

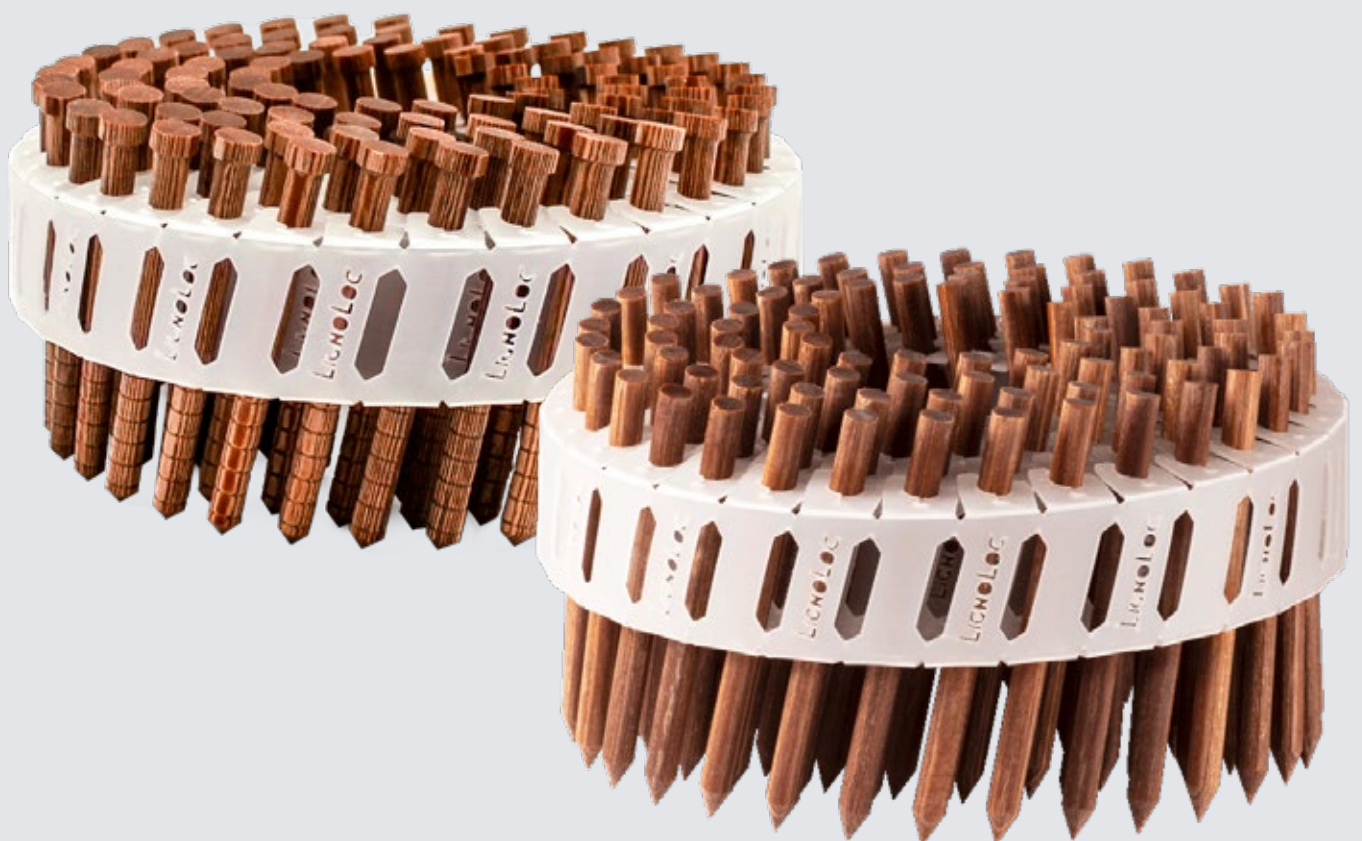
LIGNOLOC® HOLZNÄGEL

Technisches Handbuch



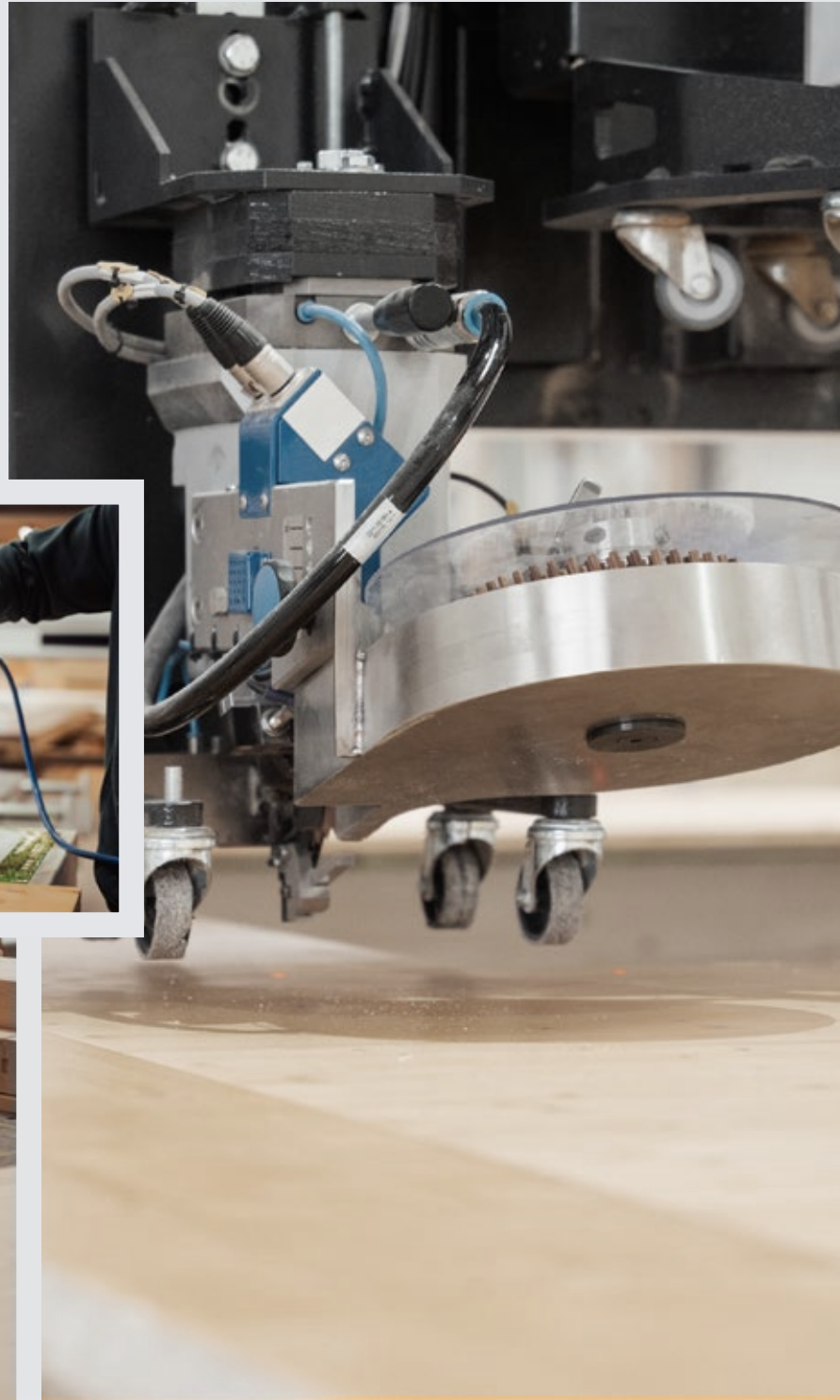
2026

**Wir warten
nicht auf die
Lösung, wir
entwickeln sie.**





LIGNOLOC®
Holznägel
ermöglichen
kreislaufgerechte
Bausysteme
ohne Metall.



Inhalt



LIGNOLOC® Holznägel	7
Technische Vorteile und kreislaufgerechte Bauweise	8
Statik für Planer und Zimmerer	10
- LIGNOLOC® Holznägel Randabstände - LIGNOLOC® Holznägel Eindringtiefe - Statik für Planer - Statik für Zimmerer	
Berechnungen einer Wandscheibe in Holztafelbauweise	26
Befestigung einer Stülpchalung	38
Befestigung einer Rhombus-Fassade	46
Zulassungen // Zertifizierungen	54
Berechnungslösungen	55
Holzrahmenbau mit LIGNOLOC®	56
Alternative Wandaufbauten	60



Über BECK

BECK, gegründet 1904, ist ein Familienunternehmen in vierter Generation mit Sitz in Mauerkirchen, Oberösterreich. Als Pionier der Befestigungstechnik steht die Marke für nachhaltige Innovation und kompromisslose Qualität. Neue Maßstäbe setzt das Unternehmen mit LIGNOLOC®, den ersten schießbaren Holznägeln der Welt. Dieses System ermöglicht sortenreine Holzverbindungen ohne Metall und reduziert die CO₂-Emissionen um bis zu 66 % im Vergleich zu herkömmlichen Befestigungsmethoden. Mit SCRAIL® Nagelschrauben und weiteren innovativen Befestigungslösungen ist BECK seit über 120 Jahren Wegbereiter für mehr Effizienz und Nachhaltigkeit in Konstruktion und Bau.

“ Unsere Mission ist, den Holzbau grüner, sauberer und besser zu machen. LIGNOLOC® bringt Leistung, Effizienz und Nachhaltigkeit perfekt in Einklang. ”

CHRISTIAN BECK,
GENERAL MANAGER & CEO, BECK



„Mit LIGNOLOC® wird es möglich,
Holz zu Holz mit Holz zu verbinden
– und damit die natürlichste und
ökologischste Verbindung zu
schaffen, die es gibt.“

Michaela Beck, Marketing Director



LIGNOLOC® Holznägel

LIGNOLOC® Holznägel sind die weltweit ersten schießbaren Holznägel, die eine effiziente und zeitsparende Montage ermöglichen. Sie werden mit Handgeräten oder vollautomatischen Nagelköpfen für Multifunktionsbrücken pneumatisch in das Holz eingeschossen. Da kein Vorbohren oder Leimen erforderlich ist, kann der Bauprozess signifikant beschleunigt werden. Im Gegensatz zu Nägeln aus Metall verursachen LIGNOLOC® Holznägel keinen Werkzeugverschleiß und verlängern damit die Lebensdauer von Sägen und anderen Bearbeitungsgeräten entscheidend. Im Massivholzbau machen die technischen Eigenschaften der Holznägel den Unterschied, darunter eine hohe Zug- und Scherfestigkeit, die für die Stabilität von Massivholzkonstruktionen von entscheidender Bedeutung ist. Bemerkenswert ist die Lignin-Adhäsion von LIGNOLOC®: Beim Einschießen der Holznägel entsteht durch die Reibungshitze eine natürliche Verbindung zwischen Holz und Nagel. Die Haftung ist so stark, dass ein Herausziehen der Nägel praktisch unmöglich ist.



Für mehr Infos
QR-Code scannen

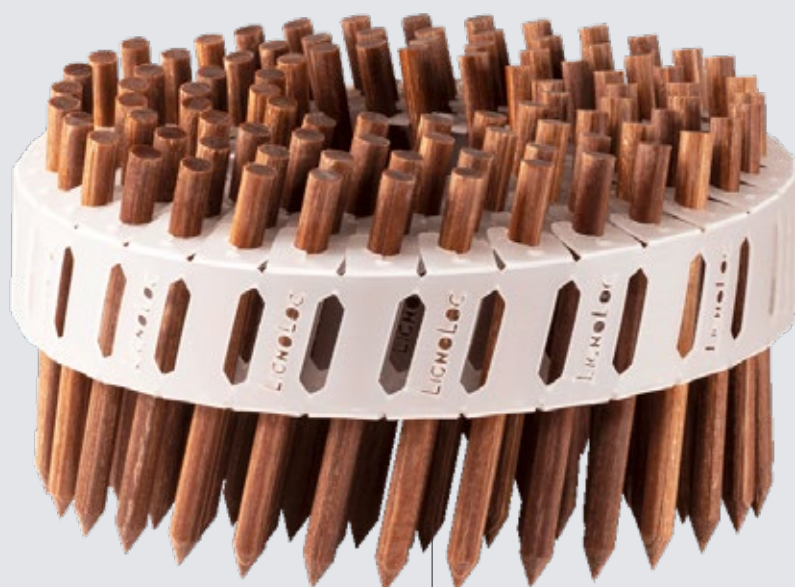


Technische Vorteile und kreislaufgerechte Bauweise



Ökologisch und nachhaltig

LIGNOLOC® ist das nachhaltigste Befestigungssystem am Markt – mit bis zu 66 % geringeren CO₂-Emissionen im Vergleich zu konventionellen Systemen.



Lignin-Adhäsion

Der Begriff „Lignin-Adhäsion“ bezeichnet einen Vorgang der Verklebung. Er entsteht, wenn zwei oder mehr Holzteile – oder Teile anderer ligninreicher Materialien – kurzzeitig auf ca. 180°C erhitzt und anschließend zusammengepresst werden.

Durch die Temperatureinwirkung wird das im Material enthaltene Lignin verändert, wodurch es weich und klebrig wird. Beim Abkühlen verfestigt sich das Lignin wieder. Die beiden ligninreichen Schichten, die während dieser Zeit zusammengepresst wurden, bleiben durch Adhäsionskräfte miteinander verbunden.

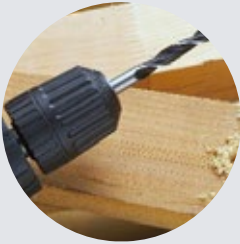
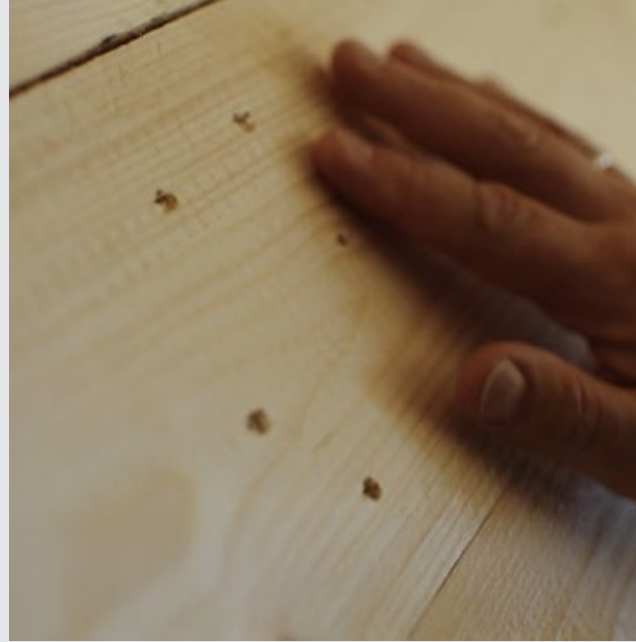
Der Vorgang der Lignin Adhäsion tritt insbesondere beim Einschließen von Holznägeln in Holz auf. Durch die entstehende Oberflächenreibung zwischen Nagel und Holzmatrix erwärmt sich die Oberfläche auf über 180°C. Der Nagel verdrängt beim Einschlagen die Holzmatrix, die als Reaktion auf den Nagel „zurückdrückt“ wird und die Adhäsion verstärkt.

Beim Einschlagen der LIGNOLOC® Holznägel sind somit ideale Bedingungen mit hoher Temperatur und starkem Flankendruck gegeben, um die Lignin-Adhäsion auszulösen. Dies verleiht dem Holznagel eine doppelt so hohe Auszugsfestigkeit wie einem geometrisch vergleichbaren Stahlnagel.

Korrosions- und chemikalienbeständig

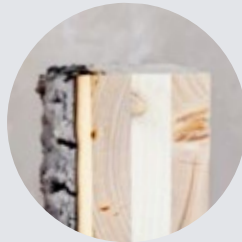
LIGNOLOC® Holznägel sind für den Außenbereich und korrosive Umgebungen geeignet, da sie nicht rosten und resistent gegen Aufquellen und Pilzbefall sind.





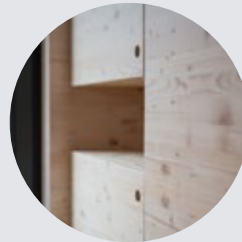
Effizient und zeitsparend

LIGNOLOC® Holznägel werden pneumatisch eingeschossen, übliches Vorbohren und Leimen wie bei Holzdübeln entfällt vollständig.



