



# Statik



## Technische Kenndaten

Maximalformate

Länge bis max. 16.50 m, Breite bis max. 2.95 m, Stärke bis max. 0.50 m

Plattenstärken

3 lagig DQ : 57, 72, 94, 120 mm  
3 lagig DL : 57, 60, 78, 90, 95, 108, 120 mm  
5 lagig DQ : 95, 125, 128, 158, 200 mm  
5 lagig DL : 117, 125, 140, 146, 162, 182, 200 mm  
7 lagig DL : 202, 208, 226, 230, 260, 280 mm  
8 lagig DL : 248, 300, 320 mm

(7-lagige Platten teilweise mit doppelten Längslagen am Rand,  
8-lagige Platten mit doppelten Längslagen am Rand und in Plattenmitte)

DQ = Orientierung der Decklage quer zur Produktionslänge

DL = Orientierung der Decklage längs zur Produktionslänge

Sonderplattenstärken ab einer Menge von 1.000 m<sup>2</sup> auf Anfrage möglich

Produktions-, Verrechnungsbreiten

2.40 / 2.50 / 2.72 / 2.95 m

Formänderung

in der Plattenebene : zu vernachlässigen  
normal zur Plattenebene : 0.2 mm/m je % Feuchtigkeit

Feuchtigkeit

12% (+/- 2%) - technisch getrocknet

Brandschutz

0.67 mm/min beim Abbrand nur in der äußersten Lage oder in der äußersten Doppellage  
0.76 mm/min beim Abbrand von mehr als nur der äußersten Lage

Winddichtigkeit

Die Winddichtheit einer KLH Konstruktion hängt neben der Dichtigkeit der Platten vor allem von der Ausführung der Plattenstöße ab.

Messungen an KLH Massivholzplatten (1 m x 1 m) haben ergeben, dass 3-schichtige Platten in Industriesichtqualität (ISI) und 5-schichtige Platten in Nichtsichtqualität (NSI) als winddichte Scheiben wirken.

Messungen an einer Raumzelle mit 3-schichtigen KLH Wandelementen und 3-schichtigen Deckenelementen inklusive eingebautem Fenster und eingebauter Tür, jedoch ohne Dämmung und ohne Fassadenaufbau haben folgenden Mittelwert aus Überdruck und Unterdruck ergeben:  $n_{50} < 0.6 \text{ h}^{-1}$  - Prüfzeugnis B03.851.007 (Größe der gemessenen Raumzelle L/B/H 8 m x 4.2 m x 2.5 m, Volumen ca. 85 m<sup>3</sup> – Wände in Wohnsicht, Decke in Industriesicht)

$\lambda$  - Wert

0.13 W/(m<sup>2</sup>K)

Spezifische Wärmekapazität

1600 J/(kgK)

$\rho$  Rohdichte

4,8 - 5kN/m<sup>3</sup>

Speicherwirksame Masse

sichtbare KLH Wand ohne Beplankung ca. 40 kg/m<sup>2</sup>  
bei direkter Beplankung mit 1 Lage GKF ca. 45 kg/m<sup>2</sup>  
bei direkter Beplankung mit 2 Lagen GKF ca. 50 kg/m<sup>2</sup>

## Technische Zulassungen und Prüfzeugnisse

Bauaufsichtliche Zulassung  
für Deutschland  
Z-9.1-482



Seit Mai 2000 liegt eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für Deutschland vor. Das deutsche Institut für Bautechnik hat diese Zulassung erteilt.

Die KLH Massivholz GmbH besitzt eine Leimgenehmigung, die in Deutschland von der Forschungs- und Materialprüfanstalt (MPA), Otto Graf Institut Stuttgart, nach strengen Auflagen vergeben wird. Es existiert ein gültiger Überwachungsvertrag mit der MPA Stuttgart. Dieser Vertrag ist Voraussetzung für die Gültigkeit der Zulassung.

Weitere Qualitätskontrollen reichen vom Delaminierungsversuch bis hin zur Überprüfung der Leimfugengüte.

Französische technische  
Zulassung  
AT-3/06-477



Ende 2002 wurde die KLH Massivholzplatte vom französischen CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) als tragendes Wand-, Decken- und Dachelement zugelassen.

Europäische technische  
Zulassung  
ETA-06/0138



in Vorbereitung

Seit Juli 2006 liegt die Europäische technische Zulassung ETA-06/0138 vor. Auszüge aus dieser Zulassung sind in dieser Broschüre enthalten. Bei konkreten Projekten senden wir Ihnen die Gesamtfassung der Europäischen technischen Zulassung gerne zu.

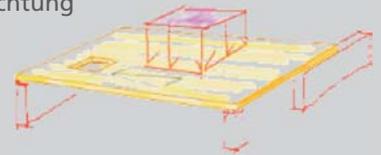


Mit dem PEFC – Zertifikat wird bestätigt, dass das für die Produktion verwendete Schnittholz aus einer nachhaltig geführten Waldbewirtschaftung stammt.

# Materialkennwerte

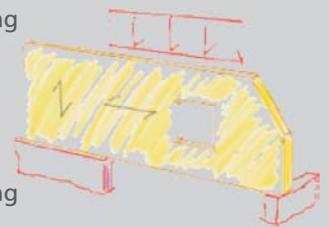
## BEANSPRUCHUNG ALS PLATTE

E-Modul - faserparallel		12000 N/mm <sup>2</sup>	faserparallel der Lagen in Tragrichtung
E-Modul - fasernormal		370 N/mm <sup>2</sup>	
G-Modul der Querlagen		50 N/mm <sup>2</sup>	für Rollschubverfahren
Biegung	zul $\sigma_B$	10 N/mm <sup>2</sup>	
Zug	zul $\sigma_Z$	8.5 N/mm <sup>2</sup>	
Zug	zul $\sigma_Z$ , normal	0.05 N/mm <sup>2</sup>	Querzug konstruktiv vermeiden
Druck	zul $\sigma_D$ II	10 N/mm <sup>2</sup>	faserparallel der Lagen in Tragrichtung
Druck	zul $\sigma_D$ normal	2.5 N/mm <sup>2</sup>	fasernormal
Druck	zul $\sigma_D$ normal	3 N/mm <sup>2</sup>	fasernormal - kleine Eindrückungen unbedenklich
Schub	zul $\tau_q$	0.6 N/mm <sup>2</sup>	aus Querkraftbeanspruchung



## BEANSPRUCHUNG ALS SCHEIBE

E-Modul - faserparallel		12000 N/mm <sup>2</sup>	faserparallel der Lagen in Tragrichtung
E-Modul - fasernormal		370 N/mm <sup>2</sup>	
G-Modul der Lagen in Tragrichtung		250 N/mm <sup>2</sup>	für Schubverformung
Biegung	zul $\sigma_B$	10 N/mm <sup>2</sup>	
Zug	zul $\sigma_Z$	8.5 N/mm <sup>2</sup>	
Druck	zul $\sigma_D$ II	10 N/mm <sup>2</sup>	faserparallel der Lagen in Tragrichtung
Druck	zul $\sigma_D$ II, örtlich	14 N/mm <sup>2</sup>	örtlich für Lasteinleitungspunkte
Druck	zul $\sigma_D$ normal	2.5 N/mm <sup>2</sup>	fasernormal
Druck	zul $\sigma_D$ normal	3 N/mm <sup>2</sup>	fasernormal - kleine Eindrückungen unbedenklich
Abscheren	zul $\tau_a$	2.0 N/mm <sup>2</sup>	für die Lagen bezogen auf die Tragrichtung
Schub (inf Q)	zul $\tau_q$	2.2 N/mm <sup>2</sup>	für die Lagen bezogen auf die Tragrichtung



Diese Materialkennwerte sind in umfangreichen Versuchen ermittelt worden (Sicherheit 2.5 zum 5 % Fraktilwert, 3.0 zum Mittelwert). Die Verwendung dieser Kennwerte ist an die, für die Auswertung der Versuche verwendeten, Berechnungsverfahren geknüpft. Im Wesentlichen werden Nettoquerschnitte der in Tragrichtung laufenden Bretterquerschnitte verwendet.

Für die Berechnung von Schubspannungen wird der Einfachheit halber der Vollquerschnitt zwischen den tragenden Randlamellen verwendet. Bei der Berechnung der Verformung ist die Nachgiebigkeit der Querlagen (Schubverformung) zu berücksichtigen - ebenso bei der Berechnung als wandartige Träger.

