

**SCHULUNGS-**

**UNTERLAGEN**

Lerneinheit 2

Lektion 6: Restaurierung, Wiederaufbau und Abbruch

UPWOOD

*Qualifizierung von Bauarbeitern für Holzbaumethoden energieeffizienter Gebäude*

UPWOOD-PUU

*Rakennustyöläisten ammattitaito energiatehokkaiden rakennusten puurakentamisenmenetelmissä*

Inhaltsverzeichnis

[1. Einführung 2](#_Toc76137051)

[2. Planung von Holzbauten 2](#_Toc76137052)

[3. Lebenszyklus von Holzmaterialien 3](#_Toc76137053)

[4. Lebenszyklusberechnung 4](#_Toc76137054)

[5. Gebäudesanierung 4](#_Toc76137055)

[5.1 Sanierung 4](#_Toc76137056)

[5.2 Perspektiven für die Renovierung 7](#_Toc76137057)

[6. Reparatur von Holzteilen eines Gebäudes 7](#_Toc76137058)

[6.1 Keller 8](#_Toc76137059)

[7.2 Erdgeschoß 8](#_Toc76137060)

[6.2 Obergeschoß 8](#_Toc76137061)

[6.3 Außenwände 10](#_Toc76137062)

[7. Reparatur der Außenverkleidung 10](#_Toc76137063)

[8. Dach 11](#_Toc76137064)

[9. Fenster 11](#_Toc76137065)

[10. Holztüren 12](#_Toc76137066)

[11. Abbruch 12](#_Toc76137067)

[12. Quellen 15](#_Toc76137068)

# Einführung

Der Erfolg von energieeffizientem und nachhaltigem Bauen erfordert besondere Aufmerksamkeit bei der Planung, der Produktion und den Bauarbeiten. Die EU hat anspruchsvolle Ziele für die Verringerung der Treibhausgasemissionen und das Recycling von Materialien im Bausektor sowie steigende Energiepreise und Sparmaßnahmen sowohl bei der Produktion als auch beim Wohnungsbau eingeführt. Es liegt daher auf der Hand, dass die Planung und Produktion künftiger und bestehender Gebäude eine umfassende Zusammenarbeit und ein weitreichendes Lebenszyklusdenken von Behörden, Planern, Bauherren sowie Material- und Produktherstellern erfordert.

# Planung von Holzbauten

Im Jahr 1975 wurde von der Kommission der Europäischen Gemeinschaft auf Basis von Artikel 95 des Vertrags über den Europäischen Wirtschaftsraum ein Aktionsplan im Bereich Bautechnologie verabschiedet. Dieser hatte zum Ziel, technische Hürden im Handel abzubauen und technische Anforderungen zu harmonisieren. Im Rahmen des Aktionsplans wurden von der Kommission Schritte unternommen, um die technischen Vorgaben für die Planung von Holzgebäuden und Tiefbauten zu harmonisieren – dies als Alternative und schlussendlich als Ersatz für die nationalen Gesetzgebungen in den Mitgliedsstaaten. 15 Jahre lang wurde von der EU, unterstützt von einem Lenkungsausschuss bestehend aus Vertretern der Mitgliedsstaaten, die Entwicklung des Eurocodes-Programms vorangetrieben – die erste Generation von Eurocodes wurde in den 1980er Jahren fertiggestellt.

Im Jahr 1990 entschieden die Kommission, die EU und die EFTA-Mitgliedsstaaten, das Europäische Komitee für Normung (CEN) mit der Erarbeitung und Veröffentlichung der Eurocodes zu betrauen, wodurch diese zu einem europäischen Standard wurden, der in nahezu allen Richtlinien des Rates oder Entscheidungen der Kommission zu europäischen Standards berücksichtigt wird.

# Lebenszyklus von Holzmaterialien

Die Lebenszyklusanalyse, auch Ökobilanz genannt, ist eine Methode zur Bestimmung des Umwelteinflusses eines Produkts oder einer Dienstleistung während des Produktlebenszyklus. Der gesamte Lebenszyklus umfasst die Gewinnung des Materials aus der Natur, die Verarbeitung und den Transport des Materials, die Herstellung, die Lieferung, die Verwendung, Wiederverwertung und Instandhaltung, das Recycling und die Entsorgung des Produkts.

