Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN
Vienna University of Technology

Masterarbeit

Reihenhäuser in Passivbauweise

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs /Diplom-Ingenieurin unter der Leitung

Betreuer : o. Univ. Prof. DDI. Wolfgang Winter
Name

E 259/2
Institutsnummer

Institut für Architekturwissenschaften

Tragwerksplanung und Ingenieurholzbau
Institutsbezeichnung

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung
Fakultät

Verfasser: Carmen Christa Diertl BSc.
Name

0525371
Matrikelnummer

2734 Puchberg am Schneeberg, Schneebergstraße 12
Anschrift

Wien, am _____ _____

eigenhändige Unterschrift

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

MASTERARBEIT

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre weiters an Eides statt, dass ich meine Diplomarbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen selbstständig ausgeführt habe und alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur genannt habe.

Wien,_____ _____

Datum Unterschrift

Kurzzusammenfassung:

Wer zu weniger Ressourcenverbrauch und mehr Umweltentlastung beim Bauen beitragen will, hat heute die Möglichkeit wirklich energiesparend zu bauen.

Ziel des energiesparenden Bauens ist die Reduzierung des Energieeinsatzes und der damit verbundenen Umweltbelastung, ohne dabei den Wohnkomfort einzuschränken.

Die Optimierung der Niedrigenergiehausbauweise führte zur Entwicklung von Passivhäusern mit einem Heizwärmebedarf von maximal 15kWh/m^2a. Mit der Passivhausbauweise lassen sich somit die heute gültigen Grenzwerte der EnEV (Energieeinsparverordnung) deutlich unterschreiten.

In einigen Jahren werden minimalenergetische Anforderungen den üblichen Baustandard darstellen, was schon heute bei Investitionsentscheidungen im Immobilienbereich sowohl im Neubau als auch bei der Sanierung zu berücksichtigen ist. In der Zukunft liegt ein enormes Wachstumspotenzial für den Passivhaus – Standard.[1]

Mit der Unterstützung der frei verfügbaren Objektdatenbank „ IG Passivhaus" konnte ich bereits gebaute Objekte in eine Tabelle einfügen und vergleichbar betrachten.

Ziel meiner Untersuchung, soll die Findung eines Lösungsansatzes für die Wahl der Bauweise und die Entwurfsfindung eines optimalen Reihenhaustypus auf einem ebenen Grundstück in Niederösterreich sein. Die Ziele des optimalen Wohnkomforts, großtmögliche Energieeinsparung, geringe Baukosten und die Einhaltung der vorgeschriebenen Baugesetze, sowie die Einhaltung der Anforderungen an den Schallschutz, Brandschutz und Wärmeschutz und die architektonische Anpassung an die gewählte Region sollen damit problemlos erreicht werden.

Schlagworte:

Entwurfsfindung Reihenhaustyp in Passivhausbauweise auf ebenem Grundstück

Optimaler Wohnkomfort

Großtmögliche Energieeinsparung

Geringe Baukosten

Einhaltung der Baugesetze und die Anforderungen an den Brandschutz, Schallschutz und Wärmeschutz

Architektonische Anpassung an die gewählte Region

---

[1] Vgl. Schuck, (2007), S. 8.

