

RAPID[®] T-Lift Hebesystem

Betriebsanleitung | Berechnung der Tragfähigkeit | Anwendungshinweise



Inhalt

1. Einleitung	3
2. Sicherheitsangaben und bestimmungsgemäße Verwendung	3
2. 1. RAPID® T-Lift HOOK 1,3 t und 2,5 t	4
2. 2. Selbstbohrende RAPID® T-Lift Schraube \varnothing 12 mm und \varnothing 16 mm	5
2. 3. RAPID® T-Lift Hebesystem	6
3. Grundlagen für das Heben mit Kran	7
4. Allgemeine Bestimmungen RAPID® T-Lift	9
4. 1. Mindestdicken, Mindestabstände, Mindestend- und Randabstände	9
4. 2. Aufdrehen eines liegenden Elementes (Wand, Decke etc.)	10
5. Bemessungsgrundlagen	10
5. 1. Maximale Hebelast RAPID® T-Lift Hook	10
5. 2. Auszieh Widerstand der RAPID® T-Lift Schraube	11
5. 3. Schraubenzugwiderstand der RAPID® T-Lift Schraube	11
6. Montagevarianten mit den resultierenden Beanspruchungen der RAPID® T-Lift	12
6. 1. Axialzug - rein axiale Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube	12
6. 2. Schrägzug - kombinierte Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube	13
6. 3. Schrägzug mit Topfloch – rein axiale Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube	14
7. Hebelasten der RAPID® T-Lift – in Achsrichtung (axial) beansprucht	15
7. 1. Hebelast von Decken und Trägern	15
7. 2. Hebelast von Wandelementen ohne vorheriges Aufdrehen – Schmalseite von CLT-Wänden	16
8. Kennzeichnungen des RAPID® T-Lift Hebesystems	17
8. 1. RAPID® T-Lift HOOK bis 1,3 t bzw. bis 2,5 t	17
8. 2. RAPID® T-Lift Schraube \varnothing 12 mm bzw. \varnothing 16 mm	17



1. Einleitung

Das RAPID® T-Lift Hebesystem besteht aus:

Lastensystem 1,3 t	Lastensystem 2,5 t
RAPID® T-Lift HOOK (Kugelpkopfabheber) 1,3 t selbstbohrenden RAPID® T-Lift Schraube Ø 12 mm × Länge L nach ETA-12/0373	RAPID® T-Lift HOOK (Kugelpkopfabheber) 2,5 t selbstbohrenden RAPID® T-Lift Schraube Ø 16 mm × Länge L nach ETA-12/0373



Das RAPID® T-Lift Hebesystem entspricht der EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Die Produktion ist extern geprüft und überwacht.

Grundlagen:

EN 13001-1, EN ISO 12100

RAPID® T-Lift Schraube: EN 1995-1-1, ETA-12/0373, Prüfberichte

RAPID® T-Lift HOOK: DGUV Vorschrift 1 - BGR 500, VDI/BV BS 6205, EN 1677-1

2. Sicherheitsangaben und bestimmungsgemäße Verwendung

- > Vor dem Einsetzen des RAPID® T-Lift Hebesystems ist diese Betriebsanleitung sorgfältig zu lesen. Diese muss dem Anwender während des Betriebes als Nachschlagwerk zugänglich sein.
- > Hebevorgänge mit dem beschriebenen RAPID® T-Lift Hebesystem dürfen nur von fachkundigem Personal (in Folge „Anwender“ genannt) durchgeführt werden. Vor der erstmaligen Inbetriebnahme sind die Anwender in Theorie und Praxis auf den korrekten Einsatz zu unterweisen. Bei ordnungsgemäßer Verwendung bietet das RAPID® T-Lift Hebesystem ein höchstes Maß an Sicherheit.
- > **Die RAPID® T-Lift Schraube darf nur einmal verschraubt und in dieser Position mehrmals belastet werden.**
- > Mehrmaliges Heben im Werk bis zum Versetzen auf der Baustelle ist zulässig. Benützte Schrauben sind im Bauteil zu belassen oder zu entsorgen. Die Gewichte der zu hebenden Bauteile müssen genau bekannt sein.
- > **Auf trockene Lagerung achten!** Sobald Korrosionserscheinungen auf der RAPID® T-Lift Schraube oder dem RAPID® T-Lift HOOK sichtbar sind, dürfen sie nicht mehr verwendet werden und sind zu entsorgen.
- > Es dürfen nur RAPID® T-Lift Schrauben, berechnet nach Punkt 5-7, eingesetzt werden. **Die Schrauben dürfen nicht in Schwundrisse, Fugen oder dergleichen eingeschraubt werden.**
- > Eine Verwendung des RAPID® T-Lift Hebesystems bei Hebevorgängen und Transport mit Helikopter ist nicht zulässig.
- > Stabförmige Bauteile (Träger) sind mit mind. zwei RAPID® T-Lift Schrauben zu heben. Bei plattenförmigen Bauteilen sind mind. drei RAPID® T-Lift Schrauben zu verwenden.
- > Auf Intaktheit des Hebesystems achten! Bei mechanischer Beschädigung des RAPID® T-Lift HOOK bzw. der RAPID® T-Lift Schraube (z.B. in Form von Rissen oder plastischen Verformungen) darf das System nicht mehr eingesetzt werden und ist zu entsorgen.

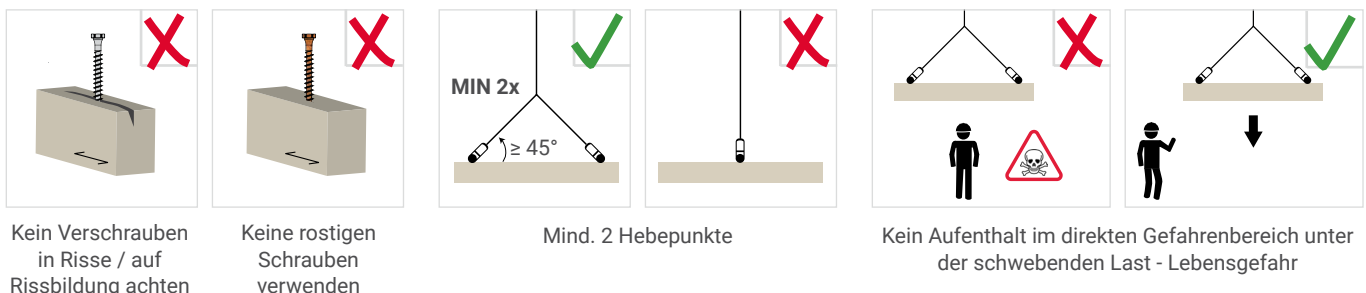


Bild 1: Sicherheitshinweise

2. 1. RAPID® T-Lift HOOK 1,3 t und 2,5 t

Die RAPID® T-Lift HOOK aus Qualitätsstahl sind vor jedem Einsatz vom Anwender visuell auf Beschädigungen zu untersuchen. Außerdem müssen sie jährlich durch eine sachkundige Person bzw. durch den Sicherheitsbeauftragten des Anwenderunternehmens überprüft werden. Hierbei ist der Abnutzungs- und Beschädigungsgrad zu bewerten.

