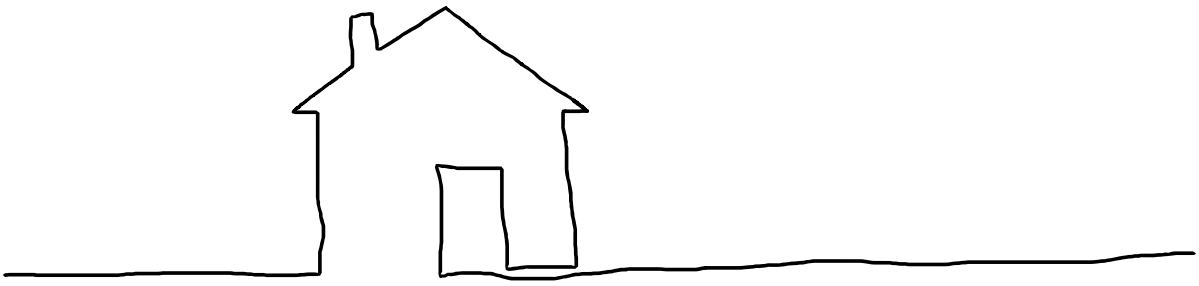
Diplomarbeit

Bauen gestern und heute

Ist bauen mit weniger Materialien möglich?

Diplomarbeit zur eidgenössischen höheren Fachprüfung Expertin / Experte für gesundes und nachhaltiges Bauen



Verfasserin Cornelia Morgenthaler

Hefenhofen, 8. September 2024

1. Inhaltsverzeichnis

1. Inhaltsverzeichnis 2
2. Persönliche Vorstellung 3
3. Einleitung 4
4. Wohnhaus von 1847 5
    4.1 Fassadenschnitt 6
    4.2 Baumaterialien 7
    4.3 Besondere Eigenschaften 8
    4.4 Kosten 10
5. Wohnhaus von 2023 10
    5.1 Fassadenschnitt 11
    5.2 Baumaterialien 12
    5.3 Besondere Eigenschaften 14
    5.4 Kosten 16
6. Vergleich der Wohnhäuser 16
7. Könnten wir heute mit weniger Materialien bauen? 17
8. Ist ein gesundes und nachhaltiges Gebäude auch materialreduziert? 20
    8.1 Wohnhaus Chuderboden 20
    8.2 Fassadenschnitt 22
    8.3 Baumaterialien 22
    8.4 Besondere Eigenschaften 24
    8.5 Kosten 27
9. Kosten von verschiedenen Innenwandkonstruktionen 28
10. Vorgehen und Kompromisse 31
11. Fachliches Fazit 33
12. Schlusswort 35
13. Quellenverzeichnis 36
14. Eigenständigkeit und Autorenschaft/ Urhebererklärung 38
15. Anhang 39

2. Persönliche Vorstellung

Mein Name ist Cornelia Morgenthaler und ich habe Architektur an der ZHAW in Winterthur studiert. Nach dem Bachelorabschluss arbeitete ich 10 Jahre lang als Projektleiterin bei Dürsteler Bauplaner GmbH in Winterthur, ein Büro für Baumanagement und habe dort insgesamt 6 Bauprojekte zwischen 10 und 30 Millionen Bausumme betreut. Als Projekt- und Bauleiterin managte ich die Projekte ab der SIA Phase 41 Ausschreibung über die Bauleitung vor Ort bis zur Phase 53 und den 2- jährigen Garantieabnahmen. Die Abwechslung und die Betreuung von A bis Z mochte ich sehr gerne und ich schätze den Kontakt mit vielen verschiedenen Menschen bei solchen Projekten. Nach etwa 8 Jahren stellte ich fest, dass sich die Baubranche nur sehr langsam verändert und viele neue Innovationen, aus welchen Gründen auch immer, sehr zögerlich eingeführt und umgesetzt werden. Man hält gerne an Altbewährtem fest, denn schliesslich wurde es schon immer so gemacht.

Daher machte ich mich auf die Suche nach einem Lehrgang, der sich mit gesundem und ökologischem Bauen befasst und bin so über den Lehrgang Baubiologie auf den Lehrgang für gesundes und nachhaltiges Bauen gestossen. Im Modul 2 lernte ich das Architekturbüro KonzeptS von Pascal Scheidegger kennen und war begeistert von der Art und Weise wie sie arbeiten, Projekte entwickeln und ihrer Philosophie leben. Kurzerhand bewarb ich mich als Projektleiterin und erhielt im Sommer 2023 eine Anstellung als Architektin, wo ich mit einer Unterbrechung (Mutterschaftsurlaub) bis heute arbeite.

Das Architekturbüro befindet sich im Zentrum von Winterthur und wir sind ein interdisziplinäres Team von 14 Personen. Die Geschäftsphilosophie unterstreicht das Prinzip „heute für morgen“ und umfasst nicht nur die typischen Themen wie Ökologie und Energie, sondern legt auch viel Wert auf die soziale Nachhaltigkeit im Planungs- und Bauprozess. Wir bieten ganzheitliche Konzepte im Sinne einer langfristigen und nachhaltigen Immobilien-strategie an und es ist uns sehr wichtig, bei unseren Projekten den ganzen Lebenszyklus des Gebäudes zu betrachten.

3. Einleitung

Das ein Haus, wie in Island nur aus Holz, Torf und Grassoden gebaut werden kann oder wie in der Schweiz nur mit Holz, Steinen und etwas Putz beeindruckt mich und hat mich zum Nachdenken gebracht. Die Faszination für das Bauen mit einfachsten Materialien, wie bei Häusern früherer Zeiten sowie auch das Bauen mit möglichst einfachen Konstruktionen hat mich sehr fasziniert. Mit der Motivation, mehr darüber zu erfahren, habe ich den Lehrgang für „Gesundes und Nachhaltiges Bauen“ absolviert und möchte mich nun in der Diplomarbeit mit dem Thema „Wie wurden die Häuser früher gebaut und mit welchen Materialien kamen sie aus?“ beschäftigen. Welche Kompromisse oder Komforteinbussen bedeutet dies im Vergleich zu heute und lassen sich die Konstruktionen von gestern und heute annähern? Mich interessiert auch, ob und welche Materialien heute weggelassen werden könnten und was das für die Kosten bedeutet.
Mir geht es nicht primär um die Art der Nutzung des Gebäudes oder wo es genau steht. Durch meine Erfahrung als Bauleiterin habe ich festgestellt, dass der Unterschied zwischen einem Wohnhaus und zum Beispiel einem Schulhaus materialtechnisch nicht sehr gross ist. Es liegt in der Sache der Natur, dass ein Gebäude aus Böden, Decken, Aussenwänden, Innenwänden und einem Dach besteht und da wir relativ viele Normen haben, die heute zum Beispiel die Dichtigkeit eines Flachdaches regeln, wird daher oftmals auch ähnlich gebaut. Nach meiner Erfahrung benötigen die heutigen modernen Gebäude, egal ob Schulhaus oder Einfamilienhaus für ein Flachdach eine Dampfbremse, Abdichtung, Dämmung, Trennvlies, Ziegelschrot oder ähnliches und eine extensive Begrünung. Dies zeigt, dass die Nutzung oftmals zweitrangig ist. Mir ist bewusst, dass die Überlegungen zum Beispiel für Hochhäuser nur bedingt übertragbar sind, daher möchte ich mich mit den Konstruktionen von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern beschäftigen. Ich untersuche ein altes-, ein modernes -, und ein nachhaltiges Wohnhaus und möchte herausfinden, welche und wie viele Baumaterialien verwendet wurden. Wie unterscheiden sie sich und was können wir daraus lernen für unsere eigenen Projekte im Büro lernen.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf den Untersuchungen der Gebäude und der Anzahl der verwendeten Baumaterialien. Die Arbeit hat nicht den Anspruch bei der Materialaufzählung vollständig zu sein und ich fasse bestimmte Materialien auch in Gruppen zusammen, wie zum Beispiel Metalle/Gusseisen oder Geröll/ Steine/ Kies. Es liegt mir mehr daran, die Grössenordnungen abzubilden. Das Ziel dieser Arbeit ist einerseits der Vergleich von zwei Wohnhäusern aus verschiedenen Zeitepochen und andererseits ein Blick auf ein aktuelles gesundes und nachhaltiges Gebäude zu werfen. Des Weiteren möchte ich ein Bauteil untersuchen, um alternative Konstruktionen und ihre Kosten zu vergleichen. Ich habe jedoch

nicht die Absicht ein allgemeingültiges Rezept für nachhaltiges und gesundes Bauen zu erstellen.
Meine Ausführungen und Anregungen sollen für Architekten sowie Bauherren eine Hilfe sein und zum Überdenken der heutigen Bauweisen anregen. Den Unternehmern kann sie helfen auf Wünsche von Bauherren und Architekten einzugehen.
Ich möchte helfen, die gängige Praxis zu hinterfragen und beim Planen vielleicht auch nur einen kleinen Teil zu ändern und die Materialien bewusst einzusetzen.

4. Wohnhaus von 1847

Mein Urgrossvater hat 1847 in Disla nähe Disentis GR ein Wohnhaus mit Stall bauen lassen und meine Eltern haben dieses Haus vor gut 20 Jahren fast im Originalzustand gekauft. In meiner Kindheit haben wir dort oft die Sommer- und Winterferien verbracht und durften erleben, wie es sich in so einem Haus anfühlt zu leben. Bis auf den fehlenden Internetanschluss hat mir damals nichts gefehlt und der Aufenthalt immer sehr gut gefallen. Das Wohnklima erlebte und erlebe ich als sehr angenehm. Mittlerweile wurde das Haus vor allem im Innern etwas renoviert, das heisst die Küchen und ein Badezimmer wurde eingebaut, der Grossteil des Gebäudes ist aber noch im Originalzustand.

Abb. 1 Westansicht

Am 29.6.2024 habe ich vor Ort die verwendeten Baumaterialien des Originalzustandes aufgenommen und die Konstruktionen angeschaut. Die Konstruktionen sind grundsätzlich gut ersichtlich, es konnten jedoch keine Sondagen erstellt werden, sodass nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, dass noch weitere Baumaterialien verbaut wurden.
Im Originalzustand bestand das Gebäude aus folgenden Räumen:

UG: 2 grosse Keller (Gemüselagerung)

EG: 2 Wohnzimmer, 2 Küchen

OG: 4 Schlafzimmer, 1 grosses Reduit

DG: 1 Dachraum

Das Gebäude wurde als Wohngebäude gebaut und ist mit dem Stall nicht verbunden, es war damals jedoch oft so, dass die Familien nebst einem externen Erwerb auch als Landwirte arbeiteten. Die Vorratskammer, das Plumsklo, die Wurstkammer und ein gedeckter Lagerraum lagen ursprünglich ausserhalb der Gebäudemauern. Das ist heute daran zu erkennen, dass sie nicht unterkellert sind, da es im Innern heute eine gemauerte Aussenwand gibt. Allerdings scheint die Dachkonstruktion aus einem Guss zu sein, da die Räume zwar ausserhalb des Gebäudes waren, aber von Anfang an überdacht wurden. Fliessend Wasser und Strom gab es 1847 in den Wohnhäusern noch nicht. Eine Zuleitung von Frischwasser wurde später in den Küchen eingeführt, die elektrischen Installationen kamen dann sehr wahrscheinlich nachträglich dazu. Das Gleiche gilt auch für das Plumsklo, welches durch ein einfaches WC ersetzt wurde.

4.1 Fassadenschnitt

Da keine Pläne vom Gebäude existieren, habe ich den Fassadenschnitt näherungsweise, anhand meiner Aufnahmen vor Ort, gezeichnet. Das Fundament und ein Teil der Erdgeschosswände bestehen aus einem verputzten Natursteinmauerwerk, die restlichen Aussenwände wurden aus Massivholzbalken gebaut, teilweise sind sie mit Schindeln verdeckt. Ursprünglich waren die verputzten Aussenwände unbehandelt und wurden erst in den 70er Jahren gestrichen. Im Innern wurden die Decken und Innenwände aus unbehandeltem Holz gezimmert und auch die Wandverkleidungen, die es in einigen Zimmern gibt, sind bis auf ein Zimmer und eine Stube unbehandelt. Der Anstrich in der „guten Stube“ ist sehr wahrscheinlich original. Auf der Innenseite waren die Bruchsteinaussenwände ursprünglich sichtbar und nicht verkleidet. Die Holzfenster bestehen aus einem Holzrahmen, sehr einfachen Metallbändern und Gläsern, sowie den typischen Vorfenster aus früherer Zeit.

Die Bauweise des Gebäudes ist eine einfache Bauweise. Unbehandeltes Holz ist das Hauptbaumaterial und auch die meisten Verkleidungen bestehen daraus. Das Gebäude hat hervorstehende Vordächer, welche die Fassade zusätzlich vor der Witterung schützen. Die Fassadenausbildung richtet sich zudem auch nach dem Innenleben aus. Dort wo sich die repräsentativen Räume befinden, welche sich nach Süden ausrichten, wurde die Wandkonstruktion mit Holzschindeln geschützt. Die Nebenräume befinden sich im Norden, wo es keine Verkleidung der Hauswand gibt. Dort sind teilweise die oberen Zimmer auch durch einen offenen Lagerraum geschützt. Im Erdgeschoss im Bereich der Küchen/ Arbeitsräume und auch Vorratskammern sind die Aussenwände aus 60 cm starken

verputztem Bruchsteinmauerwerk. Im Sommer bleibt es sehr schön kühl und im Winter dienen diese Räume als „Kühlschränke“.

Ein typischer Schnitt der Gebäudefassade sieht folgendermassen aus:

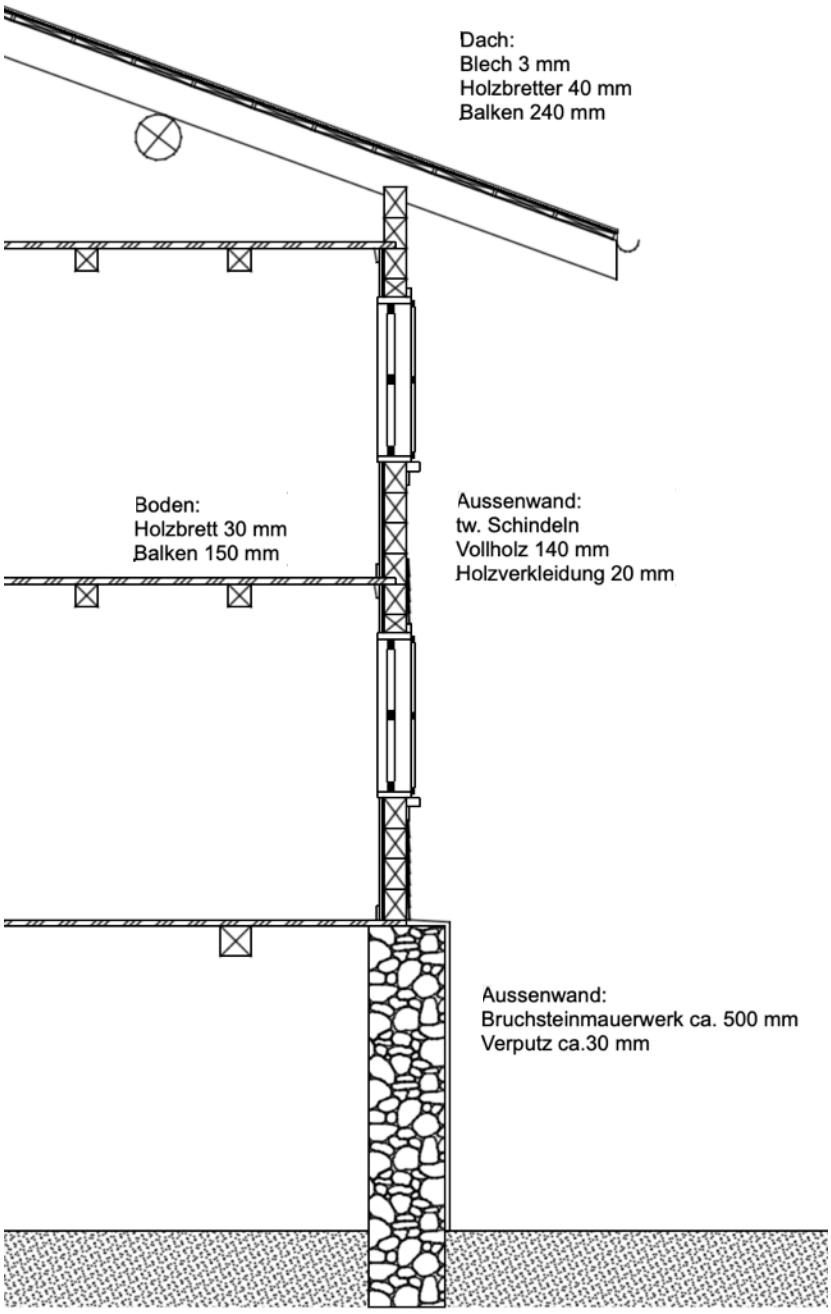


Abb. 2 Fassadenschnitt

4.2 Baumaterialien

Das Gebäude wurde hauptsächlich mit folgenden Baumaterialien gebaut:

1. Holz, unbehandelt
2. Steine, gebrochen
3. Verputz/ Mörtel

4. Metall, unbehandelt/ Gusseisen
5. Glas
6. Fensterkitt
7. Farbe (Zusammensetzung unbekannt)

Das Gebäude wurde mit nur 7 Materialen erstellt.

Abb. 3 Stube

Abb. 4 Küche mit Aussenwand

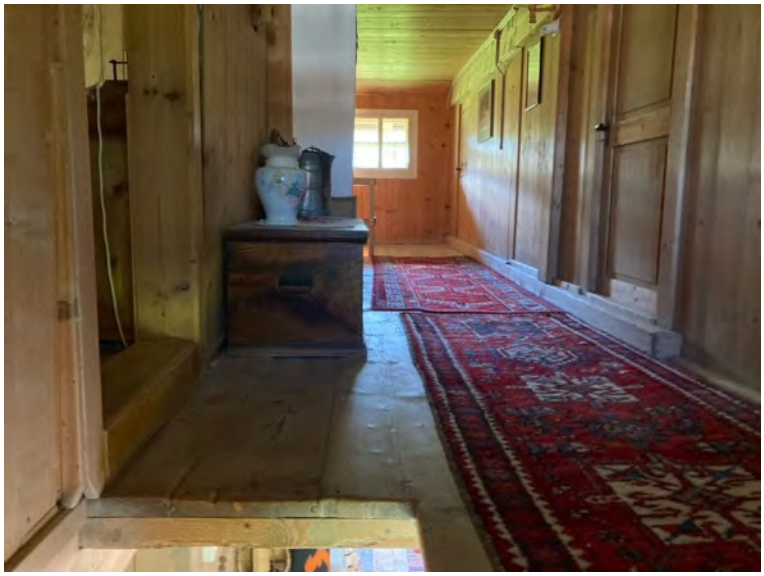


Abb. 5 Korridor Obergeschoss

Abb. 6 Durchgang mit ehemaliger Aussenwand

4.3 Besondere Eigenschaften

Die Vorteile und Nachteile gebe ich aus meiner Erfahrung als Feriengast des Hauses wieder und aus den Schilderungen meiner Mutter, die in einem ähnlichen Haus aufgewachsen war,

das Haus in Disla aber oft besuchte. Sie kann sich teilweise auch daran erinnern, was ihr Vater oder ihr Onkel, der zuletzt darin wohnte, erzählten.
Wenn wir in den Ferien waren, gab es immer zwei Punkte, die wir anders als in einem modernen Haus erlebten: die Wärmeerzeugung und der Schallschutz. Im Winter mussten die Specksteinofen in der Küche/Esszimmer und in den Stuben angefeuert werden, die Schlafzimmer waren unbeheizt. Zudem galt es die Türen zu schliessen, damit weniger Wärmeverlust von den Zimmern in den Korridor erfolgte. Zum anderen ist das Haus sehr ringhörig, wir haben gehört, wenn morgens der erste aufgestanden ist, um Frühstück zu machen. Einzig ohne Badezimmer musste wir nie auskommen.

Gebäudehülle: das Gebäude ist nicht gedämmt und als Wärmequellen dienen im Winter 3 Specksteinöfen (Original) und seit 20 Jahren auch einen Schwedenofen. Nach den Berechnungen ergibt die Aussenwand einen U- Wert von 0,60 W/m²K, was verglichen mit einem heutigen Neubau schlecht ist, denn der Grenzwert liegt bei U<0,17 W/m²K (MuKEn14 Neubau).

Sommerlicher Wärmeschutz: Im Sommer ist das Gebäude durch die dicken Steinmauern angenehm kühl und auch die Zimmer mit den Massivholzwänden sind sehr angenehm, wir haben es diesen Sommer in unseren Ferien bewusst getestet. Der Fensteranteil der Fassade ist relativ klein, weshalb der Wärmeeintrag durch die Sonne nicht sehr hoch ist. Die Verschattung findet über die Fensterläden statt.

Wohnklima: Das Klima im Haus ist immer angenehm und die Feuchtigkeit reguliert sich sehr gut selbst.

Schallschutz: durch die sehr dünnen Böden (3-4 cm) ist es sehr ringhörig und man hört vor allem durch die Decken sehr viel. Auf den Stockwerken sind die Zimmer durch den Korridor getrennt und so etwas besser.

Brandschutz: Das Einfamilienhaus gilt als ein Brandabschnitt und muss somit innerhalb des Gebäudes keine Auflagen einhalten. Einzige Massnahme ist die Ummauerungen der Öfen vor den Kaminen, die natürlich auch heute zu beachten ist. Allerdings ist nach den heutigen Normen der Brandschutz insofern nicht eingehalten, da die Gebäude, Wohnhaus und Stall, zu nahestehen (ca. 2 m) und beide Fassaden brennbar sind.

Sicherheit: der Einbruchschutz ist praktisch nicht vorhanden. Die Aussentüren sind sehr einfach konstruiert, aus Massivholz gebaut und verfügen über ein einfaches Schloss mit

Riegel. Das gleiche gilt auch für die Fenster. Die Rahmen und Gläser sind sehr dünn und können einfach zerstört werden.

Haustechnik: Ursprünglich gab es zur Wärmeerzeugung jeweils einen Specksteinofen in den zwei Wohnstuben und in der Küche gab es einen Ofen aus Gusseisen zum Kochen, der indirekt Wärme abgab. Das obere Stockwerk ist unbeheizt, wird aber indirekt über die steigende Wärme von unten temperiert. Ansonsten gab es weder Wasser noch Elektrizität im oder ausserhalb des Hauses.

Nasszellen: Ursprünglich war ein Plumsklo vorhanden, aber kein Badezimmer. Gewaschen hat man sich in den Zimmern, wo es überall ein Keramikbecken und ein Keramikkrug mit Wasser gab. Gebadet wurde in grossen Wannen/ Zubern in der Küche und die Wäsche wurde ebenfalls in der Küche und/ oder im Brunnen vor dem Haus gewaschen.

Die wenigen Renovationsarbeiten wurden durch meinen Vater und einen befreundeten Massivholzschreiner ausgeführt. Der neue Boden in den Küchen besteht aus 5-6 cm starken Brettschichtplatten (Lärchenholz aus Graubünden). Lärche hat einen hohen Anteil an Harz und ist somit sehr langlebig. Die Holzbretter wurden auf die bestehenden Balken mit Nut und Kamm verlegt und sind auf der oberen Seite nur geschliffen und geölt worden. Mehr wurde am Boden nicht gemacht und es funktioniert sehr gut. Die restlichen Innenausbauten, wie Nasszellen und Küchen wurden aus Massivholz gefertigt und bis auf die Plattenarbeiten in der Dusche sind keine Kittfugen erstellt worden. Da das Holz sehr gut getrocknet ist, benötigt man sie nicht. So bewegt es sich im Winter und Sommer je nach Feuchtigkeit, das heisst im Winter öffnen sich die Spalten, im Sommer schliessen sie sich.

4.4 Kosten

Zu den Erstellungskosten gibt es keine Aufzeichnungen und ich kann daher keine Aussagen dazu machen. Nach Aussage meiner Mutter wurde das Haus damals aber in einem einfachen bis mittleren Baustandard ausgeführt.

5. Wohnhaus von 2023

Für den Vergleich mit dem Wohnhaus in Disla habe ich in unserem Büro ein geeignetes Vergleichsobjekt gesucht und gefunden. Das Wohnhaus gehört einer Familie, steht im Kanton Schaffhausen und wurde 2023 fertiggestellt. Der Baustil des Gebäudes ist modern, mit allen Annehmlichkeiten, die man heutzutage typischerweise einbaut und auch den entsprechenden Materialien. Die Analyse des Gebäudes erstelle ich anhand der Pläne und

meinem Wissen als Architektin und Bauleiterin. In meiner Berufslaufbahn habe ich konventionell gebaute Häuser begleitet, darunter zwei Wohnhäuser und habe festgestellt, dass die Art des Bauens und der Einsatz der Materialien oftmals ähnlich ist.

Abb. 7 Fassadenansicht

Das Haus wurde als Wohngebäude mit Garage gebaut und auch genutzt. Folgende Räume wurden erstellt:

UG: Garage, Keller, Technikraum, Hobbyraum
EG: 1 Wohnzimmer- und Esszimmer, 1 Küchen, 1 Gästezimmer, 1 WC
OG: 1 Schlafzimmer, 1 Büro, 1 Vorraum/TV, 1 Bad

Ein wesentlicher Unterschied zum ersten Objekt sind die zwei Nasszellen. Natürlich gibt es noch andere Unterschiede, wie die Garage oder das fehlende Esszimmer im ersten Haus, diese scheinen mir in Bezug auf die Materialvielfältigkeit aber nicht so relevant.

5.1 Fassadenschnitt

Die Konstruktion des Einfamilienhauses wurde als ein Massivbau mit Stahlbeton und Backsteinen gebaut und mit 22 cm Steinwolle gedämmt, sowie 15 mm stark verputzt. Im Innern sind die typischen Oberflächen anzutreffen, Parkett, Platten, Innenputz an Decke und Wänden. Die Holz-Metallfenster entsprechen dem heutigen Standard, sowie auch die Rafflammelenstoren. Das Gebäude entspricht einer typisch modernen Bauweise mit den entsprechenden bekannten und allgemein sehr oft genutzten Materialien.

Ein typischer Schnitt der Gebäudefassade sieht folgendermassen aus:

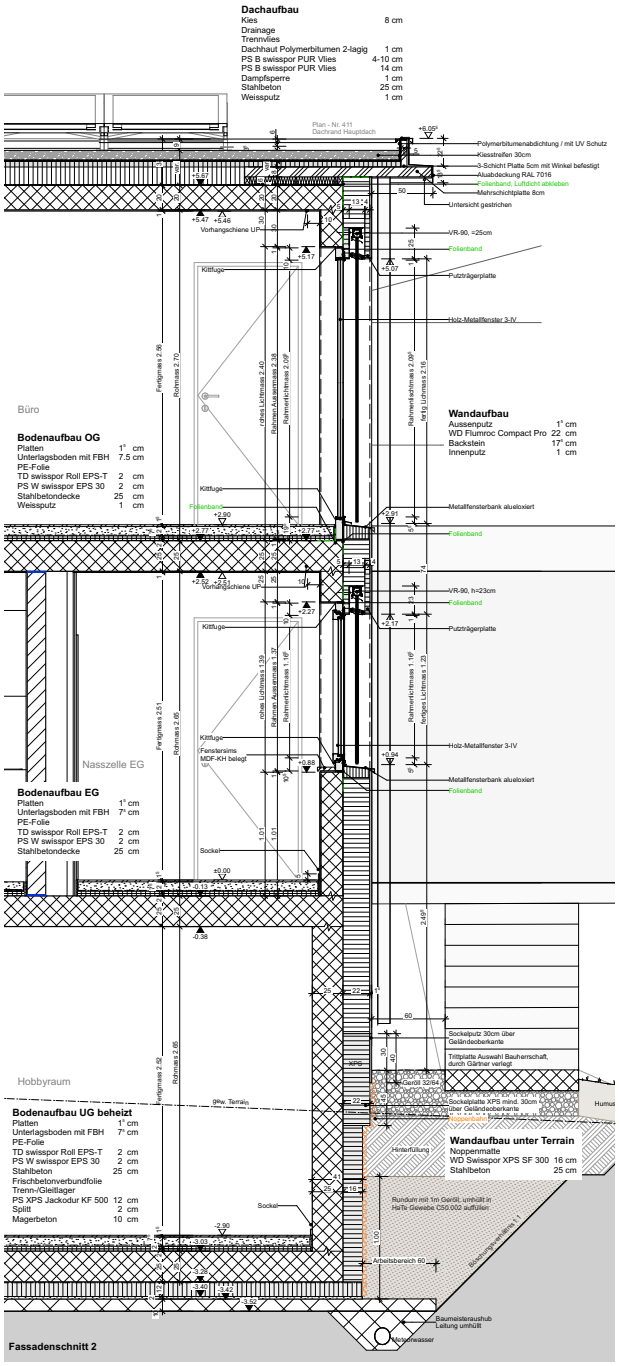


Abb. 8 Fassadenschnitt

5.2 Baumaterialien

Das Gebäude wurde mit folgenden Materialien erstellt:

1. Stahlbeton, ev. mit Zuschlagsstoffen
2. Backstein
3. Kalk- Zementstein
4. Magerbeton
5. Noppenfolie
6. Geröll/ Kies/ Steine
7. HaTe Gewebe
8. Hinterfüllung
9. PE-Rohre (Polyethylen)
10. PVC- Rohre (Polyvinylchlorid)
11. PP- Rohre (Polypropylen)
12. Gummidichtungen

13. Dämmung XPS
14. Dämmung Steinwolle
15. Sockelputz
16. Aussenputz
17. Netzeinbettung Kunststoff
18. Abdichtungsfolien Fenster
19. Glas
20. Metall alueloxiert
21. Holz- Metall Fenster
22. Silikon
23. Dämmung EPS
24. Beschieferte Dachpappe
25. Holz Mehrschichtplatten
26. Aluminium (Abdeckungen, etc.)
27. Polymerbitumen
28. Drainagematte aus Kunststoff
29. Trennvlies aus Polyester
30. PVA-Paneele
31. Unterlagsboden zementös
32. Fussbodenheizung Kunststoff
33. Plastikfolie
34. PU- Kleber
35. Parkett
36. Parkett- Öl
37. Parkett- Kleber
38. Keramikplatten
39. Platten- Kleber
40. Vollgummi (Deckenlager)
41. Werkstoff SBR (Kautschuk)
42. Abdichtung im Bad (Spachtelung)
43. Flüssigkunststoff
44. Grundputz
45. Weissputz
46. Gipsplatten
47. Papier
48. Spachtelmasse für Gipsplatten
49. Metall feuerverzinkt
50. Kunstharzbeschichtetes MDF
51. CNS- Kleiderstangen
52. Dispersionsfarbe
53. Holzfarbe
54. Metallfarbe
55. Wandfarbe mineralisch
56. Diverse Kunststoffe (Haustechnische Installationen)
57. Kupferdrähte
58. Kunststein
59. Stellstreifen aus Stoff
60. Spiegel
61. Massivholz
62. Stahlstützen
63. Holz unbehandelt
64. Stoff
65. Kompriband
66. VSG- Glas
67. Edelstahl
68. Klebemörtel
69. Frischbetonverbundfolie
70. Dämmung PUR/PIR
71. Holzrost Accoya
72. Asphalt
73. Diverse Kleinstmaterialien

Bei meinen Recherchen habe ich mindestens 73 Materialien gezählt, die Aufzählung ist sehr wahrscheinlich nicht abschliessend.

Abb. 9 Küche

Abb. 10 Nasszelle

Abb. 11 Zimmer

5.3 Besondere Eigenschaften

Die heutige moderne Art des Bauens bietet sämtliche Annehmlichkeiten, die man sich wünschen kann. Das Gebäude ist rundum Wind- und Wasserdicht, Lärm, Wärme und Kälte

können sehr gut gemanagt werden. Das Einfamilienhaus wurde nach der SIA Norm 180:2014 geplant und weist eine angenehme Luftfeuchtigkeit sowie Raumtemperatur auf und erfüllt die Anforderungen an Schallschutz, Brandschutz und Einbruchschutz.

Gebäudehülle: Die Fassade ist mit 22 cm Steinwolle gedämmt und die Anschlüsse der Öffnungen luft- und wasserdicht abgeklebt. Der U- Wert wird mit 0,15 W/m²K angegeben. Geheizt wird mit einer Luft- Wasser Wärmepumpe und der Strom wird über eine PV- Anlage erzeugt.

Sommerlicher Wärmeschutz: Der Hitzeschutz der Wandkonstruktion ist sehr gut, bei den Fenstern wird er über die aussenliegenden Rafflammellenstoren gelöst. Der Fensteranteil des Gebäudes ist hoch, weshalb die Storen sehr wichtig sind, um möglichst wenig Wärmeertrag im Innern zu haben.

Wohnklima: Die Luftfeuchtigkeit liegt zwischen 30 % bis 70 %. Es gibt keine kontrollierte Wohnungslüftung, in der Küche und den Nasszellen jedoch Abluft.

Schallschutz: Die Decken gewährleisten den Schallschutz durch ihre Masse und die Trittschalldämmung zwischen der tragenden Konstruktion (Betondecke) und dem Unterlagsboden. Die Innenwände sind etwas schlechter, vermindern den Schall aber ebenfalls durch ihre Masse und die Trennung mit Stellstreifen zum Unterlagsboden. Von den einzelnen Zimmern werden kaum Geräusche, weder durch die Wand noch durch die Decken, übertragen.

Brandschutz: das Einfamilienhaus wird als ein Brandabschnitt betrachtet, wodurch im Innern keine speziellen Massnahmen ergriffen werden. Im Aussenbereich gilt ein bestimmter Gebäudeabstand oder bei Unterschreiten desselbigen, müssen die Fassadenkonstruktionen nichtbrennbar ausgeführt werden.