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG 10

1.1 PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG 11

1.2 AUFBAU UND METHODIK 12

2. GRUNDLAGEN 13

2.1 PASSIVHAUS– MEHR GEBÄUDEQUALITÄT MIT WENIGER ENERGIE 13

2.1.1 Berechnungsverfahren / Bilanzierung 14

2.1.2 Nutzerverhalten 15

2.1.3 Förderung 15

2.2 GUTE GRÜNDE FÜR EIN PASSIVHAUS 16

2.2.1 Umweltschutz 16

2.2.2 Wohnkomfort 16

2.2.3 Innenluftqualität 17

2.2.4 Wirtschaftlichkeit 17

2.3 GRUNDPRINZIPIEN FÜR DIE KONSTRUKTION 18

2.3.1 Kompakte Gebäudeform 18

2.3.2 Südorientierung des Gebäudes 18

2.3.3 Wärmeschutz der Gebäudehülle 19

2.3.4 Massivbau 19

2.3.5 Holz – Leichtbau 20

2.3.6 Wärmebrückenfreiheit 20

2.3.7 Luftdichtheit 21

2.4 GRUNDPRINZIPIEN FÜR DIE HAUSTECHNIK 22

2.4.1 Lüftung 22

2.4.2 Erdwärmetauscher 22

2.4.3 Luftverteilung 23

2.4.4 Warmwasserbereitung und Restheizungsbedarf 24

2.4.5 Bewährte energieeffiziente Möglichkeiten 24

2.5 ZUSAMMENFASSUNG DER WICHTIGSTEN PASSIVHAUS – KRITERIEN 27

3. ENTWICKLUNG DES REIHENHAUSES 28

3.1 DIE GESCHICHTE DER HORIZONTALEN VERDICHTUNG IM WOHNBAU BIS 1934 28

3.1.1 Definition des Begriffs „ Horizontale Verdichtungsformen“ 28

3.1.2 Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Verdichtung: 29

3.2 LINEARE VERDICHTUNG: DIE GESCHICHTE DES REIHENHAUSES 30

3.2.1 Beispiel: Arbeitersiedlung Kiefhoek in Rotterdam 31

3.2.2 Zusammenfassend kann man sagen: 31

3.3 ENTWICKLUNG SEIT 1945 32

4. WOHNEN IN DER REIHE 33

4.1 WAS IST DER UNTERSCHIED ZWISCHEN DIESEN BEIDEN TYPEN: 33

4.2 BEREICHE EINES REIHENHAUSES: 37

4.3 AKTUELLE UND ZUKÜNFTIGE WOHNBEDÜRFNISSE (FLEXIBILITÄT UND VARIABILITÄT) 43

5. DOKUMENTIERTE PASSIVREIHENHÄUSER IM VERGLEICH 44

5.1 ÜBERSICHT DER DOKUMENTIERTEN PASSIVREIHENHÄUSER 44

5.1.1 Tabellarische Auflistung der dokumentierten Passivreihenhäuser 48

5.2 VERGLEICHBARE BETRACHTUNG DER EINZELNEN KRITERIEN VON DER PROJEKTTABELLE IM DETAIL: 49

5.2.1 Standort 49

5.2.2 Baubeginn….. 50

5.2.3 Bewohnt seit… 51

5.2.4 Konstruktionsbauweise 52

5.2.5 Wohneinheiten 83

5.2.6 Nutzfläche 84

5.2.7 Bruttogeschossfläche 85

5.2.8 Energetische Kenndaten 86

5.2.9 Energetische Kenndaten (Heizwärmebedarf) 88

5.2.10 Energetische Kenndaten (Heizlast) 90

5.2.11 Energetische Kenndaten (Drucktest) 90

5.2.12 Haustechnik: Art des Lüftungssystems 92

5.2.13 Haustechnik: Erdkollektor – Erdwärmetauscher 101

5.2.14 Notkamin 102

5.2.15 Keller 103

5.2.16 Vorfertigung – Montage auf der Baustelle 104

5.2.17 Baukosten 105

5.2.18 Gesamtbaukosten 106

5.2.19 Passivhausförderung 107

6. ZUSAMMENFASSUNG DER RECHERCHE - FAZIT 114

7. VERWENDETE BEGRIFFE BEI EINEM PASSIVHAUS 118

7.1 WÄRMESCHUTZ: 118

Wärmeleitfähigkeit: (λ [W/mK]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient: (U- Wert [W/m^2K]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient für Gesamtfenster: (U_W – Wert [W/m^2K]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient für Gesamtfenster eingebaut: ($U_{W\ eingebaut}$ - Wert [W/m²K]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient für Türen: (U_D – Wert [W/m²K]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient für Fensterrahmen: (U_f – Wert [W/m²K]) 118

Wärmedurchgangskoeffizient für Glas: (U_g – Wert [W/m²K]) 118

Gesamtenergiedurchlässigkeit: (g-Wert (%)) 118

Wärmebrückenverlustkoeffizient am Glasrand eines Fensters: (Ψ Glasrand [W/mK]) 118