In manchen Ländern sind in den entsprechenden Zulassungen abweichende Werte definiert. Bitte fordern Sie die entsprechende Zulassung an. Achtung bei der Umrechnung von Plattenstärken bzw. im Vergleich zu Produkten anderer Hersteller: die Qualität der Leimfuge spiegelt sich in der Tragfähigkeit auf Schub wieder.

## Produkteigenschaften nach ETA-06/0138

### PLATTENBELASTUNG

MECHANISCHE FESTIGKEIT	NACHWEISVERFAHREN	ZAHLENWERT
Elastizitätsmodul – parallel zur Faserrichtung der Bretter $E_{0, \text{mean}}$ – normal auf die Faserrichtung der Bretter $E_{90, \text{mean}}$	$I_{\text{eff}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.1.1 EN 338	12.000 MPa 370 MPa
Schubmodul – parallel zur Faserrichtung der Bretter $G_{\text{mean}}$ – normal auf die Faserrichtung der Bretter, Rollschubmodul $G_{R, \text{mean}}$	EN 338 CUAP 03.04/06, 4.1.1.1	690 MPa 50 MPa
Biegefestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{m, k}$	$W_{\text{eff}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.1.1	24 MPa
Zugfestigkeit – normal auf die Faserrichtung der Bretter $f_{t, 90, k}$	EN 1194, reduziert	0,12 MPa
Druckfestigkeit – normal auf die Faserrichtung der Bretter $f_{c, 90, k}$	EN 1194	2,7 MPa
Schubfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{v, k}$ – normal auf die Faserrichtung der Bretter (Rollschubfestigkeit) $f_{R, v, k}$	EN 1194 $A_{\text{gross}}$ , Anhang 4 CUAP 03.04/06, 4.1.1.3	2,7 MPa 1,5 MPa

### SCHEIBENBELASTUNG

Elastizitätsmodul – parallel zur Faserrichtung der Bretter $E_{0, \text{mean}}$	$A_{\text{net}}, I_{\text{net}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.2.1	12.000 MPa
Schubmodul – parallel zur Faserrichtung der Bretter $G_{\text{mean}}$	$A_{\text{net}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.2.3	250 MPa
Biegefestigkeit – parallel auf die Faserrichtung der Bretter $f_{m, k}$	$W_{\text{net}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.2.1	23 MPa
Zugfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{t, 0, k}$	EN 1194	16,5 MPa
Druckfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{c, 0, k}$ – konzentriert, parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{c, 0, k}$	EN 1194 CUAP 03.04/06, 4.1.2.2	24 MPa 30 MPa
Schubfestigkeit – parallel zur Faserrichtung der Bretter $f_{v, k}$	$A_{\text{net}}$ , Anhang 4, CUAP 03.04/06, 4.1.2.3	5,2 MPa

# Verbindungsmittel

## ANSCHLÜSSE AUF DER PLATTENOBERFLÄCHE

Plattenrand ist Bauteilrand - Brettfugen müssen nicht berücksichtigt werden.

Randabstände: untereinander und beanspruchter Rand  $e = 5d$   
unbeanspruchter Rand  $e = 3d$

Stabdübel- und Bolzenverbindungen - maßgebend ist die Faserrichtung der Decklage  
Nägel ab  $d = 4 \text{ mm}$  - auf Zug beansprucht Nägel mit Tragfähigkeitsklasse III  
Schrauben ab  $d = 4 \text{ mm}$  - maßgebend ist die Faserrichtung der Decklage

## ANSCHLÜSSE AUF DER SCHMALSEITE DER PLATTEN (zulässig lt. Technischer Zulassung)

Plattenrand ist Bauteilrand - Brettfugen müssen nicht berücksichtigt werden.

Randabstände: untereinander und beanspruchter Rand  $e = 5d$   
unbeanspruchter Rand  $e = 3d$

Nägel ab  $d = 4 \text{ mm}$  - nur Abscheren  
Schrauben ab  $d = 8 \text{ mm}$  - für Schrauben in Hirnholz Lochleibungsfähigkeit um 50% abmindern,  
für Schrauben auf Zug in Hirnholz Zugfestigkeit um 25% abmindern

Die Bemessungswerte der Schrauben und Nägel sind nach den jeweils gültigen Normen bzw. Zulassungen zu ermitteln.



## QUERSCHNITTSWERTE VERSCHIEDENEN KLH-PLATTENTYPEN

### DECKLAGEN IN RICHTUNG DER PLATTENQUERRICHTUNG DQ

Nennstärke in mm	Schichten	q			l			A <sub>q</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>voll</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>effektiv</sub> (abhängig von der Spannweite L)					
		q	l	q	l	q	l			L=1m [cm <sup>4</sup> ]	L=2m [cm <sup>4</sup> ]	L=2,95m [cm <sup>4</sup> ]	%		
57	3s	19	19	19	19	19	380	570	1543	1075	1354	1422	69,7%	87,8%	92,2%
72	3s	19	34	19	34	19	380	720	3110	1626	2354	2567	52,3%	75,7%	82,5%
94	3s	30	34	30	34	30	600	940	6922	3233	5169	5845	46,7%	74,7%	84,4%
95	5s	19	19	19	19	19	570	950	7145	3129	4692	5168	43,8%	65,7%	72,3%
128	5s	30	19	30	19	30	900	1280	17476	6805	11446	13146	38,9%	65,5%	75,2%
158	5s	30	34	30	34	30	900	1580	32869	7869	15997	19911	23,9%	48,7%	60,6%

Nennstärke in mm	Schichten	l			q			I <sub>voll</sub> [cm <sup>4</sup> ]	A <sub>q</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>netto</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>effektiv</sub> (abhängig von der Spannweite L)						
		l	q	l	q	l	q				L=2m [cm <sup>4</sup> ]	L=4m [cm <sup>4</sup> ]	L=6m [cm <sup>4</sup> ]	L=8m [cm <sup>4</sup> ]			
60	3s	19	22	19	22	19	1800	600	1800	1535	1663	1690	1699	85,3%	92,4%	93,9%	94,4%
78	3s	19	40	19	40	19	3955	780	3955	2814	3245	3341	3375	71,2%	82,0%	84,5%	85,3%
90	3s	34	22	34	22	34	6075	900	6075	5020	5707	5858	5913	82,6%	93,9%	96,4%	97,3%
95	3s	34	27	34	27	34	7145	680	7145	5629	6578	6875	6875	78,8%	92,1%	95,1%	96,2%
108	3s	34	40	34	40	34	10498	1080	10498	7292	9113	9566	9736	69,5%	86,8%	91,1%	92,7%
120	3s	40	40	40	40	40	14400	1200	14400	9752	12511	13227	13499	67,7%	86,9%	91,9%	93,7%
117	5s	19	30	19	30	19	13347	1170	13347	6993	8585	8965	9107	52,4%	64,3%	67,2%	68,2%
125	5s	19	34	19	34	19	16276	1250	16276	7892	9914	10410	10596	48,5%	60,9%	64,0%	65,1%
140	5s	34	19	34	19	34	22867	1400	22867	14799	18416	19305	19638	64,7%	80,5%	84,4%	85,9%
146	5s	34	22	34	22	34	25934	1460	25934	15761	20181	21307	21733	60,8%	77,8%	82,2%	83,8%
162	5s	34	30	34	30	34	35429	1620	35429	18347	25181	27084	27822	51,8%	71,1%	76,4%	78,5%
182	5s	34	40	34	40	34	50238	1820	50238	21608	31979	35161	36435	43,0%	63,7%	70,0%	72,5%
200	5s	40	40	40	40	40	66667	2000	66667	27890	42995	47923	49938	41,8%	64,5%	71,9%	74,9%
202	7s	34	22	34	22	34	20200	2020	20200	38927	49559	52243	53257	56,7%	72,2%	76,1%	77,5%
226	7s	34	30	34	30	34	22600	2260	22600	45728	62232	66775	68533	47,5%	64,7%	69,4%	71,2%
208	7ss	68	19	34	19	68	74991	2080	74991	43322	61508	66987	69167	57,8%	82,0%	89,3%	92,2%
230	7ss	68	30	34	30	68	101392	2300	101392	45979	74100	84238	88534	45,3%	73,1%	83,1%	87,3%
260	7ss	80	30	40	30	80	146467	2600	146467	62593	104691	120992	128094	42,7%	71,5%	82,6%	87,5%
280	7ss	80	40	40	40	80	182933	2800	182933	64335	117634	141238	152124	35,2%	64,3%	77,2%	83,2%
248	8ss	68	22	68	22	68	24800	2480	24800	66273	98047	108149	112241	52,1%	77,1%	85,1%	88,3%
300	8ss	80	30	80	30	80	225000	3000	225000	92760	155646	179997	190606	42,1%	69,2%	80,0%	84,7%
320	8ss	80	40	80	40	80	273067	3200	273067	92386	169137	203126	218802	33,8%	61,9%	74,4%	80,1%