- > Visuelle Kontrolle auf Risse in Kugel und Kupplungsglied
- > Visuelle Kontrolle, ob plastische Verformungen vorliegen – z. B. verbogenes Kettenglied, Einkerbungen, Verformungen, Druckstellen durch Anschlagmittel etc.
- > Prüfung auf Über- bzw. Unterschreitung der zulässigen Verschleißmaße. Werden das obere Grenzmaß „*h*“ überschritten oder das untere Grenzmaß „*m*“ unterschritten, so ist eine Weiterbenutzung des betreffenden RAPID® T-Lift HOOK unzulässig.
- > Änderungen und Reparaturen, insbesondere durch Schweißungen, sind nicht zulässig.

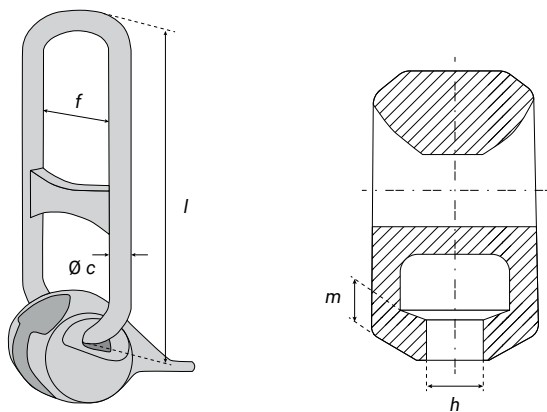


Bild 2: Jährlich zu prüfende Grenzmaße für den weiteren Einsatz des RAPID® T-Lift HOOK sowie weitere informative Maße, siehe auch Tabelle 1

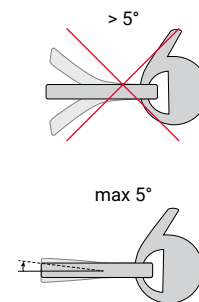


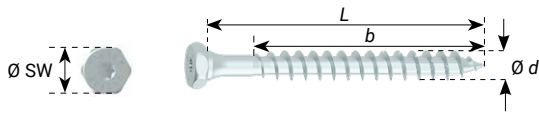
Bild 3: Verbogenes Kettenglied

Lastgruppe	JÄHRLICHE PRÜFMASSE (mit Identifikationsnummer auf Einhaltung dokumentieren)					INFO	
	<i>m</i> (min.)	<i>h</i> (max.)	Ø <i>c</i>	max. Verschleiß Ø <i>c</i>	max. Verformung	<i>f</i>	<i>l</i>
1,3 t	5,5 mm	13,0 mm	10,5 mm	10 % = 1,1 mm	5°	~ 40 mm	~ 160 mm
2,5 t	6,0 mm	18,0 mm	12,5 mm	10 % = 1,3 mm	5°	~ 50 mm	~ 180 mm

Tabelle 1: Prüfmaße des RAPID® T-Lift HOOK 1,3 t und 2,5 t

2. 2. Selbstbohrende RAPID® T-Lift Schraube \varnothing 12 mm und \varnothing 16 mm

Die RAPID® T-Lift Schraube darf in Verbindung mit dem RAPID® T-Lift HOOK nur einmal verwendet werden. Benutzte Schrauben sind im Bauteil zu belassen oder zu entsorgen. Bei einer Mehrfachverschraubung besteht die Gefahr des Versagens der Schraube!



Dimension			Antrieb	Stk./ PEH	SSH Art. Nr.	EAN
\varnothing d [mm]	L [mm]	b [mm]				
12,0	60	48	SW 17 T40	30	1291711200609001	9002715759755
	80	68	SW 17 T40	30	1291711200809001	9002715759762
	100	85	SW 17 T40	30	1291711201009001	9002715773133
	120	105	SW 17 T40	30	1291711201209001	9002715732079
	140	125	SW 17 T40	30	1291711201409001	9002715759779
	160	145	SW 17 T40	30	1291711201609001	9002715732086
	180	165	SW 17 T40	30	1291711201809001	9002715759724
	220	205	SW 17 T40	25	1291711202209001	9002715759786
	300	285	SW 17 T40	25	1291711203009001	9002715765930
16,0	180	155	SW 24 T50	10	1291711601809001	9002715774468
	240	215	SW 24 T50	10	1291711602409001	9002715774475
	280	255	SW 24 T50	10	1291711602809001	9002715774482
	320	295	SW 24 T50	10	1291711603209001	9002715774499
	400	375	SW 24 T50	10	1291711604009001	9002715774505
	600	575	SW 24 T50	10	1291711606009001	9002715774512

Tabelle 2: verfügbare Abmessungen der RAPID® T-Lift Schraube

Die selbstbohrende RAPID® T-Lift Schraube kann in **Nadelholz ohne Vorbohren** eingeschraubt werden (z. B. Vollholz (KVH), Brettschichtholz (BSH), Brettsperrholz (BSP, CLT) – siehe ETA-12/0373).

Es ist auch erlaubt, teilweise (z. B. Führungs- oder Orientierungsbohrung) oder über die gesamte Eindrehtiefe vorzubohren. Unabhängig vom Holz gelten folgende Bohrdurchmesser für das Vorbohren:

- > für \varnothing 12 mm Schrauben Bohrdurchmesser: \varnothing 7 mm
- > für \varnothing 16 mm Schrauben Bohrdurchmesser: \varnothing 11 mm

Für das Heben von Wandelementen aus CLT ist in der Schmalseite für \varnothing 16 mm Schrauben eine Positionier- und Orientierungsbohrung mit einer Tiefe von mindestens $5d$ (80 mm) erforderlich.

In **Harthölzern** (gekennzeichnet durch eine char. Rohdichte von $> 500 \text{ kg/m}^3$) **muss immer vorgebohrt** werden. Die zulässigen Montagepositionen sind unter Punkt 6 angeführt und zu beachten.

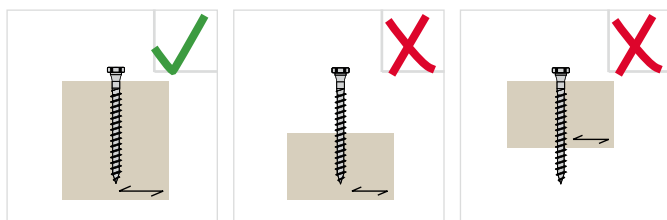


Bild 4: Auf korrekte Einschraubposition achten: das Gewinde muss zur Gänze im Bauteil sein

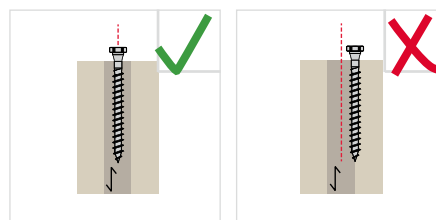


Bild 5: Die RAPID® T-Lift Schraube ist bei CLT Wandelementen in der Mitte der Schmalfäche zu plazieren (unabhängig von der Faserrichtung und der Anzahl der Schichten)

2.3. Bestimmungsgemäße Verwendung des RAPID® T-Lift Hebesystems

Das RAPID® T-Lift Hebesystem dient dem sicheren und einfachen Heben von Holzbauteilen aus Massivholz, Brettschichtholz oder Holzwerkstoffen mit CE-Kennzeichnung (vgl. in ETA-12/0373 angeführte Materialien). Unter Holzbauteilen werden verstanden:

- > stabförmige Bauteile,
- > plattenförmige Teile oder
- > zusammengesetzte Konstruktionen (z. B. Fachwerke, Fertighauswände oder Deckenelemente)

Der RAPID® T-Lift HOOK der Lastgruppe bis **1,3 t** ist nur in Verbindung mit der nach ETA-12/0373 zertifizierten selbstbohrenden RAPID® T-Lift Schraube **Ø 12 mm** zu verwenden.