Wärmebrückenverlustkoeffizient der beim Einbau entsteht: (Ψ Einbau [W/mK]) 118

Ψ a bezogen auf Außenmaße der Bauteile: ([W/mK]) 118

7.2 DEFINITION DER BEGRIFFE: 118

[W/mK] 118

U_W – Wert [W/m²K] 119

U_W eingebaut - Wert [W/m²K] 119

U_D – Wert [W/m²K] 119

U_f – Wert [W/m²K] 119

U_g – Wert [W/m²K] 120

g-Wert (%) 120

Wärmebrücken vermeiden 120

Ψ Glasrand [W/mK] 120

Ψ Einbau [W/mK] 120

Ψ a [W/mK] 120

8. GESETZLICHE ANFORDERUNGEN 121

8.1 ANFORDERUNGEN AN DEN BRANDSCHUTZ 121

8.2 ANFORDERUNGEN AN DEN SCHALLSCHUTZ 122

8.3 PARZELLIERUNG - PARIFIZIERUNG 123

8.4 GESETZLICHE BESTIMMUNG FÜR DEN ENTWURF 124

9. BESCHREIBUNG DES PROJEKTES 125

9.1 DER BAUGRUND: 125

9.2 WELCHE HAUSTYPEN SIND GEFRAGT 125

9.3 ANORDNUNG AM GRUNDSTÜCK 125

9.4 PARZELLIERUNG / PARIFIZIERUNG 130

9.5 BESCHREIBUNG DER REIHENHAUSSIEDLUNG 131

9.5.1 Reihenhaus Typ 2 Personen 133

9.5.2 Reihenhaus Typ 3 Personen 135

9.5.3 Reihenhaus Typ 4 Personen 137

9.5.4 Reihenhaus Typ 4a Personen 139

9.5.5 Reihenhaus Typ 4b Personen 141

9.6 WANDAUFBAUTEN 143

9.6.1 Holzrahmenbau 45cm: Variante 1 143

9.6.2 Holzrahmenbau 45cm: Variante 2 143

9.6.3 Wandsystem: Holzrahmenbau Variante „Ökologisch" 151

9.6.4 Wandsystem: Holzrahmenbau 46cm 155

9.6.5 Wandsystem: Ziegelbau Variante „Porotherm 20 – 40 Objekt Plan" 160

9.6.6 Wandsystem: Wolf Thermo Modul 169

9.7 TECHNIK: 179

9.7.1 Kontrollierte Wohnraumlüftung 179

9.7.2 Wärmequelle als Energiemultiplikator 181

9.7.3 Erdwärme – Direkterwärmung (Heizleistung von 6 bis 18kW) 182

9.7.4 Direkterwärmung 183

9.7.5 Entwurf Erdwärme und Wohnraumlüftung bei Typ 2 185

9.8 KOSTENSCHÄTZUNG DER WANDAUFBAUTEN: 188

9.8.1 Gewählter Wandaufbau: 189

9.8.2 Kostenschätzung diverser Anschlüsse beim gewählten Wandsystem Dalmatiner 45 190

9.8.3 Gesamtkostenschätzung bei Typ 2 Pers., 3 Pers., 4 Pers.: 193

9.9 VORFERTIGUNG – MONTAGE AUF DER BAUSTELLE 195

9.10 FÖRDERUNGEN: 196

10. ZUSAMMENFASSUNG 199

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS 200

ABBILDUNGSVERZEICHNIS 202

TABELLENVERZEICHNIS 219

LITERATURVERZEICHNIS 224

ANHANG: 228

1. Einleitung

Die sehr gut recherierte Objektdatenbank „IG Passivhaus" wählte ich als Ausgangspunkt meiner Diplomarbeit.

„IG Passivhaus", so wie der Name schon sagt, beschäftigen sich mit der Passivhaus-Technologie, erstellen Statistiken von der Passivhausentwicklung, nehmen gebaute Passivhäuser mit deren Funktionen und Kennwerte in die Datenbank auf und erlauben den frei verfügbaren Zugang für Jedermann.

Laut der Studie „IG Passivhaus" ist Österreich absoluter Vorreiter in der Passivhaus-Technologie.

Im darunter angeführten Diagramm (Abbildung 1) kann man einen exponentiellen Zuwachs von Passivhäusern in Österreich feststellen.