### DECKLAGEN IN RICHTUNG DER PLATTENLÄNGSRICHTUNG DL

Nennstärke in mm	Schichten	l			q			I <sub>voll</sub> [cm <sup>4</sup> ]	A <sub>q</sub> [cm <sup>2</sup> ]	I <sub>netto</sub> [cm <sup>4</sup> ]	I <sub>effektiv</sub> (abhängig von der Spannweite L)						
		l	q	l	q	l	q				L=2m [cm <sup>4</sup> ]	L=4m [cm <sup>4</sup> ]	L=6m [cm <sup>4</sup> ]	L=8m [cm <sup>4</sup> ]			
60	3s	19	22	19	22	19	1800	600	1800	1535	1663	1690	1699	85,3%	92,4%	93,9%	94,4%
78	3s	19	40	19	40	19	3955	780	3955	2814	3245	3341	3375	71,2%	82,0%	84,5%	85,3%
90	3s	34	22	34	22	34	6075	900	6075	5020	5707	5858	5913	82,6%	93,9%	96,4%	97,3%
95	3s	34	27	34	27	34	7145	680	7145	5629	6578	6875	6875	78,8%	92,1%	95,1%	96,2%
108	3s	34	40	34	40	34	10498	1080	10498	7292	9113	9566	9736	69,5%	86,8%	91,1%	92,7%
120	3s	40	40	40	40	40	14400	1200	14400	9752	12511	13227	13499	67,7%	86,9%	91,9%	93,7%
117	5s	19	30	19	30	19	13347	1170	13347	6993	8585	8965	9107	52,4%	64,3%	67,2%	68,2%
125	5s	19	34	19	34	19	16276	1250	16276	7892	9914	10410	10596	48,5%	60,9%	64,0%	65,1%
140	5s	34	19	34	19	34	22867	1400	22867	14799	18416	19305	19638	64,7%	80,5%	84,4%	85,9%
146	5s	34	22	34	22	34	25934	1460	25934	15761	20181	21307	21733	60,8%	77,8%	82,2%	83,8%
162	5s	34	30	34	30	34	35429	1620	35429	18347	25181	27084	27822	51,8%	71,1%	76,4%	78,5%
182	5s	34	40	34	40	34	50238	1820	50238	21608	31979	35161	36435	43,0%	63,7%	70,0%	72,5%
200	5s	40	40	40	40	40	66667	2000	66667	27890	42995	47923	49938	41,8%	64,5%	71,9%	74,9%
202	7s	34	22	34	22	34	20200	2020	20200	38927	49559	52243	53257	56,7%	72,2%	76,1%	77,5%
226	7s	34	30	34	30	34	22600	2260	22600	45728	62232	66775	68533	47,5%	64,7%	69,4%	71,2%
208	7ss	68	19	34	19	68	74991	2080	74991	43322	61508	66987	69167	57,8%	82,0%	89,3%	92,2%
230	7ss	68	30	34	30	68	101392	2300	101392	45979	74100	84238	88534	45,3%	73,1%	83,1%	87,3%
260	7ss	80	30	40	30	80	146467	2600	146467	62593	104691	120992	128094	42,7%	71,5%	82,6%	87,5%
280	7ss	80	40	40	40	80	182933	2800	182933	64335	117634	141238	152124	35,2%	64,3%	77,2%	83,2%
248	8ss	68	22	68	22	68	24800	2480	24800	66273	98047	108149	112241	52,1%	77,1%	85,1%	88,3%
300	8ss	80	30	80	30	80	225000	3000	225000	92760	155646	179997	190606	42,1%	69,2%	80,0%	84,7%
320	8ss	80	40	80	40	80	273067	3200	273067	92386	169137	203126	218802	33,8%	61,9%	74,4%	80,1%

\* Sonderplattentypen, Preis auf Anfrage, alle Angaben beziehen sich auf einen 1m breiten Plattenstreifen

A<sub>netto</sub> Querschnittswert für den Nachweis der Druckspannungen in Richtung der Orientierung der Decklage

A<sub>q</sub> Querschnittswert für den Nachweis der Schubspannungen für Lastabtragung in Richtung der Decklage

I<sub>voll</sub> Trägheitsmoment des Vollquerschnittes - nur als Vergleichswert

I<sub>effektiv</sub> Trägheitsmoment für den Verbundquerschnitt inklusive des Schubverformungsanteils für die Lastabtragung in Richtung der Decklagen

I<sub>effektiv</sub> / I<sub>voll</sub> Verhältniswert der Querschnitte, inwieweit die Querlagen das Trägheitsmoment des Querschnitts verändern.

W<sub>effektiv</sub> Widerstandsmoment für die Spannungsnachweise infolge Biegemomente = I<sub>effektiv</sub> / (h \* 0.5)

i<sub>effektiv</sub> Trägheitsradius des Verbundquerschnittes für die Ermittlung der Schlankheit = Wurzel (I<sub>effektiv</sub> / A<sub>netto</sub>)

## WIRKLICHKEITSNAHES BERECHNUNGSVERFAHREN

Für eine exakte Berechnung von Tragsystemen muss der nachgiebige Verbund zwischen den einzelnen Längslagen berücksichtigt werden (Schubverformung). Der Schubmodul der Querlagen (Rollschub) kann mit  $5\text{kN/cm}^2$  angegeben werden. Das genaue Berechnungsverfahren ist in der EN 1995-1-1 im Abschnitt 9.1.3 und Annex B angeführt.

## BAUPRAKTISCHES NÄHERUNGSVERFAHREN FÜR DIE BERECHNUNG DER SCHNITTKRÄFTE UND VERFORMUNGEN

Näherungsweise können die Schnittkräfte aber auch mit den Biegesteifigkeiten (effektives Trägheitsmoment und Nettofläche) ermittelt werden (siehe Ö-Norm B 4100/2 Kap. 4.1.7 bzw. „Bauen mit Holz“ 5/2001 Blaß/Görlacher, und EC 5). Die mit den effektiven Trägheitsmomenten berechneten Schnittkräfte bzw. die daraus ermittelten Schub- und Längsspannungen sind - besonders bei statisch unbestimmten Systemen - nur Näherungen mit Abweichungen von ca. 10 % von den exakten Werten.

Da die auftretenden Spannungen bei Biegeträgern, bei üblichen Lasten und Einsatzgebieten aber weit unter den zulässigen Spannungen liegen, ist eine genauere Berechnung im Regelfall nicht nötig.

Bei den Verformungen kann mit dem effektiven Trägheitsmoment gerechnet werden - dieser Wert ist allerdings abhängig von der jeweiligen Spannweite: kürzere Trägerlängen bedeuten geringere effektive Trägheitsmomente; damit liegen die Berechnungen auf der sicheren Seite.

Bei statisch unbestimmten Systemen sind diese Berechnungsergebnisse natürlich nicht exakt.

Ob das Näherungsverfahren angewendet werden darf, ist im Einzelfall abzuschätzen, bzw. mit den zuständigen Behörden und Prüfstatikern abzuklären.

Die effektiven Trägheitsmomente sind für vorwiegend gleichförmige Belastungen berechnet; bei hohen Einzellasten und sehr kurzen Trägerlängen ist ein genaueres Berechnungsverfahren notwendig (exakte Schubverformungsberechnungen - Querlagen mit  $G = 5\text{kN/cm}^2$ ).

Für die Berechnung von Schnittkräften in herkömmlichen Computerprogrammen kann z.B. ein Deckenstreifen mit einer Breite von  $100\text{ cm} \cdot I_{\text{eff}} / I_{\text{voll}}$  und einer Querschnittshöhe die der Nennstärke der Platte entspricht, verwendet werden. Als Materialgüte ist BS11 oder BS14 zu verwenden. Die Lasten sind jedoch für einen 100 cm Streifen anzunehmen. Ein Deckenstreifen für eine 146 mm starke Decke wäre für eine Spannweite von 4 m demnach 77.8 cm breit und 14.6 cm hoch. Damit ist die Schubverformung bereits inkludiert.