Der RAPID® T-Lift HOOK der Lastgruppe bis **2,5 t** ist nur in Verbindung mit der nach ETA-12/0373 zertifizierten selbstbohrenden RAPID® T-Lift Schraube **Ø 16 mm** zu verwenden.

Der RAPID® T-Lift HOOK ist gemäß den grün gekennzeichneten Beispielen in Bild 6 einzukuppeln. Das heißt die Lasche des RAPID® T-Lift HOOK ist in Lastrichtung zu orientieren (nach innen bzw. nach oben).

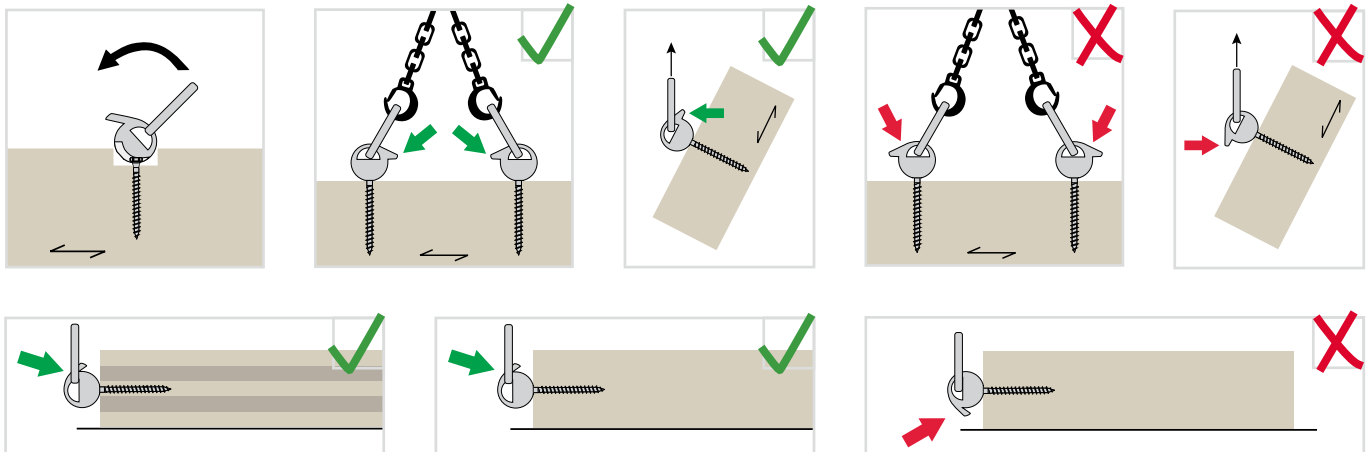


Bild 6: RAPID® T-Lift HOOK richtig einkuppeln (d. h. die Lasche der Kugel muss nach innen bzw. oben zeigen)

Last anheben: Die Last ist unter Berücksichtigung der zulässigen Gehängewinkel anzuheben; siehe Punkt 5.1.

3. Grundlagen für das Heben mit Kran

Die Tragfähigkeit des RAPID® T-Lift Systems bestimmt sich aus dem Minimum der Tragfähigkeiten des RAPID® T-Lift HOOK (1,3 t bzw. 2,5 t) und der RAPID® T-Lift Schraube (Ø 12 mm bzw. Ø 16 mm).

Die der Tragfähigkeit gegenüberstehende Gewichtskraft des zu hebenden Holzbauteils ist gemäß EN 1991, nationalen Normen (z.B. DIN 1055-1) oder spezifischen Herstellerangaben zu bestimmen.

Die auf das RAPID® T-Lift Hebesystem wirkenden Gewichtskräfte $F_{ax, Ed}$ können bei fachgerechtem Heben der Holzbauteile als quasi statische Belastung interpretiert werden. Damit kann die in ETA-12/0373 festgehaltene Beschränkung der RAPID® T-Lift Schraube auf vorwiegend ruhende Belastungen als erfüllt betrachtet werden.

Dynamische Beanspruchungen beim Heben können vereinfachend durch entsprechende Schwingbeiwerte berücksichtigt werden. Als Empfehlung werden die wirkenden Kräfte mit den in Tabelle 3 angegebenen Schwingbeiwerten φ multipliziert.

EMPFOHLENE SCHWINGBEIWERTE		
Hubgerät	Hubgeschwindigkeit	Schwingbeiwerte φ
Stationärer Kran, Dreh- oder Schienenkran	≤ 90 m/Minute	1,0 - 1,1
Stationärer Kran, Dreh- oder Schienenkran	> 90 m/Minute	> 1,3
Hub und Transport im ebenen Gelände	–	> 1,65
Hub und Transport im unebenen Gelände	–	> 2,0

Tabelle 3: Empfohlene Schwingbeiwerte φ

Gehänge Deckenelemente:

Das Gehänge wird über die Menge der RAPID® T-Lift Schrauben definiert. Als statisch unbestimmte Gehänge gelten grundsätzlich Gehänge über 3 Stränge, bei denen die Last nicht durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Ausgleichstraversen, Wippen etc. gleichmäßig verteilt wird. Bei einem Gehänge mit 3 Strängen ist auf eine gleichmäßige Positionierung der Hebepunkte um den Schwerpunkt des Bauteils zu achten. Nur wenn die Resultierende der 3 Hebepunkte/Stränge im Schwerpunkt des Bauteils liegt, können alle Hebepunkte voll angesetzt werden. Statisch unbestimmte Gehänge sind unter Berücksichtigung der UVV-VBG 9a so auszulegen, dass zwei Hebepunkte die komplette Last aufnehmen können.

Durch geeignete Maßnahmen (z. B. Ausgleichstraversen) können Befestigungen mit mehr als drei Hebepunkten statisch bestimmt ausgebildet werden. Bei statisch bestimmten Gehängen dürfen alle Hebepunkte zur Lastaufnahme angesetzt werden.

