

**3 THORNS 팁**

3 THORNS 팁 덕분에 최소 설치 거리가 줄어듭니다. 보다 협소한 공간에 더 많은 스크류를 사용할 수 있고 더 작은 부재에 더 큰 나사를 사용할 수 있습니다. 프로젝트 수행에 소요되는 비용이 줄어들고 시간이 단축됩니다.

**구조적 적용**

목재 대비 어느 방향( $0^\circ \div 90^\circ$ )으로도 응력을 받는 구조적 적용에 대한 승인을 획득했습니다. EN 12512에 따른 주기적 SEISMIC-REV 테스트.

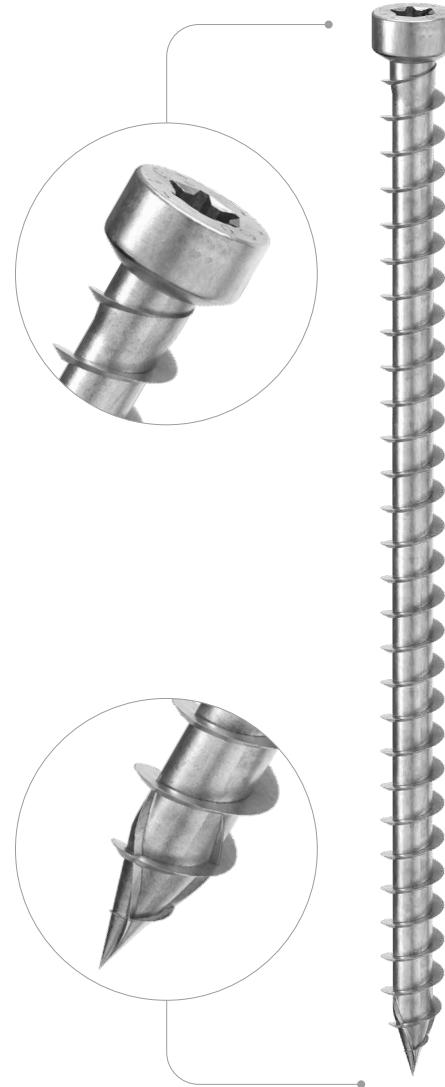
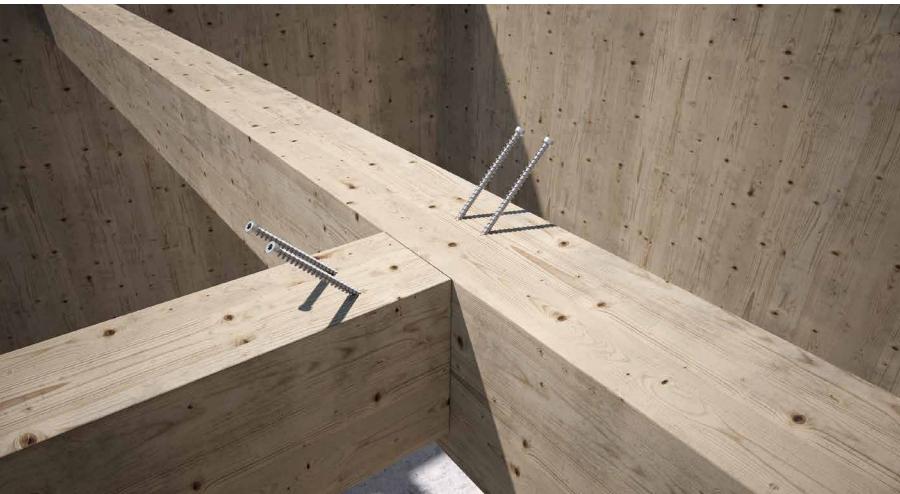
**둥근머리**

이를 통해 스크류가 목재 기재 표면을 관통하여 통과할 수 있습니다. 매립형 접합부, 목재 커플링 및 구조 보강재에 적합합니다. 화재 상황에서도 강도를 확보하기 위한 올바른 선택입니다.

**목골조**

또한 경량 골조 구조물의 가로 보 및 수직 기둥과 같은 소형 목재 부재를 결합하는 데 이상적입니다.

 SOFTWARE	 VIDEO	 BIT INCLUDED
직경 [mm]	5 (7)	11 (11)
길이 [mm]	80 (80)	1000 (1000)
서비스 클래스	SC1 (SC2)	
대기 부식성	C1 (C2)	
목재 부식성	T1 (T2)	
자재	Zn ELECTRO PLATED	전기아연도금 탄소강

**사용 분야**

- 목재 패널
- 경목재
- 글루램(구조용집성재)
- CLT 및 LVL
- 고밀도 목재



### 구조적 복원

구조적 개조 및 신규 작업 시 보를 연결하는 데 이상적입니다. 별도의 승인을 받았기 때문에 목재 결과 평행하게 사용할 수도 있습니다.

### CLT, LVL

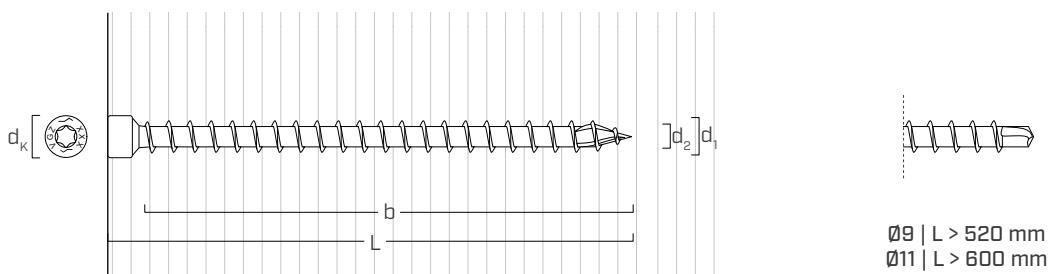
또한 CLT 및 Microllam® LVL 등의 고밀도 목재에 대한 값 역시 테스트와 인증을 거쳐 계산되었습니다.



CLT 바닥의 병렬 연결 시 매우 높은 강성.  
45° 이중 경사 적용, JIG VGZ 템플릿과 완벽하게 결합.

메인 보와 보 연결의 연결로 인한 현수 하중에 대해 결  
에 직교하는 보강재.

## 치수 적, 기계적 특성



### 치수

공칭 직경	$d_1$ [mm]	7	9	11
헤드 직경	$d_K$ [mm]	9.50	11.50	13.50
나사 직경	$d_2$ [mm]	4.60	5.90	6.60
사전 드릴 홀 직경(1)	$d_{V,S}$ [mm]	4.0	5.0	6.0
사전 드릴 홀 직경(2)	$d_{V,H}$ [mm]	5.0	6.0	7.0

(1) 소프트우드에 사전 드릴 적용.

(2) 하드우드 및 너도밤나무 LVL에 사전 드릴 적용.

### 특성 기계적 파라미터

공칭 직경	$d_1$ [mm]	7	9	11
인장 강도	$f_{tens,k}$ [kN]	15.4	25.4	38.0
항복 강도	$f_{y,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	1000	1000	1000
항복 모멘트	$M_{y,k}$ [Nm]	14.2	27.2	45.9

		소프트우드 (softwood)	LVL 소프트우드 (LVL softwood)	프리드릴 너도밤나무 LVL (beech LVL predrilled)
인발 저항 파라미터	$f_{ax,k}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	11.7	15.0	29.0
관련 밀도	$\rho_a$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	500	730
계산 밀도	$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	$\leq 440$	410 $\div$ 550	590 $\div$ 750

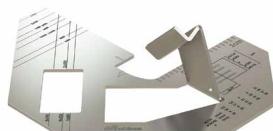
다양한 자재 적용 관련 사항은 ETA-11/0030을 참조하십시오.

## 코드 및 치수

$d_1$ [mm]	제품코드	L [mm]	b [mm]	갯수
7	VGZ780	80	70	25
TX 30	VGZ7100	100	90	25
	VGZ7120	120	110	25
	VGZ7140	140	130	25
	VGZ7160	160	150	25
	VGZ7180	180	170	25
	VGZ7200	200	190	25
	VGZ7220	220	210	25
	VGZ7240	240	230	25
	VGZ7260	260	250	25
	VGZ7280	280	270	25
	VGZ7300	300	290	25
	VGZ7320	320	310	25
	VGZ7340	340	330	25
	VGZ7360	360	350	25
	VGZ7380	380	370	25
	VGZ7400	400	390	25
	VGZ9160	160	150	25
	VGZ9180	180	170	25
	VGZ9200	200	190	25
	VGZ9220	220	210	25
	VGZ9240	240	230	25
	VGZ9260	260	250	25
	VGZ9280	280	270	25
	VGZ9300	300	290	25
9	VGZ9320	320	310	25
TX 40	VGZ9340	340	330	25
	VGZ9360	360	350	25
	VGZ9380	380	370	25
	VGZ9400	400	390	25
	VGZ9440	440	430	25
	VGZ9480	480	470	25
	VGZ9520	520	510	25
	VGZ9560	560	550	25
	VGZ9600	600	590	25

$d_1$ [mm]	제품코드	L [mm]	b [mm]	갯수
7	VGZ11150	150	140	25
TX 50	VGZ11200	200	190	25
	VGZ11250	250	240	25
	VGZ11275	275	265	25
	VGZ11300	300	290	25
	VGZ11325	325	315	25
	VGZ11350	350	340	25
	VGZ11375	375	365	25
	VGZ11400	400	390	25
	VGZ11425	425	415	25
	VGZ11450	450	440	25
	VGZ11475	475	465	25
	VGZ11500	500	490	25
	VGZ11525	525	515	25
	VGZ11550	550	540	25
	VGZ11575	575	565	25
	VGZ11600	600	590	25
	VGZ11650	650	640	25
	VGZ11700	700	690	25
	VGZ11750	750	740	25
	VGZ11800	800	790	25
	VGZ11850	850	840	25
	VGZ11900	900	890	25
	VGZ11950	950	940	25
	VGZ111000	1000	990	25

## 관련 제품



**JIG VGZ 45°**  
45° 스크류용 템플릿

409페이지



## JIG VGZ 45° 템플릿

IG VGZ 강재 템플릿을 사용하여 45°로 설치.