## TRAGFÄHIGKEIT DER PLATTEN QUER ZUR SPANNRICHTUNG DER DECKLAGEN

Die Berechnung der Biegesteifigkeit der Platten quer zur Spannrichtung der Decklagen kann durch Berechnung der Querschnittswerte ohne die Berücksichtigung der Decklagen ermittelt werden.

In vielen Fällen entspricht der Aufbau in Querrichtung dem Aufbau einer 3-schichtigen Platte und kann somit der Tabelle entnommen werden. Bei 3-schichtigen Platten kann die mittlere Decklage als Vollholzschnitt berechnet werden.

## FENSTER- UND TÜRÜBERLAGER

Für die Dimensionierung von Tür- und Fensterüberlagern können Vollholzbalken mit den Abmessungen der in Richtung der Überlager laufenden Lamellen (bei DQ - Platten - z. B. Wänden - die Längslagen) berechnet werden. In der Regel kann der Träger als beidseitig eingespannt angenommen werden. Wenn der anschließende Wandpfeiler schmaler als die Höhe des Trägers ist, sollte ein gelenkiges Auflager angenommen werden.

## WANDSCHEIBEN

Für die genaue Berechnung der Wände als Wandscheibe kann ein Rahmensystem mit Längs- und Querträgern angenommen werden.

Dabei sind für die Längsträger beispielsweise Vollholzquerschnitte mit den Längslagen (z.B. 3.4 x h in cm für eine KLH 3s 94 mm) und für die Querträger Vollholzquerschnitte mit den Querlagen (z.B. 6.0 x h in cm für eine KLH 3s 94 mm) anzusetzen.

Die Höhen der einzelnen Balkenquerschnitte sind im Einzelfall festzulegen. Somit können Wandscheiben auch unter Berücksichtigung von Fenster- und Türöffnungen berechnet werden. Für die Verankerung von Horizontalkräften ergibt sich fast immer ein sehr großer Hebelsarm und in der Regel treten dann zwischen der KLH-Wand und der Bodenfuge keine Zugkräfte auf.

## KLH UND BRANDSCHUTZ

Die Abbrandgeschwindigkeit für KLH Massivholzplatten beträgt 0.76 mm/min. Der im Vergleich zu Vollholz höhere Wert beruht auf dem schnelleren Abbrand im Bereich der Fugen und des Plattenstoßes. In den 0.76 mm/min ist auch der Plattenstoß über einen Stufenfals berücksichtigt und einbezogen.

Brennen allerdings nur Teile der Decklage ab, kann mit einer Abbrandgeschwindigkeit von 0.67 mm/min gerechnet werden. Im Bereich der Fugen sind dann örtlich etwas erhöhte Abbrandbereiche anzunehmen. Ausgegangen kann von einer Einzelbrettbreite von 12 cm werden.

Sollte eine Lage komplett abbrennen, reduziert sich die statisch wirksame

Plattenhöhe auf die nächste Lage, die in Krafrichtung abtragen kann. Platten mit 3-schichtigem Aufbau weisen in der Regel eine Brandwiderstandsdauer von 30 min auf (REI 30).

Mit 5-schichtigen Platten gleicher bzw. ähnlicher Stärke ist je nach Belastung auch eine Brandwiderstandsdauer von 60 min erreichbar (REI 60). Bei tragenden Innenwänden muss der Abbrand von beiden Seiten angesetzt werden - in diesem Fall können Platten sinnvoll sein, die eine Decklage in Längsrichtung der Wand aufweisen und 5-schichtig sind. Die nichttragenden Längslagen brennen weg, die tragenden Querlagen bleiben weitgehend unberührt. Somit ist auch für beidseitigen Abbrand eine Brandwiderstandsdauer von 60 min, bei entsprechenden Plattenstärken 90 min und mehr zu erreichen.

5-schichtige Deckenplatten sind im Regelfall REI 60, bei Wänden sind die Wandpfeiler zwischen den Fenstern oder Türen meist maßgebend. Im Einzelfall muss der Brandwiderstand bei Deckenplatten und Wänden, abhängig von der Belastung und der entsprechenden Landesnorm nachgewiesen werden.

Ausgehend von den gesetzlichen Möglichkeiten sind auch höhere Brandwiderstandsdauern rechnerisch nachweisbar (REI 90, REI 120, etc. ... je nach Plattenstärke).

Die Querschnittswerte (Trägheitsmoment) der Restquerschnitte können exakt, bzw. näherungsweise mit der statisch wirksamen verbleibenden Höhe und der geminderten Breite des Ausgangsquerschnittes ermittelt werden. Die Ermittlung der Querschnittsfläche (Restfläche) kann exakt erfolgen. Den jeweiligen Plattenaufbau finden Sie auf Seite 7.

## SPEZIELLE PLATTENAUFBAUTEN

Bei entsprechender Abnahmemenge sind auf Anfrage Plattenaufbauten möglich, die von den vorher angeführten abweichen. So können beispielsweise zur Erzielung einer höheren Biegesteifigkeit doppelte Randlamellen oder doppelte mittlere Lamellen verwendet werden, um die Schubfestigkeit zu erhöhen (an der Fuge zur 1. Querlage muss die zulässige Schubspannung für KLH eingehalten werden). Bei Verwendung von dünneren Längslamellen und stärkeren Querlamellen kann eine Verbesserung der Quertragfähigkeit erzielt werden.

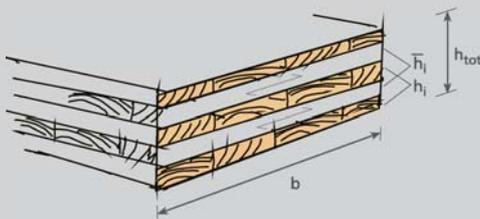
Grundsätzlich sollten, bezogen auf die Produktionsmaße (Länge 16.5 m - Breite 2.95 m), in Richtung der Länge der Platte nur Lamellen mit Dicken von 19 mm, 34 mm und 40 mm verwendet werden; In Richtung der Plattenbreite Lamellen mit Dicken von 19 mm, 22 mm, 30 mm, 34 mm und 40 mm. In Sonderfällen können auch 27 mm starke Querlamellen Anwendung finden.

Die Längslagen können innerhalb eines Plattenaufbaus nicht gewechselt werden - bei hohen Mengen ist ein Mischen der Querlagen möglich. Der symmetrische Plattenaufbau ist jedoch einzuhalten.

Zur Erzielung der Oberflächen "Industriesicht" (ISI) und "Wohnsicht" (WSI) sollen vorzugsweise DQ-Platten mit Decklagen von 19 mm und 30 mm gewählt werden. DL-Platten mit Decklagen von 19 mm und 34 mm.

# Beanspruchung der KLH-Platte nach ETA-06/0138

## PLATTENBEANSPRUCHUNG DER MASSIVHOLZPLATTE



- $h_i$  ..... Dicke der Bretterlagen in Richtung der mechanischen Einwirkungen
- $\bar{h}_i$  ..... Dicke der Bretterlagen normal zur Richtung der mechanischen Einwirkungen

Zu  $l_{eff}$  siehe Abschnitt 9.1.3 und Annex B der EN 1995-1-1:

$$(EI)_{ef} = \sum_{i=1}^3 (E_i I_i + \gamma_i E_i A_i a_i^2) \quad \gamma_i = [1 + \pi^2 E_i A_i s_i / (K_i I_i^2)]^{-1}$$

wobei die Biegestäbe Einfeldträger mit einer Stützweite  $l$  sind. Für durchlaufende Biegestäbe dürfen die Gleichungen mit  $l$  gleich  $4/5$  der Stützweite des betreffenden Feldes und für Kragstäbe mit  $l$  als doppelter Kraglänge verwendet werden.