Der Lebenszyklus eines Holzprodukts beginnt im Wald oder im Landwirtschaftsbetrieb, in dem der Baum wächst. In Österreich wachsen ungefähr 65 Baumarten in freier Natur. Der Produktlebenszyklus eines Holzprodukts wird von der Materialauswahl, der Verwendung des Produkts und dem Recycling des Produkts nach der Verwendung beeinflusst. Dauerhafte Materialien sind in der Regel eine umweltfreundliche Wahl. Holz kann nur dann ungeschützt längere Zeit und mechanischen Belastungen standhalten, wenn es trocken bleibt.

Je weniger das Holz behandelt wurde, desto einfacher wird es, eine neue Verwendung dafür zu finden. Massivholzmaterialien sind beispielsweise gut für das Recycling geeignet, solange die Oberflächenbehandlung keine Probleme verursacht. Der Nachteil beim Recycling ist, dass die Möglichkeiten durch Menge, Qualität und Größe des Materials eingeschränkt werden.

Wälder beeinflussen das Klima der Erde. Die Biomasse von Bäumen besteht aus Wasser, Nährstoffen und Kohlenstoff. Kohlenstoff stammt aus dem Kohlenstoffdioxid der Atmosphäre – daher sind die Wälder der Erde als wichtige Kohlenstoffsenken zu betrachten und reduzieren den Treibhauseffekt und die Erderwärmung. Dies trifft nicht nur auf Holz, sondern auch auf Holzprodukte und Holzbauten zu. Ein Blockhaus lagert Kohlenstoff zum Beispiel für mehrere hundert Jahre ein. Gleichzeitig wächst im Wald wieder neues Holz nach, das als Lager für Kohlenstoff dient. Wenn Holzkonstruktionen nach ihrer eigentlichen Lebensdauer nicht länger weiterverwendet werden können, kann durch Verbrennung thermische Energie daraus gewonnen werden.

Umweltfreundlichkeit und Kreislaufwirtschaft haben aktuell noch keinen großen Einfluss auf Entscheidungen im Bauwesen. In Zukunft wird die Wettbewerbsfähigkeit von Holz gegenüber anderen Baumaterialien jedoch hauptsächlich durch den Lebenszyklus des Bauwerks bestimmt werden.

Im Sinne der Kreislaufwirtschaft spielen die Umweltperformance von Holz, die Vielseitigkeit der Einsatzmöglichkeiten und der Wohnkomfort eine wichtige Rolle für die Bau- und Immobilienbranche.

# Lebenszyklusberechnung

Die Berechnung der Treibhausgasemissionen während des Lebenszyklus von Gebäuden wird in Finnland für Büro- und Wohngebäude sowie für öffentliche Gebäude noch vor 2023 verpflichtend werden. Neue Gebäude sind in der Regel so energieeffizient, dass der Anteil der Baumaterialien und -methoden überwiegt. Zusätzlich zum Kohlenstoff-Fußabdruck wird bei der Lebenszyklusberechnung auch der umgekehrte Kohlenstoff-Handabdruck berücksichtigt, d. h. die Emissionsreduzierungen, die nur dann erzielt werden, wenn das Gebäude gebaut wird.

# Gebäudesanierung

## Sanierung

Holz bietet vielseitige architektonische Möglichkeiten. Es eignet sich aufgrund seiner schnellen und trockenen Bauweise, seiner einfachen Befestigungs- und Verbindungstechnologien, der Leichtigkeit des Materials und der Möglichkeit auch in den Wintermonaten zu bauen, gut für Sanierungsarbeiten.

Eine Fassadensanierung wird bei vorstädtischen Wohngebäuden üblicherweise vorgenommen, wenn sich die Fassade in einem so schlechten Zustand befindet, dass der Abriss der alten Beton-Außenwand empfohlen wird. Dabei wird eine neue Grundmauer neben der alten errichtet, auf die dann Fassadenelemente aus Holz aufgesetzt werden.