## 축방향 응력에 대한 최소 거리 | 목재

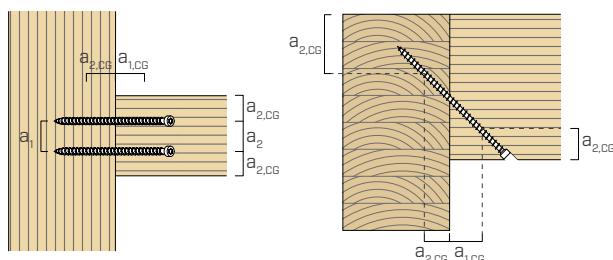
☞ 사전 드릴 홀을 통해 또는 사전 드릴 홀 없이 스크류 삽입 —



$d_1$	[mm]	7	9	11
$a_1$	[mm]	5·d	35	45
$a_2$	[mm]	5·d	35	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	18	23
$a_{1,CG}$	[mm]	8·d	56	72
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	21	27
$a_{CROSS}$	[mm]	1,5·d	11	14

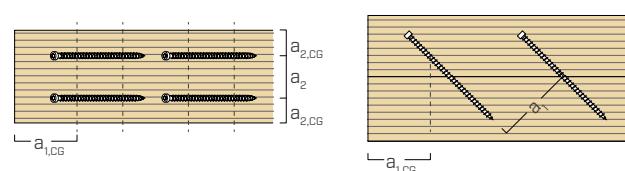
$d_1$	[mm]	9	11
$a_1$	[mm]	5·d	45
$a_2$	[mm]	5·d	45
$a_{2,LIM}$	[mm]	2,5·d	23
$a_{1,CG}$	[mm]	5·d	45
$a_{2,CG}$	[mm]	3·d	27
$a_{CROSS}$	[mm]	1,5·d	14

결 방향으로 각도  $\alpha$ 로 삽입되어 인발을 받는 스크류



계획

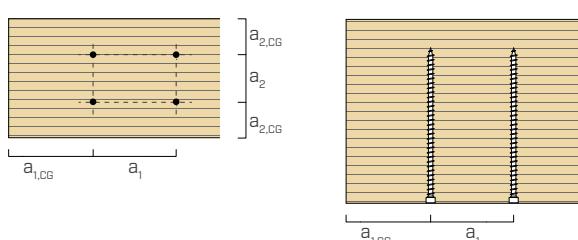
전면



계획

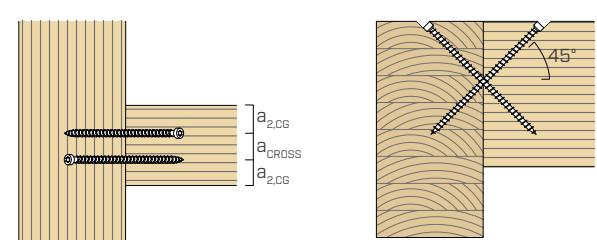
전면

결 방향으로  $\alpha = 90^\circ$  각도로 삽입된 스크류



계획

전면



계획

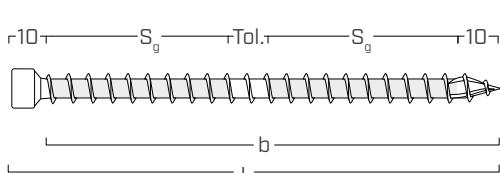
전면

### 참고

- ETA-11/0030에 따른 최소 거리.
- 최소 거리는 커넥터의 삽입 각도와 결에 대한 힘의 각도와 무관합니다.
- 각 커넥터에 대해 “접합부 표면”  $a_1 a_2 = 25 d_1^2$  이 유지되면 축방향 거리  $a_2$ 를  $a_{2,LIM}$ 로 줄일 수 있습니다.

- VGZ 스크류  $d = 7$  mm 경사형 또는 교차형이며, 보 연결 헤드에  $45^\circ$  각도로 삽입되고, with a 최소 보 연결 높이가 18 d인 메인 보-보 연결 접합부의 경우, 최소 거리  $a_{1,CG}$ 는  $8 d_1$ 이며 최소 거리  $a_{2,CG}$ 는  $3 d$ 입니다.
- 3 THORNS 톱이 있는 셀프 드릴 톱 스크류의 경우, 표의 최소 거리는 실험 테스트를 통해 획득하거나 EN 1995:2014에 따라  $a_{1,CG} = 10 \cdot d$  및  $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ 를 채택합니다.

## 계산에 사용되는 유효 나사산



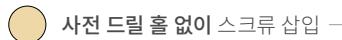
$$b = S_{g,tot} = L - 10 \text{ mm}$$

$$S_g = (L - 10 \text{ mm} - 10 \text{ mm} - \text{Tol.}) / 2$$

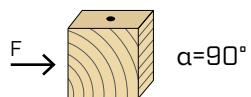
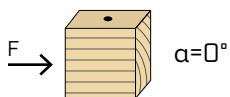
나사산부의 전체 길이

설치 공차(Tol.)가 10mm인 나사산부의 부분 길이

## ■ 전단 하중 최소 거리 | 목재



$\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$

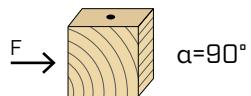
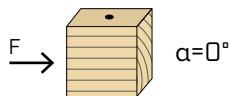


$d_1$ [mm]	7	9	11	
$a_1$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_2$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135	165
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

$d_1$ [mm]	7	9	11	
$a_1$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_2$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_{3,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{3,c}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,t}$ [mm]	10·d	70	90	110
$a_{4,c}$ [mm]	5·d	35	45	55

$\alpha$  = 하중-결 각도

$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경



$d_1$ [mm]	7	9	11	
$a_1$ [mm]	5·d	35	45	55
$a_2$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108	132
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

$d_1$ [mm]	7	9	11	
$a_1$ [mm]	4·d	28	36	44
$a_2$ [mm]	4·d	28	36	44
$a_{3,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63	77
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27	33

$\alpha$  = 하중-결 각도

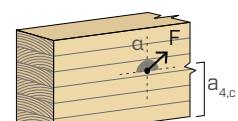
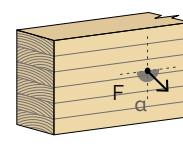
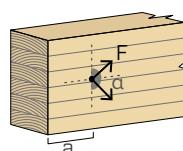
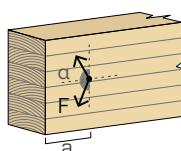
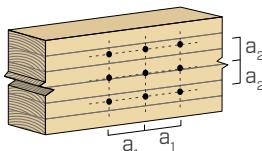
$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경

응력이 가해진 말단부  
 $-90^\circ < \alpha < 90^\circ$

무부하 말단부  
 $90^\circ < \alpha < 270^\circ$

응력이 가해진 에지  
 $0^\circ < \alpha < 180^\circ$

무부하 에지  
 $180^\circ < \alpha < 360^\circ$



### 참고

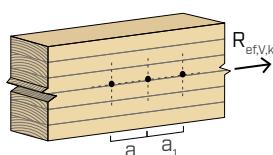
- 최소 거리는 ETA-11/0030에 따라 EN 1995:2014 표준을 준수합니다.
- 모든 패널-목재 연결부 ( $a_1, a_2$ )의 최소 간격에 계수 0,85를 곱할 수 있습니다.

- 밀도가  $\rho_k \leq 420 \text{ kg/m}^3$ 이고 하중-결 각도  $\alpha = 0^\circ$ 인 목재 부재에 사전 드릴 흔 없이 삽입된 3 THORNS 텁이 있는 스크류에 대한 표에서의 간격  $a_1$ 은 실험 테스트를 근거로 10·d로 가정하거나 EN 1995:2014에 따라 12·d를 채택합니다.

## ■ 전단 하중의 유효수

유형과 크기가 모두 동일한 여러 개의 스크류로 만들어진 연결부의 내하중 용량은 개별 연결 시스템의 내하중 용량의 합보다 적을 수 있습니다.

$a_1$ 에서 결의 방향과 평행하게 배열된  $n$ 개의 스크류 열에 대해, 특성 유효 전단 지지력  $R_{ef,V,k}$ 은 유효수  $n_{ef}$ 를 사용하여 계산할 수 있습니다.(페이지 169 참조).