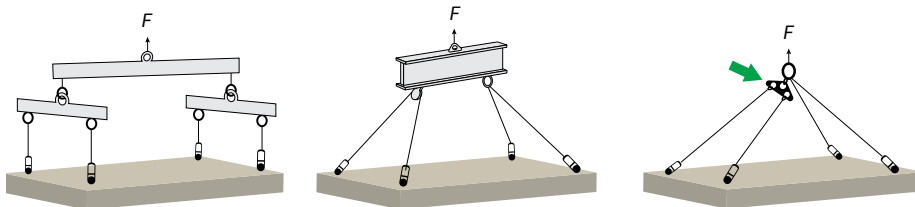


Bild 7: Beispiele von statisch bestimmten Gehängen an einem Deckenelement, Anzahl der tragenden Hebepunkte $n = 4$

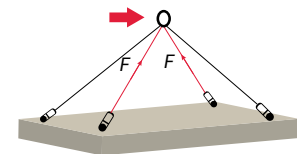


Bild 8: Statisch unbestimmtes Gehänge, Anzahl der tragenden Hebepunkte $n = 2$

Gehänge Wandelemente oder Träger:

Das Gehänge wird über die Menge der RAPID® T-Lift Schrauben definiert. Als statisch unbestimmte Gehänge gelten grundsätzlich Gehänge über 2 Stränge, bei denen die Last nicht durch geeignete Maßnahmen wie z. B. Ausgleichstraversen, Wippen etc. gleichmäßig verteilt wird. Statisch unbestimmte Gehänge sind so auszulegen, dass zwei Hebepunkte die komplette Last aufnehmen können. Bei statisch bestimmten Gehängen dürfen alle Hebepunkte zur Lastaufnahme angesetzt werden.

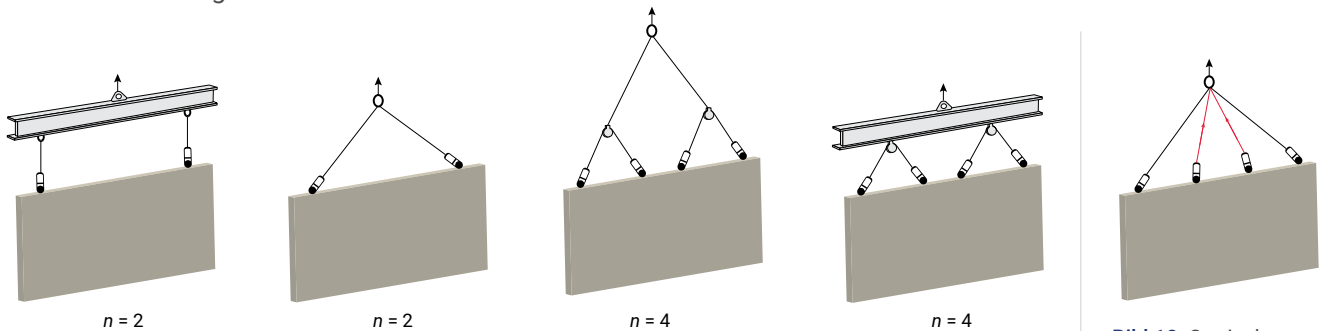


Bild 9: Beispiele von statisch bestimmten Gehängen an einem Wandelement mit Anzahl der tragenden Hebepunkte.

Bild 10: Statisch unbestimmtes Gehänge, Anzahl der tragenden Hebepunkte $n = 2$.

Aufdrehen von liegenden Elementen:

Beim Aufdrehen eines CLT-Wandelementes mit einem Gehänge ohne Ausgleichsmaßnahmen oder mit zwei getrennt arbeitenden Hubgeräten ist nur ein Hebepunkt wirksam solange das CLT-Wandelement in Kontakt mit dem Untergrund steht (es handelt sich um ein statisch unbestimmtes System). Demnach ist die Hälfte der Gesamtlast des Elementes von einem Hebepunkt zu tragen während die andere Hälfte der Untergrund trägt. Sobald kein Kontakt mehr mit dem Untergrund besteht, können für den anschließenden Hebevorgang beide Hebepunkte angesetzt werden.

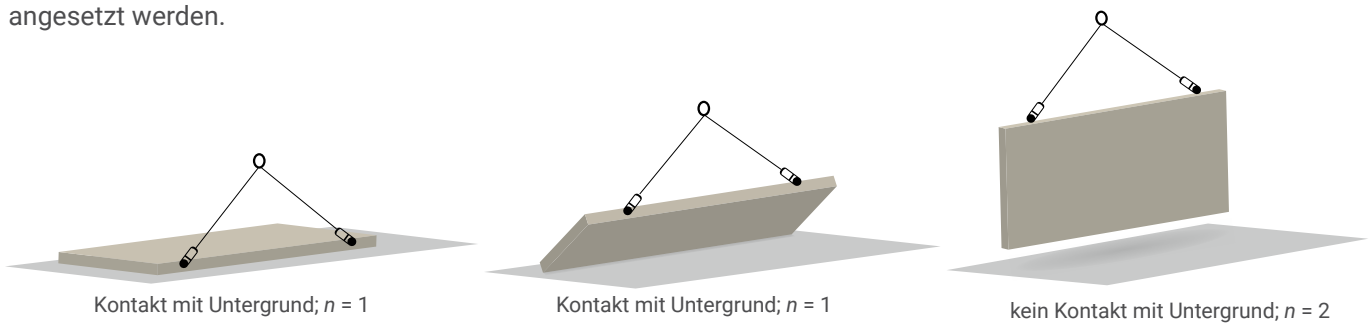


Bild 11: Aufdrehvorgang eines CLT-Wandelementes mit Anzahl der tragenden Hebepunkte.

Bei einem Gehänge mit Ausgleichstraverse werden auch während dem Aufdrehvorgang beide Hebepunkte gleichermaßen beansprucht. Hier trägt der Untergrund die Hälfte der Gesamtlast des Elementes und die andere Hälfte teilt sich auf beide Hebepunkte auf.

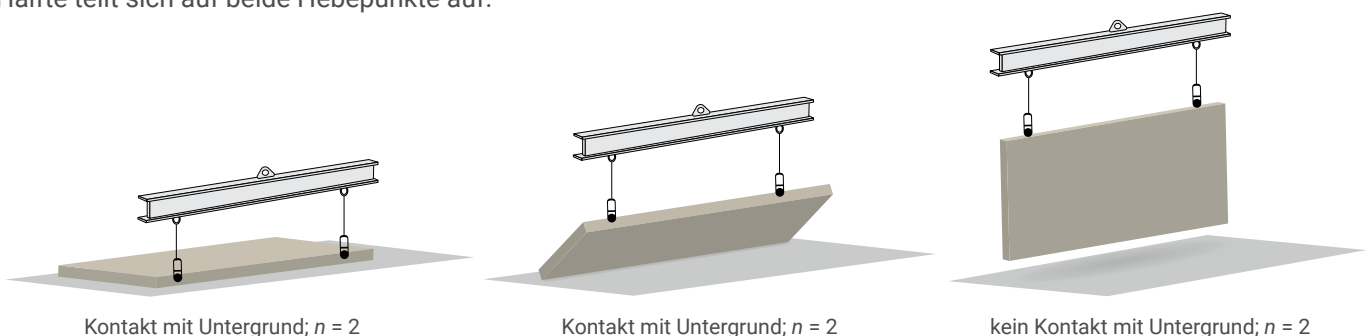


Bild 12: Aufdrehvorgang mit Ausgleichstraverse eines CLT-Wandelementes mit Anzahl der tragenden Hebepunkte

4. Allgemeine Bestimmungen RAPID® T-Lift

4.1. Mindestdicken, Mindestabstände, Mindestend- und Randabstände

Als Mindestabstände gelten die in der Tabelle 4 angeführten Werte.