Sicherheit: die Aussentüren sind massiv gebaut, erfüllen den Wärmeschutz und verfügen über eine 3-Punkt- Verriegelung und es gilt RC2. Auch die Fenster sind massiver und schwerer zu öffnen, für die oberen Fenster gilt RC1, für die Fenster im Untergeschoss und Erdgeschoss RC2.

Haustechnik: Die Wärmeerzeugung wird mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe für Heizung und Brauchwarmwasser erzeugt, die Heizverteilung erfolgt als Niedertemperatur-system mit Bodenheizung und elektrischen Einzelraumthermostaten. Das Haus verfügt in

allen Zimmern über Elektrizität. Frisch- sowie Abwasser sind in der Küche, in den Nasszellen und im gesamten Keller installiert.

Nasszellen: heute gibt es in jedem Haus mindestens eine Nasszelle mit Dusche oder Badewanne, Lavabos und WC. Um zu vermeiden, dass Wasser in die Gebäudekonstruktion gelingt, kommen vor allem in den Nasszellen viele Materialien zum Einsatz. Die Wände im Bereich der Duschen/ Badewannen werden abgedichtet und auch die restlichen Wände mit Platten belegt, so das kein Wasser in die Konstruktion eindringt und Schäden hervorrufen kann.

Diese Bauweise erfüllt den heutigen Standard von neuen Wohnbauten und gewährleistet die gewohnte Wohlfühlatmosphäre, die wir uns heutzutage wünschen. Es werden innerhalb des Hauses kaum Geräusche oder Düfte verbreitet und eine sehr hohe Privatsphäre wird gewährleistet.

5.4 Kosten

Die Baukosten des Gebäudes belaufen sich auf rund Fr. 1`410`000.00 (BKP 1-5, 2023).
Kostenkennwert (Angaben stammen von KonzeptS):
Gebäudekosten BKP 2 / m3 GV Fr. 1`295`000.00 / 696 m3 = Fr. 1`860.00 exkl. UG
Gebäudekosten BKP 2 / m2 GF Fr. 1`295`000.00 / 232 m2 = Fr. 5`581.00 exkl. UG

Um die Kennwerte besser einschätzen zu können, habe ich auf der Homepage keeValue.ch eine Neubaukostenberechnung anhand der vorhandenen Daten gemacht und festgestellt, dass die Kennwerte einem mittleren Baustand entsprechend.

6. Vergleich der Wohnhäuser

Die beiden Wohngebäude trennen 176 Jahre und doch sind sie für ihre jeweiligen Zeitepochen typisch und der Ausbaustandard entspricht einem dem jeweiligen Zeitgeist entsprechenden einfachen bis mittleren Standard.
In der Nutzung sind die zwei Gebäude sich sehr ähnlich und entsprechen mit ihren Nutzungen auch den typischen Wohnformen ihrer jeweiligen Zeitepochen. Früher gehörte ein Anbau mit Stall für Schafe oder Ziegen oftmals dazu, um sich den eigenen Lebensunterhalt zu sichern, heute ist die eigene Garage bei einem Einfamilienhaus kaum mehr wegzudenken. Der für uns heute wohl grösste Unterschied sind jedoch die fehlenden Nasszellen. Diese sind für uns heute unersetzlich, das ist wohl unbestritten.

Der „Wärmeschutz“ funktioniert bei beiden Gebäuden sehr gut, wurde aber komplett anders gelöst, der „Kälteschutz“ funktioniert beim alten Haus jedoch über Heizen mit viel Wärmeverlust, beim neuen Haus muss wenig geheizt werden, da der Wärmeverlust über die gut gedämmte Hülle sehr gering ist. Der Schallschutz ist im alten Haus praktisch nicht vorhanden, im neuen dagegen sehr gut. Der Wohnklima ist bei beiden Gebäuden optimal. Auch der Brandschutz und die Sicherheit sind beim modernen Wohnhaus gut gelöst, beim Alten praktisch nicht vorhanden. Die Haustechnik ist beim alten Gebäude kaum vorhanden, beim Modernen sehr ausgeprägt, ähnlich sieht es mit den Nasszellen aus.

Die Hauptbaumaterialien vor 180 Jahren kann man, wie in der Analyse ersichtlich mit 7 Materialien definieren, beim modernen Haus sind es in etwa 73 Materialen, es wurden somit über 10-mal mehr Baumaterialien verwendet. Ich habe festgestellt, dass die Grundlagen der Baumaterialien identisch sind, die einzelnen Baumaterialien werden heute aber um ein Vielfaches differenzierter verarbeitet, veredelt und vermischt als früher.
Es gibt allerdings einen Baustoff der früher nicht vorkam und heute einen sehr wichtigen Unterschied macht. Ich würde sogar sagen, es ist der grosse Unterschied und hat dazu geführt, dass wir heute so bauen, wie wir bauen. Dieses Baumaterial ist der Kunststoff. Ohne unsere vielen verschiedenen Kunststoffe würden wir heute wohl ähnlicher bauen wie vor 180 Jahren. Sehr vielen Baumaterialien wird heute Kunststoff beigemischt oder sie werden damit verbunden. Zudem bestehen auch ganz einfach viele moderne Baumaterialien aus den verschiedensten Kunststoffen.
Ein weiterer sehr wichtiger Unterschied ist die Gebäudehülle. Beim alten Haus verliert sie mangels Dämmung sehr viel Wärme, was beim modernen Haus stark verbessert ist. Ein wesentlicher Punkt, den es heute für eine Baubewilligung einzuhalten gilt, ist die Gebäudehülle mit einem U- Wert von 0,15 W/m²K für Neubauten.

7. Könnten wir heute mit weniger Materialien bauen?

Wie könnte ein materialreduziertes, gesundes und nachhaltiges Gebäude heute aussehen? Durch die Analysen der zwei Gebäude ist mir bewusst geworden, dass die Entwicklung des Kunststoffs unsere Bauweise massgeblich beeinflusst hat und er nicht nur dort eingesetzt wird, wo man ihn wirklich braucht, sondern an sehr vielen Stellen, die aus meiner Sicht auch anders gelöst werden könnten. Ein Haus ganz ohne Kunststoff zu bauen, ist heute wohl kaum mehr realisierbar oder nur mit sehr viel Aufwand und Kosten. Die Haustechnik fordert oftmals Kunststoff und dies macht zum Beispiel bei Kabeln auch sehr viel Sinn.

Allerdings gibt es auch sehr viele Materialien wie zum Beispiel fugenlose Bodenbeläge, Flüssigkunststoffe, Kleber, für die es andere Möglichkeiten gibt. Oftmals ist es aber die einfachste Art zu bauen.
Auf dem Markt gibt es bereits einige Firmen, die sich damit beschäftigen den Hausbau nachhaltiger zu machen und Materialien beziehungsweise Ressourcen einspare.
Meiner Meinung nach gibt es zwei Möglichkeiten, wie wir Baumaterialien einsparen können. Man lässt Baumaterialien weg bei einem Wandquerschnitt zum Beispiel den Anstrich auf einem Lehmputz und hat statt 5 Materialien nur noch 4. Oder man konstruiert die Wand von Anfang an, sodass zum Beispiel nur Holz gebraucht wird oder die Materialien sind so gebaut, dass sie keinen Kleber benötigen, um zusammenzuhalten.
Es gibt Konstruktionen, die leicht verändert werden können und es gibt solche die schwieriger sind, gerade auch je nach Untergrund. Hier stellt sich die Frage welche Bauteile müssen bleiben, welche können angepasst werden? Zum Beispiel die Betonwände im Untergeschoss werden wir kaum ändern können, die Innenwände könnten wir jedoch einfacher ändern.

Bauteile einfacher zu vereinfachen:

- **Fassadenkonstruktion**
- **Dachkonstruktion (teilweise)**
- **Innenwände**
- Decken
- **Küche**
- **Innentüren**
- **Sonnenschutz (teilweise)**
- Malerarbeiten
- Nasszellen (Plattenarbeiten)
- **Schreinerarbeiten**

Bauteile schwer zu vereinfachen:

- Untergeschoss aus Beton
- Dachkonstruktion (teilweise)
- Kanalisation
- Fenster
- Aussentüren
- Haustechnik
- Sonnenschutz (teilweise)
- Schlosserarbeiten

Fassadenkonstruktionen

Es gibt einige Alternativen zu den heute gängigen Fassadenkonstruktionen aus Mauerwerk und Aussenwärmedämmung wie zum Beispiel eine Massivholzaussenwand ganz ohne Leim oder ein Einsteinmauerwerk mit einem mit Steinwolle gefüllten Backstein oder sogar einem Strohhaus je nach Konstruktion mit unterschiedlichen Anteilen an Holz. Auch ein Sichtbetonhaus aus Dämmbeton wäre vorstellbar, dort ist allerdings die Herstellung des vielen Betons wegen der hohen Grauen Energie fraglich.

Abb. 12 Holz100, Massivholzaussenwand ohne Leim

Abb. 13 Zürcher Ziegeleien, Einsteinmauerwerk

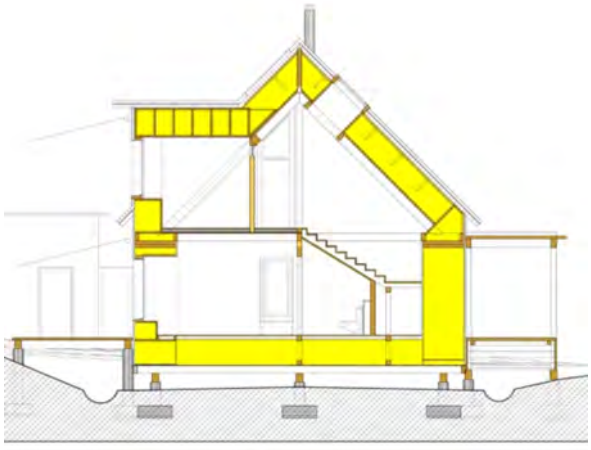


Abb. 14 Strohhaus Atelier Schmidt

Abb. 15 Schnitt durch Strohhaus

Innenwände

Abb. 16 Innenwände aus Massivholz

Abb. 17 Innenwand mit Lehmsteinen

Auch bei den Innenwänden gibt es sehr viele Ausführungsvarianten. Varianten, die aus 1 bis 2 Materialien bestehen sind zum Beispiel Massivholzinnenwände aus Balken oder Holzwände mit Lehmsteinen als Ausfachung. Ansonsten benötigen Innenwände oftmals zwischen 4 und 5 Materialien, egal ob konventionell oder nachhaltig.

Küche, Innentüren und Schreinerarbeiten

Gerade auch bei den Schreinerarbeiten im Innern wird viel mit kunstharzbelegten Holzwerkstoffen gearbeitet. Die Firma Lindauer hat hier Alternativen entwickelt, wie Innentüren aus Massivholz ohne Leimverbindungen, meistens aus heimischen Holzarbeiten. Sie können aber auch geölt bestellt werden. Mittlerweile haben sie zertifizierte Brandschutztüren EI30. Weiter können sie Küchen oder Schreinerarbeiten wie Garderoben, Schränke oder Regale ganz aus Holz ohne Klebstoff oder Schrauben gefertigt werden.

Abb. 18 Patentierte Holzverbindung zum Beispiel für Küchenmöbel.

8. Ist ein gesundes, nachhaltiges Haus auch materialreduziert?

Eine Frage, die ich mir gestellt habe, ist, wie könnte ein modernes Einfamilienhaus mit weniger Baumaterialien gebaut werden. Bei meinen Recherchen für diese Projektarbeit habe ich mich erinnert, dass ich ein solches Gebäude im Rahmen meiner Weiterbildung in der Permakultur 2020 kennengelernt habe. Damals war es noch in der Planung, mittlerweile ist es in der Ausführung und wird dieses Jahr fertiggestellt. Ich habe daher Kontakt mit dem Bauherrn Beat Rölli aufgenommen und durfte es am 11. Juni 2024 besichtigen.

8.1 Wohnhaus Chuderboden

An diesem Ort wollte der Bauherr Beat Rölli ein autarkes Permakultur Haus mit möglichst einfach und mit nachhaltigen, ökologischen Baumaterialien bauen, welches nach einem sehr langwierigen Baubewilligungsverfahren nun verwirklicht werden kann. Wir haben, während der Permakultur Ausbildung über das Gebäude gesprochen und seine Ideen und Bautechniken beim Nachbarsgebäude, einer Remise, sind mir in Erinnerung geblieben. Daher möchte ich mich mit diesem Gebäude unter dem Gesichtspunkt der Konstruktionen und Baumaterialien auseinandersetzten.

Abb. 19 Fassadenansicht

Das Gebäude wird als Wohnhaus gebaut und genutzt. Es gibt jeweils eine Wohnung pro Geschoss und ein gemeinsames Kellergeschoss. Die Raumeinteilung ist ähnlich wie beim modernen Wohnhaus.

UG: Keller, Technikräume, Mehrzweckraum und Umkleide

EG: 1 Wohnzimmer- und Esszimmer, 1 Küchen, 3 Zimmer, 1 Büro, 2 Nasszellen

OG: 1 Wohnzimmer- und Esszimmer, 1 Küchen, 3 Zimmer, 1 Büro, 2 Nasszellen

Baubeschrieb

„Das Perma-Haus haben wir nach baubiologischen Gesichtspunkten und mit Permakultur Design geplant. Das Perma-Haus ist ein Strohballenhaus aus Ecococon Elementen. Die Ecoconelemente werden innen mit Lehm verputzt. Die Aussenwände werden mit Schindeln verkleidet. Wir verwenden wo immer möglich Massivholz. So bestehen 75% der Decken aus Bretterstappeln sogenannten Bresta-Elementen, die von Holzdübeln zusammengehalten werden. Im Kellerbereich setzen wir Hanfkalk und Misapor (=Schaumglas) zur Wärmedämmung ein. Das Perma-Haus ist wasserautark. Das bedeutet, dass wir kein gereinigtes Abwasser in ein Gewässer oder Boden leiten, sondern dieses recyclieren und im Haus wiederverwenden. Trocken-Kompost-Toiletten, Pflanzenfilter und Wasserrecycling machen das möglich. Solararchitektur, Anlehntreibhaus, Elektrobiologie, Begrüntes Dach, Lauben, flexible Raumeinteilung sind weitere Element des innovativen Perma-Hauses.“ *https://www.chuderboden.ch/bau-haus (Zugriff: 27.7.2024)*

8.2 Fassadenschnitt

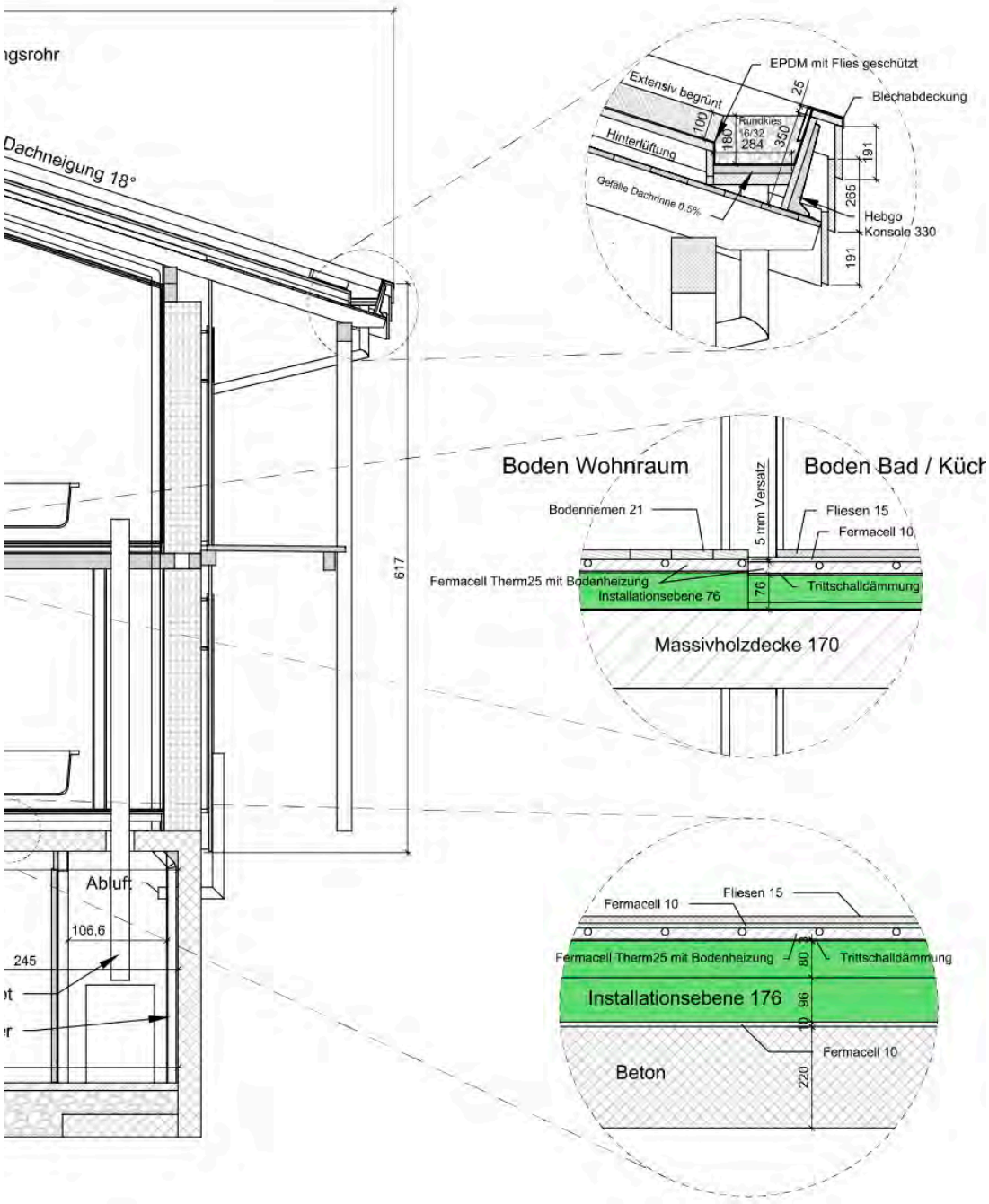


Abb. 20 Fassadenschnitt

8.3 Baumaterialien

Folgende Materialien habe ich vor Ort angetroffen:

1. Holz unbehandelt
2. Massivholz
3. Metalle, feuerverzinkt
4. Glas
5. Polymerbitumen
6. Geröll/ Kies/ Steine
7. Holzfaserdämmung
8. PE- Rohre (Polyethylen)
9. PVC- Rohre (Polyvinylchlorid)
10. Gummidichtung

11. Faserzementplatten
12. Spachtel für Faserzementplatten
13. Stroh
14. Kupferdrähte
15. Kunststoff (HLSE- Installationen)
16. PP- Rohre (Polypropylen)
17. Kork
18. Beschieferte Dachpappe
19. Holz- Fenster
20. Hinterfüllung
21. Wasserführendes Absperrklebeband für innen und aussen
22. Backstein
23. Stahlbeton
24. Hanfkalk- Isolation
25. Schaumglassteine (Misapor)
26. Lehmputz
27. Netzeinbettung Kunststoff
28. Ziegelschrot
29. Trennvlies/ Geotextil
30. Klebebänder Zimmermann
31. Filterplatte aus Beton
32. Membran aus Rapsöl (Fassade)
33. Parkett
34. Parkett- Öl
35. Aluminium (Abdeckungen, etc.)
36. Fussbodenheizung Kunststoff
37. Sand
38. Papier
39. Stellstreifen Kunststoff
40. Stahl Auflager
41. Silikon
42. Plastikfolie
43. Kompriband
44. Klebemörtel
45. Keramikplatten
46. Plattenkleber
47. PU- Kleber bei Türen
48. Asphalt
49. Edelstahl
50. Spiegel
51. Metall alueloxiert
52. Diverse Kleinstmaterialien

Bei meinen Recherchen habe ich mindestens 52 Materialien gezählt, die Aufzählung ist sehr wahrscheinlich nicht abschliessend.

Abb. 21 Wohnraum Rohbau

Abb. 22 Wohnraum Ausbau

Abb. 23 Keller

8.4 Besondere Eigenschaften

Beim Betreten der Wohnräume habe ich mich sofort wohlgefühlt. Das viele Holz und der Lehm an den Wänden lassen eine sehr angenehme Atmosphäre entstehen. Zum Zeitpunkt meiner Besichtigung waren die Innenwände noch nicht vorhanden, ich gehe aber davon aus, dass sich die Atmosphäre nicht gross dadurch verändern wird. Bei den Baumaterialien ist mir vor allem aufgefallen, dass wenig Kunststoff verwendet wurden.

Die Gebäudehülle, der sommerlicher Wärmeschutz, das Wohnklima, der Schallschutz, der Brandschutz, die Sicherheit, die Haustechnik und die Nasszellen entsprechen dem heutigen Standard und das Wohnhaus befolgt die heute geltenden Normen und Gesetzten. Es wurden jedoch hauptsächlich natürliche, reine Materialien verwendet und der Einsatz von Kunststoffen wurde möglichst reduziert und nur da eingesetzt, wo es unumgänglich ist, wie zum Beispiel bei der Haustechnik und der Abdichtung auf dem Dach oder Klebemörteln bei Beton- Stahl- Verbindungen. Auf Flüssigkunststoff zur Abdichtung wurde vollständig

verzichtet. Das Wohnhaus von Beat Rölli auf dem Chuderboden erfüllt sehr viele nachhaltige und ökologische Prinzipien und darf als sehr gelungen bezeichnet werden.
Folgende Punkte möchte ich besonders hervorheben, da sie vom heutigen Standard abweichen und ich sie als sehr gelungene Alternativen betrachte:

Dachaufbau

Auf dem Dach dienen die schweren Steine und die wachsenden Wurzeln als Schubbremse für das Substrat und Schnee im Winter. Bei der Dachneigung von 18° Grad ist dies kein Problem. Das Dach fördert durch die lokale Bepflanzung mit Samen von den umgebenden Naturschutzflächen, die Biodiversität und sieht meiner Meinung nach auch sehr schön aus.
Aufbau:

- Holzkonstruktion mit Dämmung und Hinterlüftung ca. 400 mm
- EPDM mit Flies geschützt ca. 5 mm
- Extensiv begrünt mit Steinen, Substrat, Sand und Unterboden ca. 100 mm

Abb. 24 Dach

Fassadenschnitt

Die Fassade ist insgesamt 58 cm dick und hat einen sehr guten U- Wert von 0,11 W/m2K. Ursprünglich wollte die Bauherrschaft ein Massivholzhaus bauen, ist aber aufgrund der Kosten auf ein Stroh-Holzhaus umgestiegen. Die gesamte Konstruktion kann sehr gut wieder auseinandergenommen, wiederverwendet oder recycelt werden. Durch die offenporigen Materialien reguliert sich das Wohnraumklima sehr gut selbst.

Aufbau:

- Schindeln (fehlt noch)
- Unterkonstruktion Holz
- Membran/ Dampfbremse
- Holzfaserplatte Gutex
- Stroh gepresst, mit Holzkonstruktion
- Lehmputz mit Netzeinbettung

Abb. 25 links, Fassade von aussen
Abb. 26 rechts, Fassade von innen

Im Untergeschoss musste aus statischen Gründen eine Betonwand erstellt werden, da das Gebäude am Hang liegt. Die Betonwand wurde mit eine Hanf-Kalk Dämmung auf der Innenseite isoliert, wodurch sie die Feuchtigkeit ausgezeichnet aufnehmen und wieder abgeben kann.

Abb. 27 Hanf- Kalk Dämmung im UG

Boden und Decke

Die horizontale Trennung zwischen den zwei Geschossen wurde sehr aufwendig konstruiert, hat für mich aber ein paar spezielle Eigenschaften. Die Installationsebene wurde mit Steinen und Steinwolle aufgefüllt und die Elemente der Heizungsrohre sind mit Sand ausgefüllt und zum Parkett durch ein Papier getrennt.

Aufbau:

- Massivholzdecke 170 mm
- Installationsebene und Dämmung 76 mm
- Trittschalldämmung
- Fermacell Therm 25 mit Bodenheizung 25 mm
- Papier
- Bodenriemen Holz 21 m

Abb. 28 Boden während Erstellung

Abb. 29 Boden während Erstellung

Haustechnik Die Haustechnik entspricht mit der Luft- Wasserwärmepumpe, der Bodenheizung, den elektrischen Installationen und der Frischwasserzuleitung grundsätzlich dem heutigen Standard, hat jedoch einige Besonderheiten. Es gibt eine Regenwasser-nutzung, Trocken- Kompost Toiletten und eine Pflanzenkläranlage. Das durch einen

Pflanzenfilter gereinigte Abwasser (Grauwasser) wird vor Ort recycelt und im Haus wiederverwendet.

Abb. 30 Leitungen für Trocken- Kompost- Toiletten

Abb. 31 Elektrische Installationen

Abb. 32 Bodenheizverteiler

Bei der Analyse des Wohngebäudes auf dem Chuderboden ist mir auch im Gespräch mit den beteiligten Personen aufgefallen, das angestrebt wurde, den Einsatz von Kunststoffen in jeder Art und Weise zu reduzieren und nur dort einzusetzen wo unbedingt notwendig. Das Projekt auf dem Chuderboden zeigt, dass es durchaus möglich ist mit weniger Materialien zu bauen und auch den Kunststoff zu reduzieren. Ich bin jedoch überrascht, dass ich dennoch relativ viele Baumaterialien gezählt habe, was ich so direkt nicht erwartet hätte.

8.5 Kosten

Da der Bau des Gebäudes noch nicht beendet wurde, können keine abschliessenden Kosten angegeben werden. Nach Aussage der Bauherrschaft werden sich die Baukosten auf etwas über Fr. 1`000`000.00 (BKP 1-5, 2024) belaufen, wobei sehr viel Eigenleistung nicht mit konventionellen Stundenansätzen gerechnet wurde. Beat Rölli schätzt, dass das gleiche Haus, gebaut mit externen Firmen fast doppelt soviel kosten würde. Der Ausbaustandard ist ein einfacher bis mittlerer, wobei sehr gute Lösungen gefunden wurden, die allerdings auch recht aufwendig waren.
Kostenkennwert (Angaben stammen vom Bauherrn):
Gebäudekosten BKP 2 / m3 GV Fr. 2`000`000.00 / 1`331 m3 = Fr. 1`502.00 exkl. UG
Gebäudekosten BKP 2 / m2 GF Fr. 2`000`000.00 / 341 m2 = Fr. 5`865.00 exkl. UG

Um die Kennwerte besser einschätzen zu können, habe ich auf der Homepage keeValue.ch eine Neubaukostenberechnung anhand der vorhandenen Daten gemacht und festgestellt, dass die Kennwerte einem mittleren Baustand entsprechend.

9. Kosten von verschiedene Innenwandkonstruktionen

Ein einfaches Bauteil in einem Einfamilienhaus oder einer Wohnung ist die Innenwand und es gibt sehr viele verschiedene Möglichkeiten, wie sie ausgeführt werden kann. Die Innenwand muss keine gesetzlichen Vorschriften einhalten und die Konstruktion ist dem Architekten oder Bauherrn überlassen. Für einen Vergleich habe ich 8 mögliche Konstruktionen beschrieben und die entsprechenden Preise von Unternehmern abgefragt. Die Preise beziehen sich auf etwa 100 m2 Wand inkl. MwSt. ohne spezielle Anschlüsse, Leibungen, Kanten, Ecken, etc., Preisstand 2024.

Innenwand (Standard, konventionell, Mauerwerk):	**Total**	**171.-/m2**
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2
Grundputz und Weissputz 15 mm		35.-/m2
Backstein/ Mörtel 150 mm		85.-/m2
Grundputz und Weissputz 15 mm		35.-/m2
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2

➔ **5 Materialien**

Innenwand (Standard, konventionell, Gipsständer):	**Total**	**151.-/m2**
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2
Spachtelung 2 mm		inkl.
Gipsplatte 2x 12,5 mm		inkl.
Metallständer 100/ 150 mm und Hohlraumdämmung		135.-/m2
Gipsplatte 2x 12,5 mm		inkl.
Spachtelung 2 mm		inkl.
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2

➔ **5 Materialien**

Innenwand (Standard, vereinfacht):	**Total**	**151.-/m2**
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2
Rein mineralischer Putz 15 mm		25.-/m2
Backstein/ Mörtel 150 mm		85.-/m2
Rein mineralischer Putz 15 mm		25.-/m2
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2

➔ **4 Materialien**

Innenwand (Standard vor 180 Jahren, Preis heute):	**Total**	**262.-/m2**
Holzverkleidung Nut und Kamm 15 mm		78.-/m2

Holzkonstruktion 100 mm inkl. Steinwolldämmung		106.-/m2
Holzverkleidung Nut und Kamm 15 mm		78.-/m2

➔ **2 Materialien**

Innenwand (Standard, Holz heute):	**Total**	**256.-/m2**
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)		15.-/m2
Fermacell 18 mm		52.-/m2
Holzkonstruktion 120 mm inkl. Steinwolldämmung		106.-/m2
Fermacell 18 mm		52.-/m2
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)		15.-/m2
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2

➔ **5 Materialien**

Innenwand (Holz-Lehmwand):	**Total**	**270.-/m2**
Lehmputz 15 mm (armierte Einbettung und Lehmdeckputz)		45.-/m2
Lehmbauplatte 22 mm		inkl.
Holzkonstruktion 80 mm inkl. Hanfdämmung		180.-/m2
Lehmbauplatte 22 mm		inkl.
Lehmputz 15 mm (armierte Einbettung und Lehmdeckputz)		45.-/m2

➔ **4 Materialien**

Innenwand (Holzwand mit Lehmsichtsteinen ausgefacht):	**Total**	**397.-/m2**
Lehmsteine (schwer NF 1800)		291.-/m2
Holzkonstruktion sichtbar 120 mm		106.-/m2

➔ **2 Materialien**

Innenwand (Sichtmauerwerk, Backstein):	**Total**	**116.-/m2**
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2
Backstein/ Mörtel 150 mm		100.-/m2
Anstrich (Zwischenanstrich, Schlussanstrich)		8.-/m2

➔ **3 Materialien**

Bei einem durchschnittlichen Einfamilienhaus oder einer 5,5- Zimmer Wohnung gibt es je nach Entwurf etwa 70- 110 m2 Innenwände.

Innenwand	Fr.	m2	m2	m2		
		70.00	90.00	110.00	Verhältnis	Materialien
Stichtmauerwerk, Backstein	116.00	8'120.00	10'440.00	12'760.00	0.77	3
Standard, vereinfacht	151.00	10'570.00	13'590.00	16'610.00	1.00	4
Standard, konventionell, Gipsständer	151.00	10'570.00	13'590.00	16'610.00	1.00	5
Standard, konventionell, Mauerwerk	171.00	11'970.00	15'390.00	18'810.00	1.13	5
Standard, Holz heute	256.00	17'920.00	23'040.00	28'160.00	1.70	5
Standard vor 180 Jahren, Preis heute	262.00	18'340.00	23'580.00	28'820.00	1.74	2
Holz-Lehmwand	270.00	18'900.00	24'300.00	29'700.00	1.79	4
Holzwand mit Lehmsichtsteinen ausgefacht	397.00	27'790.00	35'730.00	43'670.00	2.63	2

Tab. 1 Kostenvarianten Innenwand

Der Kostenvergleich der 8 Innenwandaufbauten gibt die heutige Marktsituation sehr gut wieder. Konventionelles Mauerwerk und Leichtbauwände sind am günstigsten, Holzinnenwände sind etwas teurer und Lehmwände sind etwa 2,5-mal so teuer wie das Mauerwerk oder die Gipsständerwand. Am wenigsten unterschiedliche Materialien verbaut man bei den Spezialkonstruktionen wie einer reinen Holzwand oder den sichtbaren Holzbalken und Lehmsteinen. Bei den konventionellen bekannten Innenwänden aus Mauerwerk oder Leichtbauwänden oder auch einer Leichtbauwand mit Lehmbauplatten werden schlussendlich doch immer 4-5 verschiedene Materialien verbaut. Interessant scheint mir die Wand „Standard, vereinfacht". Die Anzahl der Materialien ist zwar nur geringfügig anders als eine konventionelle Wand, bei den Kosten gehört sie aber zu den Preiswerteren.

Durch meine Recherchen konnte ich einige Feststellungen machen. Die Reduktion von Materialien ist nicht unbedingt mit tieferen Kosten verbunden ist. Am günstigsten ist eine Innenwand aus Sichtbackstein/Mörtel/Anstrich, am wenigsten Materialien verbraucht jedoch eine reine Holzwand oder eine Holzkonstruktion mit Sichtlehmsteinen als Ausfachung, kostentechnisch jedoch einiges teurer. Die absolute Reduktion wäre eine „Balkenholzwand" ohne Anstrich oder Ölen.

Zum einen muss die Reduktion von Materialien im gesamten Planungsprozess miteinbezogen werden, denn je nach Gebäudekonstruktion sind bestimmte Innenwandaufbauten gar nicht mehr möglich, zum anderen scheint mir die absolute Reduktion bei einer Innenwand nun nur bedingt sinnvoll. Denn zum Beispiel das Ölen von einer reinen Holzwand ist im Gebrauch durchaus sinnvoll und hat aus meiner Sicht auch keinen grossen Ressourcenverbrauch und ändert praktisch nichts an der Gesundheit und Nachhaltigkeit des Wandaufbaus.

10. Vorgehen und Kompromisse

Es gibt immer wieder Versuche, Gebäudekonstruktionen, die Haustechnik oder Materialisierungen neu zu denken. Oftmals wird dabei bemerkt, dass die heutigen Anforderungen an Schall oder Raumtemperatur sehr eng gefasst sind und kaum Toleranzen zulassen. Wir sind daran gewöhnt. Verschiedene Beispiele zeigen, dass es sich lohnt, an diese Grenzen zu gehen und Neues auszuprobieren.