치수	인발 / 압축								강재 인발	불안정성 $\varepsilon=90^\circ$		
	전산 인발				부분 나사산 인발							
	$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$					
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]	
7	80	70	90	6,19	1,86	-	-	-	-			
	100	90	110	7,96	2,39	35	55	3,09	0,93			
	120	110	130	9,72	2,92	45	65	3,98	1,19			
	140	130	150	11,49	3,45	55	75	4,86	1,46			
	160	150	170	13,26	3,98	65	85	5,75	1,72			
	180	170	190	15,03	4,51	75	95	6,63	1,99			
	200	190	210	16,79	5,04	85	105	7,51	2,25			
	220	210	230	18,56	5,57	95	115	8,40	2,52			
	240	230	250	20,33	6,10	105	125	9,28	2,78	15,40	10,30	
	260	250	270	22,10	6,63	115	135	10,16	3,05			
	280	270	290	23,87	7,16	125	145	11,05	3,31			
	300	290	310	25,63	7,69	135	155	11,93	3,58			
	320	310	330	27,40	8,22	145	165	12,82	3,84			
	340	330	350	29,17	8,75	155	175	13,70	4,11			
	360	350	370	30,94	9,28	165	185	14,58	4,38			
	380	370	390	32,70	9,81	175	195	15,47	4,64			
	400	390	410	34,47	10,34	185	205	16,35	4,91			
9	160	150	170	17,05	5,11	65	85	7,39	2,22			
	180	170	190	19,32	5,80	75	95	8,52	2,56			
	200	190	210	21,59	6,48	85	105	9,66	2,90			
	220	210	230	23,87	7,16	95	115	10,80	3,24			
	240	230	250	26,14	7,84	105	125	11,93	3,58			
	260	250	270	28,41	8,52	115	135	13,07	3,92			
	280	270	290	30,68	9,21	125	145	14,21	4,26			
	300	290	310	32,96	9,89	135	155	15,34	4,60			
	320	310	330	35,23	10,57	145	165	16,48	4,94	25,40	17,25	
	340	330	350	37,50	11,25	155	175	17,61	5,28			
	360	350	370	39,78	11,93	165	185	18,75	5,63			
	380	370	390	42,05	12,61	175	195	19,89	5,97			
	400	390	410	44,32	13,30	185	205	21,02	6,31			
	440	430	450	48,87	14,66	205	225	23,30	6,99			
	480	470	490	53,41	16,02	225	245	25,57	7,67			
	520	510	530	57,96	17,39	245	265	27,84	8,35			
	560	550	570	62,50	18,75	265	285	30,12	9,03			
	600	590	610	67,05	20,11	285	305	32,39	9,72			

 $\varepsilon$  = 스크류-결 각도

치수	인발 / 압축								강재 인발	불안정성 $\varepsilon=90^\circ$		
	전산 인발				부분 나사산 인발							
	$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$		$\varepsilon=90^\circ$		$\varepsilon=0^\circ$					
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]	$R_{ki,90,k}$ [kN]	
150	140	160	19,45	5,83	60	80	8,33	2,50				
200	190	210	26,39	7,92	85	105	11,81	3,54				
250	240	260	33,34	10,00	110	130	15,28	4,58				
275	265	285	36,81	11,04	123	143	17,01	5,10				
300	290	310	40,28	12,08	135	155	18,75	5,63				
325	315	335	43,75	13,13	148	168	20,49	6,15				
350	340	360	47,22	14,17	160	180	22,22	6,67				
375	365	385	50,70	15,21	173	193	23,96	7,19				
400	390	410	54,17	16,25	185	205	25,70	7,71				
425	415	435	57,64	17,29	198	218	27,43	8,23				
450	440	460	61,11	18,33	210	230	29,17	8,75				
475	465	485	64,59	19,38	223	243	30,90	9,27				
11	500	490	510	68,06	20,42	235	255	32,64	9,79	38,00	21,93	
	525	515	535	71,53	21,46	248	268	34,38	10,31			
	550	540	560	75,00	22,50	260	280	36,11	10,83			
	575	565	585	78,48	23,54	273	293	37,85	11,35			
	600	590	610	81,95	24,58	285	305	39,59	11,88			
	650	640	660	88,89	26,67	310	330	43,06	12,92			
	700	690	710	95,84	28,75	335	355	46,53	13,96			
	750	740	760	102,78	30,84	360	380	50,00	15,00			
	800	790	810	109,73	32,92	385	405	53,48	16,04			
	850	840	860	116,67	35,00	410	430	56,95	17,08			
	900	890	910	123,62	37,09	435	455	60,42	18,13			
	950	940	960	130,56	39,17	460	480	63,89	19,17			
	1000	990	1010	137,51	41,25	485	505	67,37	20,21			

$\varepsilon$  = 스크류-결 각도

### 참고

- 나사 특성 인발 저항은 목재 부재의 결과 커넥터 사이의  $\varepsilon$  각도  $90^\circ$  ( $R_{ax,90,k}$ ) 및  $0^\circ$  ( $R_{ax,0,k}$ )의 각도를 모두 고려하여 평가되었습니다.
- 계산 과정에서 목재 특성 밀도  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 이 고려되었습니다.  
다양한  $\rho_k$  값의 경우, 표의 강도 값을  $k_{dens}$  계수를 사용하여 변환할 수 있습니다.

$$R'_{ax,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{ax,k}$$

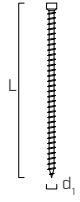
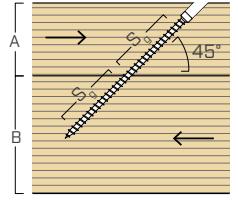
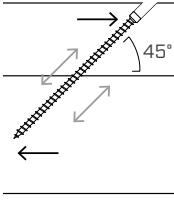
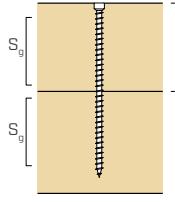
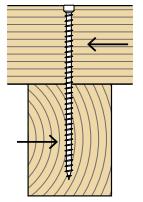
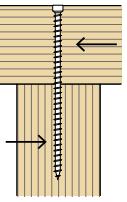
$$R'_{ki,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{ki,k}$$

$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0.92	0.98	1.00	1.04	1.08	1.09	1.11
$k_{dens,ki}$	0.97	0.99	1.00	1.00	1.01	1.02	1.02

이렇게 결정된 강도 값은 보다 엄격한 안전 표준의 경우, 정확한 계산 결과와 다를 수 있습니다.

치수	슬라이딩				전단			
	목재-목재		강재 인발	목재-목재	목재-목재 $\varepsilon=90^\circ$	목재-목재 $\varepsilon=0^\circ$		
7	$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A$ [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	$A$ [mm]
	80	-	-	-	-	-	10,89	40
	100	35	40	55	2,19	-	-	50
	120	45	45	60	2,81	-	-	60
	140	55	55	70	3,44	-	-	70
	160	65	60	75	4,06	-	-	80
	180	75	70	85	4,69	-	-	90
	200	85	75	90	5,31	-	-	100
	220	95	85	100	5,94	-	-	110
	240	105	90	105	6,56	-	-	120
	260	115	95	110	7,19	-	-	130
	280	125	105	120	7,81	-	-	140
	300	135	110	125	8,44	-	-	150
	320	145	120	135	9,06	-	-	160
	340	155	125	140	9,69	-	-	170
9	360	165	130	145	10,31	-	-	180
	380	175	140	155	10,94	-	-	190
	400	185	145	160	11,56	-	-	200
	160	65	60	75	5,22	17,96	80	65
	180	75	70	85	6,03		90	75
	200	85	75	90	6,83		100	85
	220	95	85	100	7,63		110	95
	240	105	90	105	8,44		120	105
	260	115	95	110	9,24		130	115
	280	125	105	120	10,04		140	125
	300	135	110	125	10,85		150	135
	320	145	120	135	11,65		160	145
	340	155	125	140	12,46		170	155
	360	165	130	145	13,26		180	165
	380	175	140	155	14,06		190	175
	400	185	145	160	14,87		200	185
	440	205	160	175	16,47		220	205
	480	225	175	190	18,08		240	225
	520	245	190	205	19,69		260	245
	560	265	205	220	21,29		280	265
	600	285	215	230	22,90		300	285

 $\varepsilon$  = 스크류-결 각도

치수	슬라이딩				강재 인발	전단	
	목재-목재		목재-목재	목재-목재 $\varepsilon=90^\circ$		목재-목재 $\varepsilon=0^\circ$	
							
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A$ [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	$A$ [mm]
150	60	60	75	75	5,89	26,87	75
200	85	75	90	90	8,35		100
250	110	95	110	110	10,80		125
275	123	100	115	115	12,03		138
300	135	110	125	125	13,26		150
325	148	120	135	135	14,49		163
350	160	130	145	145	15,71		175
375	173	140	155	155	16,94		188
400	185	145	160	160	18,17		200
425	198	155	170	170	19,40		213
450	210	165	180	180	20,63		225
475	223	175	190	190	21,85		238
11	500	235	180	195	23,08		250
	525	248	190	205	24,31		263
	550	260	200	215	25,54		275
	575	273	210	225	26,76		288
	600	285	215	230	27,99		300
	650	310	235	250	30,45		325
	700	335	250	265	32,90		350
	750	360	270	285	35,36		375
	800	385	290	305	37,81		400
	850	410	305	320	40,27		425
	900	435	325	340	42,72		450
	950	460	340	355	45,18		475
	1000	485	360	375	47,63		500

$\varepsilon$  = 스크류-결 각도

### 참고

- 특성 슬라이딩 강도는 목재 부재의 결과 커넥터 사이의 각도  $\varepsilon$  of 45°를 고려하여 평가되었습니다.
- 목재-목재 특성 전단 강도는 2차 부재의 결과 커넥터 사이의  $\varepsilon$  각도 90°( $R_{V,90,k}$ ) 및 0°( $R_{V,0,k}$ )를 모두 고려하여 평가되었습니다.
- 계산 과정에서 목재 특성 밀도  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 이 고려되었습니다.  
다양한  $\rho_k$  값의 경우, 표의 강도 값을  $k_{dens}$  계수를 사용하여 변환할 수 있습니다.