Fassadenelemente sind Schwerlastelemente aus Holz und werden in nicht-tragende Strukturen verbaut. Bei der Planung eines Elements muss sichergestellt werden, dass es eng am alten Betonelement angebaut wird. Fassadenelemente können an der Innen- oder Außenschale der Betonelemente angebracht werden. Erfolgt die Befestigung an der Außenschale eines Betonbauteils, muss dessen festigkeitstechnische Eignung als Befestigungsuntergrund sichergestellt sein. Die Anbringung sollte so erfolgen, dass die vertikale Ausrichtung der Fassadenelemente angepasst werden kann. Die Fassadenelemente werden an den Verbindungen zwischen den Holzelementen am Beton befestigt – wenn nötig, kann in der Mitte des Elements eine zusätzliche Befestigung erfolgen. Die Elemente können so konstruiert werden, dass sie aufeinander aufliegen. In diesem Fall müssen die Halterungen die durch sie verursachten horizontalen Lasten (Windlasten) aufnehmen können.

Bei Wohngebäuden kann ein zusätzliches Stockwerk aus Holz aufgesetzt werden. Der Bau eines zusätzlichen Stockwerks als Holzbau auf einem Beton- bzw. Ziegelgebäude und die damit einhergehende Veränderung der Dachstruktur kann das Aussehen und die architektonische Qualität eines vorstädtischen Wohngebäudes verbessern. Abgesehen von einem zusätzlichen Stockwerk können so auch neue, umweltfreundliche Technologien am Dach verbaut werden, wie z.B. Solarkollektoren bzw. -anlagen und Belüftungssysteme. Ein zusätzliches Stockwerk kann als Rahmenstruktur mit jeder Art von Bauholz realisiert werden.

Der Bau eines zusätzlichen Stockwerks beginnt mit dem Abriss des alten obersten Stockwerks. Die Zwischendecke besteht in alten Betonkonstruktionen meist aus Betonplatten und Doppelböden mit Rahmenbalken. Falls erforderlich, wird auf der alten oberen Platte ein Gitter aus Stahl- oder Holzträgern angebracht, auf dem eine zusätzliche Ebene aufgebaut wird. Die Außenwände des zusätzlichen Stockwerks sind als Holzrahmen- oder BSP-Elemente konstruiert und können tragend oder nicht tragend sein. Die tragenden Wände des zusätzlichen Stockwerks werden an denselben Stellen versetzt wie die tragenden Wände der darunterliegenden Betonkonstruktion. Aufgrund der Stabilität des zusätzlichen Stockwerks sind Aussteifungsplatten in den Außenwänden oder Diagonalaussteifungen im Stützenrahmen erforderlich.

Die Wände der Wohnungen bestehen aus doppelwandigen Holzrahmen- und BSP-Holzkonstruktionen. Die tragenden Wände zwischen den Wohnungen werden an denselben Stellen angeordnet wie die Wände der Betonkonstruktion darunter. Das Obergeschoss ist am sinnvollsten mit Holzelementen auszuführen, die auf den tragenden Wänden und dem Stützen-Rahmen aufliegen. Die Elemente des Obergeschosses dürfen wegen der seitlichen Schallübertragung nicht von einer Wohnung zur anderen durchgängig sein. Aufgrund der Stabilität des zusätzlichen Stockwerks benötigen die oberen Bodenelemente eine aussteifende Platte an der unteren und oberen Seite des Elements. Die Neigung und Form des Daches wird durch die Gestaltung der Oberkante der tragenden Wände erreicht. Im Hinblick auf die Energieeffizienz kann der U-Wert der Balken eines Holzelements leicht durch Änderung der Höhe der Balken verändert werden. Die tragende Struktur der oberen Decke kann auch aus CLT-Platten hergestellt werden.

Ein zusätzliches Stockwerk kann auch mithilfe eines Raumelements aus Holz gebaut werden. Raumelemente aus Holz können schnell aufgebaut werden, was wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt. Die Montagegeschwindigkeit und der hohe Vorfertigungsgrad sorgen auch für besseres Feuchtigkeitsmanagement während der Bauarbeiten. Ziel ist es, die Raumelemente so aufzusetzen, dass sich die tragenden Strukturen des zusätzlichen Stockwerks an derselben Stelle befinden wie die tragenden Wände der darunterliegenden Betonkonstruktion. Das Raumelement enthält immer eine Unterbodenkonstruktion, die als großes Element im Rahmenträger eines Doppelbodens wirken kann.