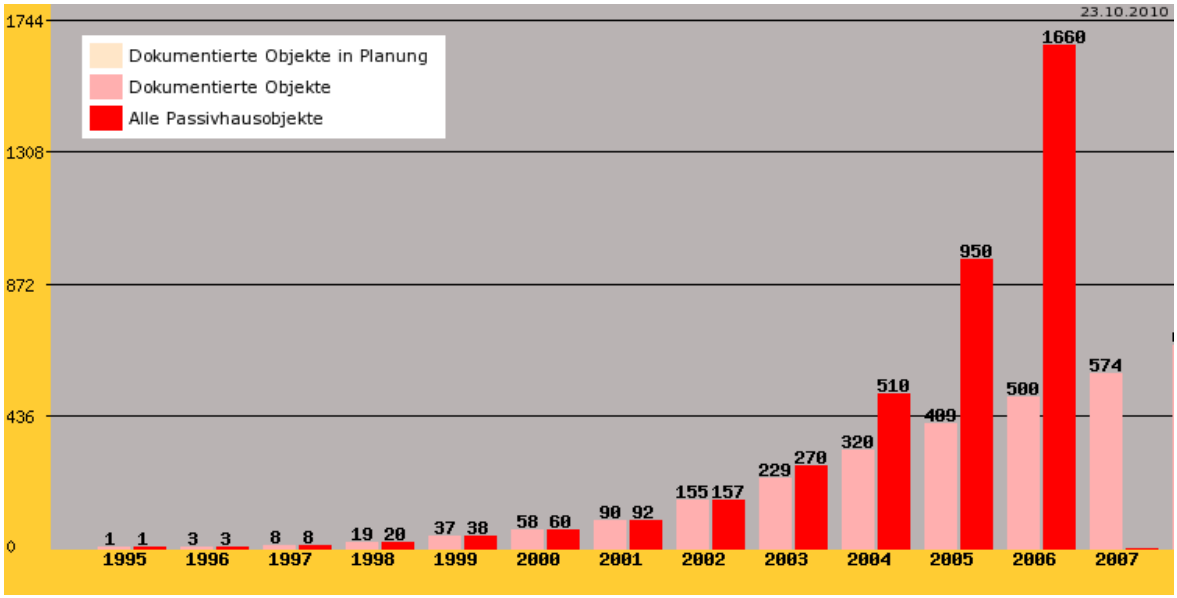


Abbildung 1: Entwicklung des Passivhausmarktes in Österreich, (Quelle: www2.igpassivhaus.at/statistiken/statallepho.ph, Stand vom: 02.01.2011)

Im Winter wie auch im Sommer bietet ein Passivhaus höchsten Wohnkomfort und Behaglichkeit, ohne ein energieintensives herkömmliches Heizsystem oder Kühlsystem zu benötigen. Das Passivhaus zeichnet sich durch seine sehr gute Wärmedämmung und Dichtheit aus, gleichzeitig bietet es eine permanent frische, gesunde Luft ohne Wärmeverluste, dank einer hocheffizienten Komfortlüftung. Der Standard ist bei allen Gebäudetypen umsetzbar. Zum Heizen benötigt ein Passivhaus ca. 1,5 Liter ölaquivalente pro Quadratmeter im Jahr, wird zu 100% aus erneuerbaren

Energieträgern gedeckt. Die Investitionskosten pro m^2 sind um 3- 5% höher als beim Niedrigenergiestandard, hingegen die Energie- und Betriebskosten sind um 50 – 80% billiger als im Niedrigenergiehaus.

Erstaunlich, 40 Kerzen können bereits ein Passivhaus mit 120 m^2 Wohnfläche heizen.

Vergleicht man die Heizkosten bei einem Standardeinfamilienhaus mit 120m^2 Wohnfläche / Jahr, so sieht man dass die Kosten bei einem Standardbau ca. 1500€ und bei einem Passivhaus 180€ betragen.

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Da die Grundstückspreise exponentiell ansteigen, war für mich das Motiv und der Grund meiner Arbeit deutlich sichtbar, ein Reihenhaus in Passivhaus-Technologie für Jedermann leistbar, muss aus den Erkenntnissen der Objektdatenbank zusammengestellt werden.

Ein weiters Problem, dass ich ansprechen möchte, ist das Österreich massiv zersiedelt ist, dies sehr viel Verkehr zur Folge hat.

Viele heutige Verkehrsprobleme sind Folge der mangelnden Abstimmung von Verkehrs- und Siedlungspolitik. Da die Bevölkerung im „Grüngürtel" um die Ballungszentren stark anwächst, steigt auch die Anzahl der Pendlerinnen und Pendler stark an, da sich dadurch auch der Arbeitsweg vergrößert hat.

Die Menschen sind in den stark zersiedelten Regionen aufs Auto angewiesen, denn dünn besiedelte Regionen sind schwer mit Öffentlichem Verkehr zu versorgen.

Die VCÖ-Studie zeigt, dass wirklich energiesparend Bauen vor allem verkehrsparend bauen heißt. Ein Durchschnitts-Haushalt ohne Auto in einem „ normalen" Haus hat einen niedrigeren Energieverbrauch, als ein Energiesparhaus mit Auto im Haushalt. Daher fordert die VCÖ, dass die Entfernung zur nächsten Haltestelle des Öffentlichen Verkehrs in der Wohnbauförderung berücksichtigt wird.

Eine Zersiedelung bringt viele zusätzliche Kosten mit sich, der Anschluss an das öffentliche Kanalsystem, eine Anbindung an das Verkehrssystem, eine Verbindung zur Infrastruktur muss mit vielen Kosten hergestellt werden.

Der Wunsch nach einem günstigen „eigenem Heim mit Garten" im ländlichen Gebiet zu schaffen, war das Hauptziel meiner Arbeit. Um dem Problem der Zersiedelung und der Abwanderung junger Leute aus der ländlichen Region entgegenzuwirken, möchte ich mit der Schaffung einer kostengünstigen, jedoch architektonisch wertvollen Reihenhaussiedlung für verschieden Familientypen diesem Problem ein Ende setzen.

Ein weiteres Ziel des Projektes war, einen Lösungsansatz für die richtige Wahl der Bauweise zu finden, die sowohl den Kriterien des energieeffizienten, wirtschaftlichen, ökologischen, ressourceschonenden und ästhetischen Bauens entspricht.