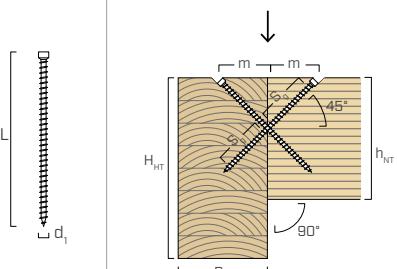
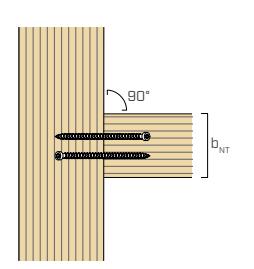
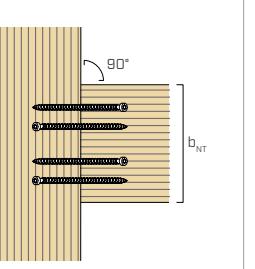
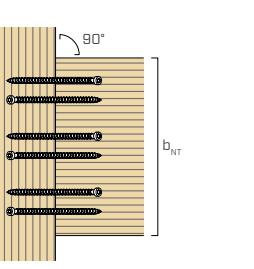
$$R'_{V,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V,k}$$

$$R'_{V,90,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,90,k}$$

$$R'_{V,0,k} = k_{dens,V} \cdot R_{V,0,k}$$

$\rho_k$ [kg/m <sup>3</sup> ]	350	380	<b>385</b>	405	425	430	440
C-GL	C24	C30	GL24h	GL26h	GL28h	GL30h	GL32h
$k_{dens,ax}$	0.92	0.98	1.00	1.04	1.08	1.09	1.11
$k_{dens,V}$	0.90	0.98	1.00	1.02	1.05	1.05	1.07

이렇게 결정된 강도 값은 보다 엄격한 안전 표준의 경우, 정확한 계산 결과와 다를 수 있습니다.

		메인 보-보 연결 전단 연결													
치수		메인 보 보 연계			1쌍			2쌍			3쌍				
															
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>B<sub>HT,min</sub></b>	<b>H<sub>HT,min</sub></b>	<b>h<sub>NT,min</sub></b>	<b>S<sub>g</sub></b>	<b>m</b>	<b>b<sub>NT,min</sub></b>	<b>R<sub>V1,k</sub></b>	<b>R<sub>V2,k</sub></b>	<b>b<sub>NT,min</sub></b>	<b>R<sub>V1,k</sub></b>	<b>R<sub>V2,k</sub></b>	<b>b<sub>NT,min</sub></b>	<b>R<sub>V1,k</sub></b>	<b>R<sub>V2,k</sub></b>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]	[mm]	[kN]	[kN]
7	160	75	130	65	60	53	53	8,13		88	15,16		123	21,84	
	180	80	140	75	67	53	53	9,38		88	17,49		123	25,20	
	200	90	155	85	74	53	53	10,63		88	19,83		123	28,56	
	220	95	170	95	81	53	53	11,88		88	22,16		123	31,92	
	240	100	185	105	88	53	53	13,13		88	24,49		123	35,28	
	260	110	200	115	95	53	53	14,38		88	26,82		123	38,64	
	280	115	210	125	102	53	53	15,63	13,63	88	29,16	25,44	123	42,00	36,64
	300	125	225	135	109	53	53	16,88		88	31,49		123	45,36	
	320	130	240	145	116	53	53	18,13		88	33,82		123	48,72	
	340	140	255	155	123	53	53	19,38		88	36,16		123	52,08	
9	360	145	270	165	130	53	53	20,63		88	38,49		123	55,44	
	380	150	285	175	137	53	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	400	160	295	185	144	53	53	21,78		88	40,64		123	58,54	
	200	90	155	85	74	68	68	13,66		113	25,49		158	36,72	
	220	95	170	95	81	68	68	15,27		113	28,49		158	41,04	
	240	100	185	105	88	68	68	16,88		113	31,49		158	45,36	
	260	110	200	115	95	68	68	18,48		113	34,49		158	49,68	
	280	115	210	125	102	68	68	20,09		113	37,49		158	54,00	
	300	125	225	135	109	68	68	21,70		113	40,49		158	58,32	
	320	130	240	145	116	68	68	23,30		113	43,49		158	62,64	
10	340	140	255	155	123	68	68	24,91	22,88	113	46,49		158	66,96	
	360	145	270	165	130	68	68	26,52		113	49,48	42,69	158	71,28	61,50
	380	150	285	175	137	68	68	28,13		113	52,48		158	75,60	
	400	160	295	185	144	68	68	29,73		113	55,48		158	79,92	
	440	175	325	205	159	68	68	32,95		113	61,48		158	88,56	
	480	185	355	225	173	68	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	520	200	380	245	187	68	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	560	215	410	265	201	68	68	35,92		113	67,03		158	96,55	
	600	230	440	285	215	68	68	35,92		113	67,03		158	96,55	

## 메인 보-보 연결 전단 연결

치수	메인 보 보 연결		1쌍		2쌍		3쌍	
<b>d<sub>1</sub></b>	<b>L</b>	<b>B<sub>HT,min</sub></b>	<b>H<sub>HT,min</sub></b>	<b>S<sub>g</sub></b>	<b>m</b>	<b>b<sub>NT,min</sub></b>	<b>R<sub>V1,k</sub></b>	<b>R<sub>V2,k</sub></b>
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[kN]	[kN]
250	105	190	110	91	83	21,61		
275	115	210	125	102	83	24,55	138	40,32
300	125	225	135	109	83	26,52	138	45,82
325	135	250	150	120	83	29,46	138	49,48
350	140	260	160	127	83	31,43	138	54,98
375	150	285	175	137	83	34,38	138	58,65
400	160	295	185	144	83	36,34	138	64,15
425	170	320	200	155	83	39,29	138	67,81
450	175	335	210	162	83	41,25	138	73,31
475	185	355	225	173	83	44,20	138	76,98
500	195	370	235	180	83	46,16	138	82,47
11	525	205	390	250	190	83	49,11	29,15
	550	210	405	260	197	83	51,07	138
	575	225	425	275	208	83	53,74	95,30
	600	230	440	285	215	83	53,74	100,28
	650	245	475	310	233	83	53,74	100,28
	700	265	510	335	251	83	53,74	100,28
	750	285	545	360	268	83	53,74	100,28
	800	300	580	385	286	83	53,74	100,28
	850	320	615	410	304	83	53,74	100,28
	900	335	650	435	321	83	53,74	100,28
	950	355	685	460	339	83	53,74	100,28
	1000	370	720	485	357	83	53,74	100,28

## 참고

- 커넥터의 압축 설계 강도는 인발 측 설계 강도( $R_{V1,d}$ ) 및 불안정성 설계 강도( $R_{V2,d}$ ) 중 적은 값을 적용합니다.

- 커넥터는 전단면에 대해 45° 각도로 삽입해야 합니다.
- 여러 쌍의 교차 스크류 열결에 대한 표의 강도 값에는 이미  $n_{ef,ax}$ 가 포함되어 있습니다.

페이지 143의 관련 일반 원칙.

- 주어진 값은 거리  $a_{1,CG} \geq 5d$ 를 고려하여 계산됩니다.
- 계산 과정에서 목재 특성 밀도  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 이 고려되었습니다.

다양한  $\rho_k$  값의 경우, 표의 강도 값을 이전에 표시된  $k_{dens}$  계수를 사용하여 변환할 수 있습니다.

$$R'_{V1,k} = k_{dens,ax} \cdot R_{V1,k}$$

$$R'_{V2,k} = k_{dens,ki} \cdot R_{V2,k}$$

이렇게 결정된 강도 값은 보다 엄격한 안전 표준의 경우, 정확한 계산 결과와 다를 수 있습니다.

- 조립 형상(m)은 커넥터가 부재 위에 대칭으로 설치되는 경우에 유효합니다.

## 교차 커넥터용 최소 거리

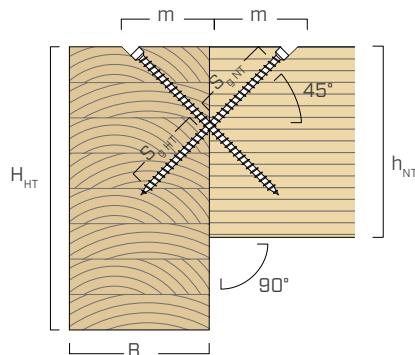
💡 사전 드릴 홀을 통해 또는 사전 드릴 홀 없이 스크류 삽입



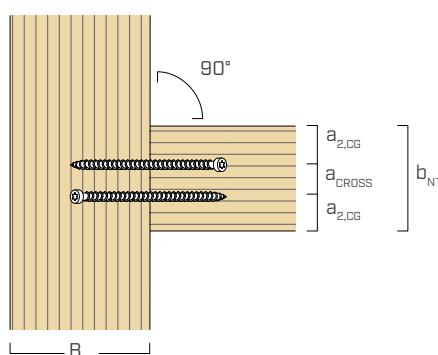
$d_1$ [mm]	7	9	11	
$a_{2,CG}$ [mm]	3·d	21	27	33
$a_{CROSS}$ [mm]	1,5·d	11	14	17
$e$ [mm]	3,5·d	25	32	39

$d_1$ [mm]	9	11	
$a_{2,CG}$ [mm]	3·d	27	33
$a_{CROSS}$ [mm]	1,5·d	14	17
$e$ [mm]	3,5·d	32	39

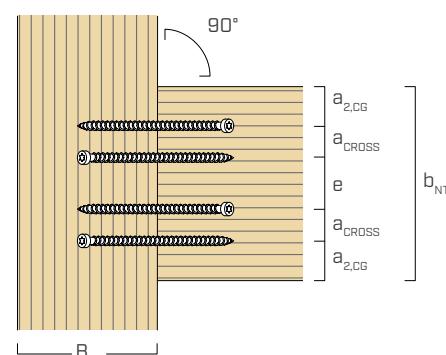
$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경



단면



계획 - 1쌍



계획 - 2쌍 이상

### 참고

- VGZ 스크류  $d = 7$  mm 경사형 또는 교차형이며, 보 연결 헤드에 45° 각도로 삽입되고, with a 최소 보 연결 높이가 18 d인 메인 보-보 연결 접합부의 경우, 최소 거리  $a_{1,CG}$ 는 8· $d_1$ 이며 최소 거리  $a_{2,CG}$ 는 3· $d_1$ 입니다.