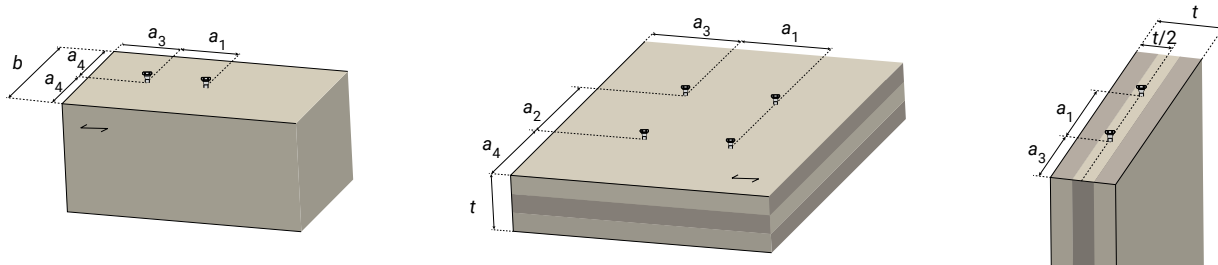


Bild 13: Schrauben-, End- und Randabstände der RAPID® T-Lift Schraube

	Mindestabstände für RAPID® T-Lift Schrauben		
	Träger BSH, KVH	Decken CLT Seitenfläche	Wände CLT Schmalseite
a_1	$20d$	$20d$	$20d$
a_2	$5d$	$5d$	-
a_3	$15d$	$6d$	$20d$
a_4	$3d$	$3d$	-
Mindestabmessungen	$b = 6d$	$t = 5d$	$t = 5d$

Tabelle 4: Mindestabstände der RAPID® T-Lift Schraube für $\varnothing d = 12$ bzw. $\varnothing d = 16$ mm

Bei Schrägverschraubungen sind die Abstände auf den Schwerpunkt des Schraubengewindes zu beziehen. Spaltgefährdete Hölzer (z.B. Douglasie) erfordern eine Erhöhung der Mindestabstände in Faserrichtung um 50 %.

Die effektiv wirksame Gewindelänge l_{ef} muss bei Decken und Trägern mindestens $4d$ betragen, d.h. 48 mm ($\varnothing 12$ mm) bzw. 64 mm ($\varnothing 16$ mm).

Die Mindesteindringtiefe in die Schmalfäche von CLT Wandelementen beträgt $10d$, d.h. 120 mm ($\varnothing 12$ mm) bzw. 160 mm ($\varnothing 16$ mm).

4. 2. Aufdrehen eines liegenden Elementes (Wand, Decke etc.)

T-lift mit Querzugverstärkung

Aufgrund der kombinierten Belastung muss die Tragfähigkeit der Schraube wie in den Punkten 5 bis 7 angegeben nachgewiesen werden. Beim Aufdrehen von liegenden Elementen ist eine Querzugverstärkung mit Vollgewindeschrauben mit dem Durchmesser d_{QZ} erforderlich.

Die effektiv wirkende Gewindelänge l_{ef} der Querzugverstärkung muss mindestens $4d_{QZ}$ betragen.

Randabstände der rein axial beanspruchten Querzugverstärkung (RAPID® FT) sind der ETA-12/0373 zu entnehmen.

Zwischen der RAPID® T-Lift und der Querzugverstärkung (RAPID® FT) ist der Abstand $a_{cross} = 1,5d$ mit dem Durchmesser d der RAPID® T-Lift Schraube einzuhalten.

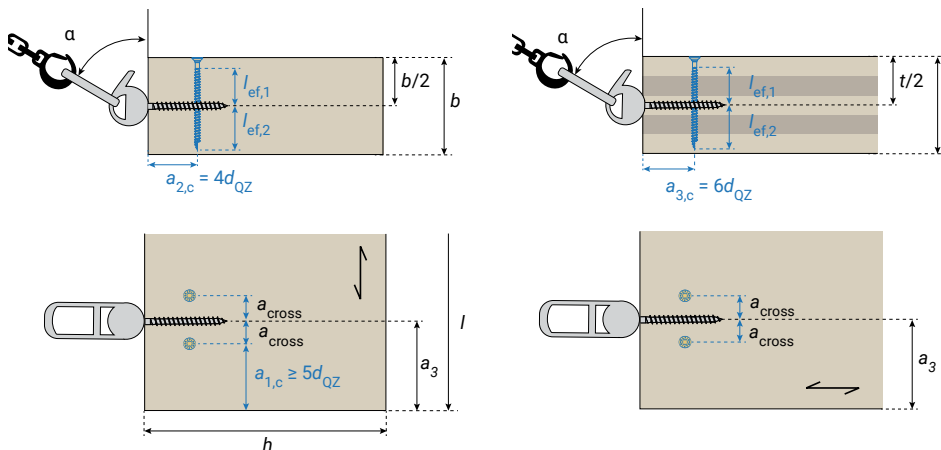


Bild 14: Schrauben-, End- und Randabstände der Querzugverstärkung, Seitenansicht und Draufsicht (links) eines Trägers und (rechts) einer CLT-Wand

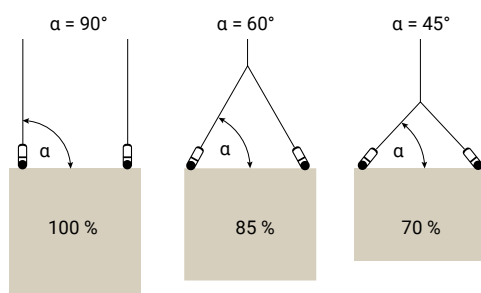
T-lift ohne Querzugverstärkung (mit reduzierten Hebelasten)

Beim Aufdrehen von liegenden Wandelementen aus CLT mit einer in der Schmalseite des CLT-Elements applizierten RAPID® T-Lift Schraube ist das Aufdrehen ohne Querzugverstärkung möglich, die maximale Hebelast beim anschließenden Hebevorgang ist jedoch zu reduzieren. Die reduzierten Hebelasten des RAPID® T-Lift Hebesystems, sowie die maximale Hebelast beim Aufdrehen sind im Dokument „RAPID® T-Lift Hebelasten in Schmalseiten von CLT Wandelementen“ angegeben.

5. Bemessungsgrundlagen

5. 1. Maximale Hebelast RAPID® T-Lift Hook

Abhängig vom Gehängewinkel α ist die mögliche Hebelast des RAPID® T-Lift HOOK mit den in Bild 15 gegebenen Faktoren abzumindern bzw. mit $\sin \alpha$ zu multiplizieren.



$$M \leq \begin{cases} 1.300 * \sin \alpha & \text{für den RAPID® T-Lift HOOK 1,3 t} \\ 2.500 * \sin \alpha & \text{für den RAPID® T-Lift HOOK 2,5 t} \end{cases} \quad [\text{kg}]$$

M ... Hebelast (Anteil tatsächliches Eigengewicht) pro RAPID® T-Lift [kg]

Bild 15: Abminderung der möglichen Hebelast des RAPID® T-Lift HOOK abhängig vom Gehängewinkel α

5. 2. Auszieh Widerstand der RAPID® T-Lift Schraube

Decken und Träger

Der Auszieh Widerstand wird durch den Gewindeaußendurchmesser d und der Einschraubtiefe bzw. Gewindelänge l_{ef} definiert. Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes je RAPID® T-Lift Schraube mit einer charakteristischen Rohdichte von $\rho_k = 350 \text{ kg/m}^3$, dem Materialteilsicherheitsbeiwert von Holzverbindungen $\gamma_M = 1,3$ und dem Modifikationsbeiwert $k_{mod} = 0,9$ ergibt sich zu:

$$F_{ax,Rd} = f_{ax,k,90} * d * l_{ef} * k_{dens} * \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \quad [\text{N}]$$

mit

$$k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

$$\varnothing 12 \text{ mm } (f_{ax,k,90} = 11,2 \text{ N/mm}^2) \quad F_{ax,Rd} = 93,05 * l_{ef} * k_{dens} \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 16 \text{ mm } (f_{ax,k,90} = 11,0 \text{ N/mm}^2) \quad F_{ax,Rd} = 121,85 * l_{ef} * k_{dens} \quad [\text{N}]$$

Dies gilt für Schrauben, die in einem Achs-Faserwinkel zwischen 45° und 90° eingeschraubt werden.