## Perspektiven für die Renovierung

Bei den meisten Arbeiten handelt es sich um Umbauten, bei einem kleinen Teil um Reparaturen. Die Reparaturen sind umso günstiger und der historische Wert des Hauses bleibt umso besser erhalten, je weniger gemacht wird. Sie sollten sorgfältig abwägen, welche Veränderungen wert sind durchgeführt zu werden. Wenn das Haus eine vollständige Renovierung benötigt, sollten Sie es lieber ersetzen, als es zu Tode zu reparieren. Je mehr Material entfernt wird, desto mehr historischer Wert geht verloren. Der Wiederaufbau eines zuvor abgerissenen Teils kann das Aussehen des Hauses verbessern, steigert aber nicht seinen historischen Wert. Eine gute Merkregel kann in diesem Sinne sein: "Was gut ist, soll man nicht reparieren, was neu ist, auch nicht". Die Reparatur muss auch reversibel sein, d. h. es dürfen keine Lösungen angewendet werden, die später nicht mehr entfernbar sind.

Die nachträgliche Dämmung von Gebäuden war in den letzten Jahren ein wichtiges Ziel bei Renovierungen. Die Berechnungen wurden auf einer falschen Grundlage durchgeführt, aber die Überzeugung von der Nützlichkeit einer zusätzlichen Dämmung ist mir im Gedächtnis geblieben. Wir können nur vermuten, wie viele Spanplattenwände im Sinne einer zusätzlichen Dämmung verbaut wurden. Bei der Erneuerung der Außenverkleidung muss immer auch der Windschutz überprüft und gegebenenfalls verbessert werden. Der Windschutz muss ausreichend atmungsaktiv sein, d.h. die Feuchtigkeit, die in das Innere der Konstruktion eingedrungen ist, muss verdunsten können.

# Reparatur von Holzteilen eines Gebäudes

## Bodenplatte

Holzkonstruktionen werden leichter beschädigt als z.B. Betonkonstruktionen. Sie sind anfällig für Fäulnisschäden, darunter v.a. der Hausschwamm. Auch Insekten verursachen Schäden. Feuchtigkeitsschäden können die Tragfähigkeit von Konstruktionen verringern und werden von tropfenden Leitungen in der Konstruktion oder durch Wasser, das in das Gebäude eindringt, verursacht. Wärmeschutzvorschriften erschweren die feuchtetechnische Ausführung der Konstruktion. Eine Holzkonstruktion ist luftdurchlässiger als eine Betonkonstruktion und es ist daher schwieriger, sie vollständig luftdicht zu gestalten.

Die von unten ins Haus strömende Ausgleichsluft erzeugt Zugluft. Dies ist in der Regel auf eine zu geringe oder unzureichende Dämmung des Fußbodens zurückzuführen. Das Problem lässt sich am besten beheben, indem man den Fußboden öffnet und den Hohlraum ausbessert. Wenn die Dämmstärke des Unterbodens gering ist, muss eine zusätzliche Dämmung über oder unter dem Boden angebracht werden.

## 7.2 Zwischendecke

Anstelle der zerstörten Zwischendecke wird eine neue eingebaut. Neue Balken und Balkenverlängerungen sollen am Träger stoßen. Die Gurte werden entsprechend der Gurteinteilung an den Trägern befestigt. Bei der Entfernung der Zwischendecke darf keine Einsturz- oder Bruchgefahr für den Baukörper und die Zwischendecke bestehen. Während der Bauzeit werden die Bauwerke hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und ihres Aussehens gemäß den Plänen durch den Einsatz provisorischer Stützen und Stützkonstruktionen sowie durch standortgerechte Abbruchverfahren und Verfahren zur Behandlung und Verbringung von Abbruchabfällen erhalten.

## Obergeschoß

Durch Feuchtigkeit geschädigte Unterkonstruktion, Tragschicht und Holzteile werden demontiert. Der geschädigte Holzanteil wird vollständig entfernt soweit das noch intakte Holz ausreichend ist (ca. 300 - 600 mm) und ein Fortschreiten der Fäulnis verhindert wird.