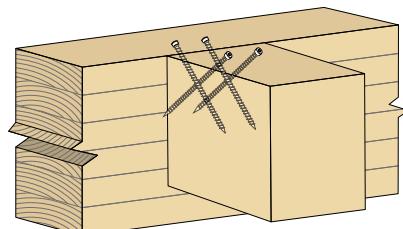
- 3 THORNS 톱이 있는 셀프 드릴 톱 스크류의 경우, 표의 최소 거리는 실험 테스트를 통해 획득하거나 EN1995:2014에 따라  $a_{1,CG} = 10 \cdot d$  and  $a_{2,CG} = 4 \cdot d$ 를 채택합니다.

## 축방향 응력을 받는 커넥터 쌍의 유효수

유형과 크기가 모두 동일한 여러 개의 스크류로 만들어진 연결부의 내하중 용량은 개별 연결 시스템의 내하중 용량의 합보다 적을 수 있습니다.

n쌍의 교차 스크류 연결의 경우, 특성 유효 내하중 용량은 다음과 같습니다.

$$R_{ef,V,k} = n_{ef,ax} \cdot R_{V,k}$$



$n_{ef}$  값은 n(쌍의 개수)의 함수로 아래 표에 나와 있습니다.

$n_{PAIRS}$	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$n_{ef,ax}$	1.87	2.70	3.60	4.50	5.40	6.30	7.20	8.10	9.00



목재 설계를 위한 완벽한 계산 레포트가 필요하세요?  
MyProject를 다운로드하면 작업이 간편해집니다!



## 설치 권장 사항

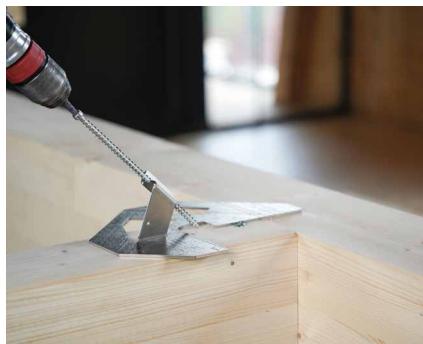
### 교차 커넥터가 있는 목재-목재 접합부

#### 접합부 조이기



접합부를 올바르게 설치하려면 커넥터를 삽입하기 전에 부재를 조이는 것이 좋습니다.

#### 커넥터 삽입



VGZ 스크류의 올바른 위치 지정과 기울기를 보장하려면 JIGVGZ45 템플릿을 사용하는 것이 좋습니다.



부분 나사산이 있는 스크류(예: HBS680)를 삽입하여 부재를 더 가깝게 만듭니다.



HBS 스크류는 부재 간의 초기 간격을 없앴습니다.  
VGZ 커넥터를 배치한 후에 이것을 제거할 수 있습니다.



메인 보에서 보 연결까지 삽입된 스크류를 설치하는 절차를 반복합니다.

### 양방향(45°-45°)으로 경사형 커넥터가 있는 CLT 패널 간의 접합부



VGZ 스크류의 올바른 위치 지정과 기울기를 보장하려면 패널 헤드에 대해 45° 각도로 JIGVGZ45 템플릿을 배치하여 사용하는 것이 좋습니다.



스크류를 1/3 정도 조인 후 JIGVGZ45 템플릿을 제거한 후 설치를 계속합니다.



절차를 반복하여 인접한 패널에 스크류를 설치하고 설계에서 제공된 거리에 따라 이 교대 순서를 계속합니다.

## 관련 제품



**HBS**  
30페이지



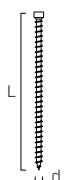
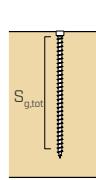
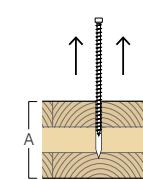
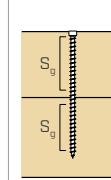
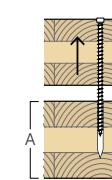
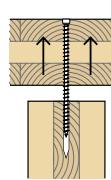
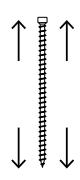
**CATCH**  
408페이지

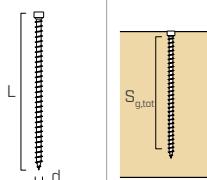
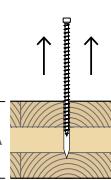
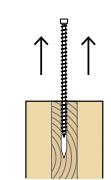
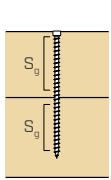
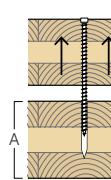
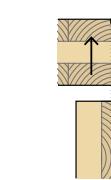


**BIT**  
417페이지

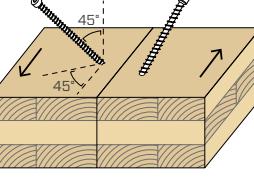
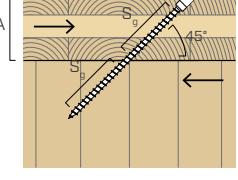
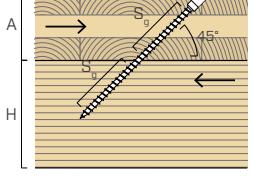
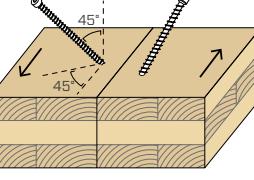
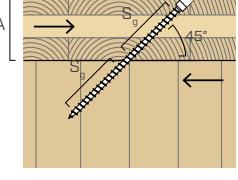
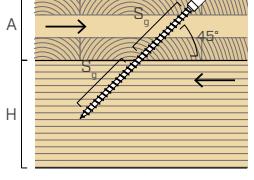


**JIG VGZ 45°**  
페이지

치수	인발						강재 인발			
	전산 인발		부분 나사산 인발		강재 인발					
	lateral	narrow	lateral	narrow						
										
<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>S<sub>g,tot</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>S<sub>g</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>tens,k</sub></b> [kN]
	80	70	90	5,73	4,34	-	-	-	-	
	100	90	110	7,37	5,44	35	55	2,87	2,33	
	120	110	130	9,01	6,52	45	65	3,69	2,92	
	140	130	150	10,65	7,58	55	75	4,50	3,49	
	160	150	170	12,29	8,62	65	85	5,32	4,06	
	180	170	190	13,92	9,65	75	95	6,14	4,62	
	200	190	210	15,56	10,67	85	105	6,96	5,17	
	220	210	230	17,20	11,67	95	115	7,78	5,72	
7	240	230	250	18,84	12,67	105	125	8,60	6,25	15,40
	260	250	270	20,48	13,65	115	135	9,42	6,79	
	280	270	290	22,11	14,63	125	145	10,24	7,32	
	300	290	310	23,75	15,61	135	155	11,06	7,84	
	320	310	330	25,39	16,57	145	165	11,88	8,36	
	340	330	350	27,03	17,53	155	175	12,69	8,88	
	360	350	370	28,67	18,48	165	185	13,51	9,39	
	380	370	390	30,30	19,43	175	195	14,33	9,90	
	400	390	410	31,94	20,37	185	205	15,15	10,41	
	160	150	170	15,80	10,54	65	85	6,84	4,97	
	180	170	190	17,90	11,80	75	95	7,90	5,65	
	200	190	210	20,01	13,04	85	105	8,95	6,32	
	220	210	230	22,11	14,27	95	115	10,00	6,99	
	240	230	250	24,22	15,49	105	125	11,06	7,65	
	260	250	270	26,33	16,69	115	135	12,11	8,30	
	280	270	290	28,43	17,89	125	145	13,16	8,95	
	300	290	310	30,54	19,08	135	155	14,22	9,59	
9	320	310	330	32,64	20,26	145	165	15,27	10,22	25,40
	340	330	350	34,75	21,43	155	175	16,32	10,86	
	360	350	370	36,86	22,60	165	185	17,37	11,49	
	380	370	390	38,96	23,76	175	195	18,43	12,11	
	400	390	410	41,07	24,91	185	205	19,48	12,73	
	440	430	450	45,28	27,20	205	225	21,59	13,96	
	480	470	490	49,49	29,47	225	245	23,69	15,18	
	520	510	530	53,70	31,71	245	265	25,80	16,39	
	560	550	570	57,92	33,94	265	285	27,90	17,59	
	600	590	610	62,13	36,16	285	305	30,01	18,78	

치수	인발						강재 인발			
	전산 인발		부분 나사산 인발		narrow					
	lateral	narrow	lateral	narrow						
										
<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>S<sub>g,tot</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>S<sub>g</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>tens,k</sub></b> [kN]
	150	140	160	18,02	11,63	60	80	7,72	5,43	
	200	190	210	24,45	15,31	85	105	10,94	7,42	
	250	240	260	30,89	18,89	110	130	14,16	9,36	
	275	265	285	34,11	20,66	123	143	15,77	10,31	
	300	290	310	37,32	22,40	135	155	17,37	11,26	
	325	315	335	40,54	24,13	148	168	18,98	12,19	
	350	340	360	43,76	25,85	160	180	20,59	13,12	
	375	365	385	46,98	27,56	173	193	22,20	14,04	
	400	390	410	50,19	29,25	185	205	23,81	14,95	
	425	415	435	53,41	30,93	198	218	25,42	15,85	
	450	440	460	56,63	32,60	210	230	27,03	16,75	
	475	465	485	59,85	34,27	223	243	28,64	17,65	
<b>11</b>	500	490	510	63,06	35,92	235	255	30,24	18,54	38,00
	525	515	535	66,28	37,56	248	268	31,85	19,43	
	550	540	560	69,50	39,20	260	280	33,46	20,31	
	575	565	585	72,72	40,83	273	293	35,07	21,18	
	600	590	610	75,93	42,45	285	305	36,68	22,05	
	650	640	660	82,37	45,68	310	330	39,90	23,79	
	700	690	710	88,80	48,88	335	355	43,11	25,51	
	750	740	760	95,24	52,05	360	380	46,33	27,22	
	800	790	810	101,67	55,21	385	405	49,55	28,91	
	850	840	860	108,11	58,34	410	430	52,77	30,59	
	900	890	910	114,54	61,46	435	455	55,98	32,27	
	950	940	960	120,98	64,56	460	480	59,20	33,93	
	1000	990	1010	127,41	67,64	485	505	62,42	35,59	

치수	슬라이딩											
	CLT - CLT 45° + 45°		CLT - CLT									
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45+45,k}$ [kN]	$A$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	$A$ [mm]	$H_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]
80	25		65	0,86		35	1,22		35	50	1,45	
100	35		80	1,16		40	1,65		40	55	2,03	
120	45		95	1,46		45	2,06		45	60	2,61	
140	55		110	1,75		55	2,47		55	70	3,19	
160	65		125	2,03		60	2,87		60	75	3,76	
180	75		135	2,31		70	3,27		70	85	4,34	
200	85		150	2,59		75	3,66		75	90	4,92	
220	95		165	2,86		85	4,04		85	100	5,50	
7	240	105	180	3,13	7,70	90	4,42	10,89	90	105	6,08	10,89
	260	115	195	3,39		95	4,80		95	110	6,66	
	280	125	210	3,66		105	5,17		105	120	7,24	
	300	135	220	3,92		110	5,54		110	125	7,82	
	320	145	235	4,18		120	5,91		120	135	8,40	
	340	155	250	4,44		125	6,28		125	140	8,98	
	360	165	265	4,70		130	6,64		130	145	9,56	
	380	175	280	4,95		140	7,00		140	155	10,13	
	400	185	295	5,21		145	7,36		145	160	10,71	
	160	65	125	2,48		60	3,51		60	75	4,84	
9	180	75	135	2,82		70	3,99		70	85	5,58	
	200	85	150	3,16		75	4,47		75	90	6,33	
	220	95	165	3,49		85	4,94		85	100	7,07	
	240	105	180	3,82		90	5,41		90	105	7,82	
	260	115	195	4,15		95	5,87		95	110	8,56	
	280	125	210	4,47		105	6,33		105	120	9,31	
	300	135	220	4,79		110	6,78		110	125	10,05	
	320	145	235	5,11	12,70	120	7,23	17,96	120	135	10,80	17,96
	340	155	250	5,43		125	7,68		125	140	11,54	
	360	165	265	5,74		130	8,12		130	145	12,29	
	380	175	280	6,06		140	8,56		140	155	13,03	
	400	185	295	6,37		145	9,00		145	160	13,77	
	440	205	320	6,98		160	9,87		160	175	15,26	
	480	225	350	7,59		175	10,74		175	190	16,75	
	520	245	380	8,20		190	11,59		190	205	18,24	
	560	265	405	8,80		205	12,44		205	220	19,73	
	600	285	435	9,39		215	13,28		215	230	21,22	

치수	CLT - CLT 45° + 45°			CLT - CLT			CLT - 목재					
												
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45+45,k}$ [kN]	$A$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	$A$ [mm]	$H_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]
150	60	115	2,71			60	3,84		60	75	5,46	
200	85	150	3,71			75	5,25		75	90	7,74	
250	110	185	4,68			95	6,62		95	110	10,01	
275	123	205	5,16			100	7,29		100	115	11,15	
300	135	220	5,63			110	7,96		110	125	12,29	
325	148	240	6,10			120	8,62		120	135	13,42	
350	160	255	6,56			130	9,28		130	145	14,56	
375	173	275	7,02			140	9,93		140	155	15,70	
400	185	295	7,47			145	10,57		145	160	16,84	
425	198	310	7,93			155	11,21		155	170	17,97	
450	210	330	8,38			165	11,85		165	180	19,11	
475	223	345	8,82			175	12,48		175	190	20,25	
11	500	235	365	9,27	19,00	180	13,11	26,87	180	195	21,39	26,87
	525	248	380	9,71		190	13,74		190	205	22,52	
	550	260	400	10,15		200	14,36		200	215	23,66	
	575	273	415	10,59		210	14,98		210	225	24,80	
	600	285	435	11,03		215	15,60		215	230	25,94	
	650	310	470	11,89		235	16,82		235	250	28,21	
	700	335	505	12,75		250	18,04		250	265	30,49	
	750	360	540	13,61		270	19,24		270	285	32,76	
	800	385	575	14,46		290	20,44		290	305	35,04	
	850	410	610	15,30		305	21,63		305	320	37,31	
	900	435	645	16,13		325	22,82		325	340	39,59	
	950	460	680	16,97		340	23,99		340	355	41,86	
	1000	485	715	17,79		360	25,16		360	375	44,14	

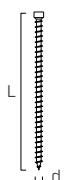
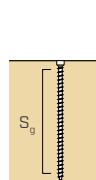
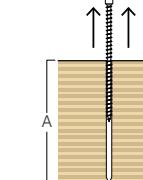
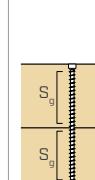
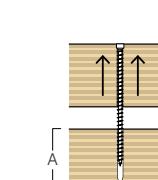
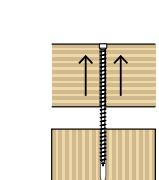
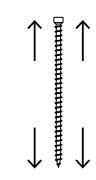
## 참고 사항 | CLT

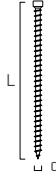
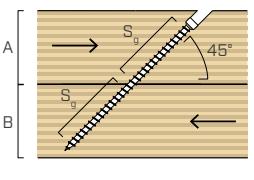
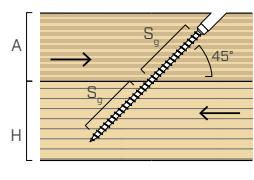
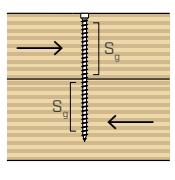
- 특성 값은 국가 규격 ÖNORM EN 1995 - 부속서 K를 따릅니다.
- 계산 과정에서 CLT 부재의 질량 밀도는  $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$ , 목재 부재의 질량 밀도는  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 으로 간주합니다.
- 좁은 면의 축방향 나사 인발 저항은 최소 CLT 두께  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$  및 최소 스크류 폴스루 깊이  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ 에 대해 유효합니다.
- CLT 패널의 축면에 삽입된 커넥터의 특성 슬라이딩 강도는 개별 층의 두께와 방향을 미리 정의할 수 없기 때문에 목재 결과 커넥터 사이의 각도  $\epsilon = 45^\circ$ 를 고려하여 평가되었습니다.

- 이중 경사( $45^\circ-45^\circ$ )로 삽입된 커넥터의 특성 슬라이딩 강도는 결과 커넥터 사이의  $\epsilon$  각도  $60^\circ$ 를 고려하여 평가되었습니다. 실제로, 접합부의 형상에 따라 커넥터를 CLT 패널의 면에 대해  $45^\circ$  각도로 삽입되고 두 패널 사이의 전단면에 대해  $45^\circ$  각도로 삽입해야 합니다. 이 용도로 커넥터를 전문적으로 설치하려면 JIG VGZ 45 템플릿을 사용하는 것이 좋습니다.
- 커넥터 불안정성은 별도로 확인해야 합니다.

페이지 143의 관련 일반 원칙.

치수	인발						강재 인발			
	전산 인발		부분 나사산 인발		edge					
	wide	edge	wide	edge						
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_{g,tot}$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$S_g$ [mm]	$A_{min}$ [mm]	$R_{ax,90,k}$ [kN]	$R_{ax,0,k}$ [kN]	$R_{tens,k}$ [kN]
	80	70	90	7,11	4,74	-	-	-	-	
	100	90	110	9,15	5,44	35	55	3,56	2,37	
	120	110	130	11,18	6,52	45	65	4,57	3,05	
	140	130	150	13,21	7,58	55	75	5,59	3,73	
	160	150	170	15,24	8,62	65	85	6,61	4,40	
	180	170	190	17,28	9,65	75	95	7,62	5,08	
	200	190	210	19,31	10,67	85	105	8,64	5,76	
	220	210	230	21,34	11,67	95	115	9,65	6,44	
7	240	230	250	23,37	12,67	105	125	10,67	7,11	15,40
	260	250	270	25,41	13,65	115	135	11,69	7,79	
	280	270	290	27,44	14,63	125	145	12,70	8,47	
	300	290	310	29,47	15,61	135	155	13,72	9,15	
	320	310	330	31,50	16,57	145	165	14,74	9,82	
	340	330	350	33,54	17,53	155	175	15,75	10,50	
	360	350	370	35,57	18,48	165	185	16,77	11,18	
	380	370	390	37,60	19,43	175	195	17,78	11,86	
	400	390	410	39,63	20,37	185	205	18,80	12,53	
	160	150	170	19,60	10,54	65	85	8,49	5,66	
	180	170	190	22,21	11,80	75	95	9,80	6,53	
	200	190	210	24,83	13,04	85	105	11,11	7,40	
	220	210	230	27,44	14,27	95	115	12,41	8,28	
	240	230	250	30,05	15,49	105	125	13,72	9,15	
	260	250	270	32,67	16,69	115	135	15,03	10,02	
	280	270	290	35,28	17,89	125	145	16,33	10,89	
	300	290	310	37,89	19,08	135	155	17,64	11,76	
9	320	310	330	40,51	20,26	145	165	18,95	12,63	25,40
	340	330	350	43,12	21,43	155	175	20,25	13,50	
	360	350	370	45,73	22,60	165	185	21,56	14,37	
	380	370	390	48,35	23,76	175	195	22,87	15,24	
	400	390	410	50,96	24,91	185	205	24,17	16,12	
	440	430	450	56,18	27,20	205	225	26,79	17,86	
	480	470	490	61,41	29,47	225	245	29,40	19,60	
	520	510	530	66,64	31,71	245	265	32,01	21,34	
	560	550	570	71,86	33,94	265	285	34,63	23,08	
	600	590	610	77,09	36,16	285	305	37,24	24,83	