Diese Kriterien müssen jedoch in Abstimmung mit folgenden Aspekten beurteilt werden: die statische Berechnung, die Einhaltung vorgeschriebener Baugesetze, der Brandschutz, der Schallschutz, kostengünstige Herstellung, große Vorfertigung (bewirkt weitere Kosteneinsparung) und dass auch eine gewisse architektonische Wertigkeit in das Projekt einfließen kann.

1.2 Aufbau und Methodik

Anhand einer intensiven Untersuchung der erstellten Excel -Tabelle diverser Passivhäuser und durch kritische Vergleiche der anfallenden Kriterien aus der Tabelle, möchte ich zeigen, dass sich der Passivhausstandard bei Reihenhäusern etabliert.

Wie auch die IG Österreich, den Passivhausstandard als allgemeinen Baustandard zu etablieren versucht, so möchte ich auch der Öffentlichkeit einen Passivhaustyp zeigen, der bei Reihenhäusern in Niederösterreich auf einem ebenen Grundstück anwendbar ist. Die Ziele des optimalen Wohnkomforts, größtmögliche Energieeinsparung und eine an die Region anpassende Architektur sollen damit erreicht werden.

2. Grundlagen

2.1 Passivhaus– mehr Gebäudequalität mit weniger Energie

Der Begriff „ Passivhaus" beschreibt ein Konzept für höchste Energieeffizienz und Wohnqualität bei niedrigen Energiekosten.

Als konsequente Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses kann ein Passivhaus weitgehend von der Sonne (große Südverglasung) und internen Gewinnen (Wärmeabgabe von Beleuchtung, elektrischen Geräten, Prozessen und Personen) erwärmt werden.

Ein Passivhaus ist also ein Gebäude, in dem ohne aktives Heiz- und Klimatisierungssystem sowohl im Sommer als auch im Winter ein komfortables Raumklima erreicht wird. Das Gebäude heizt und kühlt sich „ passiv".

Durch die Minimierung der Transmissions- und Lüftungswärmeverluste aufgrund einer optimierten Gebäudehülle und dem Einsatz einer für das Passivhaus geeigneten Abluftwärmerückgewinnungsanlage kann auf ein konventionelles Heizsystem verzichtet werden. Die verbleibenden Verluste lassen sich fast vollständig durch passive Energiegewinne ausgleichen.

Mit der Lüftungsanlage, die Bestandteil des Passivhaus– Konzeptes ist, kann dem Gebäude neben ausreichender Frischluftmenge auch die allenfalls noch erforderliche Heizleistung zugeführt werden.

Das Passivhaus ist also ein Gebäude, in welchem die thermische Behaglichkeit allein durch Nachheizen oder Nachkühlen des, ohnehin aus Gründen der Luftqualität erforderlichen, Frischluftvolumenstroms gewährleistet werden kann.

Der Passivhaus – Standard lässt sich mittlerweile für nahezu jeden Gebäudetyp (Einfamilienhaus, Geschosswohnungsbau, Verwaltungsbau, Kindergarten, Turnhalle, usw.) verwirklichen und ist an keine bestimmte Formen – oder Architektursprache gebunden.

Alle erforderlichen, baulichen sowie technischen Komponenten sind marktverfügbar.

Die berechneten Energieeinsparungen wurden bei den bisher gebauten Passivhäusern bzw. – Siedlungen erreicht, und die bewohnten Passivhäuser haben sich unter Praxisbedingungen als zuverlässig und komfortabel erwiesen.

Das Energieeinsparpotenzial bei Gebäuden ist beträchtlich. Bauten, die vor der Wärmeschutzverordnung´95 errichtet wurden, haben im Durchschnitt einen

Jahresheizwärmebedarf von 160 – 300kWh/m2a, das entspricht ca. 16-30 Liter Öl. Niedrigenergiehäuser liegen bei 3 – 7 Liter. Das Passivhaus kann als 1,5-Liter-Haus bezeichnet werden.[2]

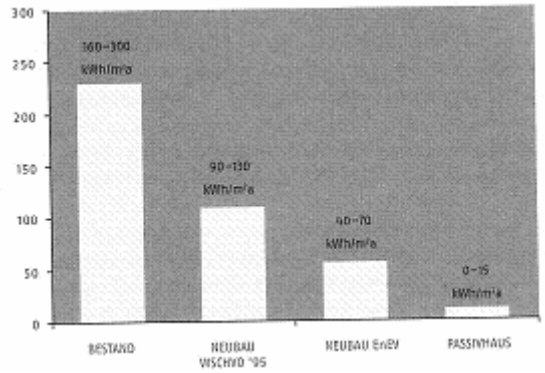


Abbildung 2: Energiekennzahlen im Vergleich, (Quelle: : Schuck, (2007), S.10.)

