

HolzPlaner

Bauhaus-Universität Weimar
Konstruktives Entwerfen und Tragwerkslehre

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruth
Dr.-Ing. Katrin Linne
Katharina Elert M. Sc.

Phil Niemeyer
Bachelorthesis 2021

INHALT

THESIS

01 EINLEITUNG

- 03 HOLZPLANER - ANALOG
- 05 Bauphysik
- 07 Gebäudeklassen
- 15 Umwelt
- 16 Holzherkunft
- 17 Planungshinweise
- 18 Holzbauarten

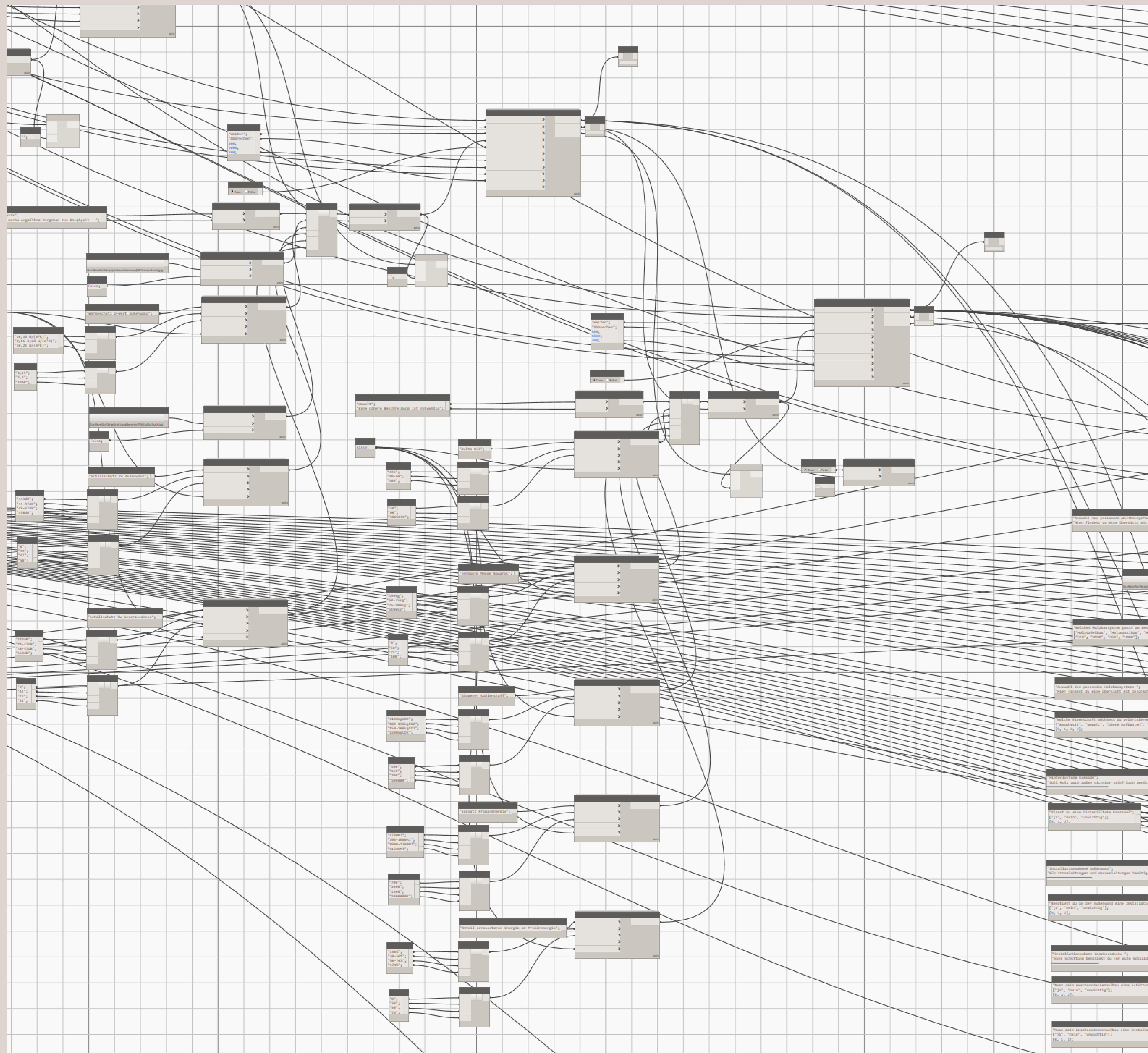
21 HOLZPLANER - TOOL

- 21 Aufbau
- 23 Datenbank
- 25 Softwarebasis
- 27 Skript I - Implementierung
- 31 Skript II - Entwurfstool
- 33 UserInterface

43 ERKLÄRUNG

- 44 LITERATUR

Einleitung



HolzPlaner

Der *HolzPlaner*wurde entwickelt, um Planer*innen in der Entwurfsphase eine Wissensbasis im Bereich Holzbauplanung zu vermitteln. Intuitiv soll eine entwerfende Person, auch ohne umfangreiches Vorwissen, einen Konstruktionsvorschlag erhalten.

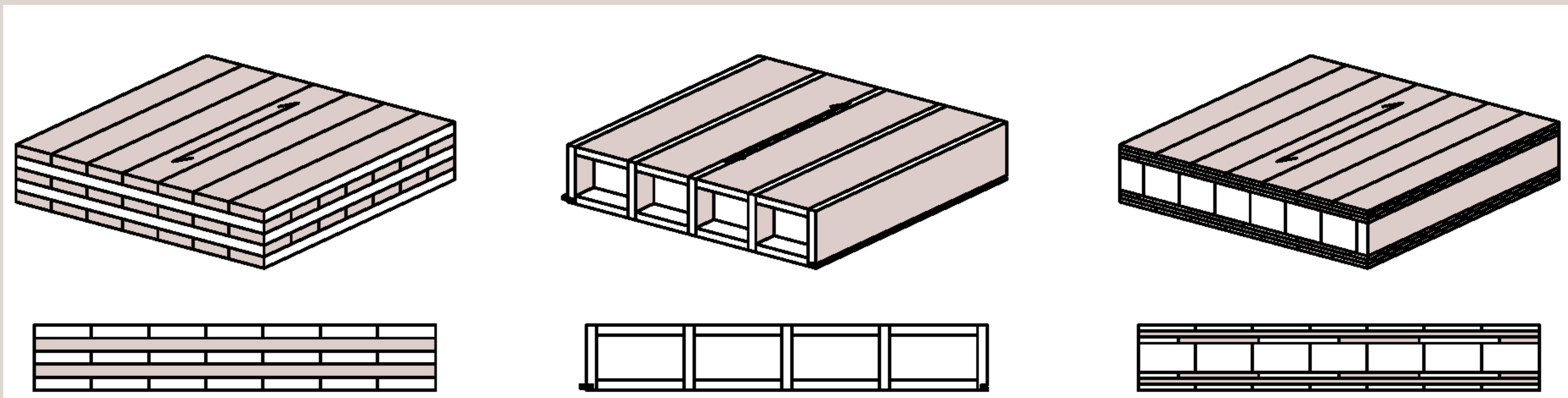
Der Fokus kann auf diese Weise beim Entwurf bleiben. Gleichzeitig gewährleistet das Tool eine Umsetzbarkeit des Entwurfes. Bei vielen Projekten ist es notwendig im Laufe späterer Leistungsphasen Anpassungen vorzunehmen, welche dem Grundgedanken des Entwurfes entgegenstehen oder einen Erhalt dieses Grundgedankens zumindest erschweren. Diesen Anpassungen soll der *HolzPlaner* entgegenwirken, indem von Beginn an Entwurf und Konstruktion zusammenspielen.

Aufgrund der Komplexität des Holzbaus und des allgemeinen Konstruieren, eignet sich das Tool vor allem für kleinere Gebäudeklassen. Im Bereich von Sonderbauten, höheren Gebäudeklassen und Entwürfen ohne vertikalen Lastabtrag nehmen die Vorschriften und Anforderungen zu. Hier reicht es nicht aus ein Planungstool zur Unterstützung zu verwenden, sondern eine Zusammenarbeit mit entsprechenden Fachplaner*innen ist unumgänglich. Insbesondere da bei komplexeren Gebäuden zahlreiche Abweichungsanträge notwendig sind, die sich individuell aus dem einzelnen Gebäude, dem Bundesland und auch teilweise der örtlichen Feuerwehr sowie Einschätzung örtlicher Behörden ergeben. Unabhängig davon kann das Tool auch bei diesen Entwurfsaufgaben helfen einen Einstieg in das Thema Holzbau zu finden.

Der *HolzPlaner* ist für die digitale, intuitive Anwendung im Programm Revit mit Dynamo programmiert. Darüber hinaus gibt es eine analoge Version. Diese ermöglicht eine eigenständige Wissensaneignung. Mittels einer dazugehörigen Datenbank lassen sich mit beiden Versionen Konstruktionsvorschläge erzeugen.

HolzPlaner - analog

Für die Nutzung des *HolzPlaners* gibt es eine analoge PDF-Version. Diese kann in Verbindung mit der dazugehörigen Excel-Datenbank genutzt werden. Es besteht die Möglichkeit einen Einblick in planungsrelevante Grundlagen zu gewinnen sowie mit Hilfe der Datenbank explizite Vorschläge für Wand- und Deckenaufbauten innerhalb kurzer Zeit zu erhalten. Die gleichen Informationen sind auch im digitalen Tool zu finden. Dort noch intuitiver, unterstützender und bedienungsfreundlicher. Die Informationen der analogen Version sind in der digitalen Variante in das Interface eingebettet und somit in der Analogen kompakter. Daher wird zunächst die analoge Variante dargestellt, bevor die digitale Umsetzung erläutert wird.

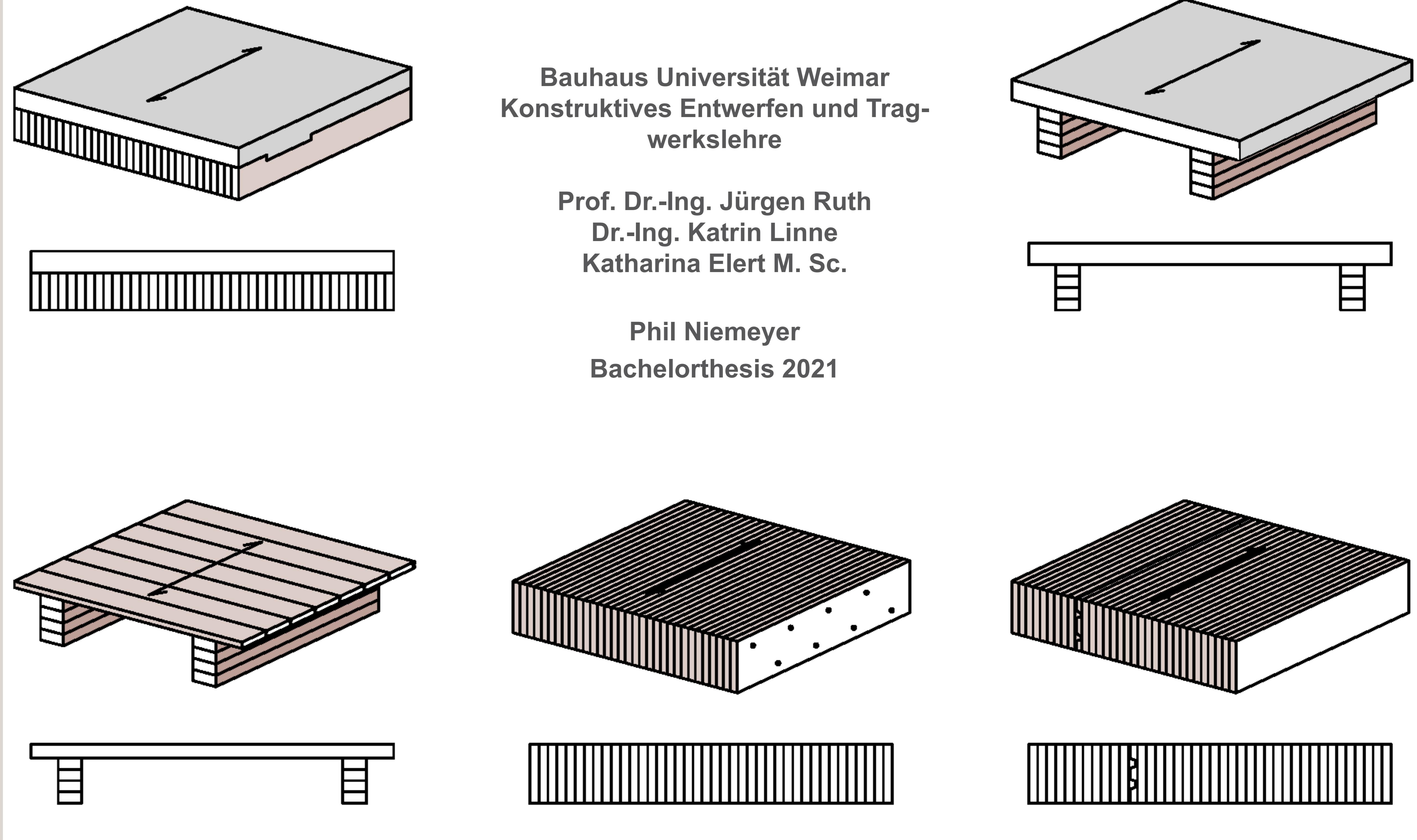


HolzPlaner

Bauhaus Universität Weimar
Konstruktives Entwerfen und Trag-
werkslehre

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruth
Dr.-Ing. Katrin Linne
Katharina Elert M. Sc.

Phil Niemeyer
Bachelorthesis 2021



Bauphysik | Schallschutz

	min. Anforderung nach DIN 4109:2016-07	erhöhte Anforderung nach DIN SPEC 91314:2017-01
Wohnungstrenndecken und Decken unter Hausfluren, Treppenläufe und -podeste	$\geq 54 \text{ dB}$	$\geq 56 \text{ dB}$
Decken unter Terrasse / Laubengang / Loggien / über Aufenthaltsräumen	-	-
AUßenwände	Lärmpegelbereich	Außenlärmpiegel La
I		$\leq 55 \text{ dB}$
II		56 - 60 dB
III		61 - 65 dB
IV		66 - 70 dB
V		71 - 75 dB
VI		76 - 80 dB

In vielen Bebauungsplänen ist die Lärmpegelbereichsklasse gekennzeichnet. Des Weiteren gibt es Lärmkarten, aus denen diese Information entnommen werden kann. Darauf aufbauend kannst du deine Anforderung aus der obigen Tabelle ableiten und mit der folgenden Formel berechnen.

$$R'w_{\text{ges}} = La - K_{\text{Raumart}}$$

Dein K-Wert ergibt sich aus deiner Raumart:

Raumart	K-Wert
Krankenhäuser und Senatorien	25 dB
Wohngebäude, Übernachtungsräume in Hotels und Schulräumen	30dB
Büroräume	35dB

Diese Übersicht dient ausschließlich der groben Orientierung. In der Norm gibt es einige zusätzliche Regeln. Falls du ein genauereres Ergebnis erzielen möchtest, ermittel anhand der DIN 4109:2016-07 und DIN SPEC 91314:2017-01 deine exakten Schallschutzwerte. [1] [2]

Generell gilt, je höher der Rw-Wert ist, desto besser ist der Schallschutz.

Bauphysik | Wärmeschutz

Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz ergeben sich aus dem Gebäudeenergiegesetz - GEG. Die zu erfüllenden Werte richten sich nach dem Referenzgebäude aus der Anlage 1 (zu §15 Absatz 1).

Dabei muss folgender Wert nach aktuellem Stand erfüllt werden [3]:

AUßenwand (einschließlich Einbauten wie Rolladenkästen), Geschossdecken gegen Außenluft

$$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

AUßenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken unbeheizter Räume

$$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

KFW-Effizienzhäuser

Bei Sanierung von Gebäuden oder beim Neubau kann eine KFW-Förderung beantragt werden. Diese ist nach Klassen gestaffelt von KFW Effizienzhaus 40plus bis Effizienzhaus 55.

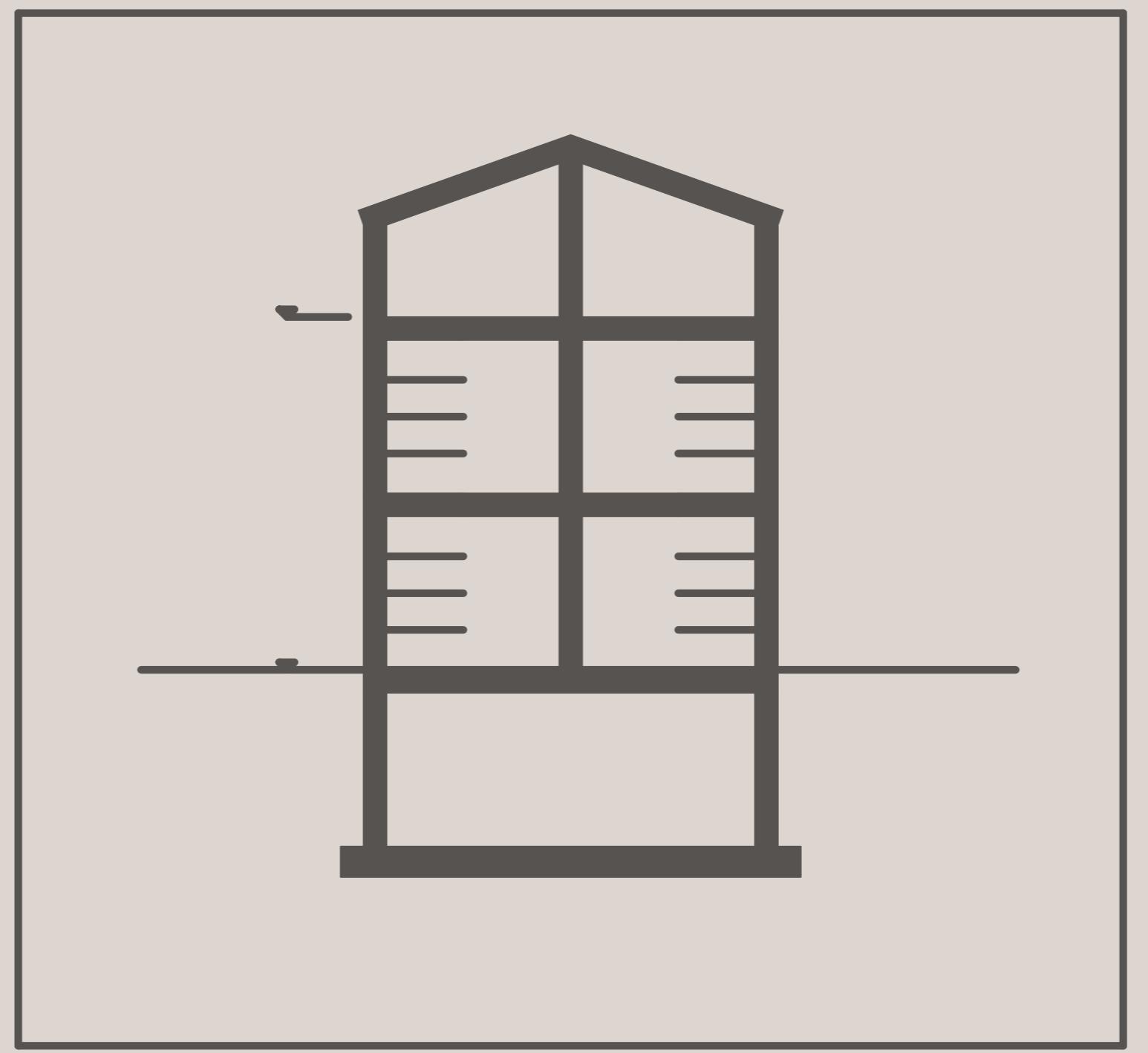
Je nach Klasse müssen andere Grenzen des Transmissionswärmeverlustes erreicht werden [4]:

Klasse	40Plus	40	40EEK	55	55EEK
Primärenergiebedarf	40%	40%	40%	55%	55%
Transmissionswärmeverlust	55%	55%	55%	70%	70%

Die Werte beziehen sich auf das oben aufgeführte Referenzgebäude.