Die Holzelemente der Dachunterkonstruktion und die Unterspannbahn werden mit Materialien gemäß den Anweisungen des Dachlieferanten erneuert. Die Anforderungen der Baupläne sind bei der Errichtung von tragenden Konstruktionen oder Teilen des wasserführenden Daches und bei der Aussteifung des Rahmens einzuhalten. Die verwendeten Bearbeitungs- und Befestigungsmethoden dürfen die Qualität des Untergrundes, des Holzes oder des Rahmens, der Befestigungsmittel nicht beeinträchtigen. Bei Verwendung von imprägniertem Holz wird eine Nachimprägnierung vermieden. Gemäß Klasse B darf imprägniertes Holz nach der Imprägnierung nicht mehr bearbeitet werden. Der Feuchtigkeitsgehalt des Holzes darf nicht nachteilig von der endgültigen Gleichgewichtsfeuchte abweichen.

Die Befestigungsmittel sollten so bemessen sein, dass sie das Holz nicht spalten oder beschädigen. Bei der Verwendung von Gewindeverbindern werden diese so positioniert, dass ein späteres Anziehen möglich ist, wenn das Holz trocknet. Ist ein Nachziehen nicht möglich, wird Holz mit einem Feuchtigkeitsgehalt verwendet, der niedriger ist als die endgültige Gleichgewichtsfeuchte.

Die Teile des Tragwerks, die direkt mit feuchten Bauteilen in Berührung kommen, sind von ihrem Untergrund zu isolieren. Löcher und Aussparungen, die das Gefüge schwächen, dürfen ohne Genehmigung des Statikers nicht in die Tragkonstruktionen eingebaut werden. Alle Löcher, Aussparungen usw. werden vor Feuchtigkeit und gegebenenfalls vor Hitze geschützt. Bevor mit dem Einbau des Tragwerks begonnen wird, werden die verschiedenen Phasen der Montagearbeiten und die Faktoren, die sie beeinflussen, überprüft. Das Tragwerk wird während der Montage vor schädlicher Feuchtigkeit geschützt.

## Außenwände

Bei der Fassade wird die Verträglichkeit der Materialien sowie die Eignung für das Objekt und die Arbeitsweise berücksichtigt. Ziel ist es, Materialien aus der gleichen Produktfamilie zu wählen. Bei der Fassadeninstandsetzung kann es sich um eine Teilsanierung der Fassadenverkleidung, eine Reinigung der Oberfläche und einen Anstrich handeln.

Wird die Fassade renoviert, werden neue Verkleidungsplatten oder -paneele verwendet. Für die Vernagelung werden rostfreie oder feuerverzinkte Nägel verwendet. Die Polsterhölzer erfüllen die Anforderungen der Qualitätsklasse B.

Hinter der Holzfassade sollte ein Lüftungsspalt vorhanden sein. Bei vertikalen Platten werden unter den Befestigungswinkeln Fußleisten oder Sockelstücke angebracht, um die Funktion des Lüftungsspalts in der Außenwand zu gewährleisten. Die Fugen der horizontalen Verschalung werden mit Stoßfugen ausgeführt, so dass die Naht auf der Außenseite dicht ist.

# Reparatur der Außenverkleidung

Der Zustand der Außenverkleidung hängt von der Himmelsrichtung ab, auf der Sonnenseite zeigen die Bretter Risse, im Schatten sind sie dauerhafter. Der Reparaturbedarf ist also nicht überall am Haus gleich. Auf einer gehobelten und feingesägten Wand sieht die moderne sägeraue Diele unschön aus. Auf der anderen Seite sieht ein zu glattes Brett in der Mitte einer verwitterten Wand auch nicht schick aus. Wenn eine oder zwei Fassaden komplett neu beplankt werden, ist es eine gute Idee, die am besten erhaltenen demontierten Bretter für die Ausbesserung der anderen Wände aufzuheben. Renovierte Fassaden verbessern die Winddichtigkeit der Wand, indem sie mit Teerpappe oder porösen Faserplatten unter der Verschalung versehen werden.