Abb. 33 Forschungshäuser Bad Aibling

Die TU München hat folgende Versuche gemacht: Drei Gebäude, eines aus Dämmbeton, eines aus Backsteinen und eines aus Holz. Ziel war es „Mit einfachen bzw. den nötigsten Mitteln und mit einfacher Technik die Mindestanforderungen ohne übergroßen Komfort erfüllen; den Standardwärmebedarf zu erfüllen und die Warmwasserversorgung zu gewährleisten.“*

*(https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024))

Es wurden dabei 7 Punkte herausgearbeitet, die für das „Einfache Bauen“ zu beachten sind.

1. *«Einschichtige Wand- und Deckenkonstruktionen*
2. *Klimatisch träge Bauteile durch Speichermasse*
3. *Angemessene Fensterflächen – kein Sonnenschutz – Nutzerlüftung*
4. *Wenig Aufwand für den Betrieb durch geringe Komplexität des Gebäudes*
5. *Handwerkliche Fügung der Bauteile*
6. *Verzicht auf Hilfsstoffe und materialfremde Sonderbauteile*
7. *Konsequente Trennung von Gebäude und Techniksystemen»*

*(*https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024))

Die üblichen Konstruktionen der Fassaden und ihre vereinfachten Varianten:

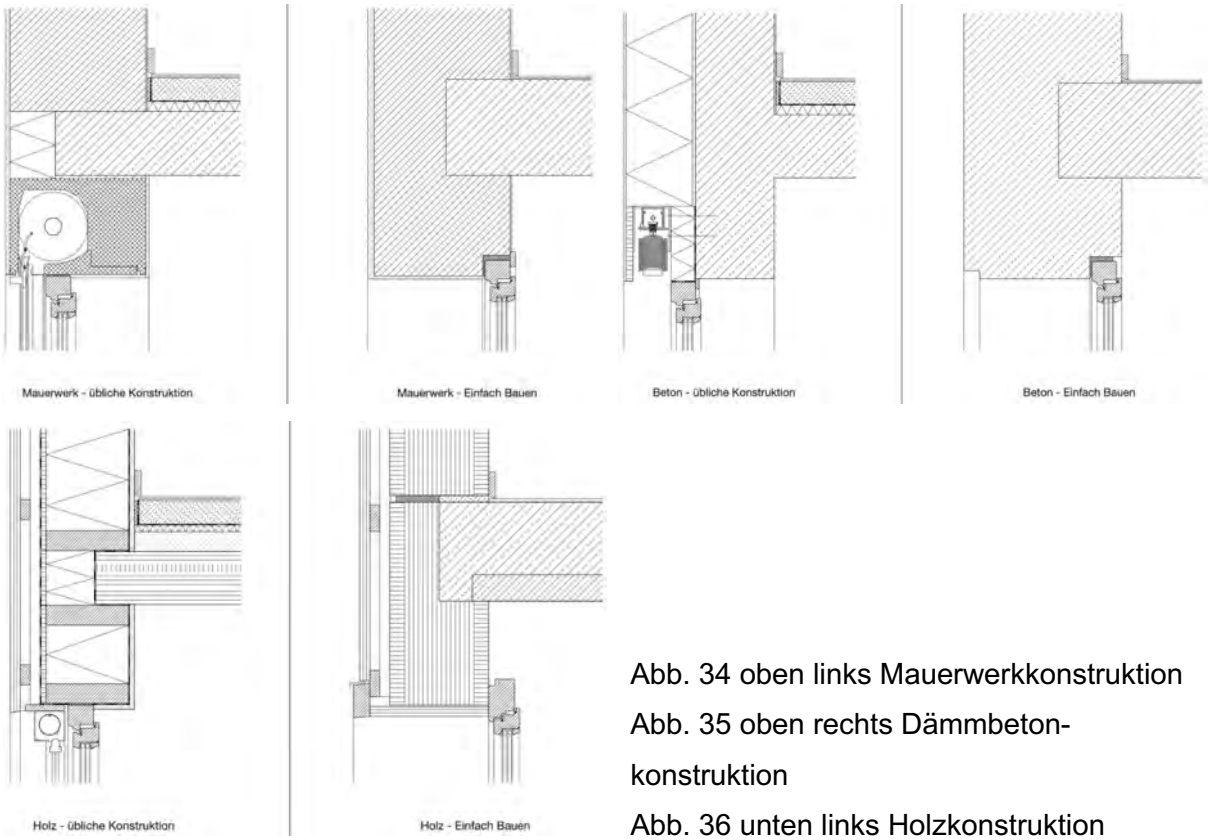


Abb. 34 oben links Mauerwerkkonstruktion
Abb. 35 oben rechts Dämmbeton-konstruktion
Abb. 36 unten links Holzkonstruktion

Mir scheint diese Forschung der TU München geht in die richtige Richtung und zeigt, dass es durchaus möglich ist, mit weniger Materialien zu bauen. Auch die Konstruktion vom Chuderboden versuchen mit möglichst einfachen rohen Materialien auszukommen. Dort liegt der Schwerpunkt aber vor allem auf den ökologischen, nachhaltigen Aspekten der Baumaterialien und weniger auf die absolute Reduktion. Die weitere Forschung am Thema «Einfach Bauen» scheint mir sehr wichtig zu sein. Wenn man das Wohnhaus in Disla mit den 7 Punkten der TU München vergleicht, gibt es einen hohen Deckungsgrad. Die Holz100 Häuser können ohne Heizung betrieben werden, oftmals fehlt es aber an Mut oder Vertrauen für das System. Auch das Wohnverhalten der Nutzer scheint mir wichtig für solche Häuser, denn es könnte zum Beispiel in der Küche auf einige Kittfugen verzichtet werden, dies bedingt aber, dass man die Oberflächen etwas besser pflegt und achtgibt.

Fachliches Fazit

Durch meine Recherchen für diese Arbeit musste ich feststellen, dass es gar nicht so einfach ist, nur die Materialien zu reduzieren, denn die geltenden Anforderungen an unsere Gebäudehüllen sind sehr hoch. Wir wären absolut in der Lage Häuser in vereinfachter Art und Weise zu bauen, nur wollen wir das oft gar nicht, sei es aus dem eigenen Komfort oder einer möglichen Marktfähigkeit heraus.
Wie wurden die Häuser früher gebaut und mit welchen Materialien kamen sie aus? Diese Frage haben ich mir zuallererst gestellt und meine Recherchen haben mir bestätigt, dass früher sehr viel weniger unterschiedliche Baumaterialien verwendet wurden. Die Analyse hat im Vergleich zu einem modernen Haus aber auch aus heutiger Sicht den einen grossen Mangel, den Wärmeverlust, aufgezeigt. Bis auf die Fassade kann aus meiner Sicht ein Gebäude genauso konstruiert werden wie vor 180 Jahren. Die Gebäudehülle darf heute wegen der grossen Wärmeverluste im Winter jedoch nicht mehr so gebaut werden und muss isoliert sein.
Die Gebäudekonstruktionen von gestern und heute lassen sich durchaus annähern. Wichtig ist dabei auf Materialien zu achten, die nicht zu sehr vermischt sind. Eine Betondecke nur mit einem Teppich für den Schallschutz belegt ist ebenfalls eine Annäherung an die einfache Holzdecke aus Brettern, wie auch eine Brettstapeldecke mit einer dünnen Schicht aus Kork und beispielsweise einem Parkett darauf.
Das nachhaltige und ökologische Haus von Beat Rölli verwendet doch relativ viele verschiedene Baumaterialien und mir ist bewusst geworden, dass es nicht nur darum geht die Anzahl der Baumaterialien einzusparen, sondern die Baumaterialien selbst nachhaltiger und ökologischer auszuwählen. Es wird wohl immer Kunststoff für das Bauen benötigen, es ist nur die Frage wie viel wir davon verbauen und wie gut er sich entsorgen lässt. Ich finde es sehr schlecht, wenn z.B. ein gutes Baumaterial wie ein mineralischer Putz, der so verbaut werden kann, mit Kunststoff vermischt wird, damit er einfacher appliziert werden kann. Er wird so zum „Sondermüll“ und die zwei Materialien können nie mehr getrennt werden. Kunststoff gehört heute einfach dazu und viele sehen ihn auch nicht als problematisch an. Für mich ist es durchaus zulässig Kunststoffe zu verwenden, er sollte jedoch dort eingesetzt werden, wo er unverzichtbar ist und nicht einfach überall, damit es einfach günstiger oder einfacher ist. Mit Kunststoff kann man alles machen und muss nicht über Konstruktionen oder schwierige Details nachdenken.

Die Fragestellung nach der Anzahl der Materialien, was weggelassen werden kann und was dies mit den Kosten macht, konnte ebenfalls beantwortet werden. Das ausgewählte Bauteil, die Innenwand, zeigt die Problematik sehr gut auf. Die heute ausgeführten Konstruktionen sind sehr preiswert und unkonventionelle Konstruktionen eher teurer. Ein wichtiger Aspekt ist

die Garantie von Bauarbeiten, was sich auch im Gespräch mit den Unternehmern gezeigt hat. Man ist wenig bereit, einen einschichtigen Putz auszuführen, da die Gefahr besteht, dass er während den weiteren Bauarbeiten beschädigt wird oder Schwundrisse entstehen könnten, die nicht gewünscht sind, beziehungsweise gibt es dann einfach keine Garantie mehr auf die Arbeit.

Während der Auseinandersetzung mit dieser Arbeit habe ich mich gefragt, ob ein nachhaltiges Haus immer auch ein Materialreduziertes ist. Und ich bin zum Schluss gekommen, dass dies nicht der Fall ist. Nur weil ein Haus wenige Materialien verwendet, ist es nicht automatisch auch nachhaltig. Und umgekehrt kann ein nachhaltiges Haus durchaus viele verschiedene Materialien verwenden, wie das Beispiel auf dem Chuderboden zeigt.

Die TU München hat in ihrer Forschungsarbeit sehr schön aufgezeigt, dass „Einfacher Bauen“ nicht nur bedeutet mit weniger Materialien zu bauen, sondern verschiedene andere Aspekte ebenso wichtig sind. Die Sanierung von einem einfach gebauten Haus ist wesentlich einfacher. Für mich stellt sich auch die Frage, wie langlebig moderne Häuser sind. Was macht man mit den vielen verschiedenen Materialien, wenn man sie ersetzten muss und es sie nicht mehr gibt. Oder wenn die Technik ersetzt werden muss und es keine Ersatzteile mehr dafür gibt?
Ich musste feststellen, dass einfach nur Material zu reduzieren zu kurz gedacht ist. Es gehören zu einem einfach gebauten Haus auch anderen Aspekte wie wenig Haustechnik, Systemtrennungen, Speichermasse, die beachtet werden müssen. Für mich geht nachhaltig Bau dennoch mit möglichst wenig Materialien Bauen einher.
Es gibt schon heute schon viele Bestrebungen nachhaltig zu bauen, mein Eindruck ist es, jedoch, dass sich viele noch nicht getrauen oder es zu kostenintensiv ist und man dann nach kurzer Zeit, doch wieder bei der Standardkonstruktion endet. Es fordert mehr Mitdenken und Einsatz der Bauherrschaft und ggf. auch den Unterhalt etwas zu pflegen.

Ich persönlich würde mir sehr gerne ein Massivholzhaus ohne Heizung nur mit einem Ofen oder ein Strohhaus mit Lehm bauen.

11. Schlusswort

Die Arbeit an dieser Diplomarbeit hat mich zum Nachdenken gebracht. Ich war überzeugt, dass es einfach ist Materialien zu reduzieren und dies kein grosses Problem darstellt. Mittlerweile sehe ich die ganze Thematik etwas differenzierter.
Zum einen scheint es etwas kurz gedacht zu sein, einfach nur Materialien wegzulassen zum anderen hat es mir gezeigt, dass auch eine Konstruktion aus mehreren Materialien sehr sinnvoll sein kann.
Für ein gesundes und nachhaltiges Haus sollten durchaus noch mehr Aspekte beachtet werden, als nur Materialien zu reduzieren. So scheint es mir genauso wichtig zu sein, dass die Materialien im Nachhinein sauber getrennt werden können und es auch sehr wichtig ist, die Materialien „roh“ zu verbauen, so dass man sie wieder gut recyclen oder wieder-verwenden kann.
Eine Holztrennwand besteht aus ebenso vielen verschiedenen Materialien wie eine Leichtbauwand und beide können wieder einigermassen gut zurückgebaut werden. Ein Produkt wie zum Beispiel ein kunststoffvergüteter Zementspachtel ist nur noch Abfall.
Nach wie vor bin ich jedoch überzeugt, dass viele Konstruktionen einfacher gedacht werden müssen, und mich fasziniert eine Holzbalkeninnenwand, denn sie erfüllt Punkte, wie Tragstruktur und räumliche Trennung gleichzeitig und besteht doch nur aus einem Material.

Das Ferienhaus in Disla wurde mit nur 7 Materialien erstellt und ich finde es hat eine gute Wohnqualität. Durch die wenig gedämmte Hülle verliert es im Winter einfach zu viel Wärme, was dem heutigen Zeitgeist widerspricht und für Neubauten nicht mehr zulässig ist.

Für mich sollte ein Haus atmen können, was mir bei den heutigen modernen Häusern mit den vielen Materialien und Kunststoffen fehlt. Als Expertin für gesundes und nachhaltiges Bauen möchte ich dieses Gedankengut mitnehmen und bei meiner zukünftigen Arbeit miteinbeziehen.

An dieser Stelle möchte ich mich ganz herzlich bei allen bedanken, die mir geholfen haben und mich während dieser Zeit tatkräftig unterstützt haben. Besonders danken möchte ich

Beat Rölli, Aaron Müller, Hanspeter Morgenthaler, Rita Sutter, Christoph Sutter, Jaqueline Marty, Marion Stöckli, Beat Rölli, Pascal Scheidegger, Francesca Seger, David Walliser, Patrick Nägele, Patrick Egg, Oliver Ott und Manuel Bühler.

Ohne eurer Hilfe wäre diese Arbeit wohl nicht möglich gewesen.

12. Quellenverzeichnis

Internet

https://www.swissinfo.ch/ger/wissen-technik/geschichte_unter-strom-wie-die-schweiz-elektrifiziert-wurde/44217906 (Zugriff: 30.08.2024)

https://wfw.ch/wasserwissen/geschichte-der-wasserversorgung#/ (Zugriff: 30.08.2024)

https://www.keevalue.ch/ (Zugriff: 07.08.2024)

https://www.chuderboden.ch/bau-haus (Zugriff: 07.08.2024)

https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2021/07/Leitfaden-Einfach-Bauen.pdf (Zugriff: 07.08.2024)

https://konzepts.ch/ (Zugriff: 07.08.2024)

https://www.ubakus.de/de-ch/u-wert-rechner/?c=2&M0=132535I2&M1=86i5&M2=36I15&M3=76914i15&T_i=20&RH_i=50&Te=-5&RH_e=80&outside=0&bt=0&rvso=1&unorm=muken14neu&cq=5214031&name=Diplomarbeit_Disla_Cornelia%20Morgenthaler&fz= (Zugriff: 10.9.2024)

https://www.lindauerag.ch/philosophie/leimfreie-verbindungen (Zugriff: 30.08.2024)

https://www.atelierschmidt.ch/haus-wg-glarus (Zugriff: 30.08.2024)

https://www.a-mano.net/index.php/lehm (Zugriff: xx.08.2024)

https://holz100.ch/2021/04/07/holz100-im-vergleich-zum-verleimten-massivholzhaus/ (Zugriff: 30.08.2024)

https://www.zz-ag.ch/produkte/porotherm-fz9 (Zugriff: 30.08.2024)

https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024)

Bilder und Fotos

Abb. 1 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 2 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 3 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 4 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 5 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 6 erstellt durch Verfasser (2024)

Abb. 7 erhalten von KonzeptS AG (Firmeneigentum, 2024)

Abb. 8 erhalten von KonzeptS AG (Firmeneigentum, 2024)

Abb. 9 erhalten von KonzeptS AG (Firmeneigentum, 2024)

Abb. 10 erhalten von KonzeptS AG (Firmeneigentum, 2024)

Abb. 11 erhalten von KonzeptS AG (Firmeneigentum, 2024)

Abb. 12 https://holz100.ch/2021/04/07/holz100-im-vergleich-zum-verleimten-massivholzhaus/ (Zugriff: 30.08.2024)

Abb. 13 https://www.zz-ag.ch/produkte/porotherm-fz9 (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 14 https://www.atelierschmidt.ch/haus-wg-glarus (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 15 https://www.atelierschmidt.ch/haus-wg-glarus (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 16 https://www.lindauerag.ch/philosophie/leimfreie-verbindungen (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 17 https://www.a-mano.net/index.php/lehm (Zugriff: xx.08.2024)
Abb. 18 https://www.lindauerag.ch/philosophie/leimfreie-verbindungen (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 19 https://www.chuderboden.ch/bau-haus (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 20 erhalten von Beat Rölli und A. Müller Schreinerei GmbH (Eigentum, 2024)
Abb. 21 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 22 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 23 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 24 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 25 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 26 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 27 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 28 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 29 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 30 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 31 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 32 erstellt durch Verfasser (2024)
Abb. 33 https://www.einfach-bauen.net/forschungshaeuser-bad-aibling/ (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 34 https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 35 https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024)
Abb. 36 https://www.einfach-bauen.net/wp-content/uploads/2023/04/Leitfaden_Online_ueberarbeitet.pdf (Zugriff: 30.08.2024)

Tabellen und Grafiken

Tab. 1 erstellt durch Verfasser (2024)

Quellen für Preise

Dell`Elba Partner, Patrick Egg, Winterthur
BWT Bau AG, Oliver Ott, Winterthur
A Mano, Manuel Bühler, Münsingen
Patrick Nägele Bau GmbH, Patrick Nägele, Münchwilen

Weitere Quellen

Architekturbüro KonzeptS stellte folgende Unterlagen für das Wohnhaus in Schaffhausen bereit: Pläne, Baubeschrieb, Projektdatenblatt

Beat Rölli (Bauherr) stellte folgende Unterlagen für das Wohnhaus auf dem Chuderboden bereit: Pläne, Systemnachweis

Rita Sutter (Eigentümerin Disla), Scherzingen

13. Eigenständigkeit und Autorenschaft/ Urhebererklärung

Vorname:	Cornelia
Name:	Morgenthaler
Wohnadresse:	Sonnenbergstrasse 42
PLZ:	8580
Ort:	Hefenhofen

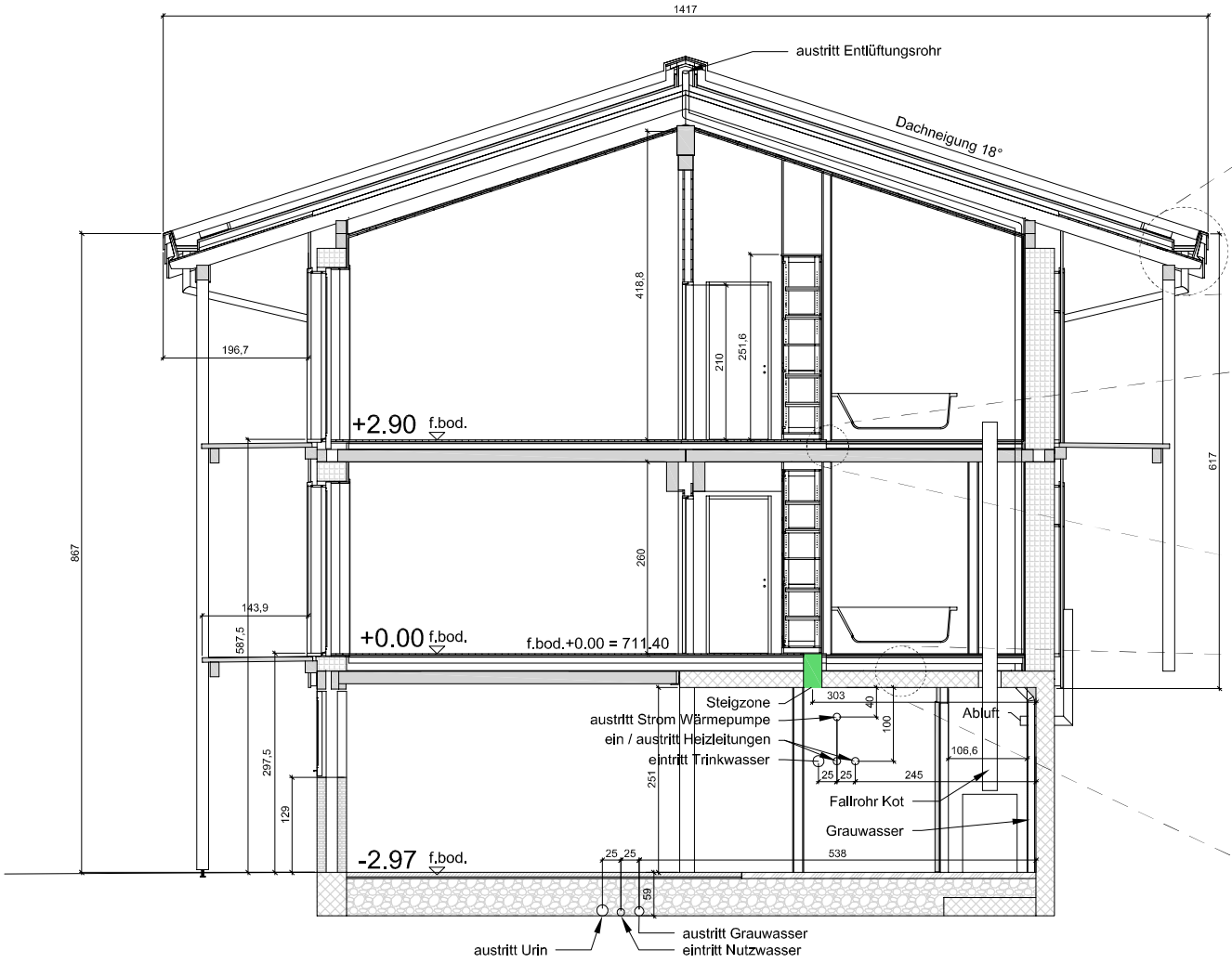
Die Unterzeichnende bestätigt hiermit, die Arbeit selbst ausgeführt zu haben.
Zudem bestätige ich, die Richtlinie von 25 bis 30 A4-Textseiten, für den selbst erfassten Text der Diplomarbeit, eingehalten zu haben.

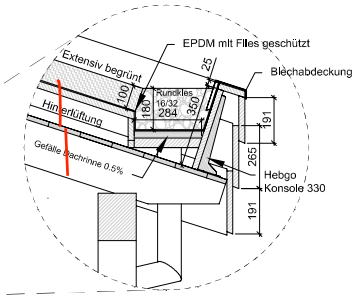
Ort,Datum: Unterschrift:

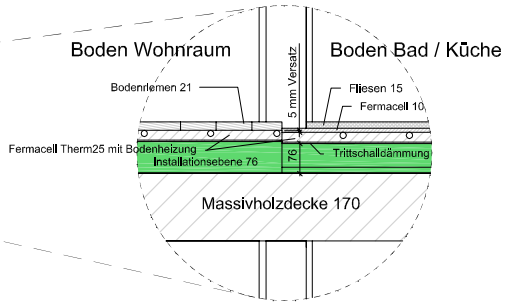
Hefenhofen, den 8.9.2024

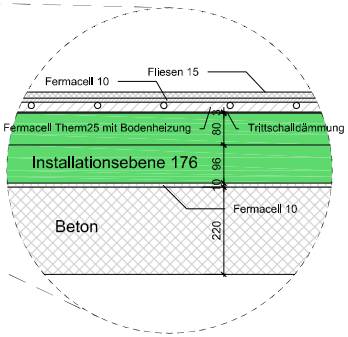
14. Anhang

1. Pläne Chuderboden
2. Energienachweis Chuderboden
3. Pläne Wohnhaus 2023
4. Energienachweis Wohnhaus 2023
5. U-Wert Berechnungen nach https://www.ubakus.de/
6. Kostenberechnung nach https://www.keevalue.ch/
7. Kostenangabe Firma Dell`Elba Partner
8. Kostenangabe Firma a mano
9. Kostenangabe Firma BWT Bau AG







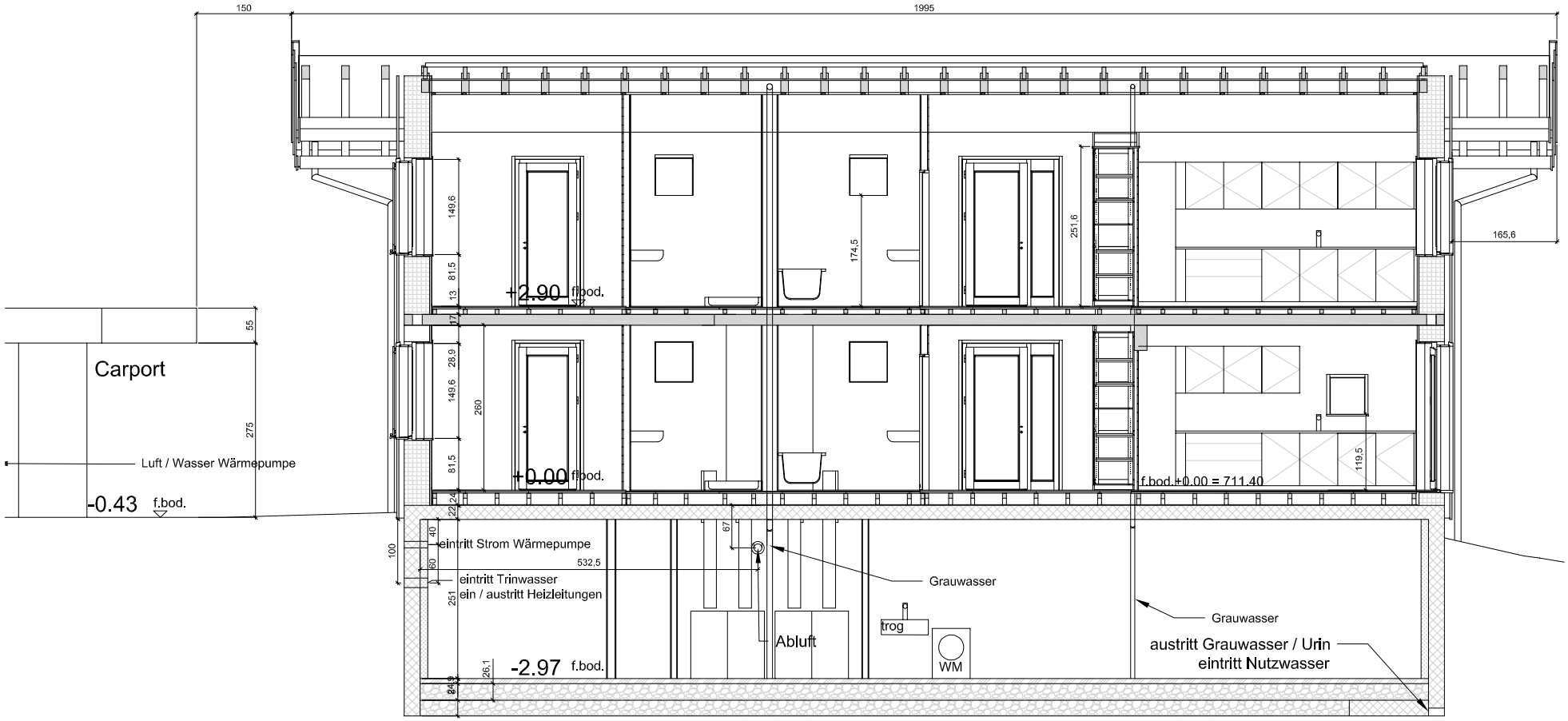


A. Müller Schreinerei GmbH

Boden 96
9063 Stein AR

Tel: 0041 76 435 65 55
E-Mail: am-schreinern@bluewin.ch

Objekt:	Permakulturhaus Chuderboden, 2019-5235		
Bauherr:	Beat Röllli, Unter grundhof 20, 6020,Emmen *077 461 46 89, b_roelli @ bluemail.ch*		
Gezeichnet:	Aaron Müller		
Datum:	20.03.2023	**Massstab:**	1:60

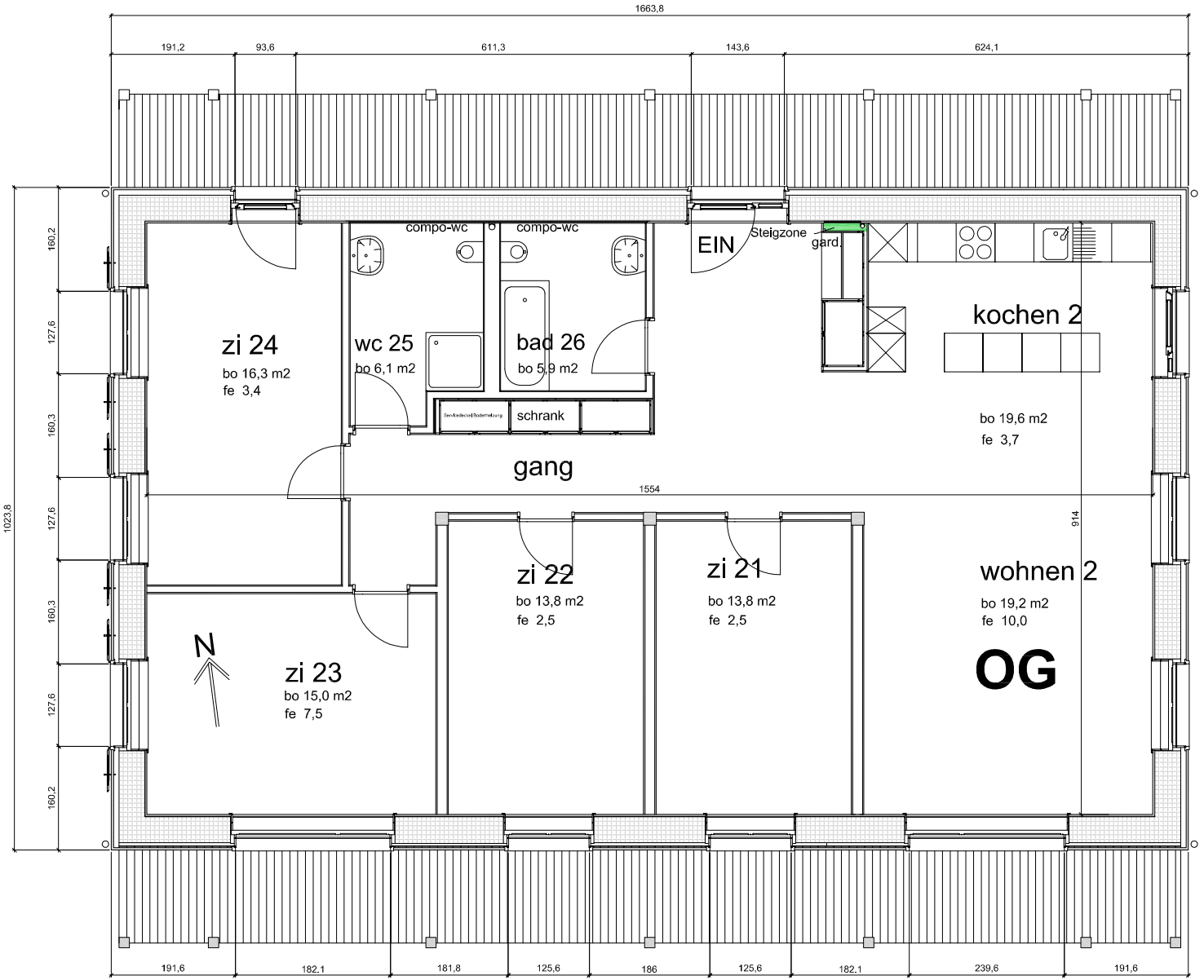


A. Müller Schreinerei GmbH

Objekt:	Permakulturhaus Chuderboden, 2019-5235		
Bauherr:	Beat Rölli, Unter grundhof 20, 6020,Emmen *077 481 48 89, b_roelli @ bluemail.ch*		
Gezeichnet:	Aaron Müller		
Datum:	20.03.2023	**Massstab:**	1:60

