 반대편에 놓고 너트를 끼웁니다.

*윤활유를 사용할 것을 권장드리며, 윤활유는 설치전에 나사산과 머리 아래 부분에 도포하시면 됩니다.*



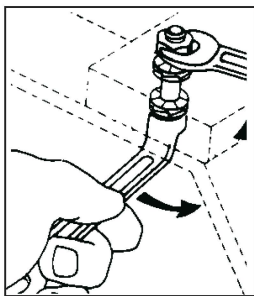
닫힌 캠 - 맞음



열린 캠 - 잘못됨

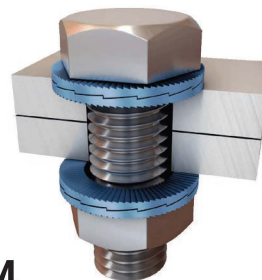
2.

와셔간 안착시 체결력 손실을 없애기 위하여, 볼트와 너트 모두를 돌려 양쪽 와셔의 캠면을 닫습니다.



3.

너트/볼트를 체결할 때는 다른쪽의 볼트/너트를 고정하여야 합니다. 토크는 노드락 토크 안내를 참조해 주시기 바랍니다.



4.

완료!

# 제품 선택

노드락은 광범위한 크기, 유형 및 소재의 제품들을 제공하며 극한의 환경에서도 견딜 수 있도록 설계 되었습니다. 가장 적합한 제품을 선택함에 있어 도움이 필요하신 경우 언제든지 저희 한국노드락 사무소로 문의주시기 바랍니다.



스틸

스테인리스강

254 SMO®

합금 C-276

합금 718

용도	일반 스틸 체결부	일반 스테인리스강 체결부	부식 환경 - 염화물이 풍부한 환경, 펌프, 열교환기, 원자력, 식품, 의료, 가공	산성 환경 - 화학산업, 증발기, 시추 공구	고온 환경 - 가스 터빈, 터보과급기, 소각로
소재 표준	EN 1.7182	EN 1.4404	EN 1.4547	EN 2.4819 또는 동등 표준	EN 2.4668 또는 동등 표준
경화	무심 담금질 경화	표면 경화	표면 경화	표면 경화	표면 경화
경도*	≥ 465HV1	≥ 520HV0.05	≥ 600HV0.05	≥ 520HV0.05	≥ 620HV0.05
내식성**	ISO 9227에 의거한 염수 분무 시험에서 최소 1,000시간	PREN 27	PREN 45	PREN 68	PREN 29
내열 범위***	-50°C 에서 200°C	-160°C 에서 500°C	-160°C 에서 500°C	-160°C 에서 500°C	-160°C 에서 700°C
볼트 등급	12.9까지	A4-80까지	A4-80까지	-	-
제품 명칭	NL NLsp	NLss NLspss	NLss-254 NLspss-254	NLss-276 NLspss-276	NLss-718 NLspss-718
레이저 마킹 유형 코드	fZn	SS	254	276	718
규격 범위	M3-M130 #5 에서 5"	M3-M80 #5 에서 3 1/8"	M3-M39 #5 에서 1 1/2"	M4-M20 #5 에서 1 1/2"	M4-M20 #5 에서 1 1/2"
코팅	베이스 코팅: Delta Protekt® KL100 징크 플레이크 탑 코팅: VH 302 GZ	-	-	-	-

\* 기계적 기능을 확보하기 위해 와셔의 경도는 접합면의 경도보다 높아야 합니다.

\*\* 내식성은 PREN(Pitting Resistance Equivalent Number)으로 알려져 있습니다. 공식 저항성 등가지수는 원소재의 화학적 조성으로부터 계산된 이론적 지수로서 공식은 다음과 같습니다.

$$PREN = \%Cr + 3.3x\%Mo + 16x\%N$$

\*\*\* 권장온도는 원소재 공급 업체의 테스트에서 나온 정보를 근거에 두고 있습니다. 잠금 기능은 지정된 범위 내에서는 영향을 받지 않습니다.

# 토크 안내 (참조용)

아래의 토크값들은 실험 연구데이터를 분석하여 작성되었으며 예시 목적으로 제시된 값입니다.  
다양하고 특이한 설계나 조건이 적용되는 체결부의 토크값은 당사 사무소로 문의해 주시기 바랍니다.