Wenn die Fassade bei der Renovierung gestrichen wird, ist es nicht nötig, die Oberflächenbehandlung zu überstürzen. Der Nadelbaum enthält verschiedene Harze, die man in Ruhe ausdünsten lassen sollte.

Anstelle der demontierten tragenden Wand wird eine neue tragende Wand oder eine Ständerkonstruktion gemäß den Bauplänen errichtet. Die Durchführbarkeit der Baupläne, z. B. der Anschluss einer neuen Tragkonstruktion an das alte Rahmensystem, wird nach den Abbrucharbeiten vom Planer überprüft.

# Dach

Neben der Abdeckung müssen möglicherweise auch die Unterkonstruktionen repariert werden. Häufig gibt es morsche Stellen an der Basis der Unterseite des Kamins, den Gehrungen und der Traufe. Der kritischste Punkt des Schornsteins ist der Anschluss an die Dachhaut, und dieser Punkt ist am häufigsten undicht. In der Regel reicht es aus, die Verschalung zu reparieren, aber wenn es Fäulnisschäden in den Sparren gibt, stehen umfangreichere Reparaturarbeiten an den tragenden Konstruktionen an.

# Fenster

Es ist darauf zu achten, dass neues oder gebrauchtes Holz für die Fensterreparatur geeignet ist (passendes dichtes Holz) und ein wasserfester Klebstoff zur Befestigung verwendet wird, sowie neue dichte Verbindungen von Holzbauteilen. Bei Kittarbeiten ist darauf zu achten, dass der Kitt fest mit dem Untergrund verbunden und in einem Winkel von ca. 45 Grad nivelliert wird. Bei der Fenstersanierung wird der Fensterrahmen aus den Zargen ausgebaut und zu einer Tischlerei oder einem geschützten Arbeitsplatz vor Ort transportiert. Leichte Ausbesserungsarbeiten mit Anstrich können vor Ort durchgeführt werden, ohne den Rahmen auszubauen. Bei der Fenstersanierung wird darauf geachtet, dass die Fugenmasse oder die Farben, die bei der Sanierung der Fenster entfernt werden, kein PCB oder Asbest enthalten.

Schadhaftes Holz und Anstriche, die die Oberfläche zu hart, unflexibel und nicht atmungsaktiv machen, verursachen Sanierungsarbeiten. Heute werden synthetische Anstriche verwendet, die leicht zu verarbeiten sind und eine sehr harte Oberfläche bilden, die in ein paar Jahren wieder weg ist, wenn ein Wartungsanstrich erforderlich ist. Bei größeren Fäulnisschäden am Fenster oder Rahmen ist zu prüfen, ob diese nicht auf die Umwelt zurückzuführen sind. Es kann mehrere Ursachen geben, z. B. eine undichte Traufe, eine lose Leiste oder ein Baum oder Strauch in der Nähe, der das Fenster feucht hält.

# Holztüren

Türrenovierungen umfassen häufig die Entfernung alter Farbschichten und das Aufbringen neuer Farbe. Die Türplatten, die renoviert werden, werden vom Rahmen entfernt und in die Tischlerei oder den geschützten Arbeitsplatz vor Ort transportiert. Kleinere Farbreparaturen können auch vor Ort ohne Demontage erledigt werden. Bei der Lackierung ist darauf zu achten, dass das neu verwendete Holz für den Einsatz in der Tür geeignet ist. Zur Befestigung wird ein wasserfester Kleber verwendet. Nach den Reparaturarbeiten wird sichergestellt, dass die Befestigung der neuen Teile stabil ist. Außentüren weisen oft auch Fäulnisschäden auf, meist an der Unterseite und im Bereich der Schwelle. Kleinere Schäden müssen nicht repariert werden, aber die Scharniere sollten fest fixiert sein.