Boden 96
9063 Stein AR

Tel: 0041 76 435 65 55
E-Mail: am-schreinern@bluewin.ch

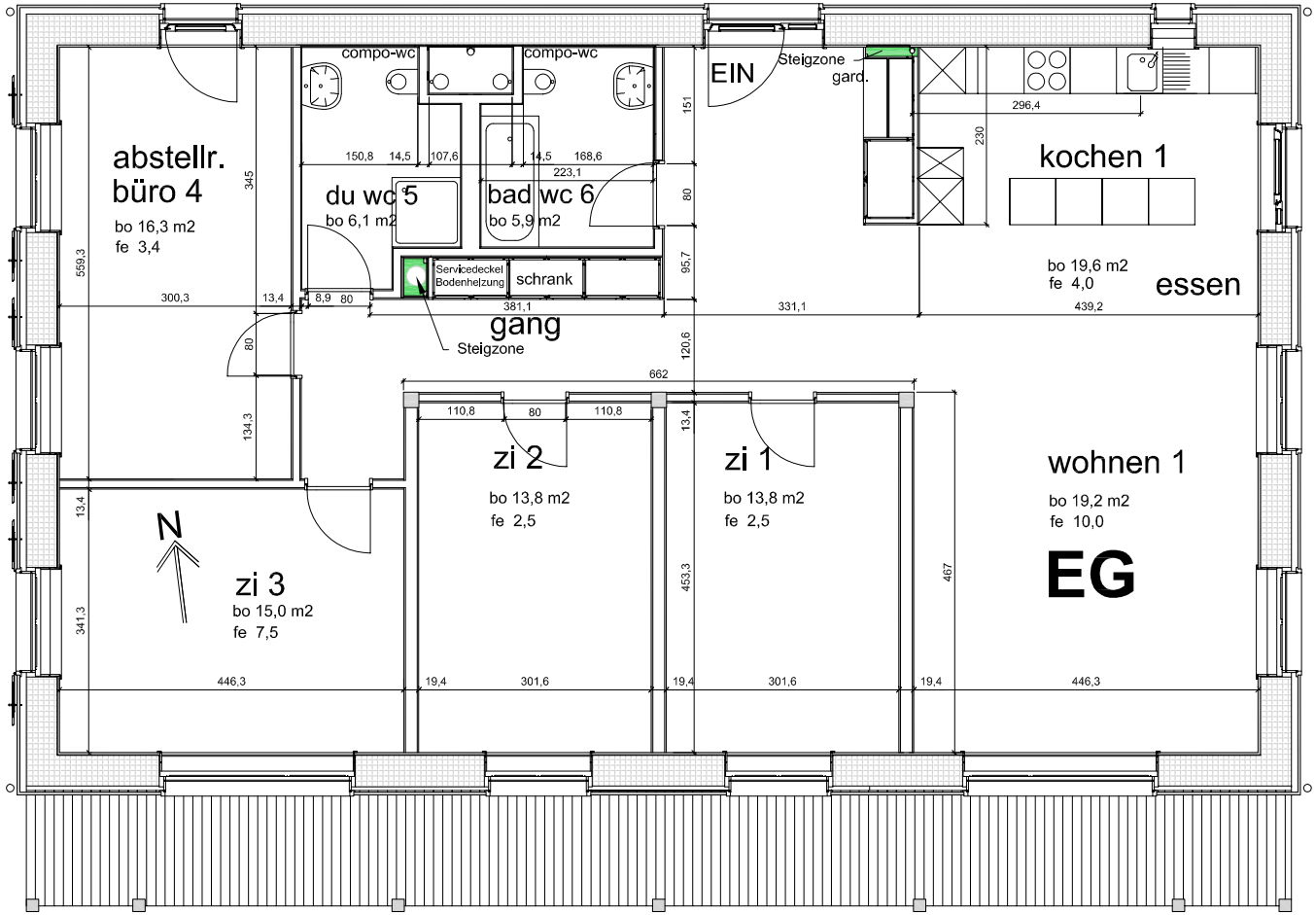


A. Müller Schreinerei GmbH

Objekt:	Permakulturhaus Chuderboden, 2019-5235		
Bauherr:	Beat Röll, Unter grundhof 20, 6020,Emmen *077 481 48 89, b_roell@ bluemail.ch*		
Gezeichnet:	Aaron Müller		
Datum:	20.03.2023	**Massstab:**	1:60

Boden 96
9063 Stein AR

Tel: 0041 76 435 65 55
E-Mail: am-schreinern@bluewin.ch

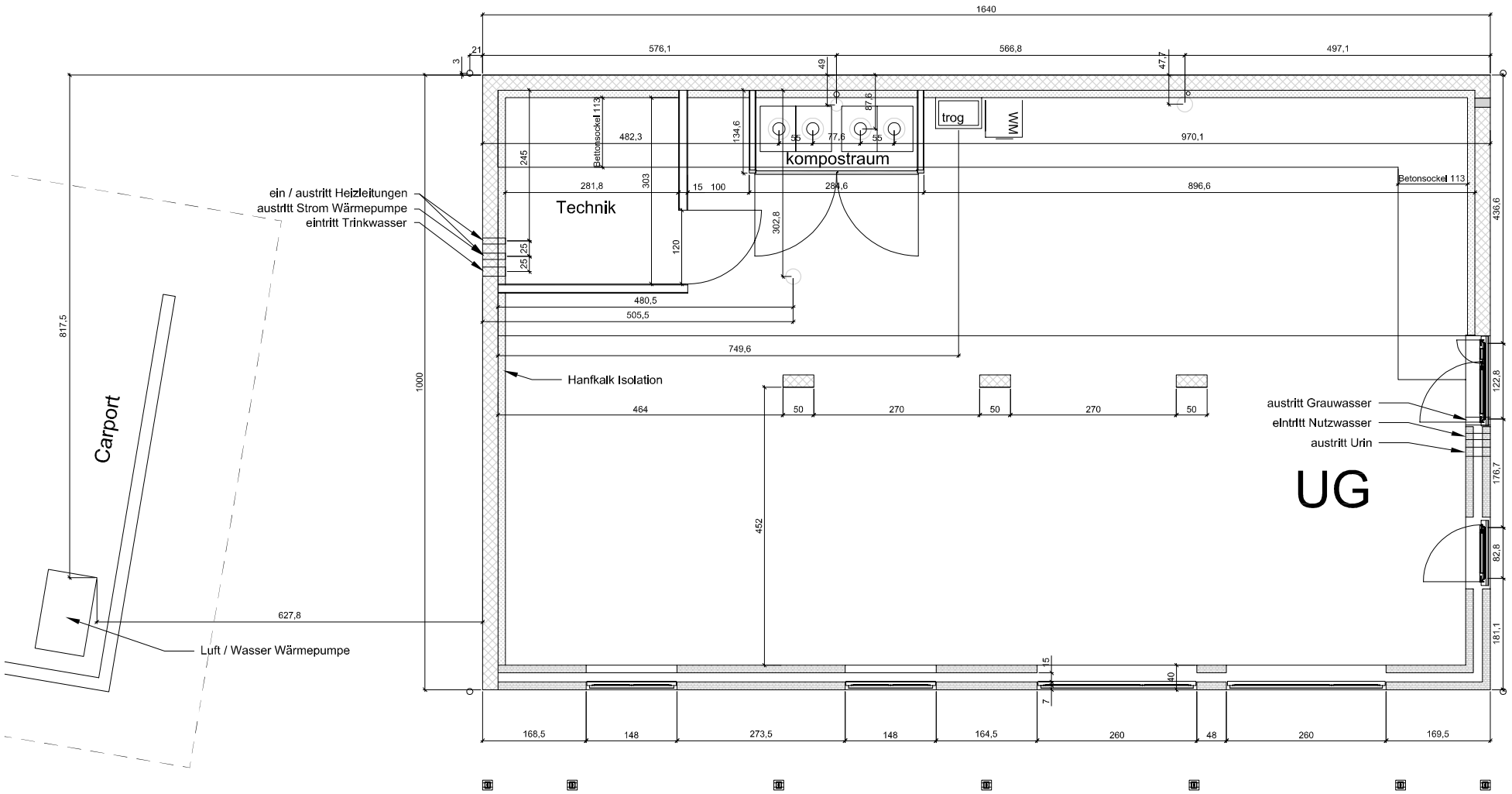


A. Müller Schreinerei GmbH

Boden 96
9063 Stein AR

Tel: 0041 76 435 65 55
E-Mail: am-schreinern@bluewin.ch

Objekt:	Permakulturhaus Chuderboden, 2019-5235		
Bauherr:	Beat Röll, Unter grundhof 20, 6020,Emmen *077 481 48 89, b_roelli @ bluemail.ch*		
Gezeichnet:	Aaron Müller		
Datum:	20.03.2023	**Massstab:**	1:60



A. Müller Schreinerei GmbH

Objekt:	Permakulturhaus Chuderboden, 2019-5235		
Bauherr:	Beat Röll, Unter grundhof 20, 6020,Emmen *077 481 48 89, b_roelli @ bluemail.ch*		
Gezeichnet:	Aaron Müller		
Datum:	20.03.2023	**Massstab:**	1:60

Boden 96
9063 Stein AR
Tel: 0041 76 435 65 55
E-Mail: am-schreinerei@bluewin.ch

bauplanung: nahplan gmbh, hirtenhofstr.72, 6005 luzern
mathis josef, 041 360 58 38, info @ nahplan.ch

26 8 2022

2019-5235, projektänderung 1:100
strohhaus 6102 schachen/malters

BH: rölli beat, unter grundhof 20, 6020 emmen
077 481 48 89, b_roelli @ bluemail.ch

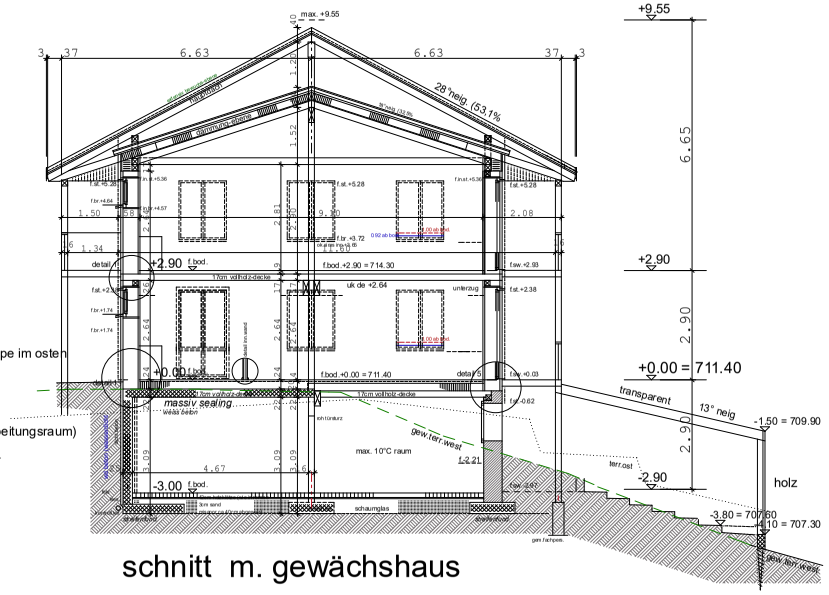
EG +0.00 = 711.40 müM
parz.1188, geb. 114, koord.2`653,225/1`210,910, 720müm

NEU abbruch bestehend

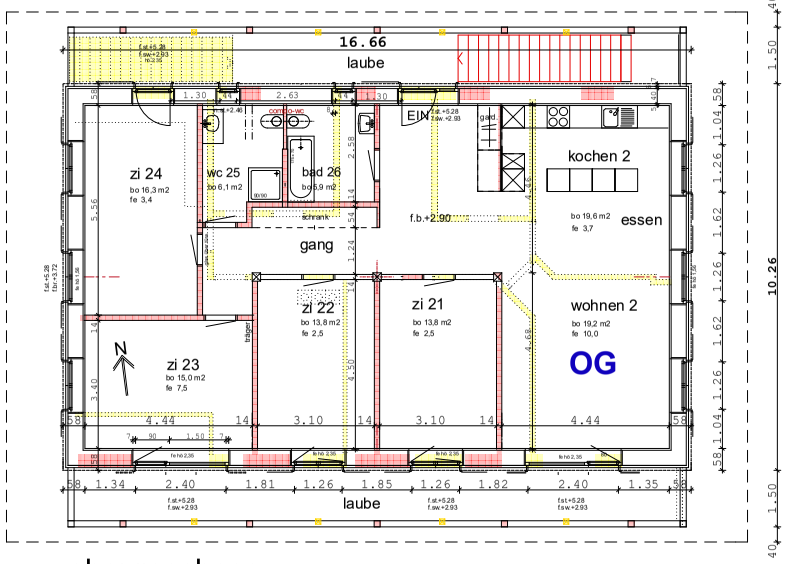
hauptänderungen:

1. neu: stroh-aussenwände (verschindelung bleibt) daher neue aussenmasse 16,66 x 10,26m
2. neu aussenwandstärke 58cm, (vorher 36cm)
3. lauben-nische entfällt (windfang/sturm gem.ing.)
4. neue inneneinteilung / neu erschliessung OG-treppe im osten
4b. innentreppe ins UG entfällt
5. küche + wohnen gespiegelt, neu im osten
6. alle kamine +holz-öfen entfallen. (thermische energie (WWasser+heiz.) neu ab verarbeitungsraum)
7. kellerwand zu gewächshaus in backstein gem.ing.
8. gewächshaus bleibt (mit bretterwand gem. IHS)

3m

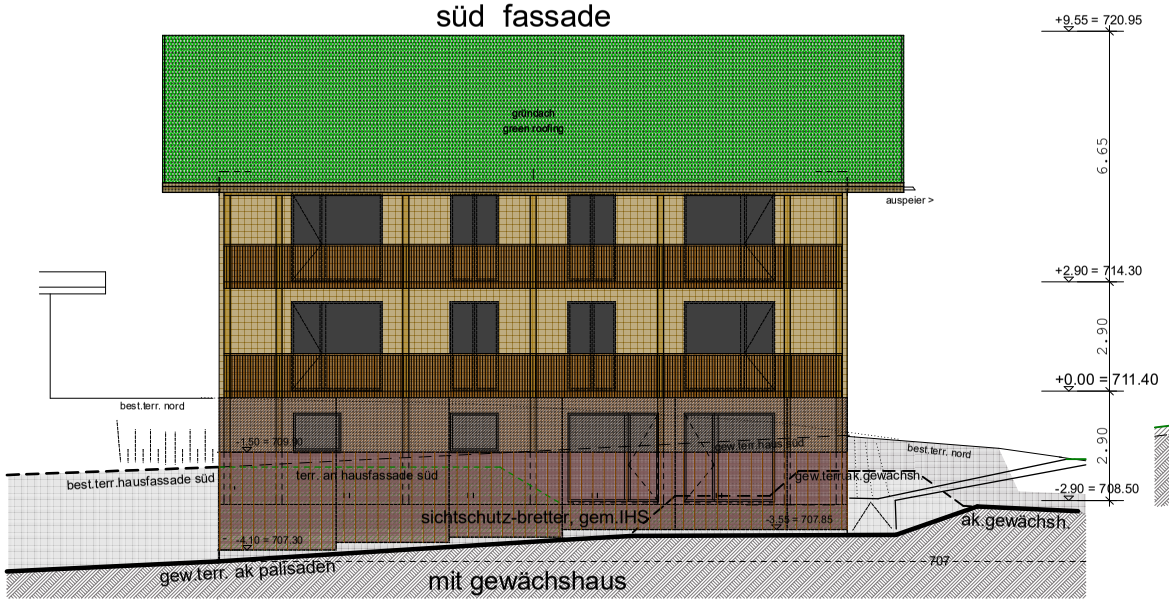


schnitt m. gewächshaus



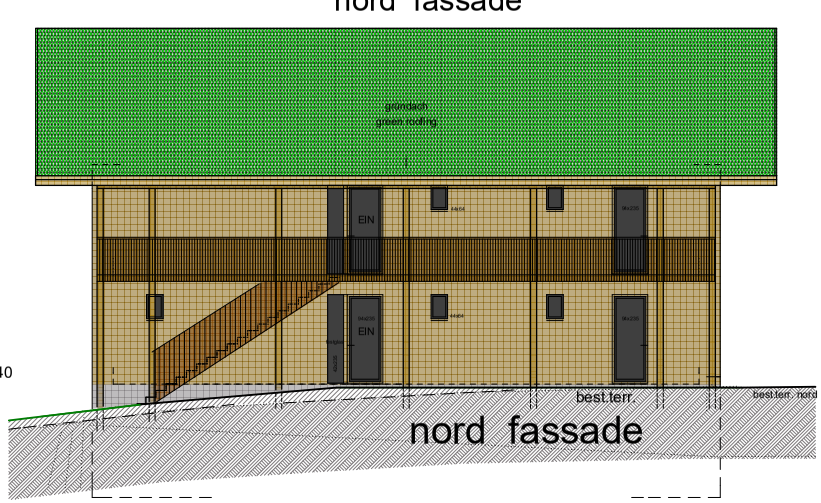
obergeschoss

süd fassade

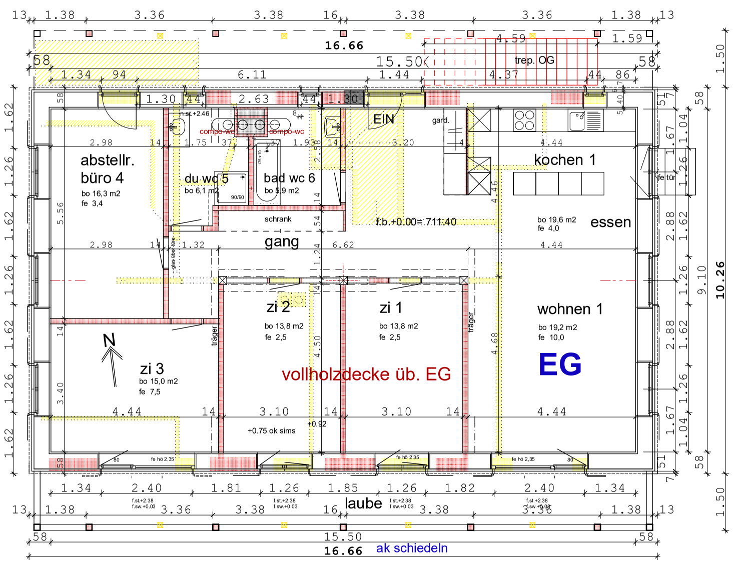


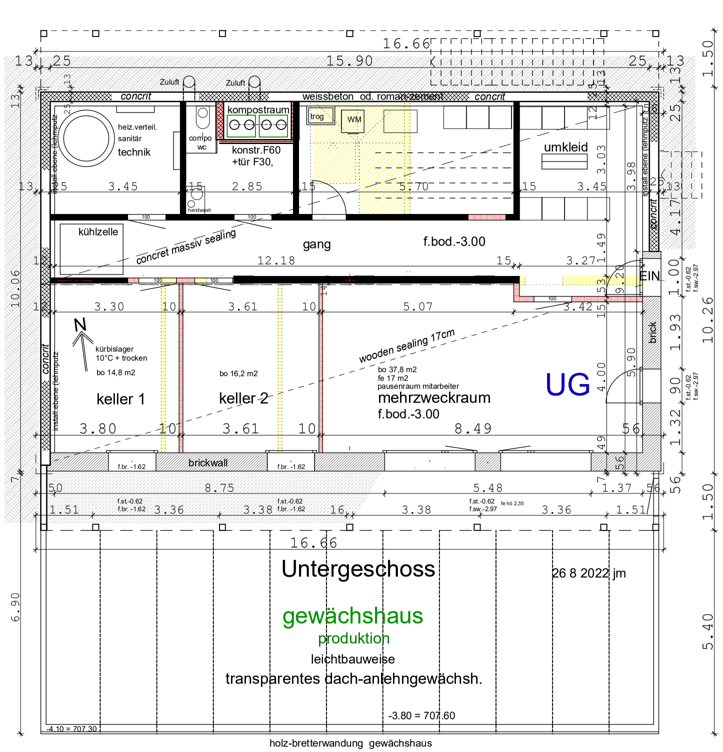
mit gewächshaus

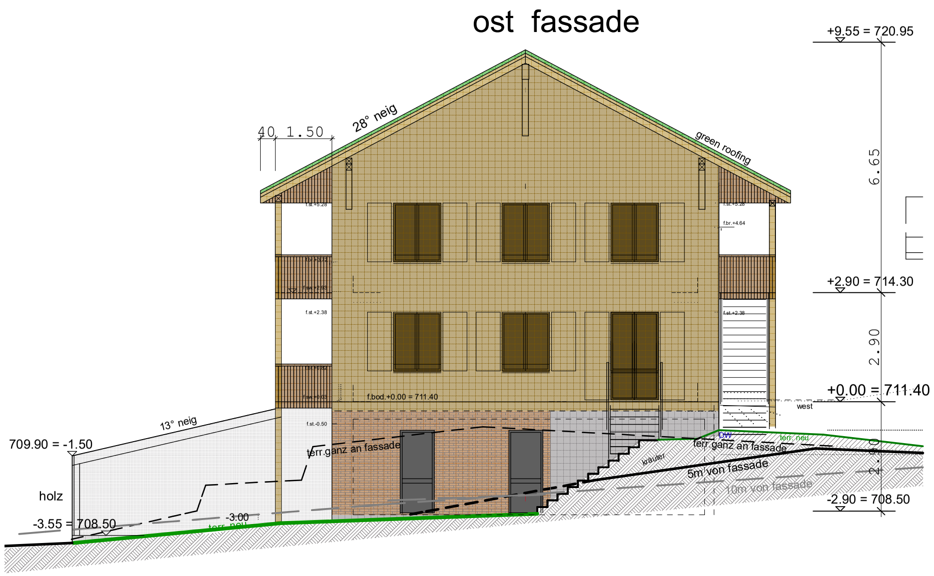
nord fassade

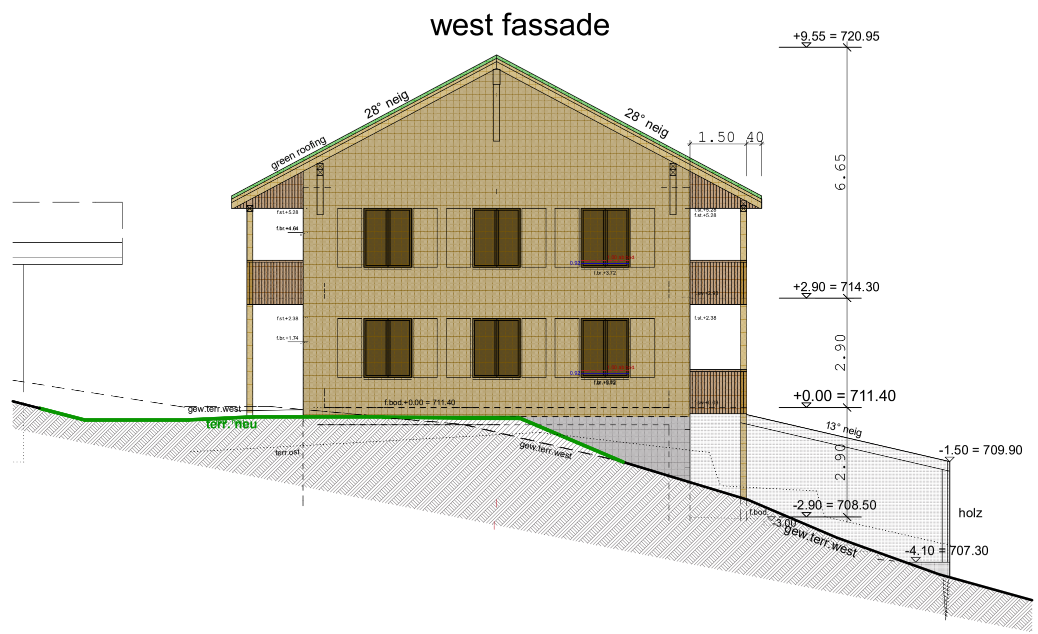


nord fassade


EG
abstellr.
büro 4
du wc 5
bad wc 6
kochen 1
essen
gang
zi 2
zi 1
wohnen 1
zi 3
vollholzdecke üb. EG
EIN
trep. OG
laube
f.b.+0.00= 711.40
16.66
15.50
10.26
ak schiedeln


UG
Untergeschoss
26 8 2022 jm
heiz.verteil.
sanitär
technik
kompostraum
konstr.F60
+tür F30,
umkleid
kühlzelle
gang
f.bod.-3.00
concret massiv sealing
keller 1
keller 2
mehrzweckraum
f.bod.-3.00
wooden sealing 17cm
brickwall
EIN
gewächshaus
produktion
leichtbauweise
transparentes dach-anlehngewächsh.
-3.80 = 707.60
holz-bretterwandung gewächshaus
16.66
15.90
10.26


ost fassade
+9.55 = 720.95
+2.90 = 714.30
+0.00 = 711.40
-2.90 = 708.50
28° neig
green roofing
13° neig
709.90 = -1.50
holz
-3.55 = 708.50
terr.ganz an fassade
5m von fassade
10m von fassade


west fassade
+9.55 = 720.95
+2.90 = 714.30
+0.00 = 711.40
-2.90 = 708.50
28° neig
green roofing
13° neig
-1.50 = 709.90
holz
-4.10 = 707.30
terr. neu
gew.terr.west

Projekt:	*_Bâtiment - Variante 1*	Akten-Nr.:	1188
Projektadresse:	Chuderbode	EGID:	
PLZ:	6105	Parzellesnumme	
Ort:	Matters		

Bauherrschaft: Beat Roëlli
ggfs. BauherrenvertreterIn:
Adresse: Unter-Grundhof 20 CH-6032 Emmen
Tel.: 077 481 48 89 **Fax:** **Email:** b_roelli@bluemail.ch

VerfasserIn Wärmedämmprojekt: Nahplan gmbh,
SachbearbeiterIn: Mathis Josef, ,
Adresse: Hirtenhofstr.72, 6005 Luzern,
Tel.: 041 360 58 38 **Fax:** **Email:** info @ nahplan.ch

VerfasserIn des Nachweises: SHIFT energie Sàrl
SachbearbeiterIn: R. Camarasa
Adresse:
Tel.: 021524621 **Fax:** **Email:** energie@shift.bio

Art des Bauvorhabens: Neubau [x] Umbau [ ] Anbau [ ] Umnutzung [ ]

Systemnachweis

Anforderungen gemäss:	**SIA 380/1 (2016), Neubau**		
Kanton:	**Luzern**		
Klimastation:	**Luzern**	Ref:	**SIA 2028**
Energiebezugsfläche (EBF) A_E :	**342** m²	Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E :	**2.71**
Verschattungsfaktor der Fassade mit der grössten verglasten Fläche:		f_S :	**0.88**
Summe der Länge aller Wärmebrücken :		l :	**179** m

Regelungszuschlag $\Delta\Theta_i$: **0** °C System: Einzelraumregelung

Grenzwert Heizwärmebedarf			$Q_{H,li}$: **100 [%]**	**55.6**	**[kWh/m²]**
Projektwert Heizwärmebedarf			Q_H:	**42.1**	**[kWh/m²]**
Heizlast Projektwert :	P_h:	**16.3 [W/m²]**	$P_{h,li}$:	**25.0**	**[W/m²]**
Systemanforderung $Q_{H,li}$ und $P_{h,li}$		**erfüllt** [x]		**nicht erfüllt** [ ]	

Wärmebedarf für Warmwasser Q_{ww}: 14 [kWh/m²]

Die Unterzeichnenden bestätigen hiermit mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit und Vollständigkeit der in diesem Nachweis gemachten Angaben.

VerfasserIn Projekts: _____ **Datum:** _____

VerfasserIn Nachweis: _____ **Datum:** _____

1.a Energiebezugsfläche, Nettovolumen und Grenzwert/Zielwert

Thermische Zone	Gebäudekategorie	A_E [m²]	A_{th}/A_E	$Q_{h,li}$ [kWh/m²]	Typ*
_Zone chauffée	EFH	342.0	2.708	55.6	A1
	Total	**342.0**	**2.708**	**55.6**	

Temperaturkorrektur: -1.8 %

A1: Neues Gebäude A2: Umbau

A3: Anbau A4: Umnutzung

1.b Zonen, Geschosshöhe und Flächen

1.b.1 _Zone chauffée

	Höhe [m]	A_E [m²]	Vol. Brutto [m³]
Etage 1	2,6	171	444.6
Rez	2,6	171	444.6
	Total	342	889,2

2. Gebäudehüllfläche

2.1 _Zone chauffée

	Aussen	Unbeheizt		Erdreich		Beheizt	Gesamtfläche	
Flächen in m²		ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor	ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor		ohne Reduktionsfaktor	mit Reduktionsfaktor
Dach, Decke	192.0	171.0	136.8	0.0	0.0	0.0	363.0	328.8
Fassade	392.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	392.0	392.0
Boden	0.0	171.0	136.8	0.0	0.0	0.0	171.0	136.8
Total	584.0	342.0	273.6	0.0	0.0	0.0	926.0	857.6

Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E = 2,708

3. Verteilung der Hüllfläche und Verschattungsfaktor

3.1 _Zone chauffée

3. Verteilung der Hüllfläche und Verschattungsfaktor

Flächen der Elemente in m²	Dach, Decke	Fassaden								Boden	Total
		N/NNO	NO / ONO	Ost / OSO	SO / SSO	Sud / SSW	SW / WSW	West / WNW	NW / NNW		
Opake Teile gegen aussen	192.0	63.7	0.0	90.1	0.0	63.7	0.0	90.1	0.0	0.0	499.6
Fenster/Türen gegen aussen	0.0	34.3	0.0	7.9	0.0	34.3	0.0	7.9	0.0	0.0	84.4
Bauteile gegen unbeheizt	171.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	171.0	342.0
Bauteile gegen Erdreich	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bauteile gegen beheizt	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	363.0	98.0	0.0	98.0	0.0	98.0	0.0	98.0	0.0	171.0	926.0
Anteil Fenster + Türen an Hülfläche gegen aussen	0.00	0.35	0.00	0.08	0.00	0.35	0.00	0.08	0.00	0.00	---
Verschattungsfaktor fs (flächengewichteter Mittelwert)											
f_{s1} (Horizont)	0.00	0.94	0.00	0.68	0.00	0.59	0.00	0.68	0.00	----	---
f_{s2} (Überhang)	0.00	0.94	0.00	0.89	0.00	0.93	0.00	0.89	0.00	----	---
f_{s3} (Seitenblende)	0.00	1.00	0.00	0.91	0.00	0.95	0.00	0.91	0.00	----	---
f_s (f_{s1} .f_{s2} .f_{s3})	0.00	0.88	0.00	0.55	0.00	0.52	0.00	0.55	0.00	----	---
Bauteile gegen Erdreich und unbeheizt (flächengewichteter Mittelwert)											
Mittlerer b-Wert	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	---

Flächenanteil (Fenster + Türen) / Ae : 24,7%

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

n°	Bezeichnung	Code	Z. Elem.	Däm. [cm]	Neig. [°]	orient. [°]	U [W/m²K]	b [-]	A [m²]	Nb.U.b.A [W/K]	Verl. [kWh/m²]
1	_Zone chauffée										0.00
2	Roof	A1	1	49,00	28	S	0.14	1.00	96.0	13.1	3.44
3	Roof.1	A1	1	49,00	28	N	0.14	1.00	96.0	13.1	3.44
4	_Plafond	A2	1	33,00	0		0.15	0.80	171.0	20	5.25
5	_Façade Est	B1	1	46,00	90	O	0.11	1.00	90.1	10	2.63
6	Fenêtre.4	D1	4		90	O	1.15	1.00	2.0	9	2.37
7	_Façade Nord	B1	1	46,00	90	N	0.11	1.00	63.7	7.1	1.86
8	Fenêtre.6	D1	4		90	N	0.93	1.00	5.6	21	5.53
9	Fenêtre.7	D1	4		90	N	1.08	1.00	2.9	12.7	3.32
10	_Façade Ouest	B1	1	46,00	90	W	0.11	1.00	90.1	10	2.63

4. Bauteile

4.1 Flächige Bauteile

n°	Bezeichnung	Code	Z. Elem.	Däm. [cm]	Neig. [°]	orient. [°]	U [W/m²K]	b [-]	A [m²]	Nb.U.b.A [W/K]	Verl. [kWh/m²]
11	Fenêtre.2	D1	4		90	W	1.15	1.00	2.0	9	2.37
12	_Façade Sud	B1	1	46,00	90	S	0.11	1.00	63.7	7.1	1.86
13	Fenêtre	D1	4		90	S	0.93	1.00	5.6	21	5.53
14	Fenêtre.1	D1	4		90	S	1.08	1.00	2.9	12.7	3.32
15	_Plancher	C2	1	15,00	0		0.21	0.80	171.0	28.6	7.51
									Tot.:	194.4	51.1

b: Reduktionsfaktor
A: Fläche
g: Gesamtenergiedurchlassgrad für diffuse Strahlung
Däm: Dämmstärke
SP: gegen Glasvorbau oder Doppelwand
Kat: Katalog

4.1b Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	A [m²]	Atot [m²]	Neig. [°]	orient. [°]	Rahmen [%]	Uw [W/m²K]	Ug [W/m²K]	Uf [W/m²K]
1	Fenêtre.4	4	1.97	7.88	90	O	26,7	1.15	0.6	2
2	Fenêtre.6	4	5.64	22.56	90	N	16,1	0.93	0.6	2
3	Fenêtre.7	4	2.94	11.76	90	N	23,1	1.08	0.6	2
4	Fenêtre.2	4	1.97	7.88	90	W	26,7	1.15	0.6	2
5	Fenêtre	4	5.64	22.56	90	S	16,1	0.93	0.6	2
6	Fenêtre.1	4	2.94	11.76	90	S	23,1	1.08	0.6	2

n°	Bezeichnung	orient. [°]	$g_\perp$	fs [-]	fs1 [-]	fs2 [-]	fs3 [-]	Gewinne [kWh/m²]	Verl. [kWh/m²]
1	Fenêtre.4	O	0,45	0,55	0,68	0,89	0,905	2.29	2.37
2	Fenêtre.6	N	0,45	0,88	0,94	0,94	1	6.46	5.53
3	Fenêtre.7	N	0,45	0,88	0,94	0,94	1	3.09	3.32
4	Fenêtre.2	W	0,45	0,55	0,68	0,89	0,905	2.07	2.37
5	Fenêtre	S	0,45	0,53	0,59	0,934	0,959	9.11	5.53
6	Fenêtre.1	S	0,45	0,51	0,59	0,934	0,928	4.22	3.32
							Tot.:	27.2	22.5

4.2 Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Z. Elem.	Code	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb.b.l.Ψ [W/K]	Verl. [kWh/m²
1	5_1_A1	Fenêtre	4	L5	0.11	1.00	4.7	2.07	0.54
2	5_2_A7	Fenêtre	4	L5	0.10	1.00	2.4	0.96	0.25
3	5_3_A1	Fenêtre	4	L5	0.11	1.00	2.4	1.06	0.28
4	5_1_A1	Fenêtre.1	4	L5	0.11	1.00	4.7	2.07	0.54
5	5_2_A7	Fenêtre.1	4	L5	0.10	1.00	1.3	0.50	0.13
6	5_3_A1	Fenêtre.1	4	L5	0.11	1.00	1.3	0.55	0.14
7	5_1_A1	Fenêtre.2	4	L5	0.11	1.00	3.1	1.37	0.36

4.2 Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Z. Elem.	Code	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	Nb.b.l.Ψ [W/K]	Verl. [kWh/m²
8	5_2_A7	Fenêtre.2	4	L5	0.10	1.00	1.3	0.50	0.13
9	5_3_A1	Fenêtre.2	4	L5	0.11	1.00	1.3	0.55	0.15
10	5_1_A1	Fenêtre.4	4	L5	0.11	1.00	3.1	1.37	0.36
11	5_2_A7	Fenêtre.4	4	L5	0.10	1.00	1.3	0.50	0.13
12	5_3_A1	Fenêtre.4	4	L5	0.11	1.00	1.3	0.55	0.15
13	5_1_A1	Fenêtre.6	4	L5	0.11	1.00	4.7	2.07	0.54
14	5_2_A7	Fenêtre.6	4	L5	0.10	1.00	2.4	0.96	0.25
15	5_3_A1	Fenêtre.6	4	L5	0.11	1.00	2.4	1.06	0.28
16	5_1_A1	Fenêtre.7	4	L5	0.11	1.00	4.7	2.07	0.54
17	5_2_A7	Fenêtre.7	4	L5	0.10	1.00	1.3	0.50	0.13
18	5_3_A1	Fenêtre.7	4	L5	0.11	1.00	1.3	0.55	0.14
							Tot.:	19.27	5.1

Tot. L1: 0 W/K - 0 m Tot. L2: 0 W/K - 0 m Tot. L3: 0 W/K - 0 m

Tot. L5: 19,3 W/K - 178,7 m

4.3 Punktuelle Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Hülle	Code	χ-Wert [W/K]	b [-]	Anzahl	b.z.χ [W/K]	Verl. [kWh/m²
1				0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
						Tot.:	0.00	0.0

5. Spezielle Eingabedaten (SIA380/1)

Thermische Zone	Wärme-speicher-fähigkeit pro EBF [kWh/m²K]	Spezifischer Wärmeverlust [W/K]	Regelungs-zuschlag $\Delta\Theta_t$ [K]	Vorlauftemperatur θ_h für Flächenheizung [°C]	Vorlauftemperatur für Heizkörper vor Fenstern $\Theta_{H,max}$ [°C]	Aussenluft-volumen-strom Qt
_Zone chauffée	0.083	291	0.0			0.70

6. Energiebilanz

Thermische Zone	Q_T [kWh/m²]	Q_V [kWh/m²]	Q_i [kWh/m²]	Q_s [kWh/m²]	η_g	QH [kWh/m²]	$Q_{h,li}$ [kWh/m²]	Grenz [%]	Q_{ww} [kWh/m²]
_Zone chauffée	56.1	20.2	20.5	27.2	0.72	42.1	55.6	100	14
Total	56	20	21	27	---	42	56		14

$Q_h = (Q_T + Q_v) - \eta_g (Q_i + Q_s)$

($Q_{h,li}$: SIA 380/1)

7. Energiebilanz mit dem eff. thermish wirksamen Aussenluft-Volumenstrom (qth)

Thermische Zone	Q_T [kWh/m²]	Q_V [kWh/m²]	Q_i [kWh/m²]	Q_s [kWh/m²]	η_g	$Q_{h,eff}$ [kWh/m²]	q_{th} [m³/(h.m²)]	$Q_{h,eff,corr}$ [kWh/m²]
_Zone chauffée	56.1	8.7	20.5	27.2	0.69	32	0.3	32
total	56.1	8.7	20.5	27.2	---	32		32

8. Spezifische Leistung (mit dem eff. thermisch wirksamen Aussenluft-Volumenstrom)

Thermische Zone		Gebäudekategorie	H_{eff} [W/K]	q_{th} [m³/h.m²]	T_e [°C]	q_{el} [W/m²]	P_h [W/m²]	$P_{h,li}$ [W/m²]
_Zone chauffée	A1	EFH	246.6	0.3	-6.0	2.4	16.3	25.0

9. Monatliche Wärmebilanz

6.1 _Zone chauffée

Monatliche Bilanz

Monat	Q_T [kWh/m²]	Q_V [kWh/m²]	Wärmegewinne Q_i [kWh/m²]	Wärmegewinne Q_s [kWh/m²]	Wärmegewinne Total [kWh/m²]	η_g	QH [kWh/m²]
Januar	9.06	3.26	1.74	1.22	2.96	1	9.36
Februar	7.64	2.75	1.57	1.71	3.28	1	7.11
März	6.65	2.39	1.74	2.56	4.3	1	4.75
April	5.04	1.81	1.69	2.63	4.32	0.99	2.58
Mai	2.83	1.02	1.74	3.03	4.77	0.77	0.18
Juni	1.48	0.53	1.69	3.15	4.83	0.42	0
Juli	0.46	0.17	1.74	3.33	5.07	0.12	0
August	0.56	0.2	1.74	3.14	4.89	0.16	0
September	2.52	0.91	1.69	2.52	4.21	0.78	0.16
Oktober	4.55	1.64	1.74	1.89	3.63	0.99	2.59
November	6.97	2.51	1.69	1.13	2.82	1	6.66
Dezember	8.36	3.01	1.74	0.93	2.67	1	8.7

Bauteile

Nr.	Bezeichnung	Gegen	Code	Z. Elem.	b	U-Wert [W/m²K]	*Fläche (A)*	Modell-Nummer
1	_Plafond	Unbeheizt	A2	1	0,8	0.15	171.0	M2
2	Roof	Aussen	A1	1	1	0.14	96.0	M1
3	Roof.1	Aussen	A1	1	1	0.14	96.0	M1
4	_Façade Est	Aussen	B1	1	1	0.11	90.1	M3
5	_Façade Nord	Aussen	B1	1	1	0.11	63.7	M3
6	_Façade Ouest	Aussen	B1	1	1	0.11	90.1	M3
7	_Façade Sud	Aussen	B1	1	1	0.11	63.7	M3
8	_Plancher	Unbeheizt	C2	1	0,8	0.21	171.0	M4
9	Fenêtre	Aussen	D1	4	1	0.93	5.6	F1
10	Fenêtre.1	Aussen	D1	4	1	1.08	2.9	F1
11	Fenêtre.2	Aussen	D1	4	1	1.15	2.0	F1
12	Fenêtre.4	Aussen	D1	4	1	1.15	2.0	F1
13	Fenêtre.6	Aussen	D1	4	1	0.93	5.6	F1
14	Fenêtre.7	Aussen	D1	4	1	1.08	2.9	F1

Lineare Wärmebrücken

Nr.	Bezeichnung	Hülle	Code	Ψ [W/mK]	*b*	*Länge [m]*	*b.l.*Ψ [W/K]
1	5_1_A1	Fenêtre	L5	0.11	1.00	4.7	2.07
2	5_2_A7	Fenêtre	L5	0.10	1.00	2.4	0.96
3	5_3_A1	Fenêtre	L5	0.11	1.00	2.4	1.06
4	5_1_A1	Fenêtre.1	L5	0.11	1.00	4.7	2.07
5	5_2_A7	Fenêtre.1	L5	0.10	1.00	1.3	0.50
6	5_3_A1	Fenêtre.1	L5	0.11	1.00	1.3	0.55
7	5_1_A1	Fenêtre.2	L5	0.11	1.00	3.1	1.37
8	5_2_A7	Fenêtre.2	L5	0.10	1.00	1.3	0.50
9	5_3_A1	Fenêtre.2	L5	0.11	1.00	1.3	0.55
10	5_1_A1	Fenêtre.4	L5	0.11	1.00	3.1	1.37
11	5_2_A7	Fenêtre.4	L5	0.10	1.00	1.3	0.50
12	5_3_A1	Fenêtre.4	L5	0.11	1.00	1.3	0.55
13	5_1_A1	Fenêtre.6	L5	0.11	1.00	4.7	2.07
14	5_2_A7	Fenêtre.6	L5	0.10	1.00	2.4	0.96
15	5_3_A1	Fenêtre.6	L5	0.11	1.00	2.4	1.06
16	5_1_A1	Fenêtre.7	L5	0.11	1.00	4.7	2.07
17	5_2_A7	Fenêtre.7	L5	0.10	1.00	1.3	0.50
18	5_3_A1	Fenêtre.7	L5	0.11	1.00	1.3	0.55

Punktuelle Wärmebrücken

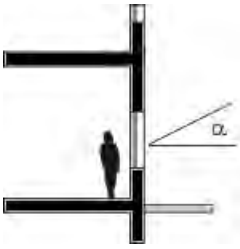
Nr.	Bezeichnung	Hülle	Code	χ-Wert [W/K]	*b*	*Anzahl*	*b.z.*χ W/K
1				0.00	0.00	0.00	0.00

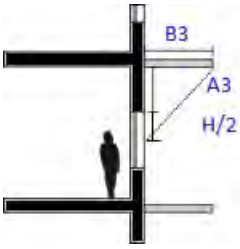
Fenster und Fenstertüren

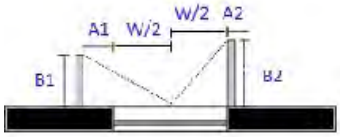
n°	Bezeichnung	Z. Elem.	A [m²]	Uw [W/m²K]	Neig. [°]	orient. [°]	Rand.-Länge [m]	% Rahmen:	Modell-Nummer	
1	Fenêtre.4	4	2.0	1,146	90	O	4,84	27		F1
2	Fenêtre.6	4	5.6	0,933	90	N	8,7	16		F1
3	Fenêtre.7	4	2.9	1,076	90	N	6,4	23		F1
4	Fenêtre.2	4	2.0	1,146	90	W	4,84	27		F1
5	Fenêtre	4	5.6	0,933	90	S	8,7	16		F1
6	Fenêtre.1	4	2.9	1,076	90	S	6,4	23		F1

Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Fs [-]	A1 [m]	B1 [m]	A2 [m]	B2 [m]	A3 [m]	B3 [m]	α	Fs1 [-]	Fs2 [-]	Fs3 [-]	Voil. [-]
1	Fenêtre.4	0,55	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,68	0,89	0,91	0
2	Fenêtre.6	0,88	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,94	0,94	1	0
3	Fenêtre.7	0,88	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,94	0,94	1	0
4	Fenêtre.2	0,55	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,68	0,89	0,91	0
5	Fenêtre	0,53	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,59	0,93	0,96	0
6	Fenêtre.1	0,51	0	0,5	0	0,5	0	0,5	30	0,59	0,93	0,93	0





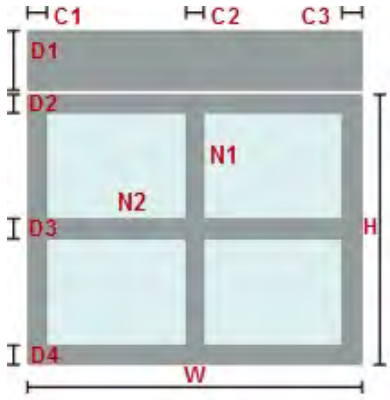


Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Glz [%]	H [cm]	W [cm]	C1 [cm]	C2 [cm]	C3 [cm]	D1 [cm]	D2 [cm]	D3 [cm]	D4 [cm]	N1 [-]	N2 [-]
1	Fenêtre.4	73,3	156.0	126	10	0	10	0	10	0	10	0	0
2	Fenêtre.6	83,9	235.0	240	10	0	10	0	10	0	10	0	0
3	Fenêtre.7	76,9	235.0	125	10	0	10	0	10	0	10	0	0
4	Fenêtre.2	73,3	156.0	126	10	0	10	0	10	0	10	0	0
5	Fenêtre	83,9	235.0	240	10	0	10	0	10	0	10	0	0
6	Fenêtre.1	76,9	235.0	125	10	0	10	0	10	0	10	0	0

Fenster und Fenstertüren

n°	Bezeichnung	Glz [%]	H [cm]	W [cm]	C1 [cm]	C2 [cm]	C3 [cm]	D1 [cm]	D2 [cm]	D3 [cm]	D4 [cm]	N1 [-]	N2 [-]



Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

M1 - Toit Chaux-Chanvre

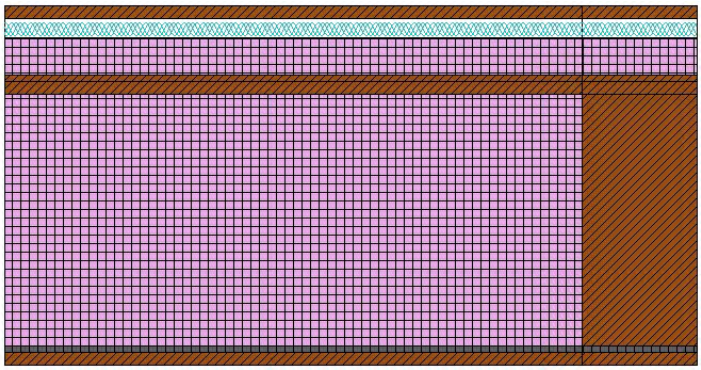
Nutzung: Decke/Dach
Gegen aussen

Wärmekapazität
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 32
Cm 3cm (2h): 19

Geometrie
Dicke [mm]: 560

Aussen SIA 180 (2014)



Innen

1

U-Wert

Statisch
0,1363 [W/m²K]

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Querschnitt 1 (Flächenverhältnis des Querschnitts 83%)

	Materialname:	Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
	Rsi							0.130
1	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN	2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
2	SIA 381/1 : Polyäthylen-Folie > 0.1 mm	0,01	37,5	0,2	375000	960	0,389	0,001
3	Custom : Chaux chanvre	40	0,4	0,06	1	60	0,167	6,667
4	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN	2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
5	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart	1	0,13	0,085	13	650	0,694	0,118
6	GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Multitherm	6	0,24	0,04	4	140	0,583	1,5
7	CEN : Luftschicht	3	0,01	0,185	1	1,23	0,278	0
8	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart	2	0,25	0,085	13	650	0,694	0
	Rse							0.130
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0
							RT	**8,831**

frsi = 0.966 [-], frsi,min,cond = 0.708 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient

Statisch 0,113 [W/m²K]

Phasenverschiebung 0h/24h: 10,18 [h] -12h/+12h: -13,82 [h]

Amplitudendämpfung 99,3 [-]

Wärmeübergangsmatrix

	Betrag		Phasenverschiebung	
Z11	99,29	[-]	18,16	[h]
Z21	235,7	[W/m²K]	10,12	[h]
Z12	70,9	[m²K/W]	1,82	[h]
Z22	168,29	[-]	17,78	[h]

Wärmeaufnahmewerte

		Phasenverschiebung	
Innenfläche	1,4 [W/m²K]	4,34	[h]
Aussenfläche	2,37 [W/m²K]	3,96	[h]

[1] Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

Querschnitt 2 (Flächenverhältnis des Querschnitts 17%)

	Materialname:		Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
		Rsi							0.130
1	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN		2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
2	SIA 381/1 : Polyäthylen-Folie > 0.1 mm		0,01	37,5	0,2	375000	960	0,389	0,001
3	CEN : Holz, hart		40	8	0,18	20	700	0,444	2,222
4	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN		2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
5	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart		1	0,13	0,085	13	650	0,694	0,118
6	GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Ultratherm		6	0,18	0,042	3	180	0,583	1,429
7	CEN : Luftschicht		3	0,01	0,185	1	1,23	0,278	0
8	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart		2	0,25	0,085	13	650	0,694	0
		Rse							0.130
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
								RT	**4,315**

frsi = 0.966 [-], frsi,min,cond = 0.708 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient

Statisch		0,232 [W/m²K]		
Phasenverschiebung	0h/24h:	17,53 [h]	-12h/+12h:	-6,47 [h]
Amplitudendämpfung	4 383,6	[-]		

Wärmeübergangsmatrix

	Betrag		Phasenverschiebung	
Z11	4 383,6	[-]	8,37	[h]
Z21	10 546,61	[W/m²K]	0,27	[h]
Z12	1 794,51	[m²K/W]	18,47	[h]
Z22	4 317,45	[-]	10,37	[h]

Wärmeaufnahmewerte

		Phasenverschiebung	
Innenfläche	2,44 [W/m²K]	1,9	[h]
Aussenfläche	2,41 [W/m²K]	3,9	[h]

¹ Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

M2 - Plafond

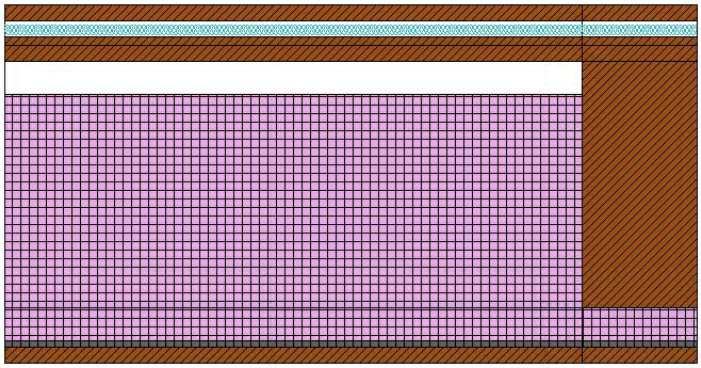
Nutzung: Decke/Dach
Gegen Zone

Wärmekapazität
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 17,1
Cm 3cm (2h): 17,1

Geometrie
Dicke [mm]: 430

Aussen SIA 180 (2014) 1



U-Wert
Statisch
0,1461 [W/m²K]

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.13 [m²K/W]

Innen

Querschnitt 1 (Flächenverhältnis des Querschnitts 83%)

Materialname:		Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
	Rsi							0.130
1	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN	2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
2	SIA 381/1 : Polyäthylen-Folie > 0.1 mm	0,01	37,5	0,2	375000	960	0,389	0,001
3	Wizard : Isolation Wizard	4	0,2	0,035	5	40	0,35	1,143
4	Wizard : Isolation Wizard	26	1,3	0,035	5	40	0,35	7,429
5	CEN : Luftschicht	4	0,01	0,247	1	1,23	0,278	0,162
6	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN	2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
7	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart	1	0,13	0,085	13	650	0,694	0,118
8	CEN : Luftschicht	2	0,01	0,123	1	1,23	0,278	0
9	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart	2	0,25	0,085	13	650	0,694	0
	Rse							0.130
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]						dR	0
							RT	**9,398**

frsi = 0.965 [-], frsi,min,cond = 0.574 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient

Statisch 0,106 [W/m²K]

Phasenverschiebung 0h/24h: 11,97 [h] -12h/+12h: -12,03 [h]

Amplitudendämpfung 46,8 [-]

Wärmeübergangsmatrix

	Betrag		Phasenverschiebung	
Z11	46,78	[-]	16,42	[h]
Z21	112,67	[W/m²K]	7,02	[h]
Z12	33,73	[m²K/W]	0,03	[h]
Z22	81,22	[-]	14,63	[h]

Wärmeaufnahmewerte

			Phasenverschiebung	
Innenfläche	1,39	[W/m²K]	4,39	[h]
Aussenfläche	2,41	[W/m²K]	2,6	[h]

[1] Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

Querschnitt 2 (Flächenverhältnis des Querschnitts 17%)

	Materialname:		Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
		Rsi							0.130
1	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN		2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
2	SIA 381/1 : Polyäthylen-Folie > 0.1 mm		0,01	37,5	0,2	375000	960	0,389	0,001
3	Wizard : Isolation Wizard		4	0,2	0,035	5	40	0,35	1,143
4	CEN : Holz, hart		30	6	0,18	20	700	0,444	1,667
5	CEN : Holzspanplatte 500 kg/m³ CEN		2	1	0,14	50	500	0,472	0,143
6	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart		1	0,13	0,085	13	650	0,694	0,118
7	CEN : Luftschicht		2	0,01	0,123	1	1,23	0,278	0
8	SIA 381/1 : Holzfaserplatte halbhart		2	0,25	0,085	13	650	0,694	0
		Rse							0.130
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
								RT	**3,473**

frsi = 0.965 [-], frsi,min,cond = 0.574 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient				
Statisch	0,288 [W/m²K]			
Phasenverschiebung	0h/24h:	0,77 [h]	-12h/+12h:	-23,23 [h]
Amplitudendämpfung	534,6 [-]			

Wärmeübergangsmatrix	Betrag	Phasenverschiebung
Z11	534,55 [-]	2,58 [h]
Z21	1 153,72 [W/m²K]	17 [h]
Z12	405,57 [m²K/W]	11,23 [h]
Z22	875,33 [-]	1,65 [h]

Wärmeaufnahmewerte		Phasenverschiebung
Innenfläche	1,32 [W/m²K]	3,35 [h]
Aussenfläche	2,16 [W/m²K]	2,42 [h]

¹ Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

M3 - Façade EcoCocon

N	NO	O	SO	S	SW	W	NW
63.68 m²	-	90.12 m²	-	63.68 m²	-	90.12 m²	-
NNO	NOO	SOO	SSO	SSW	SWW	NWW	NNW
-	-	-	-	-	-	-	-

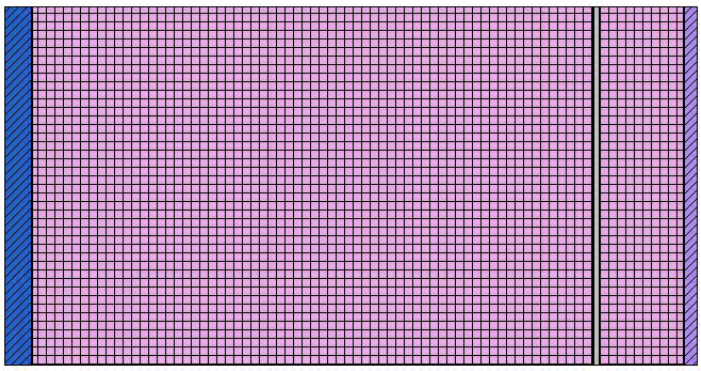
Nutzung: Mauer
Gegen aussen

Wärmekapazität
[kJ/m²K]

Cm 10cm (24h): 60
Cm 3cm (2h): 60

Geometrie
Dicke [mm]: 490

Innen SIA 180 (2014) Aussen



3

U-Wert

Statisch
0,111 [W/m²K]

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.04 [m²K/W]

Querschnitt 1

	Materialname:		Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
		Rsi							0.130
1	CEN : Lehm oder Silt CEN		2	1	1,5	50	1500	0,556	0,013
2	EcoCocon : EcoCocon (Holz-Paille-Struktur)		40	0,52	0,056	1	155,75	0,556	7,143
3	Ampack AG : Tyvek Solid, Winddichtung Sd 0.03 m		0,027	0,03	0,23	111	303,7	0,461	0,001
4	GUTEX Holzfaserplattenwerk : GUTEX Thermoflex		6	0,09	0,036	2	50	0,583	1,667
5	SIA 381/1 : Kalkmörtel		1	0,15	0,87	15	1800	0,306	0,011
		Rse							0.040
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
								RT	**9,006**

frsi = 0.973 [-], frsi,min,cond = 0.708 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient					
Statisch	0,111	[W/m²K]			
Phasenverschiebung	0h/24h:	0	[h]	-12h/+12h:	-24 [h]
Amplitudendämpfung	2 007	[-]			

Wärmeübergangsmatrix	Betrag		Phasenverschiebung	
Z11	2 007,04	[-]	3,27	[h]
Z21	3 549,19	[W/m²K]	19,98	[h]
Z12	504,28	[m²K/W]	12	[h]
Z22	891,76	[-]	4,71	[h]

Wärmeaufnahmewerte			Phasenverschiebung	
Innenfläche	3,98	[W/m²K]	3,27	[h]
Aussenfläche	1,77	[W/m²K]	4,71	[h]

[1] Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle : Wände, Dach, Fussböden, Decken, unverglaste Türen

M4 - dalle contre Non Chauffée

Nutzung: Boden
Gegen Zone

Wärmekapazität
[kJ/m²K]

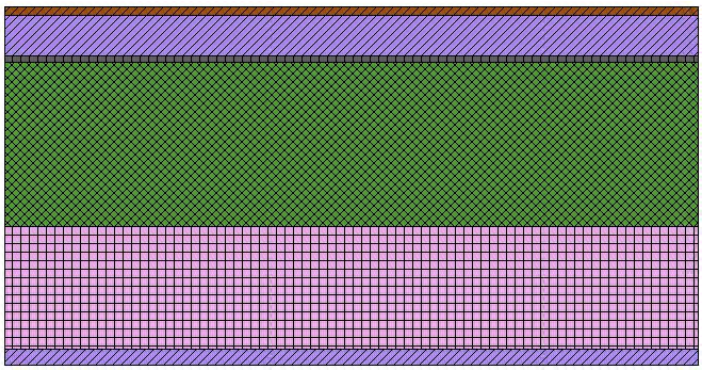
Cm 10cm (24h): 172
Cm 3cm (2h): 43,8

Geometrie
Dicke [mm]: 430

Innen

SIA 180 (2014)

2



U-Wert

Statisch
0,2089 [W/m²K]

Rsi: 0.13 [m²K/W]

Rse: 0.13 [m²K/W]

Aussen

Querschnitt 1

	Materialname:		Dicke [cm]	Sd [m]	λ [W/mK]	μ [-]	ρ [kg/m³]	c [wh/kgK]	R [m²K/W]
		Rsi							0.130
1	SIA 381/1 : Klebeparkett		1	0,7	0,14	70	900	0,611	0,071
2	Project : Leichtputz 900-1500 kg/m³		5	1	0,85	20	1200	0,278	0,059
3	Project : Polyäthylen-Folie > 0.1 mm		0,01	37,5	0,2	375000	960	0,389	0,001
4	Project : Beton armiert 1% Stahl (CEN)		20	26	2,3	130	2300	0,278	0,087
5	Wizard : Isolation Wizard		15	0,75	0,035	5	40	0,35	4,286
6	SIA 381/1 : Aussenputz		2	0,5	0,87	25	1800	0,306	0,023
		Rse							0.130
	dUg= 0 [W/m²K], dUf= 0 [W/m²K]							dR	0
								RT	**4,786**

frsi = 0.950 [-], frsi,min,cond = 0.574 [-], frsi,min,moist = 0.750 [-]

Thermisch-dynamische Kenngrössen (EN ISO 13786) Periode T= 0 [h] +24 [h]

Wärmedurchgangskoeffizient

Statisch 0,209 [W/m²K]

Phasenverschiebung 0h/24h: 12,56 [h] -12h/+12h: -11,44 [h]

Amplitudendämpfung 220,9 [-]

Wärmeübergangsmatrix

	Betrag		Phasenverschiebung	
Z11	220,92	[-]	12,21	[h]
Z21	605,84	[W/m²K]	4,41	[h]
Z12	58,32	[m²K/W]	23,44	[h]
Z22	159,94	[-]	15,64	[h]

Wärmeaufnahmewerte

		Phasenverschiebung	
Innenfläche	3,79 [W/m²K]	0,77	[h]
Aussenfläche	2,74 [W/m²K]	4,2	[h]

¹ Berechnet mit Rsi/Rse

Liste der Modelle: Fenster und Türen

- (F1)

Verglasungstyp:

Name Verglasung				*Hersteller*	*Norm*
3-IV-IR				SIA380/1	EN673/EN410
Gp [-]	0,45	*Glas U W/m²K*	0,6		

Rahmentyp ***Randverbund des Fensters***

Material	Holz	*U-Wert Rahmen W/m²K*	2	*Linearer Koeffizient*	W/mK	0,07

EnFK
Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia

EN-102b

Energienachweis
Wärmedämmung
Systemnachweis

Gemeinde: Matters (6105) Parz.-Nr.: 1188 Geb.-Nr.: 1188

Bauvorhaben: _Bâtiment EGID:

Systemnachweis (-> Berechnung beilegen)

Grenzwert eingehalten: [x] Ja [ ] Nein

Die beiliegende Berechnung wurde mit einem zertifierten Programm erstellt? [x] Ja [ ] Nein

Raumlufthygiene

Lüftungskonzept (nach SIA180)

- [ ] Lüftungsanlage mit Zuluft und Abluft
- [ ] Abluftnlage mit definierten Aussenluftdurchlässen (ALD)
- [ ] Fensterlüftung mit automatischer Steuerung
- [x] Fensterlüftung mit manueller Bedienung
- [ ] andere:

Sommerlicher Wärmeschutz

g-Wert
- [x] aussenliegender Sonnenschutz
- [ ] Nachweiss g-Wert Verglasung und Sonnenschutz beilegen
- [ ] g-Wert nicht eingehalten; Begründung:

Kühlung
- [x] Nein, weder vorgesehen, "notwendig" noch "erwünscht" gemäss SIA 382/1
- [ ] Ja [ ] Automatische Steuerung des Sonneschutzes
  [ ] Nicht automatisch; Begründung:

Erläuterungen (-> Informationen auf der Rückseite)

Beilagen

- [ ] Berechnung EBF, Gebäudehüllfläche
- [ ] Pläne (1:100) mit Bezeichnung der Bauteile
- [ ] Bauteiliste, U-Wert-Berechnungen
- [ ] Checkliste Wärmebrücken

andere:

Unterschriften

	Nachweis erarbeitet durch:	**Nachweisprüfung/Private Kontrolle:** Die Vollständigkeit und die Richtigkeit bescheinigt
Name und Adresse bzw. Firmenstempel	SHIFT energie Sàrl	
Sachbearbeiter/-in, Tel.:	R. Camarasa - 021524621	-
Ort, Datum, Unterschrift:		
		Ausführungskontrolle: [ ] gleiche Person oder

Version Oktober 2018
gültig bis 31.12.2022

EnFK Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie Conferenza dei servizi cantonali dell'energia Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia	**EN-102b**	Justificatif énergétique **Wärmedämmung** **Systemnachweis**

Projektdokumentation (-> Pläne beilegen)

Auf verkleinerten Grundrissplänen und Schnitten (A4 oder A3) sind die beheizten Geschossflächen, die Energiebezugsfläche EBF und die thermische Gebäudehülle zu bezeichnen. Bei umbauten oder Umnutzungen sind die betroffenen Bereiche zu dokumentieren, auf Grund der Unterlagen muss aber ersitlich sein, was betroffen ist und was nicht.

Nachweis der U-Werte (-> Berechnungen, Dokumentationen beilegen)

Alle Berechnungen der U-Werte sind beizulegen. Dazu sind folgende Unterlagen geeignet:
- Bauteil aus einem Bauteilekatalog oder aus einem Herstellerkatalog mit Angabe von Wärmeleitfähigkeit des Dämmmaterials und der Därmstärke
- Berechnung des U-Werts des Bauteils
- Fenster gemäss Merkblatt

EnFK Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	**EN-1a**	Energienachweis **Höchstanteil** Standardlösungen

Gemeinde: Matters (6105) Parz.-Nr.: 1188 Geb.-Nr.: 1188

Bauvorhaben: _Bâtiment

Befreiung

☐ Von den Anforderungen an den Höchstanteil befreiter Anbau (Erweiterung, Aufstockung)

EBF neu: 342 m² EBF Bestehend: 0 m² Anteil: 0 %

gewählte lösung	Die gewählte Lösung und die betreffenden Fachbereiche sind anzukreuzen. Details zu den Massnahmen sind den Blättern des entsprechenden Fachbereichs zu entnehmen. **Standardlösungen (1)** Die Wahl einer Standardlösung entbindet vom rechnerischen Nachweis (vgl. EN-1b)
☐	1. Verbesserte Wärmedämmung U-Wert opake Bauteile gegen aussen <= 0,12 W7m2K, U-Wert Fenster <= 1,0 W/m2K
☐	2. Verbesserte Wärmedämmung und Komfortlüftung U-Wert opake Bauteile gegen aussen <= 0,15 W7m2K, U-Wert Fenster <= 1,0 W/m2K Komfortlüftung mit Zuluft, Abluft und WRG
☒	3. Verbesserte Wärmedämmung und Solaranlage für Warmwasser U-Wert opake Bauteile gegen aussen < 0,15 W/m2K, U-Wert Fenster < 1,0 W/m2K, sowie: Solaranlage, Absorberfläche: 10 m² Absorberfläche/EBF = 2,9 % (≥2)
☐	4. Holzfeuerung und Solaranlage Holzfeuerung für Heizung Holzlager = 0 m³ Solaranlage, Absorberfläche: 10 m² Absorberfläche/EBF = 2,9 % (≥2)
☐	5. Automatische Holzfeuerung Automatische Holzfeuerung für Heizung und Wasserwärmung ganzjährig
☐	6. Wärmepumpe mit Erdsonde oder Wasser für Heizung und Wassererwärmung ganzjährig Wärmequelle: ☐ Erdsonde ☐ Grundwasser ☐ Oberflächenwasser
☐	7. Wärmepumpe mit Aussenluft für Heizung und Wasserwärmung ganzjährig ☐ Vorlauftemperatur Heizung max. 35°C
☐	8. Komfortlüftung und Solaranlage Komfortlüftung mit Zuluft, Abluft und Wärmerückgewinnung Solaranlage, Absorberfläche: 10 m² Absorberfläche/EBF = 2,9 % (≥5)
☐	9. Solaranlage für Heizung und Wassererwärmung Solaranlage, Absorberfläche: 10 m² Absorberfläche/EBF = 2,9 % (≥7)
☐	10. Abwärmenutzung (Fernwärme) für Heizung und Wassererwärmung ☐ Fernwärme KVA ☐ Fernwärme ARA ☐ Fernwärme von
☐	11. Wärmekraftkopplung für Heizung und Warmwasser Elektr. Wirkungsgrad: 0 % (≥30) Deckung Wärmebedarf (H + WW): 0 % (≥70)

(1) Details siehe Vollzugshilfe « Höchstanteil an nichterneuerbaren Energien bei Neubauten »

Version Januar 2011
gültig bis 31.12.2022

EnFK Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	**EN-1a**	Energienachweis **Höchstanteil** Standardlösungen

Beilagen/Erkläuterungen

Unterschriften

	Nachweis erarbeitet durch:	**Nachweisprüfung/Private Kontrolle:** Die Vollständigkeit und die Richtigkeit bescheinigt
Name und Adresse bzw. Firmenstempel	SHIFT energie Sàrl	
Sachbearbeiter/-in, Tel.:	R. Camarasa - 021524621	-
Ort, Datum, Unterschrift:		
		Ausführungskontrolle: ☐ gleiche Person oder

Version Januar 2011
gültig bis 31.12.2022

EnFK Konferenz Kantonaler Energiefachstellen Conférence des services cantonaux de l'énergie	Justificatif énergétique **Checkliste Wärmebrücken**

Gemeinde/Bauvorhaben (Bezeichnung und Adresse)	6105 Matters - _Bâtiment Chuderbode
VerfasserIn Projekt: (Name und Adresse)	Mathis Josef, , - Nahplan gmbh, Hirtenhofstr.72, 6005 Luzern,
Ort, Datum, Unterschrift	

Wärmebrückennachweis mittels:

☐ **Einzelbauteilnachweis**

- ☐ **vereinfachtes Verfahren**
- ☐ **normales Verfahren**

☒ **Systemnachweis**

Version des Berichts, erzeugt mit der Software Lesosai

☒ Alle Wärmebrücken wurden dem Wärmebrückenkatalog des BFE entnommen

Lesosai 2022.0 (build 1721)

SHIFT architecture I energie Sàrl

Druck: 14.11.2022 16:55:10

Übersicht «Wärmebrücken»

Gebäudeschnitt

☐ 3.1 Flachdach Dachrand

☐ 1.2 Flachdach Vordach

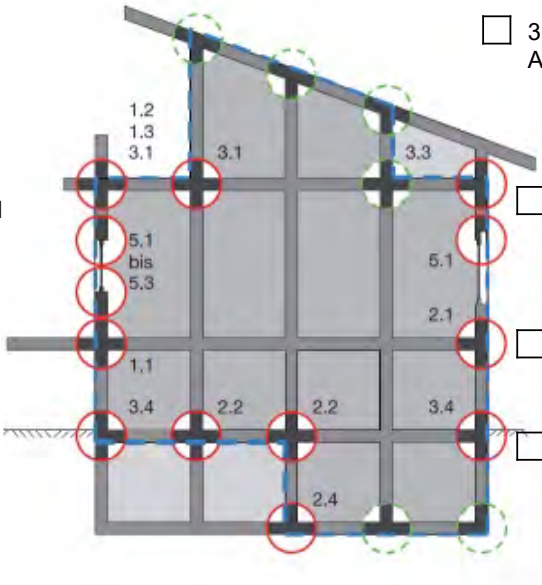
☐ 1.3 Flachdach Brüstung

☐ 3.1 Flachdach Dachrand

☒ 5.1 bis 5.3 Fensteranschlag

☐ 1.1 Balkonplatte

☐ 3.4 Sockeldetail beheizter Keller



☐ 3.3 Anschluss Aussenwand/Estrichboden

☐ 5.1 Fensteranschlag bei Storenkasten

☐ 2.1 Geschossdecke

☐ 3.4 Sockeldetail unbeheizter Keller

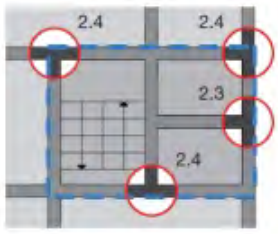
☐ 2.2 Wandanschluss an Kellerdecke

☐ 2.2 Wandanschluss an Kellerdecke zwischen beheizt/unbeheizt

☐ 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

Grundriss

☐ 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss



☐ 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

☐ 2.3 Innenwandanschluss an Aussenwand

☐ 2.4 Wandanschluss im Untergeschoss

Legende:

Thermische Gebäudehülle

Anschlussdetail mit weiteren Angaben

bei üblicher Bauausführung vernachlässigbar

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	*Nb.b.l.*Ψ [W/K]	
1	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	2.4	1.056	✖
	Vorgabewerte									
2	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	4.7	2.068	✖
	Vorgabewerte									
3	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	1.3	0.5	✖
	Vorgabewerte									
4	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	1.3	0.55	✖
	Vorgabewerte									
5	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	1.3	0.554	✖
	Vorgabewerte									
6	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	1.3	0.504	✖
	Vorgabewerte									
7	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	1.3	0.554	✖
	Vorgabewerte									
8	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	3.1	1.373	✖
	Vorgabewerte									
9	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	2.4	0.96	✖
	Vorgabewerte									
10	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	4.7	2.068	✖
	Vorgabewerte									
11	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	4.7	2.068	✖
	Vorgabewerte									
12	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	2.4	0.96	✖
	Vorgabewerte									
13	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	3.1	1.373	✖
	Vorgabewerte									
14	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	1.3	0.55	✖
	Vorgabewerte									
15	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	1.3	0.5	✖
	Vorgabewerte									
16	5_3_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	2.4	1.056	✖
	Vorgabewerte									
17	5_1_A1	4	L5	0.11	0.00	0.11	1.00	4.7	2.068	✖
	Vorgabewerte									
18	5_2_A7	4	L5	0.11	0.00	0.10	1.00	1.3	0.504	✖
	Vorgabewerte									

Lineare Wärmebrücken

n°	Bezeichnung	Z. Elem.	Code	U env [W/m²K]	U ant [W/m²K]	Ψ [W/mK]	b [-]	Länge [m]	*Nb.b.l.*Ψ [W/K]
								Tot.:	19,2664

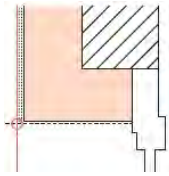
U env: U-Wert des Elements, welches die Wärmebrücke enthält

U ant: Falls Wärmebrückenkatalog, U-Wert des anliegenden Elements

[x] Wärmebrücken dem Wärmebrückenkatalog des BFE entnommen

L1: Balkonplatte, Vordach usw. L2: Unterbrechung der Dämmschicht durch Massiv.
L3: Horizontale oder vertikale Gebäudekante L4: Fensterrahmenverbreiterung oder Rolladenkasten
L5: Fensteranschlag (Leibung, Fensterbank, Fenstersturz)

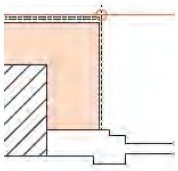
Lineare Wärmebrücken



5_3_A1

Fenstersturz, Zwischenleibungsanschlag innen

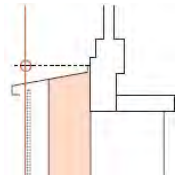
Verbundene Wärmebrücken-Nummern:
no 1, 4, 5, 7, 14, 16



5_1_A1

Fensterleibung, Zwischenleibungsanschlag innen

Verbundene Wärmebrücken-Nummern:
no 2, 8, 10, 11, 13, 17



5_2_A7

Fensterbrüstung, Zwischenleibungsanschlag aussen, Fensterbank Metall

Verbundene Wärmebrücken-Nummern:
no 3, 6, 9, 12, 15, 18

WARMESTUDIE (BASIS SIA380/1)

Nachweis

Projekt:	***_Bâtiment - Variante 1***	Akten-Nr.:	1188
	Chuderbode	EGID:	
	6105 Matters	Klimastation:	Luzern
Kanton:	Luzern		

Bauherrschaft:
Beat Roëlli
Adresse:
Unter-Grundhof 20 CH-6032 Emmen

VerfasserIn Wärmedämmprojekt:
Nahplan gmbh,
Adresse:
Hirtenhofstr.72, 6005 Luzern,

VerfasserIn des Nachweises:
SHIFT energie Sàrl
Adresse:

Wärmestudie:
Software Lesosai V.2022.0 (build 1721)
Druck: 14.11.2022 16:55:10

Grenzwert Heizwärmebedarf	**55.6 [kWh/m²]**
Projektwert Heizwärmebedarf	**42.1 [kWh/m²]**
Systemanforderung:	**erfüllt**

Energiebezugsfläche (EBF) Ae :				342	[m²]
Summe der Länge aller Wärmebrücken :			l :	178.72	[m]
Wärmebedarf für Warmwasser			Qww :	14	[kWh/m²
Gebäude mit Bodenheizung	Nein		Auslegung Vorlauf: $\Theta_{h,max}$:	0	°C
Regelungszuschlag		$\Delta\Theta_{i,g}$: 0 °C	System:	Einzelraumregelung	

SIA2031 Berechnung (Inf.)

Brennstoff:	Heizöl EL	1525	kg
CO2:		5363	kg

Thermische Zone	Q_T [kWh/m²]	Q_V [kWh/m²]	Q_i [kWh/m²]	Q_s [kWh/m²]	η_g	QH [kWh/m²]	$Q_{h,li}$ [kWh/m²]	Grenz [%]	Q_{ww} [kWh/m²]
_Zone chauffée	56.1	20.2	20.5	27.2	0.72	42.1	55.6	100	14

konzeptS
Architektur & Raum – heute für morgen

Projektdaten

Projekt

Projektnummer	2109
Projektname	
Art	Neubau
Typologie	Wohnbau
Nutzung	Wohnhaus

Bauherrschaft

Name	
Adresse	
Ansprechsperson	
Typ	Privat

Erfassung

Datum	25.10.23
Index / Revision	

Planungsteam

Architekt / Gesamtleitung	konzpetS AG, Winterthur
Bauingenieur	SJB Kempter Fitze AG, Frauenfeld
Heizungs,- Lüftungsingenieur	Virtuos 3D Modeling AG, Winterthur
Bauphysik	Soundtherm GmbH, Winterthur

Termine

Planungsbeginn	Oktober 2021
Baubeginn	August 2022
Bauende	September 2023
Bezug	September 2023
Bauzeit	12 Monate
Bearbeitungszeit	23 Monate

Kosten

Erstellungskosten BKP	*BKP-Text*	*BKP-Nr.*	*Betrag in CHF*	
inkl. MwSt.	Grundstück	0	2'481.00	*0.2%*
	Vorbereitungsarbeiten	1	4'042.00	*0.3%*
	Gebäude	2	1'295'553.00	*92.1%*
	Betriebseinrichtung	3	-	*0.0%*
	Umgebung	4	61'065.00	*4.3%*
	Baunebenkosten und Übergangskonten	5	46'459.00	*3.3%*
	Fördergelder / Subventionen	6	-3'600.00	*-0.3%*
	Total Erstellungskosten	**1-9**	**1'406'000.00**	*100.0%*

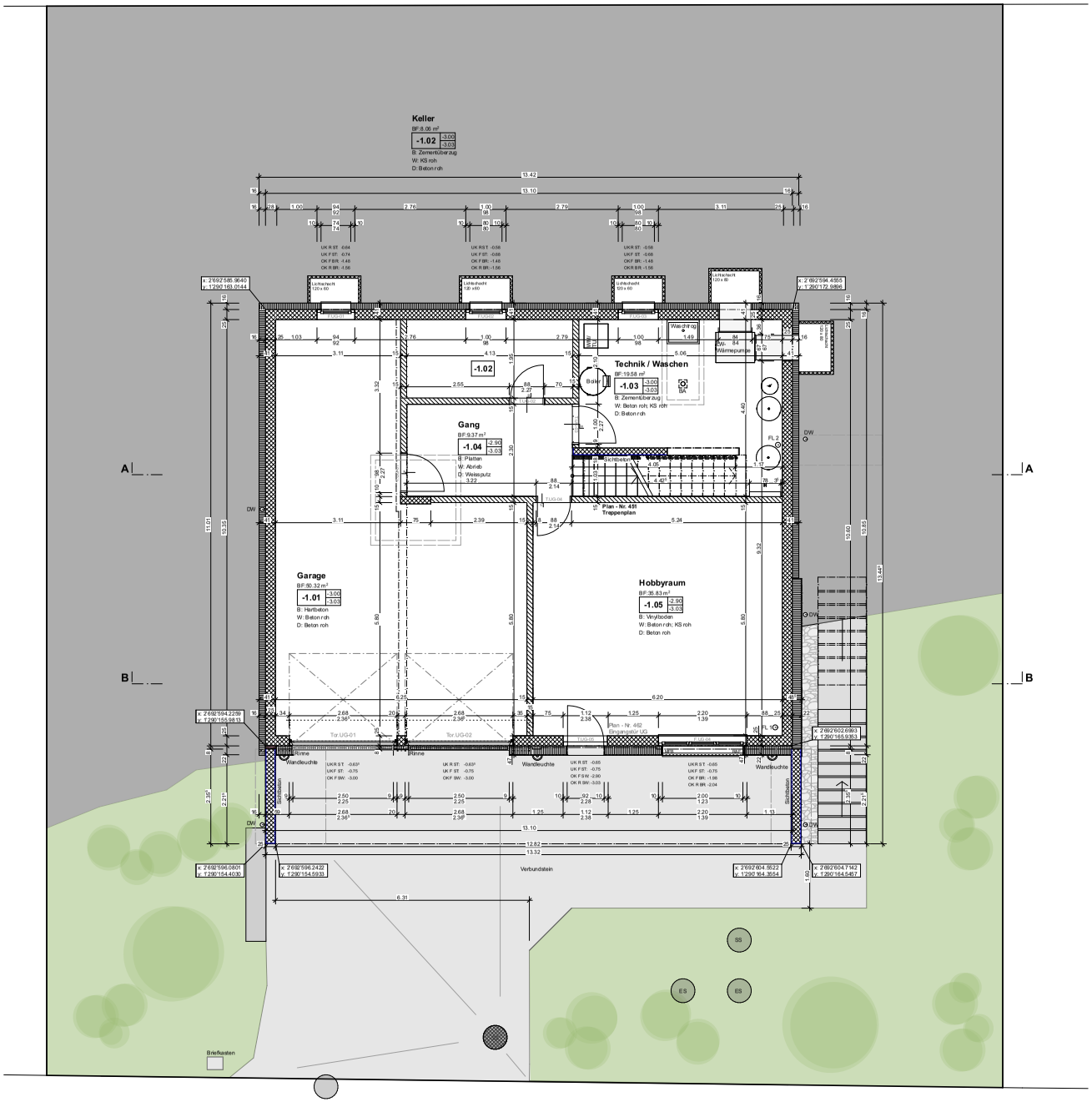
Kostenkennwerte	Gebäudekosten BKP 2 / m3 GV SIA 416*	CHF	1'059.00	
	Gebäudekosten BKP 2 / m2 GF SIA 416*	CHF	3'361.00	
	Kosten Umgebung BKP 4/m2 BUF SIA 416	CHF	118.00	

Flächen / Volumen

Umgebungsflächen	Grundstückfläche	GSF	636.0 m2	
	Gebäudegrundfläche	GGF	116.8 m2	
	Umgebungsfläche	UF	519.2 m2	
	Bearbeitete Umgebungsfläche	BUG	519.2 m2	
	…Hartbelag		150.8 m2	
	…Grünfläche		368.4 m2	
Flächen SIA 416	Geschossfläche	GF	384.4 m2	*100.0%*
	Nettogeschossfläche	NGF	314.9 m2	*81.9%*
	Konstruktionsfläche	KF	69.5 m2	*18.1%*
	Nutzfläche	NF	313.4 m2	*81.5%*
	…Hauptnutzfläche	HNF	285.8 m2	*74.3%*
	…Nebennutzfläche	NNF	27.6 m2	*7.2%*
	Verkehrsfläche	VF	0.0 m2	*0.0%*
	Funktionsfläche	FF	1.5 m2	*0.4%*
	Aussen-Geschossfläche	AGF	73.0 m2	
	Aussen-Hauptnutzfläche	AHNF	73.0 m2	
Volumen SIA 416	Gebäudevolumen	GV	1'221.0 m3	

Energie Es wurde lediglich ein Einzelbauteilnachweis erstellen, daher wurden diese Werte nicht berechnet.

Energiekennwerte SIA 380/1	Energiebezugsfläche	EBF
	Gebäudeüllzahl	
	Heizwärmebedarf	Q_h
	Wärmebedarf Warmwasser	Q_{ww}



Planrevisionen

Index	ID	Datum	Anpassungen	Kürzel
B	1	17.08.22	Sturz angepasst / Tor, Tore und Fenster	fs
C	3	25.08.22	Detailanpassungen	fs
D	5	29.09.22	TUG-04 verschoben	fs
E	12	18.11.22	Anpassung UK F ST bei F.UG.01	fs

Legende

ALLE MASSE SIND ROHMASSE UND VOM UNTERNEHMER AM BAU ZU KONTROLLIEREN

Beton	OK F SW	Oberkant fertig Schwelle	FB	Fertig Boden
Beton vorfabriziert	OK R SW	Oberkant roh Schwelle	RB	Roh Boden
Sichtbeton	OK F BR	Oberkant fertig Brüstung	RD	Roh Decke
Backstein	OK R BR	Oberkant roh Brüstung	UKD	Unterkant Decke
Kalksandstein	UK F ST	Unterkant fertig Sturz	F.	Nummerierung Fenster
Metall	UK R ST	Unterkant roh Sturz	T.	Nummerierung Tür
Holz	OK	Oberkant	K	Kurbel
Dämmstoffe	UK	Unterkant	DK	Drehkipp-Flügel
Kiesplattenanschluss	AK	Aussenkant	RAF	Verbundraffstoren
			SO	Sonnenstoren (Markise)
			MFB	Metallfensterbank

Werkplanung

Neubau

± 0.00 = 617.45

A-51-2109-201

Untergeschoss | 1:50

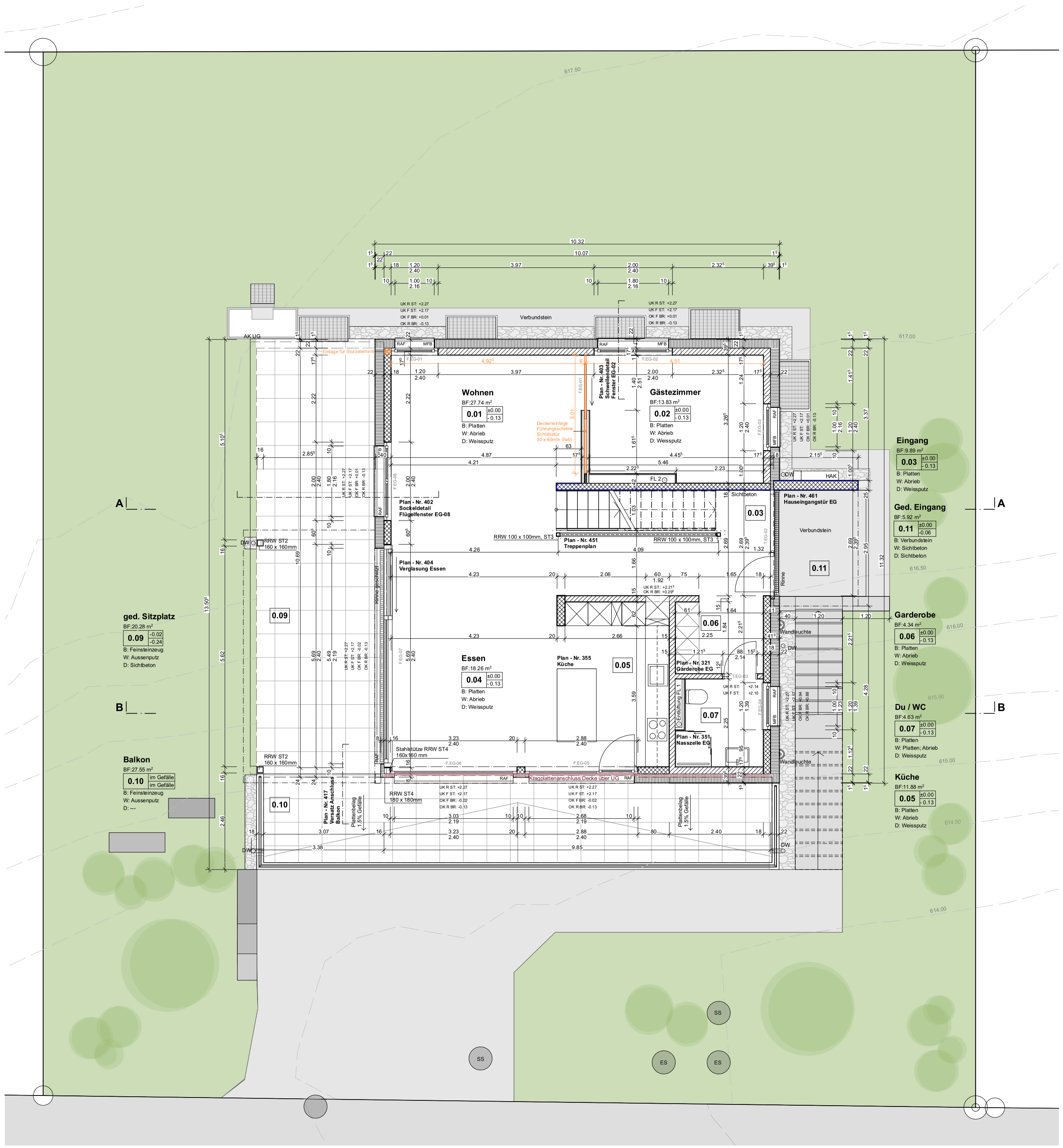
Grösse: A1

Datum: 15.08.2022

Gezeichnet: fs

Revision: E | 18.11.22

konzeptS AG
Gertrudstrasse 1
8400 Winterthur
T. 052 212 20 20
www.konzepts.ch



Planrevisionen

Index	ID	Datum	Anpassungen	Kürzel
B	4	19.09.22	Betonstütze zu Stahlstütze	fs
C	6	23.09.22	Sichtbetonwand im EG + OG verlängert	fs
D	8	19.10.22	Stützen bei der Treppe verschoben	fs
	9		Anpassung Vordach Haupteingang EG	fs
E	10	21.10.22	Verlängerung Betonwand EG + OG	fs
F	11	28.10.22	Wand zwischen Gästezimmer und Wohnen als Leichtbauwand	fs
G	14	20.01.23	Vorwand im Gästezimmer verkürzt	fs
	15		Aufbau Sitplatz über Garage geändert, Wardach zu Umkehrdach	fs

Legende

ALLE MASSE SIND ROHMASSE UND VOM UNTERNEHMER AM BAU ZU KONTROLLIEREN

- Beton
- Beton vorfabriziert
- Sichtbeton
- Backstein
- Kalksandstein
- Metall
- Holz
- Dämmstoffe
- Kragplattenanschluss

OK F SW	Oberkant fertig Schwelle
OK R SW	Oberkant roh Schwelle
OK F BR	Oberkant fertig Brüstung
OK R BR	Oberkant roh Brüstung
UK F ST	Unterkant fertig Sturz
UK R ST	Unterkant roh Sturz
OK	Oberkant
UK	Unterkant
AK	Ausserkant

FB	Fertig Boden
RB	Roh Boden
RD	Roh Decke
UKD	Unterkant Decke
F.	Nummerierung Fenster
T.	Nummerierung Tür
K	Kurbel
DK	Drehkipp-Flügel
RAF	Verbundraffstoren
SO	Sonnenstoren (Markise)
MFB	Metallfensterbank

Werkplanung

Neubau

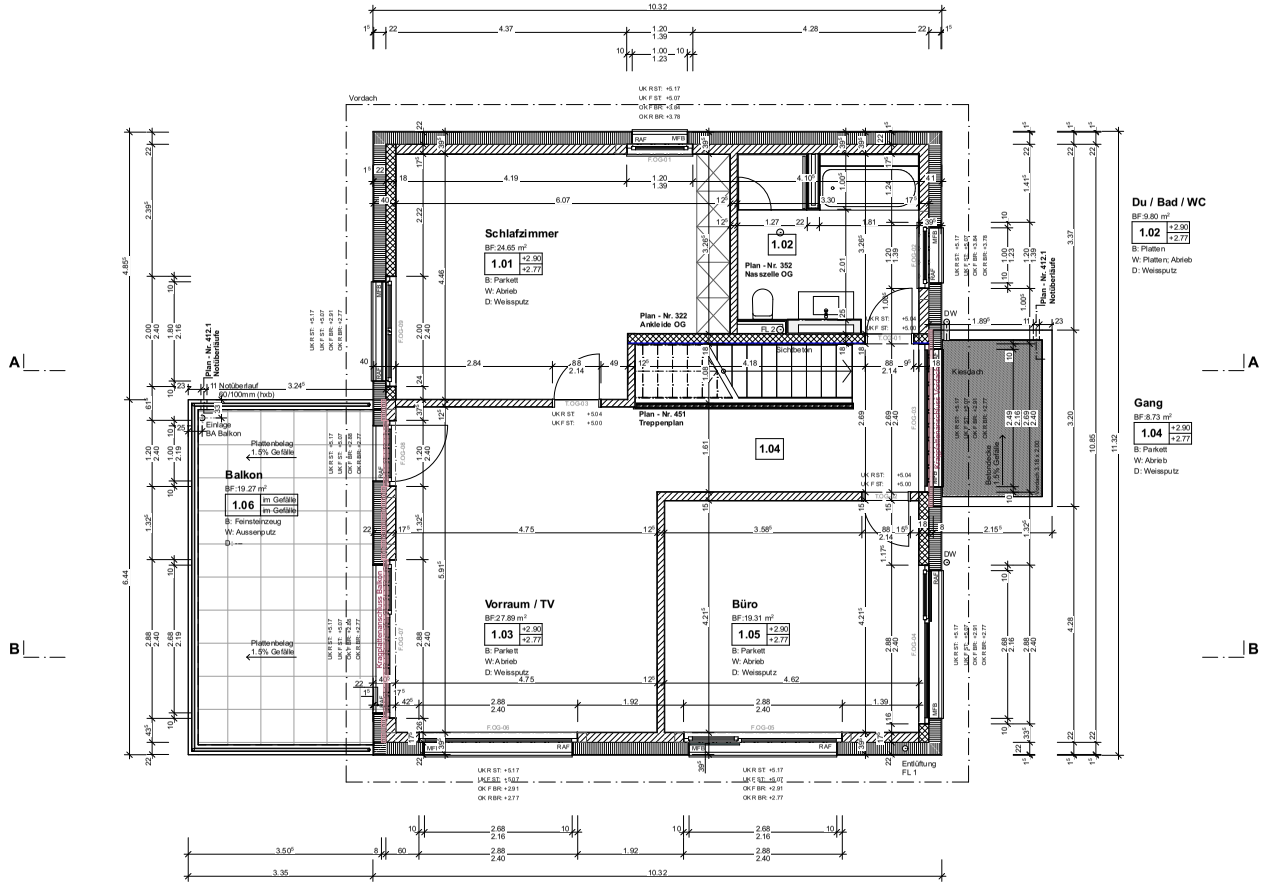
± 0.00 = 617.45

A-51-2109-202

Grösse:	A1
Datum:	02.09.2022
Gezeichnet:	fs
Revision:	G | 20.01.23

Erdgeschoss | 1:50

konzeptS
konzeptS AG
Gertrudstrasse 1
8400 Winterthur
T. 052 212 20 20
www.konzepts.ch



Planrevisionen

Index	ID	Datum	Anpassungen	Kürzel
B	6	23.09.22	Sichtbetonwand im EG + OG verlängert	fs
C	7	19.10.22	Vergrösserung Aussparung Treppe Decke EG	fs
D	10	21.10.22	Verlängerung Betonwand EG + OG	fs

Legende

ALLE MASSE SIND ROHMASSE UND VOM UNTERNEHMER AM BAU ZU KONTROLLIEREN

Beton	OK F SW	Oberkant fertig Schwelle	FB	Fertig Boden
Beton vorfabriziert	OK R SW	Oberkant roh Schwelle	RB	Roh Boden
Sichtbeton	OK F BR	Oberkant fertig Brüstung	RD	Roh Decke
Backstein	OK R BR	Oberkant roh Brüstung	UKD	Unterkant Decke
Kalksandstein	UK F ST	Unterkant fertig Sturz	F.	Nummerierung Fenster
Metal	UK R ST	Unterkant roh Sturz	T.	Nummerierung Tür
Holz	OK	Oberkant	K	Kurbel
Dämmstoffe	UK	Unterkant	DK	Drehkipp-Flügel
Kragplattenanschluss	AK	Aussenkant	RAF	Verbundraffstoren
			SO	Sonnestoren (Markise)
			MFB	Metallfensterbank

Werkplanung

Neubau

± 0.00 = 617.45

A-51-2109-203

Grösse: 73 x 45

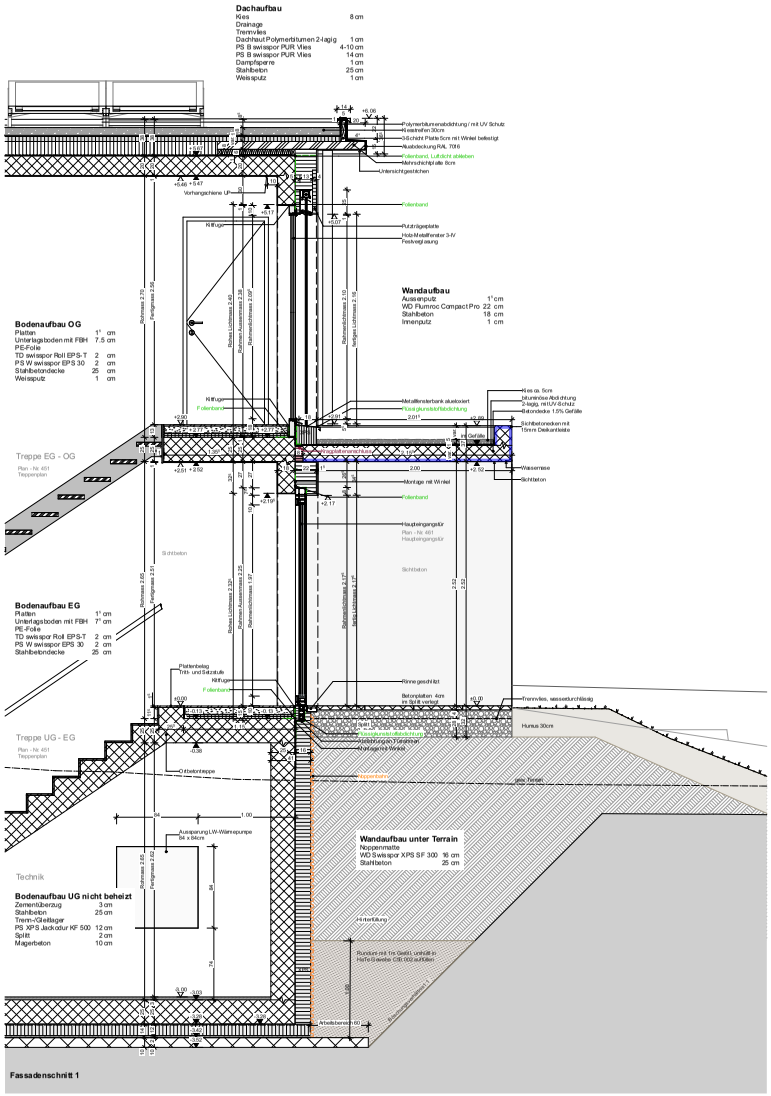
Datum: 02.09.2022

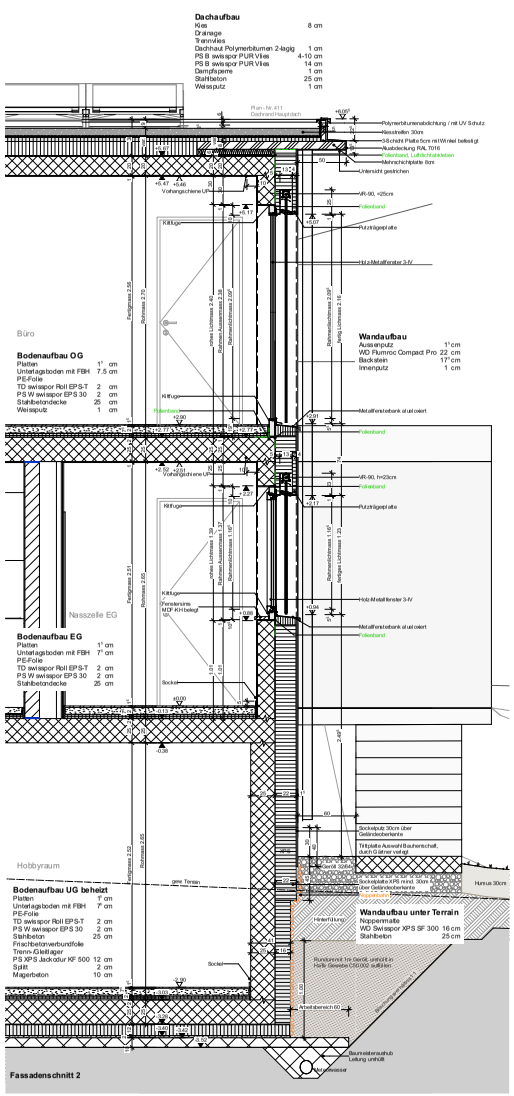
Gezeichnet: fs

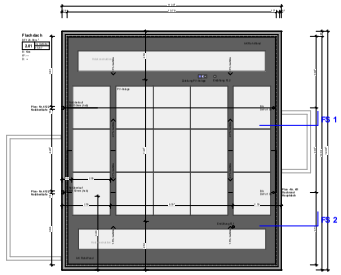
Revision: D | 21.10.22

Obergeschoss | 1:50

konzepts AG
Gertrudstrasse 1
8400 Winterthur
T. 052 212 20 20
www.konzepts.ch







Planrevisionen

Index	ID	Datum	Anpassungen	Kürzel
B	1	19.10.22	Anpassung Verlauf Haupteingang EG	fs

Legende

ALLE MASSE SIND ROHMASSE UND VOM UNTERNEHMER AM BAU ZU KONTROLLIEREN

Beton	OK F SW	Oberkant fertig Schwelle	FB	Fertig Boden
Beton vorfabriziert	OK R SW	Oberkant roh Schwelle	RB	Roh Boden
Stahlbeton	OK F BR	Oberkant fertig Brüstung	RD	Roh Decke
Backstein	OK R BR	Oberkant roh Brüstung	UKD	Unterkant Decke
Kalksandstein	UK F ST	Unterkant fertig Sturz	F.	Nummerierung Fenster
Metall	UK R ST	Unterkant roh Sturz	T.	Nummerierung Tür
Holz	OK	Oberkant	K	Kuebel
Dämmstoffe	UK	Unterkant	OK	Drainage-Pfügel
Kiesgleitelementschluss	AK	Aussenkant	RAF	Verbundraffstoren
			SO	Sonnenstoren (Markise)
			MFB	Metallfensterbank

Werkplanung
Neubau

± 0.00 = 617.45

A-51-2109-301

Grösse: 105x80
Datum: 02.09.2022
Gezeichnet: fs
Revision: B | 19.10.22

konzept5 AG
Gertrudstrasse 1
8400 Winterthur
T. 052 212 20 20
www.konzept5.ch

Fassadenschnitte 1 + 2 | 1:20

Projekt **BAUEINGABE - Anp. BT 04 - Umkehrdach**	Bezeichnung: **Neubau EFH** Akten-Nr.: **21_262-04lk** Stand, Version: **26.01.2023 - BE**
Bauherrschaft (ev. Vertreter)	Sachbearbeiter Name: Tel.: Fax: E-Mail:
Verfasser Wärmedämmprojekt **konzeptS AG** **Gertrudstrasse 1** **8400 Winterthur**	Sachbearbeiter Name: **Igor Gasic** Tel.: **+41 (0)52 212 20 20** Fax: E-Mail: **igor.gasic@konzepts.ch**
Verfasser Nachweis **Soundtherm GmbH** **Ingenieurbüro für Akustik und Bauphysik** **Technoparkstrasse 2** **8406 Winterthur**	Sachbearbeiter Name: **Lubos Krajci** Tel.: **+41 (0)52 364 18 40** Fax: E-Mail: **l.krajci@soundtherm.ch**

Art des Bauvorhabens: ☒ Neubau ☐ Anbau ☐ Umbau ☐ Umnutzung

Einzelbauteilnachweis

Anforderung gemäss: **SIA 380/1:2016**
Kanton: **Schaffhausen (SH)**
Klimastation: **Schaffhausen (SIA 2028)**

Energiebezugsfläche (EBF) A_E **0.0** [m^2]

Anzahl Einzelbauteile im Nachweis
Flächige Bauteile: **8**
Längenbezogene Wärmebrücken: **0**
Punktbezogene Wärmebrücken: **0**

Alle Einzelbauteile erfüllen Anforderungen: ☒ **ja** ☐ **nein**

Die Unterzeichnenden bestätigen hiermit mit ihrer Unterschrift die Richtigkeit und Vollständigkeit der in diesem Nachweis gemachten Angaben:

	Datum	Unterschrift
Verfasser Wärmedämmprojekt	.....	.....
Verfasser Nachweis	.....	.....

Zusammenfassung

Bauteile und Fenster

Bauteil /Fenster C	Bezeichnung	U #	[W/m²K]	g [-]	θi [°C]	Grenzwert U (Tab.)	(effektiv)	Erfüllt (ja/nein)
A1	**A1 - Dach Flachdach extensiv begrünt**	**3**	**0.13**		**20**	**0.17**	**0.17**	**ja**
A2	**A1 - Dach Flachdach begehbar / Terrasse**	**4**	**0.16**		**20**	**0.25**	**0.25**	**ja**
B1	**B1 - Aussenwand verputz mit MW**	**8**	**0.15**		**20**	**0.17**	**0.17**	**ja**
B2	**B2 - Wand gegen Erdreich EG**	**9**	**0.21**		**20**	**0.25**	**0.25**	**ja**
C4	**C4 - Boden geg Erdreich mit FBH**	**16**	**0.22**		**20**	**0.25**	**0.25**	**ja**
C2	**C2 - Boden geg Erdreich ohne FBH**	**17**	**0.24**		**20**	**0.25**	**0.25**	**ja**
D1	**Fenster**	**1**	**0.80**	**0.55**	**20**	**1.00**	**1.00**	**ja**
F1	**Garagentor**	**2**	**0.33**		**20**	**1.70**	**1.70**	**ja**

Einzelbauteile

Überwachung: 0=nicht überwacht, 1=überwacht, 2=spezifiziertes Produkt

Bauteil 3

Bezeichnung **A1 - Dach Flachdach extensiv begrünt** U **0.13** [W/m²K]
Kommentar

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} **0.13** [m²K/W] R_{se} **0.04** [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Dach Begrünung Extensiv	**8.00**				
Drainage, Wurzelschicht					
Trennvlies					
Dachhaut Polymerbitumen 2-lag	**1.00**	**1250**	**0.250**		
PS B swisspor PUR Vlies	**18.00**	**30**	**0.025**		**1**
Dampfsperre	**1.00**	**1200**	**0.800**		**1**
Stahlbeton	**25.00**	**2400**	**2.300**		

Bauteil 4

Bezeichnung **A2 - Dach Flachdach begehbar / Terrasse** U **0.16** [W/m²K]
Kommentar **zu Garage unbeheizt**

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} **0.13** [m²K/W] R_{se} **0.04** [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Bodenaufbau gemäss Arch	**8.00**				
Trittschall z.B. Enkadrain TP 10mm					
PS B swisspor XPS Premium Plus	**16.00**	**30**	**0.027**		**1**
Dachhaut Polymerbitumen 2-lagig	**1.00**	**1200**	**0.800**		**1**
Stahlbeton 25 - 30cm	**25.00**	**2400**	**2.300**		

Bauteil 8

Bezeichnung **B1 - Aussenwand verputz mit MW** U **0.15** [W/m²K]
Kommentar

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} **0.13** [m²K/W] R_{se} **0.04** [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Innenputz	**1.00**	**1400**	**0.700**		
Backstein/Stahlbeton	**17.50**	**1200**	**2.300**		
WD Flumroc Compact Pro	**22.00**	**80**	**0.034**		**1**
Aussenputz	**1.50**	**1800**	**0.870**		

Bauteil 9

Bezeichnung **B2 - Wand gegen Erdreich EG** U **0.21** [W/m²K]
Kommentar

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} **0.13** [m²K/W] R_{se} [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Stahlbeton	**25.00**	**2400**	**2.300**		
Abdichtung (SIA 272)		**1800**	**1.600**		
WD Swisspor XPS SF 300	**16.00**	**30**	**0.035**		
Noppenmatte					
Bindiger Boden		**1800**	**1.600**		

Bauteil 16

Bezeichnung **C4 - Boden geg Erdreich mit FBH** U **0.22** [W/m²K]
Kommentar **Boden im UG Hobby**

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} [m²K/W] R_{se} [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Bodenbelag	**1.50**				
Unterlagsboden mit FBH	**7.00**				
PE-Folie					
TD swisspor Roll EPS-T	**2.00**	**15**	**0.039**		**1**
PS W swisspor EPS 30	**2.00**	**30**	**0.033**		**1**
Feuchtigkeitssperre					
Stahlbeton	**25.00**	**2400**	**2.300**		
Trenn-/Gleitlage					
PS XPS Jackodur KF 500	**12.00**	**30**	**0.037**		**1**
Sand/Kies	**2.00**	**1900**	**0.700**		
Magerbeton	**7.00**	**1800**	**1.800**		
Bindiger Boden		**1800**	**1.600**		

Bauteil 17

Bezeichnung **C2 - Boden geg Erdreich ohne FBH** U **0.24** [W/m²K]
Kommentar **Boden im EG Keller/Technik/Gang/Garage**

Wärmeübergangswiderstände innen und aussen R_{si} **0.13** [m²K/W] R_{se} [m²K/W]

Baustoff (von innen nach aussen)	Dicke [cm]	Rohdichte [kg/m³]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]	Überwachung (0/1/2)
Stahlbeton	**25.00**	**2400**	**2.300**		
Trenn-/Gleitlage					
PS XPS Jackodur KF 500	**14.00**	**30**	**0.037**		**1**
Sand/Kies	**2.00**	**1900**	**0.700**		
Magerbeton	**7.00**	**1800**	**1.800**		
Bindiger Boden		**1800**	**1.600**		

Fenster 1

Bezeichnung **D1 - Fenster Zusammenstellung** U **0.80** [W/m²K]
Kommentar

Gesamtenergiedurchlassgrad g **0.55** [-]
Abminderungsfaktor für Fensterrahmen f_f **0.75** [-]
Rahmenmaterial **gemäss Angaben des Architekten** Uf **1.25** [W/m²K]
Verglasung **3-IV EN= 0.5 EN673** Ug **0.50** [W/m²K]

Fenster 2

Bezeichnung **Garagentor** U **0.33** [W/m²K]
Kommentar **z.B. Hörmann LPU 67**

Gesamtenergiedurchlassgrad g [-]
Abminderungsfaktor für Fensterrahmen f_f [-]
Rahmenmaterial Uf [W/m²K]
Verglasung Ug [W/m²K]

Einzelbauteilnachweis: Ende des Ausdrucks

Diplomarbeit_Disla_Cornelia Morgenthaler

Außenwand
erstellt am 31.8.2024

Wärmeschutz

U = 0,60 W/(m²K)

MuKEn14 Neubau*: U<0,17 W/(m²K)

sehr gut — mangelhaft

Feuchteschutz

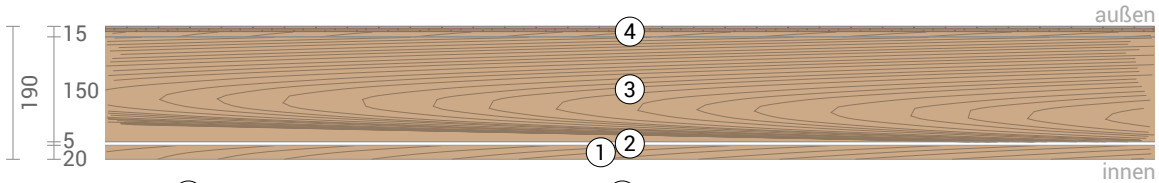
Trocknungsreserve: 1289 g/m²a
Kein Tauwasser

sehr gut — mangelhaft

Hitzeschutz

Temperaturamplitudendämpfung: 9,3
Phasenverschiebung: 10,8 h
Wärmekapazität innen: 72 kJ/m²K

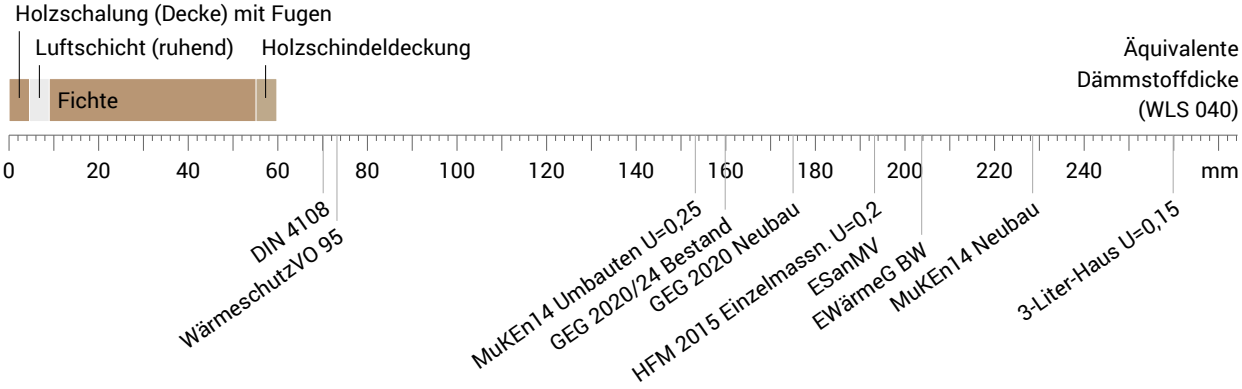
sehr gut — mangelhaft



1. Holzschalung mit Fugen (20 mm)
2. Luftschicht (5 mm)
3. Fichte (150 mm)
4. Holzschindeldeckung (15 mm)

Dämmwirkung einzelner Schichten und Vergleich mit Richtwerten

Für die folgende Abbildung wurden die Wärmedurchgangswiderstände (d.h. die Dämmwirkung) der einzelnen Schichten in Millimeter Dämmstoff umgerechnet. Die Skala bezieht sich auf einen Dämmstoff der Wärmeleitfähigkeit 0,040 W/mK.



Raumluft:	20,0°C / 50%			Dicke:	19,0 cm
Außenluft:	-5,0°C / 80%	sd-Wert:	4,4 m	Gewicht:	86 kg/m²
Oberflächentemp.:	16,5°C / -4,4°C	Trocknungsreserve:	1289 g/m²a	Wärmekapazität:	142 kJ/m²K

☐ MuKEn14 Neubau ☐ BEG Einzelmaßn. ☐ GEG 2020/24 Bestand ☐ GEG 2023/24 Neubau

*Vergleich des U-Werts mit Grenzwerten gemäss MuKEn14 Art. 1.7 Abs. 2 für Neubauten; den techn. Mindestanforderungen für BEG Einzelmaßnahmen; den Höchstwerten aus GEG Anlage 7 (GEG 2020-2024 Bestand); 70% des U-Werts der Referenzausführung aus GEG 2023/2024 Anlage 1 (GEG Neubau)

Diplomarbeit_Disla_Cornelia Morgenthaler, U=0,60 W/(m²K)

Ökobilanz

Wärmeverlust: 51 kWh/m² pro Heizperiode

Wärmemenge, die durch einen Quadratmeter dieses Bauteils während der Heizperiode entweicht. Bitte beachten: Wegen interner und solarer Gewinne ist der Heizwärmebedarf geringer als der Wärmeverlust.

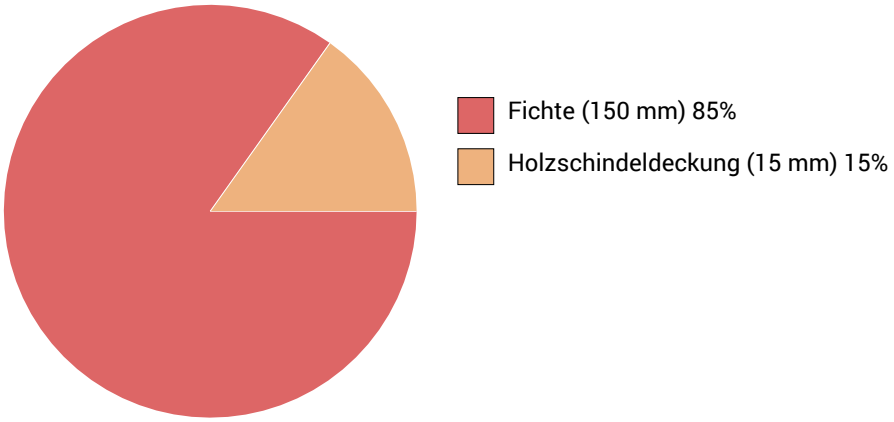
Primärenergie (nicht erneuerbar): 33 kWh/m²

Nicht erneuerbare Primärenergie (=Energie aus fossilen Brennstoffen und Kernenergie) die zur Produktion der verwendeten Baustoffe aufgewendet wurde ("cradle to gate").

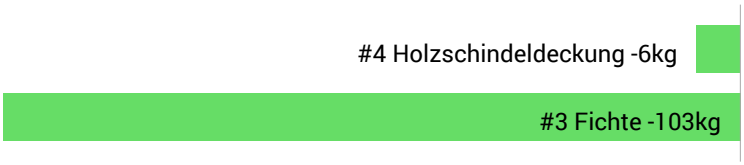
Treibhauspotential: -109 kg CO2 Äqv./m²

Sehr gut: Für die Produktion der verwendeten Baustoffe wurden der Atmosphäre insgesamt mehr Treibhausgase entzogen als zugeführt.

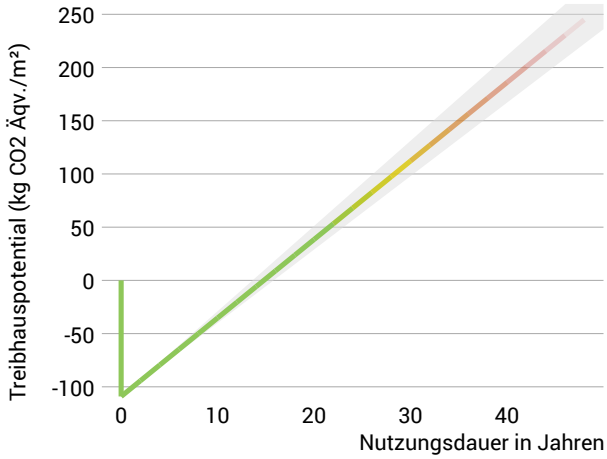
Zusammensetzung des nicht erneuerbaren Primärenergieaufwands der Herstellung:



Zusammensetzung des Treibhauspotentials der Herstellung:



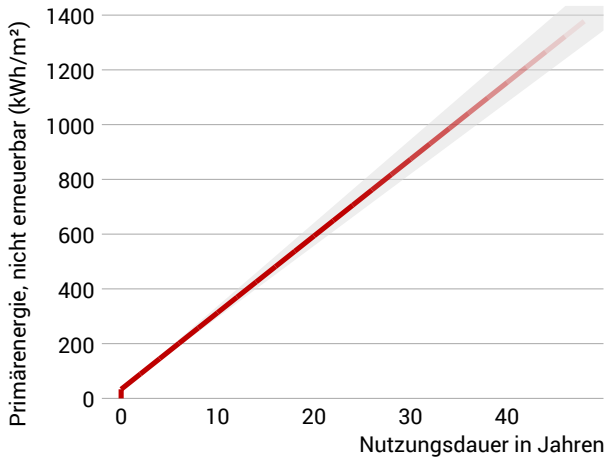
Treibhauspotential und Primärenergie für Bau und Nutzung



Die **Abbildung links** zeigt im senkrechten Teil der Kurve das Treibhauspotential der Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes entstehenden Treibhausgasemissionen (durch die Beheizung) sind durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Die **Abbildung links unten** zeigt im senkrechten Teil der Kurve den nicht erneuerbaren Primärenergieaufwand für die Herstellung des Bauteils. Die während der Nutzung des Gebäudes benötigte Primärenergie (durch die Beheizung) ist durch die schräg nach oben verlaufende Kurve dargestellt.

Je länger das Bauteil unverändert genutzt wird, umso umweltfreundlicher ist es, weil der Herstellungsaufwand weniger zu den Gesamtemissionen beiträgt (angedeutet durch die Farbe der Kurve).



Wegen unbekannter solarer und interner Gewinne kann der Heizwärmebedarf nur geschätzt werden. Dementsprechend sind Primärenergieaufwand und Treibhauspotential während der Nutzungsphase nur ungenau bekannt. Für die Abschätzung wurde angenommen, dass solare und interne Gewinne mit 4 kWh/a/m² Bauteilfläche beitragen. Die hellgrauen Fläche kennzeichnen den Bereich, in dem die Kurve mit großer Sicherheit liegt. Für die Wärmeerzeugung wurde ein Primärenergieaufwand von 0,60 kWh pro kWh Wärme und ein Treibhauspotential von 0,16 kg CO2 Äqv/m² pro kWh Wärme angesetzt. Wärmequelle: Wärmepumpe (Luft).

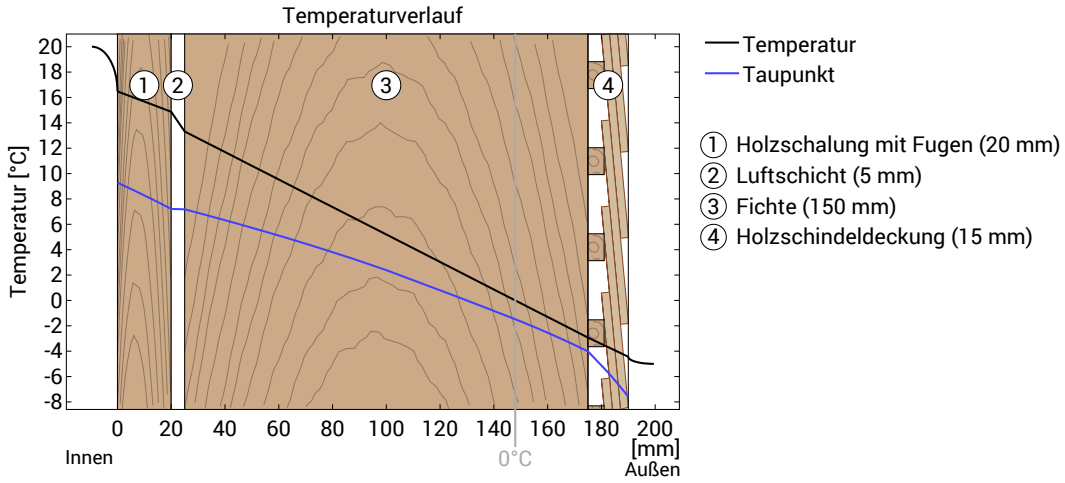
Hinweise

Berechnet für den Standort Bern, Heizperiode von Mitte Oktober bis Ende April. Die Berechnung basiert auf monatlichen Temperatur-Mittelwerten. Quelle: www.klimadiagramme.de

Die dieser Berechnung zugrunde liegenden Klima- und Energiedaten können zum Teil starke Schwankungen aufweisen und im Einzelfall erheblich vom tatsächlichen Wert abweichen.

Diplomarbeit_Disla_Cornelia Morgenthaler, U=0,60 W/(m²K)

Temperaturverlauf



Verlauf von Temperatur und Taupunkt innerhalb des Bauteils. Der Taupunkt kennzeichnet die Temperatur, bei der Wasserdampf kondensieren und Tauwasser entstehen würde. Solange die Temperatur des Bauteils an jeder Stelle über der Taupunkttemperatur liegt, entsteht kein Tauwasser. Falls sich die beiden Kurven berühren, fällt an den Berührungspunkten Tauwasser aus.

Schichten (von innen nach außen)

#		Material	λ [W/mK]	R [m²K/W]	Temperatur [°C] min	Temperatur [°C] max	Gewicht [kg/m²]
		Wärmeübergangswiderstand*		0,130	16,5	20,0	
1	2 cm	Holzschalung (Decke) mit Fugen	0,175	0,114	14,9	16,5	14,0
2	0,5 cm	Luftschicht (ruhend)	0,045	0,110	13,3	14,9	0,0
3	15 cm	Fichte	0,130	1,154	-2,9	13,3	67,5
4	1,5 cm	Holzschindeldeckung	0,140	0,107	-4,4	-2,9	4,5
		Wärmeübergangswiderstand*		0,040	-5,0	-4,4	
	19 cm	Gesamtes Bauteil		1,655			86,0

*Wärmeübergangswiderstände gemäß DIN 6946 für die U-Wert-Berechnung. Für Feuchteschutz und Temperaturverlauf wurden Rsi=0,25 und Rse=0,04 gemäß DIN 4108-3 verwendet.

Oberflächentemperatur innen (min / mittel / max):	16,5°C	16,5°C	16,5°C
Oberflächentemperatur außen (min / mittel / max):	-4,4°C	-4,4°C	-4,4°C

Feuchteschutz

Für die Berechnung der Tauwassermenge wurde das Bauteil 90 Tage lang dem folgenden konstanten Klima ausgesetzt: innen: 20°C und 50% Luftfeuchtigkeit; außen: -5°C und 80% Luftfeuchtigkeit. Dieses Klima entspricht DIN 4108-3.

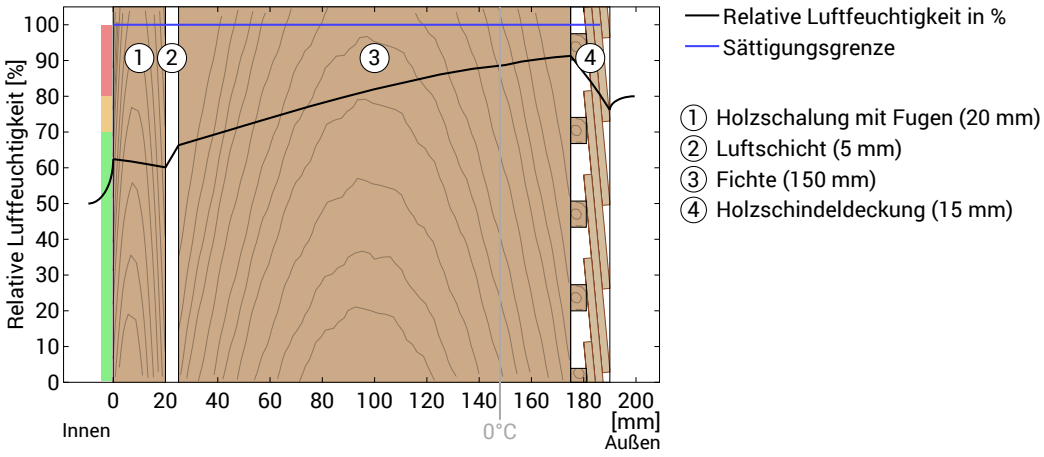
Unter den angenommenen Bedingungen bildet sich kein Tauwasser.

Trocknungsreserve gemäß DIN 4108-3:2018: 1289 g/(m²a)
Von der DIN 68800-2 mindestens gefordert: 100 g/(m²a)

#		Material	sd-Wert [m]	Tauwasser [kg/m²]	[Gew.-%]	Gewicht [kg/m²]
1	2 cm	Holzschalung (Decke) mit Fugen	0,80	-	-	14,0
2	0,5 cm	Luftschicht (ruhend)	0,01	-		0,0
3	15 cm	Fichte	3,00	-	-	67,5
4	1,5 cm	Holzschindeldeckung	0,60	-		4,5
	19 cm	Gesamtes Bauteil	4,41	0		86,0

Luftfeuchtigkeit

Die Oberflächentemperatur auf der Raumseite beträgt 16,5 °C was zu einer relativen Luftfeuchtigkeit an der Oberfläche von 62% führt. Unter diesen Bedingungen sollte nicht mit Schimmelbildung zu rechnen sein.
Das folgende Diagramm zeigt die relative Luftfeuchtigkeit innerhalb des Bauteils.



Hinweise: Berechnung mittels Ubakus 2D-FE Verfahren. Konvektion und die Kapillarität der Baustoffe wurden nicht berücksichtigt. Die Trocknungsdauer kann unter ungünstigen Bedingungen (Beschattung, feuchte/kühle Sommer) länger dauern als hier berechnet.

keeValue.ch

Neubaukosten & Termine

Datum: 2024-08-07
Email: info@konzepts.ch
Version Baukosten: 2024.2.1
Preisstand: April 2024

Eingaben

Objektdaten

Objektbezeichnung	2109 (2)
Hauptnutzung	Wohnbauten und Heime - Einfamilien-, Reihen-, Ferienhäuser - Mittlerer Standard
Strasse und Nr.	
Postleitzahl und Ort	

Quantität

Geschossfläche GF SIA 416	384 m²
Gebäudevolumen GV SIA 416	1'221 m³
Anteil Gebäudevolumen unter Terrain	30.00 %
Bearbeitete Umgebungsfläche BUF SIA 416	519 m²
Anzahl Gebäude	1
Anzahl Geschosse über Terrain	2
Anzahl Geschosse unter Terrain	1
Anzahl unterirdische Parkplätze	2
Transportanlagen Vertikalaufzüge	0

Komplexität

Aussenwand (Bekleidung und Konstruktion)	Aussenwärmedämmung – Einfacher, Standard Verputz
Dachform	Flachdach
Energie und Ökostandard	Gesetzlicher Standard, Photovoltaikanlage
Grundstück- und Bauplatzverhältnisse	WK4 — übliche, durchschnittliche Bauplatzverhältnisse
Vorbereitungsarbeiten	WK4 — übliche, durchschnittliche Vorbereitungsarbeiten
Repetition vorgefertigter Elemente	WK6 — wenige gleichartige vorgefertigte Bauteile
Komplexität der Gebäudeform	WK5 — leicht überdurchschnittliche Gebäudeform
Fensteranteil	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Fensteranteil

Qualität

Elektroanlage	WK5 — leicht überdurchschnittliche Elektroanlagen
Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage	WK5 — leicht überdurchschnittliche HLK-Anlagen
Sanitäranlagen / Küche	WK5 — leicht überdurchschnittliche Sanitäranlagen
Ausbau 1	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Ausbau 1
Ausbau 2	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Ausbau 2
Umgebung	WK4 — übliche, durchschnittliche Umgebungsarbeiten

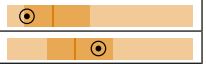
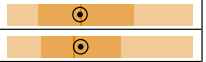
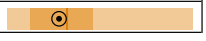
Handeintrag

Bezeichnung	CHF	BKP Zuweisung
Reserve		6 Reserve

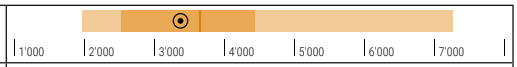
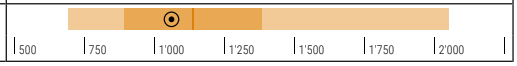
keeValue.ch

Ergebnisse Erstellungskosten

Kostenschätzung

Gliederung nach BKP	exkl. MWST	inkl. MWST	Anteile		Kennwerte	Kostenverteilung
1 Vorbereitungsarbeiten	**28'677.-**	**31'000.-**		**2.1%**	**81.- CHF/m² GF**	
2 Gebäude	**1'199'815.-**	**1'297'000.-**	100.0%	**87.9%**	**3'378.- CHF/m² GF**	
20 Baugrube	46'253.-	50'000.-	3.9%		130.- CHF/m² GF	
21 Rohbau 1	306'198.-	331'000.-	25.5%		862.- CHF/m² GF	
22 Rohbau 2	209'066.-	226'000.-	17.4%		589.- CHF/m² GF	
23 Elektroanlagen	74'006.-	80'000.-	6.2%		208.- CHF/m² GF	
24 HLK- Anlagen	78'631.-	85'000.-	6.6%		221.- CHF/m² GF	
25 Sanitäranlagen	78'631.-	85'000.-	6.6%		221.- CHF/m² GF	
26 Transportanlagen	0.-	0.-	0.0%		0.- CHF/m² GF	
27 Ausbau 1	102'683.-	111'000.-	8.6%		289.- CHF/m² GF	
28 Ausbau 2	76'781.-	83'000.-	6.4%		216.- CHF/m² GF	
29 Honorare	227'567.-	246'000.-	19.0%		641.- CHF/m² GF	
4 Umgebung	**80'481.-**	**87'000.-**		**5.9%**	**168.- CHF/m² BUF**	
5 Baunebenkosten	**56'429.-**	**61'000.-**		**4.1%**	**159.- CHF/m² GF**	
6 Reserve	**0.-**	**0.-**		**0.0%**	**0.- CHF/m² GF**	
Reserve						
Erstellungskosten CHF	**1'365'402.-**	**1'476'000.-**		**100.0%**	**3'378.- CHF/m² GF**	

Kostenkennwerte BKP 2 inkl. MWST

CHF / m² GF SIA 416	3'378.-	
CHF / m³ GV SIA 416	1'062.-	

Terminkennwerte

Planungszeit	14 Monate
Bauzeit	10 Monate

keeValue.ch

Erklärungen

Schätzgenauigkeit

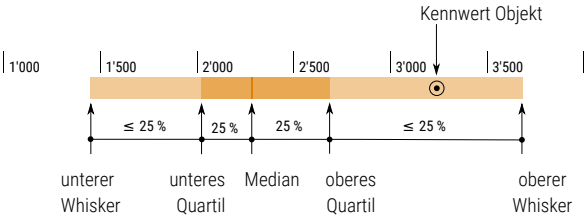
Auf unserer Webseite www.keeValue.ch/info unter Hintergrund Neubaukosten zeigen wir transparent, welche Schätzgenauigkeit bei welcher Gebäudenutzung heute erreicht wird.

Bemerkungen zu den Ergebnissen der Erstellungskosten

Teuerung aktuell	Die Corona Pandemie sowie Material- und Lieferengpässe haben zur Zeit einen aussergewöhnlichen Einfluss auf die Baukosten. Deutliche Preisanstiege sind vor allem im Rohbau 1+2 (insbesondere im Holzbau) sowie HLK zu verzeichnen. Diese Entwicklungen sind in der aktuellen Kostenschätzung weitest möglich berücksichtigt, jedoch kann die hohe Volatilität nicht abschliessend abgebildet werden. Es empfiehlt sich über einen Handeintrag eine Reserve für unvorhersehbare Preisanstiege, z.B. 5%, vorzusehen.
BKP 29 Honorare	BKP 29 beinhaltet nur die Honorare aus BKP 2. Der Landschaftsarchitekt ist im BKP 4 enthalten. Bauherrenberatung oder -begleitung ist in den Kosten nicht enthalten und kann per Handeintrag erfasst werden.
BKP 5 Nebenkosten	Nicht enthalten sind die Finanzierungskosten in der Erstellungsphase (BKP 54), allfällige Maklergebühren und GU-TU Gewinne. Sie können mit einem Handeintrag erfasst werden.
Kostenverteilung	Der Box-Whisker-Plot mit der Überschrift "Kostenverteilung" zeigt die Verteilung des Kennwertes bezogen auf die Nutzung "Einfamilien-, Reihen-, Ferienhäuser" aller Gebäude in der Schweiz, die in unserer Datenbank hinterlegt sind, unabhängig aller Einflüsse auf die Baukosten wie z.B. Wirtschaftsregion oder Grösse des Objektes.
MWST	Mehrwertsteuersatz 8.1%
Planungs-, Bauzeit	Die berechnete Planungszeit beinhaltet den Zeitraum vom Planungsbeginn (Start Phase 31 Vorprojekt) bis Baubeginn. Die Bauzeit beinhaltet den Zeitraum vom Baubeginn bis Bauvollendung (Bezug). Planungs- und Bauzeiten gehen von einem üblichen Ablauf aus d.h. es sind keine wesentlichen Einsprachen und auch keine zeitlichen Unterbrüche zwischen Bauetappen (z.B. bei grossen Projekten) berücksichtigt.

Erklärung Boxplot

Die Kennwerte werden neben den absoluten Werten und den prozentualen Anteilen auch in so genannten Boxplot-Diagrammen ausgewiesen. Diese veranschaulichen eine Verteilung von Kennwerten aus einer definierten Gruppe von Datenpunkten. Wir definieren dabei die Gruppe als Menge aller uns bekannten Objektdaten resp. Gebäude in der Schweiz mit der selben Nutzung wie das eingegebene Objekt. Die Idee dieser Darstellung ist, dass der spezifische Kennwert des eingegebenen Objekts im Vergleich zu ähnlichen Objekten interpretiert werden kann. Untenstehende Abbildung stellt einen Boxplot beispielshaft dar. Der schwarze Punkt gibt den Kennwert des eingegebenen Objekts an.



Der Median teilt die Daten in eine tiefere und höhere Hälfte. Er liegt zwischen dem unteren und dem oberen Quartil. Dieser Bereich zwischen den Quartilen bezeichnen wir als Interquartilsabstand und umfasst immer 50% aller Datenpunkte, welche in der Rangfolge aller Daten sortiert nach dem Kennwert in der Mitte - also zwischen 25% und 75% - liegen.

Wir wenden die Definition der Whisker nach John W. Tukey an, bei der die Länge der Whisker auf maximal das 1.5-Fache des Interquartilsabstands beschränkt

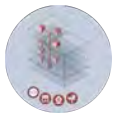
ist. Dabei endet der Whisker unter Umständen nicht genau nach dieser Länge, sondern bei dem maximalen respektive minimalen Wert aller Datenpunkte.

Kennwerte, die ganz links oder rechts liegen, können daher als ausreisserverdächtig behandelt werden. Im Beispiel befindet sich der Wert oberhalb des oberen Quartils und gehört damit zu den 25% teuersten Objekten, ist jedoch nicht als Ausreisser zu interpretieren, da er sich unterhalb des oberen Whiskers befindet.

Haftungsausschluss, Urheberrechte, Patent

Disclaimer	Die von keeValue.ch berechneten Daten und Informationen sind Schätzungen auf Basis der durch die Nutzer zur Verfügung gestellten Informationen. Der Nutzer trägt die Verantwortung für deren Verwendung. Bitte beachten Sie unsere AGB.
Copyright	Copyright © by keeValue, Technopark, 5200 Brugg, keeValue.ch
	Baukostenplan BKP SN 506 500: Copyright © by CRB, 8036 Zürich, crb.ch
Patent Pending	Für das System ist ein europäisches Patent angemeldet

Erklärung der Wertklassen

Grundstück- und Bauplatzverhältnisse WK4 - mittlere Wertklasse	übliche, durchschnittliche Bauplatzverhältnisse, z.B. ▪ ebene oder leicht geneigte Grundstücke im Siedlungsgebiet mit üblichen Platzverhältnissen ▪ gut erschlossen ▪ mit üblicher Zufahrt und Baustelleninstallation	
Vorbereitungsarbeiten WK4 - mittlere Wertklasse	übliche, durchschnittliche Vorbereitungsarbeiten, z.B. ▪ Rodungen ▪ einfache Rückbauarbeiten kleinerer Objekte (z.B. EFH) ohne wesentliche Altlasten ▪ einfache Anpassungen an bestehende Leitungen und Verkehrsanlagen	
Repetition vorgefertigter Elemente WK6 - erhöhte Wertklasse	wenige gleichartige vorgefertigte Bauteile, z.B. ▪ bei konventionell (in Massivbauweise) erstellten Bauten ▪ bei vorfabrizierten Elementbauten mit wenig gleichartigen Elementen	
Komplexität der Gebäudeform WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche Gebäudeform, z.B. ▪ Aussenwände mit mehreren vorgelagerten oder eingezogenen Bereichen ▪ leicht überdurchschnittliche Aussengeschossfläche AGF ▪ Flachdach mit Attikageschoss ▪ ausgebautes geneigtes Dach mit Lukarnen	
Fensteranteil WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Fensteranteil ▪ Anteil Öffnungen (Fenster, Aussentüren, Aussentore) 25%-35%	
Elektroanlage WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche Elektroanlagen, z.B. ▪ leicht überdurchschnittliche Anzahl und Qualität von Installationen, Apparaten und Leuchten ▪ einzelne Einbauleuchten ▪ Schwachstrominstallationen wie TV, Telefon und Multimediaanschlüsse ▪ Sonnenschutz elektrifiziert ▪ kleinere Photovoltaikanlage (Strom)	
Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche HLK-Anlagen, z.B. ▪ Wärmepumpe Erdsonde und Kleinanlage Abluft (Bad, WC, Küche) ▪ Wärmepumpe Luft und Komfortlüftung	
Sanitäranlagen / Küche WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche Sanitäranlagen, z.B. ▪ übliche Leitungsführung ▪ Nasszellen liegen mehrheitlich übereinander ▪ leicht überdurchschnittliche Apparate und Armaturen ▪ leicht überdurchschnittliche Einbauküchen ▪ höherer Miet-, einfacherer Eigentumswohnungsstandard	
Ausbau 1 WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Ausbau 1, z.B. ▪ übliche Gipser-, Schreiner- und Schlosserarbeiten ▪ standardisierte Geländer ▪ wenige Leichtbauwände ▪ normierte Einbauschränke ▪ mechanische Schliessanlage	
Ausbau 2 WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Ausbau 2, z.B. ▪ Böden: Beläge der durchschnittlichen Preisklasse (z.B. üblicher Miet- oder einfacher Eigentumswohnungsstandard) ▪ Wände: gestrichen, wenige keramische Platten in Nassräumen, Tapeten ▪ Decken: gestrichen ▪ übliche Abdeck- und Malerarbeiten	
Umgebung WK4 - mittlere Wertklasse	übliche, durchschnittliche Umgebungsarbeiten, z.B. ▪ üblicher Hartflächenanteil ▪ übliche Terraingestaltung (Erdarbeiten im ebenen oder geneigten Gelände) ▪ wenige Umgebungsbauwerke wie Stützmauern etc. ▪ übliche Grünflächen und Bepflanzungen ▪ übliche Werkleitungsanschlüsse	

keeValue.ch

Neubaukosten & Termine

Datum: 2024-09-06
Email: info@konzepts.ch
Version Baukosten: 0.5
Preisstand: April 2024

Eingaben

Objektdaten	
Objektbezeichnung	Perma-Haus (5)
Hauptnutzung	Wohnbauten und Heime - Mehrfamilienhäuser (Wohnungen) - Mittlerer Standard
Strasse und Nr.	
Postleitzahl und Ort	6102 Malters

Quantität	
Geschossfläche GF SIA 416	341 m²
Gebäudevolumen GV SIA 416	1'331 m³
Anzahl Gebäude	1
Anzahl Geschosse über Terrain	2
Anzahl Geschosse unter Terrain	1
Anzahl unterirdische Parkplätze	0
Transportanlagen Vertikalaufzüge	0

Komplexität	
Aussenwand (Bekleidung und Konstruktion)	Holzbau konventionell – Edle, hochwertige oder schwere Bekleidung
Dachform	Geneigtes Dach
Energie und Ökostandard	Minergie P oder vergleichbar
Grundstück- und Bauplatzverhältnisse	WK5 — leicht erschwerte Bauplatzverhältnisse
Vorbereitungsarbeiten	WK5 — leicht überdurchschnittliche Vorbereitungsarbeiten
Repetition vorgefertigter Elemente	WK6 — wenige gleichartige vorgefertigte Bauteile
Komplexität der Gebäudeform	WK6 — belebte Gebäudeform
Fensteranteil	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Fensteranteil

Qualität	
Elektroanlage	WK4 — übliche, durchschnittliche Elektroanlagen
Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage	WK5 — leicht überdurchschnittliche HLK-Anlagen
Sanitäranlagen / Küche	WK5 — leicht überdurchschnittliche Sanitäranlagen
Ausbau 1	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Ausbau 1
Ausbau 2	WK4 — üblicher, durchschnittlicher Ausbau 2
Umgebung	WK4 — übliche, durchschnittliche Umgebungsarbeiten

Handeintrag

Bezeichnung	CHF	BKP Zuweisung
Reserve		6 Reserve

keeValue.ch

Ergebnisse Erstellungskosten

Kostenschätzung

Gliederung nach BKP	exkl. MWST	inkl. MWST	Anteile		Kennwerte	Kostenverteilung
1 Vorbereitungsarbeiten	**58'279.-**	**63'000.-**		**4.2%**	**185.- CHF/m² GF**	
2 Gebäude	**1'272'895.-**	**1'376'000.-**	100.0%	**91.9%**	**4'035.- CHF/m² GF**	
20 Baugrube	32'377.-	35'000.-	2.5%		103.- CHF/m² GF	
21 Rohbau 1	476'411.-	515'000.-	37.4%		1'510.- CHF/m² GF	
22 Rohbau 2	166'512.-	180'000.-	13.1%		528.- CHF/m² GF	
23 Elektroanlagen	53'654.-	58'000.-	4.2%		170.- CHF/m² GF	
24 HLK- Anlagen	65'680.-	71'000.-	5.2%		208.- CHF/m² GF	
25 Sanitäranlagen	90'657.-	98'000.-	7.1%		287.- CHF/m² GF	
26 Transportanlagen	0.-	0.-	0.0%		0.- CHF/m² GF	
27 Ausbau 1	91'582.-	99'000.-	7.2%		290.- CHF/m² GF	
28 Ausbau 2	56'429.-	61'000.-	4.4%		179.- CHF/m² GF	
29 Honorare	239'593.-	259'000.-	18.8%		760.- CHF/m² GF	
4 Umgebung	**0.-**	**0.-**		**0.0%**		
5 Baunebenkosten	**53'654.-**	**58'000.-**		**3.9%**	**170.- CHF/m² GF**	
6 Reserve	**0.-**	**0.-**		**0.0%**	**0.- CHF/m² GF**	
Reserve						
Erstellungskosten CHF	**1'384'829.-**	**1'497'000.-**		**100.0%**	**4'390.- CHF/m² GF**	

Kostenkennwerte BKP 2 inkl. MWST

CHF / m² GF SIA 416	4'035.-	2'000 2'250 2'500 2'750 3'000 3'250 3'500 3'750 4'000 4'250
CHF / m³ GV SIA 416	1'034.-	625 750 875 1'000 1'125 1'250 1'375

Terminkennwerte

Planungszeit	14 Monate
Bauzeit	10 Monate

keeValue.ch

Erklärungen

Schätzgenauigkeit

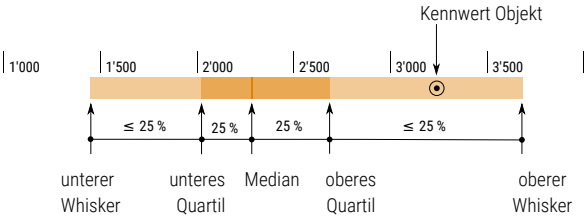
Auf unserer Webseite www.keeValue.ch/info unter Hintergrund Neubaukosten zeigen wir transparent, welche Schätzgenauigkeit bei welcher Gebäudenutzung heute erreicht wird.

Bemerkungen zu den Ergebnissen der Erstellungskosten

Teuerung aktuell	Die Corona Pandemie sowie Material- und Lieferengpässe haben zur Zeit einen aussergewöhnlichen Einfluss auf die Baukosten. Deutliche Preisanstiege sind vor allem im Rohbau 1+2 (insbesondere im Holzbau) sowie HLK zu verzeichnen. Diese Entwicklungen sind in der aktuellen Kostenschätzung weitest möglich berücksichtigt, jedoch kann die hohe Volatilität nicht abschliessend abgebildet werden. Es empfiehlt sich über einen Handeintrag eine Reserve für unvorhersehbare Preisanstiege, z.B. 5%, vorzusehen.
BKP 29 Honorare	BKP 29 beinhaltet nur die Honorare aus BKP 2. Der Landschaftsarchitekt ist im BKP 4 enthalten. Bauherrenberatung oder -begleitung ist in den Kosten nicht enthalten und kann per Handeintrag erfasst werden.
BKP 5 Nebenkosten	Nicht enthalten sind die Finanzierungskosten in der Erstellungsphase (BKP 54), allfällige Maklergebühren und GU-TU Gewinne. Sie können mit einem Handeintrag erfasst werden.
Kostenverteilung	Der Box-Whisker-Plot mit der Überschrift "Kostenverteilung" zeigt die Verteilung des Kennwertes bezogen auf die Nutzung "Mehrfamilienhäuser (Wohnungen)" aller Gebäude in der Schweiz, die in unserer Datenbank hinterlegt sind, unabhängig aller Einflüsse auf die Baukosten wie z.B. Wirtschaftsregion oder Grösse des Objektes.
MWST	Mehrwertsteuersatz 8.1%
Planungs-, Bauzeit	Die berechnete Planungszeit beinhaltet den Zeitraum vom Planungsbeginn (Start Phase 31 Vorprojekt) bis Baubeginn. Die Bauzeit beinhaltet den Zeitraum vom Baubeginn bis Bauvollendung (Bezug). Planungs- und Bauzeiten gehen von einem üblichen Ablauf aus d.h. es sind keine wesentlichen Einsprachen und auch keine zeitlichen Unterbrüche zwischen Bauetappen (z.B. bei grossen Projekten) berücksichtigt.

Erklärung Boxplot

Die Kennwerte werden neben den absoluten Werten und den prozentualen Anteilen auch in so genannten Boxplot-Diagrammen ausgewiesen. Diese veranschaulichen eine Verteilung von Kennwerten aus einer definierten Gruppe von Datenpunkten. Wir definieren dabei die Gruppe als Menge aller uns bekannten Objektdaten resp. Gebäude in der Schweiz mit der selben Nutzung wie das eingegebene Objekt. Die Idee dieser Darstellung ist, dass der spezifische Kennwert des eingegebenen Objekts im Vergleich zu ähnlichen Objekten interpretiert werden kann. Untenstehende Abbildung stellt einen Boxplot beispielshaft dar. Der schwarze Punkt gibt den Kennwert des eingegebenen Objekts an.



Der Median teilt die Daten in eine tiefere und höhere Hälfte. Er liegt zwischen dem unteren und dem oberen Quartil. Dieser Bereich zwischen den Quartilen bezeichnen wir als Interquartilsabstand und umfasst immer 50% aller Datenpunkte, welche in der Rangfolge aller Daten sortiert nach dem Kennwert in der Mitte - also zwischen 25% und 75% - liegen.

Wir wenden die Definition der Whisker nach John W. Tukey an, bei der die Länge der Whisker auf maximal das 1.5-Fache des Interquartilsabstands beschränkt

ist. Dabei endet der Whisker unter Umständen nicht genau nach dieser Länge, sondern bei dem maximalen respektive minimalen Wert aller Datenpunkte.

Kennwerte, die ganz links oder rechts liegen, können daher als ausreisserverdächtig behandelt werden. Im Beispiel befindet sich der Wert oberhalb des oberen Quartils und gehört damit zu den 25% teuersten Objekten, ist jedoch nicht als Ausreisser zu interpretieren, da er sich unterhalb des oberen Whiskers befindet.

Haftungsausschluss, Urheberrechte, Patent

Disclaimer	Die von keeValue.ch berechneten Daten und Informationen sind Schätzungen auf Basis der durch die Nutzer zur Verfügung gestellten Informationen. Der Nutzer trägt die Verantwortung für deren Verwendung. Bitte beachten Sie unsere AGB.
Copyright	Copyright © by keeValue, Technopark, 5200 Brugg, keeValue.ch
	Baukostenplan BKP SN 506 500: Copyright © by CRB, 8036 Zürich, crb.ch
Patent Pending	Für das System ist ein europäisches Patent angemeldet

keeValue.ch

Erklärung der Wertklassen

Grundstück- und Bauplatzverhältnisse WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht erschwerte Bauplatzverhältnisse, z.B. ▪ ebene oder geneigte Grundstücke im Siedlungsgebiet mit leicht erschwerten Platzverhältnissen ▪ in direkter Nähe zu Nachbarbauten (z.B. örtlich oder einseitig angebaut) mit leichtem Einfluss auf den Bauablauf ▪ mit üblicher Zufahrt und leicht erschwerter Baustelleninstallation	
Vorbereitungsarbeiten WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche Vorbereitungsarbeiten, z.B. ▪ Rodungen ▪ Rückbauarbeiten kleinerer Objekte (z.B. EFH) mit teilweise Altlasten ▪ Anpassungen an bestehende Leitungen und Verkehrsanlagen ▪ Unterfangungen (z.B. bei Anbauten)	
Repetition vorgefertigter Elemente WK6 - erhöhte Wertklasse	wenige gleichartige vorgefertigte Bauteile, z.B. ▪ bei konventionell (in Massivbauweise) erstellten Bauten ▪ bei vorfabrizierten Elementbauten mit wenig gleichartigen Elementen	
Komplexität der Gebäudeform WK6 - erhöhte Wertklasse	belebte Gebäudeform, z.B. ▪ Aussenwände mit grosszügiger Anzahl vorgelagerten oder eingezogenen Bereichen ▪ erhöhte Aussengeschossfläche AGF z.B. Laubengänge ▪ grosszügige offene Eingangsbereiche ▪ offene unbeheizte Lichthöfe	
Fensteranteil WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Fensteranteil ▪ Anteil Öffnungen (Fenster, Aussentüren, Aussentore) 25%-35%	
Elektroanlage WK4 - mittlere Wertklasse	übliche, durchschnittliche Elektroanlagen, z.B. ▪ übliche Anzahl und Qualität von Installationen, Apparaten und Leuchten ▪ Schwachstrominstallationen wie TV, Telefon und Multimediaanschlüsse ▪ Sonnenschutz teilweise elektrifiziert	
Heizungs-, Lüftungs-, Klimaanlage WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche HLK-Anlagen, z.B. ▪ Wärmepumpe Erdsonde und Kleinanlage Abluft (Bad, WC, Küche) ▪ Wärmepumpe Luft und Komfortlüftung	
Sanitäranlagen / Küche WK5 - mittelhohe Wertklasse	leicht überdurchschnittliche Sanitäranlagen, z.B. ▪ übliche Leitungsführung ▪ Nasszellen liegen mehrheitlich übereinander ▪ leicht überdurchschnittliche Apparate und Armaturen ▪ leicht überdurchschnittliche Einbauküchen ▪ höherer Miet-, einfacherer Eigentumswohnungsstandard	
Ausbau 1 WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Ausbau 1, z.B. ▪ übliche Gipser-, Schreiner- und Schlosserarbeiten ▪ standardisierte Geländer ▪ wenige Leichtbauwände ▪ normierte Einbauschränke ▪ mechanische Schliessanlage	
Ausbau 2 WK4 - mittlere Wertklasse	üblicher, durchschnittlicher Ausbau 2, z.B. ▪ Böden: Beläge der durchschnittlichen Preisklasse (z.B. üblicher Miet- oder einfacher Eigentumswohnungsstandard) ▪ Wände: gestrichen, wenige keramische Platten in Nassräumen, Tapeten ▪ Decken: gestrichen ▪ übliche Abdeck- und Malerarbeiten	
Umgebung WK4 - mittlere Wertklasse	übliche, durchschnittliche Umgebungsarbeiten, z.B. ▪ üblicher Hartflächenanteil ▪ übliche Terraingestaltung (Erdarbeiten im ebenen oder geneigten Gelände) ▪ wenige Umgebungsbauwerke wie Stützmauern etc. ▪ übliche Grünflächen und Bepflanzungen ▪ übliche Werkleitungsanschlüsse	

Betreff: AW: Anfrage Preise
Datum: Montag, 2. September 2024 um 08:07:39 Mitteleuropäische Sommerzeit
Von: Patrick Egg
An: Cornelia Morgenthaler
Anlagen: image004.gif, image005.png, image002.jpg, image003.jpg

Hallo Cornelia

Die Preise haben wir unten in Deine Auflistung eingefügt. Wir haben Flächen ab 100 m2 angenommen. Nachstehend unsere Antworten zu Deinen Fragen:

> **Einschichtiger Putz auf Backsteinwände**: Einschichtiger Grundputz gefilzt oder allenfalls einschichtiger Weissputz mögich/denkbar aber nicht zu empfehlen, da grosse Einschränkungen bezüglich Struktur bestehen. Schwundrissbildung ist möglich und aufgrund des Einbauzeitpunktes (vor dem UB) ist mit Beschädigungen bis vor den Malerarbeiten zu rechnen. Kosten ca. 25.00/m2 und Wandseite.
>
> **Einschichtiger Putz auf Trennwände mit Holz-UK**: Nach einer Fugenverspachtelung kann beinahe jeder Deckputz aufgetragen werden (< 1.0 mm wohl besser/schöner zweischichtig), in der Regel mit vorgängiger Grundierung. Eine Verspachtelung Q3 benötigt keine vorgängige Grundierung.
>
> **Empfehlung für möglichst wenig verschiedene Materialien**: konventionelle Backsteinwand mit Grundputz, Deckputz und Anstriche. Lehmbausteine plus Lehmdeckputz wäre noch homogener, wir haben bis heute jedoch noch keine Lehmbausteine verbaut (Satik?).

Wir hoffen, Dir mit diesen Angaben zu dienen. Bei Fragen stehe ich gerne zur Verfügung.

Liebe Grüsse
Patrick

dell'elba PARTNER

Gipsergeschäft
8408 Winterthur

Patrick Egg
Geschäftsführer und Projektleiter / Betriebsökonom FH

patrick.egg@dellelba.ch
www.dellelba.ch
052 222 91 18

Von: Cornelia Morgenthaler <cornelia.morgenthaler@konzepts.ch>
Gesendet: Mittwoch, 28. August 2024 09:19
An: Patrick Egg <patrick.egg@dellelba.ch>
Betreff: Anfrage Preise

Lieber Patrick

Wie geht es dir?

Ich arbeite zurzeit an meiner Diplomarbeit für den Lehrgang «Gesundes und Nachhaltiges Bauen» von Baubio Swiss und beschäftige mich damit, wie man Häuser mit weniger Materialien bauen könnte und muss das Ganze auch mit Kosten hinterlegen. Ich wollte dich daher anfragen, ob du mir ein paar Preise angeben könntest.

Innenwand (Standard, konventionell, Mauerwerk):	**Fr/m2**
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00
Grundputz und Weissputz 15 mm	Fr/m2 35.00
Backstein 150 mm	Fr/m2
Grundputz und Weissputz 15 mm	Fr/m2 35.00
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00

Innenwand (Standard, konventionell, Gipsständer):	**Fr/m2**
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00
Spachtelung 2 mm	Fr/m2 (2 x 12.5 mm)
Gipsplatte 25 mm	Fr/m2
Gipsständerwand 100/150 mm	Fr/m2
Gipsplatte 25 mm	Fr/m2 (2 x 12.5 mm)
Spachtelung 2 mm	Fr/m2 135.00 für Gesamtaufbau inkl.
Hohlraumdämmung	
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00

Innenwand (Standard, verbessert)	**Fr/m2 25.00 -> gibt es einen Putz der direkt aufgetragen werden kann und 1-schichtig ist?**
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00
Rein mineralischer Putz 15 mm	Fr/m2 25.00
Backstein 150 mm	Fr/m2
Rein mineralischer Putz 15 mm	Fr/m2 25.00
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00

Innenwand (Standard, Holz heute):	**Fr/m2-> gibt es einen Putz der direkt aufgetragen werden kann und 1-schichtig ist?**
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)	Fr/m2 15.00
Fermacell 18 mm	Fr/m2 (Zimmermann)
Holzkonstruktion 150 mm	Fr/m2 (Zimmermann)
Fermacell 18 mm	Fr/m2 (Zimmermann)
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)	Fr/m2 15.00
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)	Fr/m2 8.00

Innenwand (Lehm heute):	**Fr/m2 -> macht ihr sowas überhaupt? Ja**
Lehmputz 15 mm	Fr/m2 45.00 (auch ca. Preis für armierte
Einbettung und Lehmdeckputz auf Lehmbauplatte)	
Lehmbaustein/Holzkonstruktion 150 m	Fr/m2 180 (Holzunterkonstruktion 80 mm,
Lehmbauplatten beidseitig 22.0 mm, inkl. Hanfdämmung)	
Lehmputz 15 mm	Fr/m2 45.00 (auch ca. Preis für armierte
Einbettung und Lehmdeckputz auf Lehmbauplatte)	

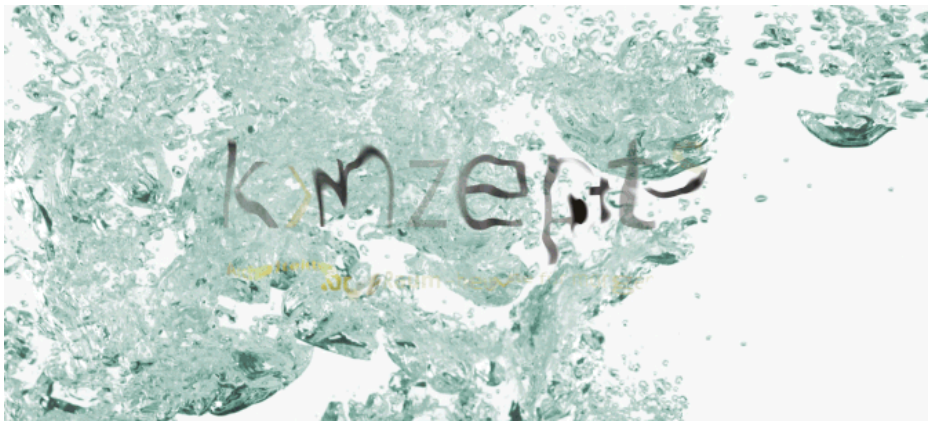
Wenn du eine Innenwand im EFH mit möglichst wenigen Materialien bauen würdest, wie würde die aussehen?

Es würde mich sehr freuen von dir zu hören.

Liebe Grüsse
Cornelia

Cornelia Morgenthaler
Dipl. Architektin B.A. ZFH

Ich arbeite Teilzeit und bin jeweils montags, mittwochs und donnerstags erreichbar.



konzept S
Architektur & Raum – heute für morgen

konzeptS AG
Gertrudstrasse 1
8400 Winterthur
T. 052 212 20 20
D. 052 521 35 42
cornelia.morgenthaler@konzepts.ch

Diese E-Mail und allfällige Anhänge enthalten vertrauliche und vom Anwaltsgeheimnis geschützte Informationen. Sollte diese Nachricht nicht für Sie bestimmt sein, verwenden oder verbreiten Sie deren Inhalt nicht, kontaktieren Sie uns bitte sofort und löschen Sie die Nachricht. Die Kommunikation via E-Mail, Whatsapp etc. birgt Risiken wie Datenbeschädigung, Verzögerung, Verlust oder Viren, für die wir keine Haftung übernehmen. Wenn Sie uns Nachrichten per E-Mail, Whatsapp etc. senden, nehmen Sie diese Risiken in Kauf und wir gehen davon aus, dass Sie damit einverstanden sind, ebenfalls per E-Mail, Whatsapp etc. entsprechende Antworten zu erhalten. Weitere Hinweise zu unserem Umgang mit Ihren Personendaten finden Sie in unserer Datenschutzerklärung auf unserer Internetseite (https://konzepts.ch/).

Betreff: Re: Richtofferte
Datum: Sonntag, 1. September 2024 um 13:35:41 Mitteleuropäische Sommerzeit
Von: manuel bühler
An: Cornelia Morgenthaler
Anlagen: image003.jpg, image001.gif, image002.png, Lehm-Sichtmauerwerk.pdf

Hoi Cornelia
Freut mich zu hören! (dass du ein Kind bekommen hast :-))
Die Baustelle in Kirchdorf beginnt erst gerade richtig und wird bis mindestens Ende 2026 dauern.
Start Lehmbau wird wahrscheinlich im Frühjahr 2025 sein.

Zu deiner Anfrage:
Es ist nie ganz einfach Quadratmeterpreise zu machen, weil ja doch jede Baustelle komplett anders ist. Die Preise sind also nicht sakrosankt, sondern nur eine Annäherung.
Wenn du noch weitere Fragen hast, darfst du dich gerne melden.
Lieber Gruss
Manuel

> Cornelia Morgenthaler <cornelia.morgenthaler@konzepts.ch> hat am 27.08.2024 11:21 CEST geschrieben:
>
> Lieber Manuel
>
> Wie geht es dir? Ich hoffe gut. Wir haben unseren Lehrgang nun fast abgeschlossen und arbeiten momentan alle mit Hochdruck nun an unseren Diplomarbeiten.
>
> Ich habe mich mit dem Thema «einfacher Bauen» auseinander gesetzt und versuche herauszufinden, wie man mit weniger Materialien ein Haus bauen könnte und muss das Ganze auch mit Kosten hinterlegen. Ich wollte dich daher anfragen, ob du mir angeben könntest mit welchen Kosten pro m2 zum Beispiel bei der Ausfachung der Holzkonstruktion im Innern gerechnet werden muss (kein Material vor Ort). Und muss da noch was drauf? Und was würde das pro m2 kosten?
>
>
>
> Es würde mich sehr freuen von dir zu hören.

Liebe Grüsse

Cornelia

Cornelia Morgenthaler

Dipl. Architekt. B.A. ZFH

Anwesend am Montag, Mittwoch und Donnerstag.

konzepts

Architektur & Raum – heute für morgen

konzeptS AG

Gertrudstrasse 1

8400 Winterthur

T. 052 212 20 20

D. 052 521 35 42

cornelia.morgenthaler@konzepts.ch

Diese E-Mail und allfällige Anhänge enthalten vertrauliche und vom Anwaltsgeheimnis geschützte Informationen. Sollte diese Nachricht nicht für Sie bestimmt sein, verwenden oder verbreiten Sie deren Inhalt nicht, kontaktieren Sie uns bitte sofort und löschen Sie die Nachricht. Die Kommunikation via E-Mail, Whatsapp etc. birgt Risiken wie Datenbeschädigung, Verzögerung, Verlust oder Viren, für die wir keine Haftung übernehmen. Wenn Sie uns Nachrichten per E-Mail, Whatsapp etc. senden, nehmen Sie diese Risiken in Kauf und wir gehen davon aus, dass Sie damit einverstanden sind, ebenfalls per E-Mail, Whatsapp etc. entsprechende Antworten zu erhalten. Weitere Hinweise zu unserem Umgang mit Ihren Personendaten finden Sie in unserer Datenschutzerklärung auf unserer Internetseite (https://www.konzepts.ch/datenschutzerklaerung/).

Doppelseitiges Sichtmauerwerk Innen in Gefachen mit schweren Lehmsteinen. Kein Ortlehm vorhanden. Alle Produkte werden zugekauft. Die Baustelle ist normal zugänglich, Die Masse der Gefache sind einheitlich.

Natürlich sind die Preise abhängig vom Ort (Transportkosten), von der Grösse der Baustelle (Mengenrabatte und effizienteres Arbeiten). Je grösser die Gefache sind, desto billiger wird das Mauern (einheitliche Zuschnittsgrössen, Abdeckarbeiten,..). Je einheitlicher die Gefachgrösse ist, desto billiger das Mauern (weniger Zuschnitt und „Verschnitt").
Wenn kein Sichtmauerwerk gewünscht ist, verändern sich der Aufbau sowie die Kosten komplett. Der Aufbau wäre dann: Mauerwerk mit Leichtlehmsteinen und Leichtmauermörtel, Lehm Unter-und Oberputz, Lehm Feinputz oder Lehmfarbe.

Lehmsteine schwer NF 1800	48Stk/m^2 à 2.50	Fr.	120.00
Lehm Mauermörtel schwer	35Kg/m^2 à 0.90	Fr.	31.50
Lehmsteine zuschneiden, ausschneiden einer Nut an den Seitensteinen, Gefache ausmauern, einschlagen von Randnägeln Fugen beidseitig mit Fugeneisen ausgestrichen	pro m^2	Fr.	140.00
		Fr.	291.50/m^2

Zusätzliches

Dreieckleisten montiert	pro Lm	Fr.	2.50
Abdeckarbeiten	pro Lm	Fr.	2.00
Boden abdecken und verkleben	pro m^2	Fr.	5.50
Baustelle einrichten, Maschinen und Geräte bereitstellen, Material auf Baustelle transportieren, periodische Reinigungen, Transporte und Fahrkostenbeteiligung	min. 10% der Gesamtsumme		

Ott Oliver

Von: Cornelia Morgenthaler <cornelia.morgenthaler@konzepts.ch>
Gesendet: Freitag, 6. September 2024 10:50
An: Ott Oliver
Betreff: Preisanfrage

Sie erhalten nicht oft eine E-Mail von cornelia.morgenthaler@konzepts.ch. Erfahren Sie, warum dies wichtig ist

Lieber Oliver

Anbei erhältst du wie besprochen meine Kontaktdaten.

Kurz zur Wiederholung:

Innenwand (Standard vor 180 Jahren, Preis heute):
Holzverkleidung Nut und Kamm 15 mm 78.— Fr/m²
Holzkonstruktion 120 mm inkl. Steinwolldämmung 34.— Dämm. Ständer 72.— = 106.— Fr/m²
Holzverkleidung Nut und Kamm 15 mm 78.— Fr/m²

Innenwand (Standard, Holz heute):
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)
Fermacell 18 mm 52.— Fr/m²
Holzkonstruktion 120 mm inkl. Steinwolldämmung 106.— Fr/m²
Fermacell 18 mm 52.— Fr/m²
Rein mineralischer Putz 0-5 mm (ohne Fugenverspachtelung)
Anstrich (Grundierung, Zwischenanstrich, Schlussanstrich)

Für deine Hilfe danke ich dir herzlich.

Liebe Grüsse
Cornelia

Cornelia Morgenthaler
Dipl. Architektin B.A. ZFH

Ich arbeite Teilzeit und bin jeweils montags, mittwochs und donnerstags erreichbar.

konzepts
Architektur & Raum – heute für morgen

konzeptS AG
Gertrudstrasse 1