Der Ausdruck  $\frac{S_i}{K_i}$  der EN 1995-1-1 sollte durch  $\frac{h_i}{G_R \cdot b}$  substituiert werden.

$$I_i = \frac{b_i \cdot h_i^3}{12}$$

$$W_{eff} = \frac{2 \cdot l_{eff}}{h_{tot}}$$

$$A_i = b_i \cdot h_i$$

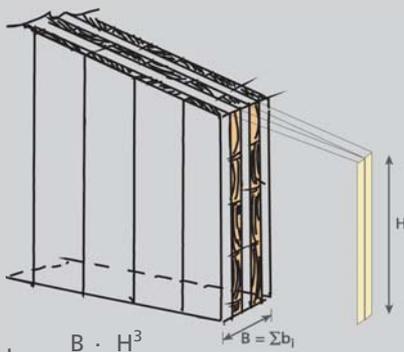
$$h_{tot} = \sum_i (h_i + \bar{h}_i)$$

$$\tau_v = \frac{1,5 \cdot V}{A_{gross}}$$

$$A_{gross} = b \cdot h_{tot}$$

Für die beiden Hauptrichtungen mehrachsig gespannter KLH Platten müssen in den beiden Hauptrichtungen unterschiedliche Steifigkeiten berücksichtigt werden.

## SCHEIBENBEANSPRUCHUNG DER MASSIVHOLZPLATTE



- $H \leq 800$  mm
- $b_i$  ... Dicken der parallelen Bretterlagen

$$I_{net} = \frac{B \cdot H^3}{12}$$

$$W_{net} = \frac{B \cdot H^3}{6}$$

$$\tau_v = \frac{1,5 \cdot V}{A_{net}}$$

$$A_{net} = B \cdot H$$

Wandscheiben können in ein Rahmensystem aus Längs- und Querträgern mit Trägerhöhen bzw. -breiten von max. 80 cm zerlegt werden (Vierendeelträger).

Die angegebene Höhe von 800 mm resultiert aus der Versuchsanordnung mit 800 mm hohen Prüfkörpern.

# Bemessungsdiagramme

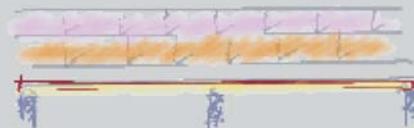
VERSION 02/2007



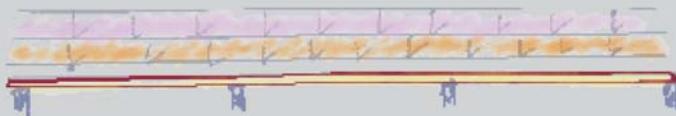
KLH als Wand



KLH als Decke - Einfeldträger  
(L/400, Volllast)



KLH als Decke - Zweifeldträger  
(L/400, Eigengew., Nutzlast  
feldweise ungünstig)



KLH als Decke - Dreifeldträger  
(L/400, Eigengew., Nutzlast  
feldweise ungünstig)



KLH als Dach - Einfeldträger  
(L/300, Volllast)



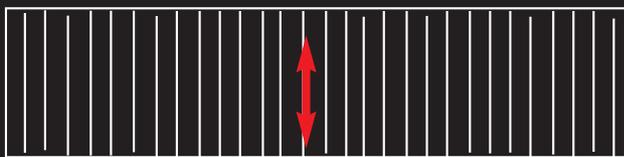
KLH als Dach - Zweifeldträger  
(L/300, Volllast)



KLH als Dach - Dreifeldträger  
(L/300, Volllast)

# Bemessungsdiagramme

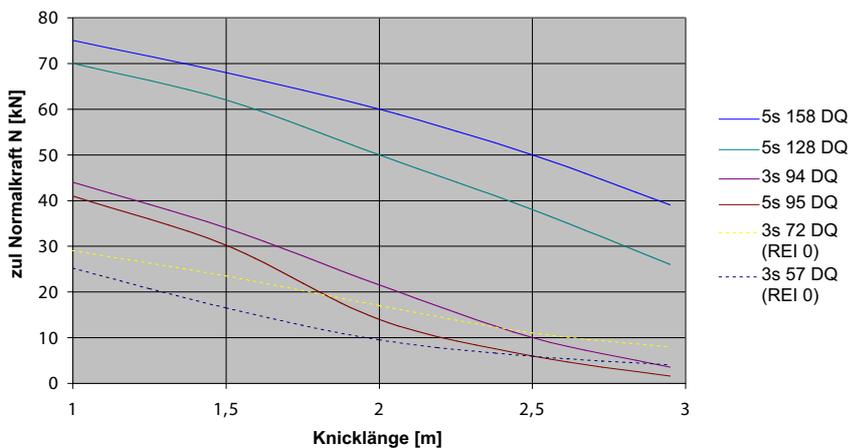
max. 29,5 cm



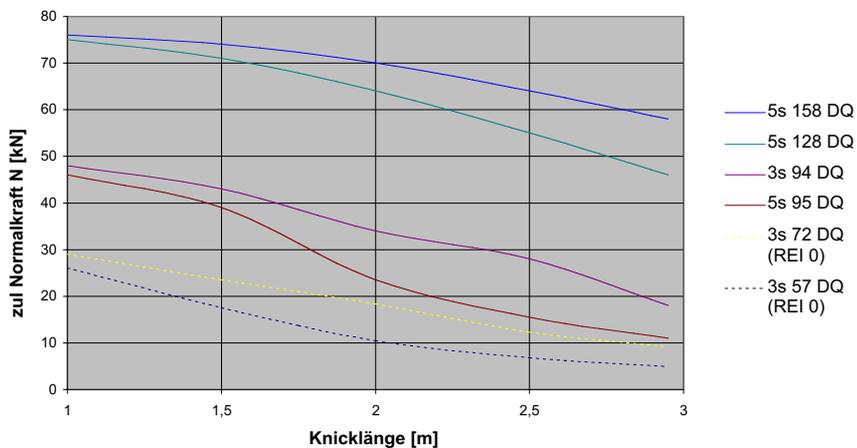
produziertes  
Plattenelement

Orientierung der Decklage quer zur Produktionslänge -> DQ

**Wand unter Normalkraft für 10cm breiten Streifen  
R30 (einseitiger Abbrand); Gleichlast - Wind 1 kN/m<sup>2</sup>**



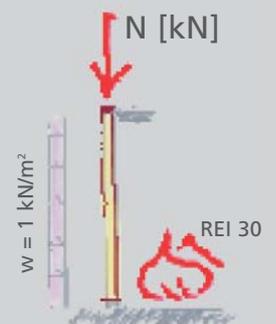
**Wand unter Normalkraft für 10cm breiten Streifen  
R30 (einseitiger Abbrand); Gleichlast - Wind 0 kN/m<sup>2</sup>**



## KLH ALS WAND

### ANMERKUNG:

3-schichtige Platten mit 19 mm Decklagen erreichen nicht REI 30



Tabellenwerte sind für einen 10 cm breiten Wandpfeiler berechnet.



Tabellenwerte sind für einen 10 cm breiten Wandpfeiler berechnet.

## Bemessungsdiagramme



## KLH ALS DECKE

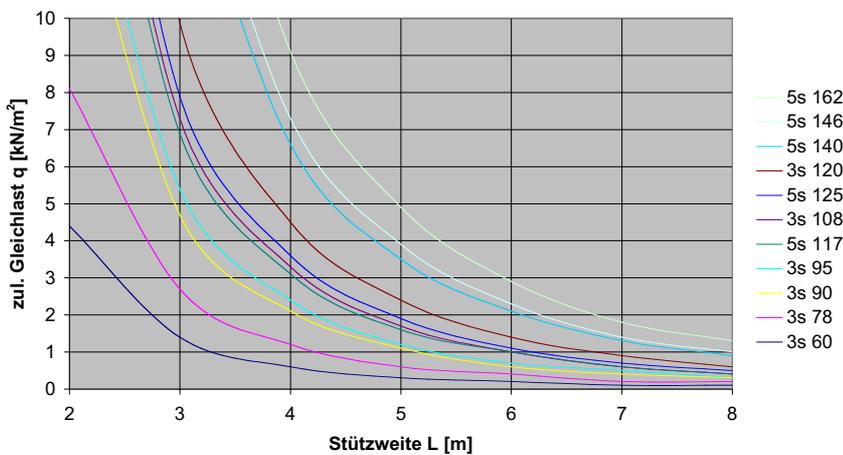
(L/400, Volllast)

### ANMERKUNG:

Bei großen Stützweiten ist auch das Schwingungsverhalten der Decke zu untersuchen.

Bei Dimensionierung mit L/400 hat die Deckenplatte aber üblicherweise eine ausreichende Steifigkeit.