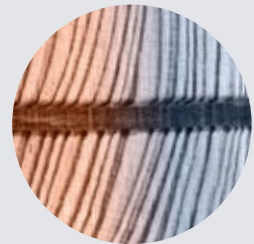
Verbessertes Brandverhalten

Im Brandfall versagen LIGNOLOC® Holznägel nicht abrupt wie Stahlnägel, sondern verhalten sich wie Massivholz.



Langfristig schöne Optik

LIGNOLOC® Holznägel bestechen durch natürliche Optik und Haptik. Sie reagieren chemisch nicht mit Holzinhaltsstoffen und bewahren die Ästhetik über Jahre.



Keine Wärmebrücken

LIGNOLOC® überzeugt auch thermisch: Die niedrige Wärmeleitfähigkeit (0,64 W/mK) der Holznägel verhindert Wärmebrücken.



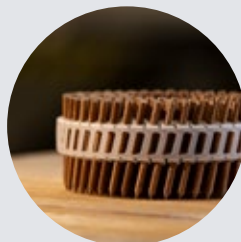
Nachbearbeitung ohne Werkzeugverschleiß

LIGNOLOC® Holznägel schonen Werkzeuge und Sägeblätter bei der Nachbearbeitung von Holzelementen.



Patenterte Technologie

Die patentierte LIGNOLOC® Holznageltechnologie bietet unseren Partnern ein starkes Differenzierungspotential.



Die ökologischen Vorteile liegen auf der Hand: LIGNOLOC® Holznägel und darauf basierende Konstruktionsweisen stehen für besonders umweltschonendes Bauen. Im Vergleich zur Herstellung von Stahlnägeln verursacht die Produktion unserer Holznägel bis zu 66 % weniger CO₂-Emissionen – ein signifikanter Unterschied, der LIGNOLOC® zur bevorzugten Wahl für nachhaltige Bauprojekte macht. Die Holznägel von BECK werden aus europäischer Buche gefertigt – einem nachwachsenden Rohstoff, der aktiv eine ressourcenschonende Forstwirtschaft unterstützt und zur Reduktion ökologischer Belastungen beiträgt.

Statik für Planer und Zimmerer

ETA-23/0041 | ETA-23/0330



Randabstände LIGNOLOC® Holznägel	12
---	-----------

Eindringtiefe LIGNOLOC® Holznägel	13
--	-----------

Statik für Planer	14
--------------------------	-----------

- Sortiment
- Mechanische Werte
- LIGNOLOC® Holznägel 3.7
- LIGNOLOC® Holznägel 4.7
- LIGNOLOC® Holznägel 5.3
- LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf
- Allgemeine Grundlagen

Statik für Zimmerer	22
----------------------------	-----------

- Sortiment
- Mechanische Werte
- LIGNOLOC® Holznägel 3.7
- LIGNOLOC® Holznägel 4.7
- LIGNOLOC® Holznägel 5.3
- LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf
- Allgemeine Grundlagen

LIGNOLOC® Holznägel

Randabstände LIGNOLOC® Holznägel

in Anlehnung an DIN EN 1995-1-1:2010-12

	Holzdichte	
	$\leq 420 \text{ kg/m}^3$	$420 \text{ kg/m}^3 - 500 \text{ kg/m}^3$
A	$5 \cdot d$	$7 \cdot d^1$
B	$10 \cdot d$	$15 \cdot d^1$
C	$7 \cdot d$	$7 \cdot d^1$
D	Wenn in einer Reihe geschossen wird, sollte ein Versatz ($1 \cdot d$) eingehalten werden	

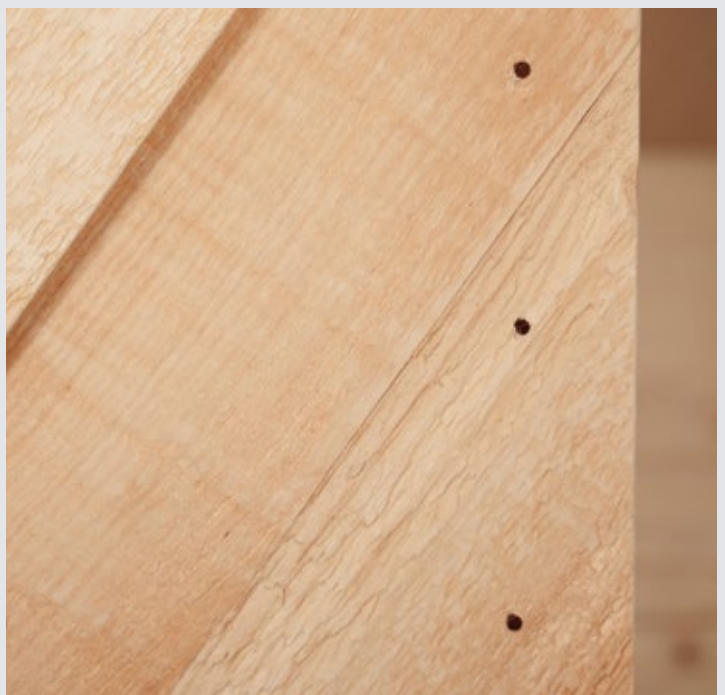
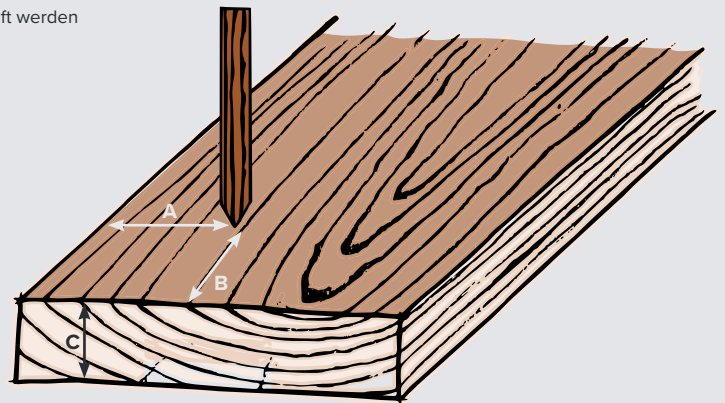
	Holzdichte $\leq 420 \text{ kg/m}^3$		
	3,7	4,7	5,3
A	18,5	23,5	26,5
B	37,0	47,0	53,0
C	25,9	32,9	37,1

	Holzdichte $420 \text{ kg/m}^3 - 500 \text{ kg/m}^3$		
	3,7	4,7	5,3
A	25,9	32,9	37,1
B	55,5	70,5	79,5
C	25,9	32,9	37,1

d = Nageldurchmesser

¹ = Werte gelten auch für Holzarten, die als spaltgefährdet eingestuft werden (z. B. Weißtanne).

Die Holzfeuchte sollte $< 18 \%$ betragen.

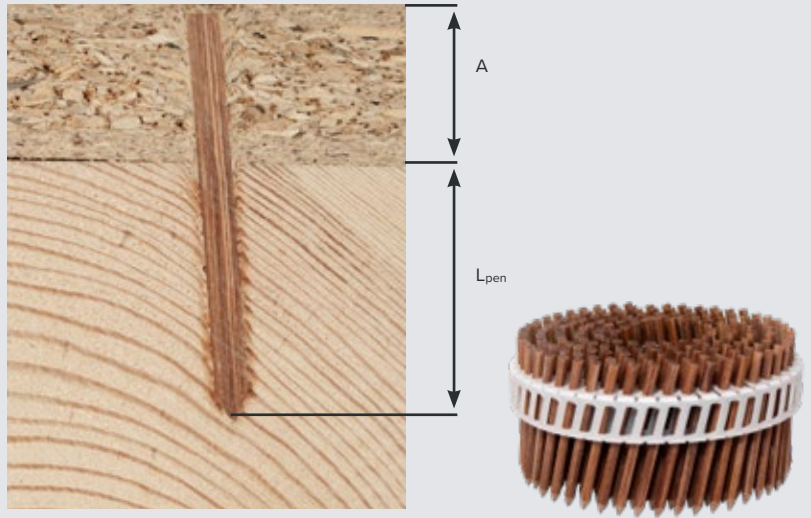


Eindringtiefe LIGNOLOC® Holznägel

Min. Eindringtiefe LIGNOLOC® Holznägel

Durchmesser	Decklage	Unterkonstruktion
[mm]	[mm]	[mm]
ø 3,7	14,8	29,6
ø 4,7	18,8	37,6
ø 5,3	21,2	42,4

Die Decklage (A) sollte min. 4x Nageldurchmesser stark sein.
Die LIGNOLOC® Holznägel sollten min. 8x Nageldurchmesser tief in die Unterkonstruktion eindringen (L_{pen}).

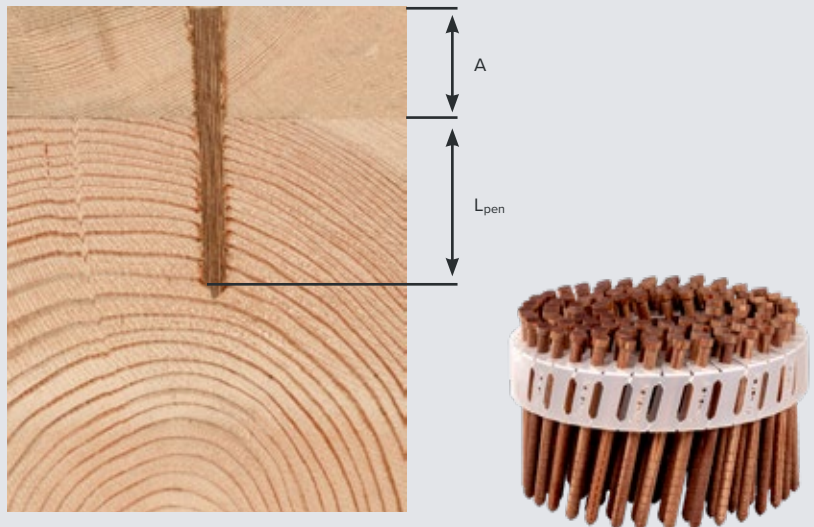


Eindringtiefe LIGNOLOC® Holznägel mit Kopf

Min. Eindringtiefe LIGNOLOC® Holznägel

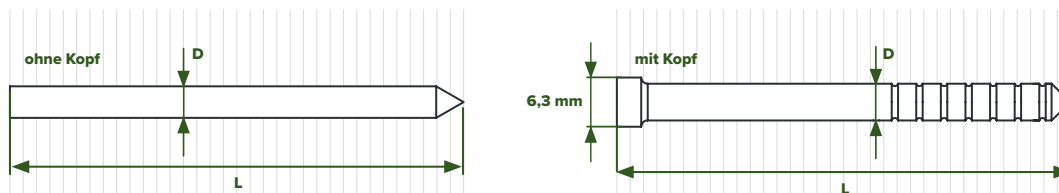
Durchmesser	Decklage	Unterkonstruktion
[mm]	[mm]	[mm]
ø 4,7	18,8	37,6

Die Decklage (A) sollte min. 4x Nageldurchmesser stark sein.
Die LIGNOLOC® Holznägel sollten min. 8x Nageldurchmesser tief in die Unterkonstruktion eindringen (L_{pen}).



Statik für Planer

Sortiment



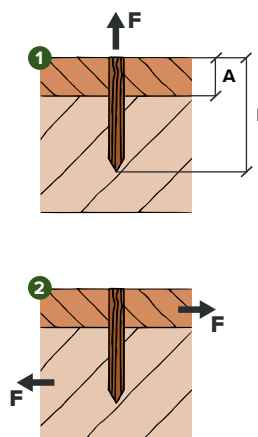
	ARTIKEL	D DURCHMESSER [mm]	L LÄNGE [mm]	ART.-NR.
	LIGNOLOC® Holznägel 3.7	3,7	38	CN37AGWON.1
			50	CN37AGWON.2
			55	CN37AGWON.3
			60	CN37AGWON.4
	LIGNOLOC® Holznägel 4.7	4,7	65	CN47AGWO.2
			75	CN47AGWO.3
			90	CN47AGWO.4
	LIGNOLOC® Holznägel 5.3	5,3	65	CN53AGWO.1
			75	CN53AGWO.2
			90	CN53AGWO.3
	LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf	4,7	58	CN47AGWO-H.6
			64	CN47AGWO-H.10
			78	CN47AGWO-H.9

Mechanische Werte

ARTIKEL	DURCHMESSER [mm]	CHARAKTERISTISCHER AUSZIEHPARAMETER $F_{ax,k}$ [N/mm ²]	CHARAKTERISTISCHE ZUGTRAGFÄHIGKEIT $F_{tens,k}$ [kN]	CHARAKTERISTISCHES FLIESSMOMENT $M_{u,k}$ [Nmm]	CHARAKTERISTISCHE KOPFDURCHZIEHPARAMETER $F_{head,k}$ [Nmm ²]
LIGNOLOC® Holznägel 3.7	3,7	7	1,2	1200	
LIGNOLOC® Holznägel 4.7	4,7	7	1,4	2200	
LIGNOLOC® Holznägel 5.3	5,3	7	2	3600	
LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf	4,7	7	1,4	1800	12

LIGNOLOC® Holznägel 3.7

CHARAKTERISTISCHE AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT ①			F _{ax,k} [N]		F _{ax,k} -Decklage [N]
Decklage	A	L	C16	C24	
	[mm]				
Vollholz	24	55	729	803	504
Sperrholz	15	50	823	907	241
	18	50	752	829	347
	20	55	823	907	428
OSB3/4	15	50	823	907	303
	18	50	752	829	436
1-Schicht / 3-Schicht	16	50	799	881	224
	18-20	50	705	777	284
Gipsfaser	15	50	823	907	456

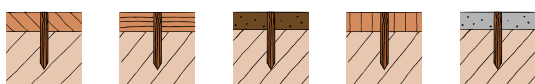


AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT ①			$F_{ax,Rd}$ [N]						$F_{ax,Rd-Decklage}$ [N]		
Decklage	A	L	Mittel		Kurz		Sehr kurz		Mittel	Kurz	Sehr kurz
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24			
Vollholz	24	55	224	247	280	309	449	494	155	194	310
Sperrholz	15	50	253	279	317	349	506	558	80	100	161
	18	50	231	255	289	319	463	510	116	145	231
	20	55	253	279	317	349	506	558	143	178	285
OSB3/4	15	50	253	279	317	349	506	558	101	126	202
	18	50	231	255	289	319	463	510	145	182	291
1-Schicht / 3-Schicht	16	50	246	271	307	339	492	542	69	86	138
	18-20	50	217	239	271	299	434	478	87	109	175
Gipsfaser	15	50	253	279	317	349	506	558	140	175	281

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)

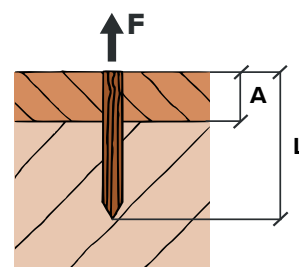
SCHERWERT ②			$F_{v,Rd}$ [N]									
Decklage	A	L	Ständig		Lang		Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24
Vollholz	24	55	104	107	120	123	143	147	166	171	225	232
Sperrholz	15	50	109	113	126	131	151	156	175	182	238	246
	18	50	109	113	126	131	151	156	175	182	238	246
	20	55	109	113	126	131	151	156	175	182	238	246
OSB3/4	15	50	109	112	127	132	158	164	188	195	254	264
	18	50	109	112	127	132	158	164	188	195	254	264
1-Schicht / 3-Schicht	16	50	104	107	120	123	143	147	166	171	211	215
	18-20	50	104	107	120	123	143	147	166	171	225	232
Gipsfaser	15	50	124	130	132	137	165	172	196	205	270	282

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)



LIGNOLOC® Holznägel 4.7

CHARAKTERISTISCHE AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT			F _{ax,k} [N]		F _{ax,k-Decklage} [N]
Decklage	A	L	C16	C24	
	[mm]				
 Vollholz	24	65	1.224	1.349	504
	28	75	1.403	1.546	686
	35	90	1.642	1.810	1.072
 Sperrholz	20/21	65	1.314	1.448	428
	24/25	65	1.194	1.316	616
	27	75	1.433	1.579	780
	35	90	1.642	1.810	1.311
 OSB3/4	22	65	1.284	1.415	652
	25	65	194	1.316	842
	30	75	1.344	1.481	1.212
1-Schicht / 3-Schicht 	20	65	1.344	1.481	350
	23/24	65	1.224	1.349	463
	26	65	1.164	1.283	592
	27	75	1.433	1.579	638
	32	75	1.284	1.415	896
	40	90	1.493	1.645	1.316