치수	인발						강재 인발			
	전산 인발		부분 나사산 인발		edge					
	wide	edge	wide	edge						
										
<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>S<sub>g,tot</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>S<sub>g</sub></b> [mm]	<b>A<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>ax,90,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>ax,0,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>tens,k</sub></b> [kN]
	150	140	160	22,36	11,63	60	80	9,58	6,39	
	200	190	210	30,34	15,31	85	105	13,57	9,05	
	250	240	260	38,33	18,89	110	130	17,57	11,71	
	275	265	285	42,32	20,66	123	143	19,56	13,04	
	300	290	310	46,31	22,40	135	155	21,56	14,37	
	325	315	335	50,31	24,13	148	168	23,56	15,70	
	350	340	360	54,30	25,85	160	180	25,55	17,03	
	375	365	385	58,29	27,56	173	193	27,55	18,37	
	400	390	410	62,28	29,25	185	205	29,54	19,70	
	425	415	435	66,27	30,93	198	218	31,54	21,03	
	450	440	460	70,27	32,60	210	230	33,54	22,36	
	475	465	485	74,26	34,27	223	243	35,53	23,69	
<b>11</b>	500	490	510	78,25	35,92	235	255	37,53	25,02	38,00
	525	515	535	82,24	37,56	248	268	39,53	26,35	
	550	540	560	86,24	39,20	260	280	41,52	27,68	
	575	565	585	90,23	40,83	273	293	43,52	29,01	
	600	590	610	94,22	42,45	285	305	45,51	30,34	
	650	640	660	102,21	45,68	310	330	49,51	33,00	
	700	690	710	110,19	48,88	335	355	53,50	35,67	
	750	740	760	118,18	52,05	360	380	57,49	38,33	
	800	790	810	126,16	55,21	385	405	61,48	40,99	
	850	840	860	134,15	58,34	410	430	65,48	43,65	
	900	890	910	142,13	61,46	435	455	69,47	46,31	
	950	940	960	150,12	64,56	460	480	73,46	48,97	
	1000	990	1010	158,10	67,64	485	505	77,45	51,64	

치수	슬라이딩				전단				
	LVL-LVL		LVL-목재		LVL-LVL wide				
									
7	<b>d<sub>1</sub></b> [mm]	<b>L</b> [mm]	<b>S<sub>g</sub></b> [mm]	<b>A</b> [mm]	<b>B<sub>min</sub></b> [mm]	<b>R<sub>V,k</sub></b> [kN]	<b>R<sub>tens,45,k</sub></b> [kN]	<b>A</b> [mm]	
	100	35	40	55	2,01	40	2,01	50	3,29
	120	45	45	60	2,59	45	2,59	60	3,55
	140	55	55	70	3,16	55	3,16	70	3,80
	160	65	60	75	3,74	60	3,74	80	4,05
	180	75	70	85	4,31	70	4,31	90	4,31
	200	85	75	90	4,89	75	4,89	100	4,56
	220	95	85	100	5,46	85	5,46	110	4,81
	240	105	90	105	6,04	90	6,04	120	4,81
	260	115	95	110	6,61	95	6,61	130	4,81
	280	125	105	120	7,19	105	7,19	140	4,81
	300	135	110	125	7,76	110	7,76	150	4,81
	320	145	120	135	8,34	120	8,34	160	4,81
	340	155	125	140	8,91	125	8,91	170	4,81
	360	165	130	145	9,49	130	9,49	180	4,81
	380	175	140	155	10,06	140	10,06	190	4,81
	400	185	145	160	10,64	145	10,64	200	4,81
9	160	65	60	75	4,80	60	4,80	80	5,75
	180	75	70	85	5,54	70	5,54	90	6,08
	200	85	75	90	6,28	75	6,28	100	6,41
	220	95	85	100	7,02	85	7,02	110	6,73
	240	105	90	105	7,76	90	7,76	120	7,06
	260	115	95	110	8,50	95	8,50	130	7,26
	280	125	105	120	9,24	105	9,24	140	7,26
	300	135	110	125	9,98	110	9,98	150	7,26
	320	145	120	135	10,72	120	10,72	160	7,26
	340	155	125	140	11,46	125	11,46	170	7,26
	360	165	130	145	12,20	130	12,20	180	7,26
	380	175	140	155	12,93	140	12,93	190	7,26
	400	185	145	160	13,67	145	13,67	200	7,26
	440	205	160	175	15,15	160	15,15	220	7,26
	480	225	175	190	16,63	175	16,63	240	7,26
	520	245	190	205	18,11	190	18,11	260	7,26
	560	265	205	220	19,59	205	19,59	280	7,26
	600	285	215	230	21,07	215	21,07	300	7,26

치수	슬라이딩				전단							
	LVL-LVL		LVL-목재		LVL-LVL wide							
$d_1$ [mm]	$L$ [mm]	$S_g$ [mm]	A [mm]	$B_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	$H_{min}$ [mm]	$R_{V,k}$ [kN]	$R_{tens,45,k}$ [kN]	A [mm]	$R_{V,90,k}$ [kN]
150	60	60	60	75	5,42		60	65	5,42		75	7,46
200	85	75	75	90	7,68		75	80	7,68		100	8,45
250	110	95	95	110	9,94		95	100	9,94		125	9,45
275	123	100	100	115	11,07		100	105	11,07		138	9,95
300	135	110	110	125	12,20		110	115	12,20		150	10,12
325	148	120	120	135	13,33		120	125	13,33		163	10,12
350	160	130	130	145	14,45		130	135	14,45		175	10,12
375	173	140	140	155	15,58		140	145	15,58		188	10,12
400	185	145	145	160	16,71		145	150	16,71		200	10,12
425	198	155	155	170	17,84		155	160	17,84		213	10,12
450	210	165	165	180	18,97		165	170	18,97		225	10,12
475	223	175	175	190	20,10		175	180	20,10		238	10,12
11	500	235	180	195	21,23	26,87	180	185	21,23	26,87	250	10,12
	525	248	190	205	22,36		190	195	22,36		263	10,12
	550	260	200	215	23,49		200	205	23,49		275	10,12
	575	273	210	225	24,62		210	215	24,62		288	10,12
	600	285	215	230	25,75		215	220	25,75		300	10,12
	650	310	235	250	28,01		235	240	28,01		325	10,12
	700	335	250	265	30,26		250	255	30,26		350	10,12
	750	360	270	285	32,52		270	275	32,52		375	10,12
	800	385	290	305	34,78		290	295	34,78		400	10,12
	850	410	305	320	37,04		305	310	37,04		425	10,12
	900	435	325	340	39,30		325	330	39,30		450	10,12
	950	460	340	355	41,56		340	345	41,56		475	10,12
	1000	485	360	375	43,81		360	365	43,81		500	10,12

## 참고

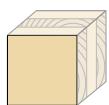
- 계산 과정에서, 소프트우드 LVL 부재의 질량 밀도는  $\rho_k = 480 \text{ kg/m}^3$ , 목재 부재의 질량 밀도는  $\rho_k = 385 \text{ kg/m}^3$ 으로 간주했습니다.
- 축방향의 "넓은" 나사산 인발 저항은 섬유와 커넥터 사이의 90° 각도를 고려하여 평가했으며 평행 및 날결 베니어 보에서 LVL과 함께 적용할 때 유효합니다.
- 축방향 "에지" 나사산 인발 저항은 섬유와 커넥터 사이의 90° 각도를 고려하여 평가했으며 평행 베니어 LVL과 함께 적용할 때 유효합니다.
- VGZ 커넥터 Ø7의 경우, 최소 높이 LVL  $h_{LVL,min} = 100 \text{ mm}$  및 VGZ 커넥터 Ø9의 경우,  $h_{LVL,min} = 120 \text{ mm}$ .
- 개별 목재 부재의 경우, 연결재와 결 사이의 각도 45° 및 커넥터와 LVL 부재의 측면 사이의 각도가 45°인 것을 고려하여 특성 슬라이딩 강도를 평가했습니다.

- 개별 목재 부재의 경우, 커넥터와 결 사이의 각도 90°, 커넥터와 LVL 부재의 측면 사이의 각도 90°, 힘과 목재 결 사이의 각도 0°를 고려하여 특성 전단 강도를 평가했습니다.
- 커넥터 불안정성은 별도로 확인해야 합니다.

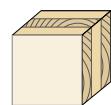
페이지 143의 관련 일반 원칙.