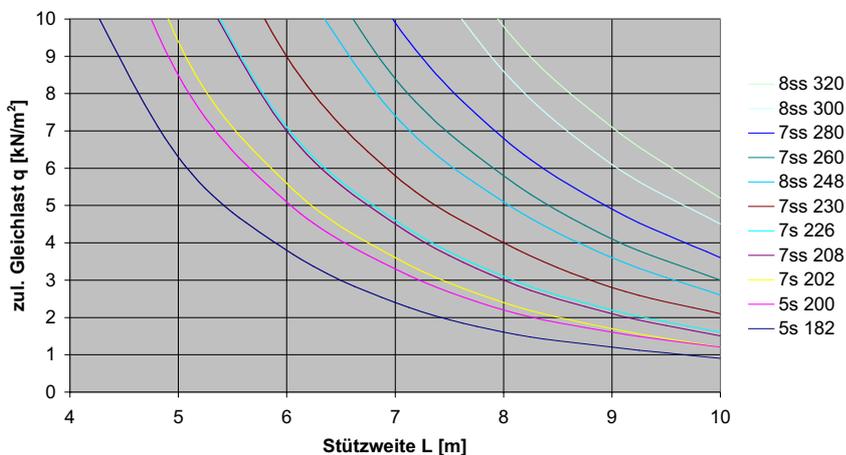
Einfeldträger g+p=q für L/400 tel



Gleichlast g+p=q [kN/m<sup>2</sup>]



Einfeldträger g+p=q für L/400 tel



3s - Platten mit 34 mm starken Randlamellen entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 30.

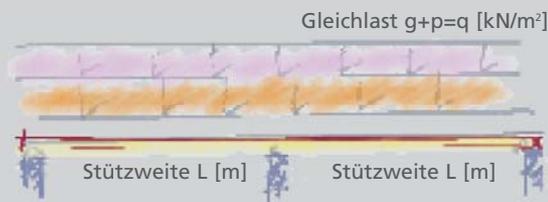
5s - und 7s - Platten entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen kann der Tabellenwert nach folgender Gleichung umgerechnet werden:

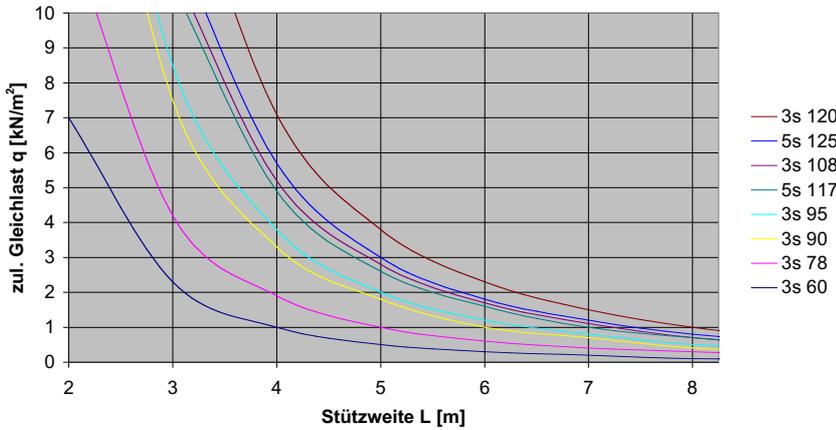
$$\text{z.B. } q_{\text{zul L/300}} = q_{\text{zul L/400}} \times \frac{400}{300}$$

# Bemessungsdiagramme

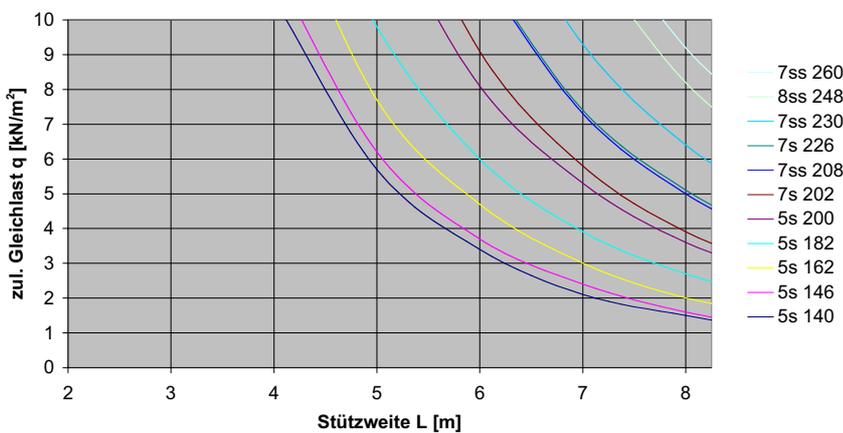
Last auf Platte über 2 Felder -  
z.B. für Zwischendecke  
im Wohnbau



**Zweifeldträger für  $g+p=q$  für L/400 tel  
ungünstig überlagert  $g/p = 0.5$  bis 1.5**



**Zweifeldträger für  $g+p=q$  für L/400 tel  
ungünstig überlagert  $g/p = 0.5$  bis 1.5**



## KLH ALS DECKE

(L/400, Eigengew., Nutzlast  
feldweise ungünstig)

### ANMERKUNG:

Bei großen Stützweiten ist auch  
das Schwingungsverhalten der  
Decke zu untersuchen!  
Bei Dimensionierung mit L/400  
hat die Deckenplatte aber übli-  
cherweise eine ausreichende  
Steifigkeit.

3s - Platten mit 34 mm starken  
Randlamellen entsprechen bei  
üblichen Hochbaulasten REI 30.

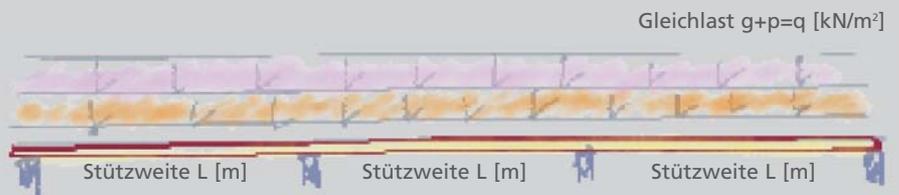
5s - und 7s - Platten entsprechen  
bei üblichen Hochbaulasten  
REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen  
kann der Tabellenwert nach folgender  
Gleichung umgerechnet werden:

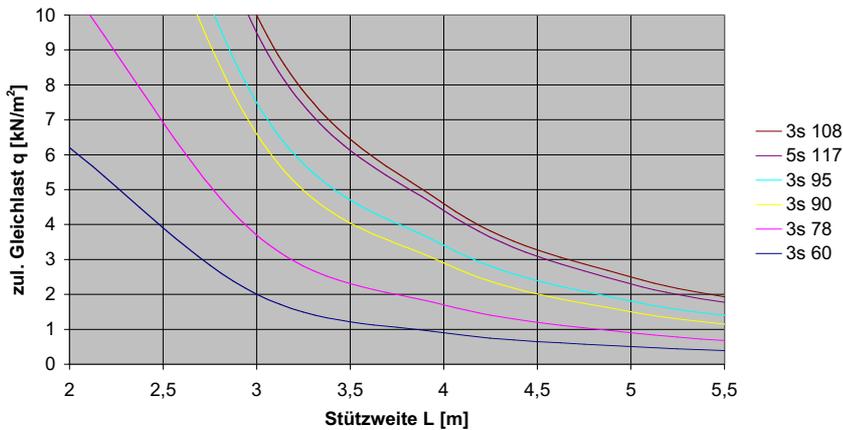
z.B.  $q_{zul L/300} = q_{zul L/400} \times \frac{400}{300}$

# Bemessungsdiagramme

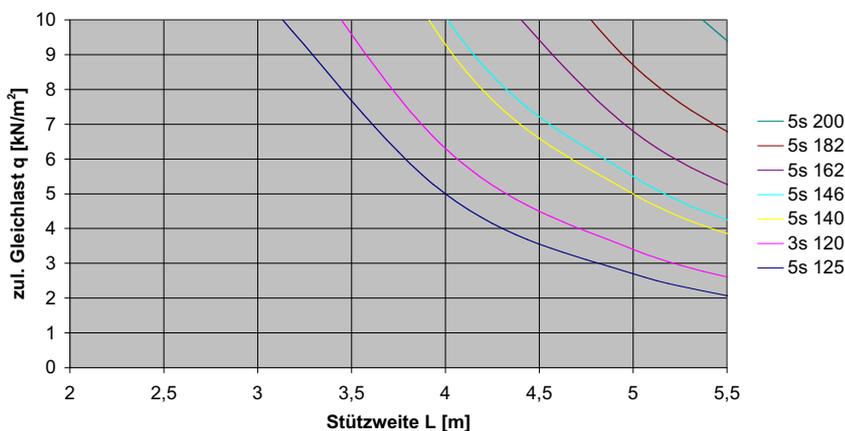
Last auf Platte über 3-Felder -  
z.B. für Zwischendecke  
im Wohnbau