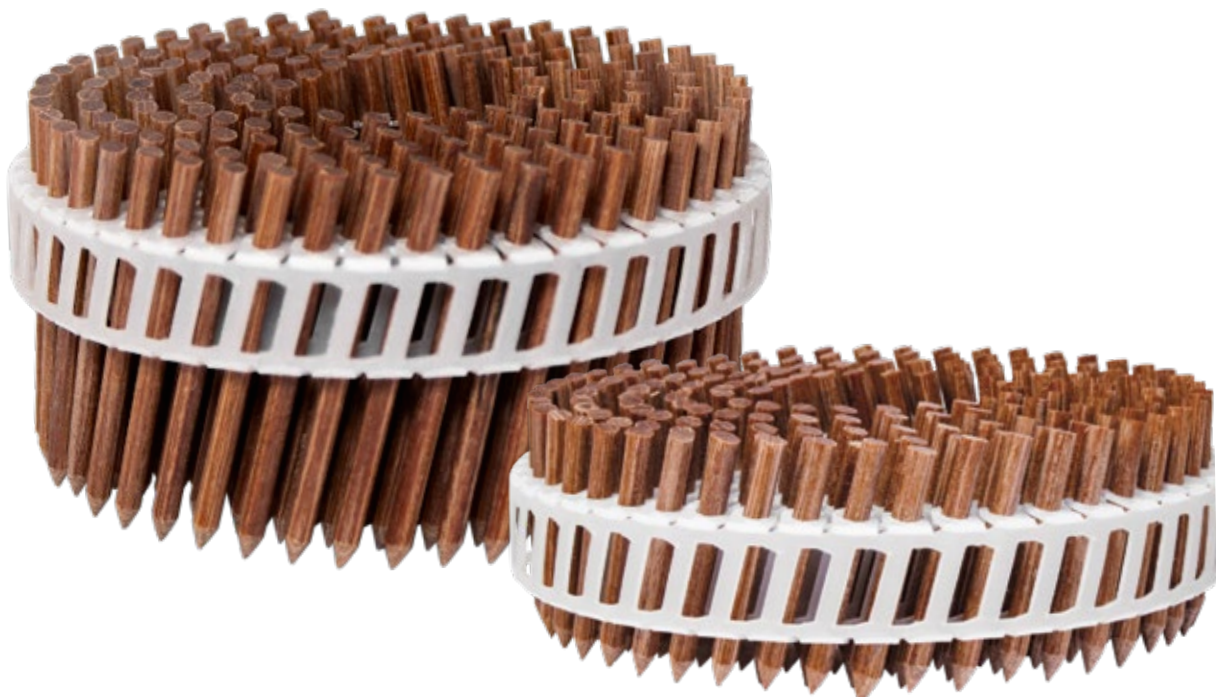
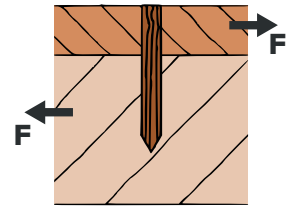


AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT			$F_{ax,Rd}$ [N]						$F_{ax,Rd-Decklage}$ [N]		
Decklage	A	L	Mittel		Kurz		Sehr kurz		Mittel	Kurz	Sehr kurz
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24			
 Vollholz	24	65	377	415	471	519	753	830	155	194	310
	28	75	432	476	540	595	863	951	211	264	422
	35	90	505	557	632	696	1.010	1.114	330	412	660
 Sperrholz	20/21	65	404	446	505	557	809	891	132	165	263
	24/25	65	367	405	459	506	735	810	190	237	379
	27	75	441	486	551	607	882	972	240	300	480
	35	90	505	557	632	696	1.010	1.114	403	504	807
 OSB3/4	22	65	395	435	494	544	790	871	217	272	435
	25	65	60	405	75	506	119	810	281	351	561
	30	75	414	456	517	570	827	911	404	505	808
 1-Schicht / 3-Schicht	20	65	414	456	517	570	827	911	108	135	215
	23/24	65	377	415	471	519	753	830	142	178	285
	26	65	358	395	448	493	716	790	182	228	364
	27	75	441	486	551	607	882	972	196	245	393
	32	75	395	435	494	544	790	871	276	345	551
	40	90	459	506	574	633	919	1.012	405	506	810

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)

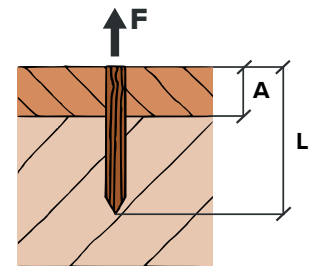
SCHERWERT			$F_{v,Rd}$ [N]									
Decklage	A	L	Ständig		Lang		Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24
 Vollholz	24	65	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	28	75	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	35	90	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
 Sperrholz	20/21	65	160	166	185	192	221	229	257	266	348	360
	24/25	65	160	166	185	192	221	229	257	266	348	360
	27	75	160	166	185	192	221	229	257	266	348	360
	35	90	160	166	185	192	221	229	257	266	348	360
 OSB3/4	22	65	159	165	186	193	231	240	275	286	372	387
	25	65	159	165	186	193	231	240	275	286	372	387
	30	75	159	165	186	193	231	240	275	286	372	387
 1-Schicht / 3-Schicht	20	65	152	156	175	181	209	216	243	251	308	318
	23/24	65	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	26	65	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	27	75	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	32	75	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340
	40	90	152	156	175	181	209	216	243	251	329	340

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)



LIGNOLOC® Holznägel 5.3

CHARAKTERISTISCHE AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT			F _{ax,k} [N]		F _{ax,k-Decklage} [N]	
Decklage	A	L	C16	C24		
	[mm]					
	Vollholz	24	75	1.717	1.892	504
		28	75	1.582	1.744	686
		35	90	1.852	2.041	1.072
	Sperrholz	20/21	65	1.481	1.632	428
		24/25	75	1.683	1.855	616
		27	75	1.616	1.781	780
		35	90	1.852	2.041	1.311
	OSB3/4	22	65	1.448	1.595	652
		25	75	1.683	1.855	842
		30	90	2.020	2.226	1.212
	1-Schicht / 3-Schicht	20	65	1.515	1.670	350
		23/24	75	1.717	1.892	463
		26/27	75	1.616	1.781	592
		32	90	1.953	2.152	896
		40	90	1.683	1.855	1.400

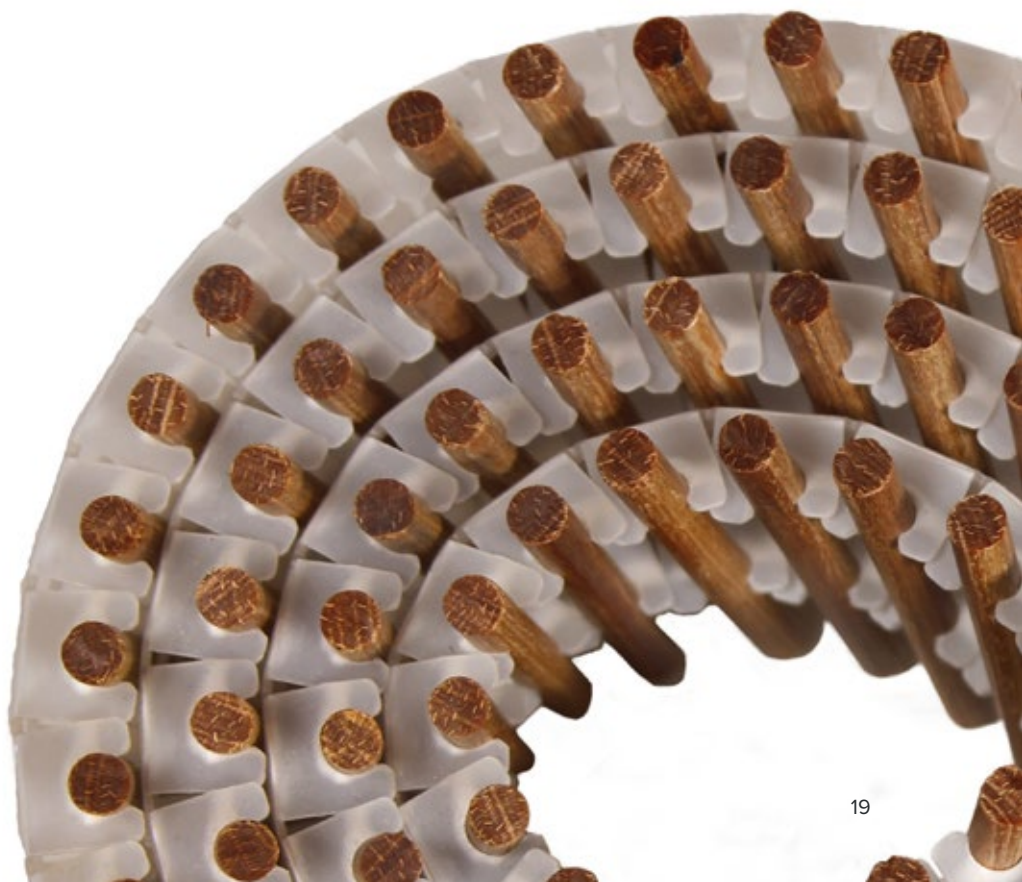
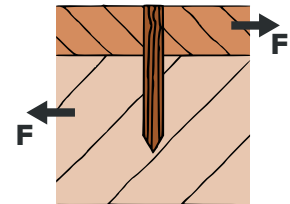


AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT			$F_{ax,Rd}$ [N]						$F_{ax,Rd-Decklage}$ [N]		
Decklage	A	L	Mittel		Kurz		Sehr kurz		Mittel	Kurz	Sehr kurz
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24			
 Vollholz	24	75	528	582	660	728	1.057	1.164	155	194	310
	28	75	487	537	608	671	974	1.073	211	264	422
	35	90	570	628	712	785	1.140	1.256	330	412	660
 Sperrholz	20/21	65	456	502	570	628	911	1.004	132	165	263
	24/25	65	518	571	647	713	1.036	1.142	190	237	379
	27	75	497	548	622	685	994	1.096	240	300	480
	35	90	570	628	712	785	1.140	1.256	403	504	807
 OSB3/4	22	65	446	491	557	613	891	982	217	272	435
	25	75	518	571	647	713	1.036	1.142	281	351	561
	30	90	622	685	777	856	1.243	1.370	404	505	808
 1-Schicht / 3-Schicht	20	65	466	514	583	642	932	1.028	108	135	215
	23/24	75	528	582	660	728	1.057	1.164	142	178	285
	26/27	75	497	548	622	685	994	1.096	182	228	364
	32	90	601	662	751	828	1.202	1.324	276	345	551
	40	90	518	571	647	713	1.036	1.142	431	538	862

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)

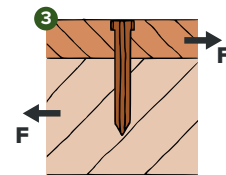
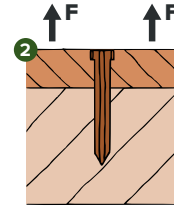
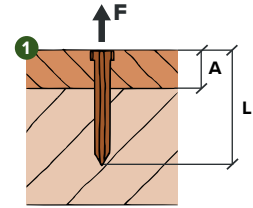
SCHERWERT			$F_{v,Rd}$ [N]									
Decklage	A	L	Ständig		Lang		Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24
 Vollholz	24	75	202	208	233	240	278	287	323	334	400	412
	28	75	202	208	233	240	278	287	323	334	438	452
	35	90	202	208	233	240	278	287	323	334	438	452
 Sperrholz	20/21	65	213	221	246	255	294	305	336	348	410	425
	24/25	75	213	221	246	255	294	305	342	354	463	479
	27	75	213	221	246	255	294	305	342	354	463	479
	35	90	213	221	246	255	294	305	342	354	463	479
 OSB3/4	22	65	211	219	248	257	307	320	365	380	495	515
	25	75	211	219	248	257	307	320	365	380	495	515
	30	90	211	219	248	257	307	320	365	380	495	515
 1-Schicht / 3-Schicht	20	65	182	187	212	219	242	250	272	281	333	344
	23/24	75	202	208	233	240	278	287	313	323	383	395
	26/27	75	202	208	233	240	278	287	323	334	433	447
	32	90	202	208	233	240	278	287	323	334	438	452
	40	90	202	208	233	240	278	287	323	334	438	452

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)



LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf

CHARAKTERISTISCHE AUSZIEHTRAGFÄHIGKEIT 1			F _{ax,k} [N]		F _{ax,k-Decklage} [N]
Decklage	A	L	C16	C24	
	[mm]				
Vollholz (55 mm Länge)	18	58	1.194	1.316	476
	20	58	1.135	1.250	476
	25	64	1.164	1.283	476
	25	78	1.582	1.744	476



AUSZIEHWERT ¹			$F_{ax,Rd}^1$ [N]					
Decklage	A	L	Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24
Vollholz (55 mm Länge)	18	58	367	405	459	506	735	810
	20	58	349	385	437	481	698	769
	25	64	358	395	448	494	717	790
	25	78	487	537	608	671	974	1.073

KOPFDURCHZIEHWERT ²			F _{head,Rd} ¹ [N]					F _{head,Rd} ² [N]				
Decklage	A	L	Ständig	Lang	Mittel	Kurz	Sehr kurz	Sändig	Lang	Mittel	Kurz	Sehr kurz
	[mm]											
Vollholz (55 mm Länge)	18	58	128	146	183	220	330	128	146	146	183	220
	20	58	128	146	183	220	330	128	146	146	183	220
	25	64	0	146	183	220	330	128	146	146	183	220
	25	78	128	146	183	220	330	128	146	146	183	220

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)

SCHERWERT ³			$F_{v,Rd}^1$ [N]									
Decklage	A	L	Ständig		Lang		Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24
Vollholz (55 mm Länge)	18	58	137	142	158	163	189	195	220	227	277	286
	20	58	137	142	158	163	189	195	220	227	298	307
	25	64	137	142	158	163	189	195	220	227	298	307
	25	78	137	142	158	163	189	195	220	227	298	307

SCHERWERT ³			$F_{v,Rd}^2$ [N]									
Decklage	A	L	Ständig		Lang		Mittel		Kurz		Sehr kurz	
	[mm]		C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24	C16	C24
Vollholz (55 mm Länge)	18	58	137	142	158	163	196	175	201	207	243	251
	20	58	137	142	158	163	196	175	201	207	243	251
	25	64	137	142	158	163	196	175	201	207	243	251
	25	78	137	142	158	163	169	175	201	207	243	251

¹Nutzungsstufe 1 & 2

²Nutzungsstufe 3

Lasteinwirkungsdauer berücksichtigt (inkl. k_{mod} und γ_M)

Allgemeine Grundlagen

Die charakteristischen Werte, einschließlich der mechanischen Festigkeiten und geometrischen Parameter der LIGNOLOC® Holznägel, werden auf Basis der Norm EN 1995-1-1 und gemäß den Vorgaben der ETA-23/0041 sowie ETA-23/0330 ermittelt und wiedergegeben.

Die Bemessungswerte ergeben sich aus den charakteristischen Werten wie folgt:

$$F_{ax,t,d} = F_{ax,t,k} \cdot k_{mod,ax} / \gamma_M$$

$$F_{head,d} = F_{max,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$$

Die Koeffizienten $k_{mod,ax}$ und γ_M sind aus der entsprechenden Norm übernommen.

Die Berechnungen beziehen sich auf eine charakteristische Rohdichte von 350 kg/m^3 bei einer Eindringtiefe von $t = 8d$.

KLASSE DER LASTEINWIRKUNGSDAUER	$k_{mod, M}$	$k_{mod, ax}$	$k_{mod, M}$	$k_{mod, M}$		
	Nutzungs- klasse 1 und 2		Nutzungs- klasse 1 und 3*	Vollholz, 3-Schicht, Sperrholz	OSB3/4	Gipsfaser
Ständige Einwirkung	0,35	-	0,35	0,6	0,4	0,2
Lange Einwirkung	0,4	-	0,4	0,7	0,5	0,4
Mittlere Einwirkung	0,5	0,4	0,4	0,8	0,7	0,6
Kurze Einwirkung	0,6	0,5	0,5	0,9	0,9	0,8
Sehr kurze Einwirkung	0,9	0,8	0,6	1,1	1,1	1,1

* für LIGNOLOC® Holznägel 4,7 mit Kopf

Für Nägel mit kombinierter Beanspruchung rechtwinklig zur, sowie in Achsrichtung des Nagels, gilt:

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1$$

Beim Scherwiderstand: Orientierung der Faserrichtung für geringsten Wert gewählt ($\alpha = 90^\circ$).