## 전기아연도금 볼트 등급 4.8의 노드락 스틸 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	오일, $G_f=75\%$ $\mu_{in}=0.15, \mu_n=0.17$		Cu/C paste, $G_f=75\%$ $\mu_{in}=0.13, \mu_n=0.17$		윤활전, $G_f=62\%$ $\mu_{in}=0.18, \mu_n=0.18$	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3	0.50	0.8	1.2	0.7	1.2	0.7	1.0
M4	NL4	0.70	1.8	2.1	1.7	2.1	1.6	1.7
M5	NL5	0.80	3.5	3.4	3.4	3.4	3.2	2.8
M6	NL6	1.00	6.2	4.8	5.9	4.8	5.6	4.0
M8	NL8	1.25	15.0	9.0	14.0	9.0	14.0	7.0
M10	NL10	1.50	29.0	14.0	28.0	14.0	27.0	12.0
M12	NL12	1.75	50.0	20.0	48.0	20.0	46.0	17.0
M14	NL14	2.00	80.0	28.0	76.0	28.0	73.0	23.0
M16	NL16	2.00	123.0	38.0	116.0	38.0	112.0	31.0
M18	NL18	2.50	172.0	46.0	163.0	46.0	157.0	38.0
M20	NL20	2.50	240.0	59.0	228.0	59.0	220.0	49.0
M22	NL22	2.50	328.0	73.0	311.0	73.0	301.0	60.0
M24	NL24	3.00	414.0	85.0	392.0	85.0	379.0	70.0
M27	NL27	3.00	605.0	110.0	573.0	110.0	555.0	91.0
M30	NL30	3.50	825.0	135.0	782.0	135.0	757.0	111.0
M33	NL33	3.50	1,113.0	166.0	1,053.0	166.0	1,022.0	138.0
M36	NL36	4.00	1,432.0	196.0	1,358.0	196.0	1,316.0	162.0
M39	NL39	4.00	1,853.0	234.0	1,753.0	234.0	1,701.0	194.0
M42	NL42	4.50	2,291.0	269.0	2,169.0	269.0	2,103.0	222.0

## 전기아연도금 볼트 등급 8.8의 노드락 스틸 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	오일, $G_f=75\%$ $\mu_{in}=0.15, \mu_n=0.19$		Cu/C paste, $G_f=75\%$ $\mu_{in}=0.13, \mu_n=0.18$		윤활전, $G_f=62\%$ $\mu_{in}=0.18, \mu_n=0.2$	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3	0.50	1.7	2.4	1.5	2.4	1.5	2.0
M4	NL4	0.70	3.8	4.2	3.6	4.2	3.5	3.5
M5	NL5	0.80	7.5	6.8	6.9	6.8	6.8	5.6
M6	NL6	1.00	13.0	9.7	12.1	9.7	12.0	8.0
M8	NL8	1.25	32.0	18.0	29.0	18.0	29.0	15.0
M10	NL10	1.50	62.0	28.0	57.0	28.0	56.0	23.0
M12	NL12	1.75	107.0	40.0	99.0	40.0	97.0	33.0
M14	NL14	2.00	170.0	55.0	157.0	55.0	155.0	46.0
M16	NL16	2.00	260.0	75.0	240.0	75.0	237.0	62.0
M18	NL18	2.50	364.0	92.0	336.0	92.0	331.0	76.0
M20	NL20	2.50	510.0	118.0	470.0	118.0	464.0	97.0
M22	NL22	2.50	696.0	146.0	642.0	146.0	634.0	120.0
M24	NL24	3.00	878.0	169.0	809.0	169.0	800.0	140.0
M27	NL27	3.00	1,284.0	221.0	1,183.0	221.0	1,172.0	182.0
M30	NL30	3.50	1,750.0	269.0	1,613.0	269.0	1,596.0	222.0
M33	NL33	3.50	2,360.0	333.0	2,173.0	333.0	2,155.0	275.0
M36	NL36	4.00	3,043.0	392.0	2,803.0	392.0	2,776.0	324.0
M39	NL39	4.00	3,931.0	468.0	3,619.0	468.0	3,589.0	387.0
M42	NL42	4.50	4,860.0	538.0	4,476.0	538.0	4,436.0	445.0

Cu/C paste = 구리/흑연구리스 (Molykote®1000)

오일 = WD 40을 사용하였습니다.

$G_f$  = 항복점 비율.

참조용 안내서에 따라 체결할 경우, 달성되는 응력을 항복점의 비율(%)로 나타내었습니다.

$\mu_{in}$  = 나사산 마찰계수

$\mu_n$  = 자리면 마찰계수

1 N = 0.225 lb

1 Nm = 0.738 ft-lb

나사산 마찰계수는 이론적인 값이지만 실험을 통해 입증되었으며, 자리면 마찰계수는 실험에 의해 설정되었습니다.