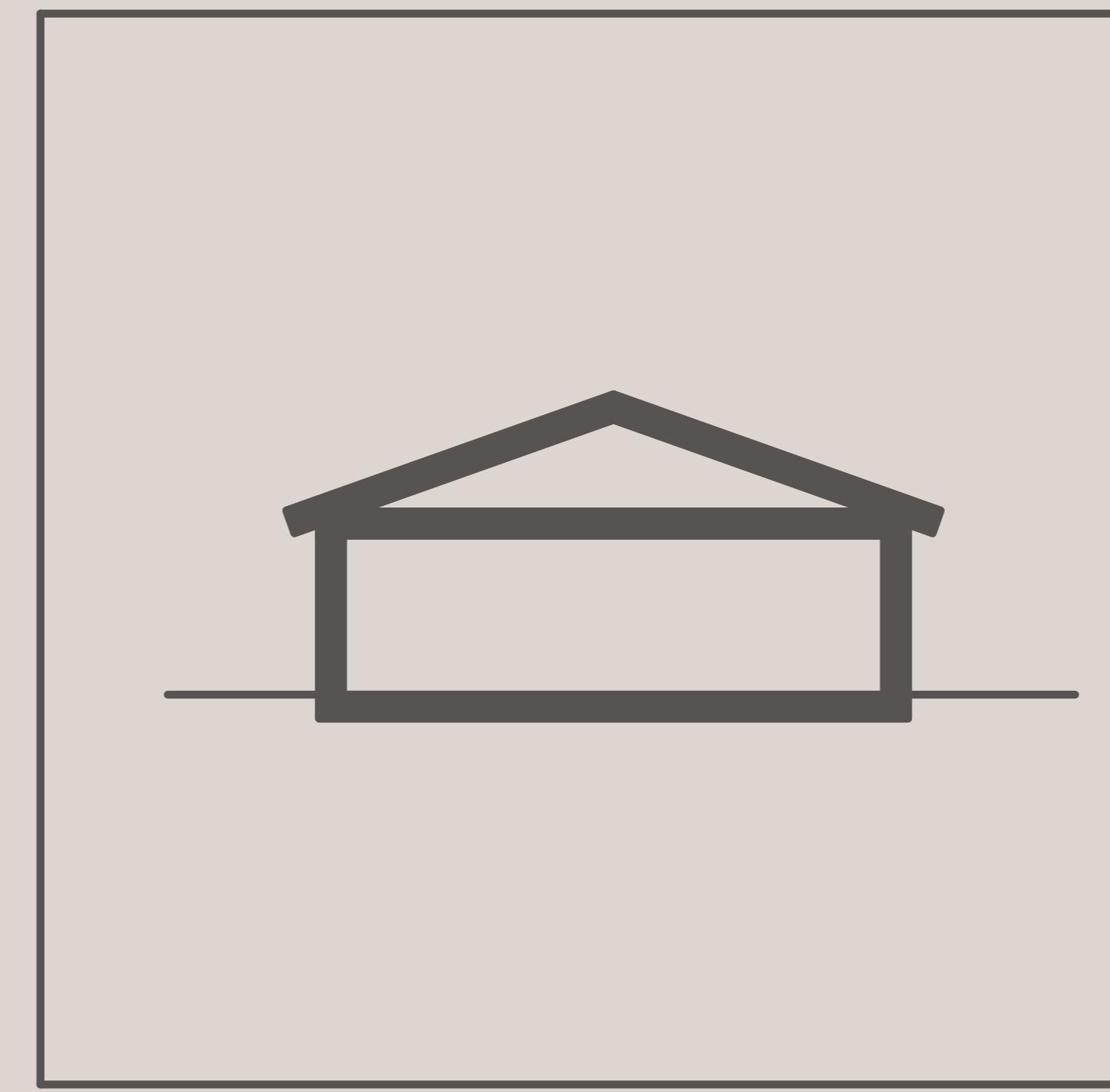
Es gibt keine pauschalen Vorgaben mit welchen Maßnahmen diese Werte erreicht werden müssen. Für eine generelle Förderung muss jedoch für die Außenwand ein U-Wert von mindestens 0,20 W/(m²K) eingehalten werden.

Gebäudeklassen



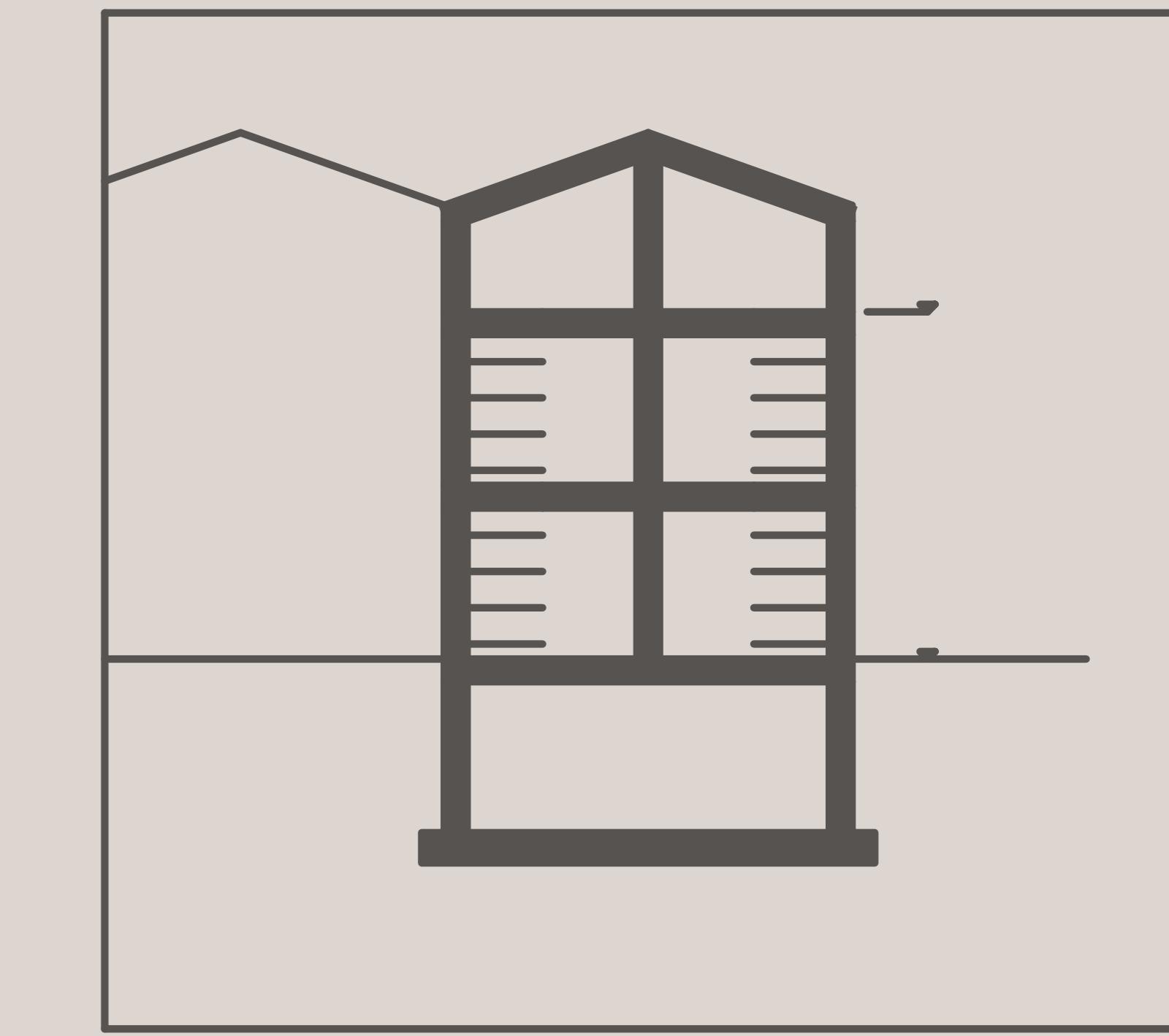
GK1a

OKF \leq 7m
 \leq 2 NE
 Σ NE \leq 400m² ohne UG



GK1b

freistehendes Gebäude
land- und forstwirtschaftliche
Nutzung



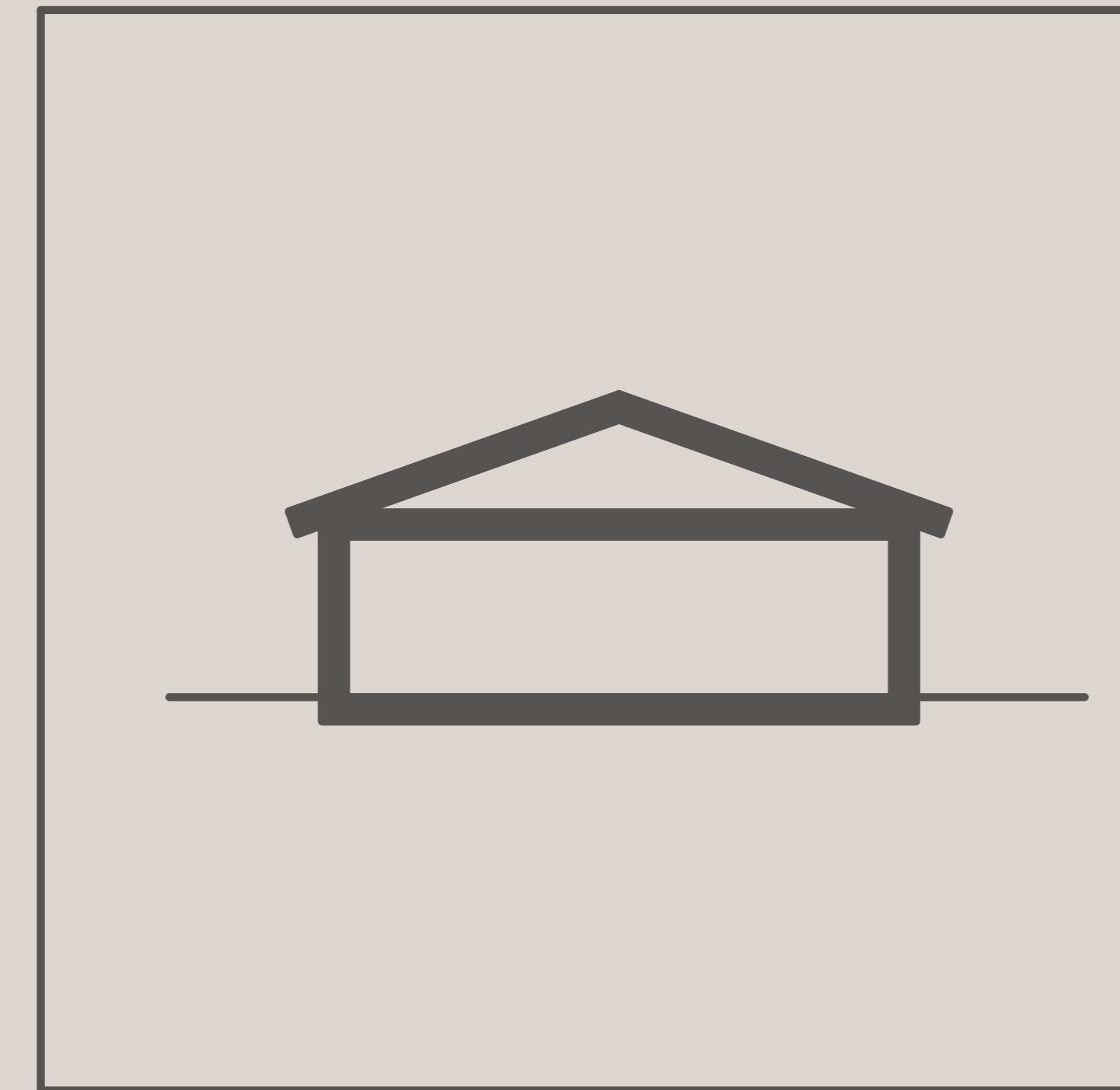
GK2

nicht freistehend
OKF \leq 7m
 \leq 2 NE
 Σ NE \leq 400m² ohne UG



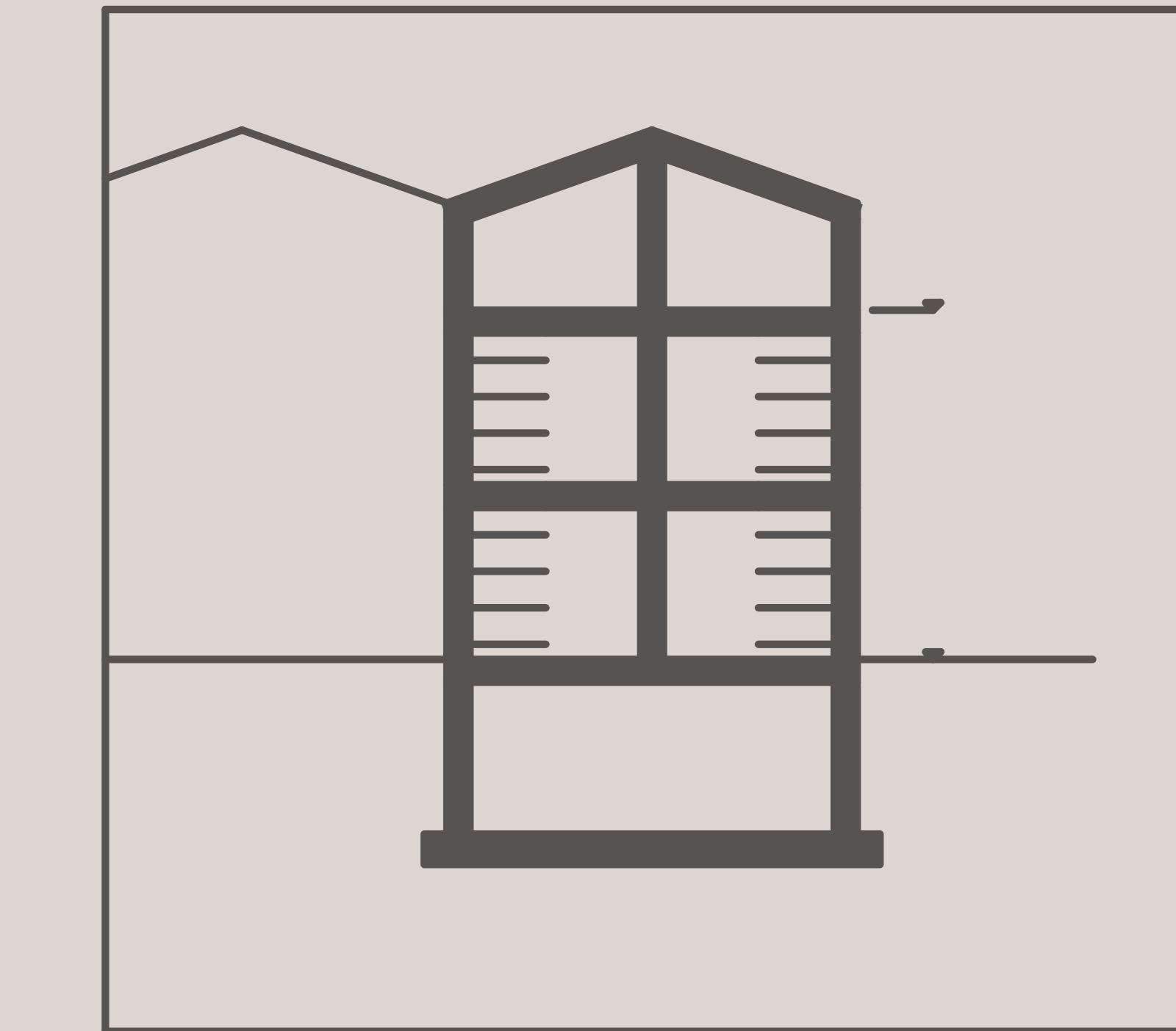
GK3

sonstiges Gebäude
OKF \leq 7m
+ NE $>$ 400m²



GK4

OKF \leq 13m
 Σ NE \leq 400m² ohne UG



GK5

OKF unbegrenzt
NE $>$ 400m²

Auswahl

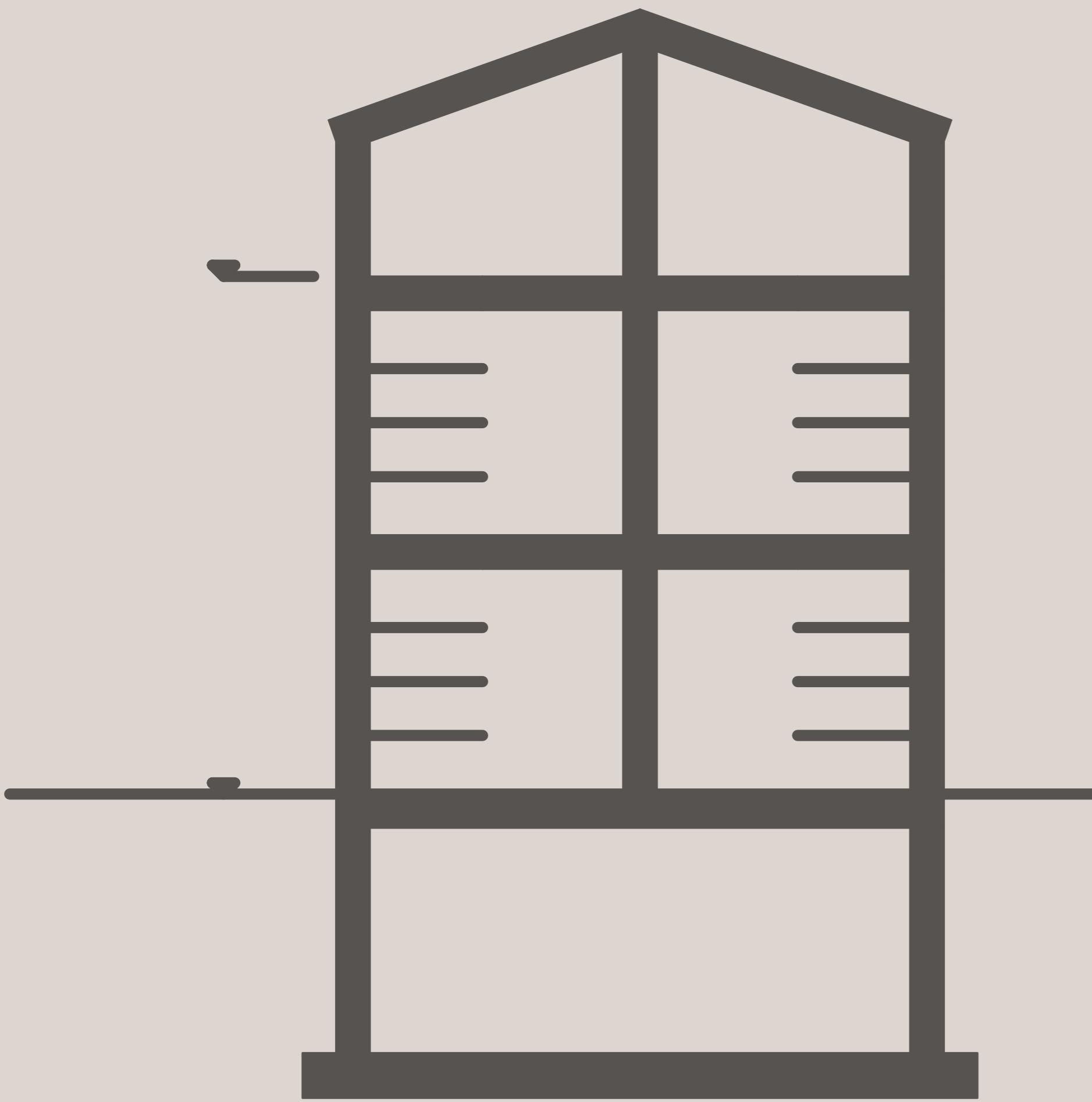
Je nach Gebäudeklasse gibt es andere Anforderungen an die Konstruktion des Gebäudes. Aus Sicht der Umwelt ist es meist wünschenswerter eine Holzbaukonstruktion zu wählen, doch da dies noch in der Entwicklungsphase ist, erschweren politische Vorschriften oftmals die Ausführung mit Holz.

In Zusammenarbeit mit Brandschützer*innen und der Feuerwehr lassen sich oftmals Wege finden, um erfolgreiche Abweichungsanträge zu stellen. Dennoch sollte dieser Mehraufwand zu Beginn eines Projektes bedacht werden.

Bei höheren Gebäudeklassen ist es schwieriger und aufwändiger den Werkstoff Holz zu verbauen. Das Tool gibt einen Vorschlag zu Umsetzbarkeit. Mit genügend Willen, Fachwissen und auch finanziellen Mitteln lassen sich aber in allen Klassen Holzbauten abweichend der Empfehlung realisieren.

Es ist zu beachten, dass dieses Tool lediglich eine Basis in das Thema schafft. Für die Umsetzung eines Sonderbaus muss sich das Planerteam tiefgreifender in die Materie einarbeiten. Das Tool ist zur Unterstützung bis zur Entwurfsphase konzipiert.

Gebäudeklasse 1a



GK1a

OKF \leq 7m
 \leq 2 NE
 Σ NE \leq 400m² ohne UG

Brandschutzanforderungen

Kellerdecke:
feuerhemmend

[5]

Holzbau

Dein Projekt eignet sich sehr gut für
einen Holzbau!

GK1b

freistehendes Gebäude
land- und forstwirtschaftliche
Nutzung

Brandschutzanforderungen

keine Anforderungen

[5]

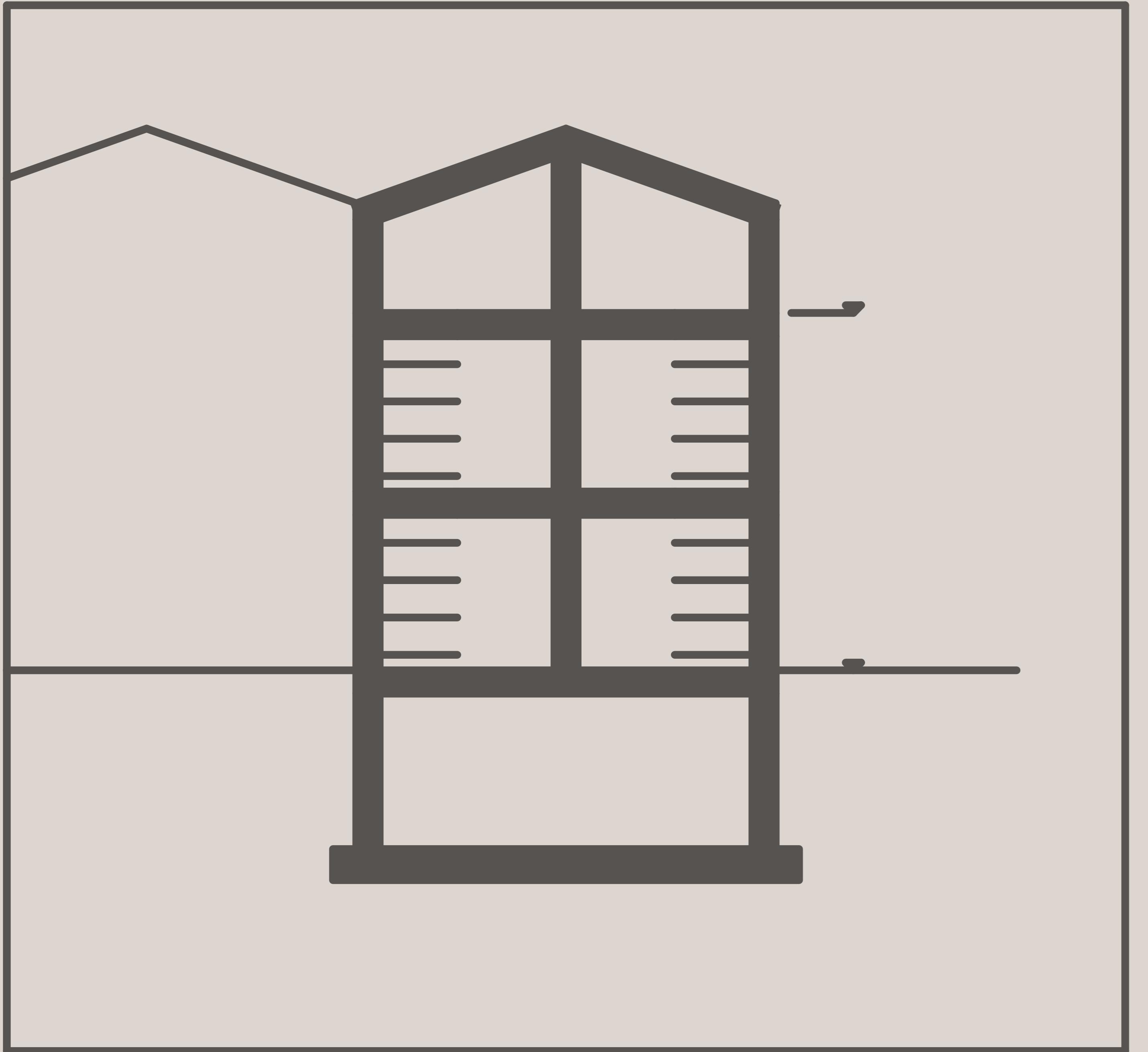
Holzbau

Dein Projekt eignet sich sehr gut für
einen Holzbau!

Gebäudeklasse 1b



Gebäudeklasse 2



GK2

nicht freistehend
OKF \leq 7m
 \leq 2 NE
 Σ NE \leq 400m² ohne UG

Brandschutzanforderungen

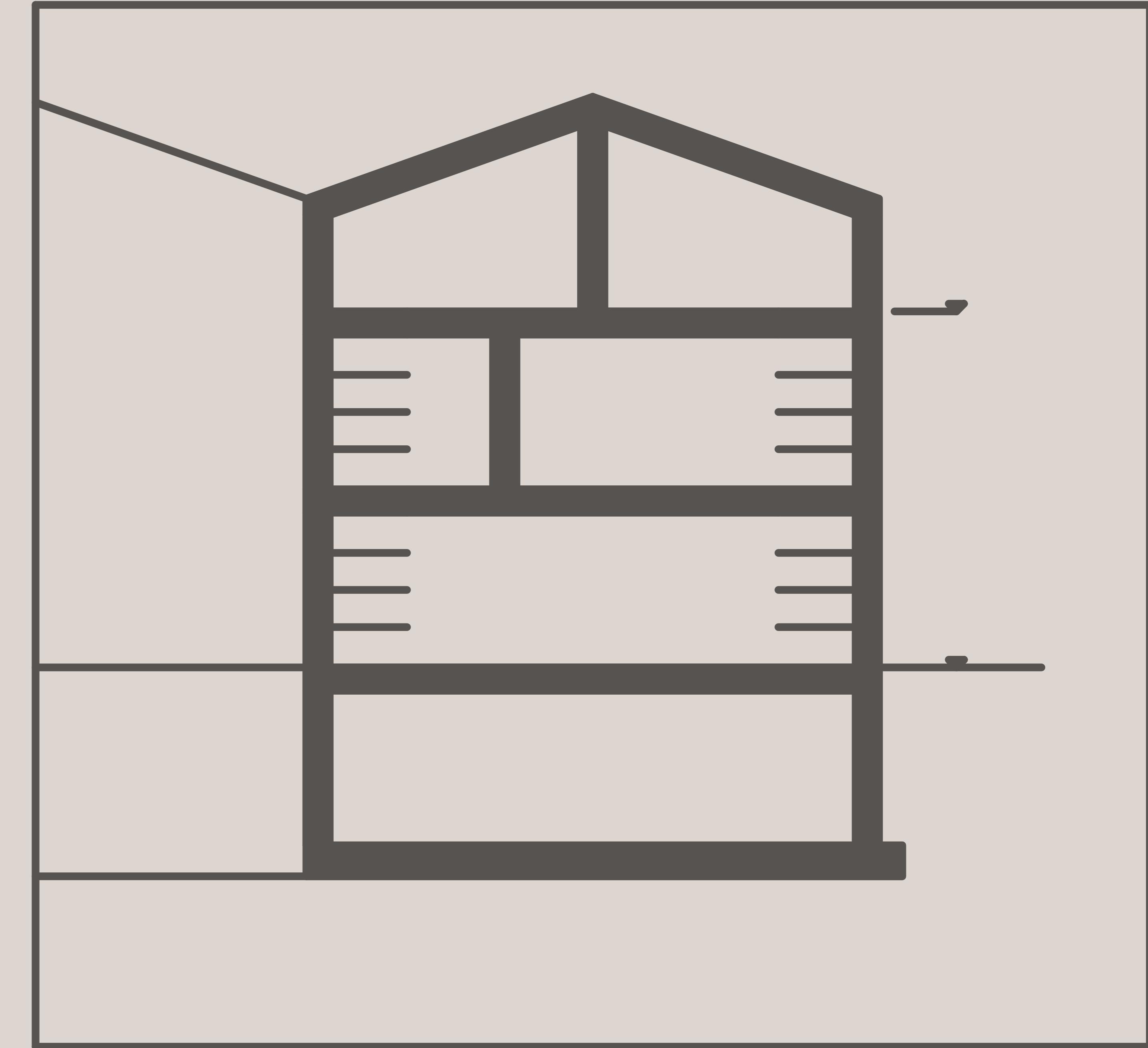
Wand zwischen Gebäuden:
von innen nach außen
feuerhemmend
von außen nach innen
feuerbeständig
Innenwände und Decken:
feuerhemmend

[5]

Holzbau

Dein Projekt eignet sich sehr gut für
einen Holzbau!

Gebäudeklasse 3



GK3

sonstiges Gebäude
OKF \leq 7m
+ NE > 400m²

Brandschutzanforderungen

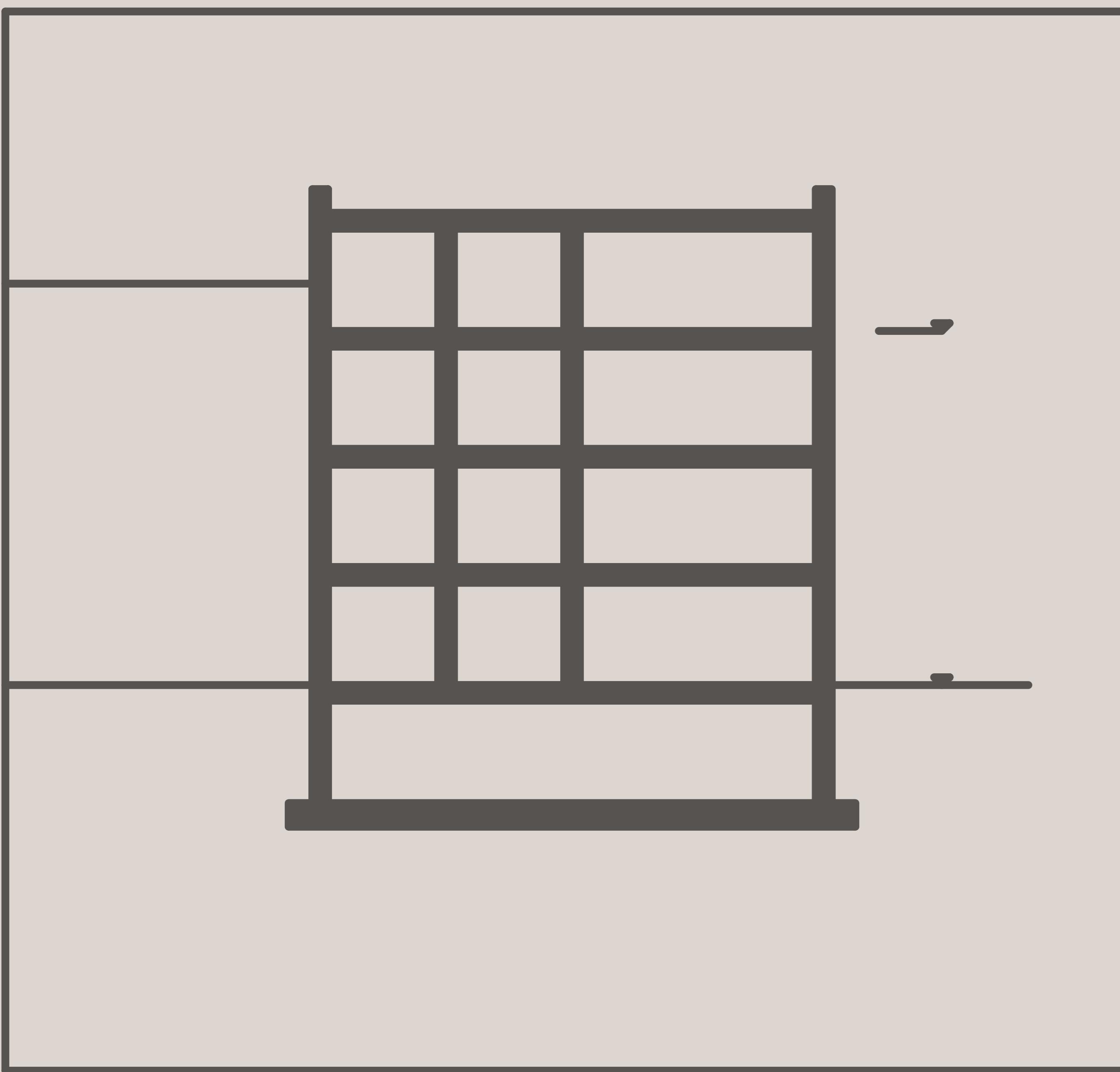
Wand zwischen Gebäuden:
von innen nach außen
feuerhemmend
von außen nach innen
feuerbeständig
Innenwände und Decken:
feuerhemmend
Kellerdecke:
feuerbeständig

[5]

Holzbau

Dein Projekt eignet sich sehr gut für
einen Holzbau!

Gebäudeklasse 4



GK4

OKF \leq 13m
 Σ NE \leq 400m² ohne UG

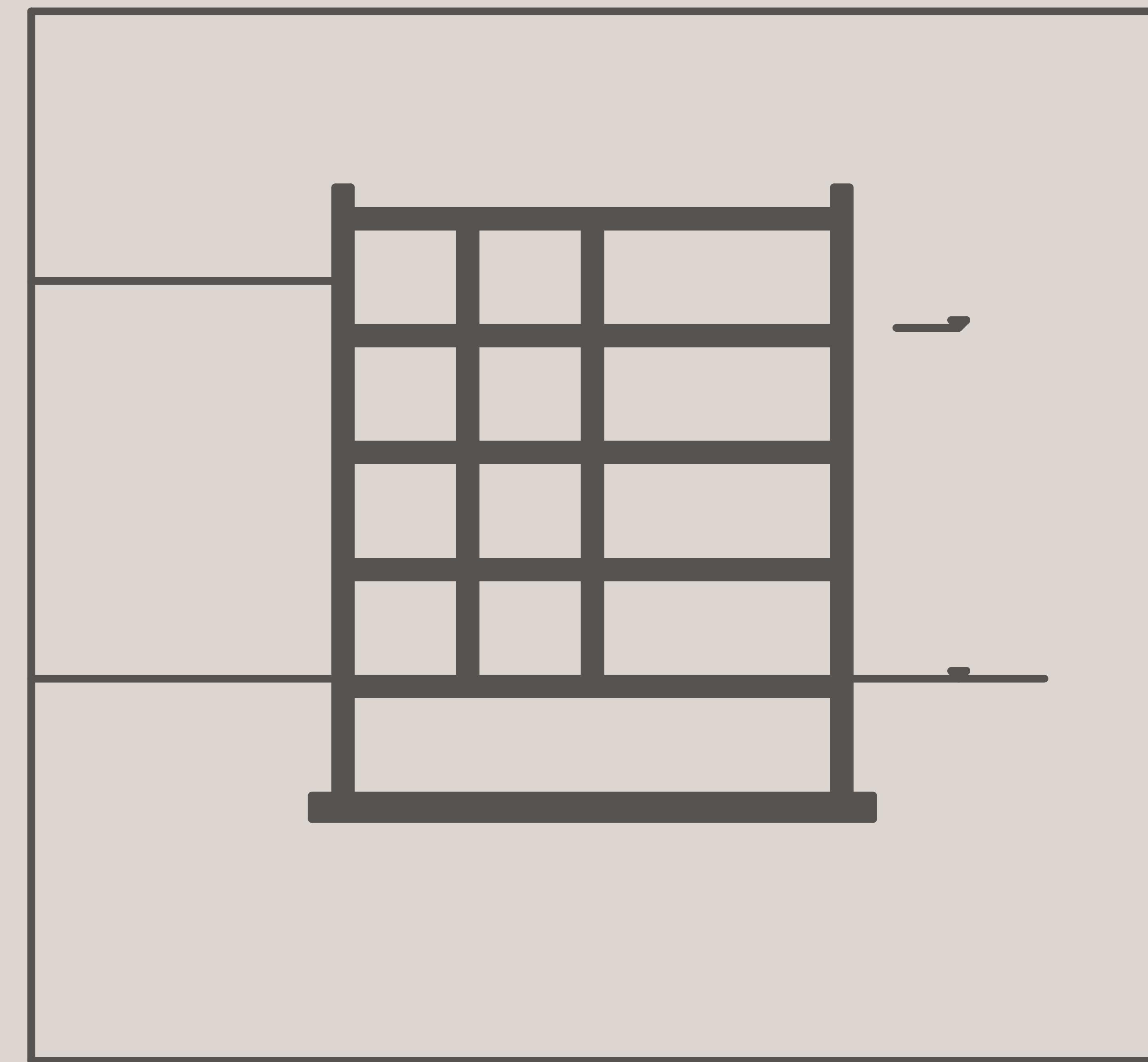
Brandschutzanforderungen

Wand zwischen Gebäuden:
unter zusätzlicher mechanischer Be-
anspruchung
hochfeuerhemmend
Wände zwischen NE:
hochfeuerhemmend
Kellerdecke:
feuerbeständig
[5]

Holzbau

Dein Projekt eignet sich gekleidet
gut für einen Holzbau!

Gebäudeklasse 5



GK5

OKF unbegrenzt
NE > 400m²

Brandschutzanforderungen

Wand zwischen Gebäuden:
Brandwand unter zusätzlicher me-
chanischer Beanspruchung
hochfeuerhemmend
Wände zwischen NE:
feuerbeständig
Kellerdecke:
feuerbeständig
[5]

Holzbau

Dein Projekt eignet sich eher nicht
für einen Holzbau.

Im Rahmen einer ökologische Bewertung müssen diverse Kennwerte betrachtet werden. So- wohl die Datenbank als auch der *HolzPlaner* unterscheiden die im Folgenden beschriebenen Parameter. Der Richtwert dient der Orientierung und entspricht dem Mittelwert der Datenbank.

ΔOI3

Mit Hilfe des Delta-OI3 Indikators werden ökologische Schwerpunkte anhand des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand, Treibhausgaspotential und Versäuerungspotential der Bauteilschicht erkannt und optimiert [6].

Richtwert 40

Einsatz Primärenergie

Wird als Primärenergieinhalt (PEI) gekennzeichnet, gibt den zur Herstellung des Produktes benötigten Energieverbrauch wieder [8].

Richtwert 800 MJ

Anteil erneuerbare Energien an Primärenergie

Prozentualer Anteil des Primärenergieinhaltes, welcher durch erneuerbare Energien gedeckt ist.

Richtwert 35%

Verbaute Menge Nawaros

Nachwachsende Rohstoffe (Nawaros) speichern für einen langen Zeitraum Kohlendioxid, das durch Pflanzen beim Wachstum aufgenommen wurde. Bei der Herstellung dieser Baumaterialien wird vergleichsweise wenig Energie benötigt. Zu beachten ist, dass diese Rohstoffe aus nachhaltiger Land- und Forstwirtschaft stammen müssen, um die Kriterien der Nachhaltigkeit zu erfüllen [7].

Richtwert 60 kg

Biogener Kohlenstoff

Kohlenstoff, der durch die Verwendung von Holz anstelle anderer Baustoffe in der Einheit kgCO₂- Äquivalent für die Lebensdauer des Holzbauteils eingespart wird [9].

Richtwert 70

Entwicklung der Forstwirtschaft

Im Laufe der letzten Jahrhunderte haben sich zwei wesentliche Merkmale der Forstwirtschaft verändert. Zum einen sind Transportkosten gesunken, zum anderen ermöglicht technischer Fortschritt die Verwertung weiterer Baumarten. [10]

Der Holztransport war vor 100 Jahren im Verhältnis zum Warenwert so hoch, dass ausschließlich regionaler Forstbestand für die Gewinnung von Bauholz zur Verfügung stand. Heute sind im Zuge von Massentransporten die Kosten niedriger, sodass auch entfernte Forstbestände wirtschaftlich werden.

Lange war es notwendig langsam wachsende, kräftige Bäume zu langen Bohlen, Brettern und Trägern zu verarbeiten. Diese Baumarten wachsen vermehrt in den gemäßigten Zonen und haben einen Zyklus von 60-150 Jahren, wie beispielsweise Kiefern in den USA. Seit den letzten Jahrzehnten werden auch schwächere und kleinere Bäume wie Eukalyptus oder Akazien relevant, indem kleinere Holzteile zu einer größeren Platte oder zu einem größeren Träger verklebt werden. [10] Die bekanntesten Produkte sind Sperrholz, OSB (Oriented Strand Board), Brettschichtholz, Funierschichtholz oder Brettsperrholz. [11] Eukalyptus und Akazien wachsen bevorzugt und schneller in den tropischen Zonen mit einem Zyklus von 10 Jahren. Wirtschaftliche Interessen und Gewinnmaximierung führen dort zur Ansiedlung von Monokulturen. Natürliche Bestände werden durch diese bedroht und eine Einnahmequelle der indigenen Völker versiegt. [12]

Nur in Verbindung mit einem nachhaltigen Umgang der Ressourcen bietet der Rohstoff Holz einen ökologischen Vorteil. Zertifikate wie FSC helfen dabei den Prozess zu kontrollieren. [10]

Holz in Deutschland

Aktuell entspricht in Deutschland die Menge der Abholzung circa 65% des nachwachsenden Holzes. Ungefähr 0,2% des Forstbestandes werden jährlich in Deutschland zu Holzprodukten gewandelt. In den USA sind dies im Vergleich 1,2%. [10]

Deutschland exportiert die Hälfte des Holzes nach China, dem größten Importeur. Der Anstieg der Exportmenge ist insbesondere mit dem Handelskrieg zwischen China und den USA zu begründen. Spekulationen, Plagen und die steigende Baukonjunktur bedingten ebenfalls einen starken Anstieg der Holzpreise.

Besonderheit Energiebedarf Holzindustrie

Der Großteil der Holzindustrie gewinnt Energie aus ihren Abfallprodukten mit der Weiterverarbeitung von Holzschnitzeln etc. Auf diese Weise können 70% des Energiebedarfes in Form von Selbstversorgung gedeckt werden. [10]

Hier findest du einen Überblick mit wichtigen Planungshinweisen sowohl für die Entwurfsphase wie auch für die spätere Ausführung.

Tragwerk

Ein vertikaler Lastabtrag ist im Holzbau zu beachten. Schnittstellen zum Stahlbeton sind kritische Details, da sich die Baustoffe unterschiedlich verhalten und die Feuchtigkeit des Stahlbetonbaus dem Holzbau schaden kann. Die Wahl des Holzbausystems wird im besten Falle früh getroffen, da diese Auswirkungen auf Spannweiten und Raster haben.

Grundriss

Vorfertigung und Elementierung ist im Holzbau gut umsetzbar. Dies muss aber bereits im Entwurf in die Grundrissentwicklung mit einfließen. Beispielsweise ist auf mögliche Spannweiten und Transportbreiten zu achten.

Abdichtungen

Wasser ist eine der größten Gefahren im Holzbau. Schäden sind nur schwierig zu beheben. Daher ist im Holzbau die Planung der Dickebenen besonders relevant. Während der Bauphase ist auf eine Bauzeitenabdichtung zu achten. Um Schäden möglichst früh zu erkennen, sollten bei größeren Bauten Monitoringsysteme vorgesehen werden. Im Sinne der Nachhaltigkeit und Schadensreduzierung sollten schon von Beginn an Sanierungsmöglichkeiten mitgeplant werden.

Brandschutz

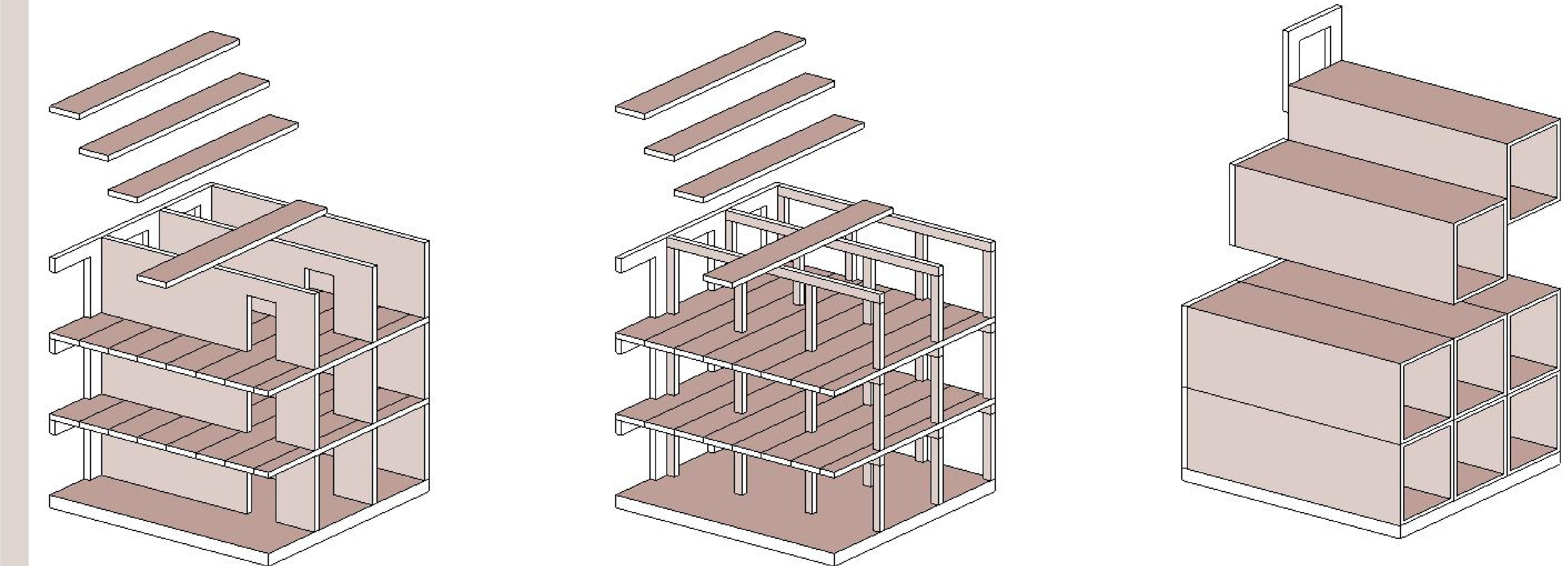
Technische Maßnahmen wie Sprinklerleitungen oder redundante Systeme können als Kompensationsmaßnahmen genutzt werden, um Holzbau trotz der Brandschutzklaasse zu ermöglichen. Maßnahmen wie GK-Beplankungen sind meistens notwendig. Es ist dabei auf einen Stufenpfalz und die Durchbiegungen im Holzbau zu achten, dh. im Detail sind auch gleitende Anschlüsse einzuplanen.

Haustechnik

Der Gefahr von Wasser ist besondere Beachtung zu schenken. Wasseranschlüsse sind zu schützen und im Hybridbau besser im Stahlbetonbau anzutreffen. Eine klare Gliederung kann die Planung hier vereinfachen. Vor allem bei größeren Bauprojekten, bei denen eine Sprinkleranlage etc. einzuplanen ist, sollte auf eine klare Struktur geachtet werden.

Wenig Erfahrung

Bei der Kosten- und Zeitkalkulation ist zu beachten, dass erst wenig Planer*innen Erfahrung mit Holzbau gesammelt haben und daher für die Planung mehr Zeit benötigen. Gleichermaßen gilt für die ausführenden Gewerke, die außergewöhnlich viele Details fordern, da auch sie sich gegen das Risiko durch die mangelnde Erfahrung absichern möchten. Vor allem gilt dies für größere Projekte sowie Sonderbauten, die bislang selten als Holzbau realisiert werden.



Holztafelbau | Holzmassivbau

kleine Gebäude | hohe Gebäude

Tafelbau

*max. 3-4 Geschosse
lokaler Bezug
Wertschöpfung beim Zimmermann
wenig Ressourcen
Technik sehr verbreitet*

Holzmassivbau

*hohe Bauwerke
Hersteller meist in Alpen/Schwarzwald
klassischer Wandaufbau
geringe Vorfertigung
Zimmermann nur Monteur*

Skelettbau

Büro und Gewerbe

Skelettbau

*Bauhöhe nahezu unbegrenzt
klare Achsen
Wandelemente nicht tragend
gut für Hybridbauweisen
Herstellung selten beim Zimmermann
besonders geeignet für
Büro, Gewerbe, Erziehungsbauten*

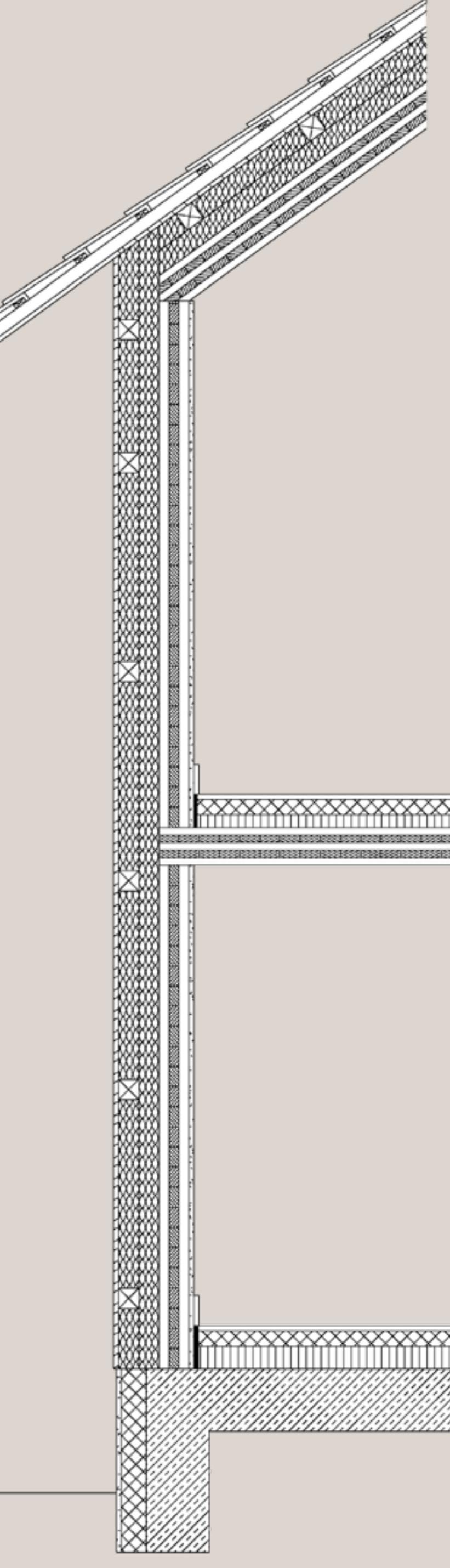
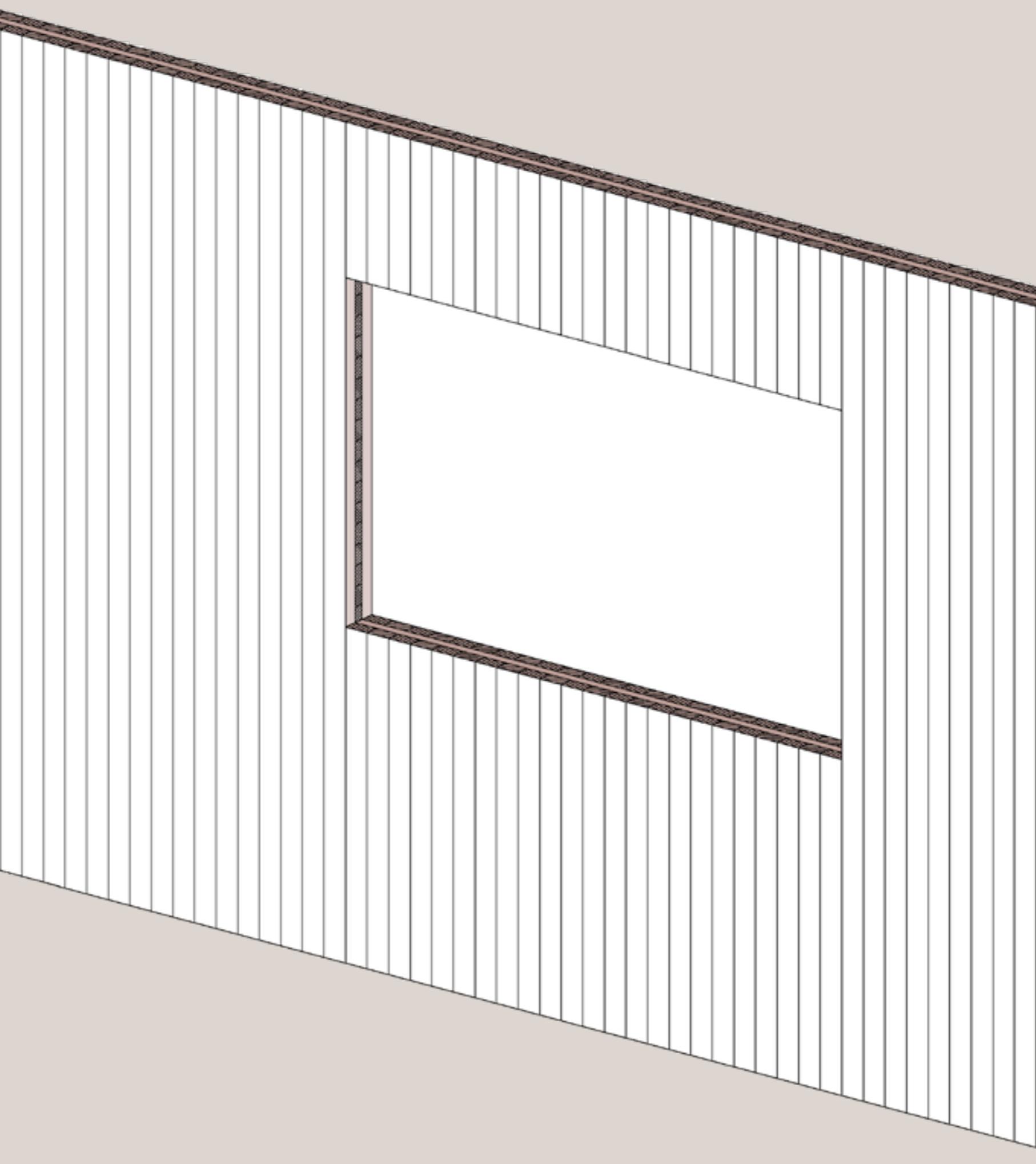
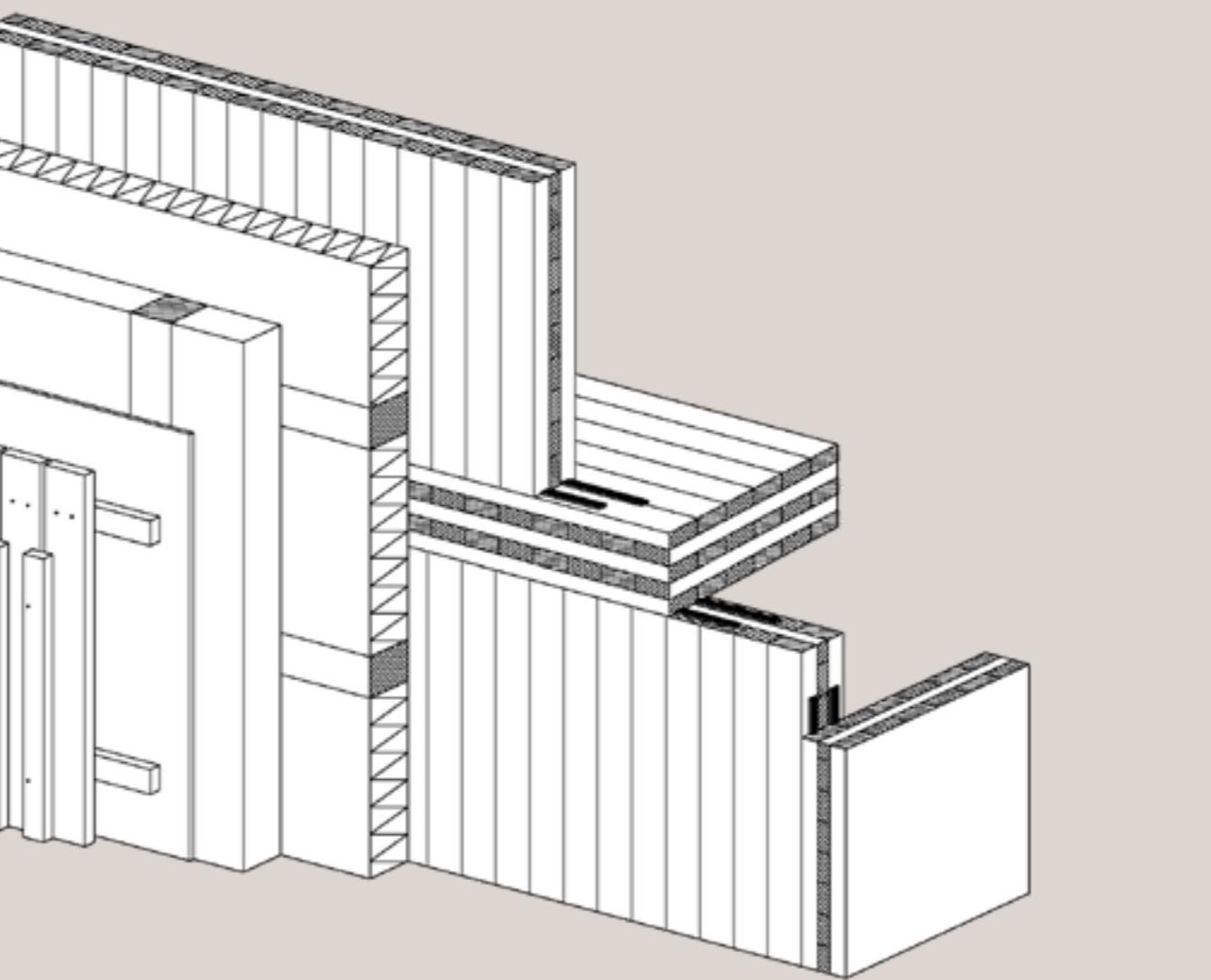
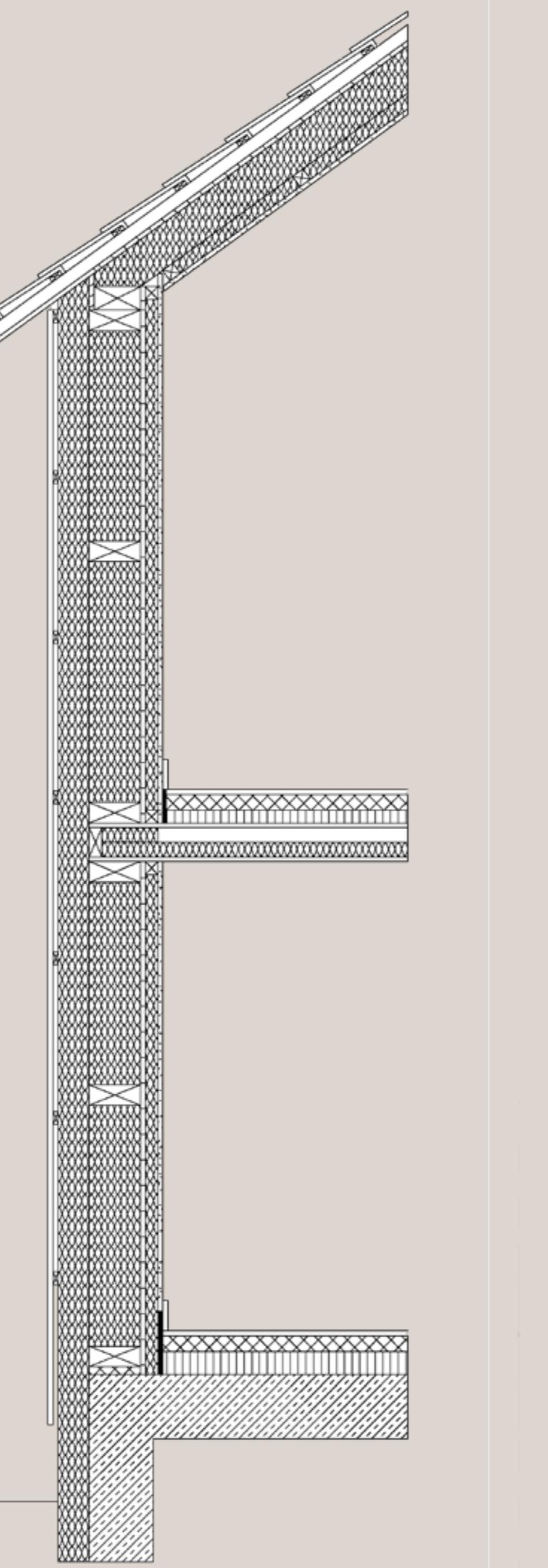
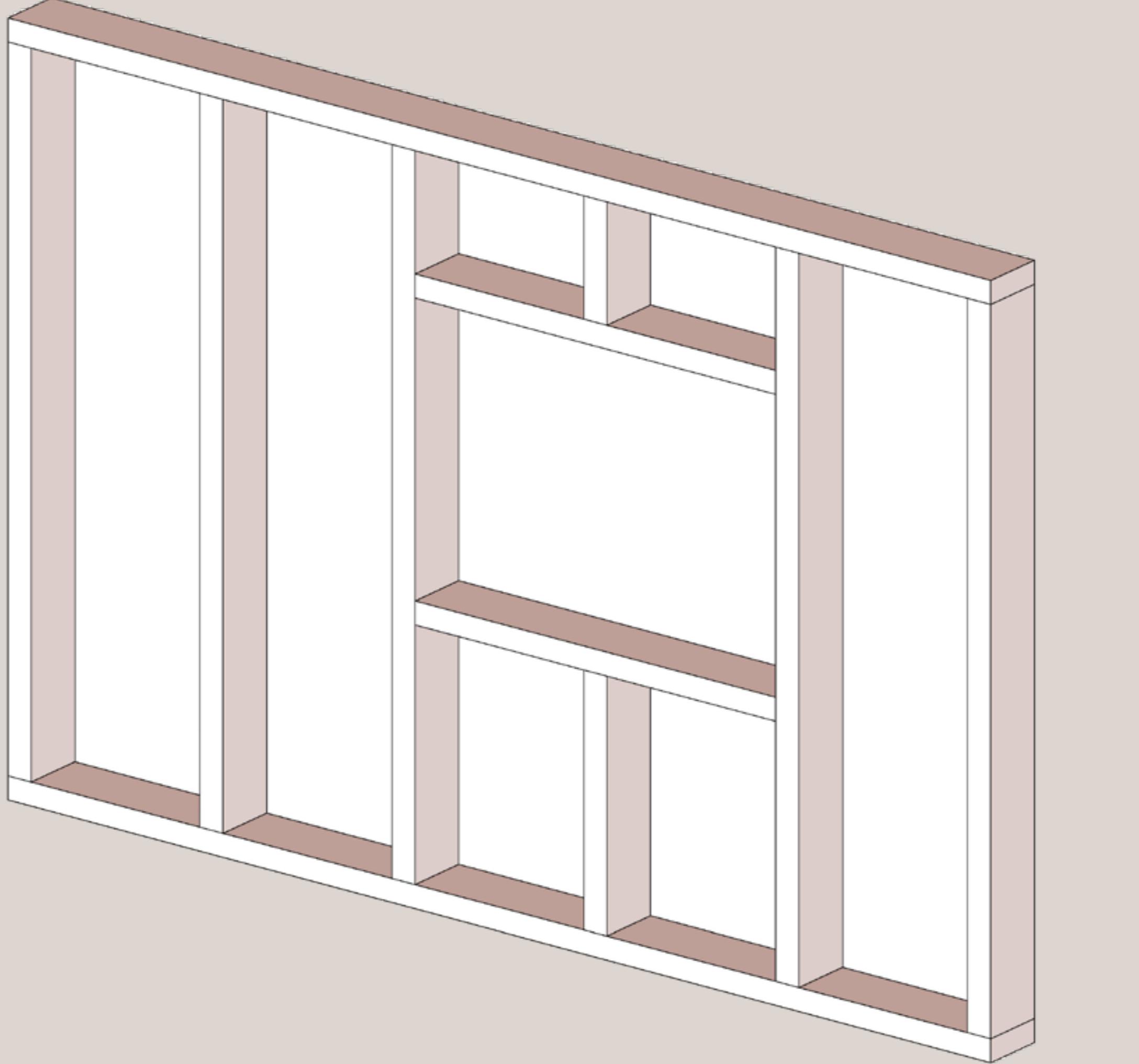
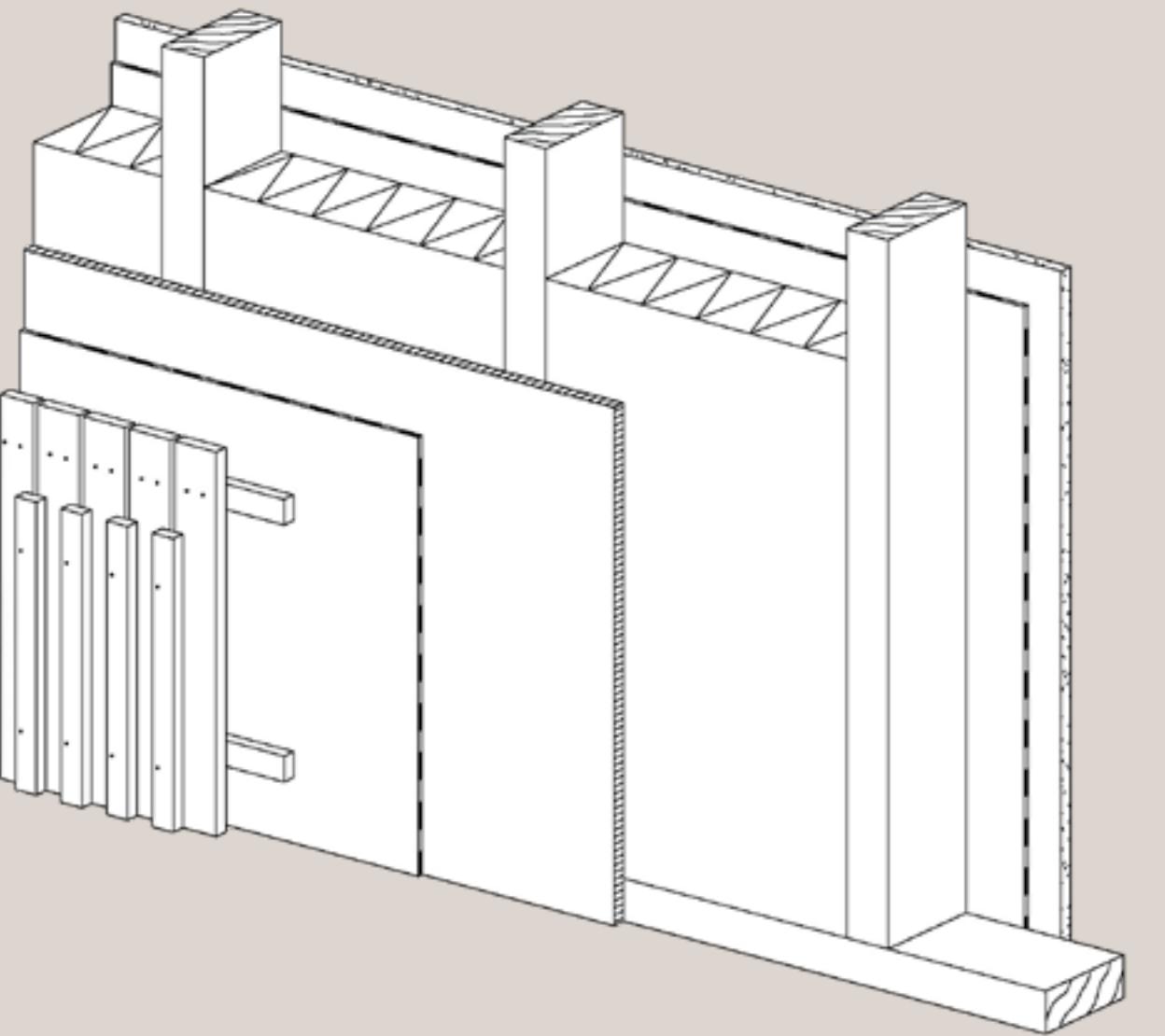
Modulbau

hohe Vorfertigung

Modulbau

*hohe Vorfertigung
schnelle Montage
eingeschränkter Grundriss
meist als Holzmassivbau
gut für temporäre Bauten*

Holzrahmenbau



Holzrahmenbau

Die Konstruktion basiert auf eine Ständerwerk, üblich im Raster von 62,5cm. Die Zwischenräume können ausgedämmt oder als Installationsraum verwendet werden, sodass die Wanddicke möglichst reduziert bleibt. Aufgrund des geringen Materialeinsatzes ist dies eine effiziente und kostengünstige Bauweise. [13]

Holzmassivbau

Holzmassivbau

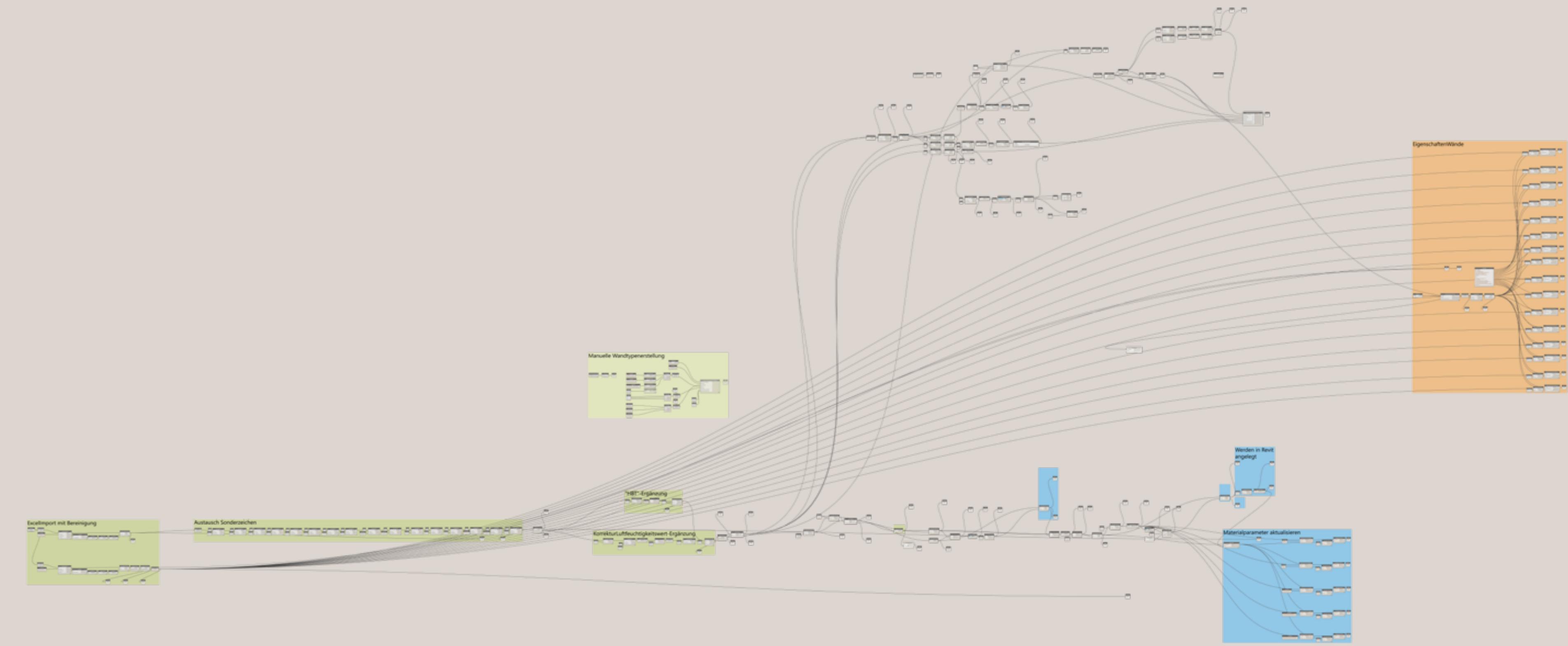
Die Funktionsebenen sind klar getrennt. Von innen nach außen gibt es optional eine Installationsebene, darauf folgt die materialintensive Konstruktionsebene, außen schließt die bauphysikalische Dämmebene die Konstruktion ab. Die Verkleidung ist flexibel wählbar. Diese Konstruktion verbraucht mehr Ressourcen, ist in Folge dessen jedoch stabiler und ermöglicht daher höhere Bauten. [13]

HolzPlaner - Tool

Der **HolzPlaner** als Tool fragt bei den Nutzer*innen alle relevanten Daten ab, während über die entsprechenden Themen informiert wird. Benötigt wird die aktuelle Revitversion mit einigen Datenpaketen, die frei zu installieren sind. Über das softwareintegrierte Modul Dynamo lässt sich der **HolzPlaner** nutzen. In diesem Kapitel wird der Softwarehintergrund, das Interface und die dazugehörige Datenbank erläutert.

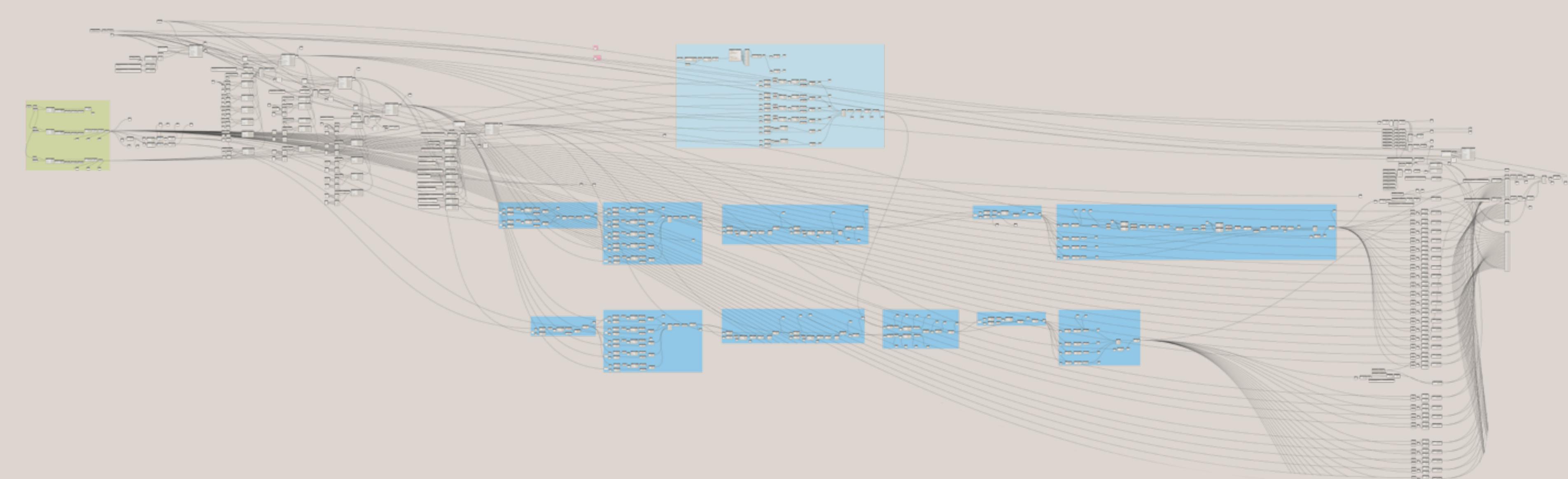
Skript I

Dieses Skript wird einmalig bei den Nutzer*innen abgespielt und legt alle Materialien und Wandaufbauten der Datenbank automatisch im Revit-Projekt an.



Skript II

Im nächsten Schritt wird das zweite Skript durchlaufen. Dieses vermittelt Informationen zum Holzbau, fragt die Nutzer*innen nach grundlegenden Eckdaten des zu planenden Entwurfs und schlägt als Ergebnis einen Decken- sowie einen Wandaufbau vor. Die Aufbauten können dank des ersten Skriptes direkt verwendet werden.



Datenbank

Decken-aufbau	REI von innen	REI von außen	max. Wand-höhe bzw. Spannweite in m	max. einwir-kende Last in kN/lfm	Wärme-schutz in W/(m²K)	Dampfdiffus-sionsgeeig-net	Rw in dB	C	Ctr	Flächenbe-zogene Mas-se in kg/m²	ΔOI3	Verbaute Menge an nawaros in kg	Biogener Kohlenstoff in kgCO2 Äqv.	Einsatz in Primärener-gie in MJ	Davon Anteil erneuerbar in %
GD-S-I-001	60		5	5	0.29	geeignet	79	-7	-16	271.2	51	71.3	102.7	1003.5	31.5
GD-S-ol-002	60		5	5		geeignet	75	-2	-8	315.3	52.4	105.7	1032.9	1032.9	31.3
GD-S-ol-003	60		5	5		geeignet	73	-2	-8	300	47.3	68.5	98.6	942.7	31.7
GD-S-ol-004	60		5	5		geeignet	74	-2	-8	409	52.2	68.5	98.6	1049.6	29.7
GD-S-ol-005	60		5	5		geeignet	62	-5	-13	202.5	44.5	68.5	98.6	968	31.2
GD-oS-I-006	30		5	3.66		geeignet	58	-1	-7	157.1	46	31.9	48.1	694.9	21.4
GD-oS-I-007	30		5	3.66		geeignet	58	-1	-7	158.1	37.2	36.7	54.9	894.3	27.3
GD-oS-I-008	30		5	3.66		geeignet	60	-2	-8	160.7	35.7	38.8	57	671.7	22.9
GD-oS-I-009	60		5	3.66	0.25	geeignet	58	-1	-7	167.1	46.8	31.9	48.1	737.5	20.8
GD-oS-I-010	60		5	3.66		geeignet	58	-1	-7	170.7	43.8	39.1	58.7	977.6	26.5
GD-oS-I-011	60		5	3.66		geeignet	59	-1	-7	172.3	39.9	41.2	60.7	755.1	22.3
GD-S-I-012	30		5	3.66	0.26	geeignet	70	-1	-6	215.9	34	33.3	48.3	646.3	22.5
GD-S-I-013	30		5	3.66		geeignet	69	-1	-6	199.3	37.1	34.5	50.2	655.3	22.9
GD-S-I-014	60		5	3.66	0.26	geeignet	70	-1	-6	223.7	42.7	0	0	0	0
GD-S-I-015	60		5	3.66		geeignet	70	-1	-6	227.6	39.8	32.4	48.1	915.2	26.8
GD-S-I-016	30		5	3.66		geeignet	70	-1	-6	276.2	36.2	33.7	50.1	814.9	22.5
GD-oS-I-017	30		5	3.66		geeignet	67	-1	-6	170.1	44.7	24.5	36.9	690.8	19.2
GD-S-I-018	60		5	3.66		geeignet	76	-1	-7	187.3	42.8	34.4	51.1	1239.7	28.2
GD-oS-I-019	60		5	3.66		geeignet	63	-3	-10	78.1	37.3	32.4	48.1	878.8	27.3

Aufbauten

Die Datenbank beruht auf die Sammlung von data-holz.eu und dient dem HolzPlaner als Grundlage zur Auswahl der Wand- und Deckenaufbauten.

Die Nomenklatur setzt sich dabei wie folgt zusammen:

GD **Geschossdecke**

AW **Außenwand**

S **mit Schüttung**

oS **ohne Schüttung**

I **mit Installationsebene**

ol **ohne Installationsebene**

HL **hinterlüftet**

nHL **nicht hinterlüftet**

Zu jedem einzelnen Aufbau gibt es eine detailliertere Aufschlüsselung als Wand- beziehungsweise Deckenaufbau. Exemplarisch wird ein Aufbau abgebildet. Diese Aufbauten sowie die Materialien samt Eigenschaften werden mit dem Skript I in das Projekt implementiert.

Wandaufbau	REI von in-nen	REI von au-ßen	max. Wand-höhe bzw. Spannweite in m	max. einwir-kende Last in kN/lfm	Wärme-schutz in W/(m²K)	Dampfdiffus-sionsgeeig-net	Rw in dB	C	Ctr	Flächenbe-zogene Mas-se in kg/m²	ΔOI3	Verbaute Menge an nawaros in kg	Biogener Kohlenstoff in kgCO2 Äqv.	Einsatz in Primärener-gie in MJ	Davon Anteil erneuerbar in %
AW-HL-I-001	90	60	3	35	0.12	geeignet	56	-2	-7	95.5	43	82.8	117.8	1196.9	39.9
AW-HL-I-002	90	60	3	35	0.12	geeignet	56	-2	-7	107.2	39	101.4	141.8	1088	44.1
AW-HL-I-003	90	60	3	35	0.12	geeignet	56	-2	-7	105.7	43	98.5	141	1872	42.8
AW-HL-I-004	90	60	3	35	0.15	geeignet	53	-2	-8	102.6	38.7	72.5	104.9	874.3	36
AW-HL-I-005	90	60	3	35	0.15	geeignet	53	-2	-8	109.6	36.2	84.3	119.7	807.6	39.1
AW-HL-I-006	90	60	3	35	0.15	geeignet	53	-2	-8	107.2	38.5	82.5	119.2	1287.8	39.8
AW-HL-ol-007	60	60	3	35	0.2	geeignet	43	-1	-4	96.1	34.4	78.2	113	1186.7	41.1
AW-HL-ol-008	60	60	3	35	0.19	geeignet	43	-1	-4	95.2	31.8	80	113.5	706.5	41.1
AW-HL-ol-009	90	60	3	35	0.19	geeignet	47	-1	-4	105.2	34.2	80	113.5	749.2	39.5
AW-nHL-I-010	90	90	3	35	0.2	geeignet	50	-3	-9	94.3	81.6	51.8	74.7	825.1	29.3
AW-nHL-I-011	90	90	3	35	0.19	geeignet	50	-3	-9	97.9	42.1	84	120.8	994.3	38.7
AW-nHL-I-012	90	90	3	35	0.15	geeignet	50	-3	-9	103.4	107.3	51.8	74.4	944.3	26.9
AW-nHL-I-013	90	90	3	35	0.09	geeignet	63	-2	-7	106.4	50.3	88.1	126.7	1842.4	42.8
AW-nHL-I-014	90	60	3	35	0.15	geeignet	56	-3	-9	97.3	44.4	73.2	105.5	915.6	36.3
AW-nHL-ol-015	60	90	3	35	0.26	geeignet	38	-1	-4	79.6	76	46	66.2	711.3	29.6
AW-nHL-ol-016	90	90	3	35	0.25	geeignet	39	-1	-6	89.6	78.3	46	66.2	754	28.5
AW-nHL-ol-017	30	60	3	35	0.21	geeignet	43	-1	-6	77.4	36.3	63.5	91.5	737.2	38.2
AW-nHL-ol-018	30	60	3	35	0.21	geeignet	43	-1	-6	81.1	36.3	69.5	100	985.3	40.7
AW-nHL-ol-019	90	60	3	35	0.17	geeignet	46	-2	-7	93.5	42.5	76.8	108.8	791.2	38.8

	Schicht	Dicke in mm	Material	Lamda	My	Reflexionsgrad	absolute Luftfeuchtigkeit	Brandverhaltensklasse nach EN
AW-HL-I-005	A	24,0	Holz Lärche Fassade	0,155	150	600	1,600	D
AW-HL-I-005	B	30,0	Holz Fichte Lattung (30/50)	0,120	50	450	1,600	D
AW-HL-I-005	C		diffusionsoffene Folie sd ≤ 0,3m					
AW-HL-I-005	D	15,0	Gipsfaserplatte	0,320	21	1000	1,100	A2
AW-HL-I-005	E	200,0	Konstruktionsholz (60/200; e=625)	0,120	50	450	1,600	D</td

Softwarebasis

Vorbereitung

Für die digitale Nutzung des HolzPlaners wird Revit 2021 benötigt, eine Studierendenversion ist kostenfrei erhältlich und zur Nutzung aller Funktionen des Holzplaners ausreichend.

Dynamo ist bei der Installation von Revit 2021 eingeschlossen und kann somit ebenfalls kostenfrei ausgeführt werden.

Standardmäßig sind keine Zusatzpakete in Dynamo installiert. Die rechts aufgeführten Pakete sind daher vor Nutzung des *HolzPlaners* hinzuzufügen. Dies erfolgt programmintern. Anschließend kann das Tool über den Player abgespielt werden. Programmierfähigkeiten sind nicht von Nöten.

Die Datentabelle lässt sich mit Excel öffnen, bearbeiten und aktualisieren. Für die reine Nutzung des *HolzPlaners* muss kein Excel vorhanden sein.

Revit
Version 2021

Dynamo
in Revit 2021 inbegriffen

installierte Pakete

archi-lab.net	2022.210.2419
Clockworks for Dynamo 2.x	2.3.0
Data-Shapes	2021.2.92
Genius Loci	2021.7.30

Excel (optional)
zur Aktualisierung oder Erweiterung der Datenbank

HolzPlaner Skript I
zur Implementierung der Aufbauten und Materialien

HolzPlaner Skript II
Hauptteil des HolzPlaners

Holzplaner Datentabelle
beinhaltet die Aufbauten sowie die Brandschutzanforderungen
nach den Gebäudeklassen

Skript I

Aufbau

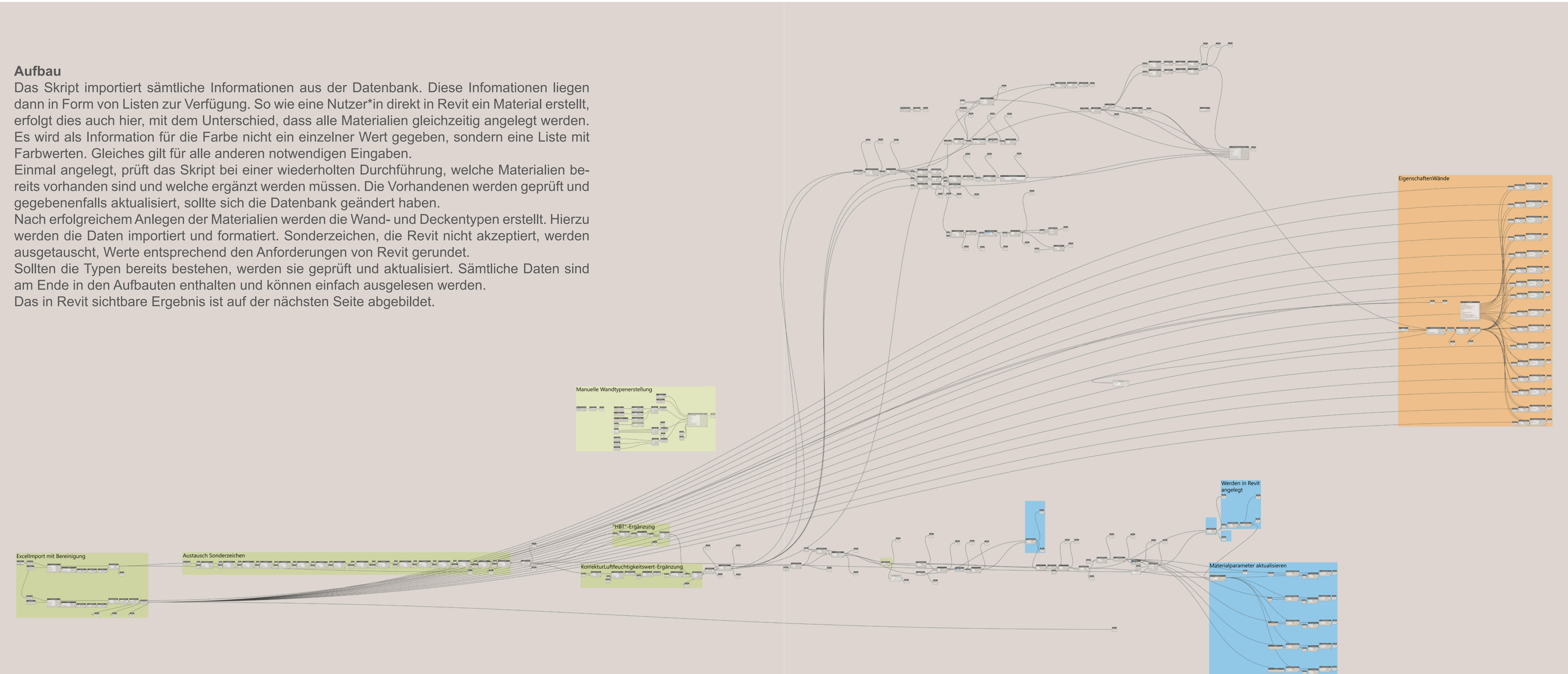
Das Skript importiert sämtliche Informationen aus der Datenbank. Diese Infomationen liegen dann in Form von Listen zur Verfügung. So wie eine Nutzer*in direkt in Revit ein Material erstellt, erfolgt dies auch hier, mit dem Unterschied, dass alle Materialien gleichzeitig angelegt werden. Es wird als Information für die Farbe nicht ein einzelner Wert gegeben, sondern eine Liste mit Farbwerten. Gleiches gilt für alle anderen notwendigen Eingaben.

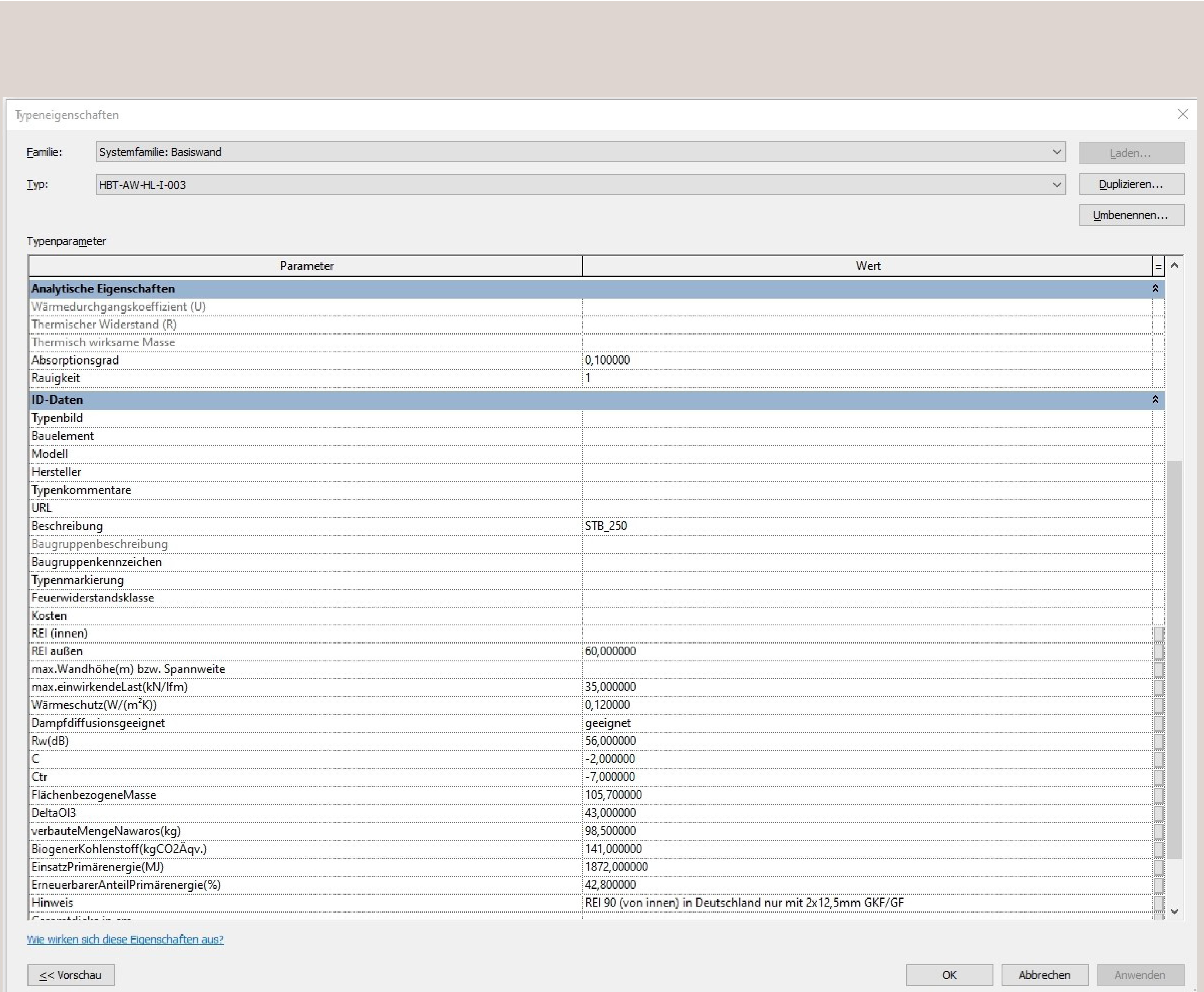
Einmal angelegt, prüft das Skript bei einer wiederholten Durchführung, welche Materialien bereits vorhanden sind und welche ergänzt werden müssen. Die Vorhandenen werden geprüft und gegebenenfalls aktualisiert, sollte sich die Datenbank geändert haben.

Nach erfolgreichem Anlegen der Materialien werden die Wand- und Deckentypen erstellt. Hierzu werden die Daten importiert und formatiert. Sonderzeichen, die Revit nicht akzeptiert, werden ausgetauscht, Werte entsprechend den Anforderungen von Revit gerundet.

Sollten die Typen bereits bestehen, werden sie geprüft und aktualisiert. Sämtliche Daten sind am Ende in den Aufbauten enthalten und können einfach ausgelesen werden.

Das in Revit sichtbare Ergebnis ist auf der nächsten Seite abgebildet.





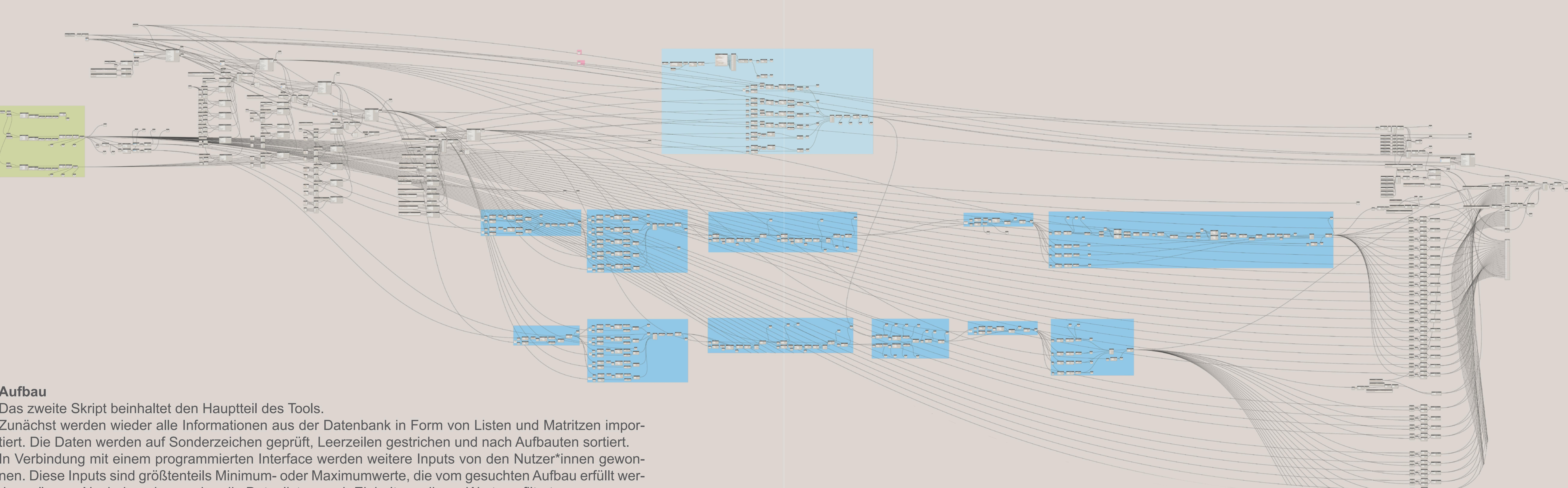
Wand- und Deckenaufbau

Links ist exemplarisch ein Aufbau abgebildet. Alle Informationen aus der Datenbank wurden als Parameter dem Wandaufbau hinzugefügt.

Im Detail enthält der Wandaufbau alle Schichten. Die zugewiesenen Materialien beinhalten ebenfalls alle physikalischen Eigenschaften der Datenbank.

Material	Dicke
Schichten oberhalb Kern	0,0000 m
Holz Lärche Außenwandverkleidung HB	0,0240 m
Holz Fichte Lattung (30/60) - Hinterlüftu	0,0300 m
MDF HBT	0,0150 m
Leichter Holzbauträger (I-Träger) mit Vo	0,3000 m
Holzfaserdämmung (039, 45) HBT	0,3000 m
Brettsperrholz (mind. 3-lagig, Decklage)	0,1000 m
Holz Fichte Lattung 60/60 auf Schwingb	0,0700 m
Mineralwolle (040, 11, kl. als 1000°C) HBT	0,0500 m
Gipsplatte Typ DF (GKF) HBT	0,0125 m
Gipsplatte Typ DF (GKF) HBT	0,0125 m
Schichten unterhalb Kern	0,0000 m

Skript II



Aufbau

Das zweite Skript beinhaltet den Hauptteil des Tools.

Zunächst werden wieder alle Informationen aus der Datenbank in Form von Listen und Matrizen importiert. Die Daten werden auf Sonderzeichen geprüft, Leerzeilen gestrichen und nach Aufbauten sortiert.

In Verbindung mit einem programmierten Interface werden weitere Inputs von den Nutzer*innen gewonnen. Diese Inputs sind größtenteils Minimum- oder Maximumwerte, die vom gesuchten Aufbau erfüllt werden müssen. Nacheinander werden die Datenlisten nach Einhaltung dieser Werte gefiltert.

Die Kategorie Brandschutz als Beispiel. Die Nutzer*innen werden nach Eckdaten des Entwurfes gefragt, Höhe, Anzahl der Nutzungseinheiten, freistehender Bau etc. Diese Inputs werden zu Zahlendaten umgewandelt. Das Skript prüft im nächsten Schritt anhand einer Datentabelle im Hintergrund welcher Gebäudeklasse dieser Entwurf entspricht. Daran geknüpft sind Brandschutzanforderungen für die Außenwände sowie für die Decken. In diese Bauteile getrennt werden die Brandschutzeigenschaften der Aufbauten mit den Anforderungen der ermittelten Gebäudeklasse abgeglichen und gefiltert.

Diese Filterung erfolgt analog zu Bauphysik, Umwelt, Holzbausystem und Technik.

Da die Möglichkeit besteht, dass nach der Filterung mehrere Aufbauten in Frage kommen, werden die Nutzer*innen nach einer Priorisierung gefragt. Wird beispielsweise Umwelt als Priorisierung gewählt, werden alle möglichen Aufbauten nach den Umweltparametern sortiert. Hierzu wird aus allen Umweltparametern ein Sortierparameter erzeugt. Der Aufbau mit dem besten Umweltsortierparameter wird abschließend den Nutzer*innen präsentiert.

User Interface

The screenshot shows the HolzPlaner software interface. At the top, there's a navigation bar with icons for 'File', 'Edit', 'View', 'Insert', 'Format', 'Tools', 'Help', and a search bar. Below the bar, the title 'HolzPlaner' is displayed. The main area contains several 3D models of different wood joints and components arranged in a grid. On the right side, there's a vertical sidebar with the 'HolzPlaner' logo, the name 'Bauhaus Universität Weimar Konstruktives Entwerfen und Tragwerkslehre', and the names 'Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruth', 'Dr.-Ing. Katrin Linne', and 'Katharina Elert M. Sc.'. Below this, it says 'Phil Niemeyer Bachelorthesis 2021'. At the bottom left, there's a section titled 'Einleitung' with a small text box containing information about the tool's purpose. At the very bottom, there's a button labeled 'HolzPlaner starten'.

Start

Ein visueller Einstieg verbunden mit einem kleinen informativen Text bildet den Beginn des Tools. Wichtig ist, dass die Nutzer*innen alles im Anschluss ausfüllen und sich dafür auch einmalig die Zeit nehmen, die Begleittexte zu lesen.

Gebäudeklassen

Es erfolgt ein Überblick zu allen Gebäudeklassen. Im Anschluss gibt es eine Befragung zu den Eckdaten des Entwurfes. Darunter fallen Gebäudehöhe, Anzahl der Nutzungseinheiten, maximale Fläche aller Nutzungseinheiten sowie die der größten Einheit, ob das Gebäude freistehend sein wird und ob eine landwirtschaftliche Nutzung vorgesehen ist.

Der *HolzPlaner* ermittelt aus diesen Daten die Gebäudeklasse, bestimmt daraus die Brandschutzanforderungen und filtert die in Frage kommenden Aufbauten nach diesen.

Dies geschieht im Hintergrund. Der Button „Weiter“ leitet die Nutzer*innen zum Thema Bauphysik. Dieser Button ist bei jedem Thema gleich positioniert.

The screenshot shows the 'Gebäudeklassen' (Building Classes) section of the HolzPlaner software. It starts with a note about brandschutz (fire protection) stating: 'Für die Brandschutzanforderungen muss zunächst die Gebäudeklasse ermittelt werden. Folgender Hinweise ist zu beachten: OKFF bezieht sich auf die NE der obersten Nutzungseinheit (NE). Aus der ermittelten Gebäudeklasse resultieren Brandschutzanforderungen, welche Einfluss auf die Auswahl der Aufbauten haben.' Below this, there's a heading 'Gebäudeklassen' followed by five categories: GK1a, GK1b, GK2, GK3, and GK5, each with a diagram and specific criteria. To the right, there are dropdown menus for 'Gebäudeklasse' (with '≤7m' selected), 'Anzahl NE' (with '≤2' selected), 'max. Größe der größten NE' (with '≤400m²' selected), 'max. Summe aller NE' (with '≤400m²' selected), 'Gebäude freistehend?' (with 'ja' selected), and 'landwirtschaftliche Nutzung?' (with 'nein' selected). A 'Weiter' (Next) button is at the bottom right.

User Interface

Data-Shapes | Multi Input UI ++

HolzPlaner

Bauphysik | Wärmeschutz

Die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz ergeben sich aus dem Gebäudeenergiegesetz - GEG
Die zu erfüllenden Werte richten sich nach dem Referenzgebäude aus der Anlage 1 (zu §15 Absatz 1)

Dabei muss folgender Wert nach aktuellem Stand erfüllt werden:

AUßenwand (einschließlich Einbauten wie Rolladenkästen), Geschossdecken gegen Außenluft	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
AUßenwand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken unbehitzter Räume	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

KFW-Effizienzhäuser

Bei Sanierung von Gebäuden oder beim Neubau kann eine KFW-Förderung beantragt werden. Diese ist nach Klassen gestaffelt von KFW Effizienzhaus 40plus bis Effizienzhaus 55.

Je nach Klasse, müssen andere Grenzen des Transmissionswärmeverlustes erreicht werden:

Klasse	40Plus	40	40EEK	55	55EEK
Primärenergiebedarf	40%	40%	40%	55%	55%
Transmissionswärmeverlust	55%	55%	55%	70%	70%

Die Werte beziehen sich auf das oben aufgeführte Referenzgebäude.

Es gibt keine pauschalen Vorgaben mit welchen Maßnahmen diese Werte erreicht werden müssen. Für eine generelle Förderung muss jedoch für die Außenwand ein U-Wert von $0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ eingehalten werden.

Wärmeschutz U-Wert Außenwand:

Bauphysik

Es erfolgt eine umfangreiche Einführung in den Wärmeschutz sowie den Schallschutz. Aufgrund der Komplexität wird bewusst auf eine genaue Berechnung verzichtet, die in Anbetracht der Nutzung zum Start der Entwurfsphase verfrüht wäre, sondern es wird eine Vorabschätzung begleitet, bei der eine ungefähre Bestimmung der notwendigen Kennwerte unterstützt wird.

Als Grundlage dient beim Wärmeschutz das Gebäudeenergiegesetz wie auch Anforderungen der KWF.

Der Schallschutz orientiert sich an der DIN 4108 wie auch an der DIN SPEC 91314, falls die Nutzer*innen erhöhte Anforderungen erreichen möchten.

Bauphysik | Schallschutz

DECKEN	min. Anforderung nach DIN 4109:2016-07	erhöhte Anforderung nach DIN SPEC 91314:2017-01
Wohnungstrenndecken und Decken unter Hausfluren, Treppenläufe und -podeste	$\geq 54 \text{ dB}$	$\geq 56 \text{ dB}$
Decken unter Terrasse / Laubengang / Loggien / über Aufenthaltsräumen	-	-
AUßenWÄNDE	Lärmpegelbereich	Außenlärmpiegel La
I	$\leq 55 \text{ dB}$	$\leq 55 \text{ dB}$
II	$56 - 60 \text{ dB}$	$56 - 60 \text{ dB}$
III	$61 - 65 \text{ dB}$	$61 - 65 \text{ dB}$
IV	$66 - 70 \text{ dB}$	$66 - 70 \text{ dB}$
V	$71 - 75 \text{ dB}$	$71 - 75 \text{ dB}$
VI	$76 - 80 \text{ dB}$	$76 - 80 \text{ dB}$

In vielen Bebauungsplänen ist die Lärmbegleibereichsklasse gekennzeichnet. De Weiteren gibt es Lärmkarten, aus denen diese Information entnommen werden kann. Dann kannst du daraus deine Anforderung aus der obigen Tabelle ableiten und mit der folgenden Formel berechnen.

$$Rw_{\text{ges}} = La - KR_{\text{Raumart}}$$

Dein K-Wert ergibt sich aus deiner Raumart:

Raumart	K-Wert
Krankenhäuser und Senatorien	25 dB
Wohngebäude, Übernachtungsräume in Hotels und Schulräumen	30dB
Büroräume	35dB

Diese Übersicht gilt nur der groben Orientierung. In der Norm gibt es noch einige zusätzliche Regeln. Falls du ein genaueres Ergebnis erzielen möchtest, ermittle anhand der DIN 4109:2016-07 und DIN SPEC 91314:2017-01 deine exakten Schallschutzwerte.

Generell gilt, umso höher der Rw -Wert, desto besser der Schallschutz.

Schallschutz Rw Außenwand

$\leq 43 \text{ dB}$

Schallschutz Rw Geschossdecke

$\leq 43 \text{ dB}$

$44-47 \text{ dB}$

$48-57 \text{ dB}$

$\geq 58 \text{ dB}$

Weiter

User Interface

Data-Shapes | Multi Input UI ++

HolzPlaner

Umwelt

Für eine nachhaltige Planung sind auch die ökologischen Kennwerte relevant. Falls du keine Vorgaben aus Nachhaltigkeitszertifikaten ermittelt hast, kannst du dich auch die Richtwerte halten.

Umwelt

Für eine ökologische Bewertung müssen diverse Kennwerte betrachtet werden. Sowohl die Datenbank als auch der HolzPlaner unterscheiden in die im Folgenden beschriebenen Parameter. Der Richtwert dient der Orientierung und entspricht dem Mittelwert der Datenbank

ΔO13

Mit Hilfe der Delta-O13 Indikators werden ökologische Schwergewichten anhand der nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand, Treibhausgaspotential und Versäuerungspotential der Bauteilschicht erkannt und optimiert [1].

Richtwert 40

Verbaute Menge an Nawaros

Nachwachsende Rohstoffe speichern für einen langen Zeitraum Kohlendioxid, das durch Pflanzen beim Wachstum aufgenommen wurde. Bei der Herstellung dieser Baumaterialien wird vergleichsweise wenig Energie benötigt. Zu beachten ist, dass diese Rohstoffe aus nachhaltiger Land- und Forstwirtschaft stammen müssen, um die Kriterien der Nachhaltigkeit zu erfüllen [1].

Richtwert 60 kg

Biogener Kohlenstoff

Kohlenstoff, der durch die Verwendung von Holz anstatt anderer Baustoffe in der Einheit kgCO₂-Äquivalent für das Lebensdauer des Holzbauteils eingespart wird [1].

Richtwert 70

Einsatz Primärenergie

Wird als Primärenergieinhalt (PEI) gekennzeichnet, gibt die zur Herstellung des Produktes benötigten Energieverbrauch wieder [1].

Richtwert 800 MJ

Anteil erneuerbare Energien an Primärenergie

Prozentuale Anteil der Primärenergieinhalt die durch erneuerbare Energien gedeckt ist.

Richtwert 40%

Umwelt

Als Besonderheit erfolgt auch eine Filterung der Daten nach ökologischen Kriterien. Nutzer*innen erhalten die Möglichkeit gezielt Kriterien von ausgesuchten oder selbst entwickelten Maßstäben zu erfüllen. Vom Baurecht gibt es nach aktuellem Stand keine einzuhaltenen Grenzen. Dennoch werden Richtwerte aufgeführt, an denen sich Nutzer*innen orientieren können.

Delta O13

30-60

verbaute Menge Nawaros

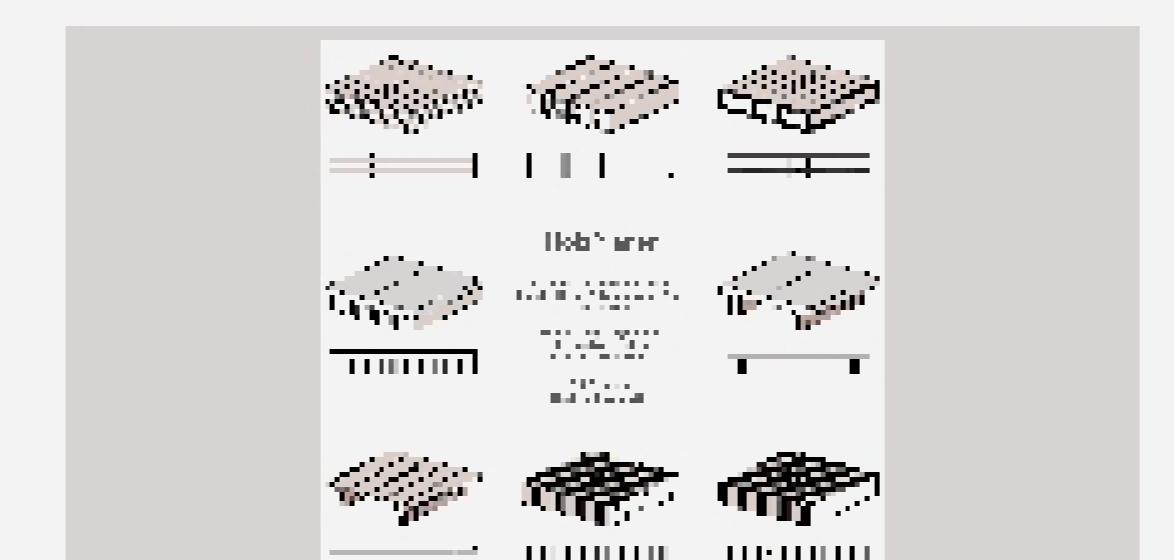
40-60kg

Biogener Kohlenstoff

≤75kgCO₂

Einsatz Primärenergie

700-1000MJ



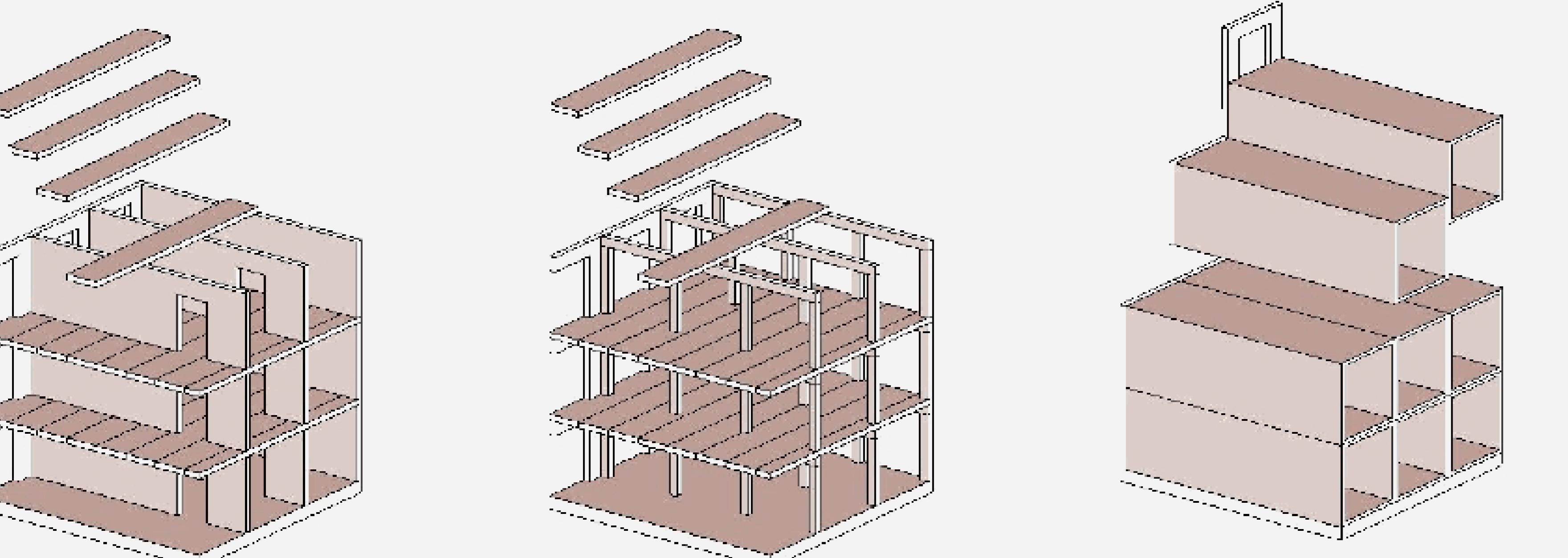
Weiter

User Interface

Data-Shapes | Multi Input UI ++

HolzPlaner

Auswahl des passenden Holzbausystems
Hier findest du eine Übersicht mit Informationen zu den Holzbausystemen.



Holztafelbau | Holzmassivbau
kleine Gebäude | hohe Gebäude

Tafelbau
max. 3-4 Geschosse
lokaler Bezug
Wertschöpfung beim Zimmermann
wenig Ressourcen
Technik sehr verbreitet

Holzmassivbau
hohe Bauwerke
Hersteller meist in Alpen/Schwarzwald
klassischer Wandaufbau
geringe Vorfertigung
Zimmermann nur Monteur

Skelettbau
Büro und Gewerbe

Modulbau
hohe Vorfertigung

Modulbau
hohe Vorfertigung
schnelle Montage
eingeschränkter Grundriss
meist als Holzmassivbau
gut für Hybridbauweisen
Herstellung selten beim Zimmermann
besonders geeignet für
Büro, Gewerbe, Erziehungsgebäude

Welches Holzbausystem passt am besten zu deiner Entwurfsaufgabe?

- Holztafelbau
- Holzmassivbau
- Holzskelettbau
- Holzmodulbau

Baukörper

Dieser Teil arbeitet sich vom großen Maßstab zum Detail. Es wird über die Bauarten Holztafelbau, Holzmassivbau, Skelettbau und Holzmodulbau informiert. Anhand der zukünftigen Gebäudenutzung lässt sich eine passende Bauart wählen.

Im Detail werden konkrete Fragen zum Aufbau gestellt, beispielsweise ob eine Installationsebene benötigt wird. Da diese Fragestellungen der Ausführungsplanung zuzuordnen sind, besteht die Möglichkeit die Beantwortung offen zu lassen. Die Nutzer*innen werden in jedem Fall für das Thema sensibilisiert und es wird verdeutlicht, dass Installation und Konstruktion wichtige Aspekte sind, die möglichst früh mitgedacht werden sollten.

Die Nutzer*innen priorisieren in diesem Schritt ein Thema. Der *HolzPlaner* beachtet diese Gewichtung bei der Auswahl der Aufbauvorschläge und findet so den idealen Aufbau zum jeweiligen Entwurf.

Auswahl des passenden Holzbausystems
Hier findest du eine Übersicht mit Informationen zu den Holzbausystemen.

Welche Eigenschaft möchtest du priorisieren?

- Bauphysik
- Umwelt
- Dünne Aufbauten
- Gewicht

Hinterlüftung Fassade
Soll Holz auch außen sichtbar sein? Dann benötigst du eine Hinterlüftung von mindestens 2cm. Dies gilt auch für Blechfassaden. Möchtest du hingegen eine Putzoberfläche oder ähnliches, benötigst du keine Hinterlüftete Fassade.

Planst du eine hinterlüftete Fassade?

- ja
- nein
- unwichtig

Installationsebene Außenwand
Für Stromleitungen und Wasserleitungen benötigst du Installationsebenen. Wenn du in der Außenwand Steckdosen, Lampen oder Sanitärobjekte verbauen möchtest, benötigst du diese. Wenn du besonders viel Wohnraum schaffen musst und dein Wandaufbau möglichst gering sein muss, kannst du womöglich drauf verzichten.

Benötigt du in der Außenwand eine Installationsebene?

- ja
- nein
- unwichtig

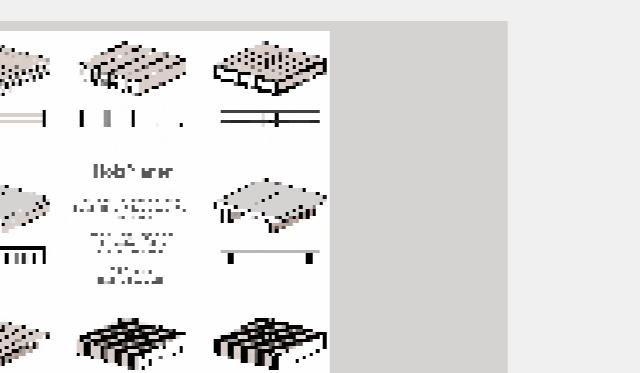
Installationsebene Geschossdecke
Eine Schüttung benötigst du für gute Schalldämmwerte und zum Verlegen von Wasserleitungen, wie für Sanitäranlagen oder Sprinkleranlagen. Eine Installationsebene benötigst du eher für Stromleitungen. Wenn letztere nicht sichtbar sein sollen, benötigst du eine Installationsebene unterhalb der Decke

Muss dein Geschossdeckenaufbau eine Schüttung enthalten?

- ja
- nein
- unwichtig

Muss dein Geschossdeckenaufbau eine Installationsebene enthalten?

- ja
- nein
- unwichtig



Zu den Konstruktionsvorschlägen

User Interface

HolzPlaner

Vorschlag und Hinweise
Als Ergebnis siehst du im folgenden Konstruktionsvorschläge und Hinweise. Bei Interesse kann du dich unten noch zu allgemeinen Grundlagen des Holzbau informieren. Dazu klicke unten auf Holzbaubasis. Ansonsten kannst du dich mit diesen Vorschlägen nun auf deinen Entwurf konzentrieren.

KONSTRUKTIONSVORSCHLAG AUSSENWAND
Nach deinen Angaben ist der Wandtyp HBT Alu/HI ol 008 für dein Projekt am besten geeignet. Wenn sich deine Bedingungen ändern sollten, kannst du das Tool einfach nochmal starten. Deinen Wandaufbau kannst du direkt in Revit auswählen. Er wurde bereits mit allen Eigenschaften angelegt.

RDI von innen
60.000000

REI von außen
60.000000

max. Wandhöhe bzw. Spannweite in m
3.000000

max. einwirkende Last in kN/m
35.000000

Wärmeleitz. in W/(m·K)
0.190000

Dampfdiffusionsgeeignet
geeignet

Rw in dB
43.000000

C
-1.000000

Or
-4.000000

Rachenbezogene Masse in kg/m²
95.200000

ΔO13
31.800000

Verbaute Menge an Nawaro in kg
80.000000

Bioenergierohstoff in kgCO₂ Äqv.
113.500000

Einsatz in Primärenergie in MJ
706.500000

Davon Anteil erneuerbar in %
41.100000

Hinweis
mind. 3-lagig, Decklage mind. 30mm

Gesamtdicke
60.000000

Holzbausystem
HMA8

Davon Anteil erneuerbar in %
41.100000

Hinweis
mind. 3-lagig, Decklage mind. 30mm

Gesamtdicke
60.000000

Holzbausystem
HMA8

Ergebnis

Als Abschluss wird jeweils ein Vorschlag für einen Decken- und einen Außenwandaufbau den Nutzer*innen unterbreitet. Neben dem Namen werden als Übersicht alle Daten dieser Aufbauten gelistet.

Im Revit sind mittels des ersten Skriptes diese Aufbauten angelegt und direkt nutzbar. Der Entwurf kann mit einer Wandstärke gezeichnet werden, welche auch in der Realität Bestand hat.

Die Gebäudeklasse wurde ebenfalls ermittelt und wird als Ergebnis präsentiert. Die Grenzen der Gebäudeklassen werden aufgezeigt. So wissen die Nutzer*innen wann ihr Entwurf einer anderen Klasse zuzuordnen ist und können in diesem Falle den *HolzPlaner* zu einem späteren Zeitpunkt erneut ausführen.

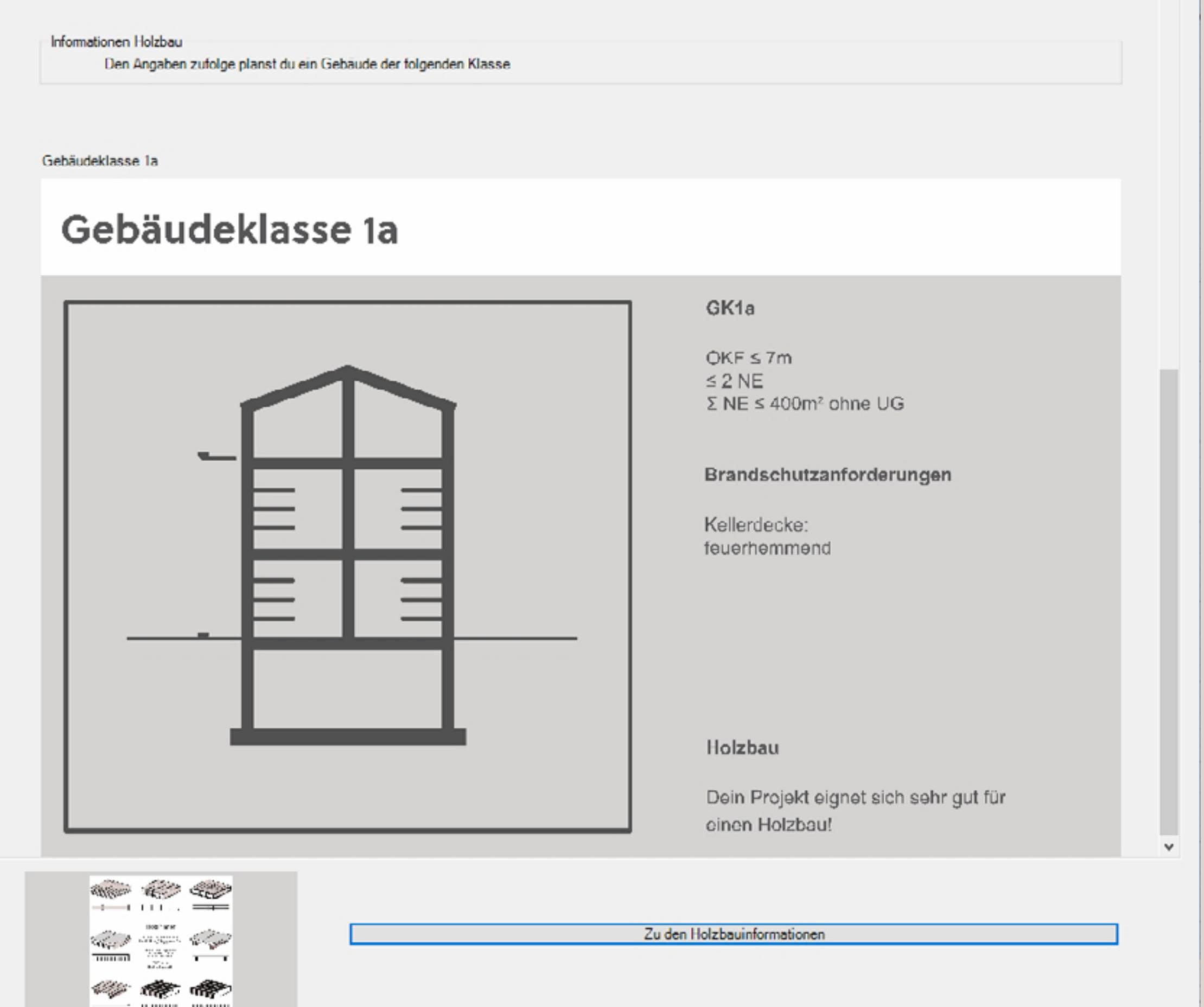
Für den Fall, dass die Datenbank keine Konstruktion enthält, die den Eingaben entspricht, wird darauf verwiesen, die Anforderungen zu überdenken und gezielte Schwerpunkte zu setzen. Alternativ schafft eine kontinuierliche Pflege und Aktualisierung der Datenbank eine breite Auswahl und hilft dem *HolzPlaner* immer den aktuellen Stand der Technik widerzuspiegeln.

Aussicht

Die Grundlage des *HolzPlaners* ist geschaffen. Es bietet sich die Chance, durch einfache Weiterentwicklung auch Innenwände, Kellerdecken, Dächer etc. vom *HolzPlaner* bestimmen zu lassen.

Die aktuelle Entwicklung zeigt, dass insbesondere die ökologische Bewertung des Bauens an Bedeutung gewinnt. Sobald sich mehr politische Vorgaben und mehr wählbare Umweltzertifizierungsprozesse etablieren, kann der *HolzPlaner* verstärkt helfen diese Betrachtungsweise zu stärken und im Entwurfsprozess einzugliedern.

Der *HolzPlaner* schafft auf einfache Weise einen breiten Einstieg in die Thematik Holzbau.



Eigenständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Alle sinngemäß und wörtlich übernommenen Textstellen aus fremden Quellen wurden kenntlich gemacht.

Sämtliche Abbildungen und Darstellungen wurden selbstständig erzeugt und bedürfen keiner weiteren Quellenangabe.

Weimar, den 27. September 2021



Phil Niemeyer

- [1] Deutsches Institut für Normung (2018), DIN 4109-1:2018-01-Schallschutz im Hochbau - Teil 1: Mindestanforderungen, Beuth Verlag
- [2] Deutsches Institut für Normung (2017), DIN SPEC 91314:2017-01 Schallschutz im Hochbau - Anforderungen für einen erhöhten Schallschutz im Wohnungsbau, Beuth Verlag
- [3] Bundestag(2020), Gesetz zur Vereinheitlichung des Energieeinsparrechts für Gebäude und zur Änderung weiterer Gesetze, Bundesanzeiger
- [4] KFW (2021), Förderung für neue Häuser und Eigentumswohnungen
<https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/> (zuletzt abgerufen 20.09.2021)
- [5] Bauministerkonferenz (2012), Musterbauordnung, Bundesgesetzblatt
- [6] Mag. Reinhard V. Mosser(2021), ΔOI3, dataholz.eu
<https://www.dataholz.eu/bauteile/erklaerung-zu-den-bauteilen.htm>(zuletzt abgerufen 19.09.2021)
- [7] Peter Wiedemann (2016), Nachwachsende Rohstoffe, Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH
<https://www.zeitbild.de/wp-content/uploads/2017/04/Zeitbild-Nawaro-Aufbaumodul-Bauen-Web-1.pdf>(zuletzt abgerufen 19.09.2021)
- [8] Yvonne Kavermann(2021), Primärenergieinhalt, Baunetz Wissen
<https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/primaeernergieinhalt--1074251>(zuletzt abgerufen 19.09.2021)
- [9] Olin Bartlomé(2013), Biogener Kohlenstoff, Lignum
https://www.lignum.ch/files/news/Biogener_Kohlenstoff_kurze_Version.pdf (zuletzt abgerufen 19.09.2021)
- [10] Ulrich Dangel(2016), WENDEPUNKT IM HOLZ, Birkhäuser Basel
Zertifikate vgl. Seite 36ff
Holzprodukte vgl. Seite 42ff
Zyklen vgl. Seite 44ff
Prozentuale Angaben und Selbstversorger vgl. Seite 54ff
- [11] Thomas Herzog, Julius Natterer, Roland Schweitzer, Michael Volz, Wolfgang Winter(2003), Holzbau Atlas, Institut für internationale Architektur-Dokumentation GmbH & Co. KG, München
Holzbauteile vgl. Seite 38ff
- [12] Michael Green, JIM Taggart(2020), TALL WOOD BUILDINGS, 2020 Birkhäuser Verlag GmbH, Basel
Holzprodukte vgl. Seite 13ff
- [13] Hermann Kaufmann, Stefan Krötsch, Stefan Winter(2017), Mehrgeschossiger Holzbau, Detail Business Information GmbH, München

Bauhaus-Universität Weimar
Konstruktives Entwerfen und Tragwerkslehre

**Prof. Dr.-Ing. Jürgen Ruth
Dr.-Ing. Katrin Linne
Katharina Elert M. Sc.**

**Phil Niemeyer
Bachelorthesis 2021**