Die für Berechnungen verwendete charakteristische Rohdichte und γ_M kann aus folgender Tabelle entnommen werden:

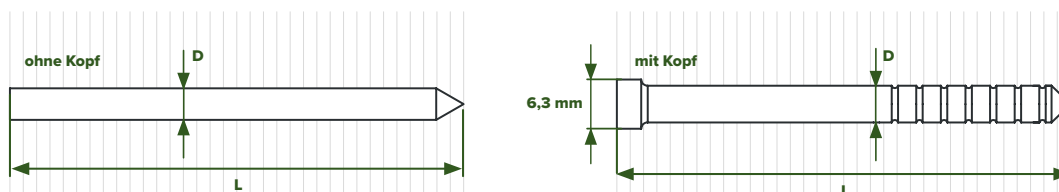
	rk [kg/m ³]	gM
Vollholz	350	1,3
Sperrholz	450	1,3
OSB3/4	600	1,2
1-Schicht/3-Schicht	350	1,3
Gipsfaser	1000	1,3

Abstände untereinander und zu Rändern entsprechen der EN 1995-1-1.

Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente und Platten müssen separat durchgeführt werden.

Statik für Zimmerer

Sortiment



	ARTIKEL	D DURCHMESSER [mm]	L LÄNGE [mm]	ART.-NR.
	LIGNOLOC® Holznägel 3.7	3.7	38	CN37AGWON.1
			50	CN37AGWON.2
			55	CN37AGWON.3
			60	CN37AGWON.4
	LIGNOLOC® Holznägel 4.7	4.7	65	CN47AGWO.2
			75	CN47AGWO.3
			90	CN47AGWO.4
	LIGNOLOC® Holznägel 5.3	5.3	65	CN53AGWO.1
			75	CN53AGWO.2
			90	CN53AGWO.3
	LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf	4.7	58	CN47AGWO-H.6
			64	CN47AGWO-H.10
			78	CN47AGWO-H.9

Mechanische Werte

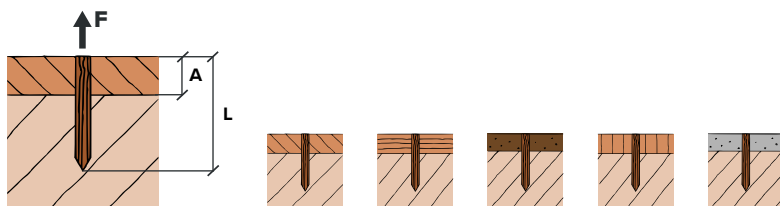
ARTIKEL	DURCHMESSER [mm]	CHARAKTERISTISCHER AUSZIEHPARAMETER $F_{ax,k}$ [N/mm ²]	CHARAKTERISTISCHE ZUGTRAGFÄHIGKEIT $F_{tens,k}$ [kN]	CHARAKTERISTISCHES FLIESSMOMENT $M_{u,k}$ [Nmm]	CHARAKTERISTISCHE KOPFDURCHZIEHPARAMETER $F_{head,k}$ [Nmm ²]
LIGNOLOC® Holznägel 3.7	3,7	7	1,2	1200	
LIGNOLOC® Holznägel 4.7	4,7	7	1,4	2200	
LIGNOLOC® Holznägel 5.3	5,3	7	2	3600	
LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf	4,7	7	1,4	1800	12

LIGNOLOC® Holznägel 3.7

LIGNOLOC® HOLZNÄGEL 3.7			Ausziehtragfähigkeit			Scherwert	
			F _{ax,d}		F _{ax,k-Decklage}	F _{v,Rd}	
			[kg]		[kg]	[kg]	
			Mittel		Mittel	Ständig	
Decklage	A	L	C16	C24		C16	C24
	[mm]						
Vollholz	24	55	22,9	25,2	15,8	10,6	10,9
Sperrholz	15	50	25,8	28,4	8,2	11,1	11,5
	18	50	23,6	26,0	11,8	11,1	11,5
	20	55	25,8	28,4	14,5	11,1	11,5
OSB3/4	15	50	25,8	28,4	10,3	11,1	11,4
	18	50	23,6	26,0	14,8	11,1	11,4
1-Schicht / 3-Schicht	16	50	25,1	27,6	7,0	10,6	10,9
	18-20	50	22,1	24,4	8,9	10,6	10,9
Gipsfaser	15	50	25,8	28,4	14,3	12,6	13,3

LIGNOLOC® Holznägel 4.7

LIGNOLOC® HOLZNÄGEL 4.7			Ausziehtragfähigkeit			Scherwert	
			F _{ax,k}		F _{ax,k-Decklage}	F _{v,Rd}	
			[kg]		[kg]	[kg]	
			Mittel		Mittel	Ständig	
Decklage	A	L	C16	C24		C16	C24
	[mm]						
Vollholz	24	65	38,4	42,3	15,8	15,5	15,9
	28	75	44,0	48,5	21,5	15,5	15,9
	35	90	51,5	56,8	33,6	15,5	15,9
Sperrholz	20/21	65	41,2	45,4	13,4	16,3	16,9
	24/25	65	37,5	41,3	19,3	16,3	16,9
	27	75	44,9	49,5	24,5	16,3	16,9
	35	90	51,5	56,8	41,1	16,3	16,9
OSB3/4	22	65	40,3	44,4	22,2	16,2	16,8
	25	65	6,1	41,3	28,6	16,2	16,8
	30	75	42,2	46,5	41,2	16,2	16,8
1-Schicht / 3-Schicht	20	65	42,2	46,5	11,0	15,5	15,9
	23/24	65	38,4	42,3	14,5	15,5	15,9
	26	65	36,5	40,2	18,6	15,5	15,9
	27	75	44,9	49,5	20,0	15,5	15,9
	32	75	40,3	44,4	28,1	15,5	15,9
	40	90	46,8	51,6	41,3	15,5	15,9

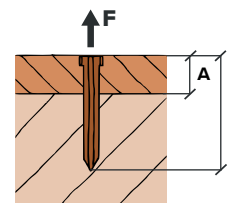


LIGNOLOC® Holznägel 5.3

LIGNOLOC® HOLZNÄGEL 5.3			Ausziehtragfähigkeit			Scherwert		
			F _{ax,k}		F _{ax,k-Decklage}	F _{v,Rd}		
			[kg]		[kg]	[kg]		
			Mittel		Mittel	Ständig		
Decklage	A	L	C16	C24		C16	C24	
	[mm]							
	Vollholz	24	75	1.717	1.892	504	20,6	21,2
		28	75	1.582	1.744	686	20,6	21,2
		35	90	1.852	2.041	1.072	20,6	21,2
	Sperrholz	20/21	65	1.481	1.632	428	21,7	22,5
		24/25	75	1.683	1.855	616	21,7	22,5
		27	75	1.616	1.781	780	21,7	22,5
		35	90	1.852	2.041	1.311	21,7	22,5
	OSB3/4	22	65	1.448	1.595	652	21,5	22,3
		25	75	1.683	1.855	842	21,5	22,3
		30	90	2.020	2.226	1.212	21,5	22,3
	1-Schicht / 3-Schicht	20	65	1.515	1.670	350	18,6	19,1
		23/24	75	1.717	1.892	463	20,6	21,2
		26/27	75	1.616	1.781	592	20,6	21,2
		32	90	1.953	2.152	896	20,6	21,2
		40	90	1.683	1.855	1.400	20,6	21,2

LIGNOLOC® Holznägel 4.7 mit Kopf

LIGNOLOC® HOLZNÄGEL 4.7 MIT KOPF			Ausziehtragfähigkeit			Scherwert	
			F _{ax,k}		F _{head,k-Decklage}	F _{v,Rd}	
			[kg]		[kg]	[kg]	
			Mittel		Ständig	Ständig	
Decklage	A	L	C16	C24		C16	C24
	[mm]						
Vollholz	18	58	37	41	13,1	14,0	14,5
	20	58	36	39	13,1	14,0	14,5
	25	64	37	40	13,1	14,0	14,5
	25	78	50	55	13,1	14,0	14,5



Allgemeine Grundlagen

Zur Vereinfachung wurden für die Anwendung durch Zimmerer ausschließlich die ungünstigsten Lasteinwirkungsauern (mittel und ständig) berücksichtigt. Die angegebenen Werte stellen somit konservative Mindestwerte dar und sind in jedem Fall anwendbar. Für differenzierte statische Nachweise können die Werte für weitere Lasteinwirkungsauern der ETA-konformen Berechnung entnommen werden.

Die charakteristischen Werte, einschließlich der mechanischen Festigkeiten und geometrischen Parameter der LIGNOLOC® Holznägel, werden auf Basis der Norm EN 1995-1-1 und gemäß den Vorgaben der ETA-23/0041 sowie ETA-23/0330 ermittelt und wiedergegeben.

Die Bemessungswerte ergeben sich aus den charakteristischen Werten wie folgt:

$$F_{ax,t,d} = F_{ax,t,k} \cdot k_{mod,ax} / \gamma_M$$

$$F_{head,d} = F_{max,k} \cdot k_{mod} / \gamma_M$$

Die Koeffizienten $k_{mod,ax}$ und γ_M sind aus der entsprechenden Norm übernommen.

Die Berechnungen beziehen sich auf eine charakteristische Rohdichte von 350 kg/m³ bei einer Eindringtiefe von $t = 8d$.

KLASSE DER LASTEINWIRKUNGSDAUER	$k_{mod, M}$	$k_{mod, ax}$	$k_{mod, M}$	$k_{mod, M}$		
	Nutzungsklasse 1 und 2		Nutzungsklasse 1 und 3*	Vollholz, 3-Schicht, Sperrholz	OSB3/4	Gipsfaser
Ständige Einwirkung	0,35	-	0,35	0,6	0,4	0,2
Lange Einwirkung	0,4	-	0,4	0,7	0,5	0,4
Mittlere Einwirkung	0,5	0,4	0,4	0,8	0,7	0,6
Kurze Einwirkung	0,6	0,5	0,5	0,9	0,9	0,8
Sehr kurze Einwirkung	0,9	0,8	0,6	1,1	1,1	1,1

* für LIGNOLOC® Holznägel 4,7 mit Kopf

Für Nägel mit kombinierter Beanspruchung rechtwinklig zur, sowie in Achsrichtung des Nagels, gilt:

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} + \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} \leq 1$$

Beim Scherwiderstand: Orientierung der Faserrichtung für geringsten Wert gewählt ($\alpha = 90^\circ$).

Die für Berechnungen verwendete charakteristische Rohdichte und γ_M kann aus folgender Tabelle entnommen werden:

	ρ_k [kg/m ³]	γ_M
Vollholz	350	1,3
Sperrholz	450	1,3
OSB3/4	600	1,2
1-Schicht/3-Schicht	350	1,3
Gipsfaser	1000	1,3

Abstände untereinander und zu Rändern entsprechen der EN 1995-1-1.

Die Bemessung und Überprüfung der Holzelemente und Platten müssen separat durchgeführt werden.

Berechnung einer Wandscheibe in Holztafel- bauweise

nach DIN EN 1995-1-1:2010-12 mit LIGNOLOC® Holznägeln

Berechnung durchgeführt durch:

BIGA

Bauingenieure

Prof. Dr. Ing. Patrik Aondio

An der Halde 3 | 87448 Waltenhofen | Deutschland

Telefon: +49 (0) 8379 / 880 900-3

E-Mail: aondio@biga-bauingenieure.de

Internet: biga-bauingenieure.de



01 // System	28
02 // Anwendungsvoraussetzung für den vereinfachten Nachweis von Wandscheiben nach Verfahren A der DIN EN 1995-1-1:2010-12	30
03 // Beanspruchung der Randrippe	31
04 // Schubfluss des Verbundes und der Beplankung	32
05 // Berechnung der maßgebenden Verankerungskräfte	32
06 // Nachweis der Randrippe	33
07 // Nachweis der Schwellenpressung	34
08 // Nachweis der Verbindungsmittel LIGNOLOC®	35
09 // Horizontale Verformung	37

01 // System

Betrachtet wird ein Einfamilienhaus, das in Holztafelbauweise errichtet wird. Das nachfolgend dargestellte Außen-Wandelement wurde als maßgebend identifiziert und soll im weiteren Verlauf bemessen werden.

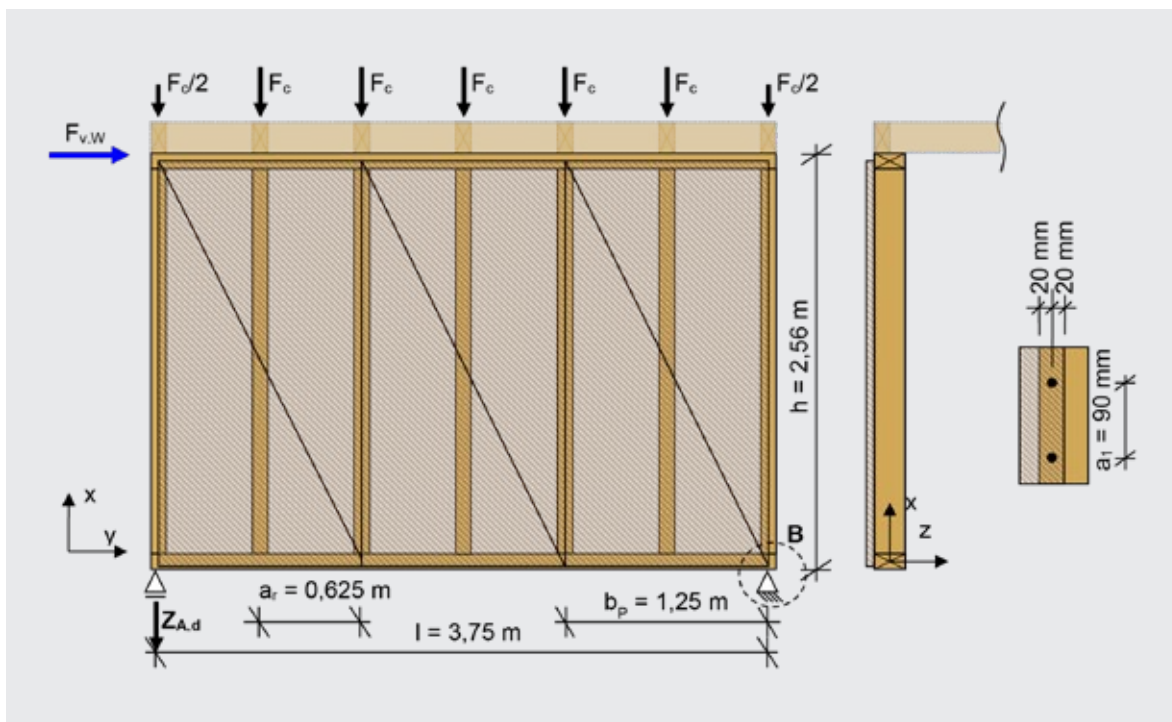
Randrippen: Nadelholz C24, $b_{Ri} \times h_{Ri} = 80 \times 120 \text{ mm}^2$, NKL 1

Innenrippe: Nadelholz C24, $b_{Ri} \times h_{Ri} = 80 \times 120 \text{ mm}^2$, NKL 1, $a_r = 0,625 \text{ m}$ (Rippenabstand)

Schwelle/Rähm: Nadelholz C24, $b_s \times h_s = 60 \times 120 \text{ mm}^2$, NKL 1

Beplankung: OSB/4, $t_p = 18 \text{ mm}$, einseitig gemäß DIN EN 12369-1:2001

Verbindung: LIGNOLOC® Nägel, $d = 3,7 \text{ mm}$, $l = 50 \text{ mm}$, $a_1 = 90 \text{ mm}$



BELASTUNG	LASTGRÖSSE	KLED	ψ_0
Eigengewicht	$F_{c,G,k} = 2,0 \text{ kN}$	ständig	-
Nutzlast	$F_{c,Q,k} = 5,0 \text{ kN}$	mittel	0,7
Schneelast < 1000 m	$F_{c,S,k} = 3,0 \text{ kN}$	kurz	0,5
Windlast in Wandebene	$F_{v,w,k} = 5,0 \text{ kN}$	kurz/sehr kurz	0,6
Windlast senkrecht zur Wandebene	$w_k = 0,4 \text{ kN/m}^2$	kurz/sehr kurz	0,6



02 // Anwendungs- voraussetzung

Für den vereinfachten Nachweis von Wandscheiben nach Verfahren A der DIN EN 1995-1-1:2010-12

Verankerung

Ist eine Endverankerung vorhanden? ✓

9.2.4.2 (1)

Beplankung

Beträgt die Breite einer jeden Platte mindestens $h/4$?