# Abbruch

Zunächst muss eine Bestandsaufnahme der gesundheitsgefährdenden Stoffe (z. B. Asbest) am Standort durchgeführt werden. Gesundheitsgefährdende Böden und Baumaterialien werden in dem Maße entfernt, wie es die Untersuchung und Dokumentation erfordert. Wird beim Abtragen nicht identifiziertes Material gefunden, werden die Arbeiten ausgesetzt, das Material identifiziert und je nach Anforderungen in Bezug auf die Substanzen, die es enthält, abgetragen. Abbruchabfälle, die während der Arbeiten entstehen, werden gesammelt, vor Ort in Müllsäcke oder Container sortiert. Die Entsorgung muss im Einklang mit den Regelungen der lokalen Umweltbehörden erfolgen. Herkömmliche Abbruchabfälle, die während der Arbeiten entstehen, werden üblicherweise zu einer Mülldeponie gebracht, während Gefahrenstoffe auf entsprechenden Gefahrenstoffdeponien bzw. Sammelstellen entsorgt werden. Ausgegrabenes Erdreich wird wie in den Plänen vorgesehen behandelt. Üblicherweise wird Erdreich, das Bauschutt enthält, zu einer Mülldeponie transportiert, und saubere Erde zum Wiederauffüllen verwendet. Transportdokumente für Abfälle und Erdreich werden den Baudokumenten beigelegt.

Alle beschädigten Strukturen werden vom Untergeschoss abgetragen und schließlich wird das Untergeschoss selbst vollständig abgebrochen. Der Abriss eines Bauteils oder Produkts sollte so geplant werden, dass seine Wiederverwendung vorrangig angestrebt wird, die Wiederverwertung als Energieträger die zweite Wahl und die Entsorgung des Materials nur der letzte Ausweg ist. Teile und Materialien, die nass oder kontaminiert sind bzw. Schadstoffe enthalten, sollten jedoch nicht recycelt, sondern ordnungsgemäß entsorgt werden.

Ziel ist es, intakte und saubere Teile zu entfernen, zu sortieren und zum Zwecke des Recyclings angemessen zu lagern. Sie können nützliche Teile und Materialien später für andere Aufträge verwenden und so Geld sparen und der Umwelt helfen, da die Herstellung eines neuen Produkts immer natürliche Ressourcen und Energie benötigt. Wenn nicht alle Teile oder Materialien benötigt werden, können sie zu Recyclingzentren oder Abfallstationen gebracht werden, die gebrauchte Bauteile und Materialien von Privatpersonen üblicherweise kostenlos annehmen.

Bei der Verwendung von Abbruchmaterialien sollte berücksichtigt werden, dass diese nicht immer für neue Bauprojekte verwendet werden können. Zunächst ist z.B. bei Renovierungsarbeiten darauf zu achten, dass die Verwendung gebrauchter Materialien die Sicherheit oder Gesundheit der Nutzer nicht beeinträchtigen darf.

# Quellen

Majala, J. 2019. Tuuletettavan alapohjan ilmavuotojen korjaus. Viitattu 2.1.2021. Seinäjoen ammattikorkeakoulu. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/171252/Majala_Janne.pdf>

Rakennusteollisuus website [referred 23.10.2020]. Available: <https://www.rakennusteollisuus.fi/>

SFS-EN 1995-1-1 + A1 + A2 + AC. Design of timber structures. Helsinki: Finnish Standard Association SFS ry

Kaila, P. *Talotohtori*. 1997. Helsinki: WSOY

Ratu KI-6019. Korjaustöiden laatu KTL 2011. Rakennustieto Oy. Tampere: Tammerprint Oy

Rinne, H. *Perinnemestarin Remonttikirja*. 2010. Helsinki: WSOY

Joint website of Finland’s environmental administration [referred 2.1.2021]. Available: <https://www.ymparisto.fi/en-US>

Tolppanen, T., Karjalainen, M., Lahtela, T. & Viljakainen, M. *Suomalainen puukerrostalo. Rakenteet, suunnittelu ja rakentaminen*. 2013. Puuinfo. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy

*Rakennusten elinkaarilaskenta tulee*. Referred 11.12.2020. <https://www.tekniikkatalous.fi>

*Paperin perilliset*. Referred 13.11.2020. <https://www.tekniikkatalous.fi>

Vuotilainen, M., Möttönen, Luostarinen, K., Haapala, A., Kiilunen, R., Etelä, R. & Laitinen, E. *Metsästä tuotteeksi, Puualan perusteet*. 2018. Tampere: Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy