

STUDIE DER WECHSELWIRKUNG VON MATERIAL UND RAUM

Transformation eines Betongebäudes in einen Holzbau

Masterthesis von Julia Grund

Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung, Linz
Lehrgang überholz
Studienrichtung Architektur

Julia Grund Dipl. Ing. (FH)
zur Erlangung des akademischen Grades MSc Culture Timber Architecture

betreut von
Helmut Dietrich Dipl. Ing. Architekt

Linz 2013

über
z104

INHALT

007	ÜBER HOLZ Beschreibung der Aufgabenstellung
009	OBERSTUFENSCHULHAUS PASPELS Pläne und Bilder
026	Fenster Gang
030	Fenster Klasse
034	Innentüren
038	Materialkonzept
042	Bauteilkatalog
047	AUS BETON WIRD HOLZ
049	Baurechtliche Grundlagen
050	Definition Gebäudeklassen
051	Brandschutz
055	Vertikale Erschliessung
057	Bauphysik
061	AUS HOLZ KONSTRUIERT
062	Statisches Konzept
069	Rahmenbau
074	Bauteilkatalog Rahmenbau
078	Rahmenbau mit Holzbalkendecke
080	Rahmenbau mit HBV-Brettstapeldecke
082	Rahmenbau mit HBV-Holzbalkendecke
084	Rahmenbau mit Hohlkastendecke
086	Fazit Rahmenbau
089	Brettsperrholzbau
094	Bauteilkatalog Brettsperrholz
098	Brettsperrholzbau mit Brettsperrholzdecke
100	Brettsperrholzbau mit HBV-Brettstapeldecke
102	Brettsperrholzbau mit HBV-Holzbalkendecke
104	Brettsperrholzbau mit Hohlkastendecke
106	Fazit Brettsperrholzbau
109	INS DETAIL ÜBERSETZT
110	Fassadenstudie
112	Brettsperrholzbau mit HBV-Holzbalkendecke
122	Fazit Holzbau
126	Literaturverzeichnis
127	Abbildungsverzeichnis
129	Danke

Die vorliegende Masterthesis befasst sich mit der Studie der Wechselwirkung von Material und Raum, genauer gesagt, mit der Transformation eines Stahlbetonbaus in einen Holzbau. Dabei wird anhand eines realisierten Referenzprojektes untersucht, welche Holzbausysteme sich auf dieses Beispiel anwenden lassen. Im anschließenden Vergleich soll herausgearbeitet werden, welche wesentlichen Parameter die Holzbausysteme von einander unterscheiden und welche Gemeinsamkeiten diese Systeme miteinander teilen. Als maßgebliche Untersuchungskriterien sollen die Tragstruktur, die Dimensionierung der Konstruktion, der Bauteilaufbau und die Fügung der Bauteile dienen. Durch die Gegenüberstellung dieser soll ein Grundverständnis für die angewendeten Holzbausysteme erlangt werden, welches als Basiswissen für weitere Bauaufgaben Anwendung finden kann.

Doch soll sich die Masterthesis nicht ausschließlich mit dem funktionalen Aspekt des Holzbaus befassen. Es soll hier auch analysiert werden, wie sich die transformierte Tragkonstruktion auf die Architektur auswirkt. Die Kubaturveränderungen des Baukörpers werden vergleichsweise dargestellt und die daraus resultierenden Konsequenzen aufgezeigt. Desweiteren ist zu prüfen, welche Möglichkeiten der Einsatz von Holz als Oberflächenmaterial im Innen- und Außenraum mit sich bringt und wie sich dies auf die Wahrnehmung des Raumes auswirkt.

Um dies ganz deutlich herauszuarbeiten, ist das von Valerio Olgiati gebaute Oberstufenschulhaus in Paspels, Schweiz als Referenzprojekt gewählt worden. Dieses herausragende Sichtbetongebäude ist aufgrund seiner faszinierenden Raumwirkung und der raffinierten Detailausbildungen eine wundervolle Ausgangsbasis für das Gedankenspiel dieser Masterthesis. Denn dieses Gebäude bringt ganz besondere Herausforderungen mit sich, die die Transformation in einen Holzbau außerordentlich spannend gestalten.

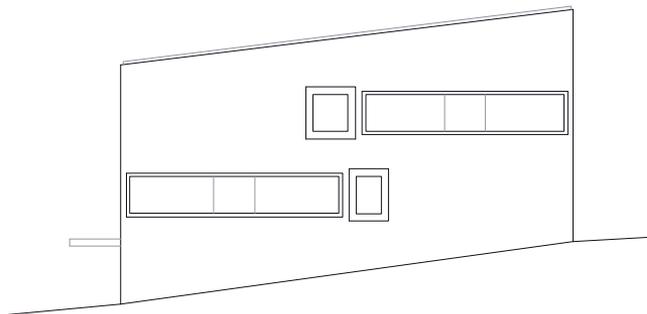
Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass das bestehende Gebäude in keiner Weise in Frage gestellt oder kritisiert wird.

Vielmehr dient es aufgrund seiner außergewöhnlichen architektonischen Qualitäten als optimale Grundlage für die Studie der Wechselwirkung von Material und Raum.

OBERSTUFENSCHULHAUS IN PASPELS

009

Valerio Olgiati (1998)



Am Dorfrand von Paspels, einem kleinen Ort ca. 20km südlich von Chur entfernt, steht das Oberstufenschulhaus von Valerio Olgiati.

Im Jahr 1996 gewann der Schweizer Architekt den Wettbewerb und stellte den Erweiterungsbau zur bestehenden Schulanlage im April 1998 fertig.

Das dreigeschossige Sichtbetongebäude ist an einem Hang situiert und verdankt dieser Lage seine Dachneigung. So ragt das Gebäude aus der umgebenden Landschaft hervor und wirkt dabei wie ein Fels.

Bestaunt man den Monolithen von allen vier Seiten fallen die langen, hineingeschnittenen Fensterbänder auf, die geschossweise jeweils versetzt zueinander, nahe den Gebäudeecken,

positioniert sind. Die tiefen Laibungen lassen erahnen, dass die Fenster bündig mit dem Innenraum sitzen. Im Kontrast dazu sitzen direkt daneben kleine Fenster mit sehr breiten Bronzerahmen bündig mit der Sichtbetonfassade. Eine schmale, nur im Detail sichtbare Fuge trennt die beiden Bauteile voneinander.

Mit diesem Wechselspiel der Fensterpositionierung gestaltet Valerio Olgiati eine Fassade, die die dahinterliegenden, verschiedenen Nutzungen erahnen lässt.

Ein weiteres markantes äußeres Merkmal ist der mächtige Wasserspeier auf der Ostseite des Gebäudes. Dieser spuckt das Regenwasser wieder aus, das sich auf der Dachfläche gesammelt hat.



Lageplan M 1:500



Schulhaus Nordseite

Abb. 01

Die Sichtbetonfassade findet in ca. 11m Höhe ihren Abschluss, ohne eine übliche Dachkante erkennen zu lassen.

Im Süden befindet sich der Eingang ins Schulgebäude. Über dem breiten Bronzeportal ragt in ebendiesem Material eine massive Scheibe hervor, die den Eingangsbereich überdeckt und gleichzeitig auch markiert.

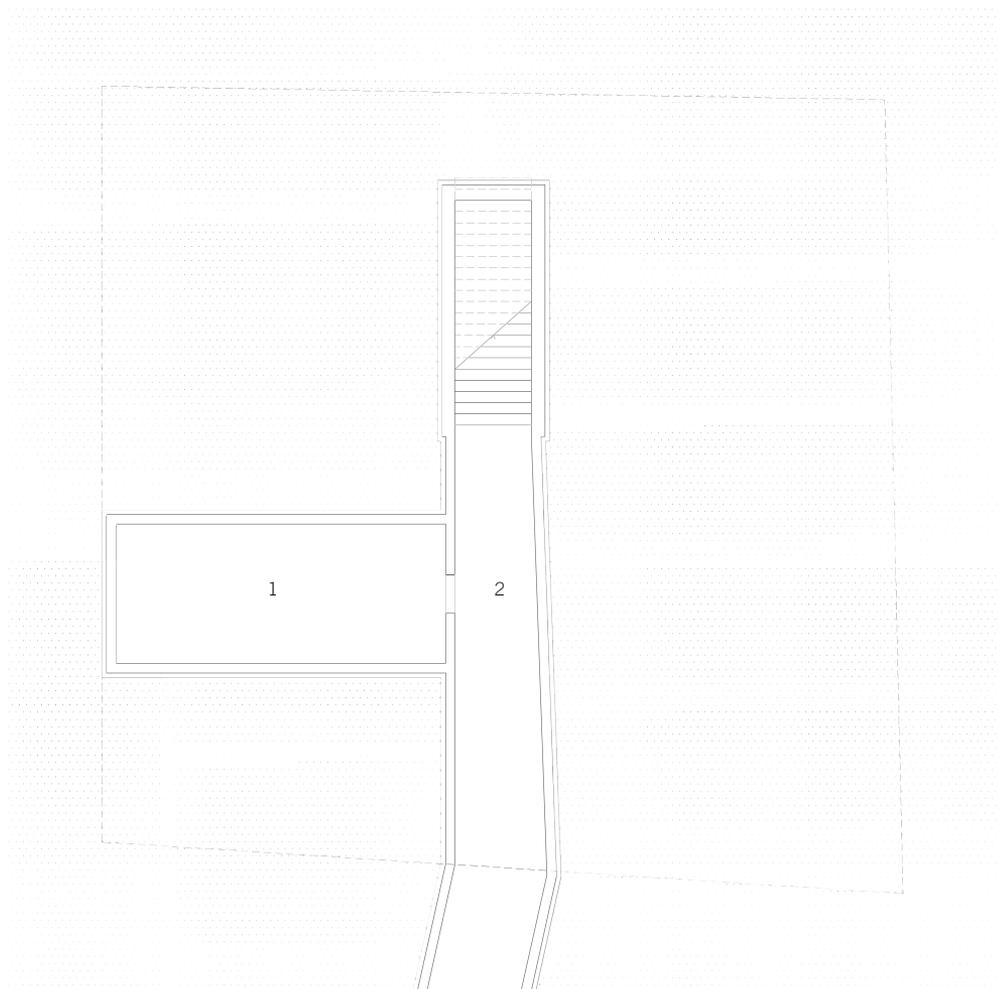
Betritt man das Erdgeschoss, findet man sich in einem großzügigen, dramatisch belichteten Raum wieder, der sich über die gesamte Gebäudetiefe erstreckt. An dessen Ende ist die dominante einläufige Treppe positioniert, die in die darüberliegenden Unterrichtsgeschosse führt.

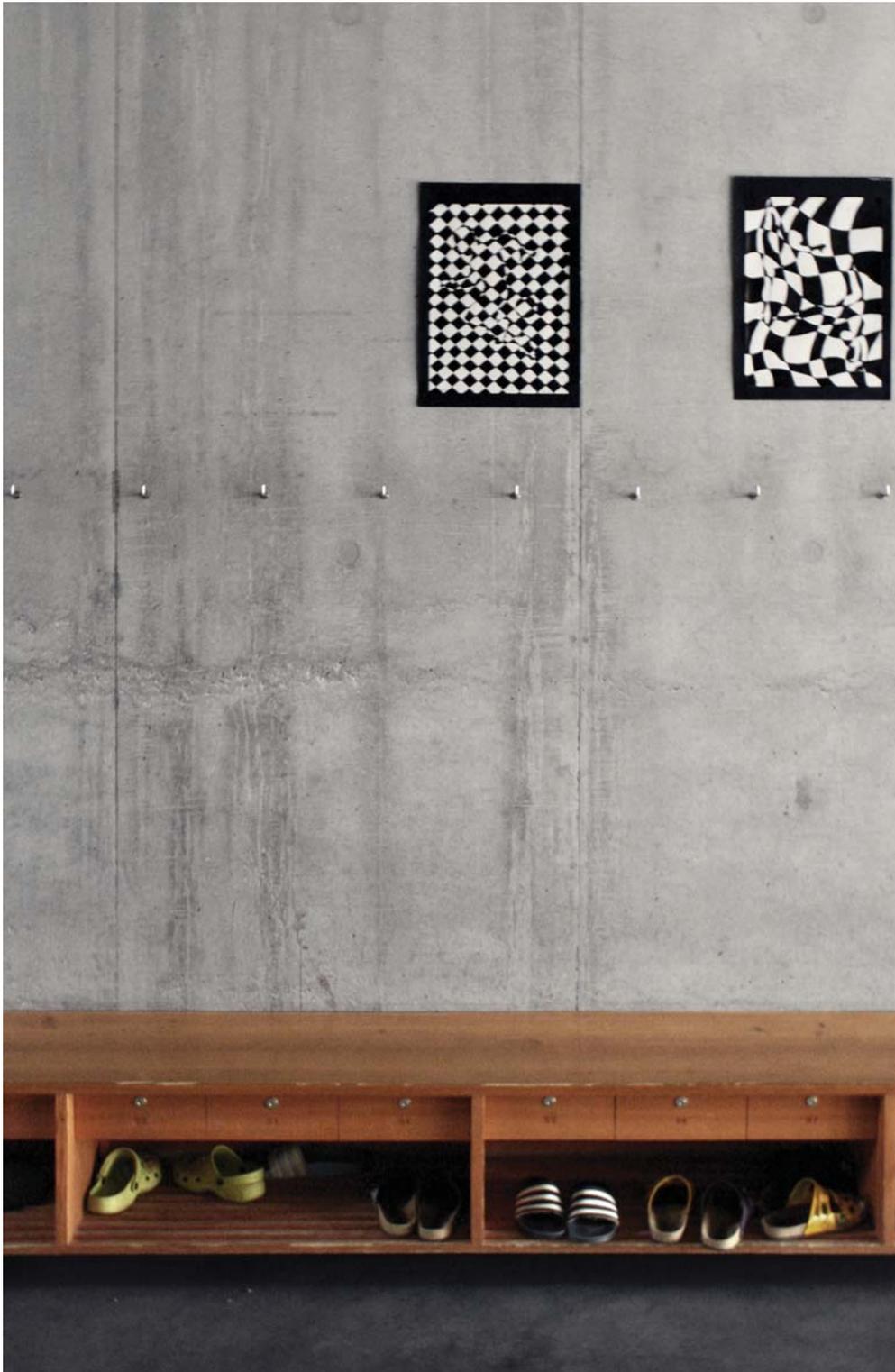
Auf der linken Seite sind sämtliche Nebenräume,

wie Sanitärbereich und Lagerraum, angeordnet. Auf der rechten Seite befindet sich ein Mehrzweckraum, der ebenfalls die gesamte Gebäudetiefe ausnutzt. Aufgrund der geringen Belichtung, die lediglich über einen Schacht auf der Nordseite gegeben ist, sind jedoch Nutzungen für Veranstaltungszwecke oder Unterrichtseinheiten nicht geeignet. Derzeit wird der Raum für Computerkurse genutzt.

Alle Oberflächen sind in Sichtbeton ausgeführt – Wände, Decke, Boden. Einen kleinen Kontrast dazu bieten die seitlich positionierten Sitzbänke, die aus Holz gefertigt sind. Als besonders schönes Detail fallen die Edelstahlstifte auf, die aus der Betonwand herausragen, um den Kinderjahren Aufenthalt zu gewähren.

1 Technik
2 Verbindung zu
Bestand





Ankommen im Erdgeschoss

Abb. 02

Steigt man die einläufige Treppe in das erste Obergeschoss empor, wird man dort von einem großen Panoramafenster in Empfang genommen, das den Blick auf die Wiese und die Berglandschaft freigibt. Viel Licht kann durch die weite Fensteröffnung in den breiten Gangbereich fallen.

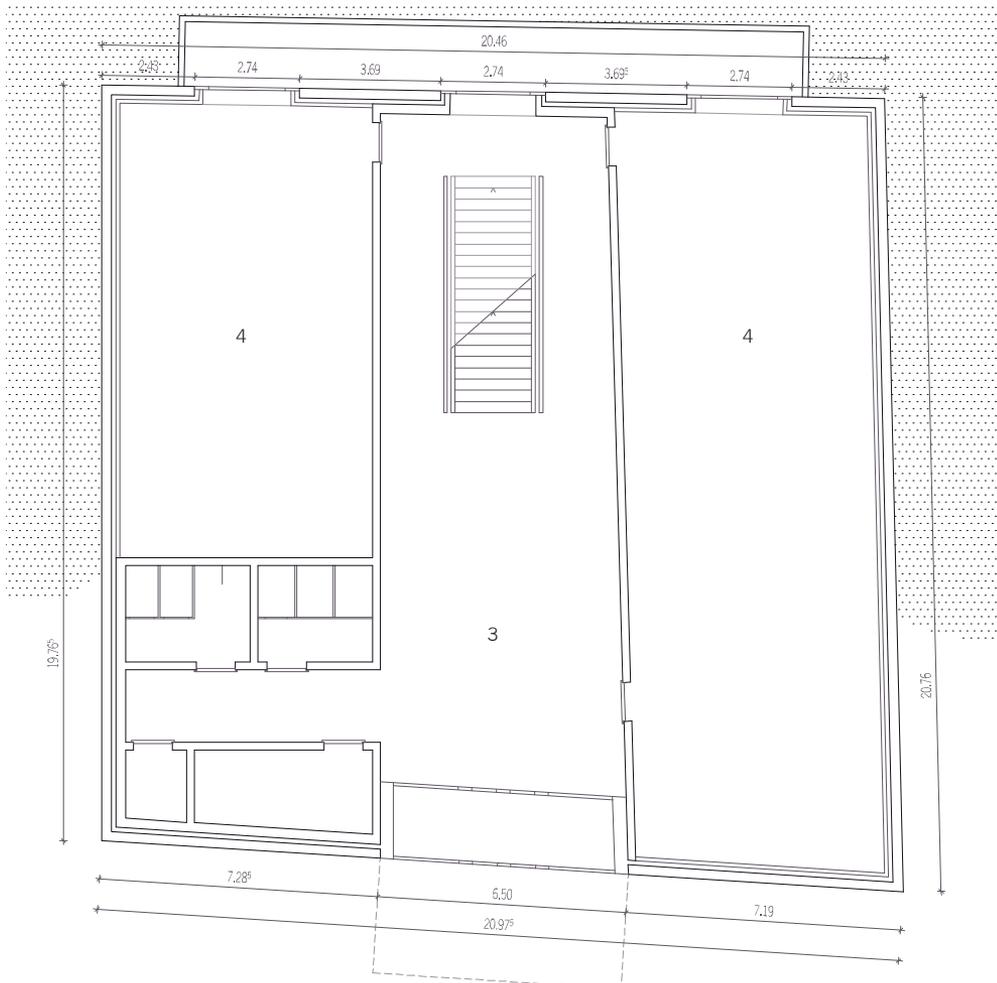
Die beiden Obergeschosse sind identisch gegliedert: in den Gebäudeecken befinden sich jeweils drei Klassenräume und ein Lehrmittelzimmer. Dadurch entsteht eine kreuzförmige Erschließungsfläche, die sich im Norden verbreitert und als Pausenraum genutzt wird.

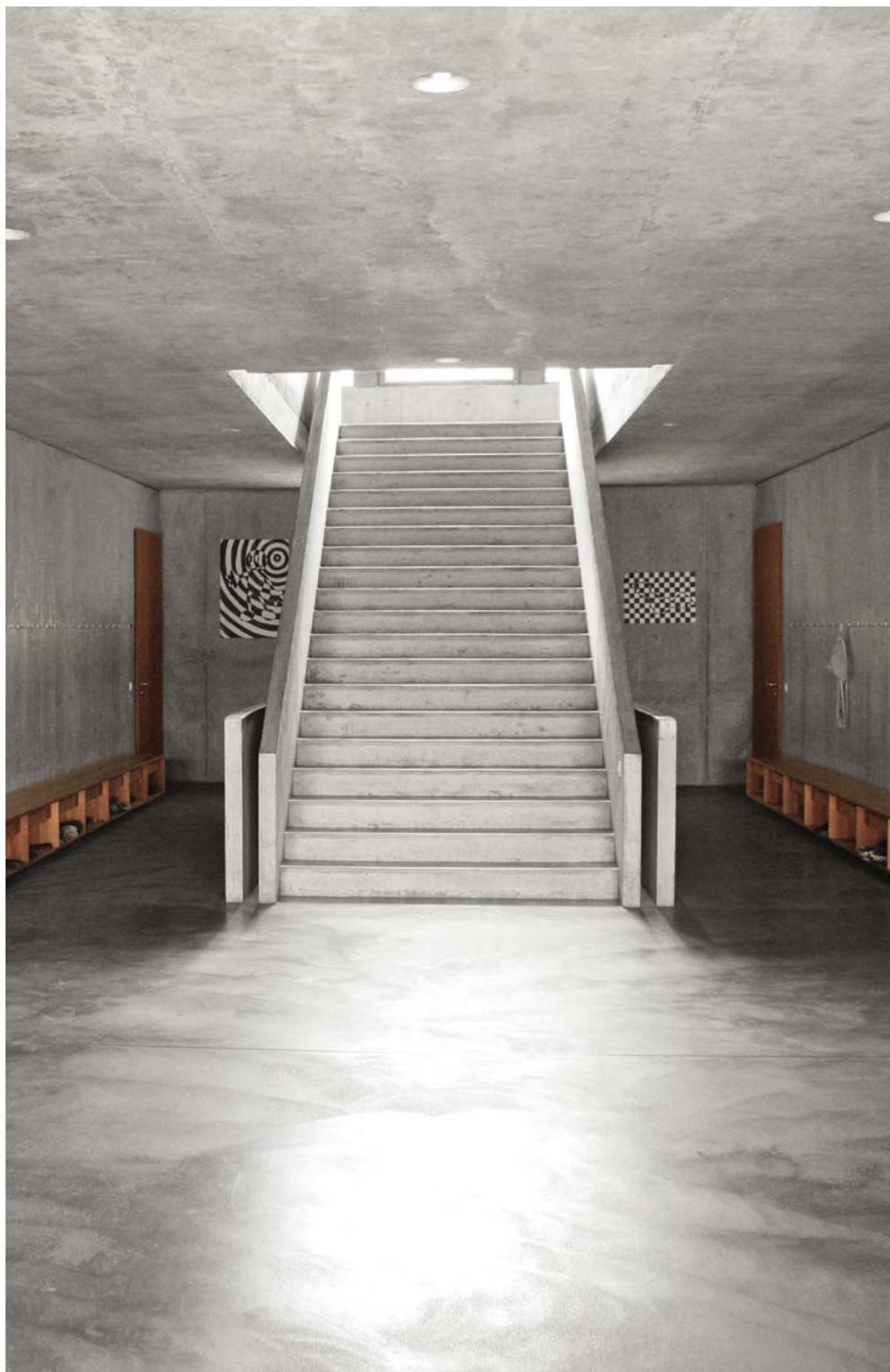
Hier wird zum ersten Mal die verzerrte Geometrie spürbar, die aus einem raffinierten System besteht: Der Grundriss des Schulgebäudes ist

ein verzogenes Quadrat, dessen Seiten um nicht mehr als 5 Grad vom rechten Winkel abweichen. Vom Klassenraum aus betrachtet, stehen die beiden Innenwände in einem rechten Winkel zueinander und schließen mit der jeweils kürzeren Seite lotrecht an eine Außenwand an.

Durch die Verdrehungen und die Verzerrungen entstehen im Gangbereich spannende Raumsequenzen und sehr intensive Lichteindrücke. Jeder der drei Stichgänge mündet in einen Vorbereich für die Klassenzimmer und wird mit einem Fenster, das in tiefer Laibung bündig mit der Aussenfassade sitzt, abgeschlossen. Somit ist eine Belichtung aus allen vier Himmelsrichtungen für die Gemeinschaftsfläche gegeben,

3 Foyer
4 Mehrzweckraum





Erschließung der Unterrichtsgeschosse OG 1 und OG 2

Abb. 03

die je nach Tages- und Jahreszeit in Abhängigkeit von der Witterung, für faszinierende Lichtstimmungen sorgt.

Die Materialwahl für die Oberflächen der Wände und Decken sowie den Boden verstärken diese Spielerei, denn sie sind vollständig in Sichtbeton ausgeführt. Eine umlaufende, horizontale Fuge im Sockel- und Deckenbereich trennt die Bauteile sichtbar voneinander.

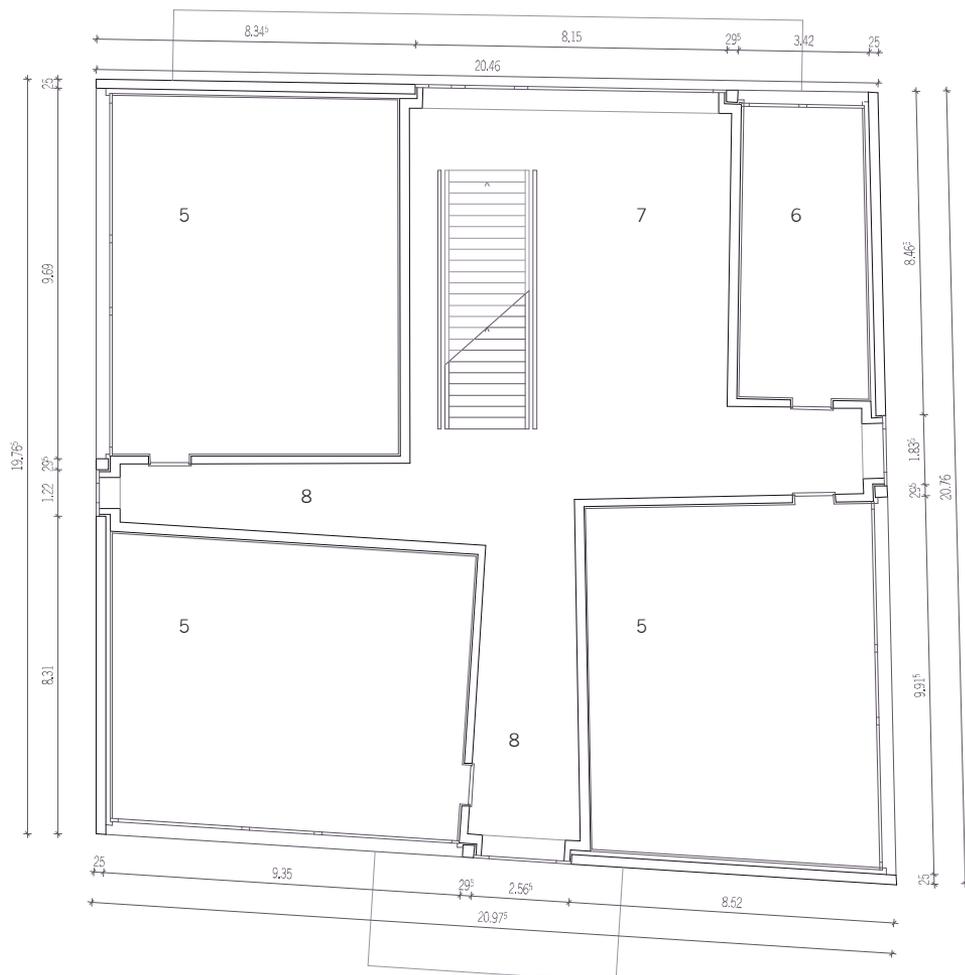
Betritt man die Klassenräume, stellt sich ein ganz starker Kontrast hinsichtlich der Materialität und dem Bezug zum Außenraum ein. Hier sind jeweils auf einer Raumseite großzügige Fensterbänder angeordnet, die Ausschnitte der Umgebung bildhaft einrahmen. Die Klassenzimmer sind, im Gegensatz zum Gangbe-

reich, komplett mit Lärchenholz verkleidet und erzeugen somit eine ganz andere räumliche Wirkung und Atmosphäre.

Während die Gemeinschaftszone aufgrund der Betonoberflächen hart und kühl wirkt, schaffen die Holzoberflächen im Klassenraum ein behagliches Klima. Auch akustisch ist der Unterschied bemerkbar: in der Gangzone ist es durch den guten Schalltransport der harten Oberflächen eher laut, die Klassenräume hingegen sind -nutzungsbedingt- ruhig und mit Schallschutzmaßnahmen ausgestattet.

Gibt man sich ins das zweite Obergeschoss, wird man von den überhöhten Decken im Gang überrascht, die aus der Dachneigung von 7° resultieren. Zudem erschließt sich dem Betrach

- 5 Klasse
- 6 Lehrmittel
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang



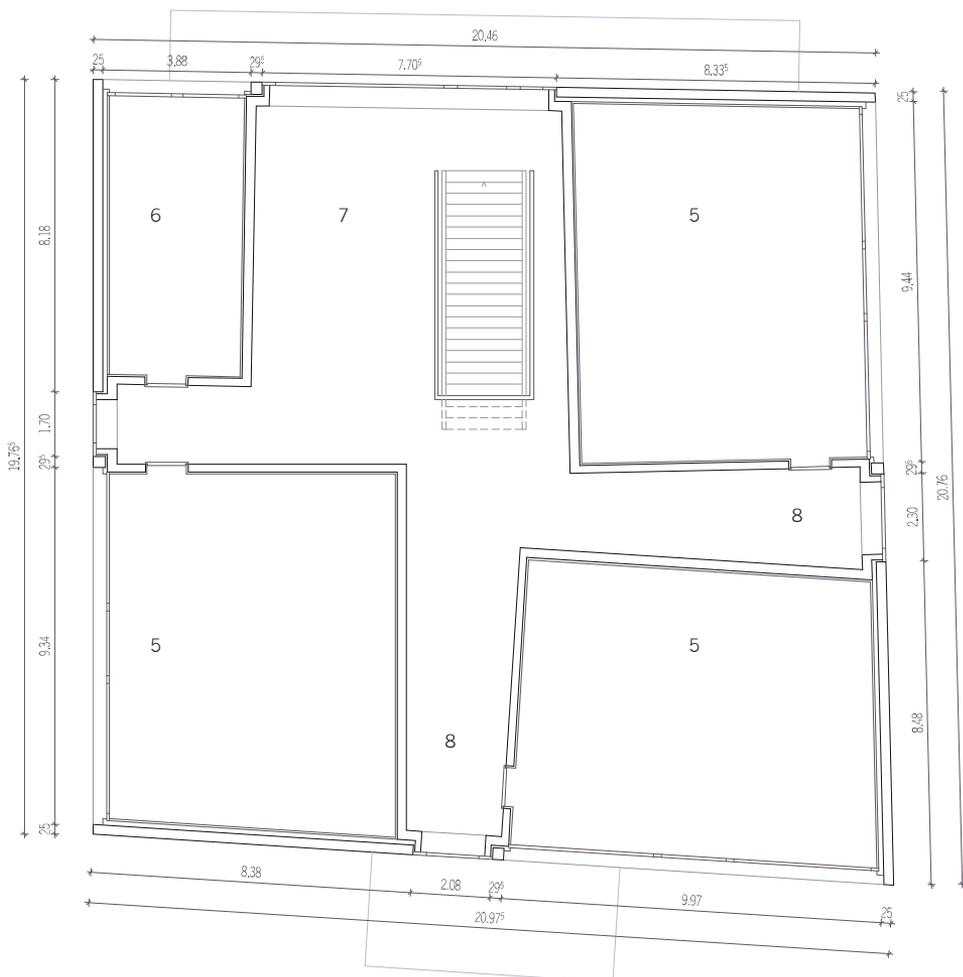


Pausenbereich Obergeschoss 1

Abb. 04

ter nicht, dass der Grundriss identisch zu dem darunter liegenden Geschoss ist und lediglich um die Längsachse gespiegelt wurde. Diese Maßnahme schafft einen differenzierten räumlichen Eindruck und ist für das Fensterspiel in der Fassade verantwortlich.

- 5 Klasse
- 6 Lehrmittel
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang





Vorzone Klassenzimmer Obergeschoss 2

Abb. 05

„Statik und Stuktur – Bericht des Ingenieurs

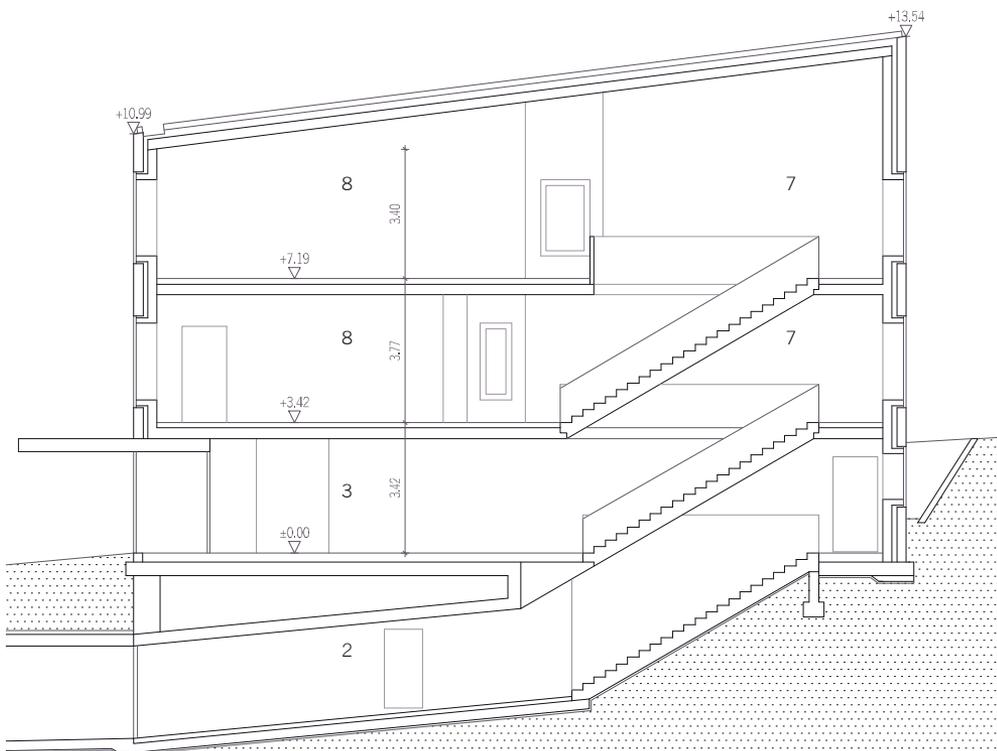
Um die Vorgabe des architektonischen Konzepts zu erfüllen, den Innenkörper durch eine 120 mm starke Wärmedämmung von der Aussenfassade zu trennen, ohne für die Auflage der Deckenränder eine zusätzliche zweite Tragwerksmauer zu erstellen, musste für die Übertragung der Auflagerkräfte aus den Wänden und Decken auf die Aussenfassade eine optimale Lösung gefunden werden.

Diese Vorgabe konnte durch die Verwendung von hochbelastbaren Doppelschubdornen gelöst werden. Im Erdgeschoss bilden die beiden links und rechts der Treppe verlaufenden Wände die Haupttragelemente für das erste

Obergeschoss. Die Innenwände des ersten und zweiten Obergeschosses bilden die Tragelemente der darüberliegenden Decken, wobei ein Zusammenwirken mit den Decken berücksichtigt wurde (Wände als Stege, Decken als Flansche). Die Übertragung der Auflagerkräfte erfolgt jeweils bei den quer zu den Aussenwänden liegenden Wandabschlüssen. Bei diesen Anschlüssen wurden in der Fassade Doppelschubdorne senkrecht übereinander versetzt. Die Anzahl der Schubdorne ergab sich aus der Tragkraft eines einzelnen Dornes.

Um die Durchbiegung der frei gespannten Deckenränder (Spannweite zwischen 8,0 und 10,0m) entlang der Aussenfassade zu eliminieren, wurden in der Mitte der jeweiligen Decken-

- 2 Verbindung zu Bestand
- 3 Foyer
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang



Schnitt A-A M 1:200



Räumliche Verknüpfung OG 1 mit OG 2 durch offenes Treppenhaus

Abb. 06

randfelder und zudem an den Fassadenecken noch zusätzliche Auflagerpunkte mit Schubdornen ausgebildet.

Der Übertragung der Schubkräfte im Bereich der Schubdorne musste ausserdem besondere Beachtung geschenkt werden. Die Wärmedämmung musste im Bereich der Schubdorne auf 50mm reduziert werden, was aus bauphysikalischer Sicht zu verantworten war. Um die Rissbildung in der Aussenfassade möglichst zu verhindern, besonders bei den langen Fenstern, wurde die Längsarmierung in diesen Bereichen stark erhöht.

Die statische Berechnung dieses Neubaus war für den Ingenieur eine Herausforderung.“*

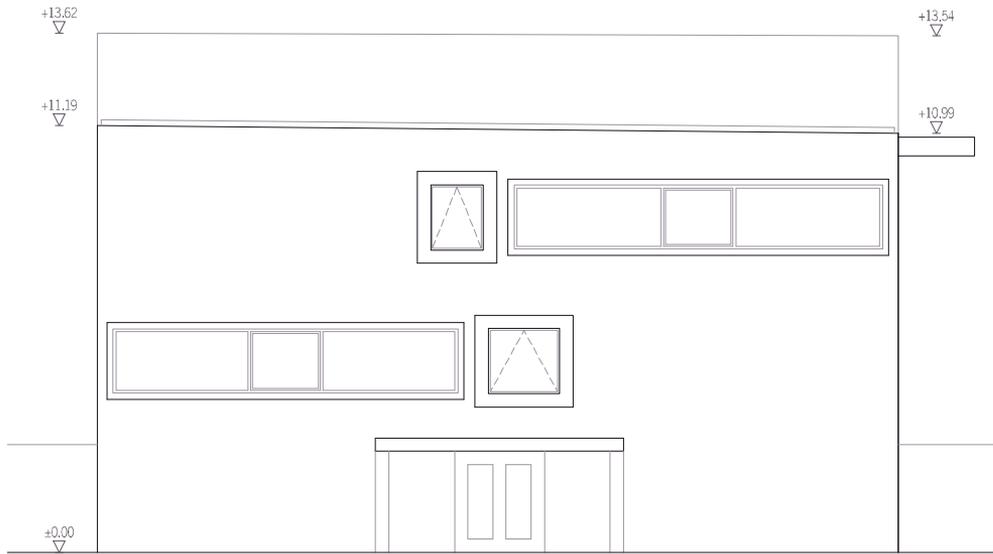
Gebhard Decasper

* „Architektur konstruieren“
Deplazes,
Andrea (2008)

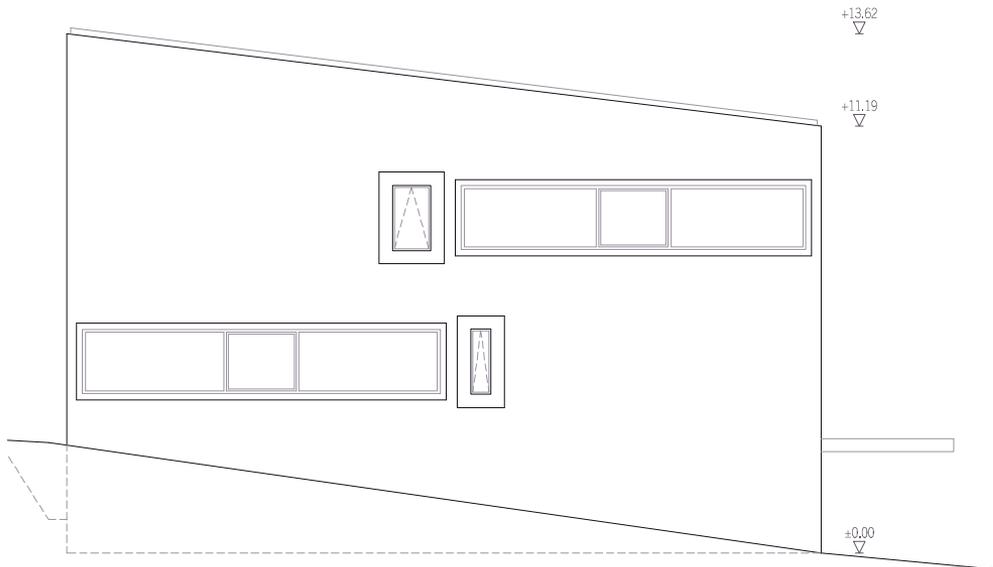


Ankommen am Schulhaus

Abb. 07



Ansicht Süden M 1:200

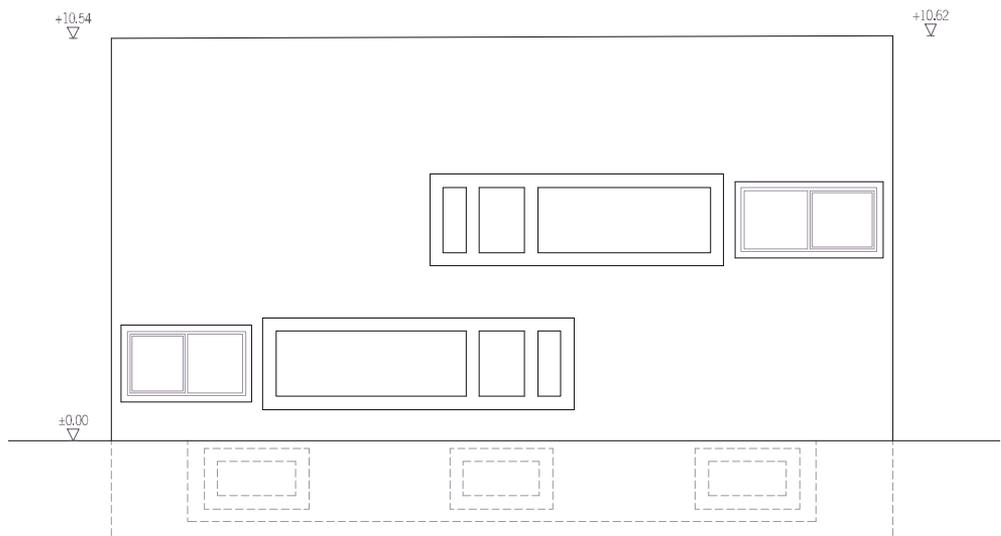


Ansicht Westen M 1:200

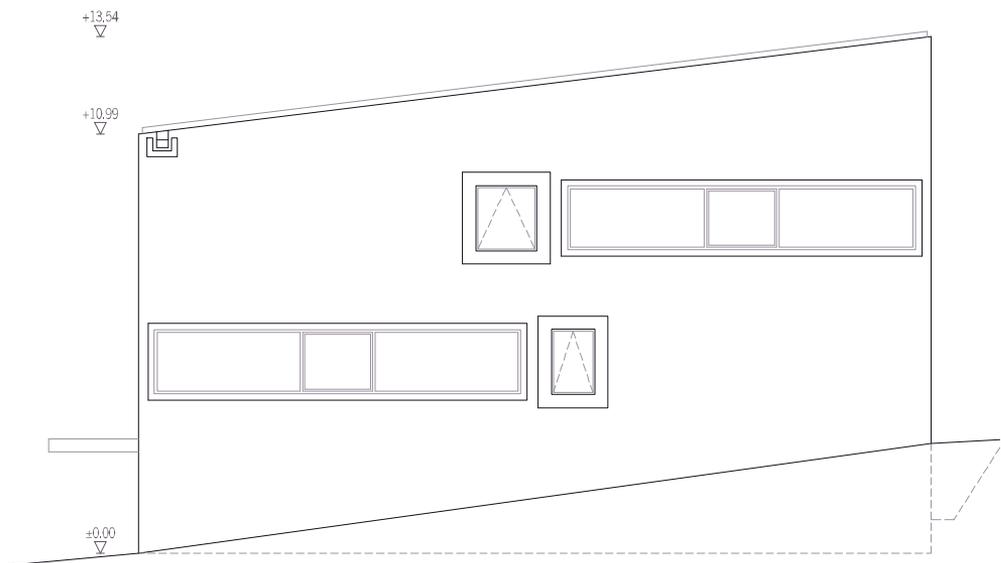


Schulhaus von Osten

Abb. 08



Ansicht Norden M 1:200

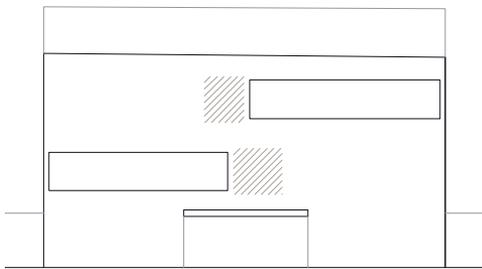


Ansicht Osten M 1:200

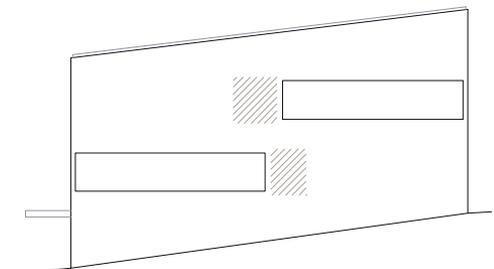
FENSTER GANG

Die Fenster im Gangbereich sitzen bündig mit der Aussenfassade. Eine schmale Fuge trennt die Sichtbetonfassade von dem 250mm breiten Bronzerahmen. Dahinein ist ein zusätzlicher, 70mm breiter Rahmen gesetzt, der das Fensterelement kippbar öffnen und schließen lässt. Somit ergibt sich eine äußere Ansichtsbreite von 320mm, die das Fenster wie einen Bilderrahmen wirken lässt.

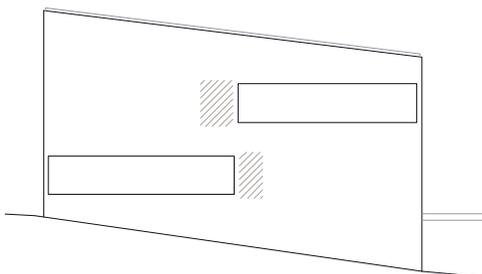
Raumseitig ergibt sich durch die Doppelschaligkeit des Betons und die Position des Fensters eine tiefe Laibung mit ca. 550mm, die zum Sitzen einlädt, um den Blick in die Landschaft schweifen zu lassen. Die Ansichtsbreite der Rahmenkonstruktion ist hier nur 150mm hoch, was aus dem raffinierten Fensteranschluss resultiert.



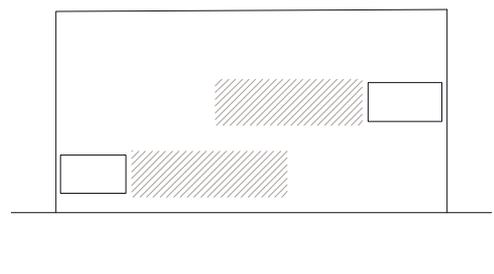
Ansicht Süden



Ansicht Osten



Ansicht Westen



Ansicht Norden



Fassadenbündiges Gangfenster



Tiefe Fensterlaibung als Sitznische

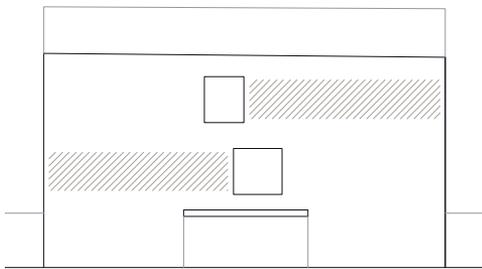
Abb. 10

FENSTER KLASSE

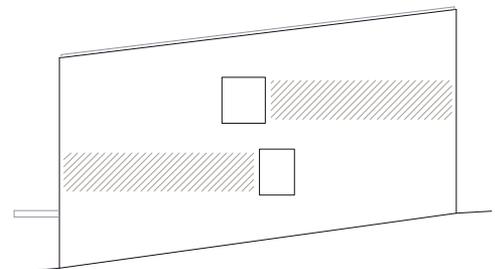
Die Klassenzimmer werden über große Fensterbänder belichtet, die sich in der Länge über eine ganze Klassenraumseite erstrecken. Sie sitzen geschossweise versetzt zueinander und sind innen angeschlagen. Dort sitzen sie bündig mit der Holzverkleidung. In der äußeren Fassade entstehen dadurch 280 mm tiefe Laibungen, die durch den Schattenwurf teilweise eine noch tiefere Wirkung erhalten.

Ein, von aussen sichtbarer, 140 mm hoher, gedämmter Blendrahmen aus Bronze ist Ausgangsposition für das eigentliche Fensterband. Zum Großteil besteht dieses aus zwei Fixverglasungen und einem mittig positionierten Hebe-Schiebe-Element, das in der Breite beinahe seiner Höhe entspricht. Im oberen Bereich der

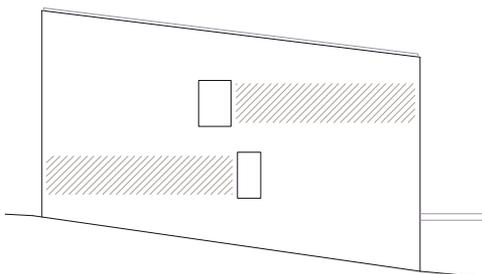
Fensterlaibung ist, nahezu unsichtbar, ein außenliegender Sonnenschutz montiert. Über fix installierte Stahlseile, die jeweils vor den vertikalen Fensterrahmen befestigt sind, kann ein Screen als Blendschutz herunterlassen werden.



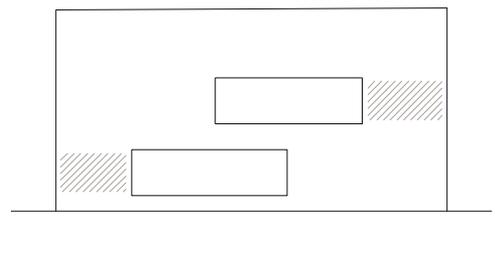
Ansicht Süden



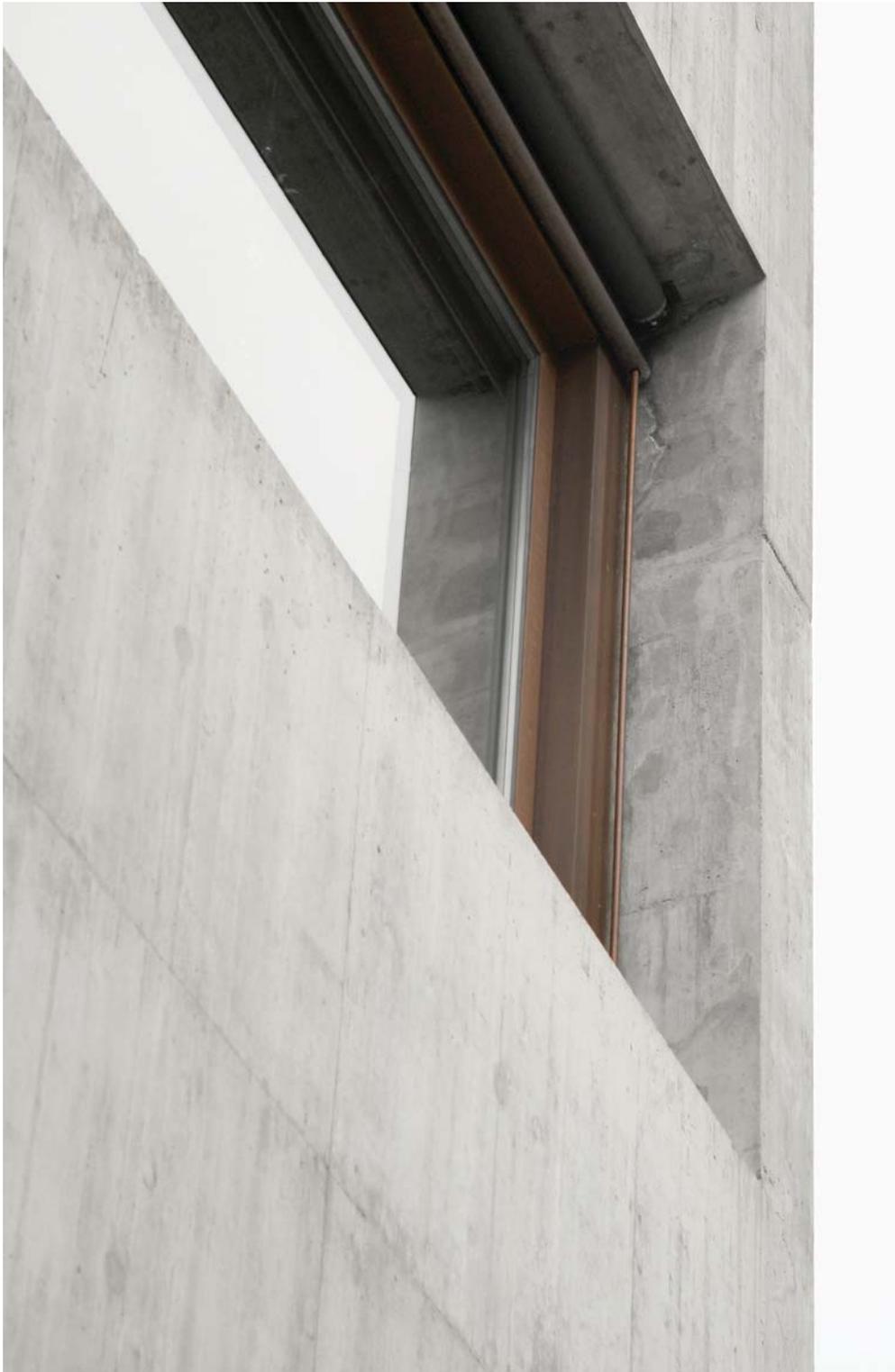
Ansicht Osten



Ansicht Westen



Ansicht Norden



Fenster Klassenzimmer

Abb. 11



Fenster Klassenzimmer und Gangbereich

INNENTÜREN

Die Innentüren, gefertigt aus Eichenholz, sitzen wie eine Brosche auf der Betonwand und sind gangseitig zu öffnen.

Im Detail erkennt man den raffiniert gelösten Anschluss: Die hölzerne Türleibung ist in der Tiefe um 20mm von der Betonvorderkante abgesetzt und wird klassenraumseitig von einer umlaufenden 150mm breiten Holzeinfassung überdeckt, die bündig und fugenlos an die Wandverkleidung anschliesst. Das Türblatt ist innenseitig um eine zusätzliche Schicht aufgedoppelt. Daraus ergeben sich zwei Anschlagpunkte – an der Betonaussparung und an der Holzleibung. Schlichte Edelstahlbeschläge und Türbänder, die in der Betonwand verankert sind, runden das Gestaltungselement Innentür ab.

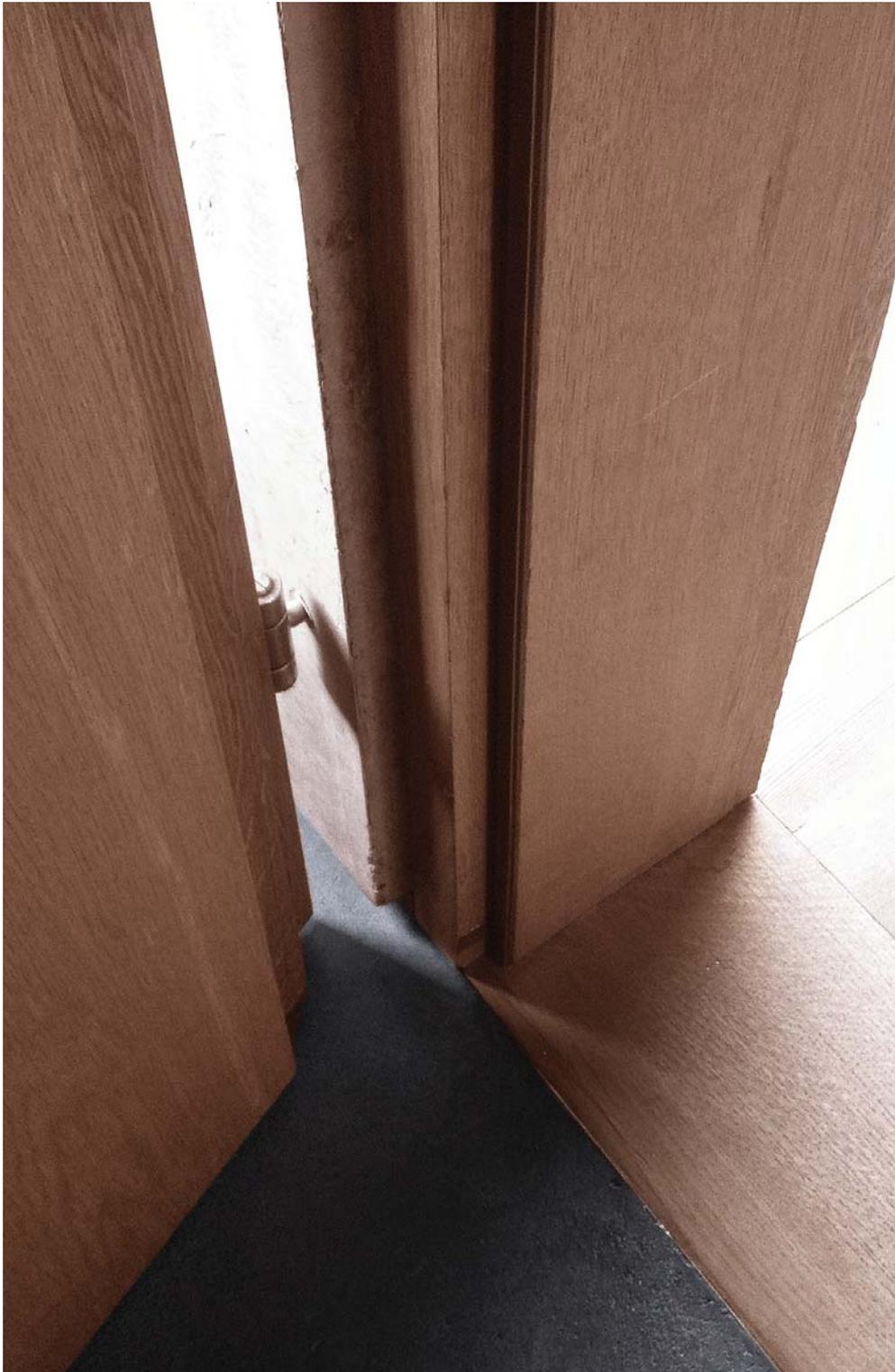


Laibung Holztür



Holztür vor Betonwand

Abb. 14



Anschluss Türband an Betonwand

Abb. 15

MATERIALKONZEPT

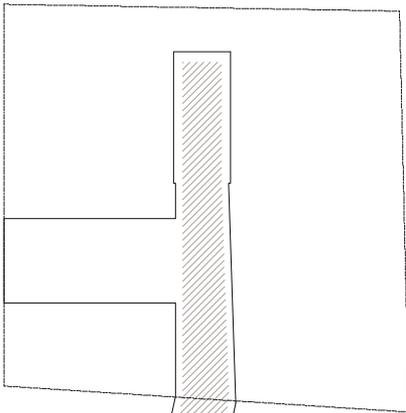
Das Materialkonzept zieht sich ausnahmslos durch die drei oberirdischen Geschosse und besticht durch seine verblüffende Einfachheit und Klarheit.

Die öffentlichen Bereiche, wie Eingangszone und Verkehrsflächen, sind komplett in Sichtbeton ausgeführt – Wände, Decken, Boden (Hartbeton). Diese sind über eine umlaufende horizontale Fuge im Sockel- und Deckenbereich voneinander getrennt.

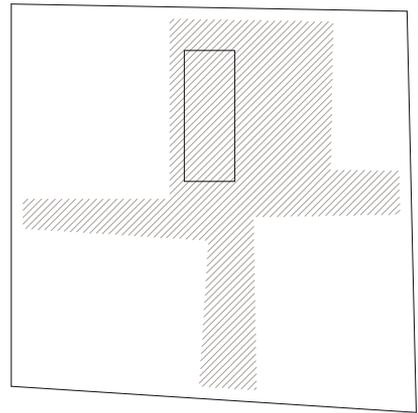
Der Elektrizität dienende Elemente, wie Lichtschalter und Steckdosen sind punktuell auf den Innenwänden und Brüstungselementen im Gangbereich untergebracht. Runde Aussparungen in den Sichtbetondecken beherbergen die notwendigen Beleuchtungskörper.

Auch Treppenläufe, Brüstungen und Fensterlaibungen sind aus Beton gefertigt. Alle Oberflächen sind glatt geschalt und weisen keine direkt sichtbaren Ankerlöcher auf. Diese wurden verfüllt und verspachtelt, so dass eine homogene Sichtfläche entstand.

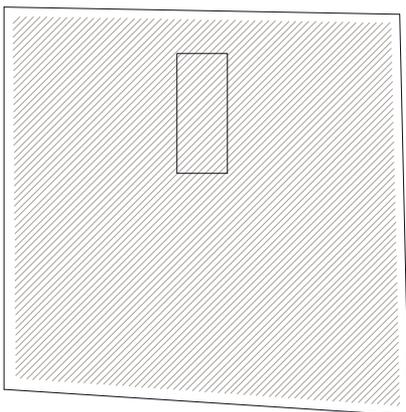
Die Schal tafeln wurden mit 100 cm Breite eingesetzt – sowohl im Innenbereich wie auch in der Außenfassade. Schalungspläne geben die genaue Anordnung der Schal tafeln, deren horizontale und vertikale Stöße sowie die Position der Ankerlöcher vor.



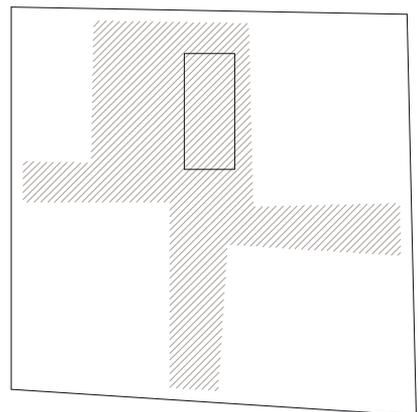
Grundriss UG



Grundriss OG 1



Grundriss EG



Grundriss OG 2



Sichtbeton-Wand

Abb. 16

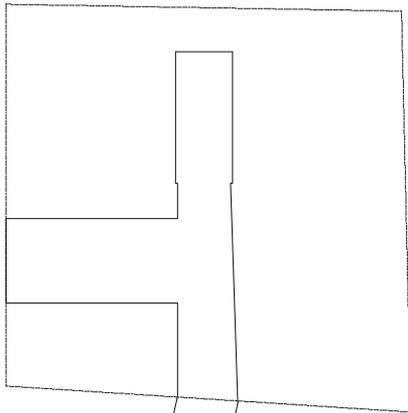
Das Material Holz wird im Schulhaus als Kontrast zum Sichtbeton eingesetzt. So sind die Klassenräume und Lehrmittelzimmer im ersten und zweiten Obergeschoss vollständig mit Lärchenholz ausgekleidet. Wände, abgehängte Decken und Böden sind mit Holzriemen versehen, die per Nut und Kamm zusammengefügt und verdeckt geschraubt sind.

Desweiteren sind einzelne Elemente, wie Innentüren und einige Einbaumöbel, aus diesem natürlichen Baustoff hergestellt.

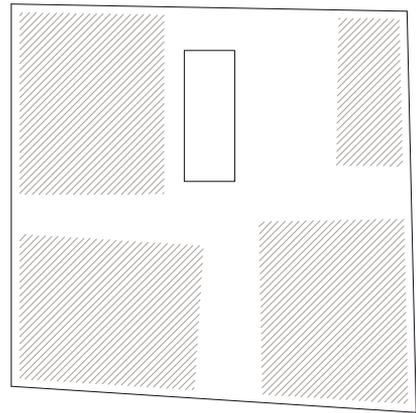
Durch die Verwendung von Sichtbeton und Holz wird die Differenzierung der verschiedenen Nutzungsbereiche verdeutlicht.

Während die Gemeinschaftszone durch die

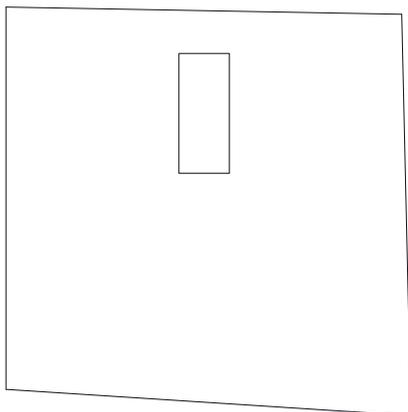
Betonoberflächen hart und kühl wirkt, schaffen die Holzoberflächen im Klassenraum ein behagliches Klima. Auch akustisch ist der Unterschied bemerkbar: in der Gangzone ist es durch den guten Schalltransport der harten Oberflächen eher laut, die Klassenräume hingegen sind -nutzungsbedingt- ruhig gestaltet und mit Schallschutzmaßnahmen ausgestattet.



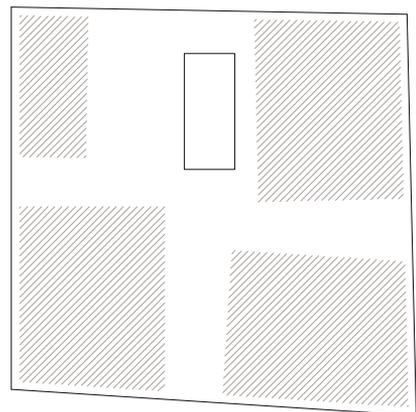
Grundriss UG



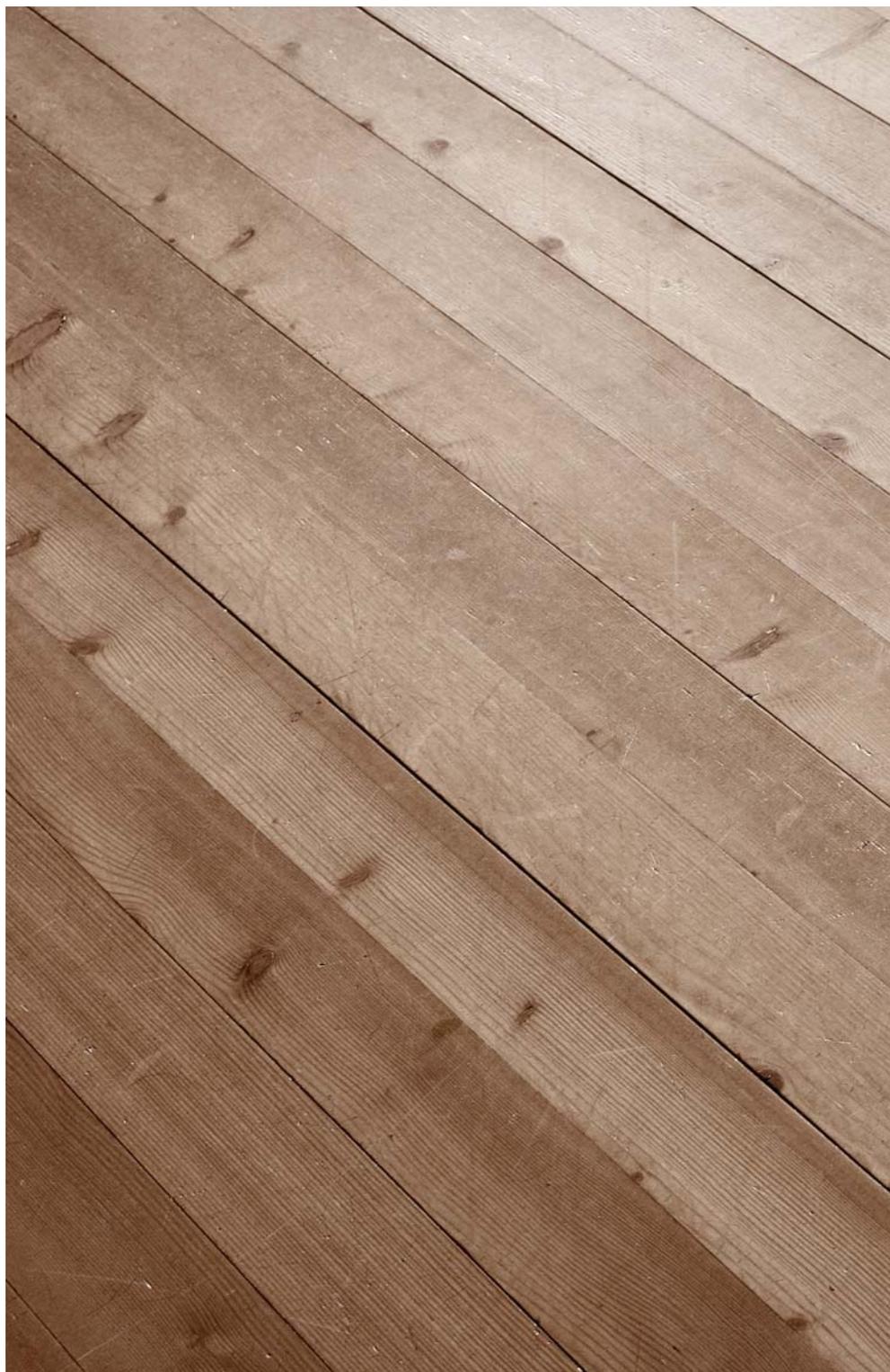
Grundriss OG 1



Grundriss EG



Grundriss OG 2

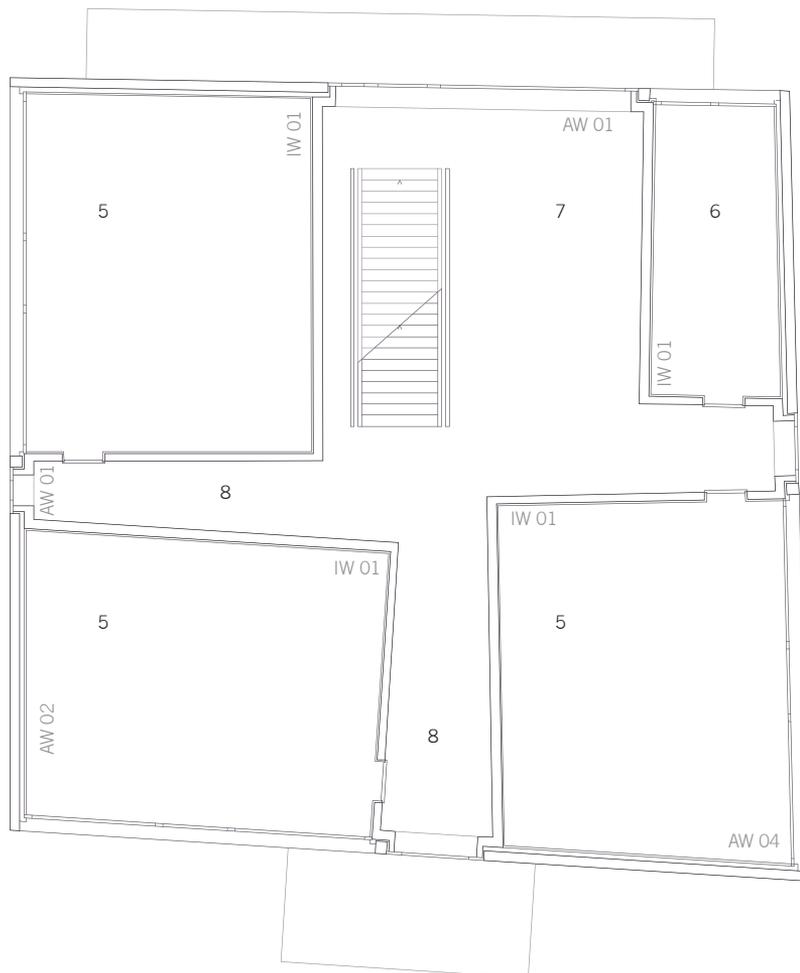


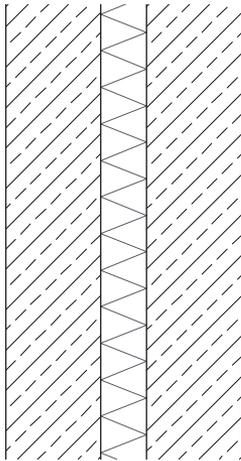
Holzboden - Lärchendielen

Abb. 17

Im nachfolgenden Bauteilkatalog sind die einzelnen Aufbauten von Wänden und Decken dargestellt, um eine Übersicht der verwendeten Bauteile zu schaffen.

- 5 Klasse
- 6 Lehrmittel
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang

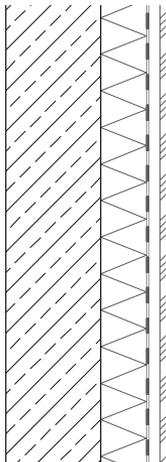




AW 01 AUSSENWAND (GANG)

250 mm Sichtbeton
 120 mm Wärmedämmung
 (in Schalung eingelegt)
 250 mm Sichtbeton

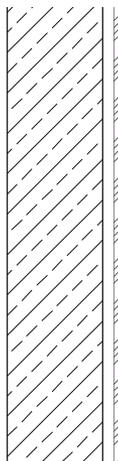
620 mm Gesamtstärke



AW 02 AUSSENWAND (KLASSE)

250 mm Sichtbeton
 120 mm Wärmedämmung
 Dampfsperre
 30 mm Konterlattung 30/60
 18 mm Massivholzschalung, N+K,
 verdeckt geschraubt

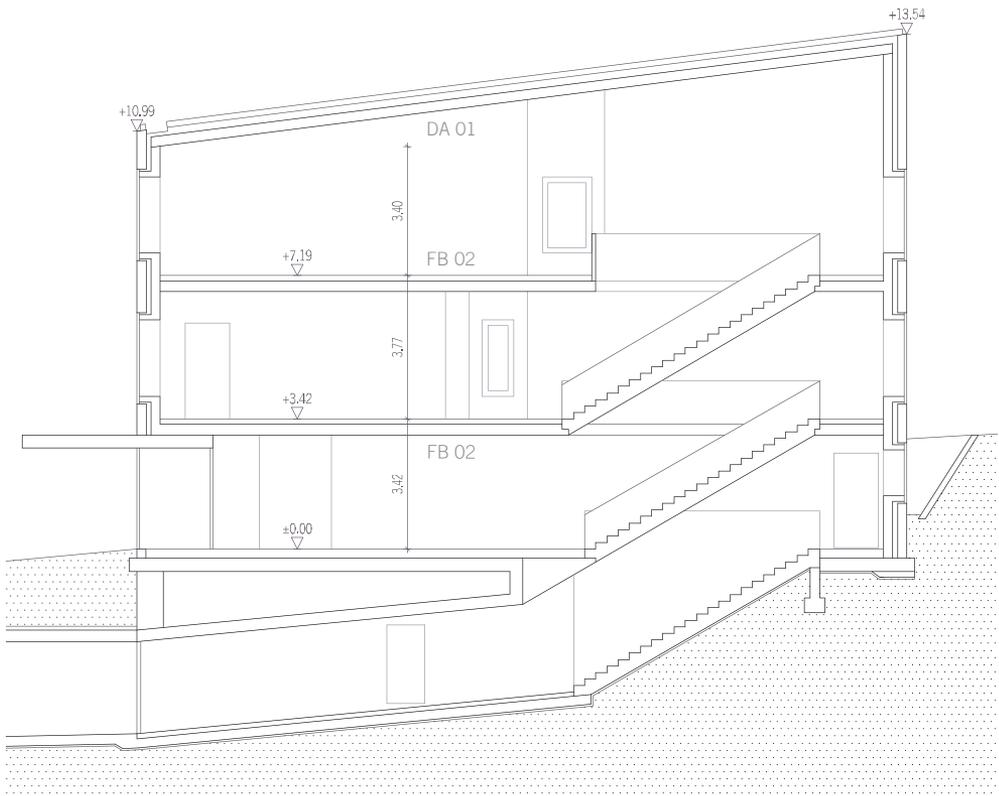
423 mm Gesamtstärke



IW 01 INNENWAND

250 mm Sichtbeton
 30 mm Konterlattung
 dazw. Dämmung
 18 mm Massivholzschalung, N+K,
 verdeckt geschraubt

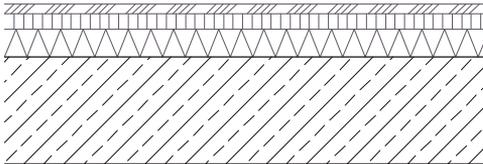
298 mm Gesamtstärke



Schnitt A-A | M 1:200

FB 01 GESCHOSSDECKE (KLASSE)

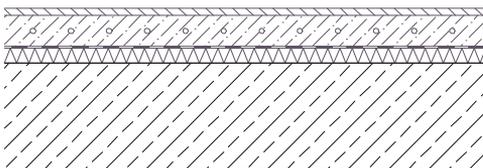
- 26 mm Holzriemen, N+K, verdeckt geschraubt
- 40 mm Holzfaserdämmung
- 74 mm Wärmedämmung
- 280 mm Stahlbeton (Sichtqualität)



420 mm Gesamtstärke

FB 02 GESCHOSSDECKE (GANG)

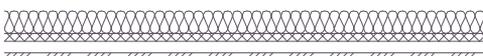
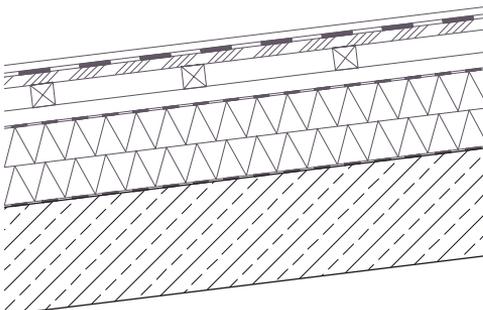
- 20 mm Hartbeton
- 80 mm Zementestrich mit Fußbodenheizung
PE-Folie als Trennlage
- 40 mm Trittschalldämmung
- 280 mm Stahlbeton (Sichtqualität)



420 mm Gesamtstärke

DA 01 DACHAUFBAU

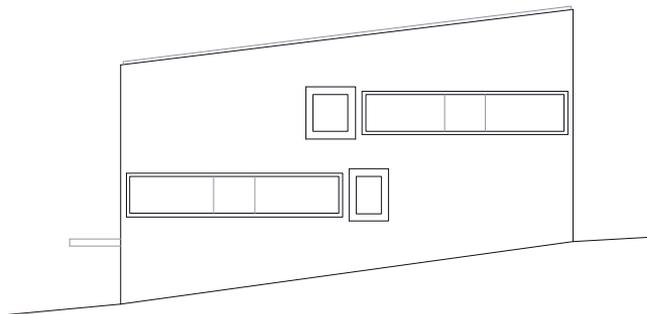
- 20 mm Blechleistendach
- 50 mm Bitumenbahn, vollflächig verklebt
Dachschalung
- 25 mm Konterlattung 60/60
- 120 mm Lattung 30/40
Sarnafil, vollflächig verklebt
- 25 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- 50 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- Dampfsperre, vollflächig geflämmt
- 50 mm Stahlbeton (Sichtqualität)



(in Klassenräumen abgehängte Decke mit Akustikdämmung, Holzriemen N+K)

649 mm Gesamtstärke

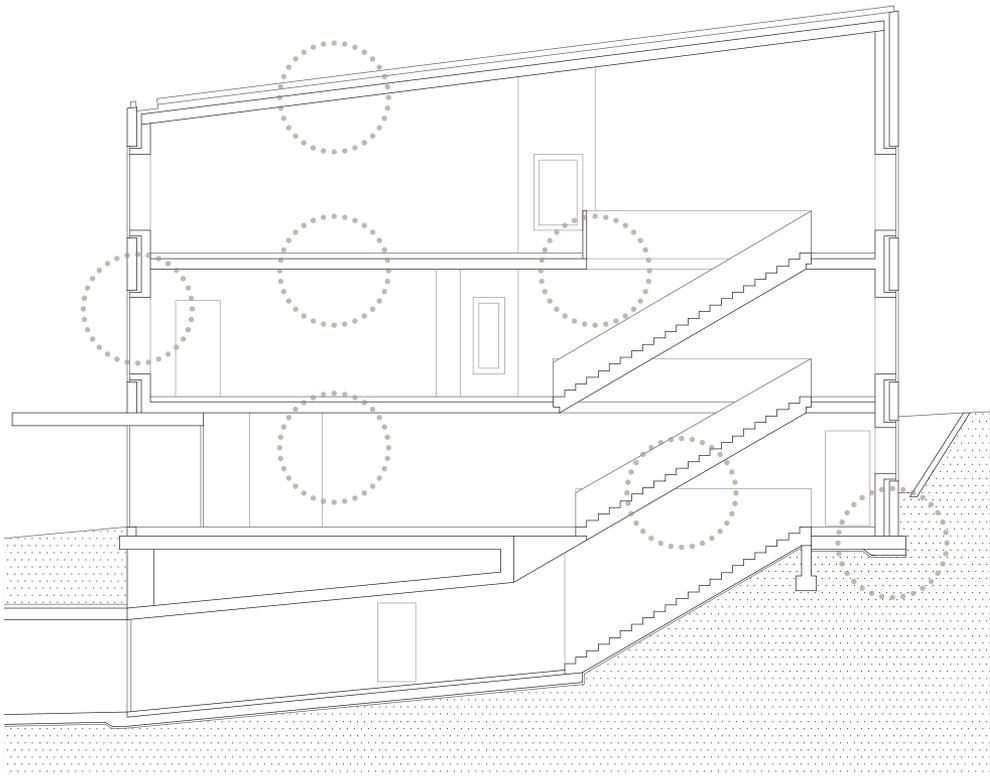
AUS BETON WIRD HOLZ



Bevor das bestehende Betongebäude in einen Holzbau transformiert werden kann, gilt es einige baurechtliche, bauphysikalische und brandschutzrechtliche Rahmenbedingungen zu definieren. Für diese Mastherthese werden das Vorarlberger Baurecht, die OIB Richtlinien und die ÖNORMEN als Bearbeitungsgrundlage herangezogen.

Das bestehende Gebäude wurde nach Schweizer Baurecht und den landesgültigen Normen gebaut. Die folgenden Seiten zeigen auf, welche Rahmenbedingungen das Gebäude nach österreichischem Bauplanungsrecht erfüllen müsste und welche spezifischen Anforderungen an den Holzbau gestellt werden.

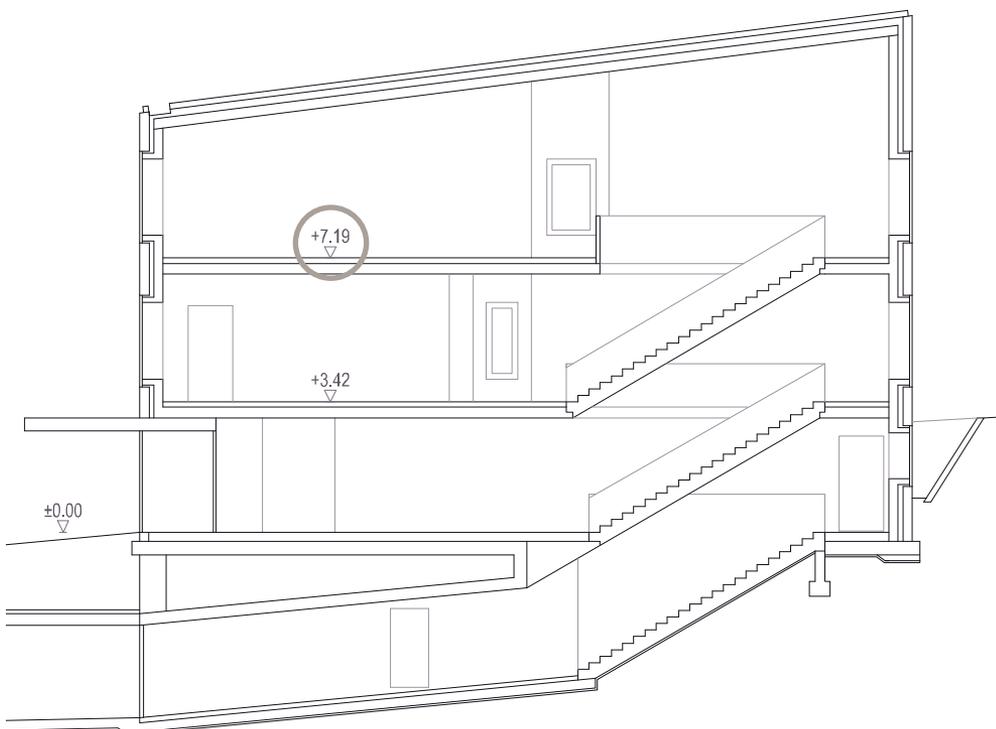
Um die architektonische Qualität des Referenzprojekts beizubehalten, wird teilweise auf die Einhaltung der Vorschriften bewusst verzichtet.



DEFINITION GEBÄUDEKLASSEN

Das bestehende dreigeschossige Gebäude ist, aufgrund seiner Nutzung, als Schulgebäude definiert. Gemäß der OIB Richtlinie 2, Abs. 7.2.1 sind „Schul- und Kindergartengebäude sowie andere Gebäude mit vergleichbarer Nutzung der Gebäudeklassen 1 und 2 – ausgenommen solche mit nur einem oberirdischen Geschoß – als Gebäude der Gebäudeklasse 3 einzustufen“. Eine Definition für die GK 3 ist in den Begriffsbestimmungen der OIB nachzulesen. Demnach sind „Gebäude mit nicht mehr als drei oberirdischen Geschossen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 7 m, die nicht in die Gebäudeklassen 1 oder 2 fallen“, in die Gebäudeklasse 3 (GK 3) einzustufen. Da das bestehende Gebäude bereits ein Flucht-

niveau von 7.19 m aufweist und davon ausgegangen werden kann, dass die FFB OK im 2. Obergeschoss bei der Transformation in einen Holzbau aufgrund der stärker dimensionierten Bauteilaufbauten eher höher liegen wird, muss der Schulbau in die Gebäudeklasse 4 eingestuft werden. Diese ist laut den OIB Begriffsbestimmungen wie folgt definiert: „Gebäude mit nicht mehr als vier oberirdischen Geschossen und mit einem Fluchtniveau von nicht mehr als 11 m, bestehend aus einer Wohnung bzw. einer Betriebseinheit ohne Begrenzung der Grundfläche oder aus mehreren Wohnungen bzw. mehreren Betriebseinheiten von jeweils nicht mehr als 400 m² Brutto-Grundfläche der oberirdischen Geschosse“ werden in die GK 4 eingeordnet.



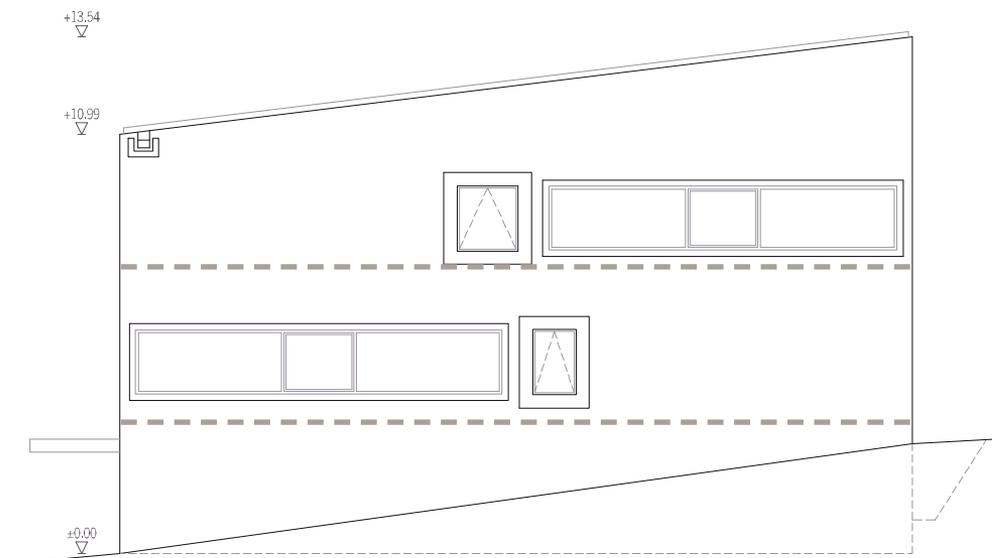
Schnitt A-A

Betrachtet man den zukünftigen Holzbau unter den Brandschutzaspekten der OIB Richtlinie 2, sind einige Kriterien zu berücksichtigen:

Um die Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb eines Bauwerkes zu vermeiden, sind Fassaden entsprechend Abs. 3.5.1 „bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 so auszuführen, dass eine Brandweiterleitung über die Fassadenoberfläche auf das zweite über dem Brandherd liegende Geschoß, das Herabfallen großer Fassadenteile sowie eine Gefährdung von Personen wirksam eingeschränkt wird“, besonders bei Außenwand-Wärmedämmverbundsystemen, vorgehängten hinterlüfteten, belüfteten oder nicht hinterlüfteten Fassaden. Für Vorhangfassaden bei Gebäuden der GK 4

bedeutet dies, dass „(a) eine Brandweiterleitung über die Fassadenoberfläche auf das zweite über dem Brandherd liegende Geschoß, das Herabfallen großer Fassadenteile sowie eine Gefährdung von Personen und (b) eine Brandausbreitung über Anschlussfugen und Hohlräume innerhalb der Vorhangfassade im Bereich von Trenndecken bzw. brandabschnittsbildenden Decken wirksam eingeschränkt werden“ soll (lt. Abs. 3.5.7).

Auf diese Maßnahme wird in der Studienarbeit aus bereits genannten Gründen verzichtet. Zudem wurde vom Brandschutzgutachter die Option erwähnt, in einem gebäudebezogenen Brandschutzkonzept auf mögliche alternative Maßnahmen zu verweisen.

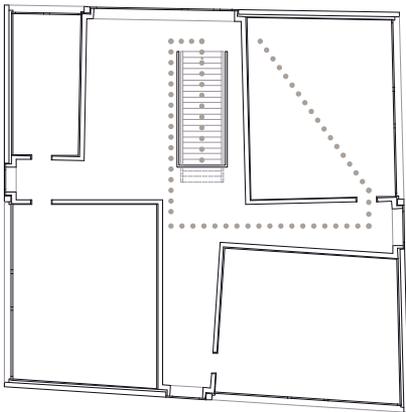


Die Flucht- und Rettungswege im bestehenden Gebäude sind ein besonders kritisches Thema. Gemäß der OIB Richtlinie 2, Abs. 5.1.1 muss „von jeder Stelle jedes Raumes – ausgenommen nicht ausgebaute Dachräume – in höchstens 40 m Gehweglänge erreichbar sein: (a) ein direkter Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien, oder (b) ein Treppenhaus oder eine Außentreppe mit jeweils einem Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien gemäß Tabelle 2a bzw. 2b, oder (c) zwei Treppenhäuser oder zwei Außentritten oder ein Treppenhaus und eine Außentreppe mit jeweils einem Ausgang zu einem sicheren Ort des angrenzenden Geländes im Freien gemäß

Tabelle 3“.

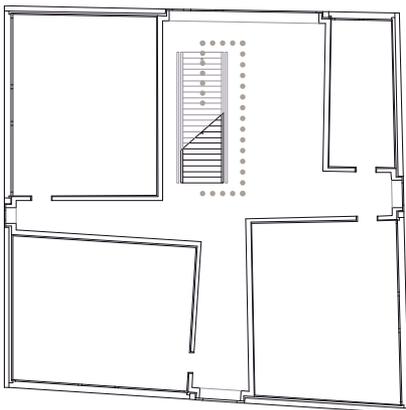
Die Option, den zweiten Rettungsweg durch Anleitern der Feuerwehr zu ersetzen, wird in Abs. 5.2 definiert. Da es sich bei dem Referenzgebäude jedoch um einen Schulbau handelt, dürfen nach Abs. 7.2.3 „abweichend zu Punkt 5, bei Geschossen mit Unterrichtsräumen oder Gruppenräumen, die Punkte 5.1.1 (b) und 5.2 nicht angewendet werden“.

Das bestehende Gebäude verfügt über bloß einen baulichen Flucht- und Rettungsweg, der die vorgegebenen 40m Länge überhaupt nicht einhalten kann. Das Abschotten des vorhandenen Treppenhauses bzw. das Anbringen einer Außentreppe ist aus architektonischen Gründen gar keine Option. Da das Projekt die An-

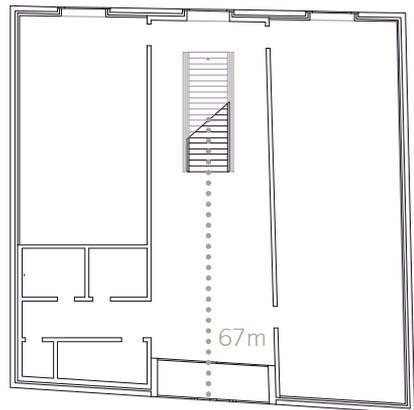


Grundriss OG 2

Nachweis
Fluchtweglänge
Bestand 67m



Grundriss OG 1



Grundriss EG

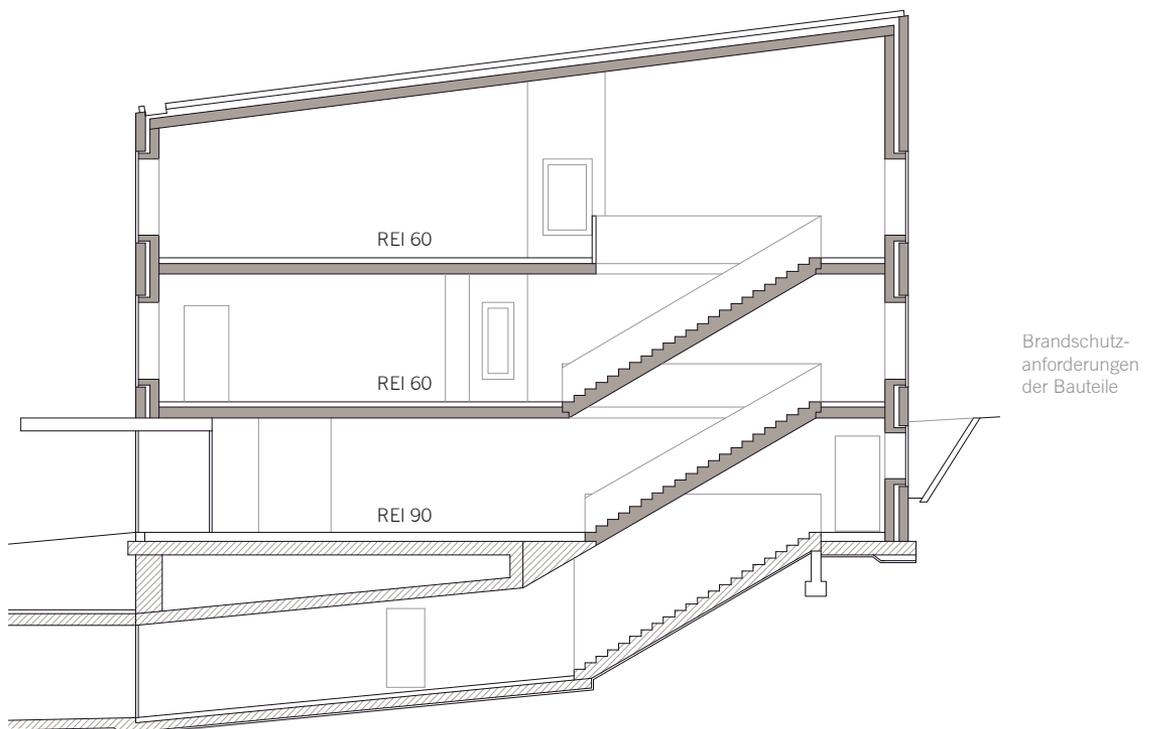
forderungen an die Flucht- und Rettungswege nicht erfüllt, ist die Installation einer Brandmeldeanlage gekoppelt an eine Druckbelüftung notwendig. Ohne diese ist das Gebäude sonst nicht genehmigungsfähig.

Der Abschnitt 5.4 der OIB Richtlinie 2 erläutert die Notwendigkeit der Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung bei Gebäuden der GK 4. Im Bestandsgebäude sind diese nicht vorhanden. Im einem weiteren Abschnitt legt die Richtlinie fest, dass „Wände, die Treppenhäuser (...) begrenzen als Trennwände auszuführen sind und Decken zwischen oberirdischen Geschossen als Trenndecken“ zu konstruieren sind (lt. Abs. 7.2.2). Die Ausführung einer Trennwand im Holzbau erfolgt durch zwei, konstruktiv von

einander getrennten, Wandscheiben. Dadurch entsteht ein sehr breiter Wandaufbau. Alle Innenwände des Referenzprojekts begrenzen das offene Treppenhaus. Demnach müssen sie alle als Trennwände ausgebildet werden.

Tabelle 1a der OIB Richtlinie 2 definiert die allgemeinen Anforderungen an das Brandverhalten der Bauteile. Aufgrund der dort festgelegten Eigenschaften für die GK 4 sind keine sichtbaren Holzoberflächen im Fluchtwegbereich.

Die Tabellen 1b und 2a legen die Anforderungen an den Feuerwiderstand von Bauteilen und den von Treppenhäusern fest. Das bestehende Gebäude ist mit einem offenen Treppenhaus verbunden, das alle drei Geschosse mit ein-



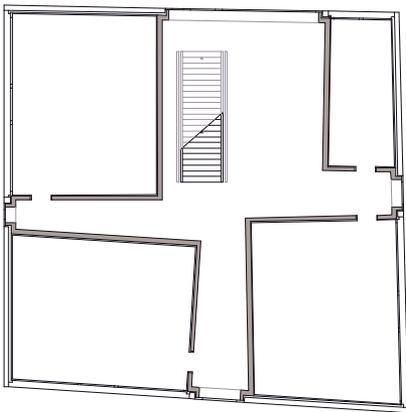
Schnitt A-A

ander verbindet. Demnach sind alle an das Treppenhaus angrenzenden Wände und Decken in REI 60 auszubilden. Die Decke über den Klassenräumen des zweiten Obergeschosses würde aus baurechtlicher Sicht mit einer R30 Anforderung genügen.

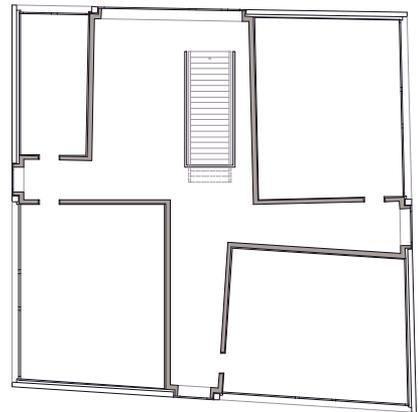
Dadurch, dass diese Masterthesis einen reinen Holzbau als Endergebnis präsentieren möchte, wird eine Sprinkleranlage in dem kleinen Schulgebäude eingesetzt, wobei die Unwirtschaftlichkeit dieser nicht berücksichtigt wird. Aufgrund dessen kann aus brandschutzrechtlicher Sicht auf eine Ausbildung der Innenwände als Trennwände verzichtet werden. Jedoch sind die Anforderungen an den Schallschutz der Innenwände nun anderweitig in den Griff

zu bekommen.

Durch die Sprinkleranlage können nun auch alle sichtbaren Oberflächen in Holz ausgebildet werden. Die Anforderungen an den Feuerwiderstand der Bauteile ist zwar noch gegeben, jedoch sind Kapselungen mit Gipskartonplatten nicht mehr notwendig.

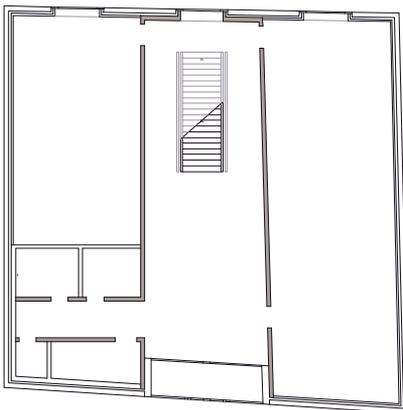


Grundriss OG 1

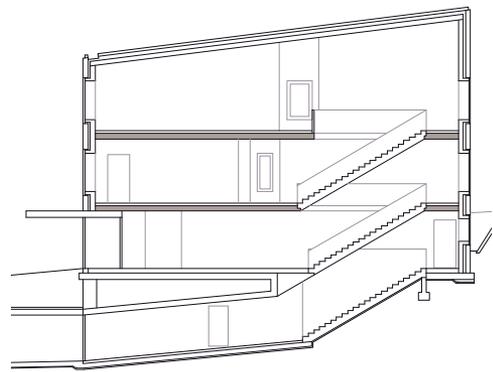


Grundriss OG 2

Ausbildungen der
Trennwände und
Trenndecken



Grundriss OG 2



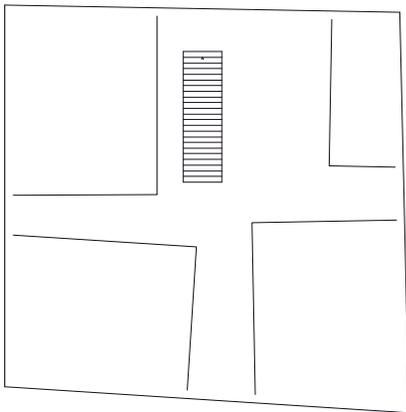
Schnitt A-A

Die einläufige Treppe des bestehenden Sichtbetongebäudes entspricht nicht dem österreichischem Bauplanungsrecht. Mit den durchschnittlich 20 Stufen und dem Steigungsverhältnis von 17,1 x 29,4cm widerspricht die Treppe den Anforderungen der Vorarlberger Schulbauverordnung. Diese definiert in ihrem §17 Stiegen und Gänge Abs. (2) „Die Hauptstiegen, die Absätze (Podeste) und die Verbindungsgänge haben eine lichte Breite von mindestens 1,50 m aufzuweisen“, Abs. (3). Die Stufen sind höchstens 16 cm hoch und mindestens 31 cm breit sowie zumindest im Bereich der Vorderkante rutschhemmend auszuführen“, Abs. (4) „Zwischen den einzelnen Geschossen muß mindestens ein Stiegenabsatz (Podest) in Stiegenbreite angeordnet werden“.

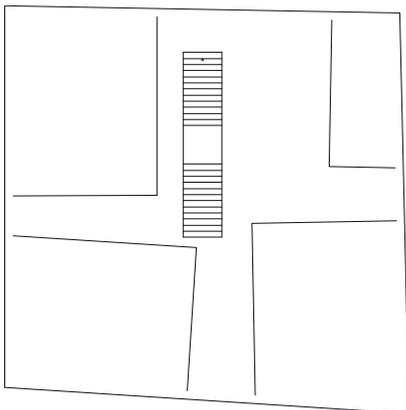
Auch die Forderungen zur Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit der OIB Richtlinie 4 können mit der Bestandstreppe nicht erfüllt werden: Abs. 3.2.1. „Die Stufenhöhe und der Stufenauftritt von Treppen müssen den Werten der folgenden Tabelle 3* entsprechen. In einem Treppenlauf müssen die Stufen in dessen gesamten Verlauf gleich hoch und in der Lauflinie gleich tief sein (...)“.

* Tabelle 3 definiert: Haupttreppen bzw. allgemeine Gebäudetreppen mit höchstens 3 oberirdischen Geschossen dürfen mit einer Stufenhöhe von max. 18,0cm und einem Stufenauftritt von mindestens 27,0cm ausgebildet werden.

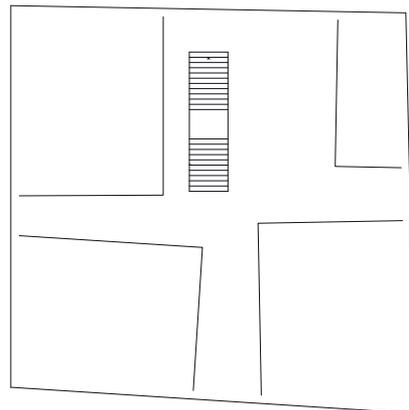
Desweiteren fordert die OIB Richtlinie 4 ein Treppenpodest gemäß Abs. 2.2.5 ein: „Bei Haupt-



Bestand: 20 Stg. à 17,1 x 29,4 cm



SchulbauVO: 24 Stg. à 15,7 x 31,6 cm



OIB RTL 4: 21 Stg. à 17,9 x 27,1 cm

Vergleich der verschiedenen Treppenlängen

treppen ist nach maximal 20 Stufen ein Podest zu errichten. Bei Podesten mit Richtungsänderung muss die Podesttiefe bei Bauwerken, die barrierefrei zu gestalten sind mindestens 150 cm ohne Berücksichtigung des Handlaufs, betragen, ansonsten zumindest der lichten Treppenlaufbreite entsprechen“.

Die Piktogramme auf der vorigen Seite stellen den Bestand und die Anforderungen im Vergleich einander gegenüber. Es ist deutlich zu sehen, dass durch die Veränderung des Steigungsmaßes und das Einfügen eines Podestes, die Anpassung des Grundrisses erforderlich wäre. Wie bereits erwähnt, sind im Holzbau stärkere Geschossdeckenaufbauten zu erwarten, die wiederum zu größeren Geschosshöhen führen.

Darausfolgend ist eine Treppe mit mehr als 20 Stufen abzusehen, wodurch das Einfügen eines Podestes gemäß OIB Vorgaben definitiv notwendig wäre. Jedoch würde dies einen massiven Eingriff in die architektonische Gestaltung der Treppe bedeuten.

Für die weitere Bearbeitung werden also sämtliche Vorschriften bewusst nicht berücksichtigt. Das Steigungsverhältnis der neu zu planenden Treppe wird nach der Vorgabe $63 = 2 * s + a$ ausgebildet. Ebenfalls unbeachtet bleibt die in Abs. 2.1.4 gestellte Forderung: „zusätzlich zu Treppen sind Personenaufzüge zu errichten – bei Bauwerken mit Aufenthaltsräumen und drei oder mehr oberirdischen Geschossen (...)“.

Für das Schulgebäude stellt die OIB Richtlinie 5 folgende Anforderungen an den Schallschutz:

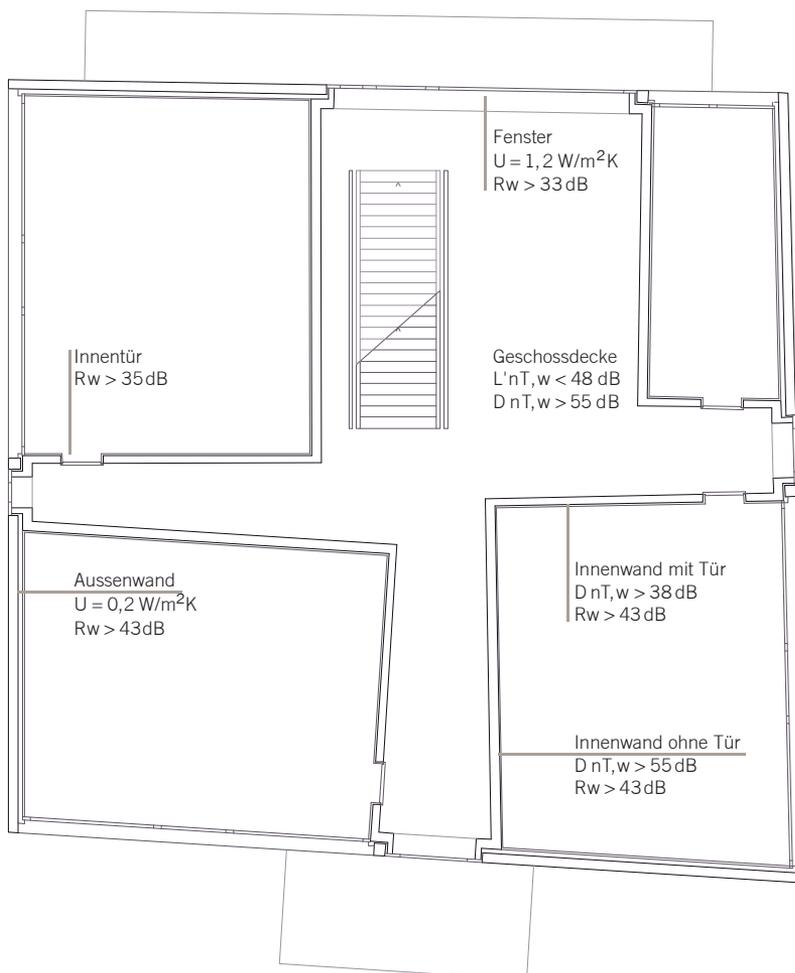
2.2.3 „Für (...) Schulen (...) dürfen folgende Werte für das bewertete resultierende Bauschalldämm-Maß $R'_{res,w}$ der Außenbauteile gesamt nicht unterschritten werden:

a) Bei einem maßgeblichen Außenlärmpegel von 51 dB bis 60 dB tags oder 41 dB bis 50 dB nachts 38 dB (...).“

2.2.4 „Das bewertete Schalldämm-Maß R_w der opaken Außenbauteile muss jeweils um mindestens 5 dB höher sein als das jeweils erforderliche bewertete resultierende Bauschalldämm-Maß $R'_{res,w}$ der Außenbauteile gesamt“.

2.2.5 „Das bewertete Schalldämm-Maß R_w von Fenstern und Außentüren darf das jeweils erforderliche bewertete resultierende Bauschalldämm-Maß $R'_{res,w}$ der Außenbauteile gesamt um nicht mehr als 5 dB unterschreiten. Die Summe aus dem bewerteten Schalldämm-Maß R_w und dem Spektrum-Anpassungswert C_{tr} von Fenstern und Außentüren darf das jeweils erforderliche bewertete Schalldämm-Maß R_w von Fenstern und Außentüren um nicht mehr als 5 dB unterschreiten“.

Desweiteren sind Anforderungen für den Luftschallschutz innerhalb von Gebäuden definiert: 2.3.1 „Wände, Decken und Einbauten zwischen Räumen, die nicht durch Türen, Fenster oder sonstige Öffnungen miteinander verbun-



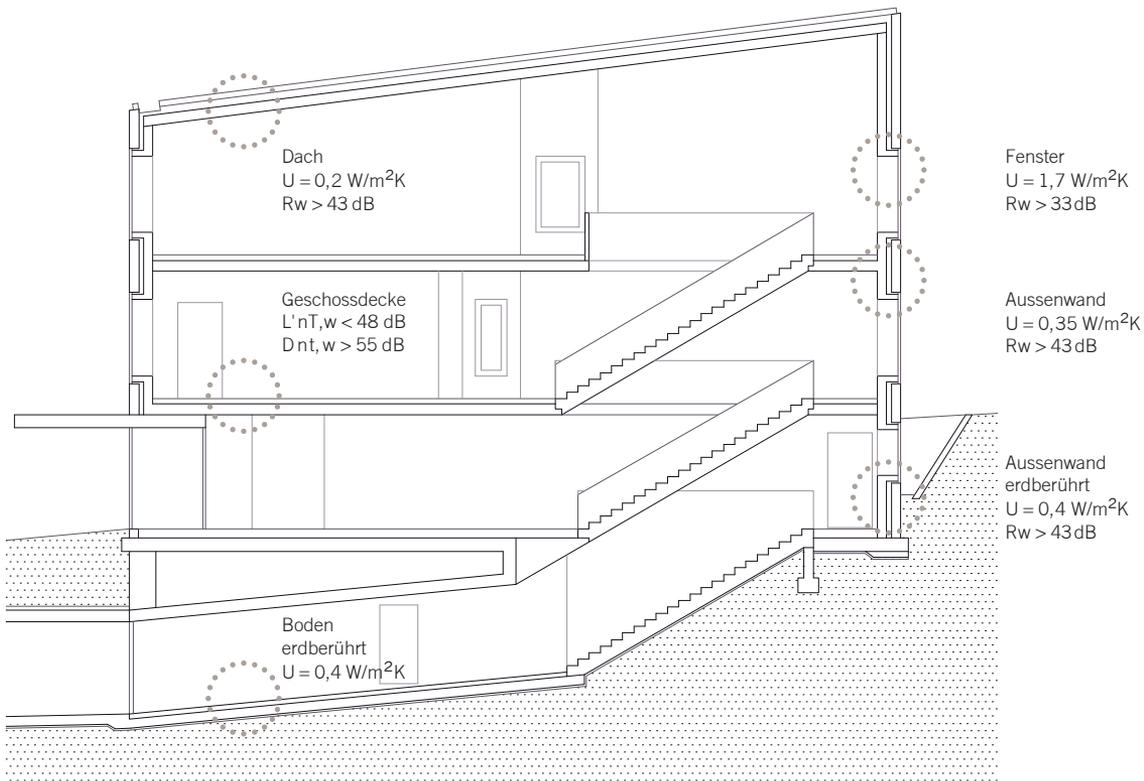
bauphysikalische Anforderungen nach OIB RL 5

den sind, sind so zu bemessen, dass bedingt durch die Schallübertragung, durch den Trennbauteil und die Schall-Längsleitung, z.B. der flankierenden Bauteile, die folgenden Werte der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nicht unterschritten werden: (...) b) 55 dB zu Hotel-, Klassen-, Krankenzimmern oder Wohnräumen in Heimen aus Räumen derselben Kategorie sowie aus allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge, Kellerräume, Gemeinschaftsräume)“.

2.3.2 „Wände, Decken, Türen und Einbauten zwischen Räumen, die durch Türen, Fenster oder sonstige Öffnungen miteinander verbunden sind, sind so zu bemessen, dass bedingt durch die Schallübertragung durch den Trenn-

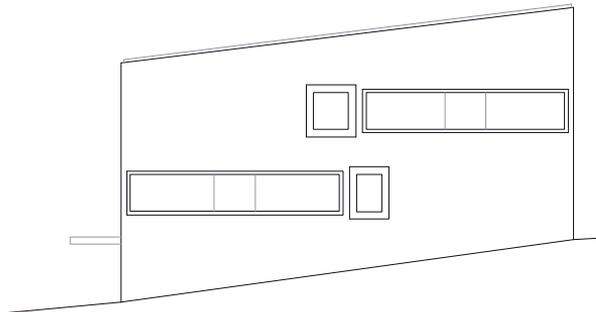
bauteil und die Schall-Längsleitung z.B. der flankierenden Bauteile, die folgenden Werte der bewerteten Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ nicht unterschritten werden: (...) c) 38 dB zu Hotel-, Klassen-, Krankenzimmern oder Wohnräumen in Heimen aus allgemein zugänglichen Bereichen (z.B. Treppenhäuser, Gänge, Kellerräume, Gemeinschaftsräume)“. Für Türen innerhalb von Gebäuden gilt nach Abs. 2.4: „Sofern nicht zur Erfüllung der Anforderung an die jeweils erforderliche bewertete Standard-Schallpegeldifferenz $D_{nT,w}$ gemäß Punkt 2.3 ein höheres bewertetes Schalldämm-Maß erforderlich ist, darf das bewertete Schalldämm-Maß R_w von Türen folgende Werte nicht unterschreiten: (...) c) 28 dB bei Türen

bauphysikalische
Anforderungen
nach OIB RL 5



von allgemein zugänglichen Bereichen, z.B. Treppenhäuser, Gänge, zu Klassenzimmern“. Der Absatz 2.5 legt die Anforderungen an den Trittschallschutz in Gebäuden wie folgt fest: 2.5.1 „Der bewertete Standard-Trittschallpegel $L'_{nT,w}$ in Gebäuden zu Aufenthaltsräumen darf folgende Werte nicht überschreiten: a) 48 dB aus Räumen angrenzender Nutzungseinheiten (Wohnungen, Schulen, Kindergärten, Krankenhäusern, Hotel, Heimen, Verwaltungs- und Bürogebäuden und vergleichbare Nutzungen sowie aus allgemein zugänglichen Terrassen, Dachgärten, Balkonen, Loggien und Dachböden), b) 50 dB aus allgemein zugänglichen Bereichen, z.B. Treppenhäuser, etc. (...)“. Die ÖISS Schulbaurichtlinien vermerken zum

Thema Bauphysik, Raumklima und Energieeffizienz für Neubauten: „Im Sinne einer nachhaltigen und ambitionierten Planung sind Zielwerte für den Endenergiebedarf anzustreben, die unter jenen der Grenzwerte liegen. Diese Zielwerte orientieren sich am Passivhausstandard (Heizwärmebedarf -Energiekennzahl von 15kWh/m²a); grundsätzlich ist jedoch jede Unterschreitung der Grenzwerte zu begrüßen. Durch entsprechende Pilotprojekte sollten Erfahrungen mit Schulen in Passivhausbauweise gesammelt werden“. Für die Masterthesis wurde festgelegt, dass der Holzbau für die Anforderungen des Niedrigenergiehausstandards konzipiert sein soll.



STATISCHES KONZEPT

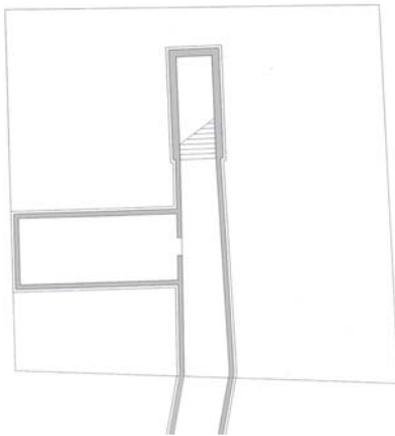
Für die Untersuchung und den Vergleich der beiden Holzbausysteme – Rahmenbau und Brettsperrholzbau – wurde ein statisches Konzept entwickelt, das den architektonischen Anforderungen entspricht und desweiteren mit beiden Systemen zu realisieren ist.

Als besondere Herausforderungen für die Transformation des massiven Sichtbetongebäudes in einen Holzbau sind folgende Punkte zu nennen:

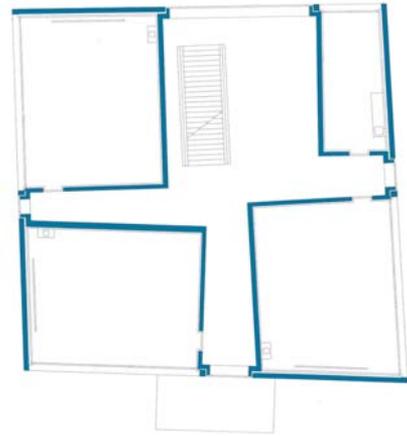
1. die Lage und Positionen der Innenwände, die geschossübergreifend betrachtet werden, nicht übereinander liegen und nur wenige gemeinsame Schnittpunkte teilen.
2. die großen Spannweiten, von 8,0 - 10,0 m, der Geschossdecken und der Dachfläche.

3. die großen Spannweiten der Außenwände über die langen Fensterbänder.

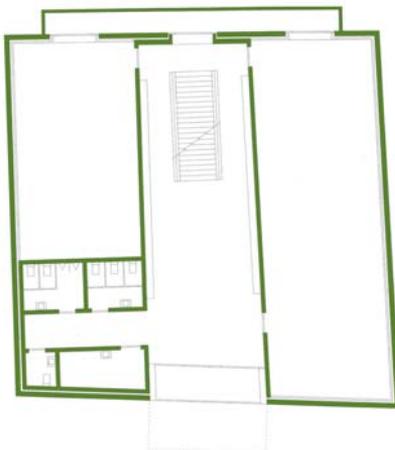
Für das statische Konzept des Holzbaus ist ein wesentlicher Ansatzpunkt festzuhalten: Die Fassade ist, anders als im Massivbau, nicht Bestandteil des statischen Systems. Während im bestehenden Gebäude die äußere Sichtbetonschicht lastabtragende Funktionen übernimmt, ist dies in der Transformation – in den ausgewählten Holzbausystemen – nicht möglich. Denn, sowohl im Rahmen- als auch im Brettsperrholzbau, wird die Fassade lediglich als bekleidendes Element vor die Tragstruktur gehängt und übernimmt dort „nur“ die Funktion des Witterungsschutzes.



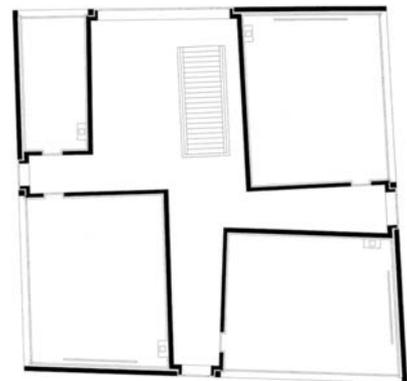
tragende Wände UG



tragende Wände OG 1



tragende Wände EG



tragende Wände OG 2

Das statische Konzept für den Holzbau lässt sich wie folgt beschreiben:

Die Außenwände werden in die drei Funktionsbausteine „Außenwand als Träger“, „Außenwand“ und „Stütze in Außenwand“ unterteilt. Die Wandelemente über den langen Fensterbändern müssen als Träger ausgebildet werden, um die Spannweiten von bis zu 9,0m stützenfrei überbrücken zu können. Der Träger liegt auf den darunter befindlichen Wandelementen und den Stützen in der Außenwand auf. Die Bauteile sind hoch beansprucht, denn durch die versetzt positionierten Fensteröffnungen sind keine direkten, vertikalen Lastabtragungen möglich. Die Kräfte müssen geschossweise durch das Bauteil zum nächs-

ten vertikalen Lastabtragungspunkt geführt werden.

Die Innenwände werden als Scheiben wirksam aktiviert und an die Außenwandelemente gehängt. In den wenigen gemeinsamen Schnittpunkten der Innenwände werden Stützen untergebracht, um dort punktuell für eine zusätzliche Lastabtragung zu sorgen.

Die Geschossdecken liegen auf den Innenwänden auf und müssen Spannweiten zwischen 8,0 bis 10,0m stützenfrei überbrücken können. Im Randbereich werden sie an die Außenwandelemente gehängt.

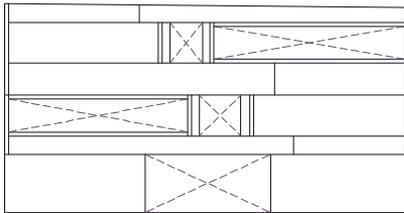
In den Geschossdecken über EG und OG 1 müssen in der Grundrissmitte deckengleiche Wechsel eingezogen werden, um dort den De-



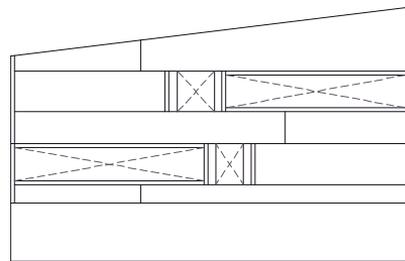
tragende Wände aller Geschosse (UG bis OG 2)

ckenelementen als Auflager zu dienen. Geschossweise betrachtet, sind die Deckenelemente im Bereich des Treppenausschnittes als Zweifeldträger mit Kragarm ausgebildet. Einer Sonderlösung bedarf es jedoch im rechten Deckenfeld über dem OG 1. Hier ist es notwendig, die Deckenelemente an die Wandscheibe im darüber liegenden OG 2 zu hängen, da im eigentlichen Geschoss kein entsprechendes Auflager zur Verfügung steht. Über eine Stahllasche wird die Wandscheibe im OG 2 mit dem darunter befindlichen Deckenfeld verbunden. Die Stahllasche wird in der Ebene der Geschossdecke weitergeführt und abschließend mit der nächsten verfügbaren Wandscheibe im OG 1 verknüpft.

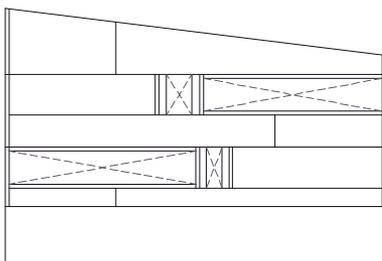
Die Bodenplatte und Außenwände im Erdgeschoss sind in Stahlbeton ausgeführt, um auf die Erdberührung systemgerecht zu reagieren. Die Deckenelemente sind in handelsübliche Feldbreiten unterteilt. Trotz des verzerrten Grundrisses kann ein Großteil der Geschossdecke aus rechtwinkligen Elementen produziert werden. Es werden bloß wenige Sonderelemente mit polygonalem Zuschnitt benötigt. Bei der Elementierung der Fassade wurde auf die maximalen Transportmaße Rücksicht genommen. Die Länge der Wandelemente ist so gewählt worden, dass die großen Fensterbänder stützenfrei überspannt werden können. Die Höhe der Wandelemente wird ebenfalls durch die Fensteröffnungen vorgegeben.



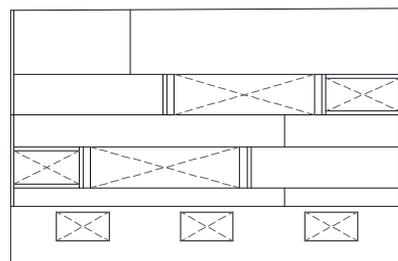
Elementierung Fassade Süd



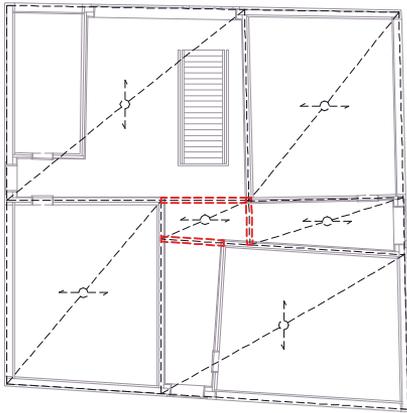
Elementierung Fassade Ost



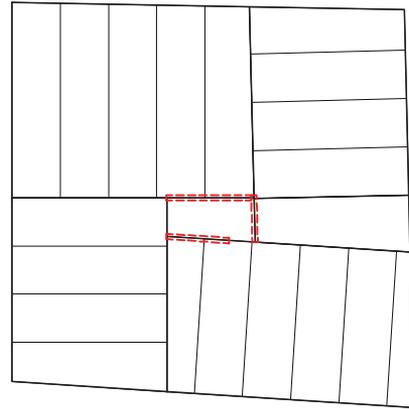
Elementierung Fassade West



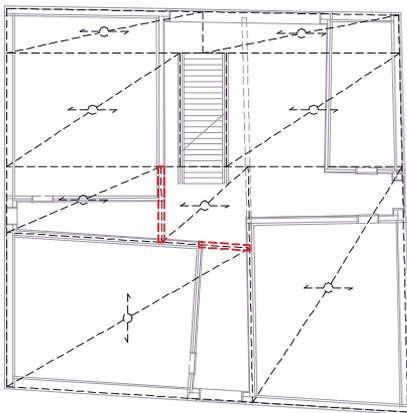
Elementierung Fassade Nord



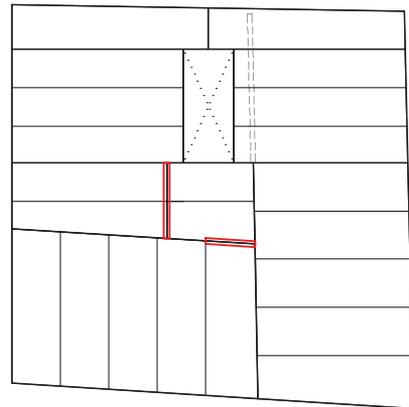
Spannrichtung Deckenfelder über OG 2



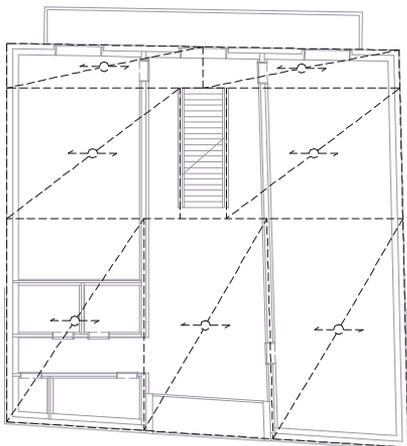
Deckenelemente über OG 2



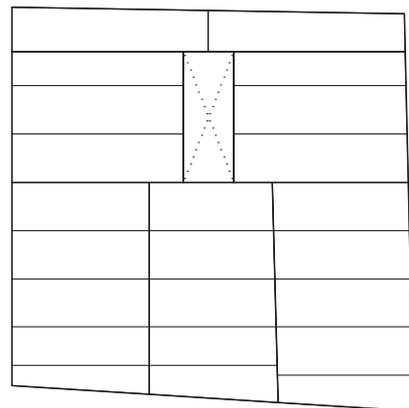
Spannrichtung Deckenfelder über OG 1



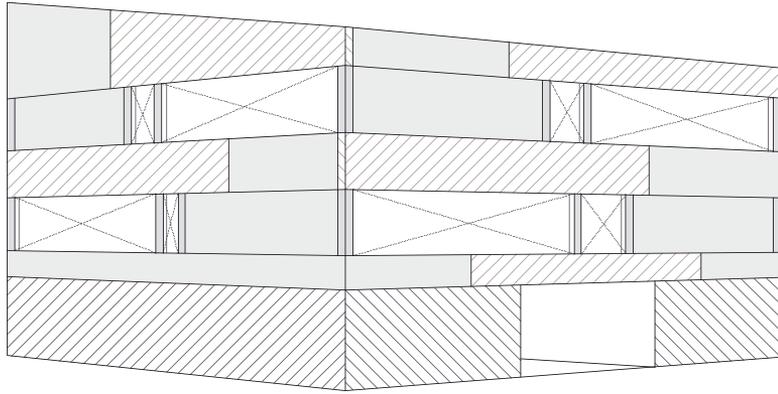
Deckenelemente über OG 1



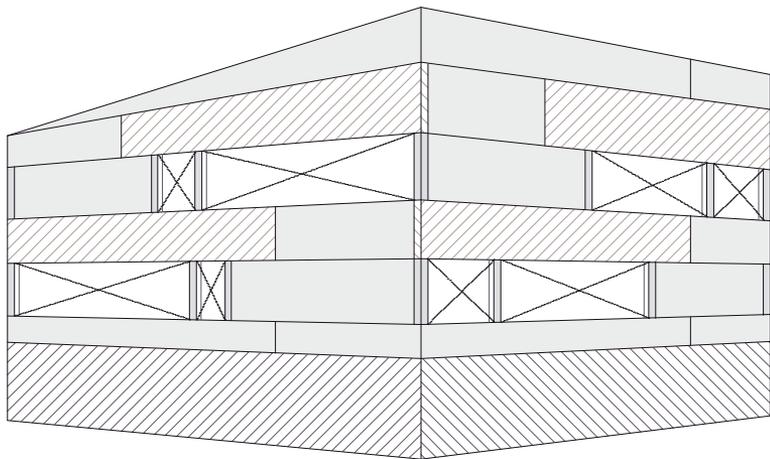
Spannrichtung Deckenfelder über EG



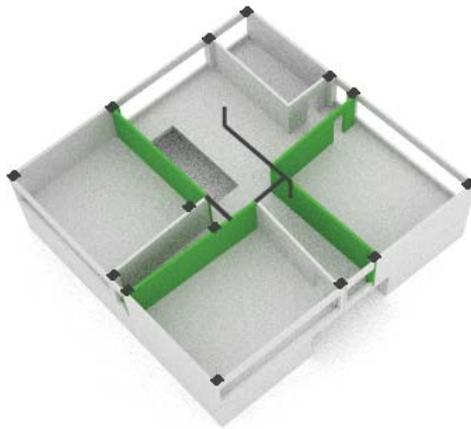
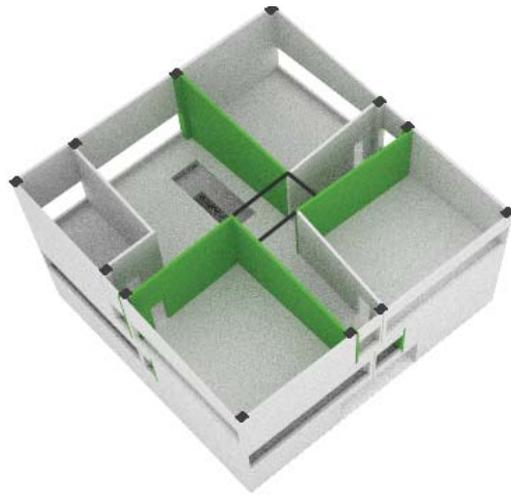
Deckenelemente über EG



Elementierung Fassade Süd-West



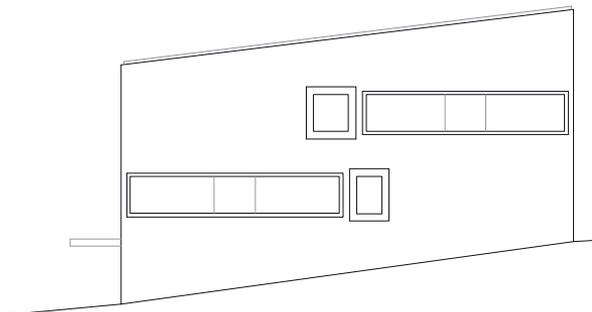
Elementierung Fassade Nord-Ost



statisches System I geschossweise dargestellt

Die folgenden Seiten dokumentieren die Transformation des bestehenden Sichtbetongebäudes in einen Holzbau, konstruiert in Rahmenbauweise.

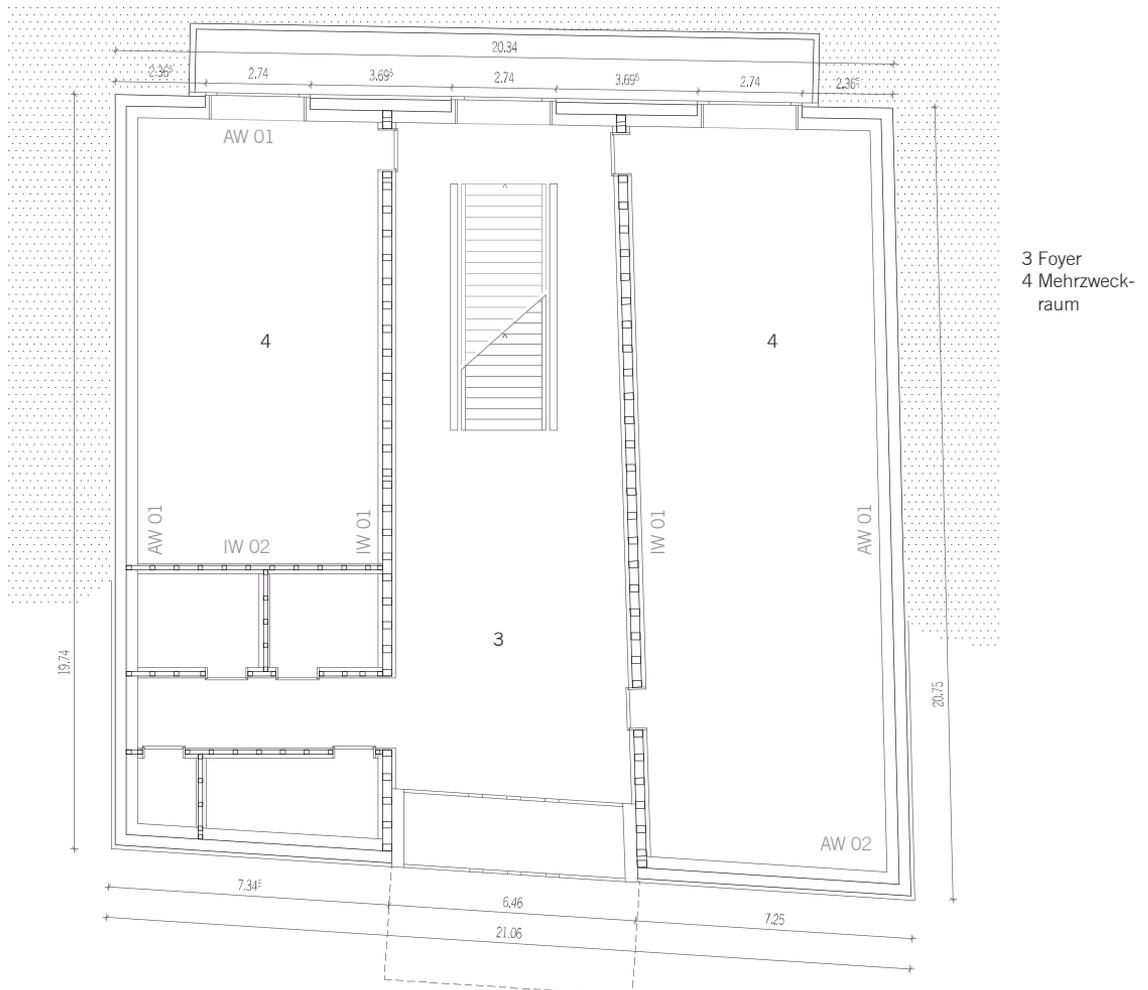
Es wird geprüft, ob sich das Holzbausystem für das Referenzprojekt eignet. Im ersten Schritt sind die Geschossdecken als Holzbalkendecke ausgeführt. Anschließend wird untersucht, wie sich das Holzbausystem mit verschiedenen Deckenaufbauten kombinieren lässt, welche Problemstellungen dadurch auftreten, welche Lösungsansätze weiterhelfen und wie mit den resultierenden Konsequenzen umzugehen ist. Zum Vergleich werden die Deckensysteme HBV-Brettsperrholzdecke, HBV-Holzbalkendecke und Hohlkastendecke herangezogen.



Die Bodenplatte und die Außenwände des Erdgeschosses sind aufgrund der Erdberührung in Stahlbeton ausgeführt. Gemäß dem Statik-konzept werden die Außenwände in die drei Funktionsbausteine „Außenwand als Träger“, „Außenwand“ und „Stütze in Außenwand“ unterteilt. Im Rahmenbau ist vor allem die Ausbildung der Wand als Träger eine Herausforderung, da hier aus einem stabförmigen Traggerippe eine „Scheibe“ hergestellt werden soll, die für das Überbrücken großer Spannweiten geeignet sein soll. Um dies zu erreichen, werden 80/280 mm starke Holzständer beidseitig mit Dreischichtplatten beplankt. Durch die kraftschlüssige Verbindung dieser Elemente wird eine Scheibenwirkung erzeugt. Um ent-

sprechende Auflager für die wandartigen Träger zu schaffen, werden 200/280 mm Holzstützen in der Tragebene der Außenwand nahe der Fensteröffnungen integriert. Diese wirken unterstützend bei der vertikalen Lastverteilung. Betrachtet man den Außenwandaufbau insgesamt, so entspricht dieser mit seinen 480 mm fast dem des massiven Sichtbetonbaus (420 mm). Durch die Wahl einer anderen Fasadeneinkleidung ist der Außenwandaufbau noch schlanker ausführbar.

Die Innenwände können in zwei verschiedene Kategorien unterteilt werden: die Wände, die lediglich als Auflagerpunkte für die Geschossdecken dienen und nicht direkt für die Lastabtragung verantwortlich sind, werden aus



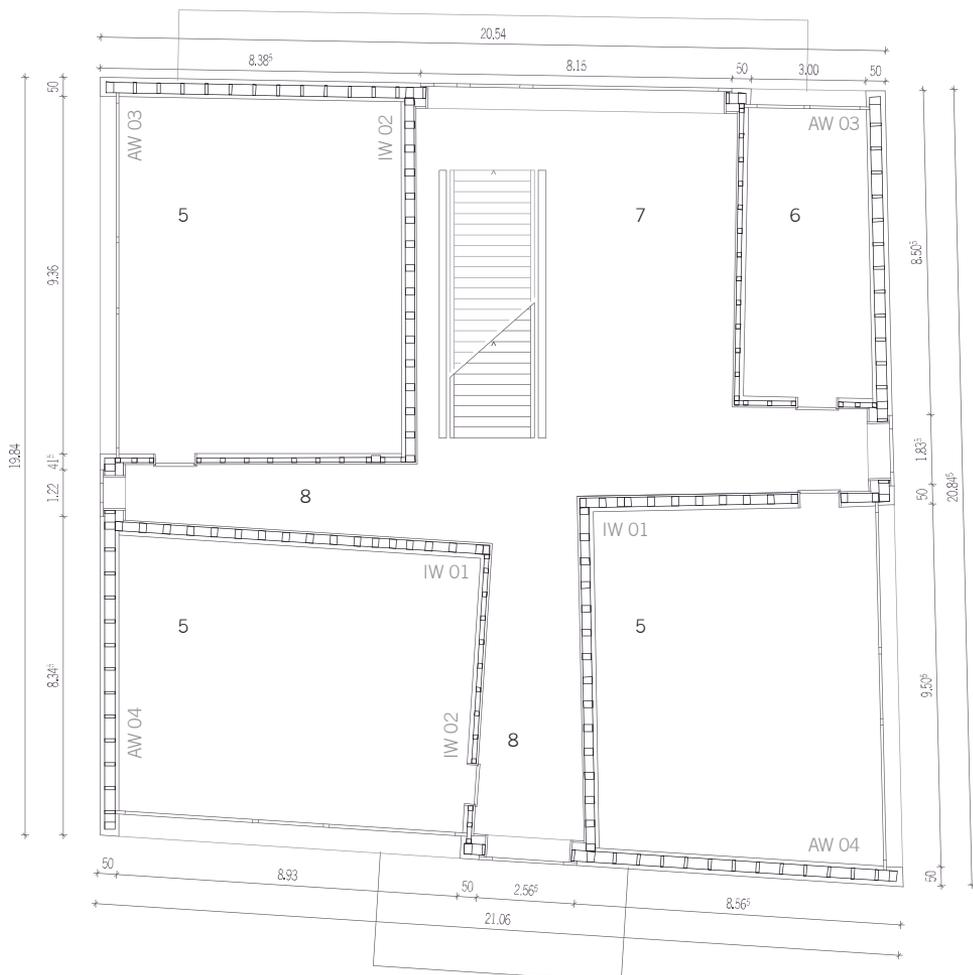
120/120 mm Holzständern konstruiert und mit einer Holzwerkstoffplatte beidseitig beplankt. Die tragenden Innenwände, die als Scheibe wirken müssen, werden aus 180/240 mm starken Holzständern hergestellt und beidseitig mit Dreischichtplatten versehen. Auch hier sind teilweise 200x240 starke Stützen in die Tragebene integriert, um aus den darüber liegenden Geschossen ankommende Punktlasten aufnehmen und weiterleiten zu können.

Die Innenwände sind zusammen mit den Installationsebenen und der Wandverkleidung insgesamt 300 mm und 420 mm stark. Die bestehenden Innenwände sind mit 300 mm Aufbaustärke ausgeführt. Eine deutliche Differenz ist also bei den lastabtragenden Wänden zu

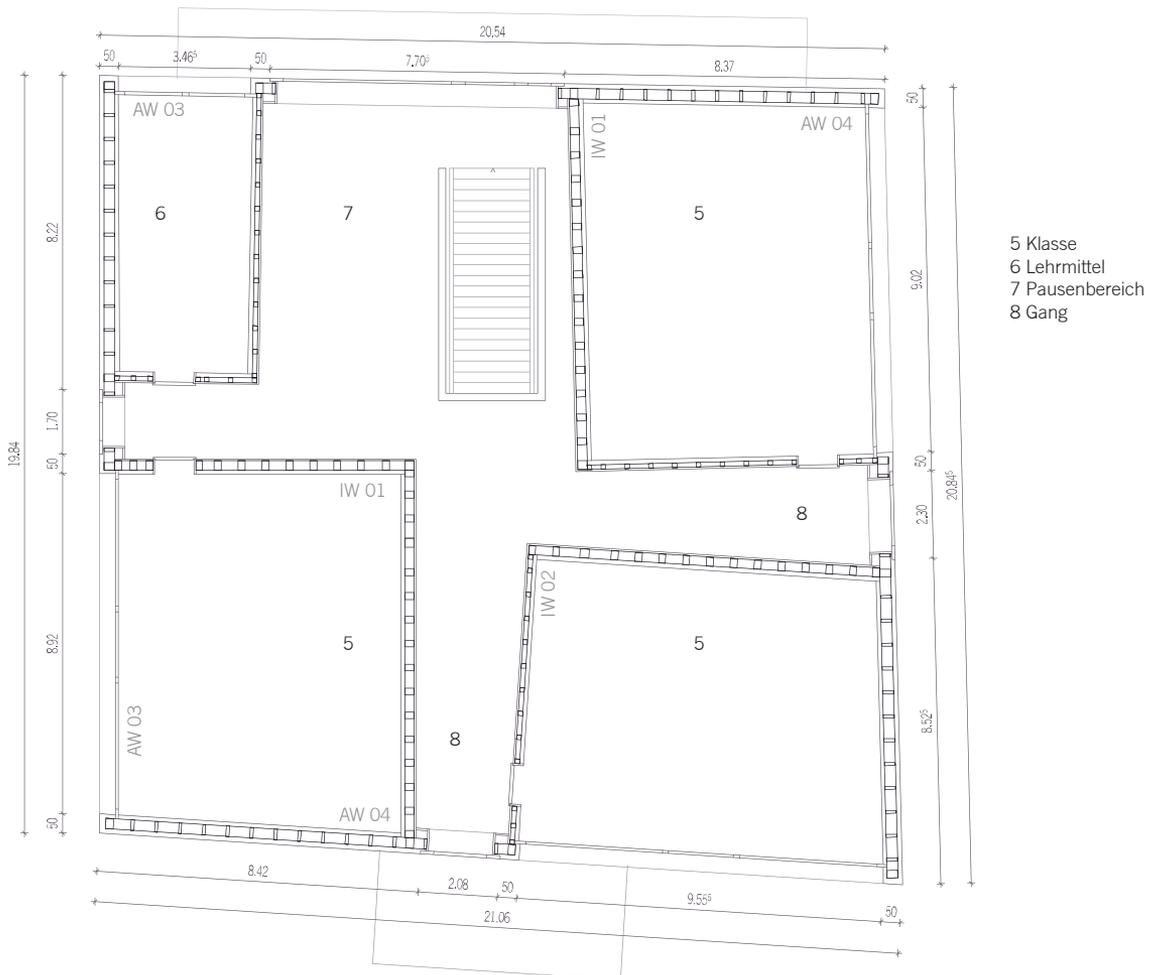
erkennen. Die Deckensysteme müssen großen Spannweiten von 8,0 bis 10,0 m erreichen. In der Ausführung als Holzbalkendecke bedeutet dies den Einsatz von 520 mm hohen Brettsperrholzträgern, die mit einem Achsabstand von 400 mm platziert werden müssen. Auch bei den alternativen Deckensystemen sind rein konstruktive Aufbauhöhen von durchschnittlich 400 mm anzunehmen. Dies führt zu Geschossdecken mit einer Gesamtaufbauhöhe zwischen 730 und 900 mm. Im Vergleich dazu steht der bestehende Sichtbetonbau, der mit einer Deckenstärke von insgesamt 420 mm auskommt.

Die einzelnen Aufbauten sind dem nachfolgenden Bauteilkatalog zu entnehmen.

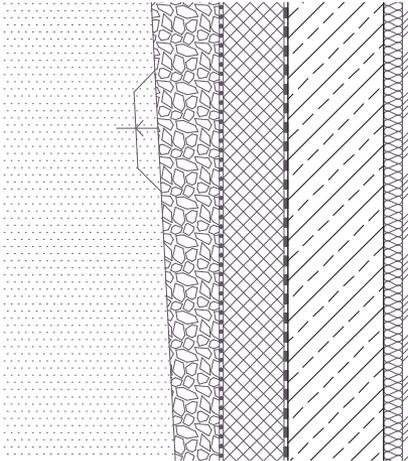
- 5 Klasse
- 6 Lehrmittel
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang



Grundriss 1. Obergeschoss | M 1:200



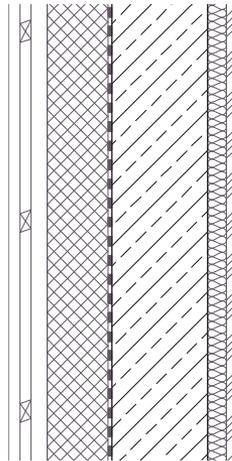
Grundriss 2. Obergeschoss | M 1:200



AW 01 WAND GEGEN ERDREICH
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- Hangsicherung lt. Ang. Geotechniker
 10 mm Noppenschutzbahn
 160 mm Wärmedämmung XPS
 10 mm Feuchtigkeitssperre
 vollflächig geflämmt, z.B. EKV 5
 300 mm Stahlbeton WU
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

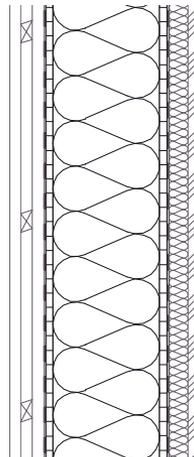
500 mm Gesamtstärke



AW 02 AUSSENWAND EG
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 30 mm Vertikalschalung N+K
 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
 160 mm Wärmedämmung XPS
 10 mm Feuchtigkeitssperre
 vollflächig geflämmt, z.B. EKV 5
 250 mm Stahlbeton WU
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

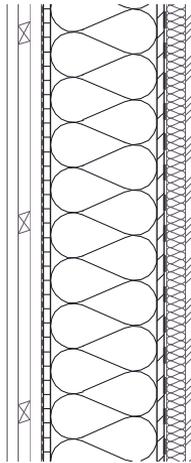
591 mm Gesamtstärke



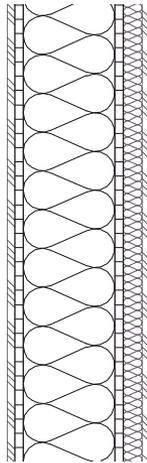
AW 03 AUSSENWAND ALS TRÄGER
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 30 mm Vertikalschalung N+K
 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
 Windpapier (UV-beständig)
 19 mm 3-Schichtplatten
 280 mm Ständerkonstruktion 80/280
 dazw. Zellulosedämmung
 19 mm 3-Schichtplatten
 Dampfbremse
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

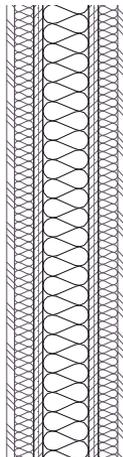
488 mm Gesamtstärke



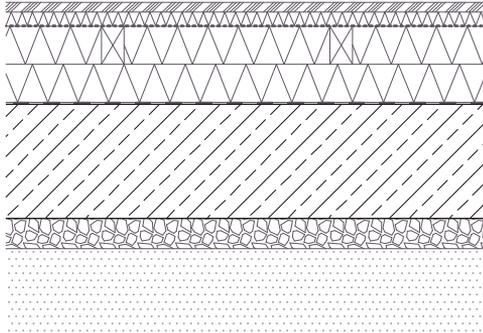
- AW 04 AUSSENWAND**
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}; R_w > 43 \text{ dB}$
- 30 mm Vertikalschalung N+K
 - 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
 - 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
Windpapier (UV-beständig)
 - 19 mm 3-Schichtplatten
 - 280 mm Ständerkonstruktion 80/280
dazw. Zellulosedämmung
 - 18 mm OSB-Platten, Stöße verklebt
Dampfbremse
 - 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
 - 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 488 mm Gesamtstärke**



- IW 01 INNENWAND TRAGEND**
 $D_nT,w > 55 \text{ dB}; L'nT,w < 48 \text{ dB}; R_w \sim 43 \text{ dB}$
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
 - 22 mm 3-Schichtplatten
 - 240 mm Ständerkonstruktion 180/240
dazw. Zellulosedämmung
 - 22 mm 3-Schichtplatten
 - 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
 - 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 424 mm Gesamtstärke**



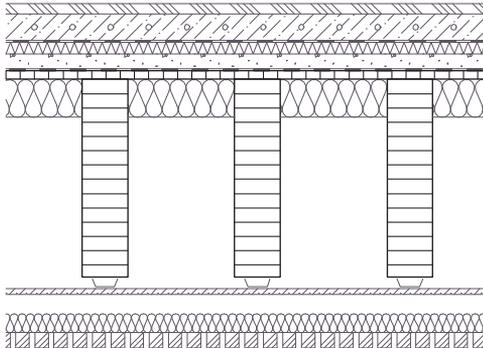
- IW 02 INNENWAND**
 $D_nT,w > 55 \text{ dB}; L'nT,w < 48 \text{ dB}; R_w \sim 43 \text{ dB}$
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
 - 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
 - 25 mm GKF (2x)
 - 120 mm Ständerkonstruktion 120/120
dazw. Dämmung
 - 25 mm GKF (2x)
 - 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
 - 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 310 mm Gesamtstärke**



FB 01 DECKE GEGEN ERDREICH
 $WS = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}; R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 35 mm Trittschalldämmung
- Dampfsperre
- 100 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- 100 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- 10 mm Feuchtigkeitssperre
- vollflächig geflämmt, z.B. EKV 5 lösemittelfreier Bitumenanstrich
- 300 mm Stahlbeton WU
- 80 mm Sauberkeitsschicht / Magerbeton Rohplanum

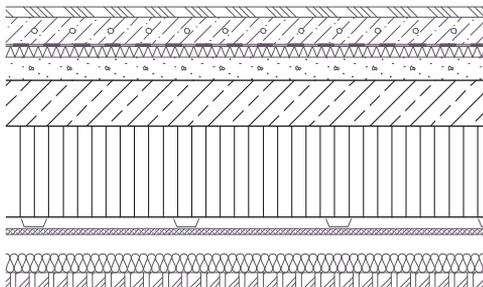
564 mm Gesamtstärke



FB 02 GESCHOSSDECKE - V 1
 $DnT,w > 55 \text{ dB}; L'nT,w < 48 \text{ dB}; R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung, Riesel Schutzvlies
- 22 mm 3-Schichtplatten
- 520 mm Balkenlage 120/520, e = 400 mm dazw. 100 mm Dämmung
- 45 mm GKF-Platten auf Schwingbügel
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

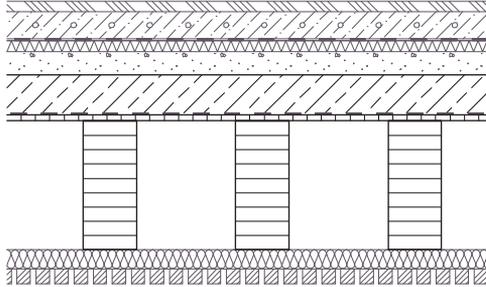
924 mm Gesamtstärke



FB 03 GESCHOSSDECKE - V 2
 $DnT,w > 55 \text{ dB}; L'nT,w < 48 \text{ dB}; R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 120 mm Ort beton im Verbund
- 240 mm Brettstapeldecke
- 45 mm GKF-Platten auf Schwingbügel
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

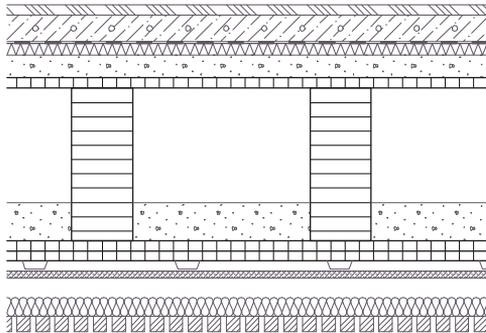
737 mm Gesamtstärke



FB 04 GESCHOSSDECKE - V 3
 $DnT,w > 55 \text{ dB}$; $L'nT,w < 48 \text{ dB}$; $Rw > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 100 mm Ortbeton im Verbund
- PE-Folie als Trennlage
- 15 mm OSB-Platten
- 340 mm Balkenlage 140/340, $e = 400 \text{ mm}$
- 50 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

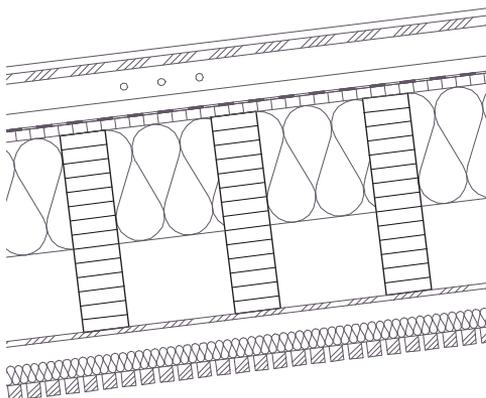
742 mm Gesamtstärke



FB 05 GESCHOSSDECKE - V 4
 $DnT,w > 55 \text{ dB}$; $L'nT,w < 48 \text{ dB}$; $Rw > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 27 mm 3-Schichtplatten
- 400 mm Balkenlage 160/400, $e = 400 \text{ mm}$
dazw. Sandschüttung 100 mm
- 54 mm 3-Schichtplatten (2x27 mm)
- 45 mm GKF-Platten auf Schwingbügel
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

858 mm Gesamtstärke

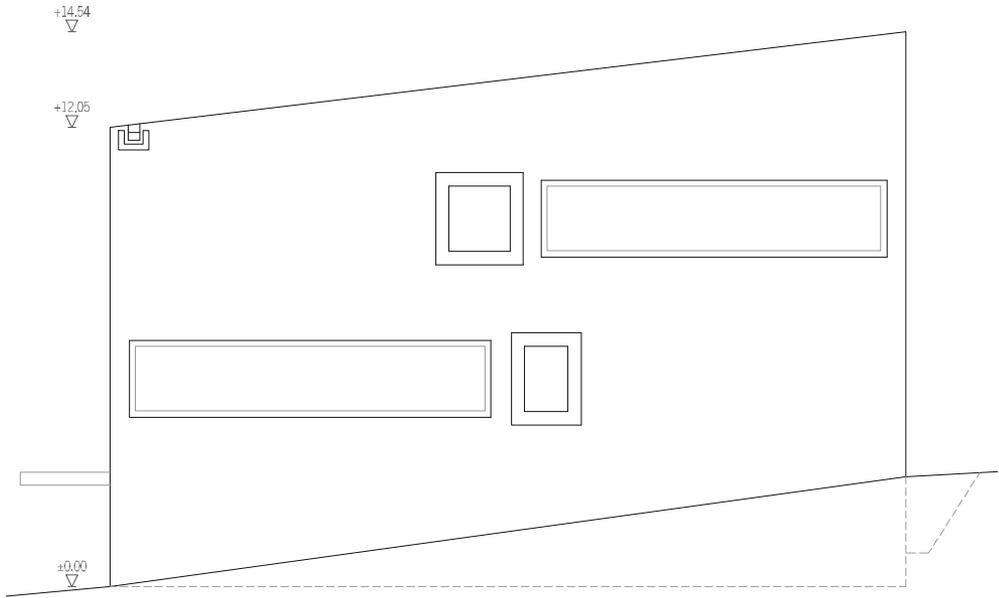


DA DACHAUFBAU
 $WS = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$; $Rw > 43 \text{ dB}$

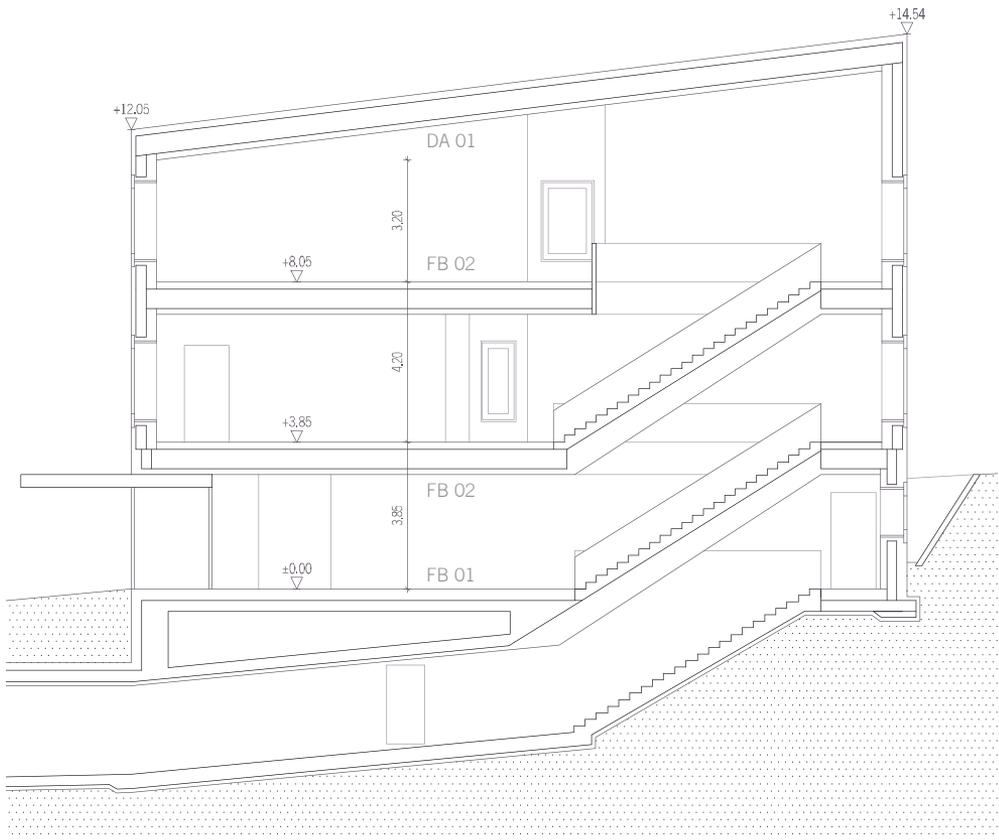
- 10 mm Stehfalzdeckung
- 24 mm Vollschalung
- 80 mm Konterlattung 60/80
- 40 mm Lattung 30/40
- Nageldichtung, Unterdeckbahn
- 22 mm Unterdeckplatte Holzfaser, hydrophobiert
- 520 mm Balkenlage 120/520, $e = 400 \text{ mm}$
dazw. Wärmedämmung 300 mm
- 15 mm OSB-Platten, luftdicht verklebt
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

871 mm Gesamtstärke

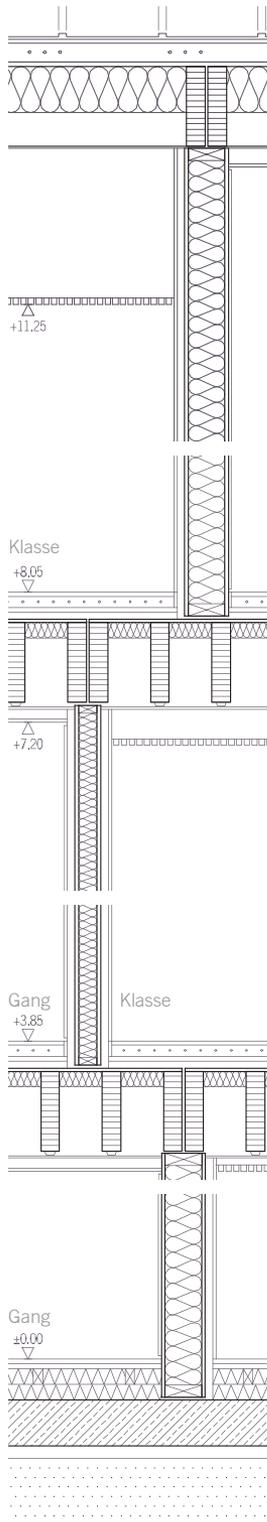
RAHMENBAU MIT HOLZBALKENDECKE



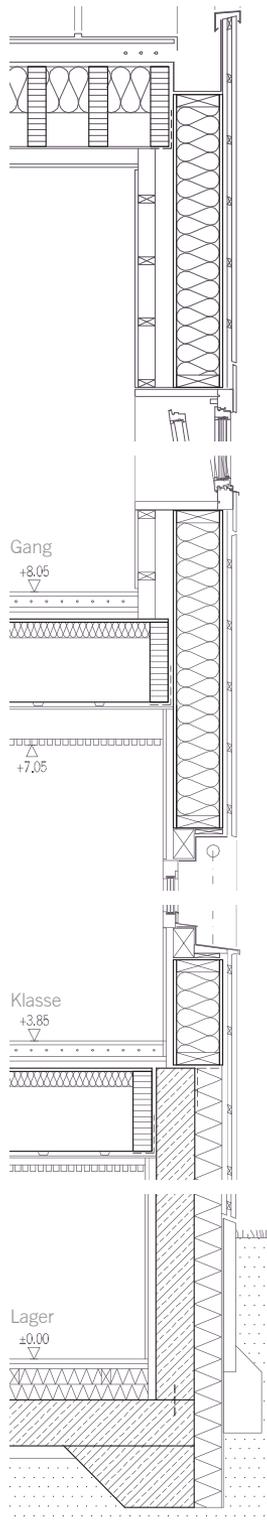
Ansicht Ost I M 1:200



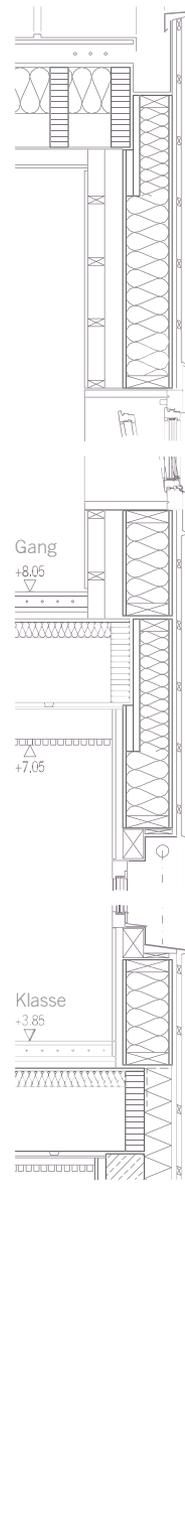
Schnitt A-A I M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

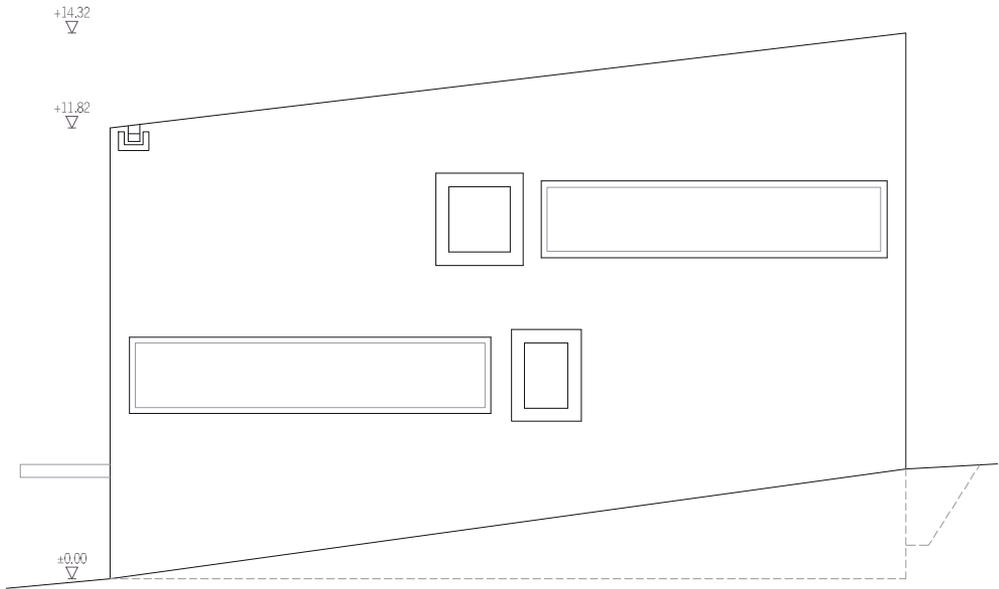


Fassadenschnitt | M 1:50

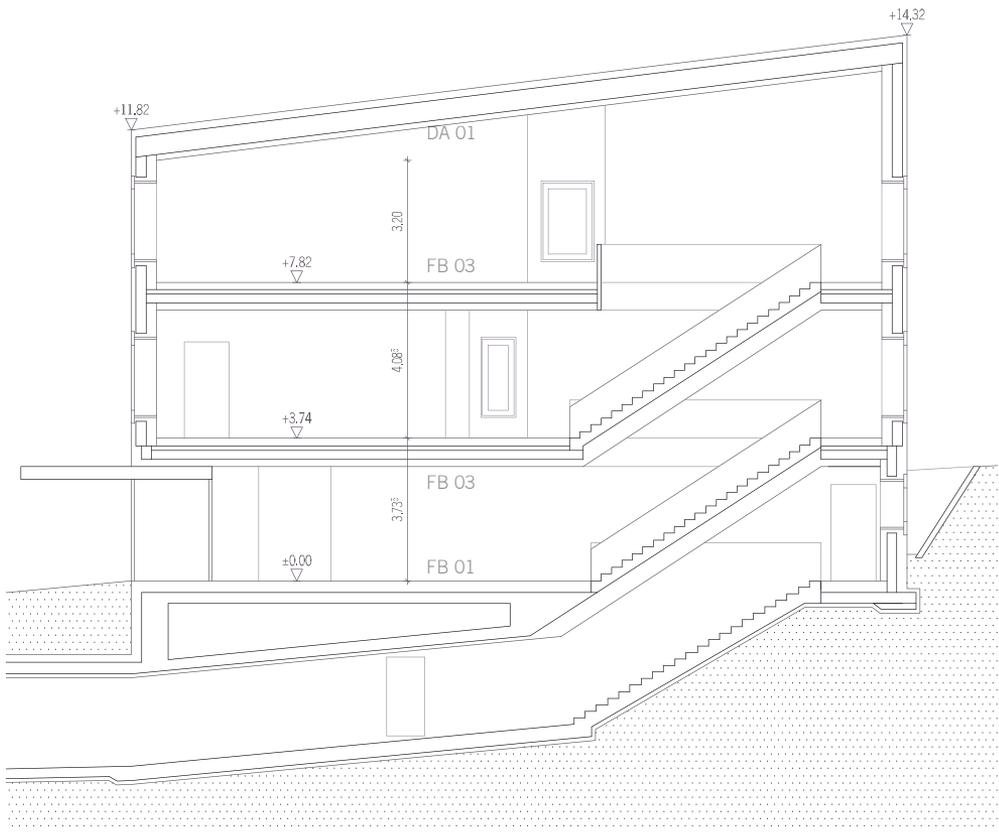


Fassadenschnitt | Variante

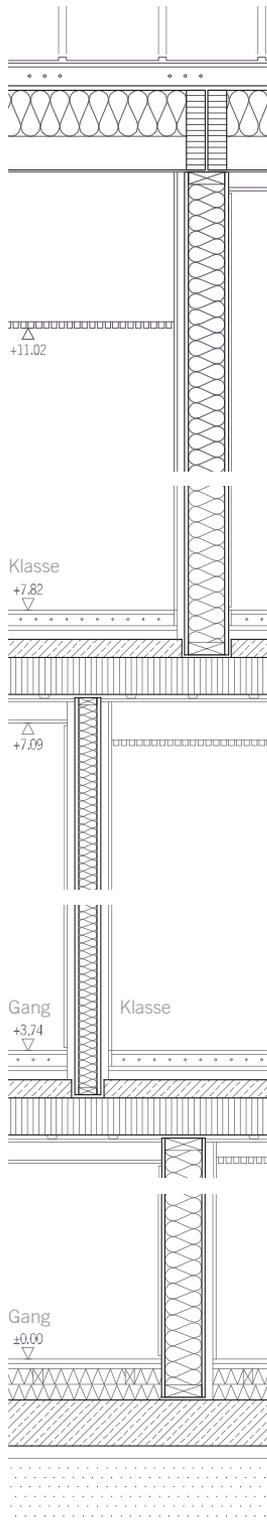
RAHMENBAU MIT HBV-BRETTSTAPELDECKE



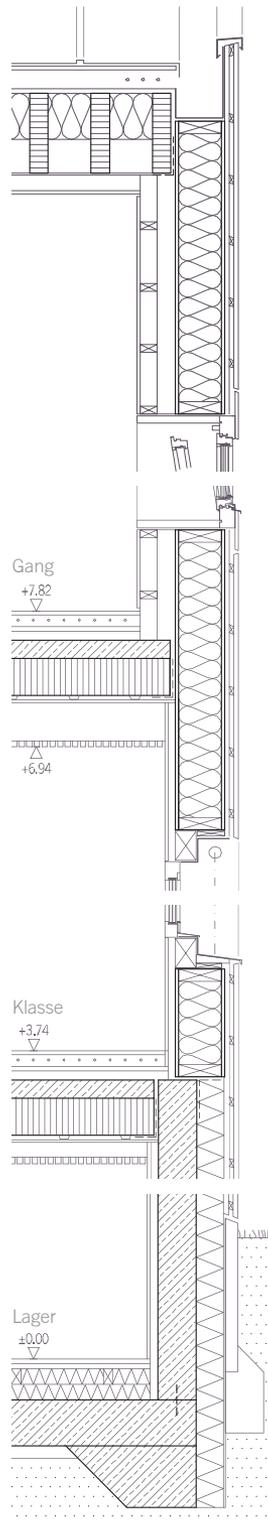
Ansicht Ost | M 1:200



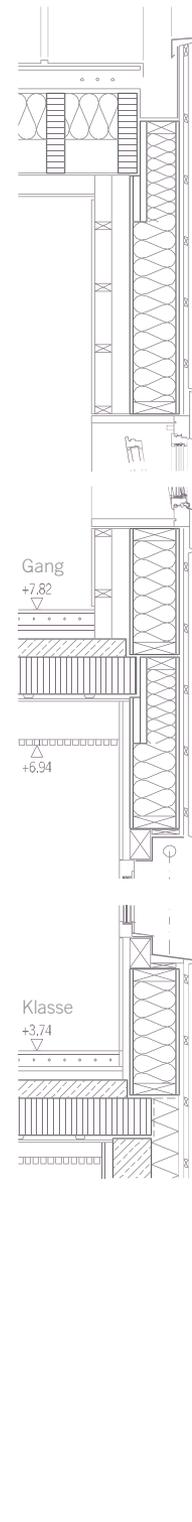
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

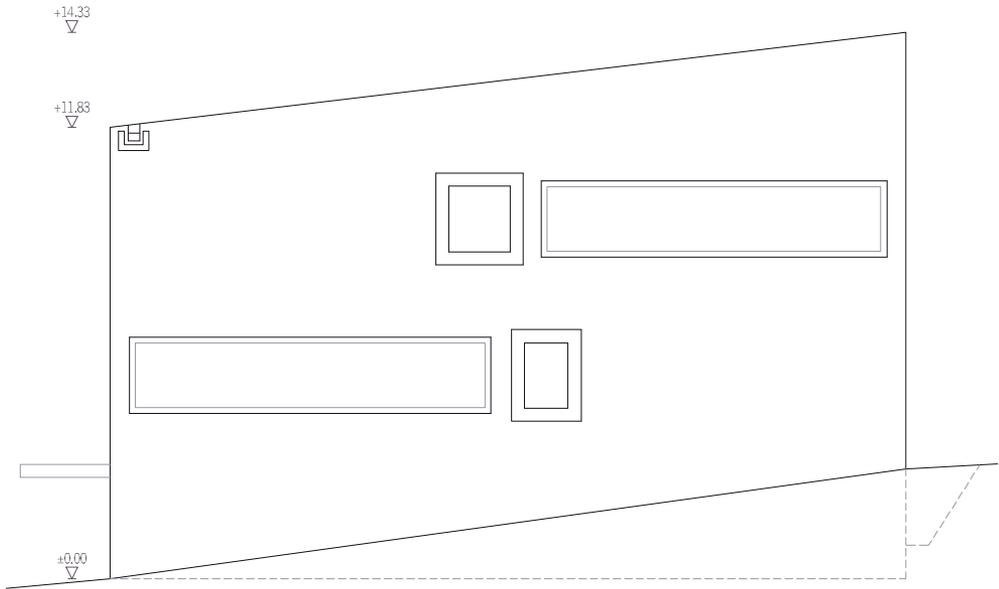


Fassadenschnitt | M 1:50

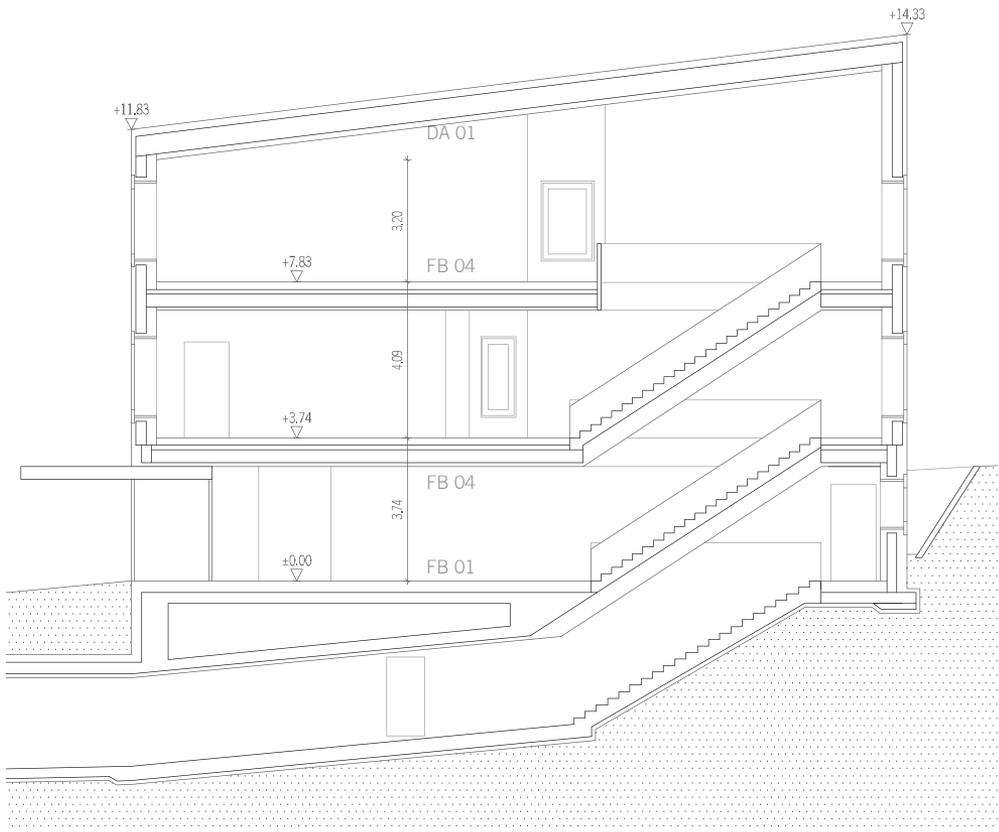


Fassadenschnitt | Variante

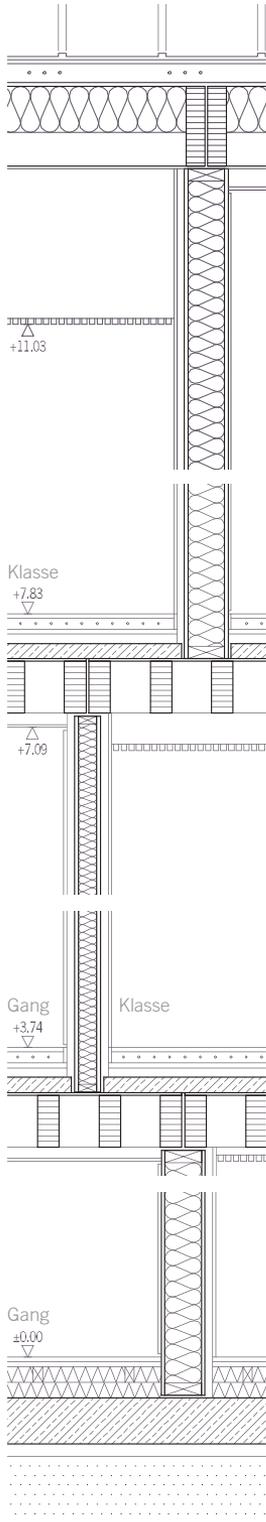
RAHMENBAU MIT HBV-HOLZBALKENDECKE



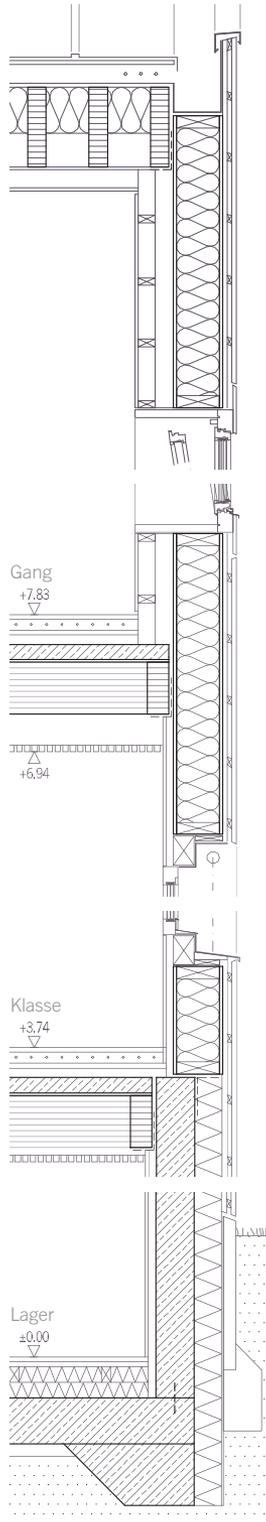
Ansicht Ost | M 1:200



Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

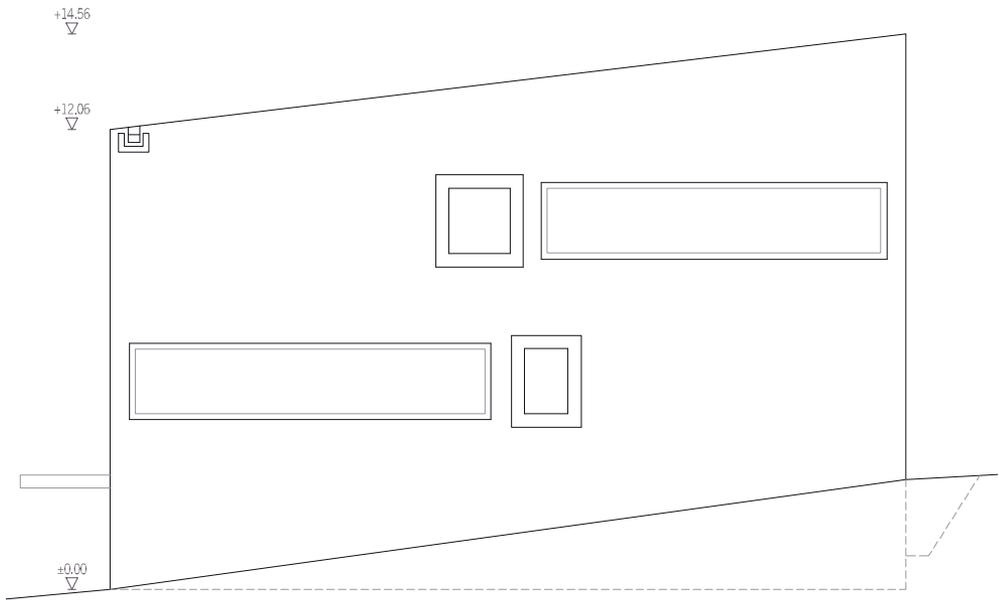


Fassadenschnitt | M 1:50

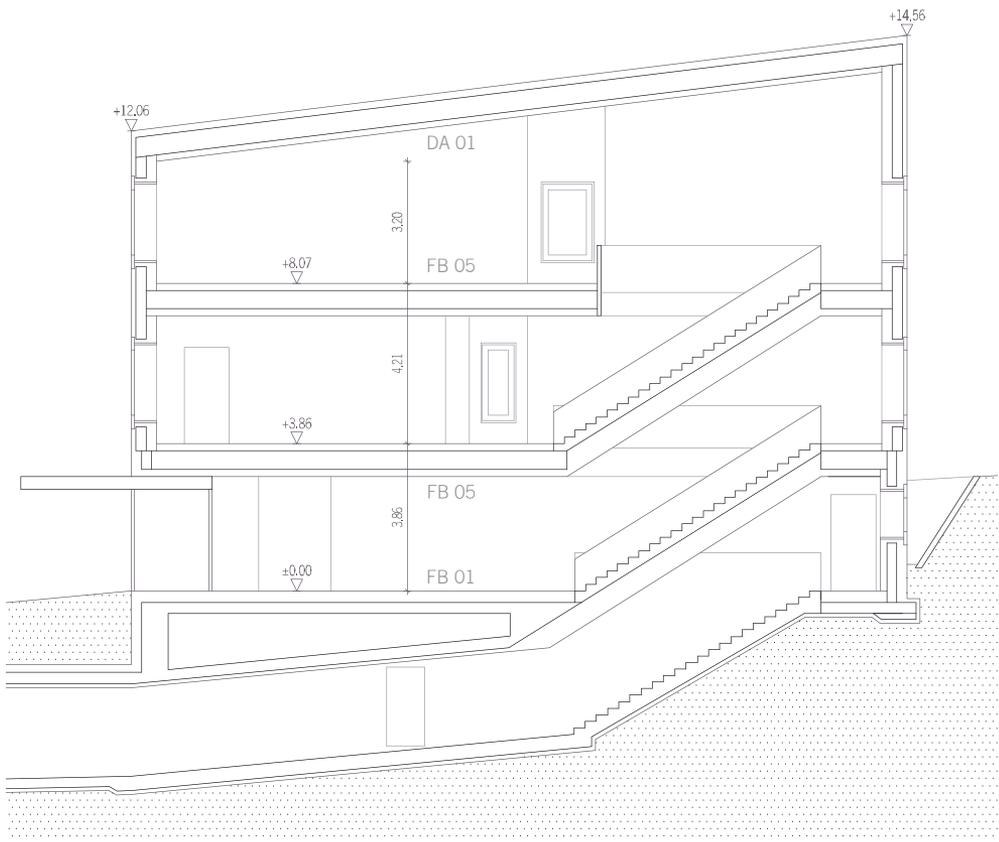


Fassadenschnitt | Variante

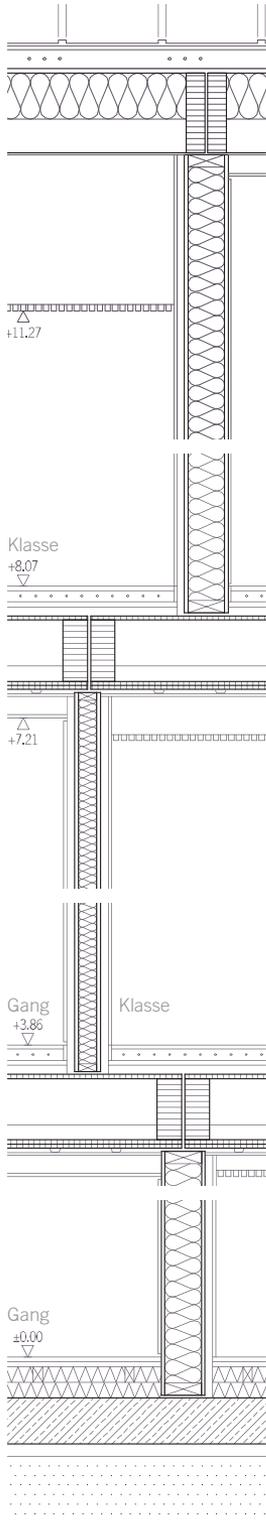
RAHMENBAU MIT HOHLKASTENDECKE



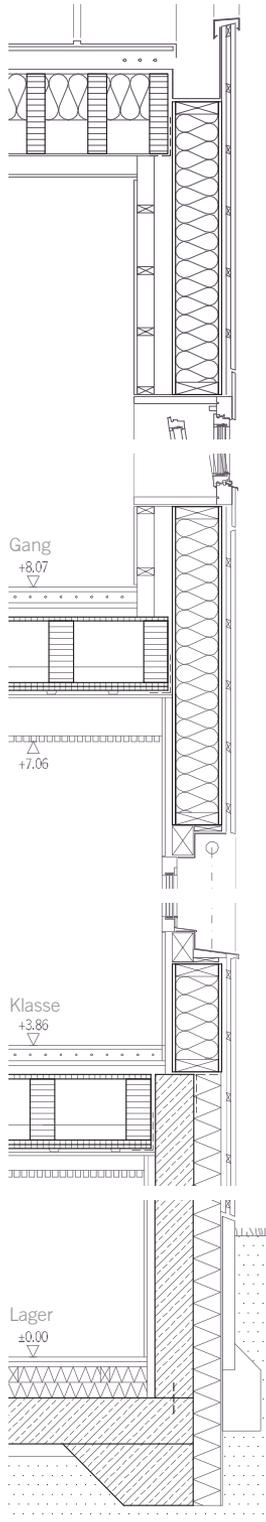
Ansicht Ost | M 1:200



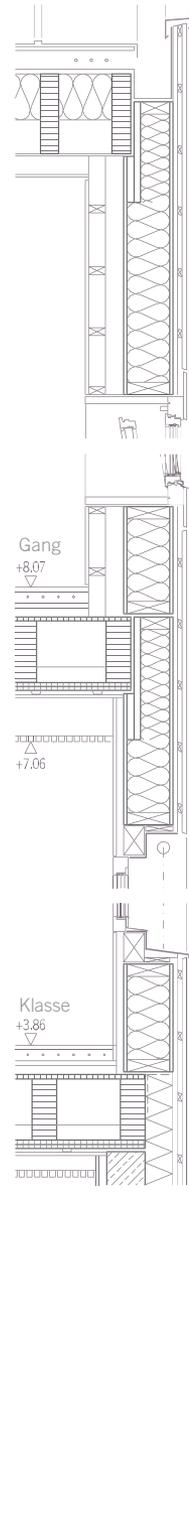
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50



Fassadenschnitt | M 1:50



Fassadenschnitt | Variante

FAZIT RAHMENBAU

Vergleicht man den bestehenden Sichtbetonbau mit den vier dargestellten Rahmenbau-Varianten, schneiden diese nicht besonders positiv, hinsichtlich der festgelegten Beurteilungskriterien, ab.

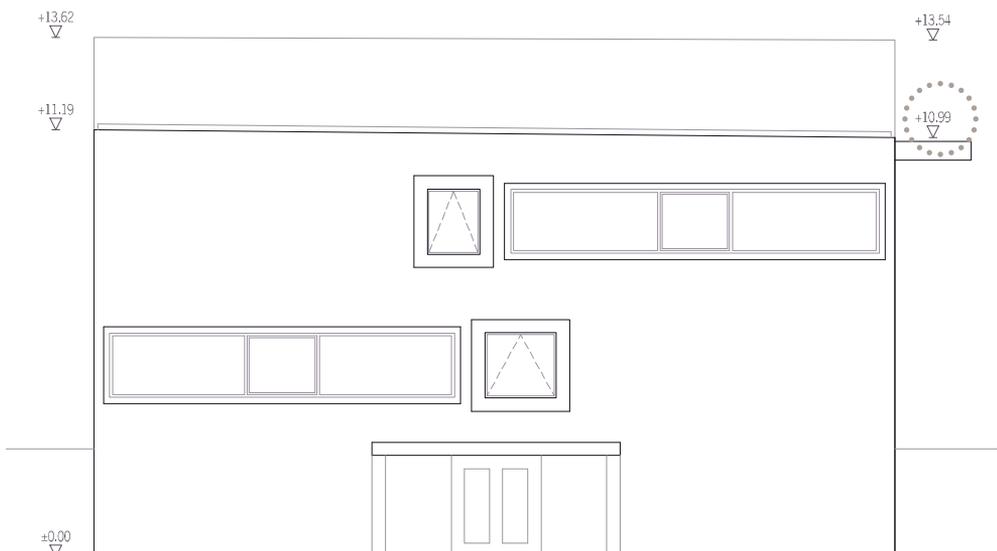
Die vorgegebene Tragstruktur ist zwar in den Rahmenbau zu übersetzen, jedoch ist das Ausbilden der Wandelemente als statisch wirksame Scheiben sehr aufwändig.

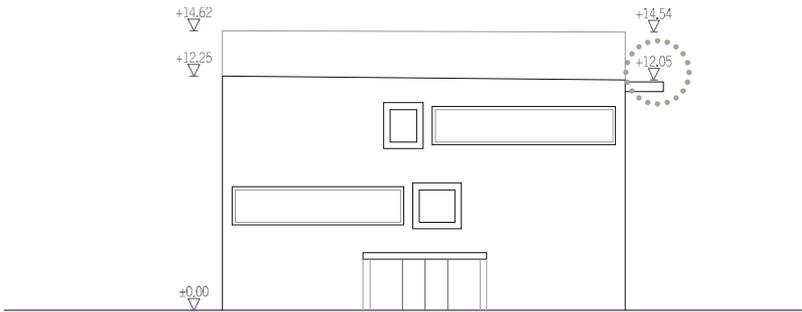
Die Dimension der Konstruktion, ist abhängig vom gewählten Deckensystem, unterschiedlich zu beurteilen. Die Konsequenzen lassen sich im Ansichtenvergleich deutlich ablesen: das in Holzbauweise ausgeführte Gebäude ist um mindestens 80-110 cm höher als die bestehende Sichtbetonkonstruktion.

Im Bauteilkatalog wird deutlich, dass die Wände und Decken aus vielen Schichten bestehen müssen, um den bauphysikalischen Anforderungen zu genügen.

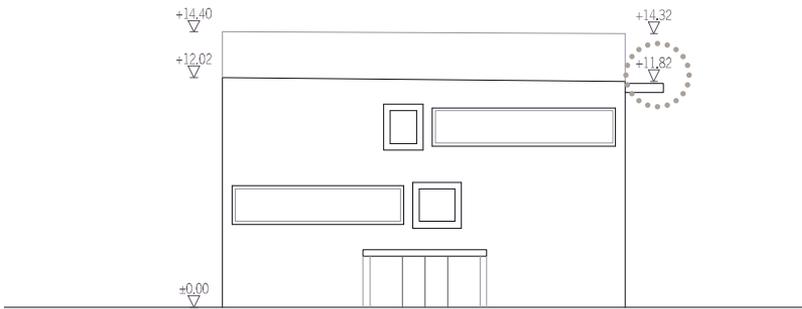
Architektonisch betrachtet bringt das Material Holz, angewendet auf alle sichtbaren Oberflächen, eine völlig neue Wirkung für den Raum und verändert dadurch das bisher felsig und kühl wirkende Gebäude in seinem Erscheinungsbild und die Wahrnehmung dessen.

Die notwendigen Wand-, Decken- und Fußbodenbekleidungen bringen durch das horizontale oder vertikale Fugenbild eine richtunggebende Struktur in den gemeinschaftlichen Innenraum, die es im bestehenden Gebäude so nicht gibt.

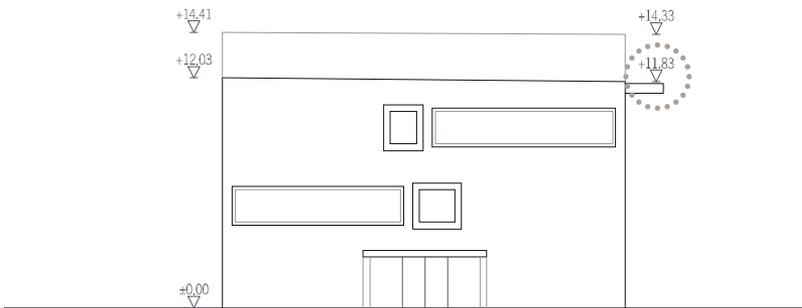




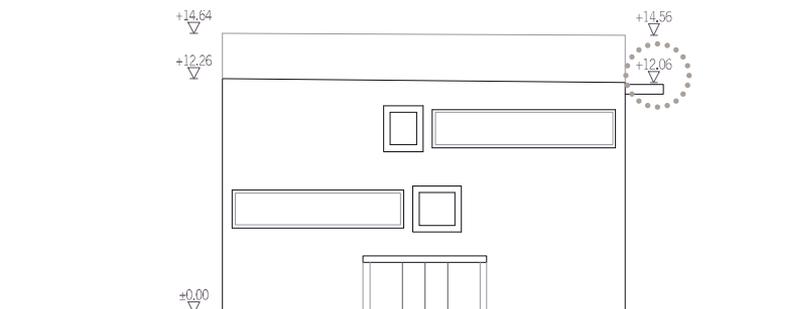
Rahmenbau mit
Holzbalkendecke



Rahmenbau mit
HBV-Brettstapel-
decke



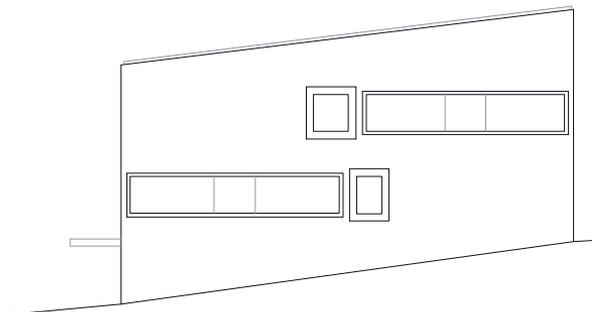
Rahmenbau mit
HBV-Holzbalken-
decke



Rahmenbau mit
Hohlkastendecke

Auf den nachfolgenden Seiten wird die Übersetzung der bestehenden Stahlbetonkonstruktion in einen Holzbau, konstruiert in Brettsperrholzbauweise, dargestellt.

Es wird geprüft, ob sich das Holzbausystem für die Transformation eignet. Anschließend wird untersucht, wie sich das Holzbausystem mit verschiedenen Deckenaufbauten kombinieren lässt, welche Problemstellungen dadurch auftreten, welche Lösungsansätze weiterhelfen und wie mit den resultierenden Konsequenzen umzugehen ist. Im ersten Schritt werden die Geschossdecken aus Brettsperrholz konstruiert. Für den Vergleich sind die Decken im HBV-Brettsperrholz-, HBV-Holzbalken- und Hohlkastensystem ausprobiert.

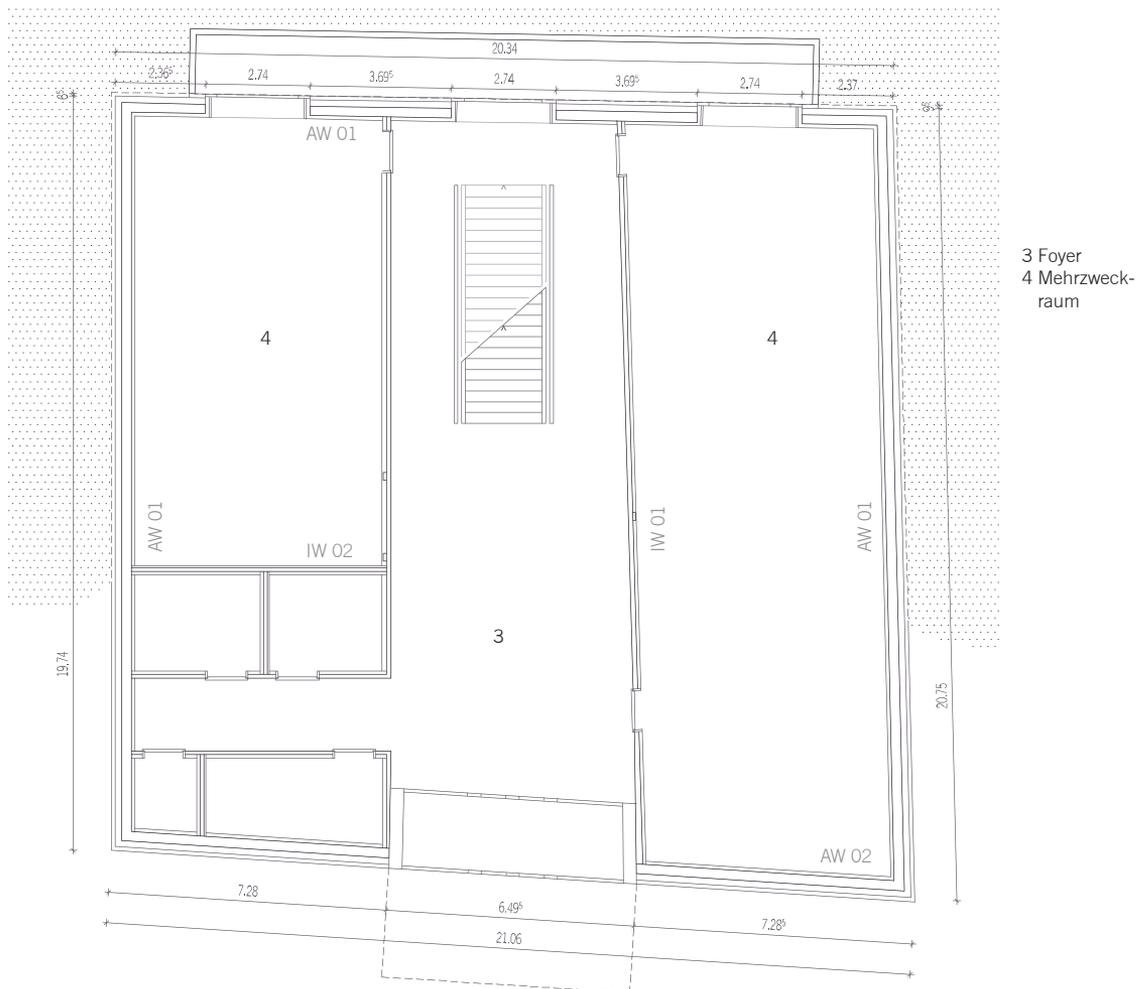


Die Bodenplatte und die Außenwände des Erdgeschosses sind aufgrund der Erdberührung in Stahlbeton ausgeführt. Gemäß dem Statikkonzept werden die Außenwände in die drei Funktionsbausteine „Außenwand als Träger“, „Außenwand“ und „Stütze in Außenwand“ unterteilt. Im Vergleich zum Holzrahmenbau ist dies für das Brettsperrholzbau keine besondere Herausforderung. Die kreuzweise Verleimung der einzelnen Schichten führt dazu, dass die Wand- und Deckenelemente als Scheibe statisch wirksam sind. Die Außenwände bestehen aus 140 mm starken Brettsperrholzelementen. Diese überspannen die langen Fensterbänder in den Obergeschossen. Um entsprechende Auflager für die wandartigen

Träger zu schaffen, werden 200/200 mm Holzstützen in der Trageebene der Außenwand, nahe der Fensteröffnungen, integriert. Diese wirken unterstützend bei der vertikalen Lastverteilung. Die Stützen in der Außenwand werden entweder als Vollholzstützen oder durch Aufdopplung des Brettsperrholzelements im statisch notwendigen Bereich ausgeführt.