9.2.4.2 (2)

$$b_p = 1,25 \text{ m} \geq \frac{h}{4} = \frac{2,56}{4} = 0,64 \text{ m} \checkmark$$

Ist maximal ein horizontaler Plattenstoß vorhanden? ✓

9.2.4.2 (NA.20)

Sind die Plattenränder Schubsteif verbunden? ✓

Verbindungsmittel gemäß ETA-23/0041, analog zu nicht vorgebohrten Nägeln in DIN EN 1995-1-1:2010-12

Ist ein konstanter Verbindungsmittelabstand entlang aller Rändern vorhanden?

9.2.4.2 (2)

$a_1 = 90 \text{ mm} \checkmark$

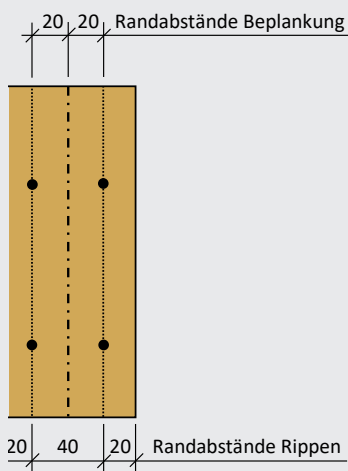
Prüfung der Verbindungsmittelabstände?

$a_1 = 90 \text{ mm} \leq 150 \text{ mm}$ (Nägel) ✓

10.8.2 (1)

$a_1 = 90 \text{ mm} \leq 80 \cdot d = 80 \cdot 3,7 = 296 \text{ mm} \checkmark$

8.3.1.3 (NA.12)



Sind die Mindestabstände in den Rippen eingehalten?

Tabelle 8.2

$$a_{1,min,VH} = (5 + 5/\cos \alpha) \cdot d = (5 + 5(\cos 0^\circ)) \cdot 3,7 = 37 \text{ mm} \leq 90 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{2,min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 3,7 = 18,5 \text{ mm} \leq 40 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,c,min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 3,7 = 18,5 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \checkmark$$

Sind die Mindestabstände in der OSB-Platte eingehalten?

$$a_{4,c,min} = 3 \cdot d = 3 \cdot 3,7 = 11,1 \text{ mm} \leq 20 \text{ mm} \checkmark$$

8.3.1.3 (NA.13)

03 // Beanspruchung der Randrippe

Charakteristische Normalkräfte in der Randrippe

Aus Eigengewicht: $F_{Ri,G,k} = 0,5 \cdot F_{c,G,k} = 0,5 \cdot 2,0 \text{ kN} = 1,0 \text{ kN}$

Aus Nutzlast: $F_{Ri,Q,k} = 0,5 \cdot F_{c,Q,k} = 0,5 \cdot 5,0 \text{ kN} = 2,5 \text{ kN}$

Aus Schneelast: $F_{Ri,S,k} = 0,5 \cdot F_{c,S,k} = 0,5 \cdot 3,0 \text{ kN} = 1,5 \text{ kN}$

Aus Windlast: $F_{Ri,W,k} = F_{v,W,i,k} \cdot h/l = 5,0 \text{ kN} \cdot 2,56 \text{ m} / 3,75 \text{ m} = 3,41 \text{ kN}$

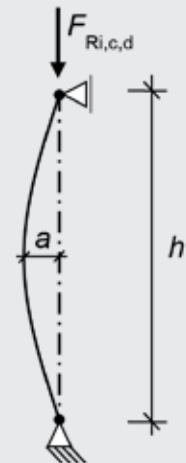
Nachweisführung für folgenden Lastansatz (Wind als Leiteinwirkung)

$$E_d = E \left\{ \sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} \oplus \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} \oplus \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i} \right\}$$

$$F_{Ri,c,d} = 1,35 \cdot F_{Ri,G,k} + 1,5 \cdot F_{Ri,W,k} + 1,5 \cdot 0,7 \cdot F_{Ri,Q,k} + 1,5 \cdot 0,5 \cdot F_{Ri,S,k}$$

$$F_{Ri,c,d} = 1,35 \cdot 1,0 \text{ kN} + 1,5 \cdot 3,41 \text{ kN} + 1,5 \cdot (0,7 \cdot 2,5 \text{ kN} + 0,5 \cdot 1,5 \text{ kN}) = 10,21 \text{ kN}$$

HINWEIS: Gemäß DIN EN 1990/NA:2010-12 müssen alle möglichen Kombinationen von Einwirkungen untersucht werden. Dabei sind in der Bemessung von Holztragwerken unterschiedliche k_{mod} -Werte entsprechend der Lasteinwirkungsdauer zu berücksichtigen. Zur Wahrung der Übersichtlichkeit dieses Beispiels wird jedoch lediglich eine Einwirkungskombination betrachtet. Im Rahmen einer statischen Prüfung in der Praxis sind jedoch alle Lastfälle umfassend zu analysieren.



Bemessungswert des Biegemoments aus Vorverformung

10.2 (1)

$$M_d = F_{Ri,c,d} \cdot a = F_{Ri,c,d} \cdot \frac{h}{300} = 10,21 \text{ kN} \cdot \frac{2,56}{300} = 0,09 \text{ kNm}$$

Bemessungswert des Moments aus Wind

$$M_{d,Wind} = (1,5 \cdot 0,4 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,625 \text{ m} / 2) \cdot 2,56^2 \text{ m}^2 / 8 = 0,154 \text{ kNm}$$

$$M_{d,ges} = M_d + M_{d,Wind} = 0,09 \text{ kNm} + 0,154 \text{ kNm} = 0,24 \text{ kNm}$$

04 // Schubfluss des Verbundes und der Beplankung

Bemessungswert der horizontalen Beanspruchung

$$F_{v,d} = \gamma_Q \cdot F_{v,W,k} = 1,5 \cdot 5,0 \text{ kN} = 7,5 \text{ kN}$$

Bemessungswert des Schubflusses

$$s_{v,0,d} = \frac{F_{v,d}}{l} = \frac{7,5 \text{ kN}}{3,75 \text{ m}} = 2,0 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

05 // Berechnung der maßgebenden Verankerungskräfte

Hinweis: Die maximale abhebende Kraft kann für den Lastfall „Eigengewicht“ und „Wind“ ermittelt werden. Da das „Eigengewicht“ positiv wirkt, muss dieses gemäß DIN EN 1990/NA:2010-12, Tabelle NA.A.1.2(A) mit dem Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{G,stb} = 0,9$ multipliziert werden.

Kräftegleichgewicht um den Punkt B

$$Z_{A,d} = \frac{1}{l} \cdot [\gamma_Q \cdot F_{v,W} \cdot h - \gamma_{G,stb} \cdot F_{c,G,k} \cdot (a_r + 2 \cdot a_r + 3 \cdot a_r + 4 \cdot a_r + 5 \cdot a_r + 6 \cdot a_r \cdot 1/2)]$$

$$Z_{A,d} = \frac{1}{3,75} \cdot [1,5 \cdot 5,0 \text{ kN} \cdot 2,56 - 0,9 \cdot 2,0 \text{ kN} \cdot (0,625 + 2 \cdot 0,625 + 3 \cdot 0,625 + 4 \cdot 0,625 + 5 \cdot 0,625 + 6/2 \cdot 0,625)]$$

$$Z_{A,d} = -0,28 \text{ kN}$$

Die Wand ist überdrückt. Es braucht statisch keine Verbindungsmittel gegen abhebende Kräfte.

06 // Nachweis der Randrippe

Knicken in Tafelebene

6.3.1 (NA.5)

$$\left. \begin{aligned} a_r &= 62,5 \text{ cm} \leq 50 \cdot t_P = 50 \cdot 1,8 \text{ cm} = 90 \text{ cm} \\ h_{Ri}/b_{Ri} &= 120/80 = 1,5 \leq 4 \end{aligned} \right\} \text{Kein Knicken}$$

Knicken senkrecht zur Tafelebene

6.3.2

$$\sigma_{c,0,d} = \frac{F_{Ri,c,d}}{A} = \frac{10,21 \text{ kN} \cdot 10^{-3}}{0,12 \cdot 0,08 \text{ m}^2} = 1,06 \text{ MN/m}^2$$

$$\sigma_{m,d} = \frac{M_{d,ges}}{W} = \frac{0,24 \text{ kNm} \cdot 10^{-3} \cdot 6}{0,12^2 \cdot 0,08 \text{ m}^3} = 1,25 \text{ MN/m}^2$$

$$f_{c,0,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,0,k}}{\gamma_M} = \frac{1,0 \cdot 21 \text{ MN/m}^2}{1,3} = 16,15 \text{ MN/m}^2$$

$$f_{m,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{m,k}}{\gamma_M} = \frac{1,0 \cdot 24 \text{ MN/m}^2}{1,3} = 18,46 \text{ MN/m}^2$$

Knickbeiwert

Schneider 24. Aufl. Tafel 9.29a oder Gl. (6.25)

$$\lambda_y = \frac{l_{ef}}{i_y} = \frac{2,56}{0,289 \cdot 0,12} = 73,8$$

Interpolation Tabellenwerte: $k_{c,y} = 0,51$

Kippbeiwert

Schneider 24. Aufl. Tafel 9.32 oder Gl. (6.34)

$$\frac{l_{ef} \cdot h}{b^2} = \frac{2,56 \cdot 0,12}{0,08^2} = 48 \leq 135$$

$$k_{crit} = 1,0$$

Nachweis

Gl. (NA.60)

$$\eta = \frac{\sigma_{c,0,d}}{k_{c,y} \cdot f_{c,0,d}} + \frac{\sigma_{m,d}}{k_{crit} \cdot f_{m,d}} = \frac{1,06 \text{ MN/m}^2}{0,51 \cdot 16,15} + \frac{1,25 \text{ MN/m}^2}{1,0 \cdot 18,46} = 0,20 \leq 1,0 \checkmark$$

07 // Nachweis der Schwellenpressung

Überstände

$$i_{li} = \min \left\{ \begin{array}{c} 30 \text{ mm} \\ a \\ l \\ l_1/2 \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{c} 30 \text{ mm} \\ - \\ 80 \text{ mm} \\ (625-80)/2=272,5 \text{ mm} \end{array} \right\} = 30 \text{ mm}$$

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{Ri,c,d}}{A_{ef}} = \frac{10,21 \cdot 10^{-3}}{0,12 \cdot (0,08+0,03)} = 0,77 \text{ MN/m}^2$$

Querdruckbeiwert

Kontinuierliche Lagerung, Schwelle aus Nadelholz (VH)

$$l_1 = (0,625 - 0,08) = 0,545 \text{ m} \geq 2 \cdot h_{Ri} = 2 \cdot 0,08 \text{ m} = 0,16 \text{ m}$$

$$\Rightarrow k_{c,90} = 1,25$$

6.1.5 (3)

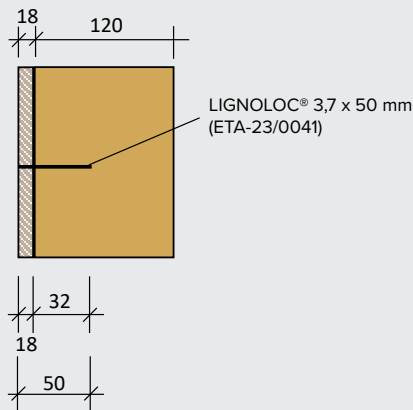
$$f_{c,90,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{c,90,k}}{\gamma_M} = 1,0 \cdot \frac{1,2 \cdot 2,5 \text{ MN/m}^2}{1,3} = 2,31 \frac{\text{MN}}{\text{m}^2}$$

9.2.4.2 (NA.21)
(20% Erhöhung der Tragfähigkeit)

Nachweis

$$\eta = \frac{\sigma_{c,90,d}}{k_{c,90} \cdot f_{c,90,d}} = \frac{0,77 \text{ MN/m}^2}{1,25 \cdot 2,31 \text{ MN/m}^2} = 0,27 \leq 1,0 \checkmark$$

08 // Nachweis der Verbindungsmittel LIGNOLOC®



Lochleibungstragfähigkeit der OSB Platte

Gl. (8.22)

$$f_{h,1,k} = 65 \cdot d^{-0,7} \cdot t_P^{0,1} = 65 \cdot 3,7^{-0,7} \cdot 18^{0,1} = 34,73 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,1,d} = f_{h,1,k} \cdot \frac{k_{mod,1}}{\gamma_M} = 34,73 \text{ N/mm}^2 \cdot \frac{1,0}{1,3} = 26,7 \text{ N/mm}^2$$

Lochleibungsfestigkeit Vollholz ($\alpha=0^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,2,k} = 0,082 \cdot \rho_k \cdot d^{-0,3} = 0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 3,7^{-0,3} = 19,38 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{h,2,d} = f_{h,2,k} \cdot \frac{k_{mod,1}}{\gamma_M} = 19,38 \text{ N/mm}^2 \cdot \frac{1,0}{1,3} = 14,91 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{14,91 \text{ N/mm}^2}{26,7 \text{ N/mm}^2} = 0,56 \leq 1,0$$

Bemessungswert des Biegebruchmoments

ETA-Tabelle B.1

$$M_{u,k} = 1200 \text{ Nmm}$$

$$M_{u,d} = M_{u,k} \cdot \frac{k_{mod,M}}{\gamma_M} = 1200 \text{ Nmm} \cdot \frac{0,9}{1,3} = 830,77 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Bauteildicke 1 (OSB/4)

nach ETA

$$t_{1,req} = \sqrt{\frac{\beta}{1+\beta} + 1} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}} = \sqrt{\frac{0,56}{1+0,56} + 1} \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 830,77 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 26,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 3,7}} = 7,81 \text{ mm}$$

$$t_{1,req} = 7,81 \text{ mm} \leq t_{vorh} = 18,0 \text{ mm} \checkmark$$

Erforderliche Bauteildicke 2 (VH)

nach ETA

$$t_{2,req} = \sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}} = \sqrt{\frac{1}{1+0,56}} + 1 \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 830,77 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 14,91 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 3,7}} = 11,48 \text{ mm}$$

$$t_{2,req} = 11,48 \text{ mm} \leq t_{vorh} = 32,0 \text{ mm}$$

Bemessung der Tragfähigkeit je Nagel

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d}$$

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,56}{1+0,56}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 830,77 \text{ Nmm} \cdot 26,7 \text{ N/mm}^2 \cdot 3,7 \text{ mm}}$$

$$F_{v,Rd,Na} = 297,30 \text{ N}$$

Maximal zulässige Schubbeanspruchung des Verbundes

$$S_{v,0,R,d} = \frac{F_{v,Rd}}{a_1} = \frac{297,30 \cdot 10^{-3} \text{ kN}}{0,09 \text{ m}} = 3,30 \text{ kN/m}$$

Nachweis des Schubverbundes

$$\eta = \frac{S_{v,0,d}}{S_{v,0,R,d}} = \frac{2,0 \text{ kN/m}}{3,30 \text{ kN/m}} = 0,61 \leq 1,0 \checkmark$$

Nachweis der Beplankung

Tragfähigkeit der Beplankung unter Berücksichtigung der Anordnung

9.2.4.2 (NA.16)

$$f_{v,0,d} = \frac{k_{mod} \cdot 0,33 \cdot f_{v,k,OSB}}{\gamma_M} = \frac{1,0 \cdot 0,33 \cdot 6,9}{1,3} = 1,75 \text{ kN/m}^2$$

Beulen der Beplankung

$$\frac{a_P}{35} = \frac{625}{35} = 17,86 \text{ mm} < t_P = 18 \text{ mm}$$

Beulen muss nicht berücksichtigt werden.