다른 등급의 볼트에 대한 토크가 필요한 경우 당사 사무소로 문의주시기 바랍니다.

### 무도금 볼트 등급 10.9의 노드락 스틸 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	오일, $G_f=71\%$ $\mu_{th}=0.15, \mu_h=0.13$		Cu/C paste, $G_f=75\%$ $\mu_{th}=0.13, \mu_h=0.14$	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3	0.50	2.0	3.2	2.0	3.4
M4	NL4	0.70	4.5	5.6	4.5	5.9
M5	NL5	0.80	8.9	9.1	8.9	9.6
M6	NL6	1.00	15.5	12.9	15.5	13.6
M8	NL8	1.25	37.0	23.0	37.0	25.0
M10	NL10	1.50	73.0	37.0	73.0	39.0
M12	NL12	1.75	126.0	54.0	126.0	57.0
M14	NL14	2.00	201.0	74.0	201.0	78.0
M16	NL16	2.00	307.0	100.0	306.0	106.0
M18	NL18	2.50	430.0	123.0	429.0	130.0
M20	NL20	2.50	602.0	156.0	600.0	165.0
M22	NL22	2.50	821.0	194.0	818.0	205.0
M24	NL24	3.00	1,036.0	225.0	1,034.0	238.0
M27	NL27	3.00	1,514.0	294.0	1,509.0	310.0
M30	NL30	3.50	2,064.0	358.0	2,058.0	378.0
M33	NL33	3.50	2,782.0	443.0	2,772.0	468.0
M36	NL36	4.00	3,589.0	522.0	3,576.0	551.0
M39	NL39	4.00	4,632.0	624.0	4,613.0	659.0
M42	NL42	4.50	5,731.0	716.0	5,709.0	757.0

### 무도금 볼트 등급 12.9의 노드락 스틸 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	오일, $G_f=71\%$ $\mu_{th}=0.15, \mu_h=0.13$		Cu/C paste, $G_f=75\%$ $\mu_{th}=0.13, \mu_h=0.14$	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3	0.50	2.2	3.9	2.3	4.1
M4	NL4	0.70	5.1	6.7	5.3	7.1
M5	NL5	0.80	10.0	10.9	10.3	11.5
M6	NL6	1.00	17.4	15.4	18.0	16.3
M8	NL8	1.25	42.0	28.0	43.0	30.0
M10	NL10	1.50	82.0	44.0	85.0	47.0
M12	NL12	1.75	142.0	65.0	146.0	68.0
M14	NL14	2.00	226.0	89.0	233.0	94.0
M16	NL16	2.00	345.0	120.0	355.0	127.0
M18	NL18	2.50	483.0	148.0	498.0	156.0
M20	NL20	2.50	676.0	188.0	696.0	198.0
M22	NL22	2.50	921.0	233.0	948.0	246.0
M24	NL24	3.00	1,165.0	270.0	1,199.0	286.0
M27	NL27	3.00	1,700.0	352.0	1,749.0	372.0
M30	NL30	3.50	2,316.0	430.0	2,386.0	454.0
M33	NL33	3.50	3,124.0	532.0	3,213.0	562.0
M36	NL36	4.00	4,029.0	626.0	4,145.0	662.0
M39	NL39	4.00	5,199.0	748.0	5,346.0	790.0
M42	NL42	4.50	6,434.0	860.0	6,617.0	908.0

Cu/C paste = 구리/흑연구리스 (Molykote®1000)

오일 = WD 40을 사용하였습니다.

$G_f$  = 참조용 안내서에 따라 체결할 경우, 달성되는 응력을 항복점의 비율(%)로 나타내었습니다.

$\mu_{th}$  = 나사산 마찰계수

$\mu_h$  = 자리면 마찰계수

1 N = 0.225 lb

1 Nm = 0.738 ft-lb

나사산 마찰계수는 이론적인 값이지만 실험을 통해 입증되었습니다. 자리면 마찰계수는 실험에 의해 설정되었습니다.

다른 등급의 볼트에 대한 토크가 필요하신 경우 당사 사무소로 문의주시기 바랍니다.

## 스테인리스강(ss) 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	A2-50, A4-50 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13		A2-70, A4-70 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13		A2-80, A4-80 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3ss	0.50	0.4	0.7	0.8	1.5	1.1	2.0
M4	NL4ss	0.70	0.9	1.2	1.8	2.6	2.4	3.4
M5	NL5ss	0.80	1.7	1.9	3.6	4.1	4.8	5.5
M6	NL6ss	1.00	2.9	2.7	6.3	5.9	8.4	7.8
M8	NL8ss	1.25	7.0	5.0	15.0	11.0	20.0	14.0
M10	NL10ss	1.50	14.0	8.0	30.0	17.0	39.0	23.0
M12	NL12ss	1.75	24.0	12.0	51.0	25.0	68.0	33.0
M14	NL14ss	2.00	38.0	16.0	81.0	34.0	108.0	45.0
M16	NL16ss	2.00	58.0	21.0	124.0	46.0	165.0	61.0
M18	NL18ss	2.50	81.0	26.0	173.0	56.0	231.0	75.0
M20	NL20ss	2.50	113.0	33.0	243.0	72.0	323.0	95.0
M22	NL22ss	2.50	149.0	39.0	330.0	89.0	440.0	118.0
M24	NL24ss	3.00	195.0	48.0	418.0	103.0	557.0	137.0
M27	NL27ss	3.00	284.0	63.0	609.0	134.0	812.0	179.0
M30	NL30ss	3.50	388.0	77.0	831.0	164.0	1,108.0	219.0
M36	NL36ss	4.00	674.0	111.0	1,444.0	239.0	1,925.0	319.0

구리/흑연 구리스(Molykote®1000)로 윤활처리된 스테인리스강 볼트에 노드락 스테인리스강 와셔를 사용하는 경우

## 254 SMO® 와셔

볼트 규격	와셔 규격	피치 [mm]	A2-50, A4-50 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13		A2-70, A4-70 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13		A2-80, A4-80 Cu/C paste, G <sub>F</sub> =65%, μ <sub>th</sub> =0.13, μ <sub>h</sub> =0.13	
			토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]	토크 [Nm]	체결력 [kN]
M3	NL3ss-254	0.50	0.4	0.7	0.8	1.5	1.1	2.0
M4	NL4ss-254	0.70	0.9	1.2	1.8	2.6	2.4	3.4
M5	NL5ss-254	0.80	1.7	1.9	3.6	4.1	4.8	5.5
M6	NL6ss-254	1.00	2.9	2.7	6.3	5.9	8.4	7.8
M8	NL8ss-254	1.25	7.0	5.0	15.0	11.0	20.0	14.0
M10	NL10ss-254	1.50	14.0	8.0	30.0	17.0	39.0	23.0
M12	NL12ss-254	1.75	24.0	12.0	51.0	25.0	68.0	33.0
M14	NL14ss-254	2.00	38.0	16.0	81.0	34.0	108.0	45.0
M16	NL16ss-254	2.00	58.0	21.0	124.0	46.0	165.0	61.0
M18	NL18ss-254	2.50	81.0	26.0	173.0	56.0	231.0	75.0
M20	NL20ss-254	2.50	113.0	33.0	243.0	72.0	323.0	95.0
M22	NL22ss-254	2.50	149.0	39.0	330.0	89.0	440.0	118.0
M24	NL24ss-254	3.00	195.0	48.0	418.0	103.0	557.0	137.0
M27	NL27ss-254	3.00	284.0	63.0	609.0	134.0	812.0	179.0
M30	NL30ss-254	3.50	388.0	77.0	831.0	164.0	1,108.0	219.0
M36	NL36ss-254	4.00	674.0	111.0	1,444.0	239.0	1,925.0	319.0

구리/흑연 구리스(Molykote®1000)로 윤활처리된 스테인리스강 볼트에 노드락 254 SMO® 와셔를 사용하는 경우

### - 파스너 치수 가이드(Fastener Dimension Guide)

볼트의 직경과 길이를 입력하면 ISO 표준에 부합하는 모든 규격의 볼트를 찾을 수 있습니다.

[fastener-standards.nord-lock.com](http://fastener-standards.nord-lock.com)에서 앱을 사용해 보세요!

노드락 그룹은 스웨덴 표준연구소(SIS)와 공동으로 Fastener Dimensions Guide를 개발하였습니다.

### - 노드락 토크레이터(TORQUELATOR)

노드락 와셔 사용시 필요한 축력 및 토크를 빠르고, 쉽게 그리고 정확하게 계산할 수 있습니다.

[torquelator.nord-lock.com](http://torquelator.nord-lock.com)에서 앱을 사용해 보세요!

복잡한 토크 계산이 필요한 경우 당사로 문의주시기 바랍니다.

