



Wartung und Instandhaltung

Im nachfolgenden Dokument werden die wichtigsten Themen zur Wartung und Kontrolle gegeben sowie eine Empfehlung für das Aufheizen des Gebäudes. Es gelten weiterhin unsere beigefügten Merkblätter „Baustoffgerechter Umgang mit Brettschichtholz (BSH)“ und „Baustoffgerechter Umgang mit X-LAM (BSP)“, die Regeln von der Planung bis zur Pflege beinhalten. Sowohl während der Baustellenphase, als auch nach Fertigstellung des Gebäudes, sollte gewährleistet werden, dass das Tragwerk keinen Schaden nimmt. Das Dokument dient als Hilfsmittel zur langfristigen Bewahrung einer möglichst hohen Qualität der Holzbauteile, deckt jedoch nicht alle denkbaren Aspekte, Probleme und Ursachen ab, die die Konstruktion schädigen könnten. Daher sind hierüber hinaus auch alle sonstigen Regeln zu beachten, die ein fachgerechtes Facility Management für ein derartiges Gebäude erfordern.

ALLGEMEINES

Brettschichtholz- und Brettspertholzkonstruktionen bedürfen unter geeigneten Rahmenbedingungen grundsätzlich keine wiederkehrenden Instandhaltungsmaßnahmen im Sinne der Erneuerung oder des Austauschs von bestimmten Teilkomponenten.

Die wesentlichen Voraussetzungen hierfür sind:

- Schutz der Bauteile vor Nässe und Feuchtigkeit während der Bauzeit.
- Schonende Aufheizung des Gebäudes bei Nutzungsbeginn.
- Ein gleichbleibendes Klima, das möglichst nur den saisonalen Schwankungen unterliegt bzw. zu Holzfeuchteunterschieden von $\pm 2\%$ führt.
- Kein direkter Kontakt mit Feuchtigkeit durch z.B. undichte Dacheindeckung, Dachentwässerung, Rohrleitungen etc.
- Vermeidung von Schwitzwasser bzw. Kondensatbildung an eingebauten bzw. angrenzenden Bauteilen.
- Keine Erhöhung der Lasten über das in der Statik vorgesehene Lastniveau.
- Fachgerechte Einleitung der Lasten.
- Abstimmung des Hallenklimas (Temperatur- und Luftfeuchtigkeit) auf die brettschichtverleimte Tragkonstruktion.
- Vermeidung von nutzungsbedingten Klimaschwankungen z.B. bei Nutzungsänderungen etc. Bei klimatisierten Gebäuden sind extrem niedrige Luftfeuchtigkeiten ($< 30\%$) oder sehr hohe Temperaturunterschiede (z.B. $> 5^\circ$) zu vermeiden.



DERIX X-LAM Halle, Westerkappeln



Pavillon Martin-Luther-Platz, Düsseldorf



Flughafen Oslo



Wartung und Instandhaltung

HOLZFEUCHTIGKEIT

Bis zur Inbetriebnahme des Gebäudes kann es durch zu hohe Umgebungsfeuchten, z. B. Nassarbeiten in geschlossenen Gebäuden oder Schlagregen bei nicht geschlossenen Gebäudehüllen, sowie entsprechenden Temperaturen, zu erhöhten Holzfeuchtigkeiten an den Holzbauteilen kommen. Insbesondere in den Randbereichen der Querschnitte entstehen höhere Holzfeuchtigkeiten, sodass sich ein Feuchtegefälle von außen nach innen entwickelt. Diese Baustellenzustände müssen vermieden werden. Im Bautagebuch sollte nachvollziehbar protokolliert werden, welche Umstände vorgeherrscht haben.

Aber auch wenn es keine äußeren Einflüsse bezüglich der Holzfeuchte gibt, sollte die werkseitig eingestellte Holzfeuchte von 10 +/-2% entsprechend der späteren Nutzung (beheizte oder unbeheizte Räume) Berücksichtigung finden. Unbeheizte Gebäude sind in der Regel eher nicht vom übermäßigen Austrocknen betroffen.

Wird ein beheiztes Gebäude in Nutzung genommen, trocknen die Bauteile aus. Je höher das Feuchtegefälle im Querschnitt und je schneller die Austrocknung erfolgt, desto größer werden die Querspannungen. Das Risiko der Schwindrissbildung steigt. In klimatisierten Gebäuden mit extrem niedriger relativer Luftfeuchte (< 30%) oder Gebäuden mit sehr hohen Temperaturunterschieden (z. B. >5°) ist die Gefahr der Schwindrissbildung sehr groß und es sind ggf. Experten hinzuzuziehen.

Für die Austrocknung vollständig durchfeuchteter Bauteile sind geeignete Maßnahmen z. B. regulierte Raumtemperatur und Luftfeuchte für die Holzrocknung, durchzuführen um ein langsames Nachrocknen zu erreichen.

SCHONENDES AUFHEIZEN

Vorwiegend die äußeren Schichten des Holzes nehmen im Bauzustand Feuchte auf. Je nach Jahreszeit und entsprechend der Länge der Bauzeit kann sich jedoch auch über dem gesamten Holzquerschnitt eine deutlich höhere Holzfeuchtigkeit als bei der Produktion oder der späteren Nutzung einstellen. Die ‚Baufeuchte‘ muss daher allmählich auf die Ausgleichsfeuchte der späteren Nutzung überführt werden. Dazu dienen das vorsichtige Aufheizen und Lüften und die damit einhergehende langsame Reduzierung der relativen Luftfeuchte und der korrespondierenden Holzfeuchte. Sofern eine Steuerungsanlage des Gebäudeklimas über Temperatur und Luftfeuchtigkeit installiert ist, lassen sich die Anforderungen über eine entsprechende Abstimmung mit dem Klimatechniker einfach umsetzen. Der Vorgang sollte entsprechend dokumentiert werden.



Wartung und Instandhaltung

Im Einzelnen ist wie folgt vorzugehen:

- Ermittlung des Mittelwertes der Holzfeuchtigkeit: Messung der Holzfeuchtigkeit an repräsentativen Stellen und in unterschiedlichen Tiefen (z. B. 10, 20 und 40 mm), Bildung des Mittelwertes.
- Ermittlung des korrespondierenden Raumklimas für diese Ausgleichsfeuchte aus dem beigefügten Diagramm (Abbildung 1).
- Basierend hierauf sollte eine um ca. 5% niedrigere relative Luftfeuchte als unter b) eingestellt werden. Diese relative Luftfeuchte sollte aufrechterhalten werden, bis der Mittelwert der Holzfeuchte aus dem Randbereich und einer Tiefe von 4 cm dem eingestellten Klima entspricht. Hierfür sind Vorrichtungen zur Regulierung des Umgebungsklimas erforderlich.
- In weiteren Schritten sollte die relative Luftfeuchtigkeit um jeweils weitere 5% abgemindert werden, um eine weitere, schonende Feuchteabgabe der Randbereiche zu erreichen.

Beispiel

Messpunkte	Messtiefe			
	10 mm	20 mm	40 mm	Durchschnitt Ø
Messpunkt 1	13,2 %	14,5 %	15,5 %	14,4 %
Messpunkt 2	12,4 %	13,8 %	14,9 %	13,7 %
Messpunkt 3	14,1 %	15,4 %	15,8 %	15,1 %
Messpunkt 4	14,2 %	14,8 %	15,0 %	14,7 %
Durchschnitt Ø	13,5 %	14,6 %	15,30 %	14,5 %

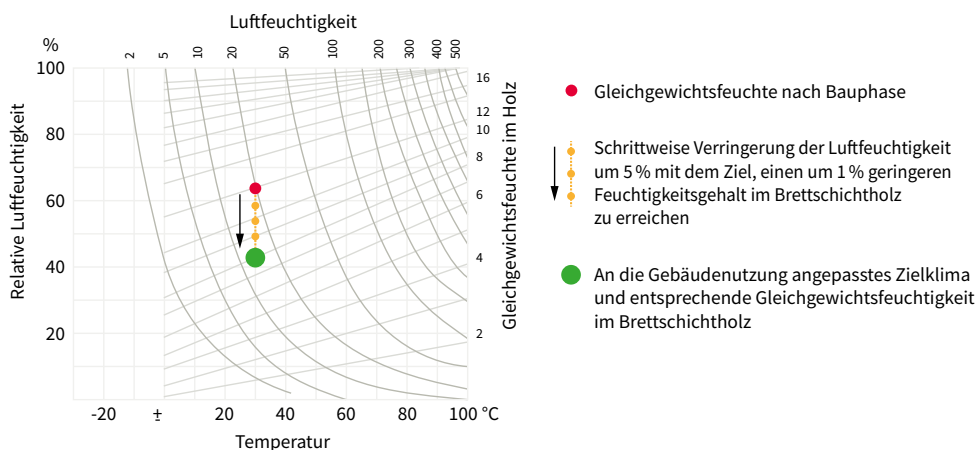


Abbildung 1: Diagramm zur Bewertung der Gleichgewichtsfeuchte im Holz aus der Zusammenwirkung von Luftfeuchtigkeit und Temperatur.



Wartung und Instandhaltung

Bei einer Temperatur von 20°C entspräche dies einem Ausgleichklima von ca. 70% Luftfeuchtigkeit. In einem zweiten Schritt sollte die Luftfeuchtigkeit um ca. 5 bis 10% reduziert werden, bis sich eine mittlere Holzfeuchtigkeit von ca. 13,5% einstellt.

Diese Reduzierung sollte solange stufenweise wiederholt werden, bis sich eine Ausgleichsfeuchte einstellt, die bei dem endgültigen Nutzungsklima zu erwarten ist.

Anhaltswerte für Temperaturen, relative Luftfeuchten und zu erwartende Holzfeuchten für verschiedene Nutzungen (in Anlehnung an Dietsch)

Gedämmte und beheizte Gebäude unter Normalbetrieb				
Nutzung	Holzfeuchte in [%]		Mittelwert Temperatur in [°C]	Mittelwert relative Luftfeuchte in [%]
	Mittelwert	Jährliche Schwankung		
Produktion und Verkauf	6 – 7	< 2	15 – 25	< 40
Schwimmen	8 – 9	< 1,5	≈ 30	< 50
Sport	8 – 10	< 2	≈ 20	< 50
Durchschnitt gedämmt, beheizt	6 – 10	< 2	> 20	< 50
Teiloffene, ungedämmte und unbeheizte Gebäude unter Normalbetrieb				
Reiten	14 – 17	3 – 5	10 – 15	70 – 80
Viehhaltung (Kaltställe)	14 – 17	4 – 5	10 – 15	65 – 75
Lager	11 – 16	4 – 5	10 – 15	60 – 75
Durchschnitt teiloffen, ungedämmt und unbeheizt	12 – 16	4	10 – 15	> 65

REGELMÄßIGE KONTROLLE DER HOLZKONSTRUKTION

Die Konstruktion sollte in regelmäßigem Abstand inspiziert werden. Als Wartungsintervalle werden – sofern keine besonderen Vorkommnisse vorliegen – folgende Intervalle empfohlen:

1. Vor Inbetriebnahme der Heizung.
2. Jährlich innerhalb der ersten fünf Nutzungsjahre.
3. Nach fünf Jahren im 3-jährigen Turnus.

Es wird empfohlen, die Untersuchung in der kältesten Jahreszeit (Dezember bis Februar) durchzuführen, da hier die relative Luftfeuchte innerhalb des Gebäudes normalerweise ein niedriges Niveau hat und Risse in der Holzkonstruktion dann eher hervortreten.



Wartung und Instandhaltung

Bei diesen Inspektionen sollte eine handnahe Inaugenscheinnahme erfolgen, bei denen neben anderen augenscheinlichen Veränderungen, nachfolgende Punkte kontrolliert werden sollten:

1. Holzfeuchtekontrolle an verschiedenen Messpunkten und innerhalb verschiedener Tiefen.
2. Kontrolle des Klimas im Gebäude (Luftfeuchtigkeit und Temperatur) und Abgleich mit der Ausgleichsfeuchte des Holzes gemäß Abb. 1.
3. Untersuchung, ob die Konstruktion direkt mit Feuchtigkeitsquellen in Berührung kommt. Dies können sein:
 - > Undichtigkeiten der Dachkonstruktion,
 - > Undichtigkeiten der Dachentwässerung,
 - > Undichtigkeiten von Rohrleitungen oder
 - > Kondensatbildung an eingebauten oder angrenzenden Bauteilen.Derartige Probleme sind häufig durch Wasserflecken, Verfärbungen oder Laufspuren an der Konstruktion erkenntlich.
4. Untersuchung auf Risse im Bereich des Brettschichtholzes.
5. Untersuchung im Bereich der Knotenpunkte und Stoßstellen.
6. Bauphysikalische Randbedingungen:
 - > Luftdichtigkeit der Gebäudehülle.
 - > Fassadenanschlüsse.
 - > Belüftete Dächer mit Konvektion von innen.
 - > Anschlüsse der Dampfsperre.

RISSBILDUNG

Risse sind natürlich in jedem Holz vorhanden, sie entstehen durch das Umgebungsklima. An den Oberflächen der Brettschichtholz- und X-LAM-Bauteile können Schwindrisse – auch entlang der Klebefuge – auftreten. Deshalb sind in allen konstruktiven Holzprodukten Risse bis zu einem gewissen Grad ‚normal‘. Nachfolgend werden hierzu einige Erläuterungen und Hinweise gegeben.

Beim Brettspertholz tritt die Rissbildung vorwiegend in den äußeren Schichten auf. Im Bauzustand erfolgt eine gewisse Feuchtigkeitsaufnahme. Durch die Überführung in die spätere Nutzung stellt sich allmählich die Holzgleichsfeuchte ein. Hierdurch bedingt können Schwindrisse auftreten, die allerdings nicht von statischer Bedeutung sind und gegebenenfalls auch Knackgeräusche verursachen.

Risse im Brettschichtholz dürfen allerdings ein bestimmtes Maß nicht überschreiten. Unabhängig von der Oberflächenqualität sind bei Bauteilen ohne planmäßige Querkraftbeanspruchung mit einer 0,1 mm dicken Fühlerlehre gemessene Ristiefen von bis zu 1/6 der Bauteilbreite,



Wartung und Instandhaltung

bei Bauteilen mit planmäßiger Quersugbeanspruchung bis zu 1/8 der Baubreite von jeder Seite unbedenklich. Bei tieferen Rissen sollte die Unbedenklichkeit durch einen Experten überprüft werden.

Bei direkter Bewitterung, stark wechselnden klimatischen Beanspruchungen und bei sehr breiten Querschnitten (> 20 cm) wächst die Neigung zur Rissbildung.

Kritisch sind auch Bereiche, bei denen Träger raumabschließende Wände durchstoßen und stark unterschiedlichen Klimazonen ausgesetzt werden, z. B. im Außenbereich und Innenbereich. Hier kann es im Bereich der Wand- bzw. Fassadendurchdringung zu Rissen im Brettschichtholz kommen, da außen tendenziell ein deutlich feuchteres Klima herrscht als innen.

Bei der Untersuchung von Rissen sollte wie folgt vorgegangen werden:

- > Rissenden sollten mit Bleistiftspitzen und Datumseintragung markiert werden, um deren zukünftige Entwicklung zu dokumentieren.
- > Maximale Risstiefen sind mit einer 0,1 mm starken Fühlerlehre zu messen.
- > Bei mehr als 90 mm tiefen Rissen sollte ein Spezialist hinzugerufen werden.
- > Die Holzfeuchten sollten im Bereich der Risse in verschiedenen Tiefen aufgenommen werden.
- > Die Risse sollten in einem entsprechenden Dokument mit genauer Lage, Länge, Tiefe und Holzfeuchtigkeit der angrenzenden Lamellen und in unterschiedlichen Tiefen (z. B. 10, 20 und 40 mm Tiefe) dokumentiert werden.

OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

Eine Holzfeuchte die langfristig möglichst unter 17% bleibt, ist wichtig, damit Mikroorganismen das Holz nicht zerstören. Um dies zu gewährleisten ist zum einen der konstruktive Holzschutz zu beachten oder es sind atmungsaktive Beschichtungen einzusetzen, die die Saugfähigkeit des Holzes herabsetzen und die Aufnahme von Feuchtigkeit reduzieren.

Bei Bauteilen im überdachten Außenbereich, die vor Dauerfeuchtigkeit geschützt sind, ist die Langlebigkeit gegeben. Es sind z. B. waagerechte Flächen, auf denen Nässe lange Zeit stehen bleiben kann, zu vermeiden. Abschrägungen oder Blechabdeckungen sind an diesen Stellen anzuordnen.

Durch weit auskragende Vordächer, Verkleidungen und Abdeckungen werden Bauteile vor Nässe bzw. direkter Bewitterung geschützt. Von daher zielt der konstruktive Holzschutz darauf ab, Feuchtigkeit zu minimieren. Es geht vor allem um die Vermeidung der Langzeitfeuchte. Kurze Perioden von Nässe sind für das Material weniger problematisch.



Wartung und Instandhaltung

Die sogenannte Vergrauung der Holzoberfläche wird durch die Sonneneinstrahlung verursacht. Das dort enthaltene UV-Licht greift die Ligninschicht des Holzes an und verursacht oftmals die silbergraue Verfärbung. Einen Oberflächenschutz dafür bietet eine farbliche Behandlung des Holzes. Die Farbtöne der Lasuren werden über mikronisierte Pigmente erreicht, die in der Farbschicht liegen und die Sonnenstrahlung reflektieren. Solange die Farbschicht intakt ist, kann die Ligninschicht nicht von der UV-Strahlung angegriffen werden.

Anstriche, die als Witterungsschutz dienen, sind in regelmäßigen Abständen, siehe Seite 4 + 5, zu kontrollieren und bei Bedarf nachzuarbeiten, um einen optimalen Holzschutz zu gewährleisten. Bei sehr hellen oder sehr dunklen Farbanstrichen können sich die Schwindrisse an den Bauteiloberflächen optisch besonders abzeichnen.

Für den Farbanstrich wird werkintern das Produkt BSH-Varnish als zusätzlicher Schutz gegen Feuchtigkeitsaufnahme und gleichzeitig gegen Verschmutzung bei Transport und Montage empfohlen. Das technische Merkblatt des Herstellers Koch & Schulte liegt bei.

WARTUNGSVERTRAG BEI DER DERIX-GRUPPE

Entsprechend der Seite 4 + 5 aufgeführten Kontrollen empfehlen wir eine jährliche Inspektion des Tragwerks. Wir unterbreiten Ihnen auf Anforderung gern unser Angebot für den Wartungsvertrag.

Die Inspektion beinhaltet eine Sichtkontrolle des Tragwerks und der Anschlüsse inkl. der schriftlichen und bildlichen Beschreibung von aufgetretenen Schädigungen sowie den dazugehörigen Vorschlägen für die Beseitigung von Schäden durch ggf. mechanische oder witterungsbedingte Einflüsse bzw. einen Vorschlag für die weitere schadensfreie Instandhaltung der Bauteile.

Bei der Inspektion wird vom Bauherrn bzw. Auftragsgeber eine entsprechende Arbeitsbühne/Steiger zum Erreichen der höher gelegenen Bereiche kostenfrei bereitgestellt.

Die Inspektion beinhaltet die An- und Abreise sowie eine max. 5-stündige Inspektion und wird bei Bedarf in einem separaten Dokument zur Verfügung gestellt.