Nachweis der Beplankung

$$\eta = \frac{F_{v,Rd,Na} / (t_P \cdot a_1)}{f_{v,d}} = \frac{297,30 \text{ N} / (18 \text{ mm} \cdot 90 \text{ mm})}{1,75 \text{ N/mm}^2} = 0,10 \leq 1,0 \checkmark$$

09 // Horizontale Verformung

Bedingungen

Tafellänge $l = 3,75\text{ m} \geq h/3 = 2,56/3 = 0,85\text{ m}$

Plattenbreite $b_p = 1,25\text{ m} \geq h/4 = 2,56/4 = 0,64\text{ m}$

- + Tafel auf steifer Unterkonstruktion gelagert
- + keine Erhöhung der VBM-Tragfähigkeit nach EC 9.2.4.2 (5) berücksichtigt
- kein Nachweis erforderlich



Befestigung einer Stülp- schalung

mit LIGNOLOC® Holznägeln nach ETA-23/0330

Berechnung durchgeführt durch:

BIGA

Bauingenieure

Prof. Dr. Ing. Patrik Aondio

An der Halde 3 | 87448 Waltenhofen | Deutschland

Telefon: +49 (0) 8379 / 880 900-3

E-Mail: aondio@biga-bauingenieure.de

Internet: biga-bauingenieure.de



01 // System	40
02 // Kontrolle der Mindestabstände	41
03 // Einwirkungen je Nagel	41
04 // Nachweis ständige Einwirkung	42
05 // Nachweis ständige und veränderliche Einwirkungen	43

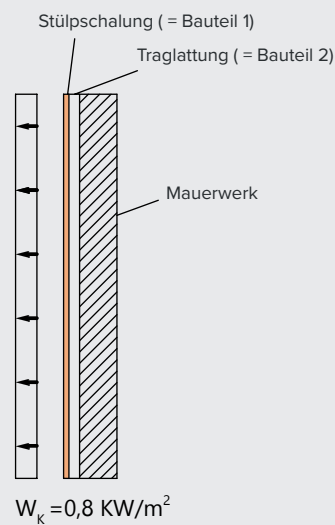
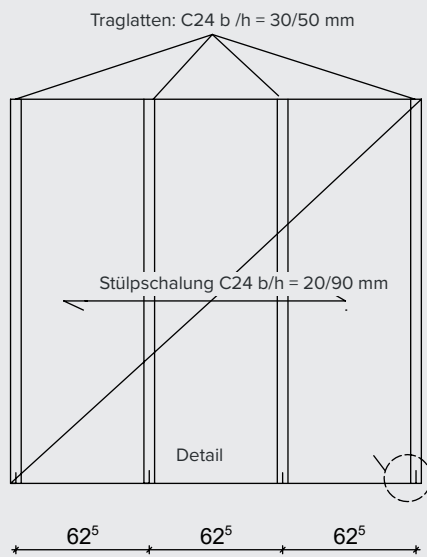
01 // System

Betrachtet wird eine Stülpschalung, welche auf einer Tragkonstruktion aus Fichtenholz befestigt wird. Auf Grundlage der örtlichen Gegebenheiten kann die Fassade der Nutzungsklasse 2 zugewiesen werden.

Traglatten: Nadelholz C24, $b_{Ri} \times h_{Ri} = 40 \times 50 \text{ mm}$, $e = 625 \text{ mm}$, NKL 2

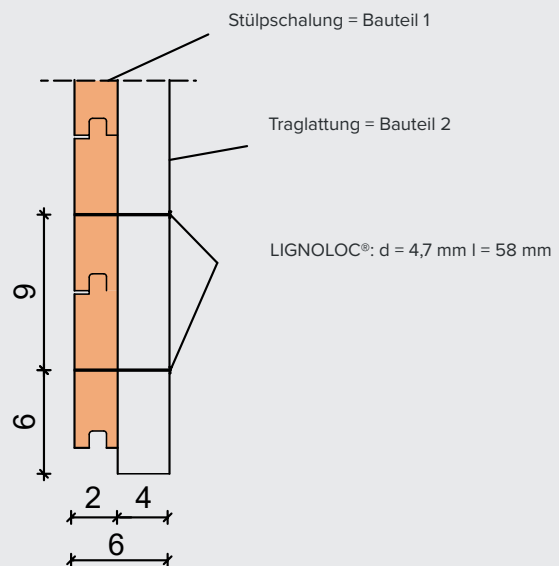
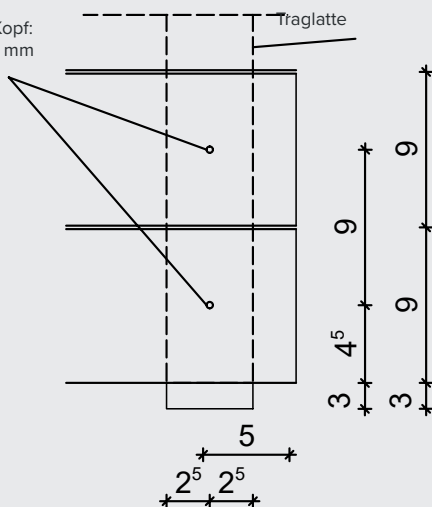
Stülpschalung: Nadelholz C24, $b_s \times h_s = 20 \times 90 \text{ mm}$, NKL 2

Verbindung: LIGNOLOC® Holznägel mit Kopf, $d = 4,7 \text{ mm}$, $l = 58 \text{ mm}$, $a_1 = 90 \text{ mm}$



Detail

LIGNOLOC® mit Kopf:
 $d = 4,7 \text{ mm}$, $l = 58 \text{ mm}$



Eine Betrachtung am Gesamtgebäude hat eine maßgebende charakteristische Windsogeinwirkung von $0,8 \text{ kN/m}^2$ ergeben. Für die Stülpschalung kann von einer mittleren Wichte von $\rho_{\text{mean, Holz}} = 4,2 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

02 // Kontrolle der Mindestabstände

Verbindungsmittel gemäß ETA-23/030, analog zu nicht vorgebohrten Nägeln in DIN EN 1995-1-1:2010-12

Sind die Mindestabstände in der Stülpeschalung (Bauteil 1) eingehalten?

Tabelle 8.2

$$a_{1,\min,VH} = (5 + 5 \cdot (\cos\alpha)) \cdot d = (5 + 5 \cdot (\cos 90^\circ)) \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 625 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{3,c,\min,VH} = 10 \cdot d = 10 \cdot 4,7 = 47,0 \text{ mm} \leq 50 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,t,\min,VH} = (5 + 2 \cdot \sin\alpha) \cdot d = (5 + 2 \cdot (\sin 90^\circ)) \cdot 4,7 = 32,9 \text{ mm} \leq 45 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,c,\min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 45 \text{ mm} \checkmark$$

Sind die Mindestabstände in den Traglatten (Bauteil 2) eingehalten?

Tabelle 8.2

$$a_{1,\min,VH} = (5 + 5 \cdot (\cos\alpha)) \cdot d = (5 + 5 \cdot (\cos 0^\circ)) \cdot 4,7 = 47 \text{ mm} \leq 90 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{3,t,\min,VH} = (10 + 5 \cdot (\cos\alpha)) \cdot d = (10 + 5 \cdot (\cos 0^\circ)) \cdot 4,7 = 70,5 \text{ mm} \leq 60 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,c,\min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 25 \text{ mm} \checkmark$$

03 // Einwirkungen je Nagel

Aus Eigengewicht

$$F_{V,G,k} = \rho_{\text{mean,Holz}} \cdot b_S \cdot h_S \cdot e = 4,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0,020 \text{ m} \cdot 0,090 \text{ m} \cdot 0,625 \text{ m} = 4,7 \cdot 10^{-3} \text{ kN} = 4,7 \text{ N}$$

Auf Bemessungsniveau

$$F_{V,G,d} = F_{V,G,k} \cdot \gamma_G = 4,7 \text{ N} \cdot 1,35 = 6,3 \text{ N}$$

Aus Windlast

$$F_{ax,W,k} = \underbrace{1,25}_{\text{Durchlaufwirkung}} \cdot w_k \cdot h_S \cdot e = 1,25 \cdot 0,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0,090 \text{ m} \cdot 0,625 \text{ m} = 0,056 \text{ kN} = 56,2 \text{ N}$$

Auf Bemessungsniveau

$$F_{ax,W,d} = F_{ax,W,k} \cdot \gamma_Q = 56,2 \text{ N} \cdot 1,5 = 84,3 \text{ N}$$

04 // Nachweis ständige Einwirkung

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite des Nagelkopfes ($\alpha_1=90^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,1} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 90^\circ)^2 + (\cos 90^\circ)^2} = 12,70 \text{ N/mm}^2$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$k_{mod,1} = 0,6$$

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,1,k} \cdot k_{mod,1}}{\gamma_{M,1}} = \frac{12,70 \cdot 0,6}{1,3} = 5,86 \text{ N/mm}^2$$

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite der Nagelspitze ($\alpha_2=0^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} =$$

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 0^\circ)^2 + (\cos 0^\circ)^2} = 18,04 \text{ N/mm}^2$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$k_{mod,2} = 0,6$$

$$f_{h,2,d} = \frac{f_{h,2,k} \cdot k_{mod,2}}{\gamma_{M,2}} = \frac{18,04 \cdot 0,6}{1,3} = 8,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{8,33 \text{ N/mm}^2}{5,86 \text{ N/mm}^2} = 1,42$$

Bemessungswert des Biegebruchmoments

ETA-Tabelle B.1

$$M_{u,k} = 1800 \text{ Nmm}$$

$$M_{u,d} = M_{u,k} \cdot \frac{k_{mod,M}}{\gamma_M} = 1800 \text{ Nmm} \cdot \frac{0,35}{1,3} = 485 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Bauteildicke 1 – Seite des Nagelkopfes

nach ETA

$$t_{1,req} = \left(\sqrt{\frac{\beta}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1,42}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 485 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 5,86 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 17,11 \text{ mm}$$

$$t_{1,req} = 17,11 \text{ mm} \leq t_{1,vorh} = 20,0 \text{ mm} \checkmark$$

Erforderliche Bauteildicke 2 – Seite der Nagelspitze

nach ETA

$$t_{2,\text{req}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 485 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 8,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 13,35 \text{ mm}$$

$$t_{2,\text{req}} = 13,35 \text{ mm} \leq t_{2,\text{vorh}} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren je Nagel

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d}$$

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,42}{1+1,42}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 485 \text{ Nmm} \cdot 5,86 \text{ N/mm}^2 \cdot 4,7 \text{ mm}}$$

$$F_{v,Rd,Na} = 153 \text{ N}$$

Nachweis

$$\eta = \frac{F_{V,G,d}}{F_{v,Rd,Na}} = \frac{6,3 \text{ N}}{153 \text{ N}} = 0,04 < 1,0 \quad (\text{Ausnutzungsgrad } 4 \%)$$

05 // Nachweis ständige und veränderliche Einwirkungen

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite des Nagelkopfes ($\alpha_1=90^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,1} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 90^\circ)^2 + (\cos 90^\circ)^2} = 12,70 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{mod,1} = 1,0 \quad (\text{Lasteinwirkungsdauer Mittel aus kurz und sehr kurz})$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,1,k} \cdot k_{mod,1}}{\gamma_{M,1}} = \frac{12,70 \cdot 1,0}{1,3} = 9,77 \text{ N/mm}^2$$

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite der Nagelspitze ($\alpha_2=0^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} =$$

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 0^\circ)^2 + (\cos 0^\circ)^2} = 18,04 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{mod,2} = 1,0 \quad (\text{Lasteinwirkungsdauer Mittel aus kurz und sehr kurz})$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$f_{h,2,d} = \frac{f_{h,2,k} \cdot k_{mod,2}}{\gamma_{M,2}} = \frac{18,04 \cdot 1,0}{1,3} = 13,88 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{13,88 \text{ N/mm}^2}{9,77 \text{ N/mm}^2} = 1,42$$

Bemessungswert des Biegebruchmoments

ETA-Tabelle B.1

$$M_{u,k} = 1800 \text{ Nmm}$$

Auf der sicheren Seite liegend wird für die Windbeanspruchung die Lasteinwirkungsdauer „kurz“ angesetzt.

$$M_{u,d} = M_{u,k} \cdot \frac{k_{mod,M}}{\gamma_M} = 1800 \text{ Nmm} \cdot \frac{0,60}{1,3} = 831 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Bauteildicke 1 – Seite des Nagelkopfes

nach ETA

$$t_{1,req} = \left(\sqrt{\frac{\beta}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1,42}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 831 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 9,77 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 17,35 \text{ mm}$$

$$t_{1,req} = 17,35 \text{ mm} \leq t_{1,vorh} = 20,0 \text{ mm} \checkmark$$

Erforderliche Bauteildicke 2 – Seite der Nagelspitze

nach ETA

$$t_{2,req} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 831 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 13,88 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 13,54 \text{ mm}$$

$$t_{2,req} = 13,54 \text{ mm} \leq t_{2,vorh} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren je Nagel

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d}$$

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,42}{1+1,42}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 831 \text{ Nmm} \cdot 12,70 \text{ N/mm}^2 \cdot 4,7 \text{ mm}}$$

$$F_{v,Rd,Na} = 259 \text{ N}$$

Ermittlung der Ausziehfestigkeit

Kontrolle der Mindesteindringtiefe in Bauteil 2 – Seite der Nagelspitze:

$$t_{\text{pen,min},2} = 8 \cdot d = 8 \cdot 4,7 \text{ mm} = 37,6 \text{ mm}$$

$$t_{\text{pen,min},2} = 37,6 \text{ mm} \leq t_{\text{pen,vorh},2} = 38,0 \text{ mm} \checkmark$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite des Nagelkopfes – Bauteil 1

$$F_{\text{ax,Rd},1} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{t_{\text{pen},1}}{8 \cdot d}} \right\} \cdot \frac{f_{\text{ax,k}} \cdot k_{\text{mod,ax}}}{\gamma_{\text{M},1}} \cdot d \cdot t_{\text{pen},1} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{k},1}}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{\text{ax,l,Rd},1} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{20}{8 \cdot 4,7}} \right\} \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 20 \text{ mm} \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{\text{ax,l,Rd},1} = 0,53 \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 20 \text{ mm} \cdot 1,0 = 135 \text{ N}$$

Kopfdurchzug-Tragfähigkeit – Bauteil 1

$$F_{\text{ax},\alpha,\text{Rd},1} = \frac{f_{\text{head}} \cdot k_{\text{mod,M}}}{\gamma_{\text{M},1}} \cdot d_{\text{h}}^2 \cdot \left(\frac{\rho_{\text{k},1}}{350} \right)^{0,8}$$

$$F_{\text{ax},\alpha,\text{Rd},1} = \frac{12 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,6}{1,3} \cdot (6,3 \text{ mm})^2 \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} = 220 \text{ N}$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite des Nagelkopfes – Bauteil 1:

$$F_{\text{ax,Rd},1} = \max \left\{ \begin{matrix} F_{\text{ax,l,Rd},1} \\ F_{\text{ax},\alpha,\text{Rd},1} \end{matrix} \right\} = \max \left\{ \begin{matrix} 135 \text{ N} \\ 220 \text{ N} \end{matrix} \right\} = 220 \text{ N}$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite der Nagelspitze – Bauteil 2

$$F_{\text{ax,Rd},2} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{t_{\text{pen},2}}{8 \cdot d}} \right\} \cdot \frac{f_{\text{ax,k}} \cdot k_{\text{mod,ax}}}{\gamma_{\text{M},2}} \cdot d \cdot t_{\text{pen},2} \cdot \left(\frac{\rho_{\text{k},2}}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{\text{ax,Rd},2} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{38}{8 \cdot 4,7}} \right\} \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 38 \text{ mm} \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{\text{ax,Rd},2} = 1,0 \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 38 \text{ mm} \cdot 1,0 = 481 \text{ N}$$

Ausziehfestigkeit:

$$F_{\text{ax,Rd}} = \min \left\{ \begin{matrix} F_{\text{ax,Rd},1} \\ F_{\text{ax,Rd},2} \end{matrix} \right\} = \min \left\{ \begin{matrix} 220 \text{ N} \\ 481 \text{ N} \end{matrix} \right\} = 220 \text{ N}$$

Nachweis (kombinierter Nachweis)

$$\eta = \frac{F_{\text{V,G,d}}}{F_{\text{v,Rd,Na}}} + \frac{F_{\text{ax,W,d}}}{F_{\text{ax,Rd}}} = \frac{6,3 \text{ N}}{259 \text{ N}} + \frac{84,3 \text{ N}}{220 \text{ N}} = 0,41 < 1,0 \quad (\text{Ausnutzungsgrad } 41 \%)$$

Befestigung einer Rhom- bus-Fassade

mit LIGNOLOC® Holznägeln nach ETA-23/0330

Berechnung durchgeführt durch:

BIGA

Bauingenieure

Prof. Dr. Ing. Patrik Aondio

An der Halde 3 | 87448 Waltenhofen | Deutschland

Telefon: +49 (0) 8379 / 880 900-3

E-Mail: aondio@biga-bauingenieure.de

Internet: biga-bauingenieure.de



01 // System	48
02 // Kontrolle der Mindestabstände	49
03 // Einwirkungen je Nagel	49
04 // Nachweis ständige Einwirkung	50
05 // Nachweis ständige und veränderliche Einwirkungen	51

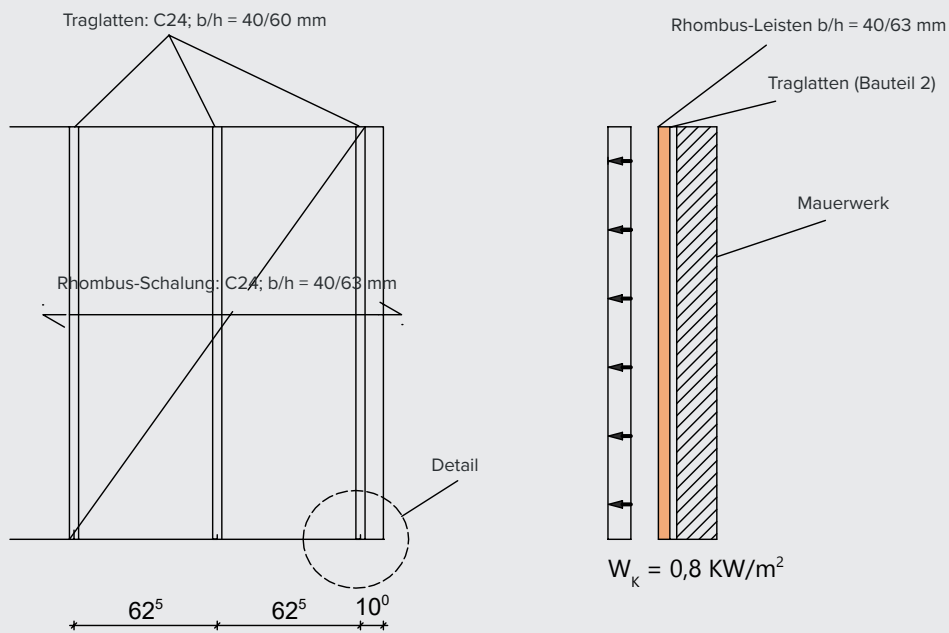
01 // System

Betrachtet werden Rhombus-Leisten, welche auf einer Tragkonstruktion aus Fichtenholz befestigt werden. Auf Grundlage der örtlichen Gegebenheiten kann die Fassade der Nutzungsklasse 2 zugewiesen werden.

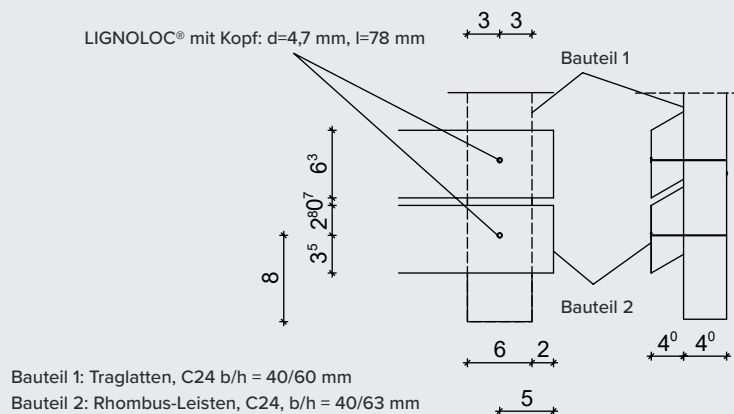
Traglatten: Nadelholz C24, $b_{\text{Ri}} \times h_{\text{Ri}} = 40 \times 60 \text{ mm}$, $e = 625 \text{ mm}$, NKL 2

Rhombusleisten: Nadelholz C24, $b_s \times h_s = 40 \times 63 \text{ mm}$, NKL 2

Verbindung: LIGNOLOC® Holznägel mit Kopf, $d = 4,7 \text{ mm}$, $L = 78 \text{ mm}$



Detail



Eine Betrachtung am Gesamtgebäude hat eine maßgebende charakteristische Windsogeinwirkung von $0,8 \text{ kN/m}^2$ ergeben. Für die Rhombus-Leisten kann von einer mittleren Wichte von $\rho_{\text{mean, Holz}} = 4,2 \text{ kN/m}^3$ ausgegangen werden.

02 // Kontrolle der Mindestabstände

Verbindungsmittel gemäß ETA-23/0330, analog zu nicht vorgebohrten Nägeln in DIN EN 1995-1-1:2010-12

Sind die Mindestabstände in den Rhombusleisten (Bauteil 1) eingehalten?

Tabelle 8.2

$$a_{1,\min,VH} = (5 + 5 \cdot (\cos \alpha)) \cdot d = (5 + 5 \cdot (\cos 90^\circ)) \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 625 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{3,c,\min,VH} = 10 \cdot d = 10 \cdot 4,7 = 47,0 \text{ mm} \leq 50 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,t,\min,VH} = (5 + 2 \cdot \sin \alpha) \cdot d = (5 + 2 \cdot (\sin 90^\circ)) \cdot 4,7 = 32,9 \text{ mm} \leq 35 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,c,\min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 28 \text{ mm} \checkmark$$

Sind die Mindestabstände in den Traglatten (Bauteil 2) eingehalten?

Tabelle 8.2

$$a_{1,\min,VH} = (5 + 5 \cdot (\cos \alpha)) \cdot d = (5 + 5 \cdot (\cos 0^\circ)) \cdot 4,7 = 47 \text{ mm} \leq 70 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{3,t,\min,VH} = (10 + 5 \cdot (\cos \alpha)) \cdot d = (10 + 5 \cdot (\cos 0^\circ)) \cdot 4,7 = 70,5 \text{ mm} \leq 80 \text{ mm} \checkmark$$

$$a_{4,c,\min,VH} = 5 \cdot d = 5 \cdot 4,7 = 23,5 \text{ mm} \leq 30 \text{ mm} \checkmark$$

03 // Einwirkungen je Nagel

Aus Eigengewicht

$$F_{V,G,k} = \rho_{\text{mean, Holz}} \cdot b_S \cdot h_S \cdot e = 4,2 \frac{\text{kN}}{\text{m}^3} \cdot 0,04 \text{ m} \cdot 0,063 \text{ m} \cdot 0,625 \text{ m} = 6,6 \cdot 10^{-3} \text{ kN} = 6,6 \text{ N}$$

Auf Bemessungsniveau

$$F_{V,G,d} = F_{V,G,k} \cdot \gamma_G = 6,6 \text{ N} \cdot 1,35 = 8,9 \text{ N}$$

Aus Windlast

$$F_{ax,W,k} = \underbrace{1,25}_{\text{Durchlaufwirkung}} \cdot w_k \cdot h_S \cdot e = 1,25 \cdot 0,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot 0,063 \text{ m} \cdot 0,625 \text{ m} = 0,039 \text{ kN} = 39,4 \text{ N}$$

Auf Bemessungsniveau

$$F_{ax,W,d} = F_{ax,W,k} \cdot \gamma_Q = 39,4 \text{ N} \cdot 1,5 = 59,1 \text{ N}$$

04 // Nachweis ständige Einwirkung

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite des Nagelkopfes ($\alpha_1=90^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,1} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 90^\circ)^2 + (\cos 90^\circ)^2} = 12,70 \text{ N/mm}^2$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$k_{\text{mod},1} = 0,6$$

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,1,k} \cdot k_{\text{mod},1}}{\gamma_{M,1}} = \frac{12,70 \cdot 0,6}{1,3} = 5,86 \text{ N/mm}^2$$

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite der Nagelspitze ($\alpha_2=0^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} =$$

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 0^\circ)^2 + (\cos 0^\circ)^2} = 18,04 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod},2} = 0,6$$

nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1

$$f_{h,2,d} = \frac{f_{h,2,k} \cdot k_{\text{mod},2}}{\gamma_{M,2}} = \frac{18,04 \cdot 0,6}{1,3} = 8,33 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{8,33 \text{ N/mm}^2}{5,86 \text{ N/mm}^2} = 1,42$$

Bemessungswert des Biegebruchmoments

ETA-Tabelle B.1

$$M_{u,k} = 1800 \text{ Nmm}$$

$$M_{u,d} = M_{u,k} \cdot \frac{k_{\text{mod},M}}{\gamma_M} = 1800 \text{ Nmm} \cdot \frac{0,35}{1,3} = 485 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Bauteildicke 1 – Seite des Nagelkopfes

nach ETA

$$t_{1,\text{req}} = \left(\sqrt{\frac{\beta}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1,42}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 485 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 5,86 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 17,11 \text{ mm}$$

$$t_{1,\text{req}} = 17,11 \text{ mm} \leq t_{1,\text{vorh}} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Erforderliche Bauteildicke 2 – Seite der Nagelspitze

nach ETA

$$t_{2, \text{req}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 485 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 8,33 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 13,35 \text{ mm}$$

$$t_{1, \text{req}} = 13,35 \text{ mm} \leq t_{1, \text{vorh}} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren je Nagel

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d}$$

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,42}{1+1,42}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 485 \text{ Nmm} \cdot 5,86 \text{ N/mm}^2 \cdot 4,7 \text{ mm}}$$

$$F_{v,Rd,Na} = 153,32 \text{ N}$$

Nachweis:

$$\eta = \frac{F_{v,G,d}}{F_{v,Rd,Na}} = \frac{8,9 \text{ N}}{153,32 \text{ N}} = 0,06 < 1,0 \text{ (Ausnutzungsgrad 6 \%)}$$

05 // Nachweis ständige und veränderliche Einwirkungen

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite des Nagelkopfes ($\alpha_1=90^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,1} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1}$$

$$f_{h,1,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 90^\circ)^2 + (\cos 90^\circ)^2} = 12,70 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod},1} = 1,0 \quad (\text{Lasteinwirkungsdauer Mittel aus kurz und sehr kurz}) \quad \text{nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1}$$

$$f_{h,1,d} = \frac{f_{h,1,k} \cdot k_{\text{mod},1}}{\gamma_{M,1}} = \frac{12,70 \cdot 1,0}{1,3} = 9,77 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Lochleibungsfestigkeit Vollholz – Seite der Nagelspitze ($\alpha_2=0^\circ$)

nach ETA

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot \rho_{k,2} \cdot d^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot d) \cdot \sin^2 \alpha_2 + \cos^2 \alpha_2} =$$

$$f_{h,2,k} = \frac{0,082 \cdot 350 \text{ kg/m}^3 \cdot 4,7^{-0,3}}{(1,35 + 0,015 \cdot 4,7) \cdot (\sin 0^\circ)^2 + (\cos 0^\circ)^2} = 18,04 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{\text{mod},2} = 1,0 \quad (\text{Lasteinwirkungsdauer Mittel aus kurz und sehr kurz}) \quad \text{nach DIN EN 1995-1-1, Tab. 3.1}$$

$$f_{h,2,d} = \frac{f_{h,2,k} \cdot k_{\text{mod},2}}{\gamma_{M,2}} = \frac{18,04 \cdot 1,0}{1,3} = 13,88 \text{ N/mm}^2$$

$$\beta = \frac{f_{h,2,d}}{f_{h,1,d}} = \frac{13,88 \text{ Nmm}^2}{9,77 \text{ Nmm}^2} = 1,42$$

Bemessungswert des Biegebruchmoments

ETA-Tabelle B.1

$$M_{u,k} = 1800 \text{ Nmm}$$

Auf der sicheren Seite liegend wird für die Windbeanspruchung die Lasteinwirkungsdauer „kurz“ angesetzt.

$$M_{u,d} = M_{u,k} \cdot \frac{k_{mod,M}}{\gamma_M} = 1800 \text{ Nmm} \cdot \frac{0,60}{1,3} = 831 \text{ Nmm}$$

Erforderliche Bauteildicke 1 – Seite des Nagelkopfes

nach ETA

$$t_{1,req} = \left(\sqrt{\frac{\beta}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,1,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1,42}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 831 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 9,77 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 17,35 \text{ mm}$$

$$t_{1,req} = 17,35 \text{ mm} \leq t_{1,vorh} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Erforderliche Bauteildicke 2 – Seite der Nagelspitze

nach ETA

$$t_{2,req} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+\beta}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot M_{u,d}}{0,75 \cdot f_{h,2,d} \cdot d}} = \left(\sqrt{\frac{1}{1+1,42}} + 1 \right) \cdot \sqrt{\frac{4 \cdot 831 \text{ Nmm}}{0,75 \cdot 13,88 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 4,7}} = 13,54 \text{ mm}$$

$$t_{2,req} = 13,54 \text{ mm} \leq t_{2,vorh} = 40,0 \text{ mm} \checkmark$$

Bemessung der Tragfähigkeit auf Abscheren je Nagel

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot \beta}{1+\beta}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot M_{u,d} \cdot f_{h,1,d} \cdot d}$$

$$F_{v,Rd,Na} = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,42}{1+1,42}} \cdot \sqrt{1,5 \cdot 831 \text{ Nmm} \cdot 9,77 \text{ N/mm}^2 \cdot 4,7 \text{ mm}}$$

$$F_{v,Rd,Na} = 259 \text{ N}$$

Ermittlung der Ausziehfestigkeit

Kontrolle der Mindesteindringtiefe in Bauteil 2 – Seite der Nagelspitze:

$$t_{pen,min,2} = 8 \cdot d = 8 \cdot 4,7 = 37,6 \text{ mm}$$

$$t_{pen,min,2} = 37,6 \text{ mm} \leq t_{pen,vorh,2} = 38,0 \text{ mm} \checkmark$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite des Nagelkopfes – Bauteil 1:

$$F_{ax,l,Rd,1} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{t_{pen,1}}{8 \cdot d}} \right\} \cdot \frac{f_{ax,k} \cdot k_{mod,ax}}{\gamma_{M,1}} \cdot d \cdot t_{pen,1} \cdot \left(\frac{\rho_{k,1}}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{ax,l,Rd,1} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{40}{8 \cdot 4,7}} \right\} \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 40 \text{ mm} \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{ax,l,Rd,1} = 1,0 \cdot \frac{7,0 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 40 \text{ mm} \cdot 1,0 = 506 \text{ N}$$

Kopfdurchzug-Tragfähigkeit – Bauteil 1:

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = \frac{f_{head} \cdot k_{mod,M}}{\gamma_{M,1}} \cdot d_h^2 \cdot \left(\frac{\rho_{k,1}}{350} \right)^{0,8}$$

$$F_{ax,\alpha,Rd,1} = \frac{12 \text{ N/mm}^2 \cdot 0,6}{1,3} \cdot (6,3 \text{ mm})^2 \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} = 220 \text{ N}$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite des Nagelkopfes – Bauteil 1:

$$F_{ax,Rd,1} = \max \left\{ F_{ax,l,Rd,1} \right\} = \max \left\{ 506 \text{ N} \right\} = 506 \text{ N}$$

Ausziehtragfähigkeit auf der Seite der Nagelspitze – Bauteil 2

$$F_{ax,Rd,2} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{t_{pen,2}}{8 \cdot d}} \right\} \cdot \frac{f_{ax,k} \cdot k_{mod,ax}}{\gamma_{M,2}} \cdot d \cdot t_{pen,2} \cdot \left(\frac{\rho_{k,2}}{350} \right)^{0,8}$$

$$F_{ax,Rd,2} = \min \left\{ \frac{1}{\frac{38}{8 \cdot 4,7}} \right\} \cdot \frac{7,0 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 3,7 \cdot 38 \text{ mm} \cdot \left(\frac{350}{350} \right)^{0,8} =$$

$$F_{ax,Rd,2} = 1,0 \cdot \frac{7,0 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 0,5}{1,3} \cdot 4,7 \cdot 38 \text{ mm} \cdot 1,0 = 481 \text{ N}$$

Ausziehfestigkeit:

$$F_{ax,Rd} = \min \left\{ F_{ax,Rd,1} \right\} = \min \left\{ 506 \text{ N} \right\} = 481 \text{ N}$$

Nachweis (kombinierter Nachweis)

$$\eta = \frac{F_{V,G,d}}{F_{v,Rd,Na}} + \frac{F_{ax,W,d}}{F_{ax,Rd}} = \frac{8,9 \text{ N}}{259 \text{ N}} + \frac{59,1 \text{ N}}{481 \text{ N}} = 0,16 < 1,0 \quad (\text{Ausnutzungsgrad } 16 \%)$$

Zulassungen // Zertifizierungen

EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT ETA-23/0041

Die ETA-23/0041 enthält alle erforderlichen Kennwerte für eine Bemessung von LIGNOLOC® Holznägeln ohne Kopf für den Holzrahmenbau nach Eurocode 5.

EUROPEAN TECHNICAL ASSESSMENT ETA-23/0330

ETA-23/0330 enthält alle erforderlichen Kennwerte für eine Bemessung von LIGNOLOC® Holznägeln mit Kopf für tragende Holz-Holz- und Plattenwerkstoff-Verbindungen im Außenbereich.

EPD - Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Die Umweltproduktdeklaration (EPD) für LIGNOLOC® belegt die nachhaltige Materialwahl und dokumentiert den ökologischen Fußabdruck des Produktes über den gesamten Lebenszyklus hinweg.

IAPMO Report #UEL5065

LIGNOLOC® verfügt über die offizielle IAPMO-Zulassung (IAPMO Group). Diese Zulassung bestätigt die Verwendung von LIGNOLOC® Holznägeln für Holz-zu-Holz- oder Platten-zu-Holz-Verbindungen in den USA.



Berechnungslösungen

MICROSOFT® EXCEL-TOOL ZUR BEMESSUNG GEMÄß ETA

Die Microsoft® Excel-basierte Bemessungshilfe von BECK ist ein kostenloses Werkzeug zur Bemessung von tragenden Holzverbindungen mit LIGNOLOC® Holznägeln. Sie basiert auf der ETA und bildet die dort festgelegten Regeln zur Bemessung systematisch ab. Das Tool unterstützt Sie bei der Auslegung des LIGNOLOC® Systems für verschiedene Anwendungen im Holzbau – insbesondere bei der Herstellung von Holzwänden, bei denen Massivholzplatten oder Holzwerkstoffe als Schalungsmaterial eingesetzt werden.

Folgende Funktionen stehen zur Verfügung:

- + Berechnung der erforderlichen Anzahl an LIGNOLOC® Holznägeln gemäß zulassungskonformer Vorgaben
- + Auswahl zugelassener Materialien wie OSB, Sperrholz, MDF und Massivholz
- + Automatische Berücksichtigung materialabhängiger Kennwerte
- + Berechnung der Gesamttragfähigkeit kompletter Wandaufbauten



zum Berechnungstool

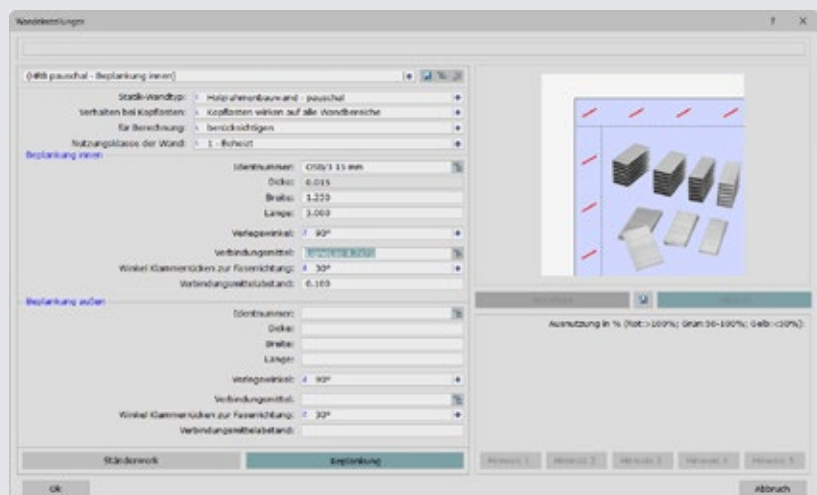
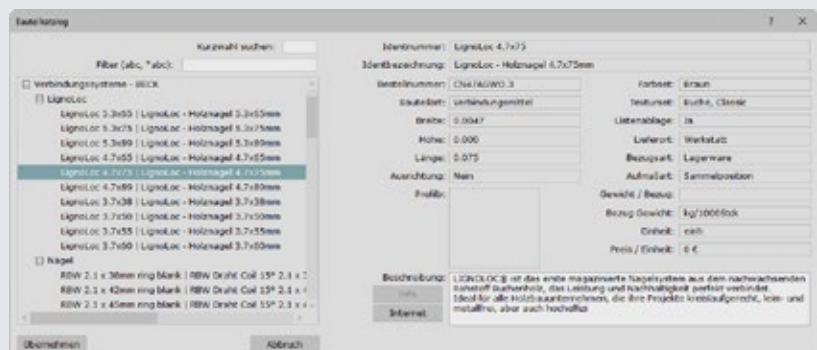
Hinweis: Die Excel-Datei ist nicht öffentlich zugänglich. Sie können das Tool über unser Kontaktformular anfordern – der Versand erfolgt per E-Mail. Die Nutzung erfolgt lokal in Microsoft Excel, ohne Cloudanbindung oder Zusatzsoftware.

DC-STATIK VON DIETRICH'S®

Die Statiksoftware DC-Statik von Dietrich's® (ab Version 25) ermöglicht die Berechnung und Lastverteilung von LIGNOLOC® Holznägeln direkt im Gebäudemodell. Die Integration basiert auf den Bemessungswerten aus den ETA-Zulassungen (ETA-23/0041, ETA-23/0330) und erlaubt eine regelkonforme Nachweisführung für tragende Holzverbindungen. Planende können so Holzrahmenbauwände metallfrei und effizient bemessen – direkt im digitalen Workflow, ohne zusätzliche Softwareanpassungen.

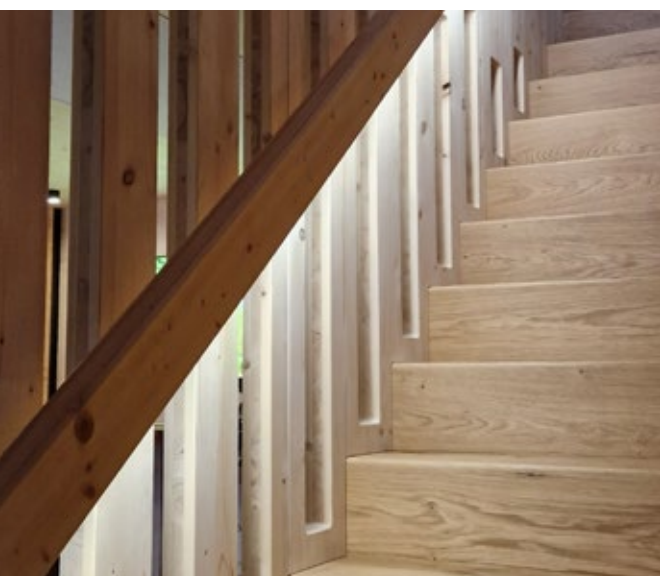


Für mehr Infos
QR-Code scannen



Holzrahmen- bau mit **LIGNOLOC®**

Ausgewählte Projektreferenzen



BÜROGEBÄUDE ZIMMEREI WISSEL

Für den eigenen Firmensitz realisierte die Zimmerei Wissel ein Bürogebäude in ökologischer Bauweise mit moderner Holzrahmenkonstruktion – geplant und ausgeführt in Eigenregie. Die Innenwände wurden beidseitig mit Fichte-Dreischichtplatten beplankt, befestigt ausschließlich mit LIGNOLOC® Holznägeln – sortenrein und vollständig metallfrei. Auch bei der Schallschutzwand kamen die Holznägel zum Einsatz: Sichtbare Fichtenleisten wurden mit LIGNOLOC® montiert und leisten einen Beitrag zur akustischen und architektonischen Qualität des Innenraums. Das gestalterische und handwerkliche Highlight ist die Eiche-Faltwerktreppe: Ihre Stufen sind präzise in die Wandkonstruktion eingefräst – ein sichtbares Beispiel für handwerkliche Präzision, Innovation und die Möglichkeiten des modernen Holzbaus.



SENIORENWOHNHEIM MÜNCHENSTIFT

Für den Neubau eines nachhaltig geplanten Seniorenzentrums mit 261 Wohnplätzen setzte die Zimmerei Höfle auf eine moderne Holzrahmenbauweise in sichtbarer Ausführungsqualität. Die Wandbauelemente wurden auf einer WEINMANN® WALLTEQ M-300 automatisiert gefertigt und mit LIGNOLOC® Holznägeln von BECK vollständig metallfrei befestigt. Die sichtbaren Verbindungen verleihen den Wandoberflächen eine charakteristische Optik und ermöglichen eine einfache, werkzeugschonende Nachbearbeitung. Das Projekt steht exemplarisch für die Verbindung aus Präzision, Effizienz und nachhaltiger Holzbautechnologie.

EINFAMILIENHAUS ASCHAFFENBURG

In Aschaffenburg entstand ein Einfamilienhaus für sechs Personen, realisiert in ökologischer Bauweise mit hohem Anteil an Eigenleistung. Der Rohbau inklusive Decken, Böden und Treppen wurde vollständig aus Fichtenholz errichtet. Die Gebäudehülle besteht aus einer durchgehenden Metallfassade, während alle Innenwände im Holzrahmenbau mit Fichte-Dreischichtplatten ausgeführt und beidseitig ausschließlich mit LIGNOLOC® Holznägeln befestigt wurden – sortenrein und komplett metallfrei. Die Wände wurden von der Bauherrschaft mit Lehmputz aus der eigenen Baugrube beschichtet, wodurch ein diffusionsoffenes und schadstoffreies Innenraumklima entstand. Für die Wärmeversorgung kommen ein Römerofen sowie Infrarot-Deckenstrahlplatten zum Einsatz, betrieben über eine Photovoltaikanlage. Die Warmwasserbereitung erfolgt über dezentrale Durchlauf-erhitzer – effizient und wartungsarm. Das Projekt vereint nachhaltige Baustoffwahl, durchdachte Gebäudetechnik und präzise handwerkliche Ausführung – umgesetzt durch die Zimmerei Wissel GmbH in Zusammenarbeit mit Ewich Innen Architektur.



Alternative Wandauf- bauten

Projektreferenzen





Haus Paradies Bitterfeld

NITO® HOLZSTEINE

In Bitterfeld entstand mit dem Haus Paradies ein nachhaltiger Bungalow in Massivholzbauweise – umgesetzt mit dem modularen NiTO®-Baukastensystem. Die tragenden Wände bestehen aus DIBt-zugelassenen NiTO® Vollholzsteinen (Zulassungsnummer Z-9.1-909), die aus sechs Bohlenabschnitten bestehen. Diese werden sortenrein und metallfrei mit LIGNOLOC® Holznägeln zu formstabilen Massivbausteinen verbunden. Das präzise Nut-Feder-System der Steine ermöglicht eine schnelle und unkomplizierte Montage: Eine hohe Passgenauigkeit ist garantiert. Insgesamt wurden 57.000 LIGNOLOC® Holznägel verbaut. Die sortenreine Konstruktion unterstützt eine konsequent ökologische Bauweise und die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft.



Woodbloc®

LIGNOLOC® CLT MASSIVHOLZWÄNDE

Penzkofer Bau aus Regen im Bayerischen Wald hat Woodbloc® entwickelt: Massivholzwände sowie belastbare Dübelholzdecken, die zu einhundert Prozent aus massivem, unbehandeltem Holz bestehen und ohne den Einsatz von Folien, Leim oder chemischen Zusätzen hergestellt werden. Die verschiedenen Holzlagen des Woodbloc® werden mit LIGNOLOC® Holznägeln sicher verbunden. Das Holz für Woodbloc® stammt aus den nachwachsenden Beständen des Bayerischen Waldes. Darüber hinaus unterstützt die Verwendung von heimischem Fichtenholz die lokale Wirtschaft und fördert eine nachhaltige Forstwirtschaft. Die werkseitige Herstellung der Massivholzelemente erfolgt vollautomatisch, von der Verlegung der Bretter bis hin zum Vernageln mit LIGNOLOC® Holznägeln. Diese Produktionsmethode gewährleistet eine hohe Qualität und Unabhängigkeit von Wetterbedingungen. Woodbloc® hat sich bereits in mehreren Einfamilienhaus-Projekten bewährt. Woodbloc®-Wände oder Decken können außerdem im Geschosswohnungsbau, Gewerbebau sowie für öffentliche Bauten eingesetzt werden.





Mehr-familienhaus Traunstein

SERIELLE BLOCKBOHLENWAND

Chiemgauer Holzhaus realisierte in Traunstein ein Massivholzhaus mit sechs Wohneinheiten, dessen Wände vollständig ohne Bauchemie auskommen. Die statische Lastabtragung erfolgt über eine Diagonalschalung, die metallfrei mit LIGNOLOC® Holznägeln befestigt ist – so entsteht eine sorten-reine Massivholzwand. Das Gebäude erfüllt den Effizienzhaus-40-Standard mit QNG-Zertifizierung und vereint ökologische Bauweise mit höchstem Wohnkomfort. Kaum Betriebskosten, maximale Energieeffizienz – Photovoltaik, Wärmepumpe und Dämmung vereinen sich zu einem durchdachten Konzept für nachhaltiges Wohnen.

Einfamilienhaus Reisecker

SERIELLE BLOCKBOHLENWAND

Im Rahmen der Modernisierung eines historischen Vierseithofes im Innviertel (Oberösterreich) entstand dieser Neubau eines Einfamilienhauses – komplett aus Holz und mit besonderem Fokus auf Bauökologie und Kreislaufwirtschaft. Aufgrund der ökologischen Vorteile wählten die Bauherren Tanne als Baustoff. Alle Materialien sind so verbaut, dass sie am Ende ihrer Lebenszeit leicht demontiert und recycelt werden können. Die tragenden Wände des Hauses wurden in stehender Blockbauweise mit doppelter Nut und Feder in Sichtqualität ausgeführt. Eine diagonale Nut- und Federschulung sorgt für die zusätzliche Aussteifung. Die Schalung wurde mit LIGNOLOC® Holznägeln an den Blockwandelementen befestigt. Das Tragwerk des Hauses besteht also komplett aus Holz. Auf metallische Verbindungsmittel und Klebstoffe konnte so verzichtet werden. Ein Highlight: Auch Bodenplatte, Geschossdecken und das Dach bestehen aus Massivholzelementen. Die Außenwände sind mit 26 cm Zellulose gedämmt und mit einer hinterlüfteten, sägerauen Deckelschalung aus Tannenholz verkleidet. In diese Fassade wurden die Fenster – ebenfalls aus Tannenholz – von außen eingesetzt.





Massivholzhaus Gars

SERIELLE BLOCKBOHLENWAND

In Gars am Inn realisierte Chiemgauer Holzhaus ein Einfamilienhaus in Massivholzbauweise, dessen Wände vollständig ohne Bauchemie auskommen. Die statische Lastabtragung erfolgt über eine diagonale Holzschalung, die mit LIGNOLOC® Holznägeln fixiert wurde – so entsteht eine sortenreine, metallfreie Massivholzwand mit hoher Tragfähigkeit. Die Konstruktion verbindet natürliche Materialien, ein durchdachtes Energiekonzept und eine reduzierte architektonische Formensprache. Großzügige Fensteröffnungen schaffen den Bezug zur umgebenden Landschaft, während die massiven Holzbauteile für ein ausgeglichenes, behagliches Raumklima sorgen.





Industrie- gebäude im RIO Industriepark

BRETTSTAPELELEMENTE

Im RIO Industriepark Osterburken errichtete prema® innerhalb von nur zehn Monaten ein Industriegebäude mit hohem Vorfertigungsgrad und konsequent nachhaltiger Bauweise. Die Tragstruktur besteht nahezu vollständig aus eigens entwickelten prema®-Platten in NLT-Bauweise – sortenrein und metallfrei gefertigte Brettstapелеlemente, verbunden mit LIGNOLOC® Holznägeln. Die massiven Holzelemente wurden durchgehend verwendet – von den bis zu neun Meter hohen Wandbauteilen bis hin zur Bodenplatte. Architektur, Planung und Bauausführung lagen vollständig in der Verantwortung von prema®.



BECK Fastening GmbH
Raimund-Beck-Straße 1
5270 Mauerkirchen | Austria
T +43 7724 2111-0
sales.dach@beck-fastening.com
BECK-FASTENING.COM