**Dreifeldträger für  $g+p=q$  für L/400 tel  
ungünstig überlagert  $g/p = 0.5$  bis 1.5**



**Dreifeldträger für  $g+p=q$  für L/400 tel  
ungünstig überlagert  $g/p = 0.5$  bis 1.5**



## KLH ALS DECKE

(L/400, Eigengew., Nutzlast  
feldweise ungünstig)

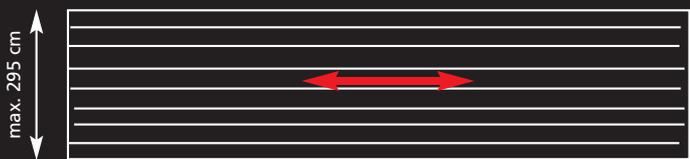
3s - Platten mit 34 mm starken  
Randlamellen entsprechen bei  
üblichen Hochbaulasten REI 30.

5s - und 7s - Platten entsprechen  
bei üblichen Hochbaulasten  
REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen  
kann der Tabellenwert nach folgender  
Gleichung umgerechnet werden:

z.B.  $q_{zul L/300} = q_{zul L/400} \times \frac{400}{300}$

# Bemessungsdiagramme

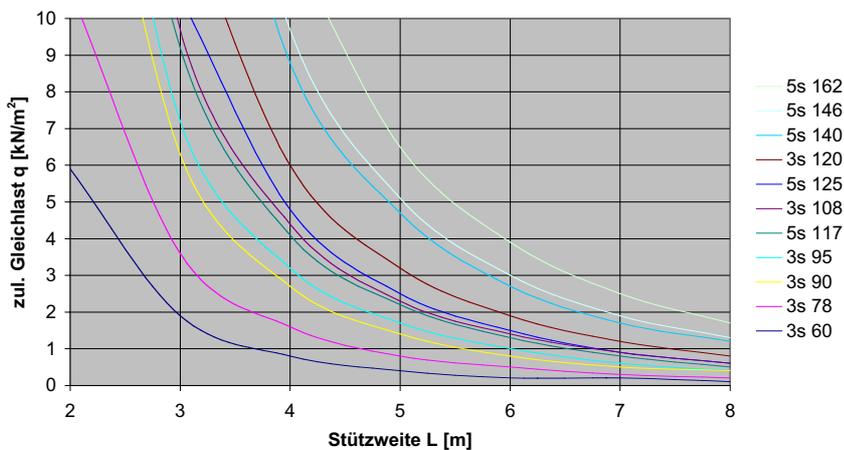


produziertes  
Plattenelement

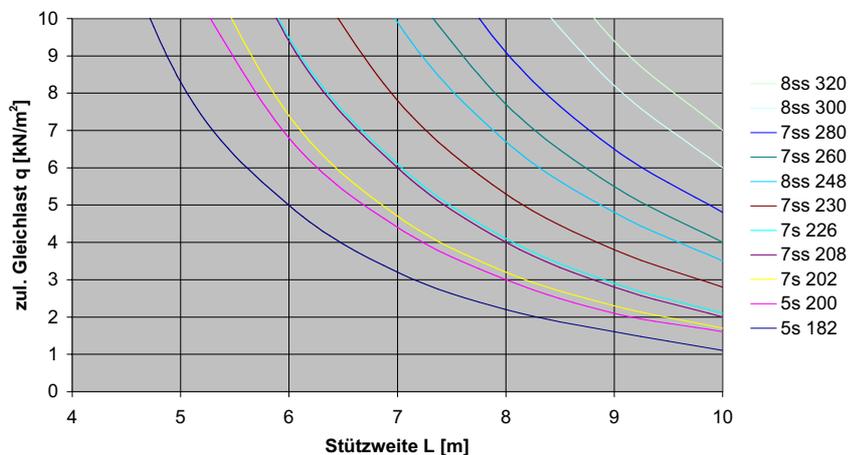
Plattenlänge  
max. 1650 cm

Orientierung der Decklage längs zur Produktionslänge -> DL

Einfeldträger g+p=q für L/300 tel

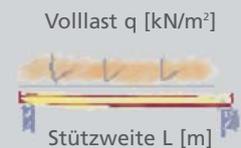


Einfeldträger g+p=q für L/300 tel



## KLH ALS DACH

(L/300, Volllast)



3s - Platten mit 34 mm starken Randlamellen entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 30.

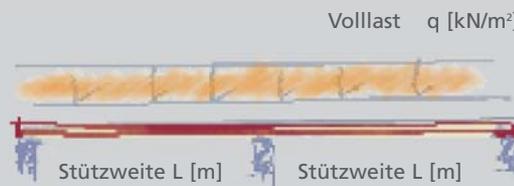
5s - und 7s - Platten entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen kann der Tabellenwert nach folgender Gleichung umgerechnet werden:

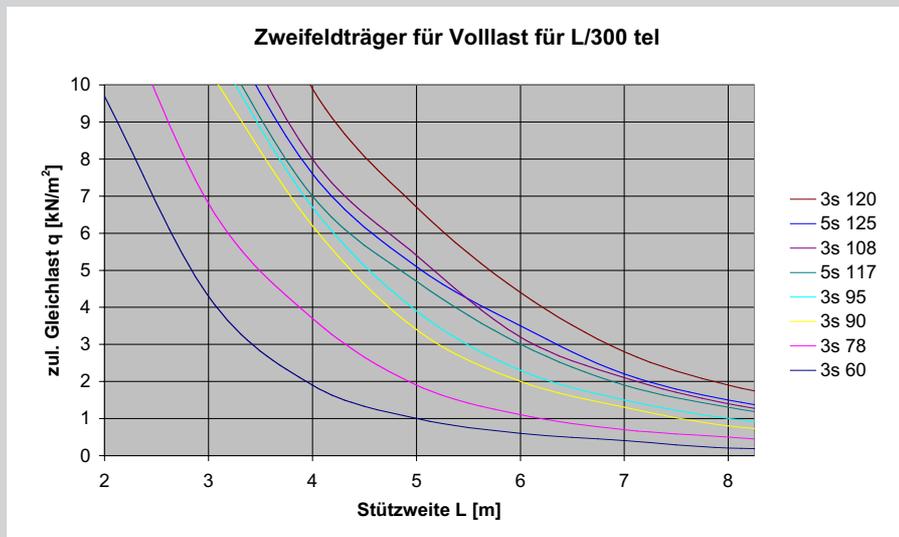
$$\text{z.B. } q_{\text{zul L/250}} = q_{\text{zul L/300}} \times \frac{300}{250}$$

# Bemessungsdiagramme

Volllast auf 2-Feldträger - dieser Lastfall tritt vor allem bei Dachelementen auf.



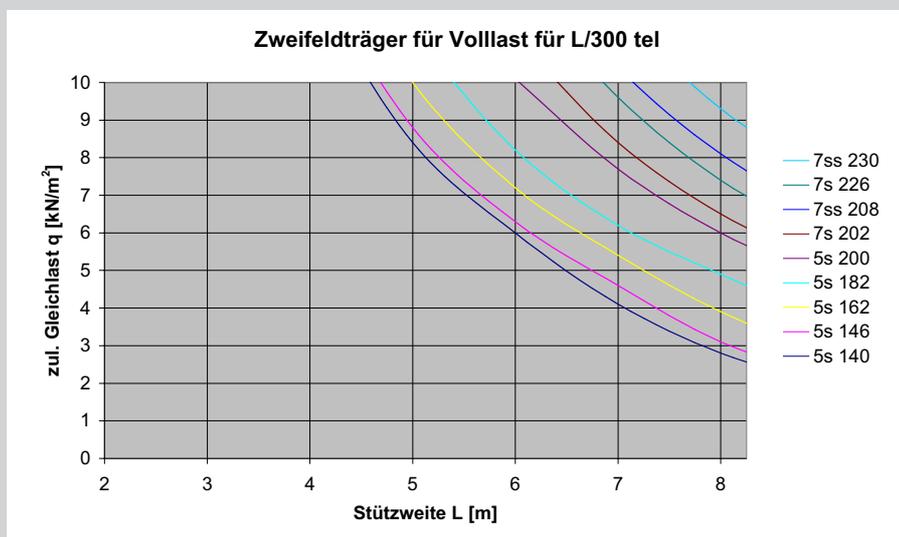
KLH ALS DACH  
(L/300, Volllast)



**ANMERKUNG:**

Nutzlasten bei begehbaren Dächern sind feldweise anzusetzen

3s - Platten mit 34 mm starken Randlamellen entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 30.