Eine Anwendung mit einem Achs-Faserwinkel kleiner als 45° wird wegen der hohen Abminderung nicht empfohlen!

Anmerkung: Bereits ab 220 mm Gewindelänge ist die Tragfähigkeit des Gewindes für $\varnothing 12 \text{ mm}$ im Holz höher als die Tragfähigkeit des RAPID® T-Lift HOOK bei einem Gehängewinkel von 90° .

Bei von der Referenzrohddichte (350 kg/m^3) abweichenden charakteristischen Rohdichten soll $F_{ax,Rd}$ mit dem Faktor k_{dens} multipliziert werden.

Schmalseiten von CLT-Wänden

Der Bemessungswert des Auszieh Widerstandes je RAPID® T-Lift Schraube für die Schmalseite eines CLT Wandelementes mit Achsrichtung 90° zur Schmalfläche ist unabhängig von der Faserrichtung der jeweiligen Schicht und ergibt sich mit einem Materialteilsicherheitsbeiwert von Holzverbindungen $\gamma_M = 1,3$ und dem Modifikationsbeiwert $k_{mod} = 0,9$ zu:

$$F_{ax,Rd} = \frac{0,35 * d^{0,8} * l_{ef}^{0,9} * \rho_k^{0,75}}{1,5} * \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \quad [\text{N}]$$

mit ρ_k ... charakteristische Rohdichte der Innenlagen

$$\varnothing 12 \text{ mm} \quad F_{ax,Rd} = 1,18 * l_{ef}^{0,9} * \rho_k^{0,75} \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 16 \text{ mm} \quad F_{ax,Rd} = 1,48 * l_{ef}^{0,9} * \rho_k^{0,75} \quad [\text{N}]$$

5. 3. Widerstand gegen Stahlzugbruch der RAPID® T-Lift Schraube

Der Bemessungswert des Widerstandes gegen Stahlzugbruch der RAPID® T-Lift Schraube ist:

$$F_{tens,Rd} = \frac{f_{tens,k}}{1,25} \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 12 \text{ mm:} \quad f_{tens,k} = 45.000 \text{ [N]} \quad F_{tens,Rd} = 36.000 \text{ [N]}$$

$$\varnothing 16 \text{ mm} \quad f_{tens,k} = 88.600 \text{ [N]} \quad F_{tens,Rd} = 70.880 \text{ [N]}$$

6. Montagevarianten mit den resultierenden Beanspruchungen der RAPID® T-Lift Schraube

Die RAPID® T-Lift Schraube kann in 3 möglichen Varianten montiert werden:

- 6.1. Axialzug - rein axiale Beanspruchung der Schraube
- 6.2. Schrägzug - kombinierte Beanspruchung der Schraube
- 6.3. Schrägzug mit Topfloch - rein axiale Beanspruchung der Schraube (die laterale Komponente wird mittels Druckkontakt des RAPID® T-Lift HOOKs an der Topflochwandung in das Holzbauteil eingeleitet)

6.1. Axialzug - rein axiale Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube

Bei einer Beanspruchung der Schraube auf Herausziehen in Schraubenachsrichtung (Einschraubwinkel = Gehängewinkel) spricht man von einer rein axialen Belastung (siehe Bild 16).

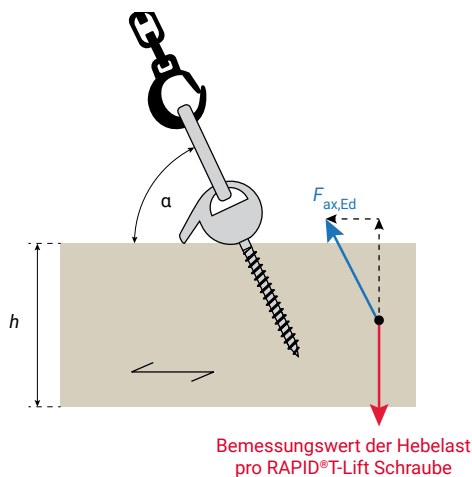
Der Nachweis erfolgt mit der Formel

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \leq 1,0$$

mit

$$F_{ax,Ed} = 1,35 * M * g * \varphi / \sin\alpha \quad \text{axiale Einwirkung je RAPID®T-Lift}$$

$$F_{ax,Rd} \quad \text{berechnet nach Abschnitt 5}$$



Trag- und Anschlagmittel sind vom Fachpersonal festzulegen!

Lastaufnahmemittel: RAPID® T-Lift HOOK

$\alpha = 45^\circ$ bis 90°

Die erforderliche Schraubenlänge ist für die Hebelast zu berechnen (mit Berücksichtigung des Gehängewinkels α).

Bild 16: Axialzug-Belastung der RAPID® T-Lift Schraube am Beispiel eines Trägers

6. 2. Schrägzug - kombinierte Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube

Bei einer kombinierten Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube auf Herausziehen und auf Abscheren liegt eine Schrägzugbelastung vor (siehe Bild 17). Der Gehängewinkel α muss mindestens 60° betragen.

Der Nachweis erfolgt mit der Formel:

$$\left(\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}}\right)^2 + \left(\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}}\right)^2 \leq 1,0$$

mit

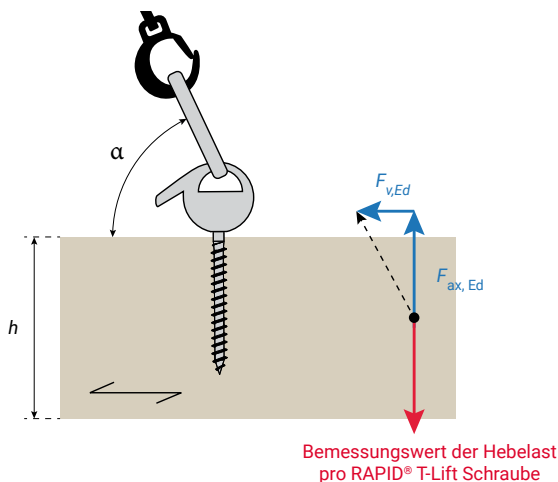
$$F_{ax,Ed} = 1,35 * M * g * \varphi \quad \text{axiale Einwirkung je RAPID® T-Lift}$$

$$F_{ax,Rd} \quad \text{berechnet nach Abschnitt 5}$$

$$F_{v,Ed} = 1,35 * M * g * \varphi / \tan \alpha \quad [N] \quad \text{horizontale Einwirkung je RAPID® T-Lift}$$

Für die Berechnung der charakteristischen Tragfähigkeit bei einer Abscherbeanspruchung der Schraube wird eine einschnittige, dünne Stahl-Holzverbindung nach EN 1995-1-1 angenommen.

$$F_{v,Rd} = \min \left\{ \begin{array}{l} 0,4 * f_{h,k} * t_1 * d \\ 1,15 * \sqrt{2 * M_{y,k} * f_{h,k} * d} \end{array} \right\} * \frac{k_{mod}}{\gamma_M} \quad [N]$$



Trag- und Anschlagmittel sind vom Fachpersonal festzulegen!

Lastaufnahmemittel: RAPID® T-Lift HOOK
 $\alpha = 60^\circ$ bis 90°

Die erforderliche Schraubenlänge ist für die Hebelast zu berechnen (mit Berücksichtigung des Gehängewinkels α).

Bild 17: Schrägzugbelastung der RAPID® T-Lift Schraube am Beispiel eines Trägers

Charakteristisches Fließmoment der Schraube ... $\varnothing 12 \text{ mm: } M_{y,k} = 48.500 \text{ Nmm} \mid \varnothing 16 \text{ mm: } M_{y,k} = 112.900 \text{ Nmm}$

Modifikationsbeiwert Holz und Holzwerkstoffe ... $k_{mod} = 0,9$

Teilsicherheitsbeiwert Verbindungen im Holzbau ... $\gamma_M = 1,3$ (Italien 1,5)

$$f_{h,\alpha,k} = 0,082 * \rho_k * d^{-0,3}$$

für RAPID® T-Lift Schrauben mit einem Achs-Faser-Winkel 90° in Vollholz, BSH oder in der Seitenfläche von CLT.

Die charakteristische Lochleibungsfestigkeit von den RAPID® T-Lift Schrauben kann auch nach ETA-12/0373 berechnet werden, beispielsweise bei einem abweichendem Achs-Faserwinkel.

$$f_{h,k} = 20 * d^{-0,5}$$

für RAPID® T-Lift Schrauben in der Schmalseite von CLT (unabhängig vom Achs-Faserwinkel)

6. 3. Schrägzug mit Topfloch – rein axiale Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube

Bei einem eingelassenen Kugelkopf mittels einer Einfräsung wird die Horizontalkraft bei Schrägzug über den Kugelkopf direkt in das Holz geleitet. Die Beanspruchung der Schraube entspricht somit einer rein axialen Belastung.

Der Nachweis erfolgt mit der Formel:

$$\frac{F_{ax,Ed}}{F_{ax,Rd}} \leq 1,0$$

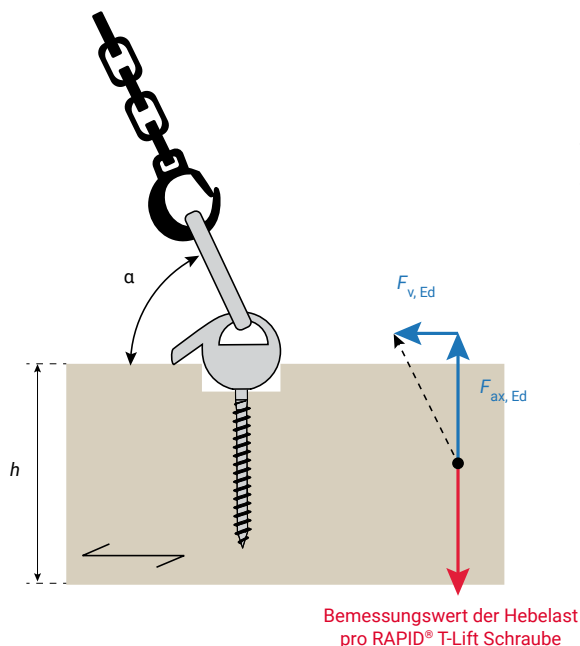
mit

$$F_{ax,Ed} = 1,35 * M * g * \varphi \quad [N]$$

axiale Einwirkung je RAPID® T-Lift

$$F_{ax,Rd}$$

berechnet nach Abschnitt 5



Trag- und Anschlagmittel sind vom Fachpersonal festzulegen!

Lastaufnahmemittel: RAPID® T-Lift HOOK.
 $\alpha = 45^\circ$ bis 90°

Die erforderliche Schraubenlänge ist für die Hebelast zu berechnen (mit Berücksichtigung des Gehängewinkels α).

Bild 18: Axiale Beanspruchung der RAPID® T-Lift Schraube mit Topfloch am Beispiel eines Trägers



Bild 19: Beispiel Topfbohrung in einer CLT-Schmalseite

Die Topfbohrung für den RAPID® T-Lift HOOK ist entsprechend den folgenden Angaben mittels geeignetem Werkzeug, z.B. einem Forstnerbohrer, auszuführen:

- Ø 12 mm** Bohrung $d = 60-70$ mm, 30 mm tief
- Ø 16 mm** Bohrung $d = 75-85$ mm, 30 mm tief

Bei Einhaltung der genannten Abmessungen wird der Kontakt zwischen dem RAPID® T-Lift HOOK und der zylindrischen Bohrung aufgrund der ausreichenden Bewegungsfreiheit zwischen Schraubenkopf und RAPID® T-Lift HOOK gewährleistet. Tipp: RAPID® T-Lift Schrauben im Werk vormontieren.

7. Hebelasten der RAPID® T-Lift – in Achsrichtung (axial) beansprucht

Bei axialer Beanspruchung mit Gehängewinkel $\alpha = 90^\circ$ oder Montagevariante mit Topfloch mit Gehängewinkel $\alpha = 45^\circ$ bis 90° .

7.1. Hebelast von Decken und Trägern

Die effektiv wirksame Gewindelänge l_{ef} muss mindestens $4d$, d.h. 48 mm (\varnothing 12 mm) bzw. 64 mm (\varnothing 16 mm) betragen. Für Schrauben, die in einem Achs-Faserwinkel zwischen 45° und 90° eingeschraubt werden, gilt:

$$M \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Gewindeausziehen} \\ \text{Stahlzugbruch Schraube} \\ \text{Hebelast Kugelkopfabheber} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{g * \gamma_G * \varphi} * \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{ax,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{f_{tens,k}}{1,25} \end{array} \right\} \\ 1.300 * \sin \alpha \quad \text{bzw.} \quad 2.500 * \sin \alpha \end{array} \right\} \quad \dots \text{ Hebelast [kg]}$$

mit

$$F_{ax,Rk} = f_{ax,k,90} * l_{ef} * d * k_{ax} * k_{dens} \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 12 \text{ mm:} \quad f_{ax,k,90} = 11,2 \text{ [N/mm}^2\text{]}, \quad f_{tens,k} = 45.000 \text{ [N]}$$

$$\varnothing 16 \text{ mm:} \quad f_{ax,k,90} = 11,0 \text{ [N/mm}^2\text{]}, \quad f_{tens,k} = 88.600 \text{ [N]}$$

$$k_{ax} = 1,0 \quad k_{dens} = \left(\frac{\rho_k}{350} \right)^{0,8}$$

$$k_{mod} = 0,9 \quad \gamma_M = 1,3 \quad \gamma_G = 1,35 \quad g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

M ...	Hebelast (Anteil tatsächliches Eigengewicht) pro RAPID® T-Lift [kg]	γ_M ...	Teilsicherheitsbeiwert für Holzverbindungen
g ...	Erdbeschleunigung [m/s ²]	$f_{tens,k}$...	charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit [N]
γ_G ...	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen	d ...	Gewindeaußendurchmesser [mm]
φ ...	dynamischer Beiwert, siehe Tabelle 3	l_{ef} ...	effektiv wirksame Gewindelänge im Holzbauteil [mm]
$F_{ax,Rk}$...	charakteristischer Wert des Auszieh Widerstandes der RAPID® T-Lift Schraube [N]	ρ_k ...	charakteristischer Wert der Holz-Rohdichte [kg/m ³]
k_{mod} ...	Modifikationsbeiwert	α ...	Gehängewinkel [°]
k_{dens} ...	Faktor zur Berücksichtigung einer, von der charakteristischen Referenzrohndichte (350 kg/m ³) abweichenden, charakteristischen Rohndichte	$f_{ax,k,90}$...	charakteristischer Ausziehparameter bei einem Achs-Faserwinkel von 90° und einer Referenzrohndichte von 350 kg/m ³
k_{ax} ...	Faktor zur Berücksichtigung des Achs-Faserwinkels		

Die Hebelasten des RAPID® T-Lift Hebesystems in Decken und Trägern bei einem Gehängewinkel von $\alpha = 90^\circ$ können der Hebelasttabelle entnommen werden: www.schrauben.at/schraubenwelt/produkte/rapid-t-lift



7.2. Hebelast von Wandelementen ohne vorheriges Aufdrehen – Schmalseite von CLT-Wänden

Für Schrauben, die in der Mitte der Schmalfläche von CLT Elementen, mit Achsrichtung 90° zur Schmalfläche und unabhängig von der Faserrichtung der jeweiligen Schicht eingeschraubt werden, gilt:

Die Mindesteindringtiefe in die Schmalfläche von CLT Elementen ist 10d, d.h. 120 mm (ø 12 mm) bzw. 160 mm (ø 16 mm).

$$M \leq \min \left\{ \begin{array}{l} \text{Gewindeausziehen} \\ \text{Stahlzugbruch Schraube} \\ \text{Hebelast Kugelkopfabheber} \end{array} \right\} = \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{g * \gamma_G * \varphi} * \min \left\{ \begin{array}{l} \frac{F_{ax,Rk} * k_{mod}}{\gamma_M} \\ \frac{f_{tens,k}}{1,25} \end{array} \right\} \\ 1.300 * \sin \alpha \quad \text{bzw.} \quad 2.500 * \sin \alpha \end{array} \right\} \quad \dots \text{ Hebelast [kg]}$$

mit

$$F_{ax,Rk} = \frac{0,35 * d^{0,8} * l_{ef}^{0,9} * \rho_k^{0,75}}{1,5} \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 12 \text{ mm:} \quad f_{tens,k} = 45.000 \quad [\text{N}]$$

$$\varnothing 16 \text{ mm:} \quad f_{tens,k} = 88.600 \quad [\text{N}]$$

$$k_{mod} = 0,9$$

$$\gamma_M = 1,3$$

$$\gamma_G = 1,35$$

$$g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

$M \dots$	Hebelast (Anteil tatsächliches Eigengewicht) pro RAPID® T-Lift [kg]	$k_{mod} \dots$	Modifikationsbeiwert
$g \dots$	Erdbeschleunigung [m/s ²]	$\gamma_M \dots$	Teilsicherheitsbeiwert für Holzverbindungen
$\gamma_G \dots$	Teilsicherheitsbeiwert für ständige Einwirkungen	$f_{tens,k} \dots$	charakteristischer Wert der Zugtragfähigkeit [N]
$\varphi \dots$	dynamischer Beiwert, siehe Tabelle 3	$d \dots$	Gewindeaußendurchmesser [mm]
$F_{ax,Rk} \dots$	charakteristischer Wert des Ausziehwiderstandes der RAPID® T-Lift Schraube [N]	$l_{ef} \dots$	effektiv wirksame Gewindelänge im Holzbauteil [mm]
		$\rho_k \dots$	charakteristischer Wert der Holz-Rohdichte des Ausgangsmaterials der durchschraubten Schicht [kg/m ³]
		$\alpha \dots$	Gehängewinkel [°]

Die Hebelasten des RAPID® T-Lift Hebesystems für CLT-Schmalseite bei einem Gehängewinkel von $\alpha = 90^\circ$ können der Hebelasttabelle entnommen werden: www.schrauben.at/schraubenwelt/produkte/rapid-t-lift



8. Kennzeichnungen des RAPID® T-Lift Hebesystems

8.1. RAPID® T-Lift HOOK bis 1,3 t bzw. bis 2,5 t

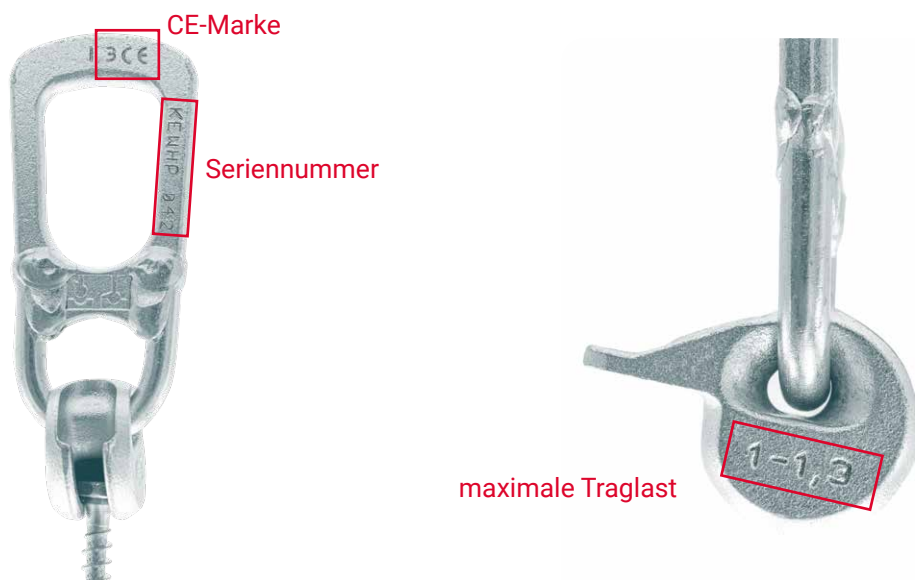


Bild 20: CE Marke, Seriennummer und maximale Traglast am RAPID® T-Lift HOOK

Im RAPID® T-Lift HOOK ist die Seriennummer, CE-Marke und die maximale Traglast eingeprägt.

8.2. RAPID® T-Lift Schraube Ø 12 mm bzw. Ø 16 mm

Die Schraube hat eine eindeutige zuordenbare Herstellerprägung am Kopf. Die Rückverfolgbarkeit ist über die Etikettennummer möglich.



Bild 21: Kopfprägung bei RAPID® T-Lift Schrauben