Betrachtet man den Außenwandaufbau insgesamt, so entspricht dieser mit seinen 480 mm fast dem des massiven Sichtbetonbaus (420 mm). Durch die Wahl einer anderen Fassadenbekleidung ist der Außenwandaufbau noch schlanker ausführbar.

Die Innenwände können in zwei verschiedene Kategorien unterteilt werden:



Grundriss Erdgeschoss | M 1:200

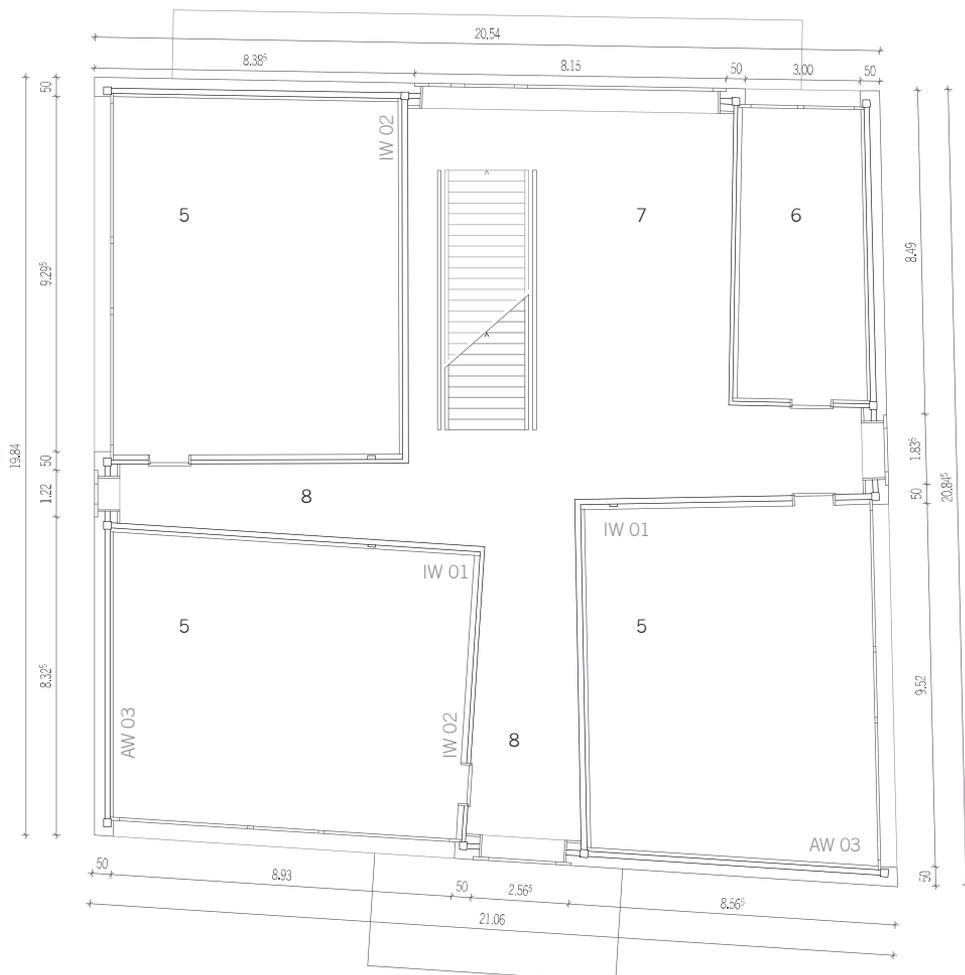
die Wände, die lediglich als Auflagerpunkte für die Geschossdecken dienen und nicht direkt für die Lastabtragung verantwortlich sind, werden aus 100 mm starken Brettsperrholzelementen konstruiert. Zur Klassenraumseite hin wird eine Vorsatzschale angebracht, die als Installationsebene dient und für den notwendigen Schallschutz sorgt. Auf der Gangseite wird das Brettsperrholz sichtbar gelassen. Die tragenden Innenwände werden aus 140 mm starken Elementen hergestellt. Auch diese werden klassenraumseitig mit einer Vorsatzschale versehen. Um aus den darüber liegenden Geschossen ankommende Punktlasten aufnehmen und weiterleiten zu können, werden die Brettsperrholzelemente in diesen Bereichen aufgedoppelt und als Stütze

ausgebildet. Diese Maßnahme lässt sich gut in die Vorsatzschale raumseitig integrieren.

Die Innenwände sind zusammen mit den Installationsebenen und Wandverkleidung insgesamt 210 mm und 170 mm stark. Die bestehenden Innenwände sind mit 300 mm Aufbaustärke ausgeführt. Die Innenwände können in Brettsperrholzbauweise also schlanker ausgebildet werden als in der bestehenden Stahlbetonkonstruktion.

Die Deckensysteme müssen großen Spannweiten von 8,0 bis 10,0 m erreichen. Es ist hierbei zu erwähnen, dass Brettsperrholzdecken für diese nicht geeignet sind – zumindest wären unterstützende Zusatzmaßnahmen erforderlich. Dies wurde in der vorliegenden Arbeit nicht

- 5 Klasse
- 6 Lehrmittel
- 7 Pausenbereich
- 8 Gang

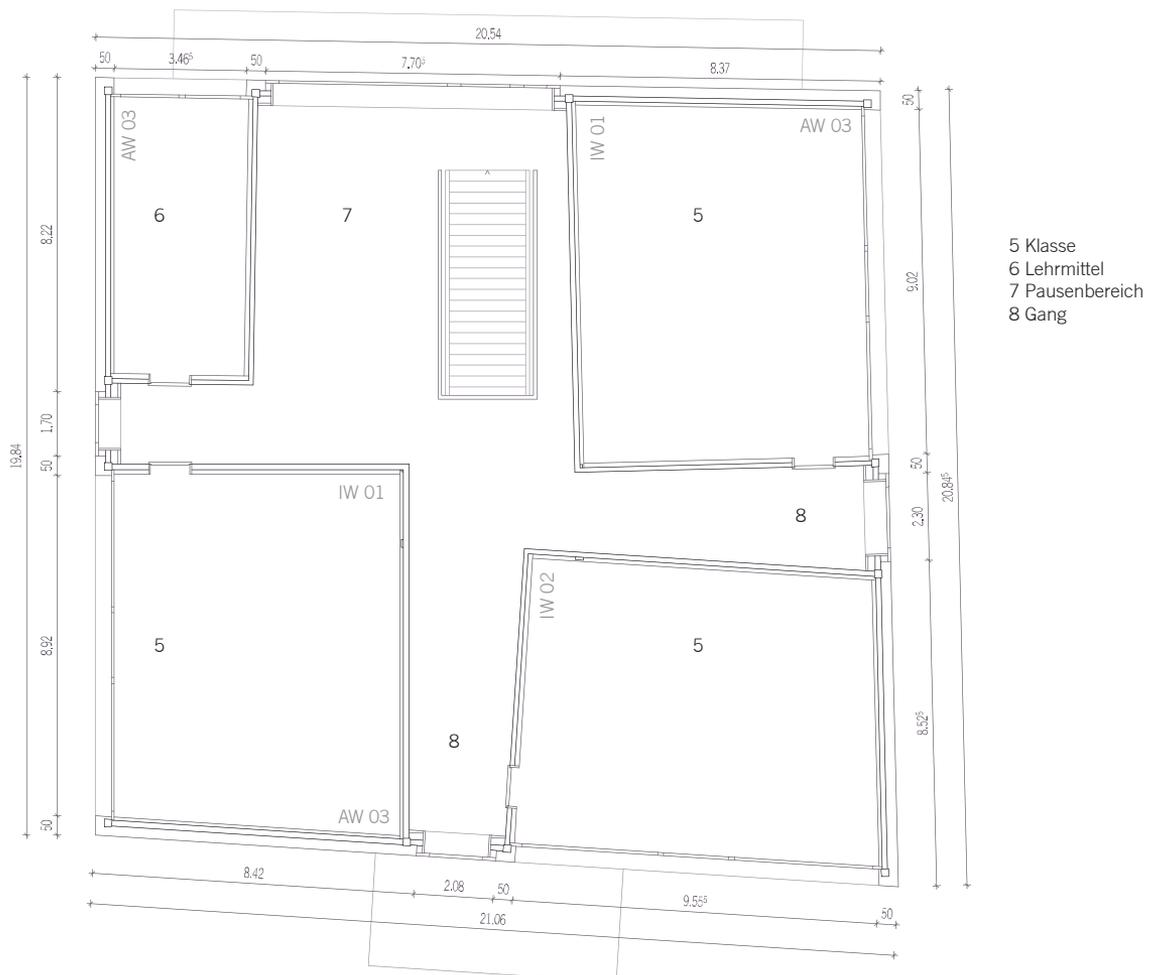


Grundriss 1. Obergeschoss | M 1:200

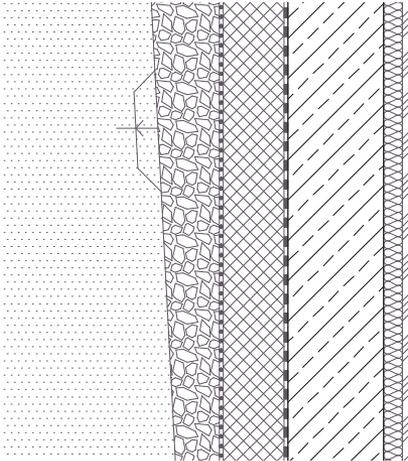
näher untersucht, da ein Eingriff in die Architektur vermieden werden sollte.

Trotzdem ist das System dargestellt, um am Vergleich der Deckenaufbauten teilnehmen zu können. Für diesen Fall wurde die Deckenstärke mit 400 mm dimensioniert, um die Querlagen auszugleichen. Auch bei den alternativen Deckensystemen sind rein konstruktive Aufbauhöhen von durchschnittlich 400 mm anzunehmen. Dies führt zu Geschossdecken mit einer Gesamtaufbauhöhe zwischen 730 und 900 mm. Im Vergleich dazu steht der bestehende Sichtbetonbau, der mit einer Deckenstärke von insgesamt 420 mm auskommt.

Die einzelnen Aufbauten sind dem nachfolgenden Bauteilkatalog zu entnehmen.



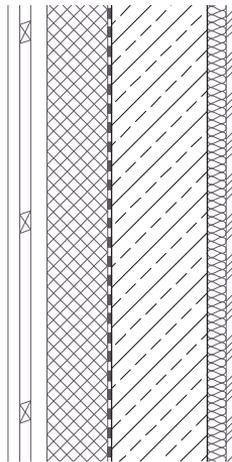
Grundriss 2. Obergeschoss | M 1:200



AW 01 WAND GEGEN ERDREICH
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- Hangsicherung lt. Ang. Geotechniker
 10 mm Noppenschutzbahn
 160 mm Wärmedämmung XPS
 10 mm Feuchtigkeitssperre
 vollflächig geflämmt, z. B. EKV 5
 300 mm Stahlbeton WU
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

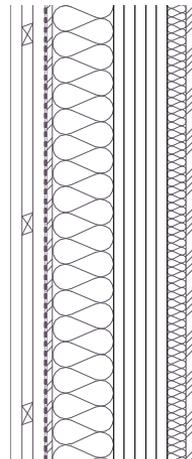
500 mm Gesamtstärke



AW 02 AUSSENWAND EG
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 30 mm Vertikalschalung N+K
 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
 160 mm Wärmedämmung XPS
 10 mm Feuchtigkeitssperre
 vollflächig geflämmt, z. B. EKV 5
 250 mm Stahlbeton WU
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

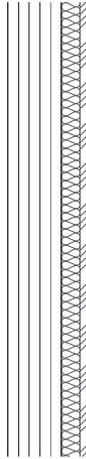
591 mm Gesamtstärke



AW 03 AUSSENWAND
 $WS = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 30 mm Vertikalschalung N+K
 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
 Windpapier (UV-beständig)
 16 mm DWD-Platten, Stöße luftdicht verklebt
 160 mm Steico-Träger 50/160
 dazw. Zellulosedämmung
 140 mm Brettsperrholz, 5-lagig
 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
 dazw. Dämmung Schafwolle
 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

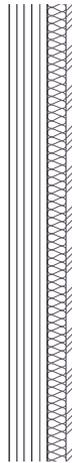
488 mm Gesamtstärke

**IW 01 INNENWAND TRAGEND**

$D_n T, w > 55 \text{ dB}$; $L' n T, w < 48 \text{ dB}$; $R_w \sim 43 \text{ dB}$

- 140 mm Brettsperrholz, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

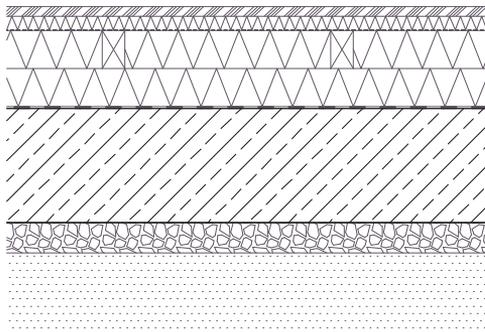
210 mm Gesamtstärke

**IW 02 INNENWAND**

$D_n T, w > 55 \text{ dB}$; $L' n T, w < 48 \text{ dB}$; $R_w \sim 43 \text{ dB}$

- 100 mm Brettsperrholz, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

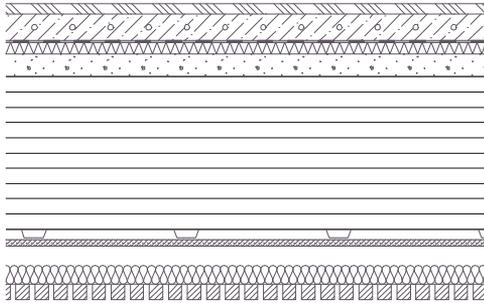
170 mm Gesamtstärke

**FB 01 DECKE GEGEN ERDREICH**

$WS = 0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 35 mm Trittschalldämmung
- Dampfsperre
- 100 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- 100 mm Wärmedämmung zw. Holzlattung
- 10 mm Feuchtigkeitssperre
- vollflächig geflämmt, z.B. EKV 5 lösemittelfreier Bitumenanstrich
- 300 mm Stahlbeton WU
- 80 mm Sauberkeitsschicht/Magerbeton
- Rohplanum

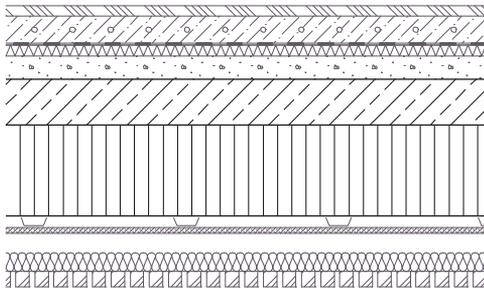
564 mm Gesamtstärke



FB 02 GESCHOSSDECKE - V 1
 $D_nT,w > 55 \text{ dB}$; $L'nT,w < 48 \text{ dB}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung, Rieselschutzvlies
- 400 mm Brettsperrholzdecke
- 45 mm GKF-Platten auf Schwingbügel
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

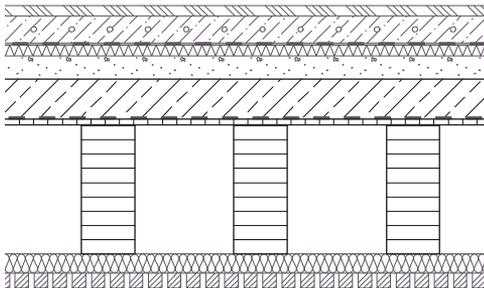
777 mm Gesamtstärke



FB 03 GESCHOSSDECKE - V 2
 $D_nT,w > 55 \text{ dB}$; $L'nT,w < 48 \text{ dB}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 120 mm Ortbeton im Verbund
- 240 mm Brettstapeldecke
- 45 mm GKF-Platten auf Schwingbügel
- 100 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

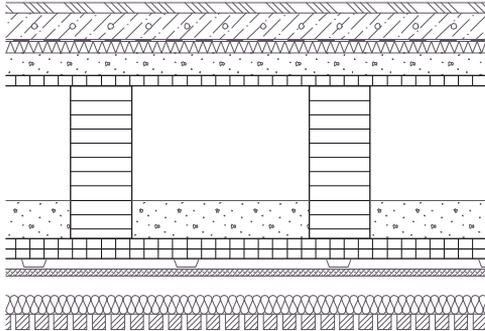
737 mm Gesamtstärke



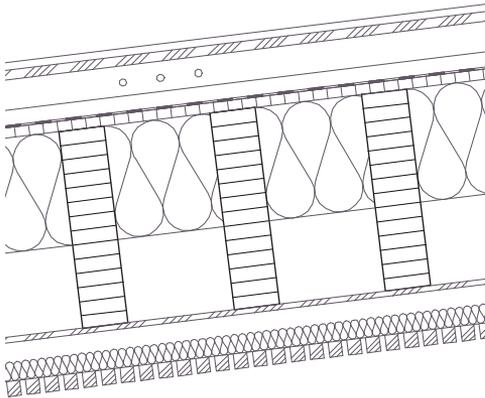
FB 04 GESCHOSSDECKE - V 3
 $D_nT,w > 55 \text{ dB}$; $L'nT,w < 48 \text{ dB}$; $R_w > 43 \text{ dB}$

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 120 mm Ortbeton im Verbund
- 240 mm PE-Folie als Trennlage
- 45 mm OSB-Platten
- 340 mm Balkenlage 140/340, $e = 400 \text{ mm}$
- 50 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz

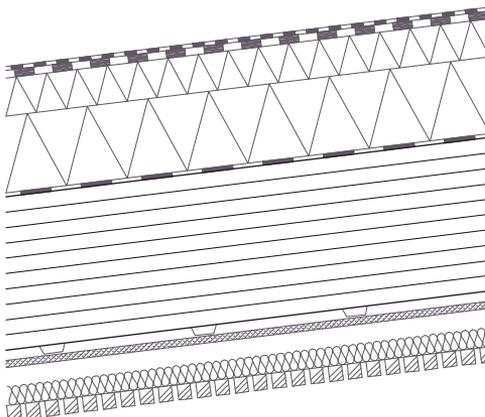
742 mm Gesamtstärke



FB 05	GESCHOSSDECKE - V 4 <i>DnT,w > 55dB; L'nT,w < 48dB; Rw > 43dB</i>
27 mm	Holzriemen N+K
70 mm	Zement-Estrich mit FBH PE-Folie als Trennlage
35 mm	Trittschalldämmung
60 mm	Perlite-Schüttung
27 mm	3-Schichtplatten
400 mm	Balkenlage 160/400, e = 400 dazw. Sandschüttung 100 mm
54 mm	3-Schichtplatten (2x27 mm)
45 mm	GKF-Platten auf Schwingbügel
100 mm	Installationsebene inkl. Schafwolle
40 mm	Akustikdecke mit Vlies, schwarz
858 mm	<i>Gesamtstärke</i>



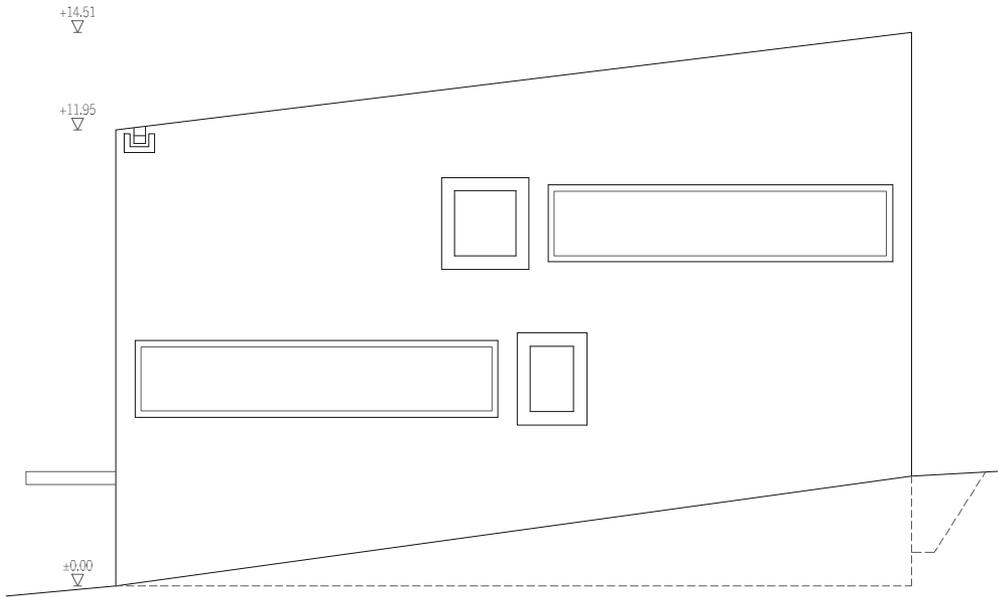
DA 01	DACHAUFBAU - V1 <i>WS = 0,15 W/m²K; Rw > 43dB</i>
10 mm	Stehfalzdeckung
24 mm	Vollschalung
80 mm	Konterlattung 60/80
40 mm	Lattung 30/40
	Nageldichtung, Unterdeckbahn
22 mm	Unterdeckplatte Holzfaser, hydrophobiert
520 mm	Balkenlage 120/520, e = 400 mm dazw. Wärmedämmung 300 mm
15 mm	OSB-Platten, luftdicht verklebt
100 mm	Installationsebene inkl. Schafwolle
40 mm	Akustikdecke mit Vlies, schwarz
871 mm	<i>Gesamtstärke</i>



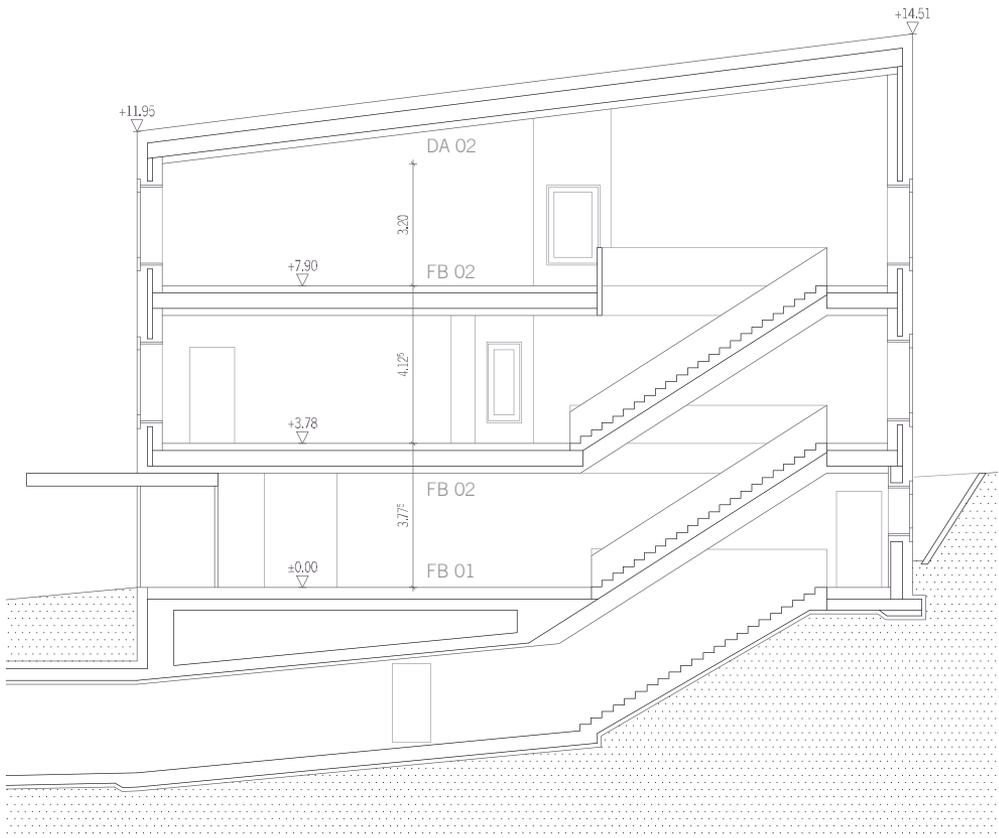
DA 02	DACHAUFBAU - V2 <i>WS = 0,15 W/m²K; Rw > 43dB</i>
10 mm	Abdichtung Bitumen, beschiefert
20 mm	Abdichtung Bitumen, 2-lagig
300 mm	Wärmedämmung Dampfsperre
400 mm	Brettsper Holzdecke
15 mm	GKF-Platten auf Schwingbügel
100 mm	Installationsebene inkl. Schafwolle
40 mm	Akustikdecke mit Vlies, schwarz

925 mm *Gesamtstärke*

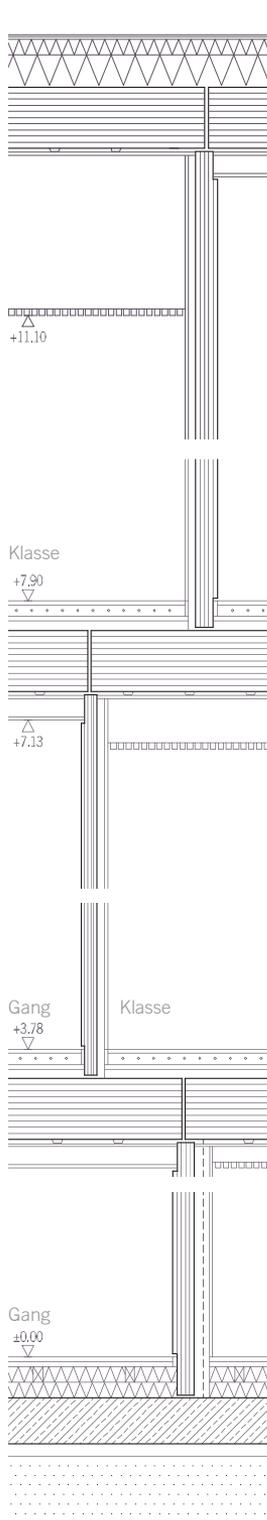
BRETTSPERRHOLZBAU MIT BRETTSPERRHOLZDECKE



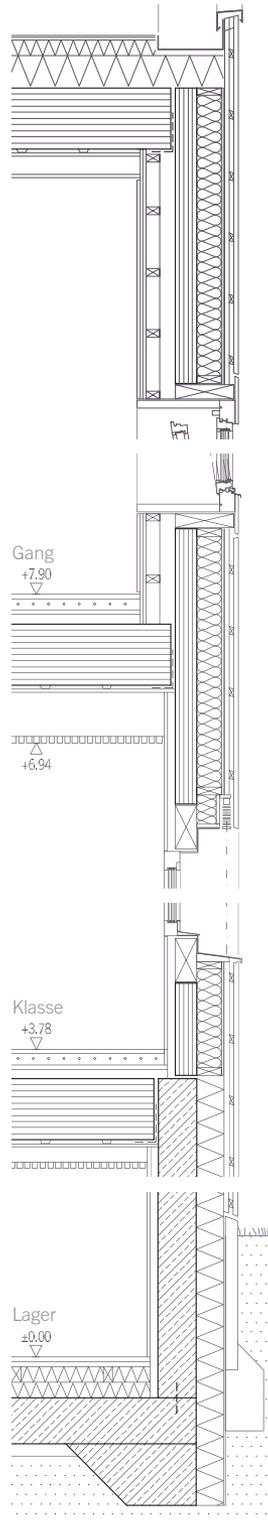
Ansicht Ost | M 1:200



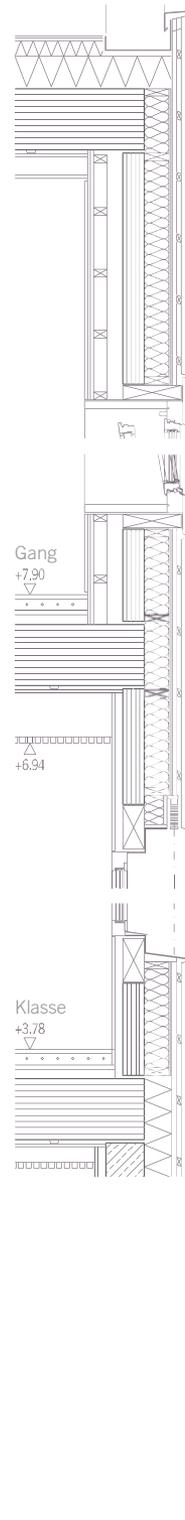
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

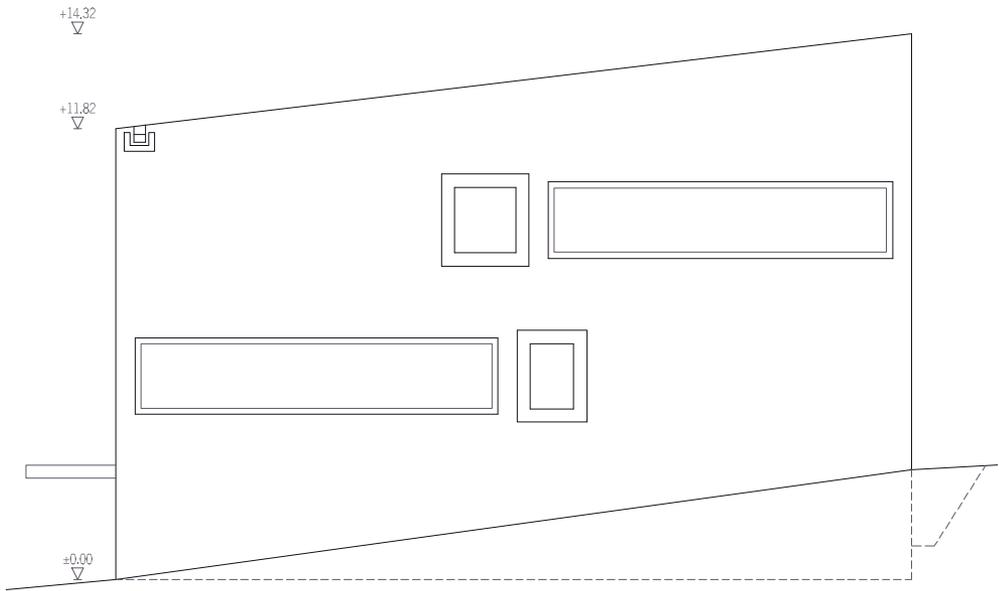


Fassadenschnitt | M 1:50

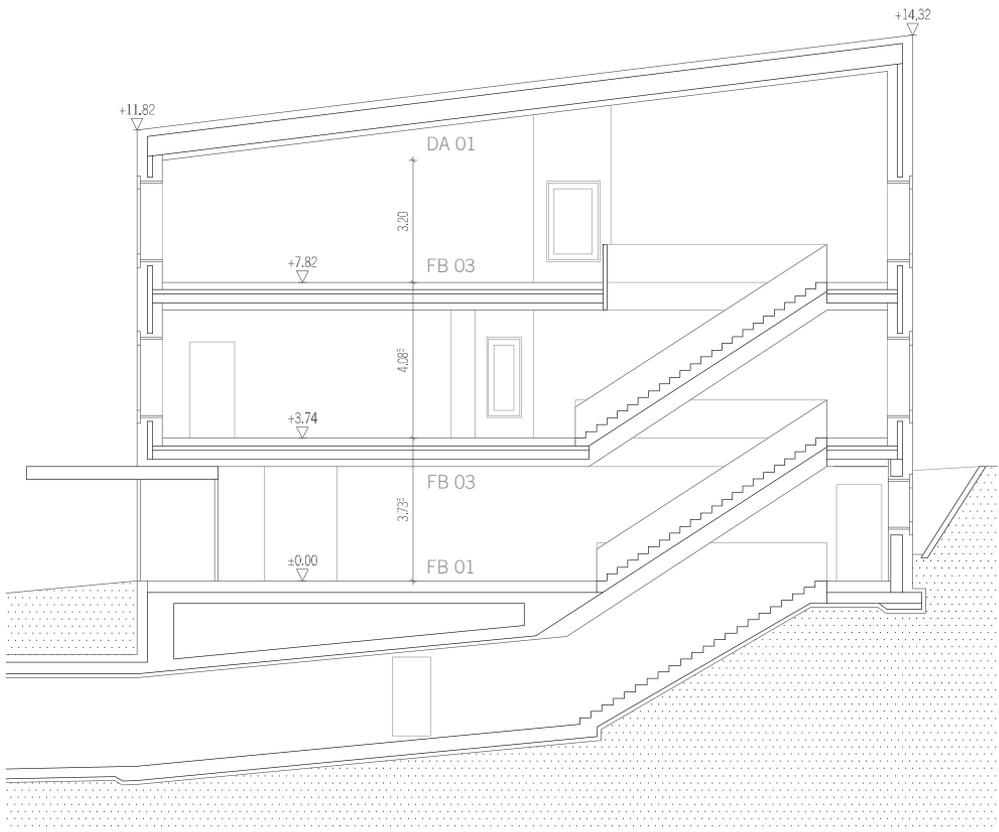


Fassadenschnitt | Variante

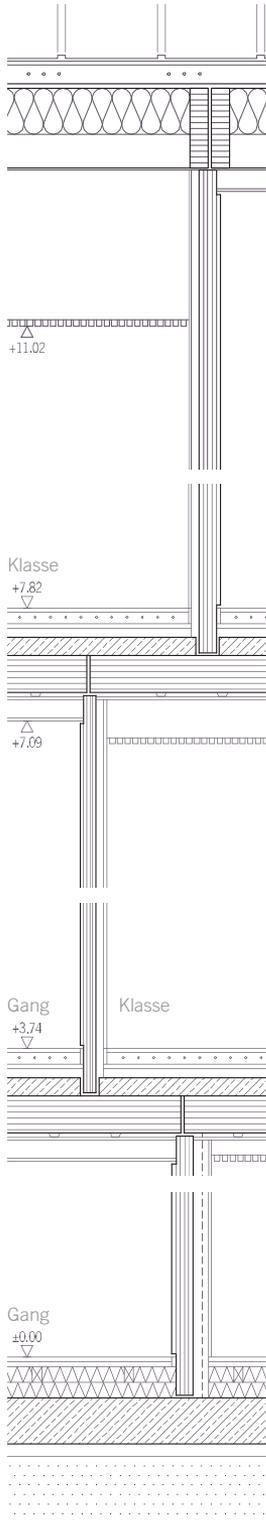
BRETTSPERRHOLZBAU MIT HBV-BRETTSTAPELDECKE



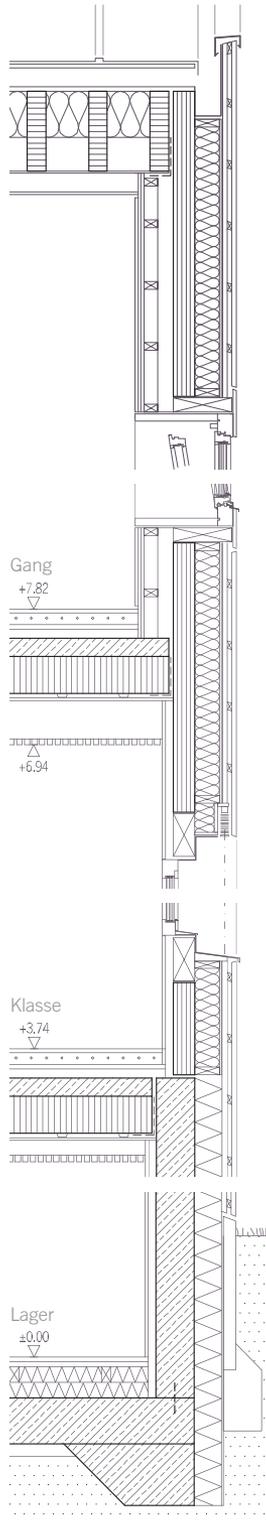
Ansicht Ost | M 1:200



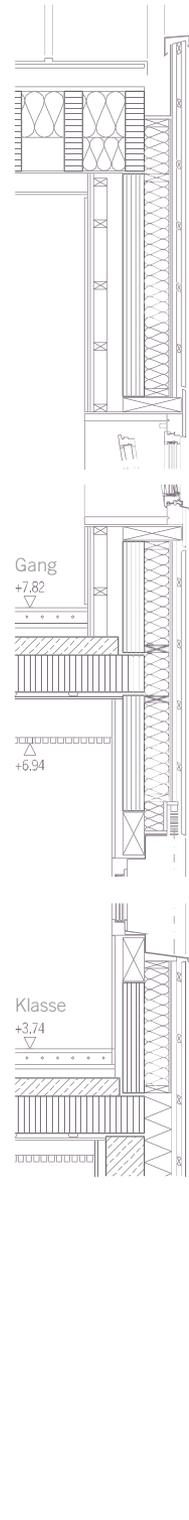
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