5s - und 7s - Platten entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen kann der Tabellenwert nach folgender Gleichung umgerechnet werden:

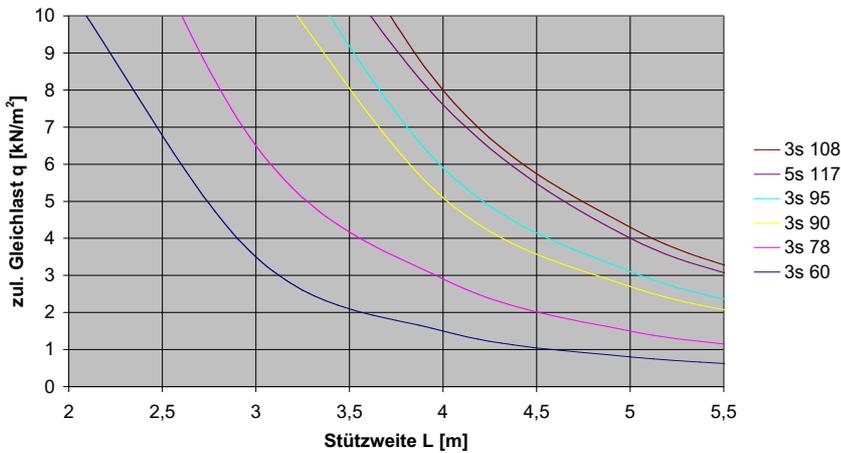
$$\text{z.B. } q_{\text{zul L/250}} = q_{\text{zul L/300}} \times \frac{300}{250}$$

# Bemessungsdiagramme

Volllast auf 3-Feldträger - dieser Lastfall tritt vor allem bei Dachelementen auf



Dreifeldträger für Volllast für L/300 tel



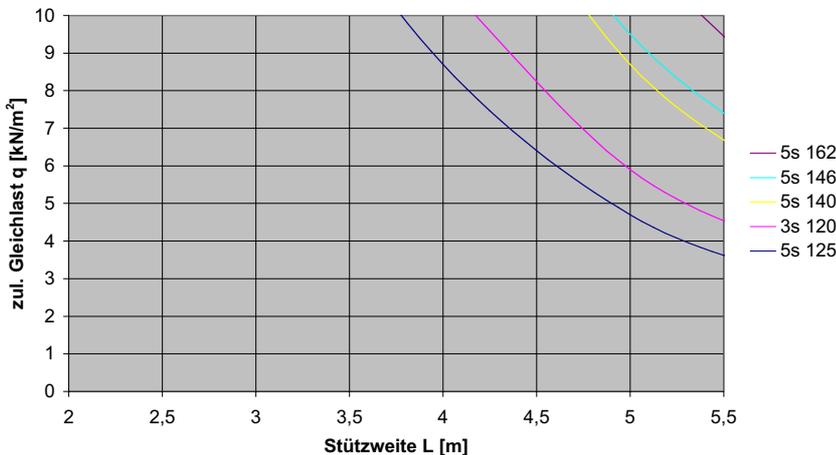
## KLH ALS DACH

(L/300, Volllast)

### ANMERKUNG:

Nutzlasten bei begehbaren Dächern sind feldweise anzusetzen

Dreifeldträger für Volllast für L/300 tel

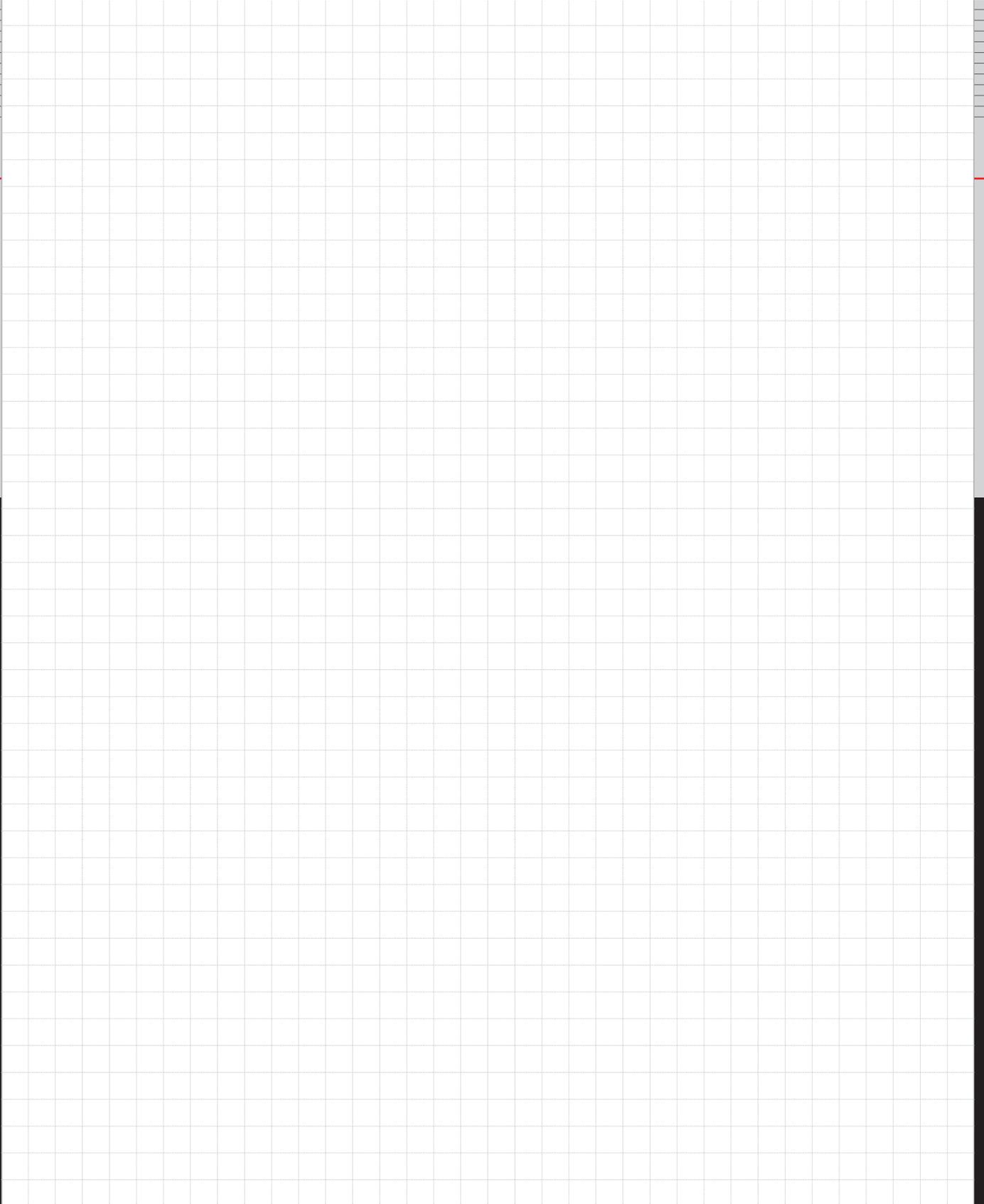


3s - Platten mit 34 mm starken Randlamellen entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 30.

5s - und 7s - Platten entsprechen bei üblichen Hochbaulasten REI 60.

Für höhere zulässige Verformungen kann der Tabellenwert nach folgender Gleichung umgerechnet werden:

z.B.  $q_{zul L/250} = q_{zul L/300} \times \frac{300}{250}$



KLH baut auf begeisterte Partner - und das massiv



Ein- und mehrgeschossiger Wohnbau • Kommunalbau • Industrie- und Gewerbebau • Brückenbau ...