## ■ 전단 및 축하중 최소 거리 | CLT

### 사전 드릴 홀 없이 스크류 삽입



lateral face

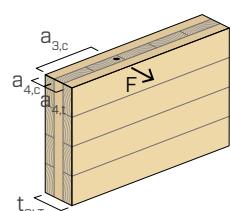
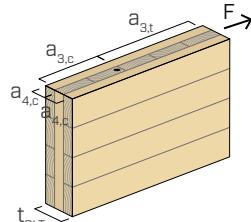
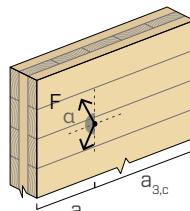
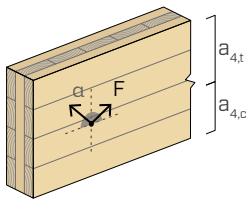
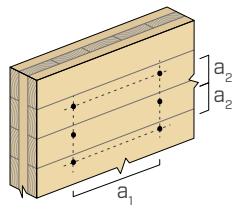


narrow face

$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	4·d	28	36
$a_2$ [mm]	2,5·d	18	23
$a_{3,t}$ [mm]	6·d	42	54
$a_{3,c}$ [mm]	6·d	42	54
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54
$a_{4,c}$ [mm]	2,5·d	18	23

$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	10·d	70	90
$a_2$ [mm]	4·d	28	36
$a_{3,t}$ [mm]	12·d	84	108
$a_{3,c}$ [mm]	7·d	49	63
$a_{4,t}$ [mm]	6·d	42	54
$a_{4,c}$ [mm]	3·d	21	27

$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경

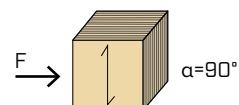
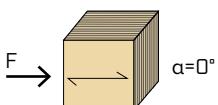


### 참고

- 최소 거리는 ETA-11/0030을 준수하며 CLT 패널에 대한 기술 문서에 별도로 명시되지 않는 한 유효한 것으로 간주됩니다.
- 최소 거리는 최소 CLT 두께  $t_{CLT,min} = 10 \cdot d_1$ 에 대해 유효합니다.
- “narrow face”으로 언급되는 최소 거리는 최소 스크류 풀 스루 깊이  $t_{pen} = 10 \cdot d_1$ 에 대해 유효합니다.

## ■ 전단 하중 최소 거리 | LVL

### 사전 드릴 홀 없이 스크류 삽입

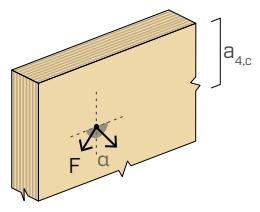
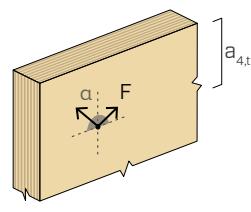
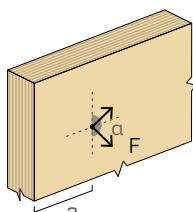
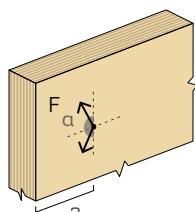
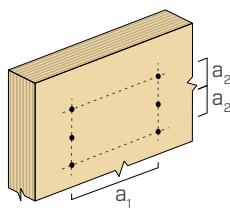


$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	15·d	105	135
$a_2$ [mm]	7·d	49	63
$a_{3,t}$ [mm]	20·d	140	180
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135
$a_{4,t}$ [mm]	7·d	49	63
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63

$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	7·d	49	63
$a_2$ [mm]	7·d	49	63
$a_{3,t}$ [mm]	15·d	105	135
$a_{3,c}$ [mm]	15·d	105	135
$a_{4,t}$ [mm]	12·d	84	108
$a_{4,c}$ [mm]	7·d	49	63

$\alpha$  = 하중-결 각도

$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경

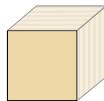


### 참고

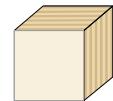
- 최소 거리는 핀란드 에스풀에 있는 Euro핀 Expert Services Oy에서 수행된 실험 테스트를 통해 획득한 것입니다(보고서 EUFI29-19000819-T1/T2).

## 축방향 응력에 대한 최소 거리 | LVL

### 사전 드릴 홀 없이 스크류 삽입



wide face



edge face

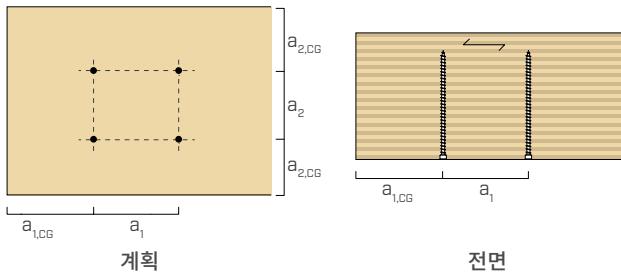
$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	5·d	35	45
$a_2$ [mm]	5·d	35	55
$a_{1,CG}$ [mm]	10·d	70	90
$a_{2,CG}$ [mm]	4·d	28	36

$d = d_1$  = 공칭 스크류 직경

결 방향으로  $\alpha = 90^\circ$  각도로 삽입된 스크류(넓은 면)

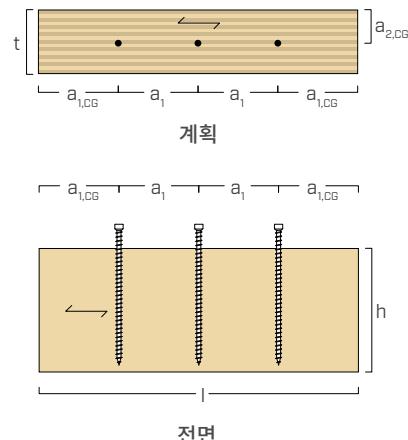
$d_1$ [mm]	7	9	11
$a_1$ [mm]	10·d	70	90
$a_2$ [mm]	5·d	35	45
$a_{1,CG}$ [mm]	12·d	84	108
$a_{2,CG}$ [mm]	3·d	21	27

결 방향으로  $\alpha = 90^\circ$  각도로 삽입된 스크류(edge face)



### 참고

- 3 THORNS 비트가 있는 Ø7 및 Ø9 스크류의 최소 거리는 ETA-11/0030을 준수하며 LVL 패널 관련 기술 문서에 별도로 명시되지 않는 한 유효한 것으로 간주됩니다.
- Ø11 또는 셀프 드릴링 비트 스크류에 대한 최소 거리는 핀란드 에스파에 있는 Euro핀 Expert Services Oy에서 수행된 실험 테스트를 통해 획득한 것입니다(보고서 EUFI29-19000819-T1/T2).
- 스크류  $d = 7$  mm에 대해 예지 면으로 불리는 최소 거리는 최소 두께 LVL  $t_{LVL,min} = 45$  mm 및 최소 높이 LVL  $h_{LVL,min} = 100$  mm에 대해 유효합니다.
- 스크류  $d = 9$  mm에 대해 예지 면으로 불리는 최소 거리는 최소 두께 LVL  $t_{LVL,min} = 57$  mm 및 최소 높이 LVL  $h_{LVL,min} = 120$  mm에 대해 유효합니다.



## 고정값

### 일반 원칙

- 고정값 ETA-11/0030에 따라 EN 1995:2014 표준을 준수합니다.
- 커넥터의 입장 설계 강도는 목재 측 설계 강도( $R_{ax,d}$ ) 및 강재 측 설계 강도( $R_{tens,d}$ ) 중 적은 값을 적용합니다.
- 커넥터의 압축 설계 강도는 목재 측 설계 강도( $R_{ax,d}$ ) 및 불안정성 설계 강도( $R_{ki,d}$ ) 중 적은 값을 적용합니다.
- 접합부의 설계 슬라이딩 강도는 목재 측 설계 강도( $R_{V,d}$ ) 및 45°로 투영된 강재 측 설계 강도( $R_{tens,45,d}$ ) 중에서 더 적은 값을입니다.

$$R_{ax,d} = \min \left\{ \frac{\frac{R_{ax,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}}{\gamma_{M2}}, \frac{R_{tens,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$

- 커넥터의 설계 전단강도는 다음과 같은 특성값을 바탕으로 구할 수 있습니다.

$$R_{V,d} = \frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}$$

- 계수  $\gamma_M$  및  $k_{mod}$ 는 계산에 적용되는 현행 규정에 따라 구합니다.
- 기계적 저항 값과 스크류 형상은 ETA-11/0030을 참조했습니다.
- 목재 부재의 치수 측정과 확인은 별도로 수행해야 합니다.
- 스크류는 최소 거리에 따라 배치해야 합니다.
- 나사 특성 인발 강도는 표에 제시된 바와 같이  $S_{g,tot}$  또는  $S_g$ 의 관통 길이를 고려하여 평가되었습니다.
- 중간값  $S_g$ 는 선형 보간이 가능합니다. 최소 관통 길이  $4 \cdot d_1$ 를 고려합니다.
- 전단 강도 및 슬라이딩 값은 전단면에 대응하여 배치된 커넥터의 무게중심을 고려하여 평가했습니다.
- 특성 전단 저항은 사전 드릴 홀 없이 삽입된 스크류에 대해 계산합니다. 사전 드릴 홀에 삽입된 스크류의 경우에는 더 큰 저항 값을 얻을 수 있습니다.
- 다양한 계산 구성을 위해 MyProject 소프트웨어를 이용할 수 있습니다([www.rothoblaas.com](http://www.rothoblaas.com)).

$$R_{V,d} = \min \left\{ \frac{\frac{R_{V,k} \cdot k_{mod}}{\gamma_M}}{\gamma_{M2}}, \frac{R_{tens,45,k}}{\gamma_{M1}} \right\}$$