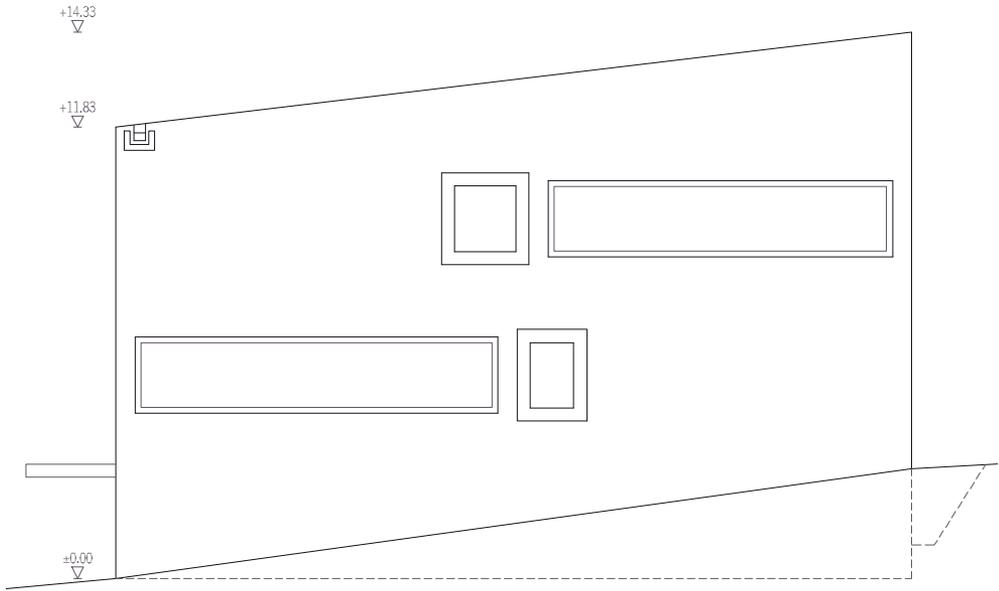


Fassadenschnitt | M 1:50

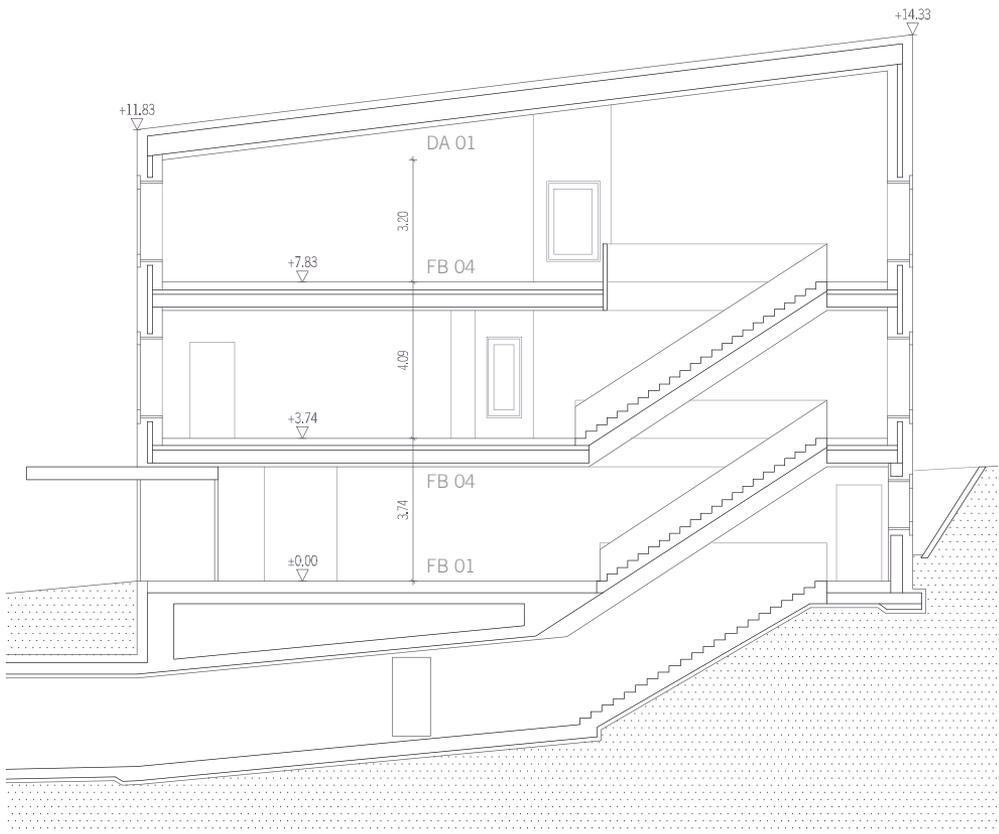


Fassadenschnitt | Variante

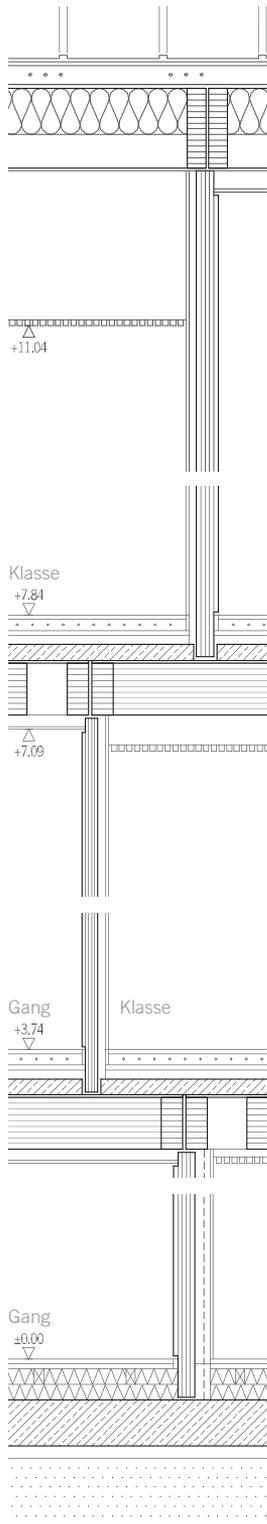
BRETTSPERRHOLZBAU MIT HBV-HOLZBALKENDECKE



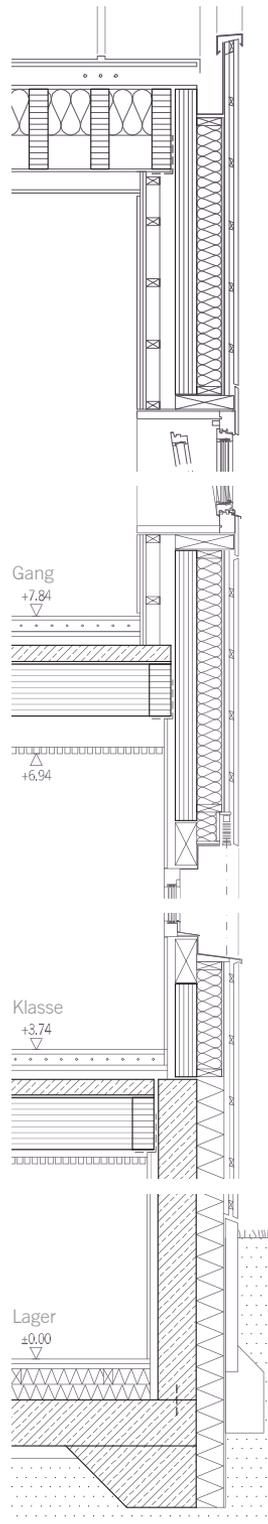
Ansicht Ost | M 1:200



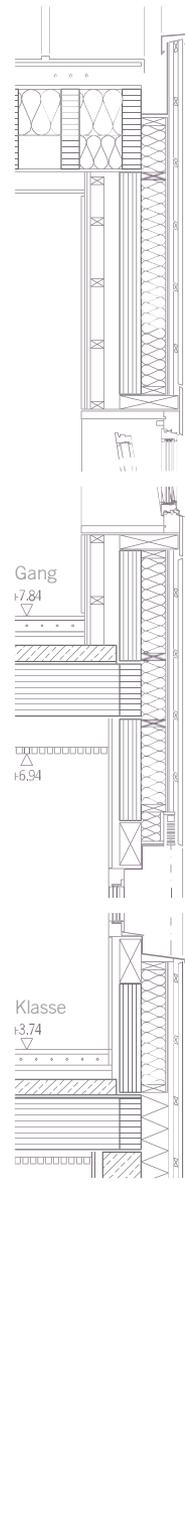
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50

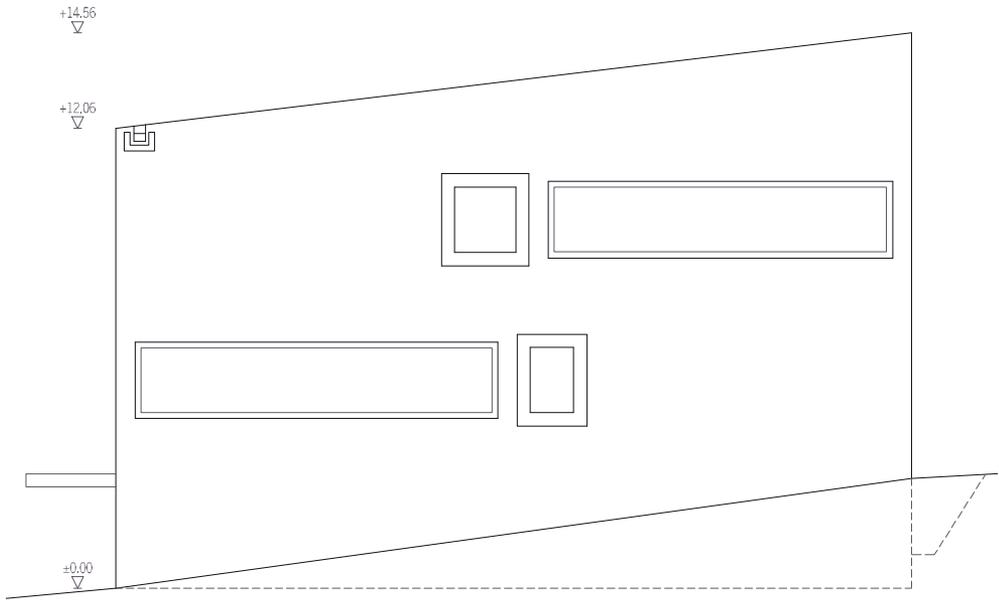


Fassadenschnitt | M 1:50

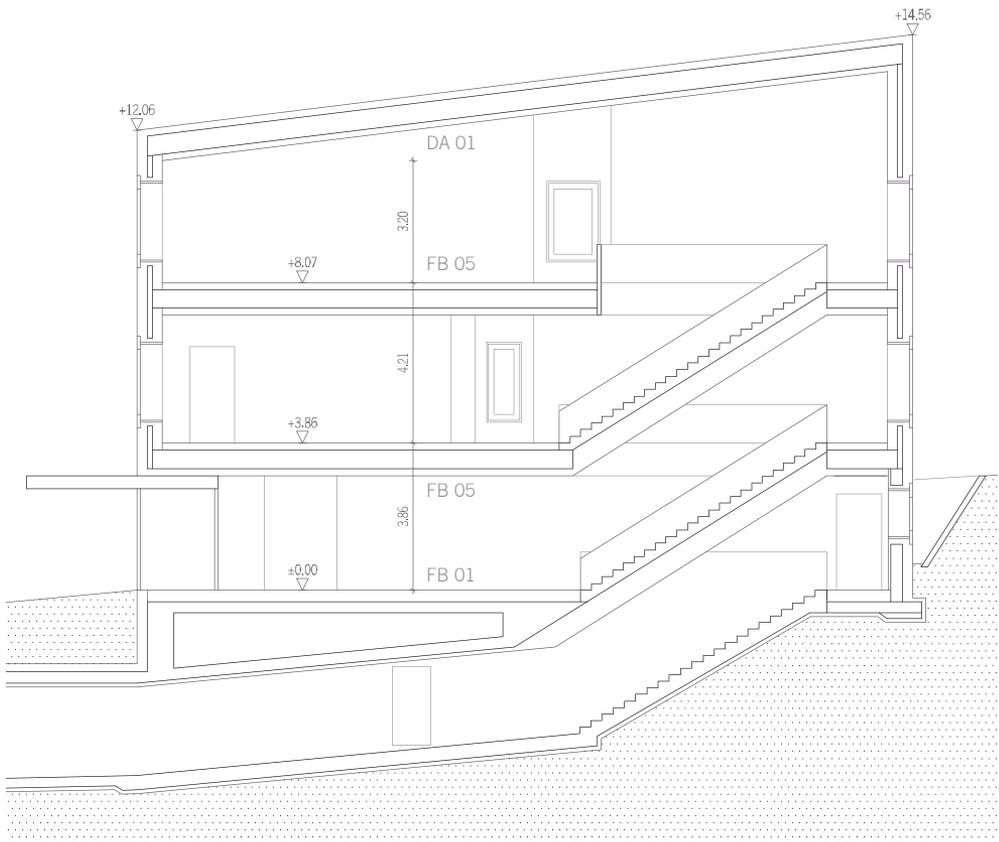


Fassadenschnitt | Variante

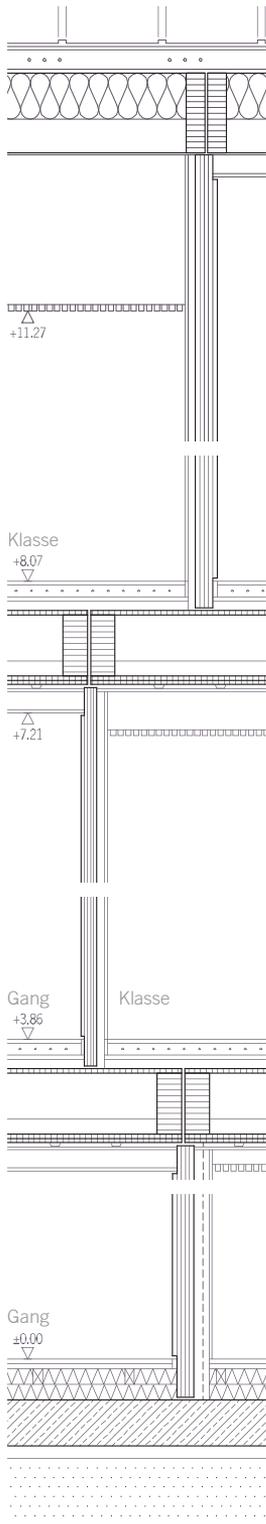
BRETTSPERRHOLZBAU MIT HOHLKASTENDECKE



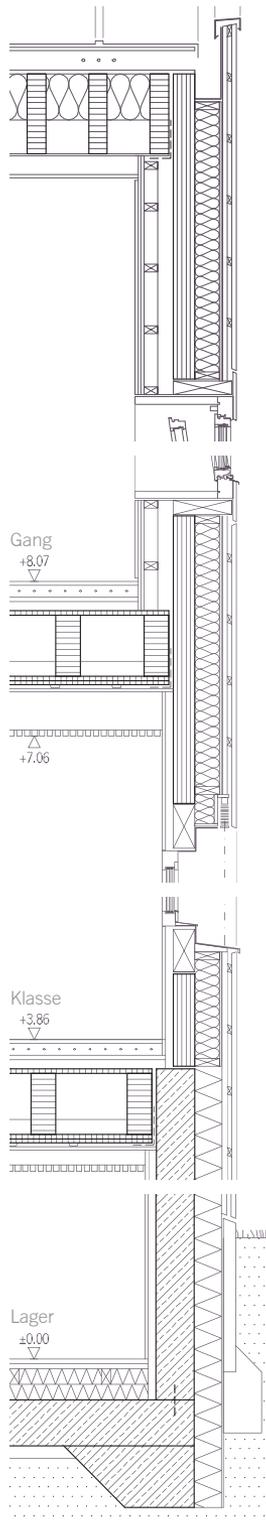
Ansicht Ost | M 1:200



Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50



Fassadenschnitt | M 1:50



Fassadenschnitt | Variante

FAZIT BRETTSPERRHOLZBAU

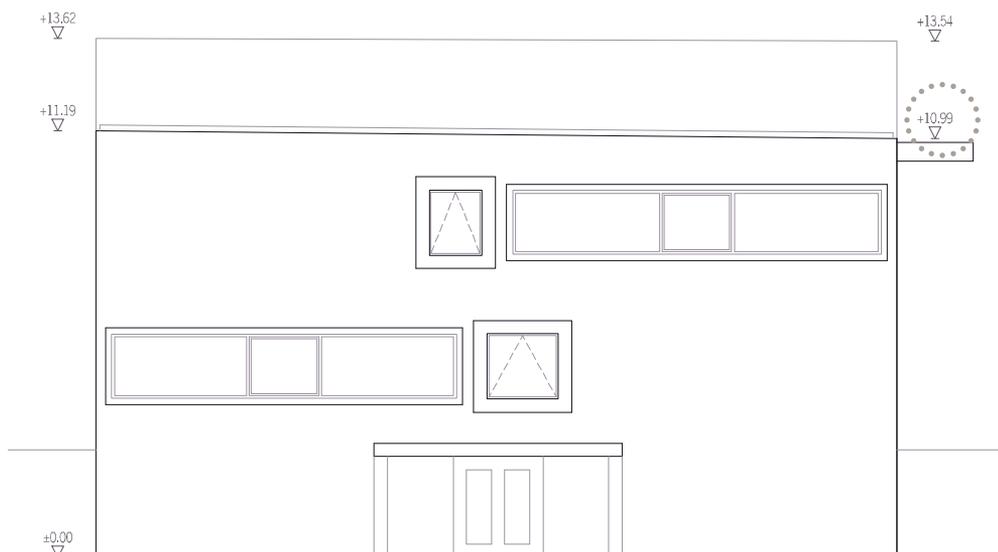
Vergleicht man den bestehenden Sichtbetonbau mit den vier dargestellten Brettsperrholzvarianten lassen sich einige Gemeinsamkeiten feststellen.

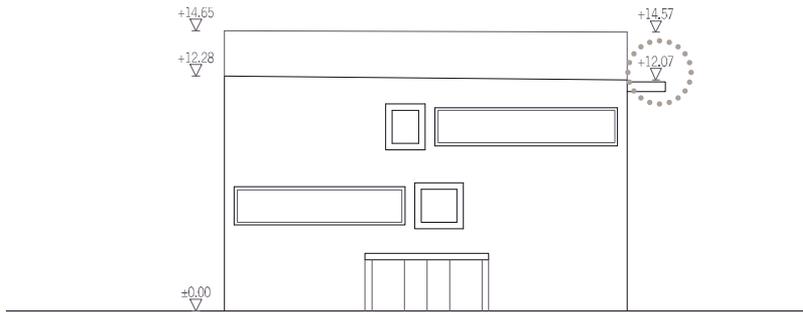
Die vorgegebene Tragstruktur ist, bezogen auf die Wandelemente, sehr gut in den Brettsperrholzbau zu übertragen. Für die sehr großen Spannweiten ist das System im Deckenbereich jedoch eher nicht geeignet.

Die Dimension der Konstruktion ist, abhängig vom gewählten Deckensystem, unterschiedlich zu beurteilen und lässt sich im Ansichtenvergleich deutlich ablesen: das in Holzbauweise ausgeführte Gebäude ist um mindestens 80 bis 110 cm höher als die bestehende Sichtbetonkonstruktion.

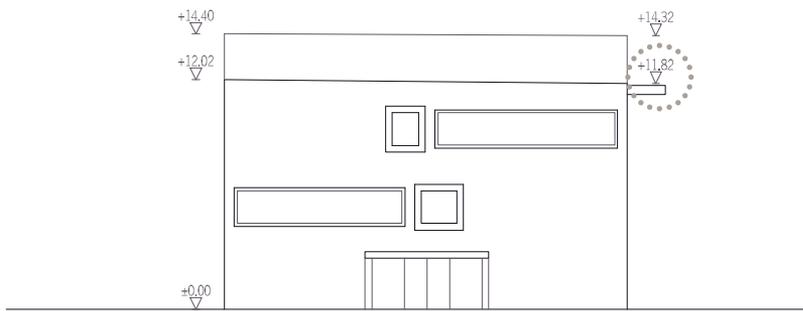
Im Bauteilkatalog wird deutlich, dass die Wände aus wenigen Schichten bestehen können und im Innenbereich sehr schlank auszuführen sind. Die Decken hingegen sind, wie im Holzrahmenbau, aus vielen Schichten zusammengestellt, um den bauphysikalischen Anforderungen zu genügen.

Mit der Brettsperrholzbauweise kann das architektonische Konzept des sichtbar belassenen Tragwerks auf die Innenwände direkt übertragen werden. Diese wirken, ähnlich wie die Sichtbetonwände, homogen und wie aus einem Guss. Dadurch wird eine räumliche Qualität erhalten, die man in dem bestehenden Gebäude so sehr schätzt.

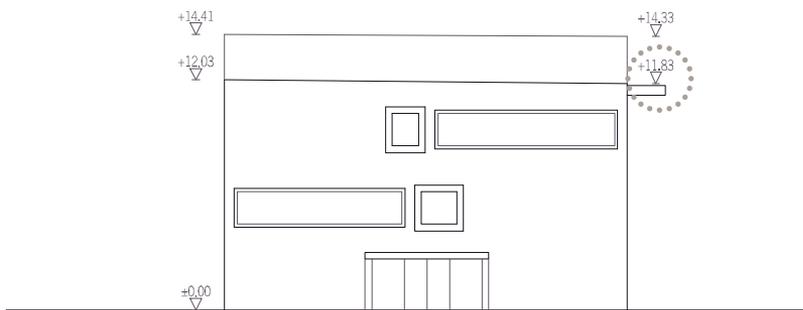




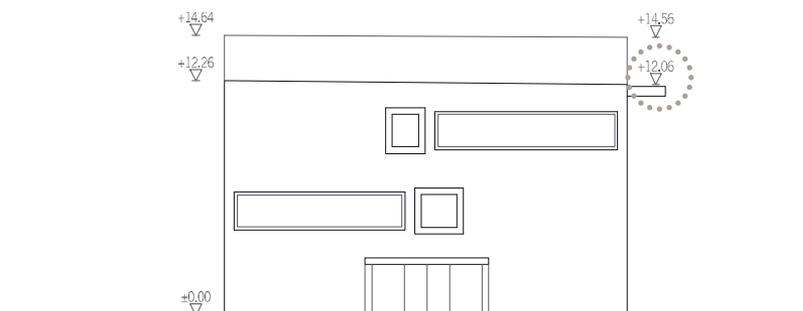
Brettsperrholzbau mit Brettsperrholzdecke



Brettsperrholzbau mit HBV-Brettstapeldecke



Brettsperrholzbau mit HBV-Holz-balkendecke



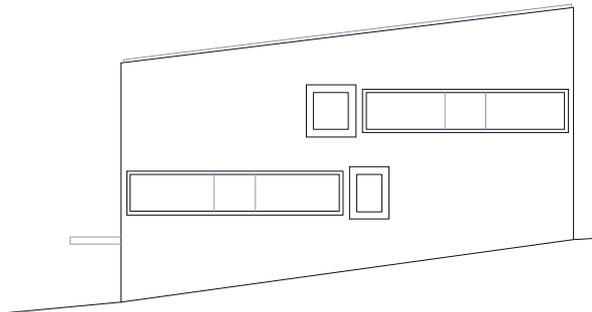
Brettsperrholzbau mit Hohlkasten-decke

In den vorausgegangenen Untersuchungen und Vergleichen hat sich herauskristallisiert, dass die Brettsperrholzbauweise kombiniert mit der HBV-Holzbalkendecke die sinnvollste Übersetzungsmethode für das Schulhaus ist.

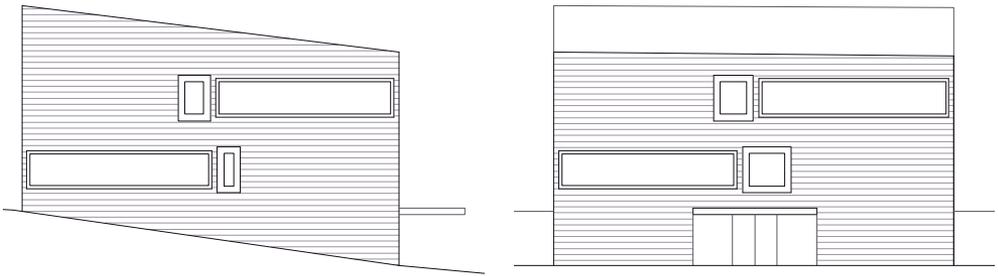
Die besondere Eignung des Brettsperrholzsystems für die Wände wurde bereits erläutert, nun soll das Deckensystem kurz beschrieben werden. Mit einer Aufbauhöhe von insgesamt 740 mm ist das HBV-System eines der „schlanksten“ aus der Vergleichsrunde. Es besticht nicht nur durch seine hervorragenden statischen Eigenschaften, sondern ist auch, aufgrund seines geringen Holzverbrauchs, ein sehr wirtschaftliches System. Die Holzbalkenlage bietet zudem die Möglichkeit, Installationen in den Zwischenräumen führen zu können.

Da das Deckensystem als Dachaufbau nicht in Frage kommt, wird dort eine Holzbalkenkonstruktion ausgeführt. Diese kann in den Zwischenräumen gedämmt werden, wodurch der Aufbau gering gehalten werden kann.

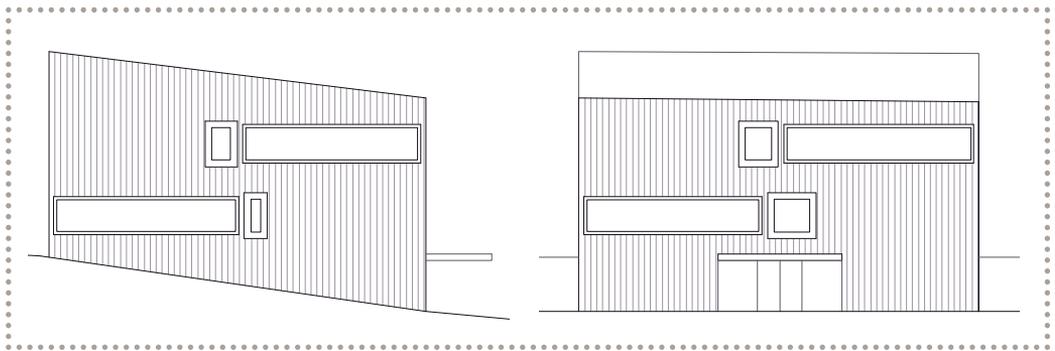
Die folgenden Seiten zeigen einige Detailanschlüsse, die zur Veranschaulichung des Systems dienen sollen.



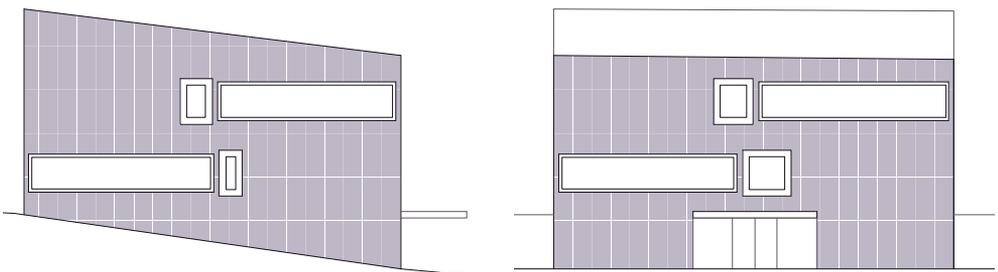
FASSADENSTUDIE



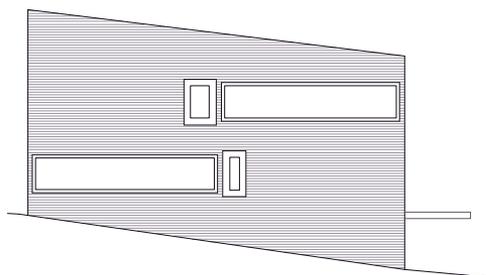
offene horizontale Lattung



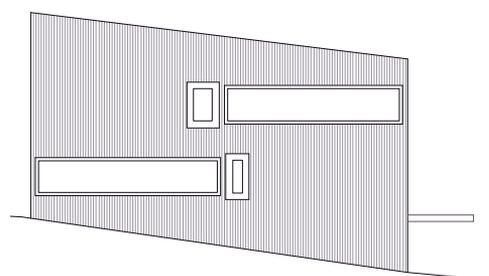
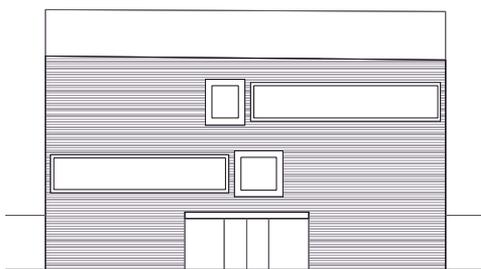
geschlossene vertikale Lattung



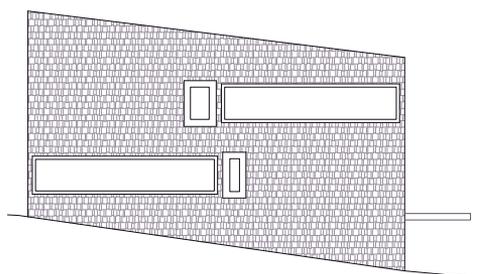
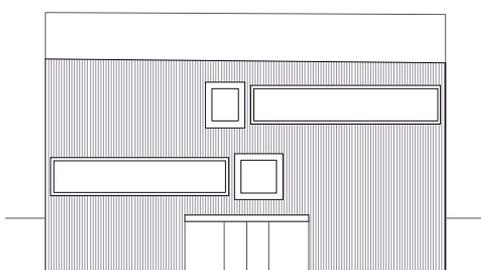
Plattenfassade



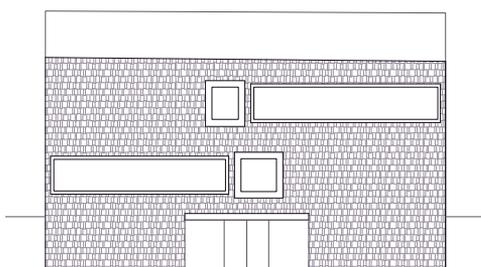
offene horizontale Lattung



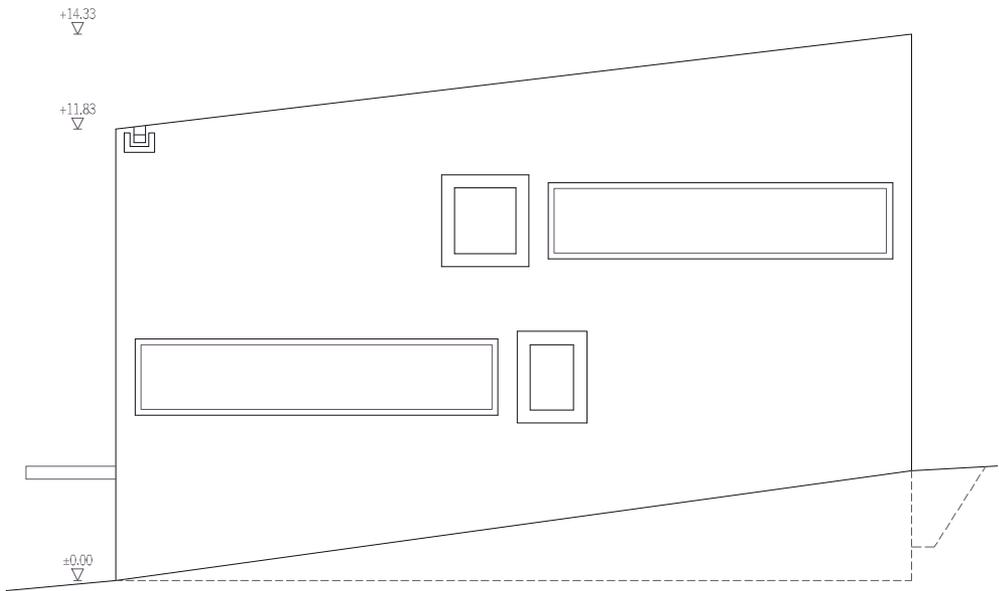
offene vertikale Lattung



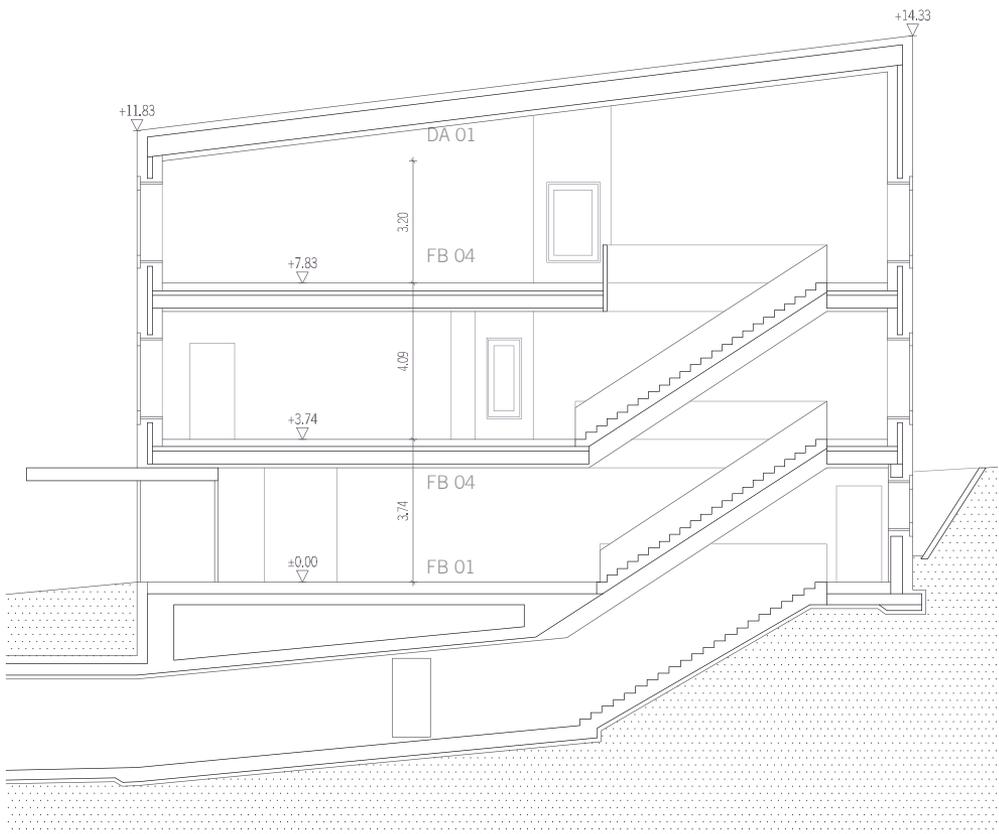
Schindelfassade



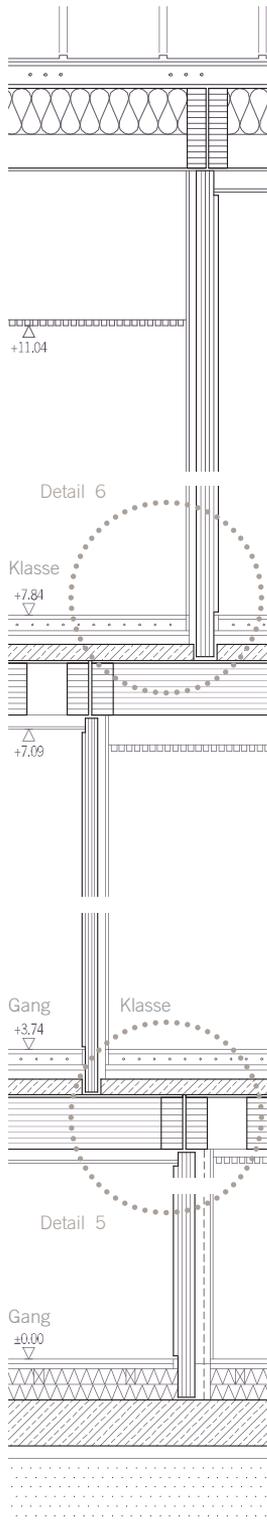
BRETTSPERRHOLZBAU MIT HBV-HOLZBALKENDECKE



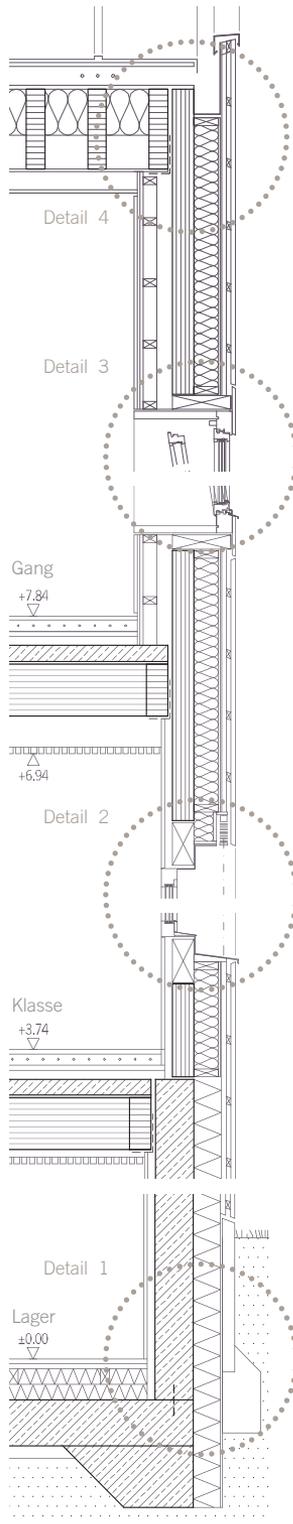
Ansicht Ost | M 1:200



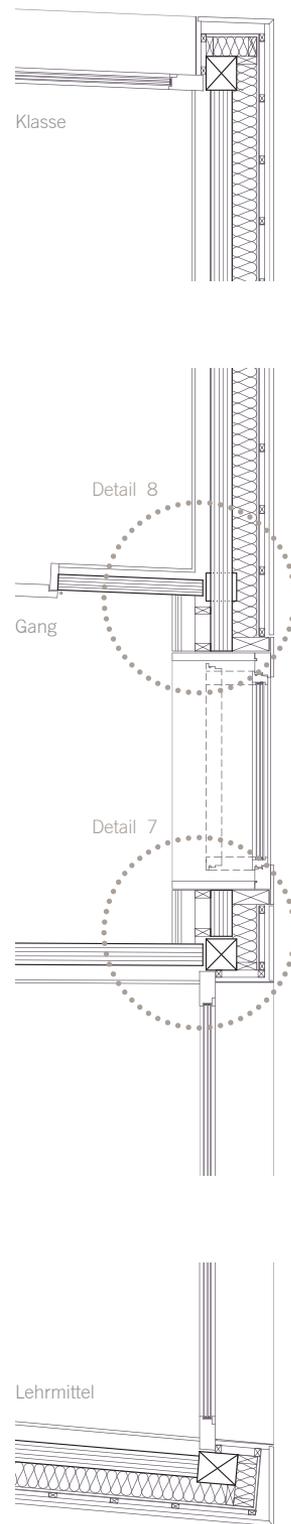
Schnitt A-A | M 1:200



Schnitt Innenwände | M 1:50



Fassadenschnitt | M 1:50



Grundriss 1. OG | M 1:50

AW 02 AUSSENWAND EG

30 mm	Vertikalschalung N+K
30 mm	Untertagslattung 30/50 waagrecht
30 mm	Konterlattung 30/50 senkrecht
160 mm	Wärmedämmung XPS
10 mm	Feuchtigkeitsperre vollflächig geflämmt, z. B. EKV 5
250 mm	Stahlbeton WU
50 mm	Holzlattung (Installationsebene) dazw. Dämmung Schafwolle
20 mm	Massivholzverkleidung, fein geschliffen
591 mm	<i>Gesamtstärke</i>

Lager

Betonfertigteil als Sockel

AW 01 WAND GEGEN ERDREICH

10 mm	Hangsicherung lt. Ang. Geotechniker
	Noppenschutzbahn
160 mm	Wärmedämmung XPS
10 mm	Feuchtigkeitsperre vollflächig geflämmt, z. B. EKV 5
300 mm	Stahlbeton WU
50 mm	Holzlattung (Installationsebene) dazw. Dämmung Schafwolle
20 mm	Massivholzverkleidung fein geschliffen
500 mm	<i>Gesamtstärke</i>

±0.00

FB 01 DECKE GEGEN ERDREICH

27 mm	Holzriemen N+K
35 mm	Trittschalldämmung
	Dampfsperre
100 mm	Wärmedämmung zw. Holzlattung
100 mm	Wärmedämmung zw. Holzlattung
10 mm	Feuchtigkeitsperre vollflächig geflämmt, z. B. EKV 5
	lösemittelfreier Bitumenanstrich
300 mm	Stahlbeton WU
80 mm	Sauberkeitsschicht/ Magerbeton Rohplanum
564 mm	<i>Gesamtstärke</i>

AW 04.1 AUSSENWAND (KLASSE)

- 30 mm Vertikalschalung N+K
- 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
- 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
- Windpapier (UV-beständig)
- 16 mm DWD-Platten, Stöße luftdicht verklebt
- 160 mm Steico-Träger 50/160
dazw. Zellulosedämmung
- 140 mm Brettsperholz, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 488 mm Gesamtstärke**

Klasse

KVH 140/300

als Ausgleich Höhenunterschied
BSP-Wandelement zu OK Fenster Klasse
(OK Wandelement fixiert durch Fenster Gang)

Fenster Klasse

U-Wert gesamt = 0,9 W/m²K
3-fach-Isolierverglasung

KVH 140/300

als Ausgleich Höhenunterschied
BSP-Wandelement zu UK Fenster Klasse
(OK Wandelement fixiert durch Fenster Gang)

Brettsper Holz wand stehend

auf Mörtelbett und Feuchtigkeitssperre
über Stahlwinkel an Stb-Wand befestigt

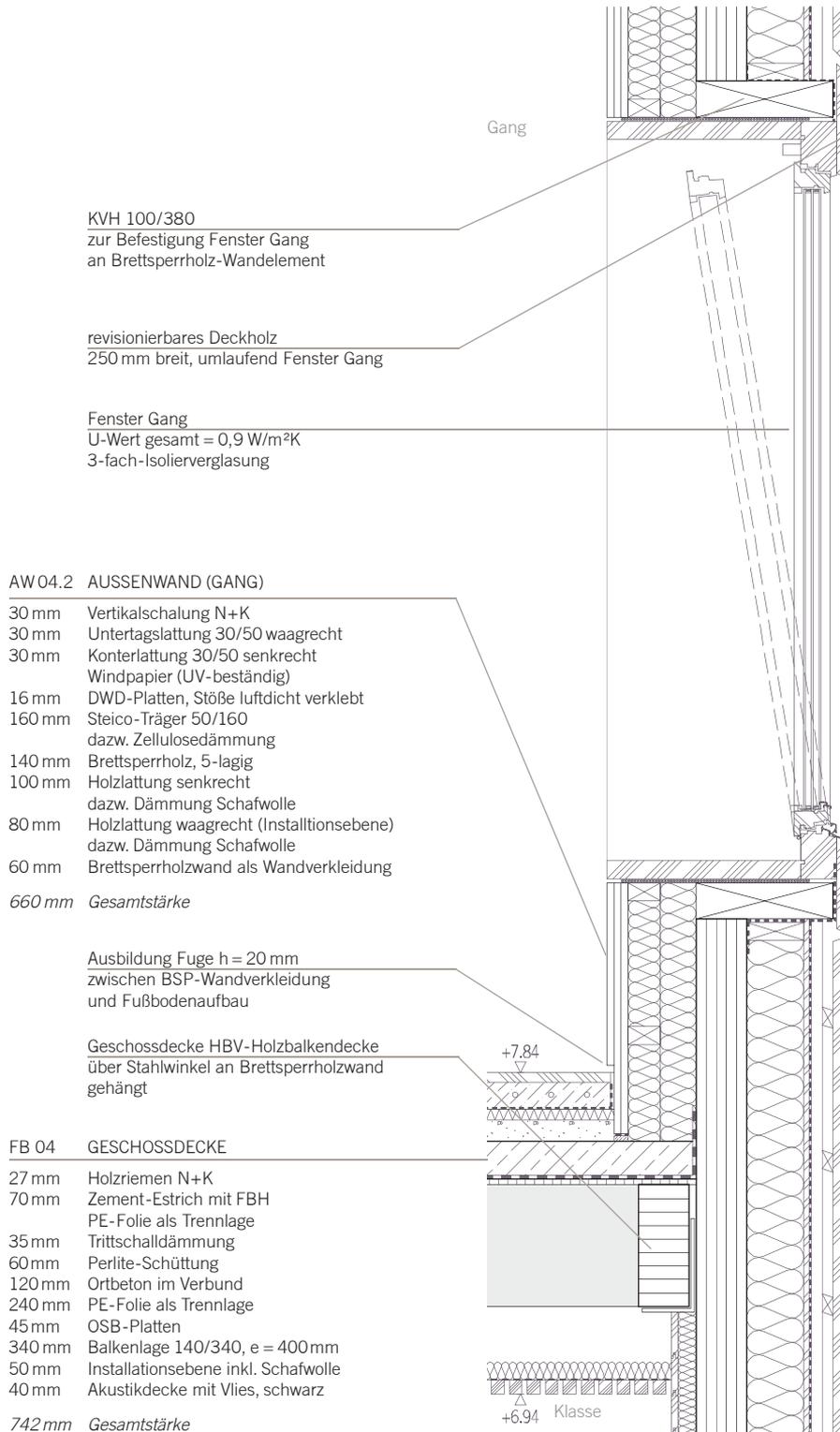
Geschossdecke HBV-Holz balkendecke
über Stahlwinkel an Stb-Wand gehängt

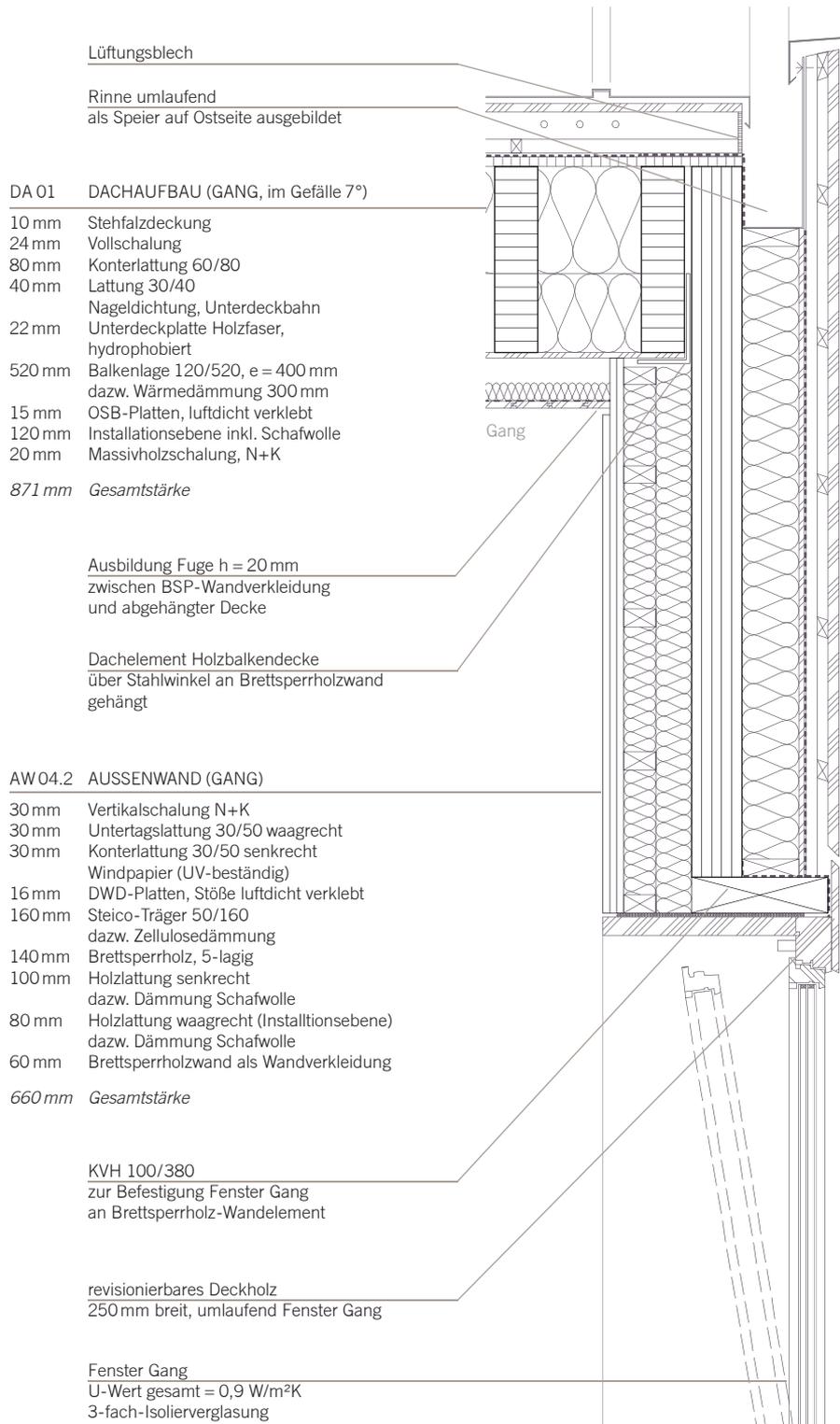
FB 04 GESCHOSSDECKE

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
- PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 120 mm Ortbeton im Verbund
- 240 mm PE-Folie als Trennlage
- 45 mm OSB-Platten
- 340 mm Balkenlage 140/340, e = 400 mm
- 50 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 40 mm Akustikdecke mit Vlies, schwarz
- 742 mm Gesamtstärke**

+3,74

+3,00 Lager





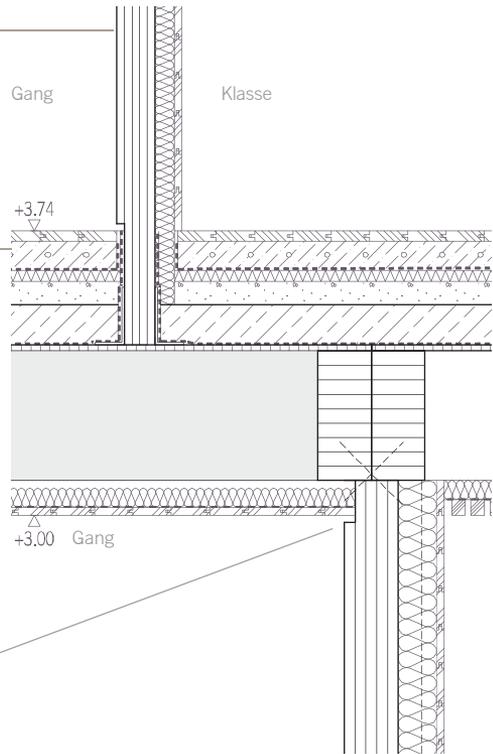
IW 02 INNENWAND

100 mm	Brettsperrholz, 5-lagig
50 mm	Holzlattung (Installationsebene) dazw. Dämmung Schafwolle
20 mm	Massivholzverkleidung, fein geschliffen
170 mm	<i>Gesamtstärke</i>

FB 04 GESCHOSSDECKE (GANG)

27 mm	Holzriemen N+K
70 mm	Zement-Estrich mit FBH PE-Folie als Trennlage
35 mm	Trittschalldämmung
60 mm	Perlite-Schüttung
120 mm	Ortbeton im Verbund
240 mm	PE-Folie als Trennlage
45 mm	OSB-Platten
340 mm	Balkenlage 140/340, e = 400 mm
70 mm	Installationsebene inkl. Schafwolle
20 mm	Massivholzschalung, N+K
742 mm	<i>Gesamtstärke</i>

Ausbildung Fuge h = 20 mm
zwischen Brettsperrholzwand
und abgehängter Decke,
zusätzl. Decklage erforderlich

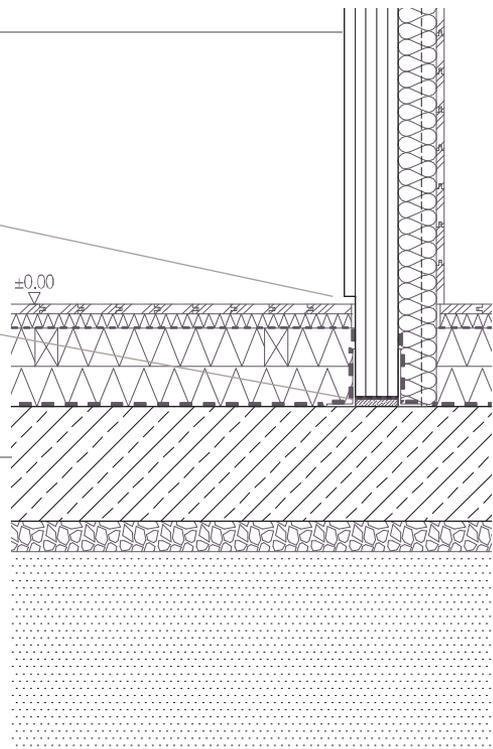


IW 01 INNENWAND TRAGEND

140 mm	Brettsperrholz, 5-lagig
50 mm	Holzlattung (Installationsebene) dazw. Dämmung Schafwolle
20 mm	Massivholzverkleidung, fein geschliffen
210 mm	<i>Gesamtstärke</i>

Ausbildung Fuge h = 20 mm
zwischen BSP-Wand und Fußbodenaufbau
zusätzl. Decklage erforderlich

Brettsperrholzwand
auf Mörtelbett und Feuchtigkeitssperre
über Stahlwinkel auf Stb-Decke befestigt



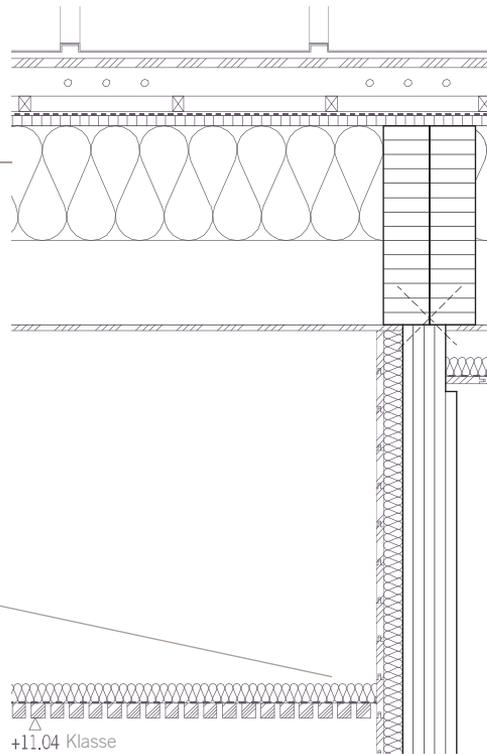
FB 01 DECKE GEGEN ERDREICH

27 mm	Holzriemen N+K
35 mm	Trittschalldämmung Dampfsperre
100 mm	Wärmedämmung zw. Holzlattung
100 mm	Wärmedämmung zw. Holzlattung
10 mm	Feuchtigkeitssperre vollflächig geflämmt, z.B. EKV 5 lösemittelfreier Bitumenanstrich
300 mm	Stahlbeton WU
80 mm	Sauberkeitsschicht/ Magerbeton Rohplanum
564 mm	<i>Gesamtstärke</i>

DA 01 DACHAUFBAU (KLASSE, im Gefälle 7°)

- 10 mm Stehfalzdeckung
- 24 mm Vollschalung
- 80 mm Konterlattung 60/80
- 40 mm Lattung 30/40
- Nageldichtung, Unterdeckbahn
- 22 mm Unterdeckplatte Holzfaser, hydrophobiert
- 520 mm Balkenlage 120/520, e = 400 mm dazw. Wärmedämmung 300 mm
- 15 mm OSB-Platten, luftdicht verklebt
- variiert Installationsebene

abgehängt Akustikdecke in Klassenräumen
mit Vlies, schwarz und Schafwolle
UK stets +11.04,
weiterer Dachaufbau im Gefälle mittl. 7°

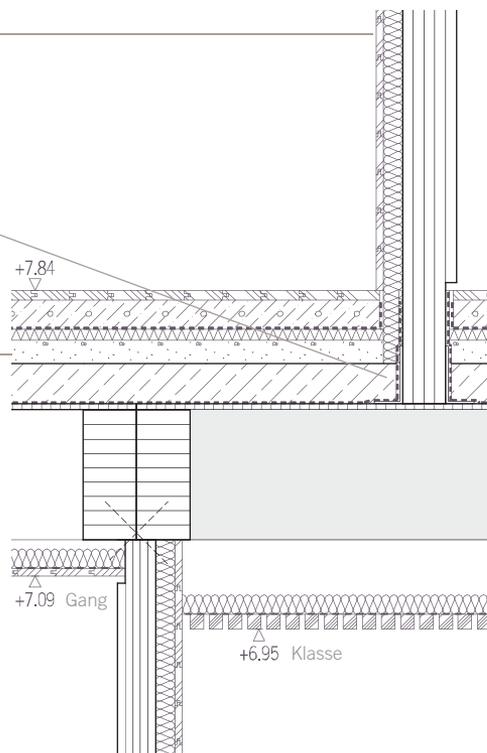


IW 01 INNENWAND TRAGEND

- 140 mm Brettsperrholz, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen

210 mm Gesamtstärke

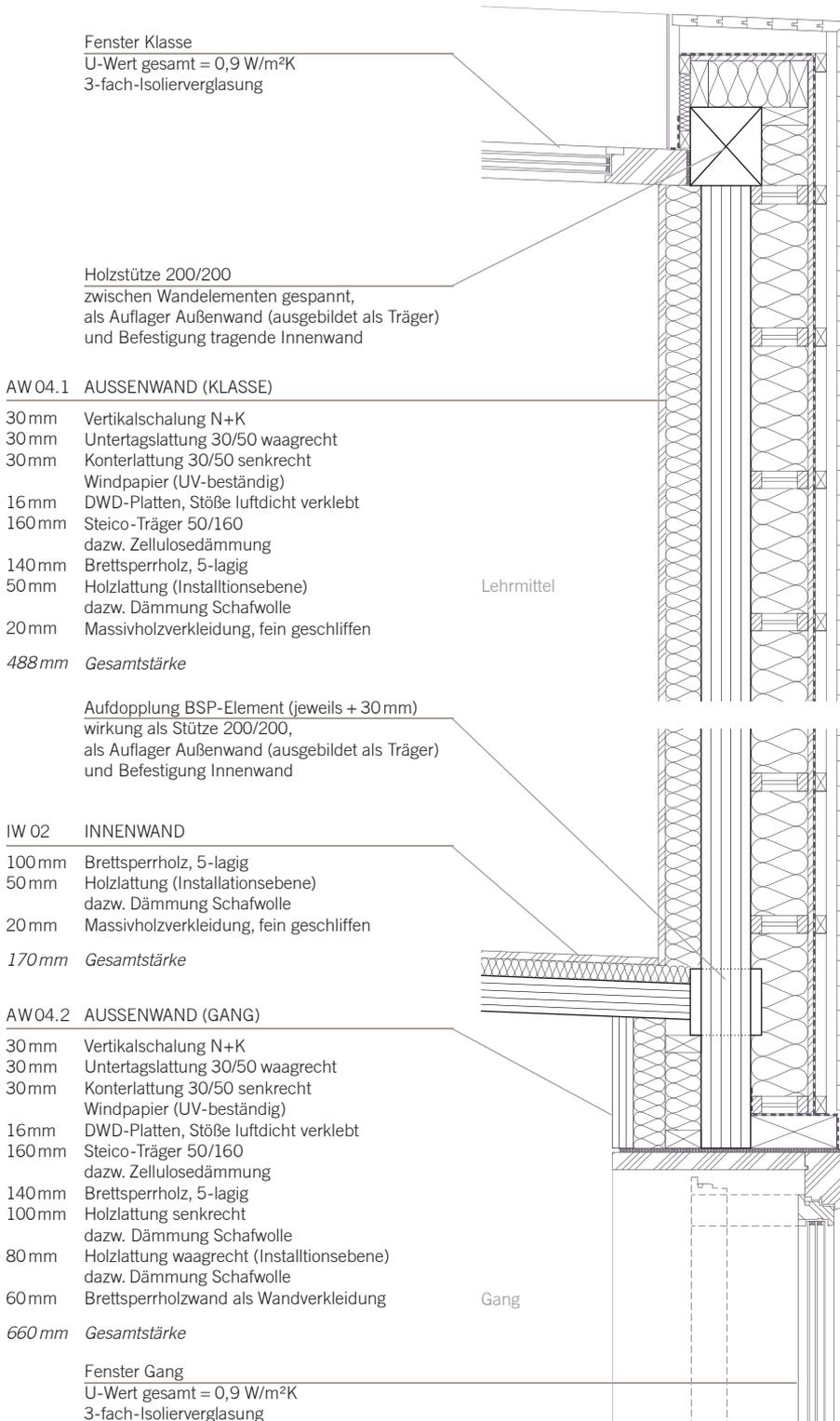
Brettsperrholzwand
über Stahlwinkel auf HBV-Holzbalken-
decke befestigt



FB 04 GESCHOSSDECKE

- 27 mm Holzriemen N+K
- 70 mm Zement-Estrich mit FBH
PE-Folie als Trennlage
- 35 mm Trittschalldämmung
- 60 mm Perlite-Schüttung
- 120 mm Ortbeton im Verbund
- 240 mm PE-Folie als Trennlage
- 45 mm OSB-Platten
- 340 mm Balkenlage 140/340, e = 400 mm
- 70 mm Installationsebene inkl. Schafwolle
- 20 mm Massivholzschalung, N+K

742 mm Gesamtstärke



AW 04.2 AUSSENWAND (GANG)

- 30 mm Vertikalschalung N+K
- 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
- 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
- Windpapier (UV-beständig)
- 16 mm DWD-Platten, Stöße luftdicht verklebt
- 160 mm Steico-Träger 50/160
- dazw. Zellulosedämmung
- 140 mm Brettsperribau, 5-lagig
- 100 mm Holzlattung senkrecht
- dazw. Dämmung Schafwolle
- 80 mm Holzlattung waagrecht (Installationsebene)
- dazw. Dämmung Schafwolle
- 60 mm Brettsperribauwand als Wandverkleidung
- 660 mm Gesamtstärke**

KVH 100/240
zur Befestigung Fenster Gang
an Brettsperribau-Wandelement

IW 01 INNENWAND TRAGEND

- 140 mm Brettsperribau, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
- dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 210 mm Gesamtstärke**

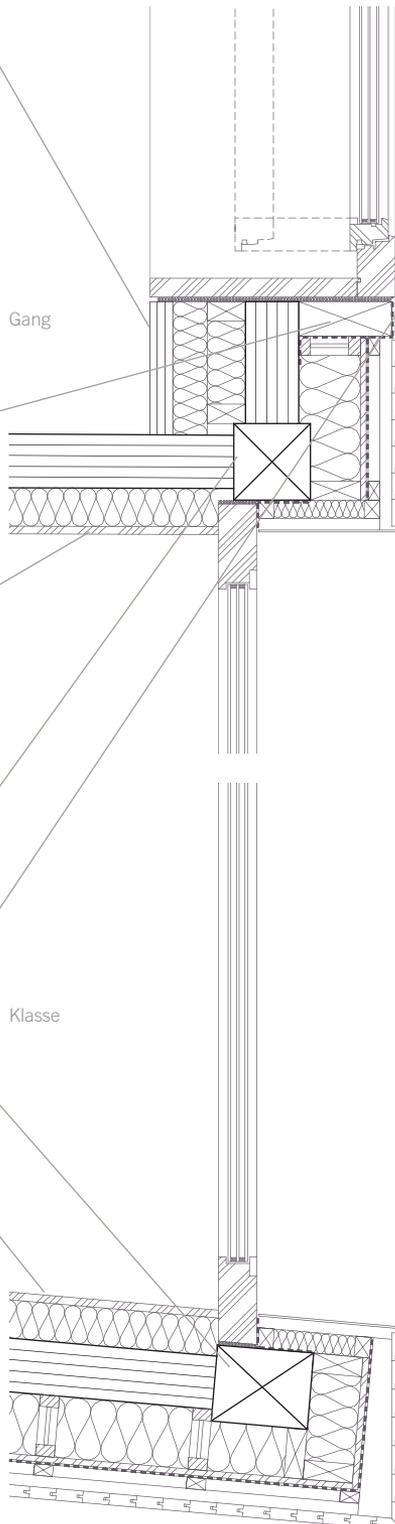
Holzstütze 200/200
zwischen Wandelementen gespannt,
als Auflager Außenwand (ausgebildet als Träger)
und Befestigung tragende Innenwand

revisionsbares Deckholz
250 mm breit, umlaufend Fenster Gang

Holzstütze 200/200
zwischen Wandelementen gespannt,
als Auflager Außenwand (ausgebildet als Träger)
und Befestigung Außenwand

AW 04.1 AUSSENWAND (KLASSE)

- 30 mm Vertikalschalung N+K
- 30 mm Untertagslattung 30/50 waagrecht
- 30 mm Konterlattung 30/50 senkrecht
- Windpapier (UV-beständig)
- 16 mm DWD-Platten, Stöße luftdicht verklebt
- 160 mm Steico-Träger 50/160
- dazw. Zellulosedämmung
- 140 mm Brettsperribau, 5-lagig
- 50 mm Holzlattung (Installationsebene)
- dazw. Dämmung Schafwolle
- 20 mm Massivholzverkleidung, fein geschliffen
- 488 mm Gesamtstärke**



FAZIT HOLZBAU

Die vorausgegangenen Analysen, Darstellungen und Erläuterungen verdeutlichen, dass die Transformation des Referenzprojektes in einen Holzbau prinzipiell möglich ist.

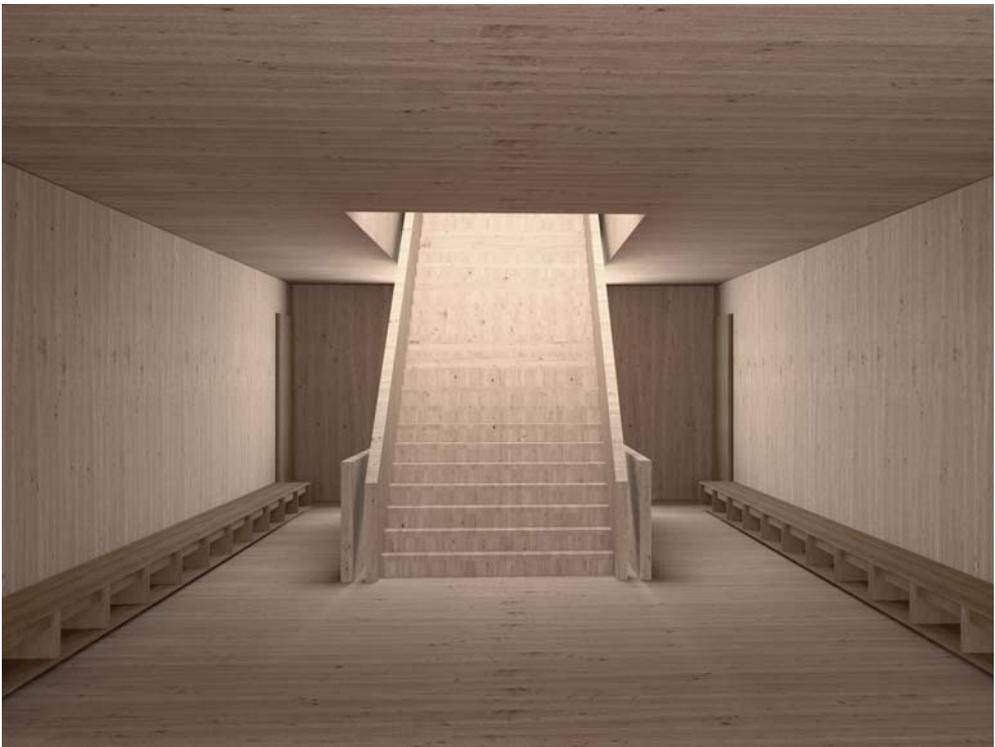
Betrachtet man jedoch die verschiedenen Untersuchungskriterien - die Tragstruktur, die Dimensionierung der Konstruktion, den Bauteilaufbau und die Fügung der Bauteile - so wird ersichtlich, dass das Gebäude nicht für einen Holzbau konzipiert wurde und die Übersetzung recht schwer fällt.

Allein die Lastabtragung der nicht übereinander angeordneten Innenwände setzt eine statische Höchstleistung voraus. Auch die Spannweiten der Geschossdecken sind, stützenfrei und in einer reinen Holzbauweise,

kaum zu realisieren bzw. schlagen sich in der Deckendimensionierung nieder. Dies hat Auswirkungen auf die Erschließung und die Fassade, was wiederum das architektonische Konzept des Gebäudes verunklärt.

Generell bringt das Verwenden des Bau- und Werkstoffes Holz ganz neue Aspekte für die Architektur des Gebäudes mit sich. Allein die Wirkung des neuen Oberflächenmaterials im Innen- und Außenraum schafft eine extrem konträre Wirkung des Baukörpers in seiner Umgebung sowie des räumlichen Gefüges. Das Holz als Oberflächenmaterial kreiert eine völlig neue Wahrnehmung des Gebäudes.

Die ehemals starken materiellen Kontraste und Raumwirkungen zwischen Klassenzimmern

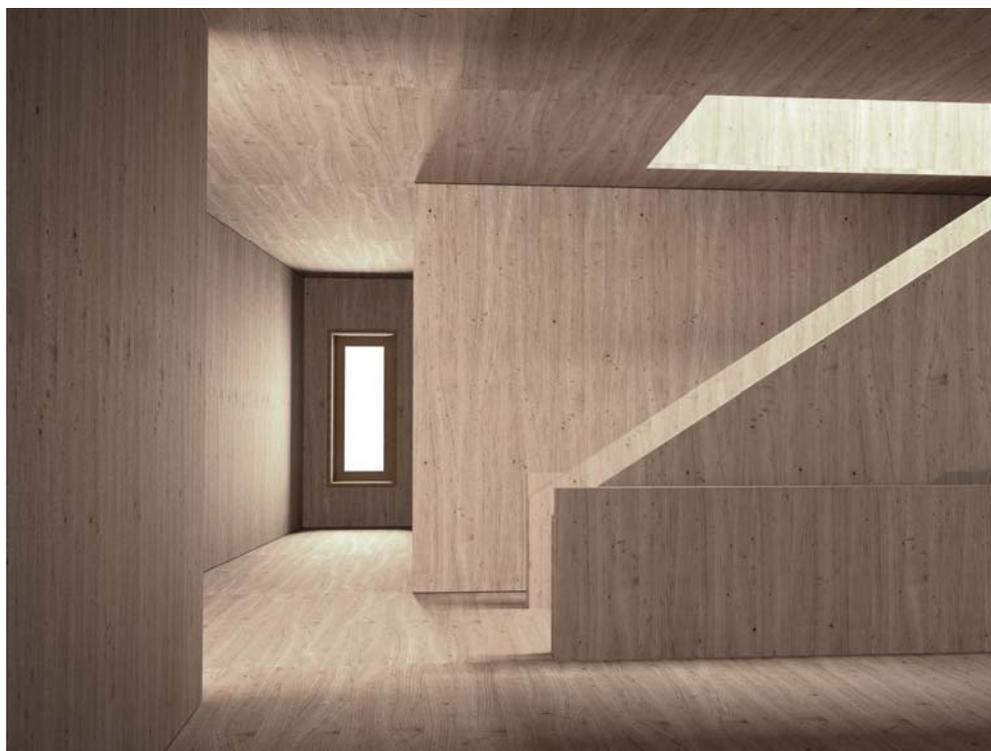


Perspektive Eingangsbereich in Brettsperrholzbauweise

und Erschließungsflächen verschwimmen im Holzbau sehr stark und können lediglich über unterschiedliche Holzarten und Oberflächenbehandlungen rekonstruiert werden.

Im Vergleich zum Stahlbetongebäude sind durch die Transformation viele komplizierte Detailanschlüsse notwendig, um den architektonischen Vorgaben nahe zu kommen. Dies ist besonders gut bei den Fensteranschlüssen zu sehen. In der Realität wären diese nur schwer umzusetzen und würden den Kostenrahmen sprengen.

Am Ende der Studie ist nun deutlich zu erkennen, dass sich das ausgewählte Referenzprojekt nicht für einen Holzbau eignet.

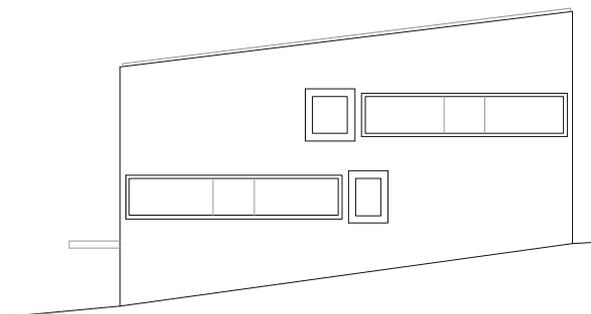


Perspektive Pausenbereich OG 1 in Brettsperrholzbauweise

Abb. 19

„...eines Tages als das Haus längst aus dem Boden gestiegen war, machten sich die Paspelser in einem Bus auf, um jenseits der Landesgrenze Peter Zumthors Kunsthaus in Bregenz zu besichtigen. Und als sie feststellten, dass *ihr* Beton mindestens genauso gut gegossen war, die Verbundung stimmte, begaben sie sich zufrieden auf den Heimweg.“

Neue Zürcher Zeitung, 31.07.1999



LITERATURVERZEICHNIS

Bundesverband der Deutschen
Zementindustrie e.V. (Hrsg.) (2009):
Beton Atlas: Edition Detail
korrigierter Nachdruck
Düsseldorf, Bau+Technik GmbH

Deplazes, Andrea (2008):
Architektur konstruieren:
vom Rohmaterial zum Bauwerk
3., erweiterte Auflage
Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser Verlag

Gantenbein, Köbi; Pradal, A. riana & Ragettli,
Jürg (2006):
Bauen in Graubünden – Ein Führer für zeit-
genössische Architektur
3. überarbeitete und erweiterte Auflage
Zürich, Hochparterre Verlag

Stadtler, Laurent (2008):
VALERIO OLGATI
Deutsche Ausgabe
Köln, Verlag der Buchhandlung Walther König

Olgati, Valerio (2011):
Valerio Olgati 1996-2011
El Croquis # 156
Madrid, El Croquis

Purtscher, Martin, Dr. (1990):
„Vorarlberger Landesgesetzblatt. 14. Verord-
nung der Landesregierung über Lage, bau-
liche Gestaltung, Einrichtung und Ausstattung
öffentlicher Pflichtschulen (Schulbauverord-
nung)“ abrufbar unter
[http://voris.vorarlberg.at/VorisDownload/
3/3002-6.pdf](http://voris.vorarlberg.at/VorisDownload/3/3002-6.pdf)

Teuwsen, Isabell:
„Ein Dorf leistet sich Architektur“
Oberstufenschulhaus Paspels (CH) - 1998
(Beitrag aus Neue Zürcher Zeitung,
31.07.1999) abrufbar unter
<http://www.nextroom.at/buildingphp?id=1989>,
(Zugriff 02.05.2013)

Autor unbekannt:
„Schulhaus in Paspels“ abrufbar unter
[http://www.detail.de/inspiration/schulhaus-in-
paspels-100666.html](http://www.detail.de/inspiration/schulhaus-in-paspels-100666.html)
(Zugriff am 02.05.2013)

Autor unbekannt (ETH Zürich):
„Bauphysik online - Praxistransfer Schulhaus
Paspels - Valerio Olgati“ abrufbar unter
[http://www.bph.hbt.arch.ethz.ch/Filep/Inhalt_
Praxis/Objekt2/ob2_typologie-2.html](http://www.bph.hbt.arch.ethz.ch/Filep/Inhalt_Praxis/Objekt2/ob2_typologie-2.html)
(Zugriff am 02.05.2013)

Österreichisches Institut für Bautechnik
OIB-Richtlinien 2011
(Ausgaben Oktober 2011)
„OIB Richtlinie 2 - Brandschutz“
„OIB Richtlinie 4 - Nutzungssicherheit und
Barrierefreiheit“
„OIB Richtlinie 5 - Schallschutz“
abrufbar unter <http://www.oib.or.at/>
(Zugriff 06.05.2013)

- Abb. 01 © Karin Tanner
Architekturfotografin, www.karintanner.com
- Abb. 02 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 03 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 04 © Karin Tanner
Architekturfotografin, www.karintanner.com
- Abb. 05 © Karin Tanner
Architekturfotografin, www.karintanner.com
- Abb. 06 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 07 © Karin Tanner
Architekturfotografin, www.karintanner.com
- Abb. 08 © Karin Tanner
Architekturfotografin, www.karintanner.com
- Abb. 09 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 10 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 11 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 12 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 13 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 14 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 15 © Julia Grund
Privataufnahme
- Abb. 16 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 17 © Björn Osmann
Privataufnahme
- Abb. 18 + 19 © Julia Grund
Renderings

für die Betreuung
Helmut Dietrich
Veronika Müller
Petra Himmelbauer

für die statische Konzeption und
die großartige Hilfsbereitschaft
Manuel Vogler

für die bauphysikalische Beratung
Christian Rothe

für die Brandschutz-Informationen
Werner Köhldorfer

für die Bildbearbeitung
Christoph Skofic

für das Textesetzen
Charlotte Gunia

für das Verständnis und die Geduld
Anton Nachbaur
Andreas Cukrowicz

für das Lektorat und jegliche Unterstützung
Marion Grund

für ALLES
meinem Freund und Partner
Björn Osmann

Erklärung zur Abgabe einer Diplom- bzw. Masterarbeit:

Name: Grund

Vorname: Julia

Matrikelnummer: 1175139

Titel der Diplom- bzw. Masterarbeit:

..... Studie der Wechselwirkung von Material und Raum

..... Transformation eines Betongebäudes in einen Holzbau

Studienrichtung und Studienkennzahl:

..... Universitätslehrgang überholz

BetreuerIn: DI Helmut Dietrich

1. Ich erkläre hiermit eidesstattlich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

2. Ich bestätige hiermit, dass die Diplom- bzw. Masterarbeit von den Begutachtern und Begutachterinnen approbiert ist. Die abgelieferten analogen Exemplare und das digitale Exemplar stimmen in Form und Inhalt vollständig mit der benoteten und approbierten Fassung überein.

3. Ich räume hiermit der Kunstuniversität Linz das zeitlich unbefristete Recht ein, die abgegebene digitale Publikation sowie alle damit verbundenen Begleitmaterialien einem unbestimmten Personenkreis (Zutreffendes bitte ankreuzen)

- im weltweiten Internet
- im gesamten Netz der Institution (Mehrfachzugriffe)
- nur an einem Arbeitsplatz der Institution (Einzelzugriff)

unentgeltlich zur Verfügung zu stellen.

Die Kunstuniversität Linz ist weiters berechtigt, aber nicht verpflichtet, die digitalen Daten der Publikation zum Zweck der dauerhaften Archivierung und Zurverfügungstellung in andere Formate oder auf andere Speichersysteme zu migrieren. Es ist mir bewusst, dass bei einer Datenmigration eine Änderung von Form, Umfang oder Darstellung der Publikation aus technischen Gründen nicht ausgeschlossen werden kann.

Universitätsbibliothek

Hauptplatz 8
A 4010 Linz

Tel.: +43 (0) 732 7898 255
bibliothek.service@ufg.ac.at
www.ufg.ac.at

Ich bin als [Zutreffendes bitte ankreuzen]

- alleinige/r InhaberIn der Nutzungsrechte an der Publikation
 Bevollmächtigte/r der InhaberInnen der Nutzungsrechte

zur Einräumung dieser Nutzungsbewilligung befugt. Soweit das für die Realisierung der von mir oben gewählten Zugriffsoption und zur damit einhergehenden Realisierung der Verfügbarmachung meiner Diplom- bzw. Masterarbeit erforderlich ist, räume ich der Kunstuniversität Linz das unentgeltliche, nicht ausschließliche, zeitlich und örtlich unbegrenzte Recht ein, meine Diplom- bzw. Masterarbeit ganz oder teilweise beliebig oft zu nutzen, insbesondere zu vervielfältigen, zu veröffentlichen, zu verbreiten, zu senden, zu archivieren, der Öffentlichkeit drahtgebunden oder drahtlos zur Verfügung zu stellen, zu bearbeiten, etwa an der digitalen Version der Diplom- bzw. Masterarbeit Veränderungen vorzunehmen, die aus technischen Gründen oder mit Rücksicht auf die Erfordernisse der Langzeitarchivierung geboten sind. Ebenso räume ich diejenigen Rechte ein, die durch künftige technische Entwicklung oder durch Änderung der Gesetzgebung entstehen.

Ich verpflichte mich, die Kunstuniversität Linz schad- und klaglos zu halten, wenn Dritte in Bezug auf die von mir eingereichte Diplom- bzw. Masterarbeit, insbesondere in Bezug auf die hier erfolgende Rechteeinräumung und internet-basierten Verfügbarmachung Ansprüche wegen Rechtsverletzung gegen die Kunstuniversität Linz geltend machen.

4. Ich wurde davon in Kenntnis gesetzt und erkläre mich damit einverstanden, dass die Kunstuniversität Linz keine Haftung für aus technischen Gründen auftretende Fehler irgendwelcher Art übernimmt. Des Weiteren wird von der Kunstuniversität Linz keinerlei Haftung dafür übernommen, dass die Diplom- bzw. Masterarbeit oder Teile davon von dritter Seite unrechtmäßig heruntergeladen und verbreitet, verändert oder an anderer Stelle ohne Einwilligung aufgelegt werden.

5. Ich habe das Merkblatt zur Abgabe von Diplom- und Masterarbeiten der Universitätsbibliothek gelesen und zur Kenntnis genommen.

Linz,

01.08.2013
 Datum
 Unterschrift

Universitätsbibliothek

Hauptplatz 8
 A 4010 Linz

Tel.: +43 (0) 732 7898 255
bibliothek.service@ufg.ac.at
www.ufg.ac.at

IMPRESSUM

STUDIE DER WECHSELWIRKUNG VON MATERIAL UND RAUM Transformation eines Betongebäudes in einen Holzbau

Copyright © Julia Grund
1. Auflage 2013

Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Buch oder Teile dieses Buches dürfen nicht ohne schriftliche Genehmigung des Autors vervielfältigt, in Datenbanken gespeichert oder in irgendeiner Form, auch nicht elektronisch oder fotomechanisch, übertragen werden.

grund_julia@gmx.de