Mit einem Heizbedarf von 5-10% gegenüber einem herkömmlichen Haus leiten Neubauten im Passivhaus – Standard sowie Sanierungen mit Passivhaus – Komponenten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Diese Bauweise bietet eine große und wirtschaftlich durchaus vertretbare Chance zur Schonung fossiler Energiereserven und zur Verringerung von CO_2 – Emissionen.

2.1.1 Berechnungsverfahren / Bilanzierung

Die EnEV - Berechnung (Energieeinsparverordnung) als Weiterentwicklung des Wärmeschutznachweises ist das derzeit öffentliche – rechtliche Verfahren zur Berechnung des Wärmebedarfs.

Für die Projektierung von Gebäuden mit sehr niedrigem Heizwärmebedarf sind die Berechnungsvorschriften und Randbedingungen der EnEV nicht geeignet, da in vielen Fällen zu pauschale Annahmen getroffen werden, die das Gelingen eines Passivhauses nicht gewährleisten können.[3]

Das Passivhaus – Projektierungs- Paket PHPP, entwickelt vom Passivhaus Institut in Darmstadt unter der Leitung von Dr. Wolfgang Feist, bietet die für Passivhäuser gängige Berechnungsmethode, die abgeleitet ist aus Erfahrungs- und Messwerten höchst energieeffizienter Gebäude. Nach dieser Methode oder einem gleichwertigen

[2] Vgl. Schuck, (2007), S. 8.

[3] Vgl. Schuck, (2007), S. 10.

Berechnungsverfahren auf der Grundlage der DIN EN 832 sollten Passivhäuser derzeit projektiert werden. Eine Wärmebedarfsberechnung nach EnEV ist parallel für die Baueingabe sowie, zusätzlich zum PHPP, als Nachweis für die Förderung zu erstellen. Die beiden genannten Berechnungsverfahren basieren auf verschiedener Rechenoperation und führen auch zu unterschiedlichen Endergebnissen.[4]

2.1.2 Nutzerverhalten

Das Lüftungsverhalten der Nutzer hat wie auch in jedem herkömmlichen Gebäude durchaus Auswirkungen auf den Energieverbrauch, der beim Passivhaus natürlich begrenzt sein soll.

Das Öffnen der Fenster ist selbstverständlich jederzeit möglich. Regelmäßige Fensterlüftung über längere Zeiträume im Winter sollten vermieden werden. Durch die ständige Frischluftzufuhr der Lüftungsanlage besteht hierfür auch keine Notwendigkeit.[5]

2.1.3 Förderung

Anträge auf Förderungen können Privatpersonen, Wohnungsbauunternehmen, Gemeinden, Kreise sowie sonstige Körperschaften und Anstalten des öffentlichen Rechts stellen. Abgewickelt wird die Passivhaus-Förderung derzeit über das Programm „Ökologisch Bauen". Nachzuweisen sind der Jahres-Heizwärmebedarf von max. 15kWh/m^{2}a und der Jahres – Primärenergiebedarf von 40kWh/m^{2}a.

Auch Banken fördern ökologische Bauvorhaben durch günstige Zinssätze, weitere regionale Förderprogramme von Bund, Städten, Kommunen und Energieversorgern müssen im Einzelfall geprüft werden. Vorhaben können nur dann gefördert werden, wenn der Kreditantrag vor Beginn des Vorhabens gestellt wird.[6]

---

[4] Vgl. Schuck, (2007), S. 11.

[5] Vgl. Schuck, (2007), S. 11.

[6] Vgl. Schuck, (2007), S. 11.

2.2 Gute Gründe für ein Passivhaus

2.2.1 Umweltschutz

Jeder Einsatz von nicht regenerativen Energien ist mit erheblichen schädlichen Umweltauswirkungen verbunden. Die steigende Konzentration von CO_2 in der Erdatmosphäre und die rasch knapper werdenden Ressourcen fossiler Energieträger erfordern weltweit zukünftig eine starke Reduzierung des Energieverbrauchs. Die Einsparung von fossilen Brennstoffen und deren effiziente Nutzung kann die CO_2 – Emissionen senken.

Der Passivhausstandard kann einen entscheidenden Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauchs und des derzeitigen Klimaproblems leisten.[7]

2.2.2 Wohnkomfort

Passivhäuser bieten dem Nutzer einen erhöhten Wohnkomfort und ein gesundes Raumklima. Die thermische Behaglichkeit hängt nicht allein von der Lufttemperatur in einem Raum, sondern von weiteren Faktoren mit entsprechenden Zielgrößen ab, die im Passivhaus erfüllt sind.

1. Raumlufttemperatur zwischen 18°C und 24°C
2. Oberflächentemperatur der raumumschließenden Flächen:
   Oberflächentemperatur nicht weniger als 3 Kelvin unter Raumtemperatur
3. Luftfeuchtigkeit: relative Luftfeuchtigkeit zwischen 40% und 60%
4. Luftgeschwindigkeit: mittlere Raumluftgeschwindigkeit unter 0,15 m/s

Weitere Faktoren, wie z.B.: helle Räume durch große Südverglasungen, Vermeidung von Lärmbelästigung durch geschlossene Fenster, keine Überhitzung im Sommer durch hohen Dämmstandard, erhöhen den Wohnkomfort im Passivhaus ebenfalls.[8]

---

[7] Vgl. Schuck, (2007), S. 12.

[8] Vgl. Schuck, (2007), S. 12.

2.2.3 Innenluftqualität

Aufgrund der im Passivhaus eingesetzten kontrollierten Be- und Entlüftung ist stets ohne die Gefahr einer energieverschwendenden Überlüftung dafür gesorgt, dass die Luft hygienisch einwandfrei ist.

Durch hochwertige Luftfilter kann auch die zugeführte Frischluft in ihrer Qualität verbessert werden, was besonders für Allergiker von großer Bedeutung ist.

Die gewünschte relative Raumlufttemperatur (40% – 60%) ist in einem gewissen Maß über die Luftwechselrate steuerbar und dennoch erfahrungsgemäß nicht immer ohne zusätzliche Maßnahmen gewährleistet. Tauwasserniederschlag kann aufgrund der überall hohen Innenoberflächentemperatur der Außenbauteile ausgeschlossen werden. Gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Schimmelpilzbefall und baulich – konstruktive Schäden durch Feuchtigkeit sind somit ausgeschlossen.[9]

Die Mehrkosten des Passivhauses im Vergleich zu einem guten (EnEV-Energieeinsparverordnung) für die verbesserten Fenster sowie Lüftung und Dämmung werden zum größten Teil durch die Passivhaus – Förderung aufgefangen.

2.2.4 Wirtschaftlichkeit

Unter Einbeziehung der Betriebskosten ist bei vielen Passivhäusern auch bei heutigen Energiepreisen bereits eine höhere Wirtschaftlichkeit gegeben als bei Standardhäusern (neben den minimierten Energiekosten entfallen auch Nebenkosten für Wartung der Heizanlage / Abgasmessung / Kaminkehrer weitgehend). Unter Berücksichtigung staatlicher Förderung und angenommener Energiekostensteigerung erhöht sich die Wirtschaftlichkeit weiter.[10]

---

[9] Vgl. Schuck, (2007), S. 13.

[10] Vgl. Schuck, (2007), S. 13.

2.3 Grundprinzipien für die Konstruktion

2.3.1 Kompakte Gebäudeform

Jedes Gebäude verliert während der Heizperiode Wärme über seine Außenhülle. Diese Transmissionswärmeverluste sind direkt proportional zu der Umhüllungsfläche. Je geringer die wärmeaustauschende Fläche im Verhältnis zum von ihr eingeschlossenen Volumen ist, desto kleiner ist der volumensspezifische Wärmebedarf. Ziel bei der Wahl der Gebäudeform ist die Reduzierung der wärmeabgegebenen Oberfläche im Verhältnis zum beheizten Volumen (A/V – Verhältnis). Geometrisch kompakte Formen (Kugel, Kubus) haben den geringsten Wärmeverlust, da ihr Inhalt mit der geringsten Fläche zu umhüllen ist.

Ein konsequenter Wärmeschutz ist zudem bei einer kompakten Bauweise wesentlich kostengünstiger zu realisieren als bei extrem verwinkelten Bauformen mit vielen Vor- und Rücksprüngen in der Fassade.

Neben der Grundform sind auch die absoluten Maße für das A/V – Verhältnis eines Gebäudes von Bedeutung.

Bei gleicher Bauweise weist ein freistehendes Einfamilienhaus einen etwa 50% höheren Energiebedarf als ein Reihenmittelhaus auf, Geschosswohnungsbau und Verwaltungsbauten mit großen Raumtiefen liegen aufgrund des günstigen A/V – Verhältnisses hier noch weitaus günstiger.[11]

2.3.2 Südorientierung des Gebäudes

Eine wichtige Maßnahme ist die Ausrichtung des Gebäudes (Wohnräume) nach Süden mit entsprechend großem Süd- Fensterflächenanteil zur Nutzung passiv solarer Gewinne. Diese Gewinne werden vor allem im Winter gebraucht, d.h.: die Süd-Fensterflächen sollten im Winter weitgehend verschattungsfrei sein. Die Sonne steht im Winter tief, so dass der Strahlendurchgang durch die Verglasung nahezu senkrecht erfolgt und der Energiedurchlass sehr günstig ist. Im Sommer geht die Sonne in unseren Breitengraden über der Südfassade spät auf, steht dann sehr hoch und geht früh unter. So sind die solaren Lasten bei südorientierten Glasflächen im Sommer eher gering und führen zu weniger Überhitzungsproblemen als große Ost- und Westverglasungen. Neben der Reduzierung des Heizenergiebedarfs durch die

[11] Vgl. Schuck, (2007), S. 14.

Südorientierung ist natürlich auch der Tageslichtanteil größer, was zur Senkung des Kunstlichtanteils und somit zur Einsparung elektrischer Energie führt.[12]

2.3.3 Wärmeschutz der Gebäudehülle

Transmissionswärmeverluste sind die Wärmeleitungsverluste durch Außenbauteile. Der Wärmedurchgangskoeffizient oder U-Wert mit der Einheit W/m^2K ist die entscheidende Kenngröße und gibt an, welche Wärmemenge durch $1m^2$ eines Bauteils durch Wärmeleitung hindurchgeht, wenn der Temperaturunterschied zwischen den beiderseits angrenzenden Luftschichten 1 Kelvin (K) bzw. 1 Grad Celsius beträgt.

Wesentlicher Bestandteil einer optimierten Gebäudehülle ist also ein hervorragender Wärmeschutz der Außenbauteile. Wand, Dach und Fußboden sollten zumindest einen Wärmedurchgangskoeffizient von $U < 0,15\ W/m^2K$ aufweisen, besser $U< 0,1W/m^2K$. Die Mindestdämmstärke beträgt, in Abhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit der einzelnen Bauteile, an jeder Stelle der Hülle ca. 25 cm. Eine gewissenhafte Ausführung des Wärmeschutzes erweist sich als sehr wichtig.[13]

2.3.4 Massivbau

Eine zweischichtige Konstruktion aus dem massiven Wandbaustoff und der Dämmlage bietet viele Vorteile. Durch ein Wärmedämmverbundsystem mit im Passivhaus – Standard üblichen Dämmstärken von ca. 30cm wird eine hohe Dämmwirkung erzielt. Potenzielle Wärmebrücken wie Betonstürze, Deckenauflager, Ringbalken usw. werden von vornherein vermieden, da diese Bauteile von einer durchgehenden Dämmlage überdeckt werden. Die innerhalb der gut gedämmten Gebäudehülle liegende tragende Schale ist vor thermischen Spannungen geschützt und als Speichermasse gut nutzbar. Zudem ist die erforderliche Luftdichtheit im Massivbau – bei Beachtung der Grundregeln – relativ einfach durch einen Nassputz (Innenputz) zu erzielen.[14]

---

[12] Vgl. Schuck, (2007), S. 14.

[13] Vgl. Schuck, (2007), S. 15.

[14] Vgl. Schuck, (2007), S. 15.

2.3.5 Holz – Leichtbau

Die Holzleichtbauweise ist für hochgedämmte Konstruktionen prädestiniert. Es wird ein sehr gute Wärmeschutz bei vergleichsweise geringer Wandstärke erreicht. Elementierung und industrielle Vorfertigung bieten Kosteneinsparpotentiale. Der Primärenergieeinsatz ist sehr gering. Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und kann, falls keine Verunreinigungen vorliegen, problemlos entsorgt werden. Die Nachteile der Leichtbauweise wie mangelnder Schallschutz, fehlende Speichermasse und unzureichende Luftdichtheit können durch Verwendung massiver Innenbauteile, mehrschalige Aufbauten und besondere Sorgfalt bei Planung und Erstellung der luftdichten Ebene kompensiert werden.[15]

2.3.6 Wärmebrückenfreiheit

Beim Bau von Passivhäusern ist es erforderlich, die zusätzlichen Wärmeverluste durch Wärmebrücken zu reduzieren, um die angestrebten niedrigen Wärmebedarfs- und Heizlastwert auch in der Praxis zu erreichen. Als Wärmebrücke bezeichnet man eine örtlich begrenzte Fläche eines Bauteils, durch die in der Heizperiode mehr Wärme abfließt als durch eine ungestörte Fläche. Besonders an Anschlüssen zwischen Bauteilen, Durchdringungen, Kanten und Ecken ist der temperaturspezifische Wärmeverlust erhöht. Er übersteigt den Wert, der sich aus der Summe von Fläche mal Wärmedurchgangskoeffizient ergibt, um den so genannten Wärmebrückeneffekt. Die Vermeidung von Wärmebrücken ist wegen möglicher Feuchteschäden und des erhöhten Energieverbrauchs sehr wichtig. [16]

Unterschieden werden geometrische Wärmebrücken (z.B.: Raumecke – die Außenoberfläche ist größer als die Innenoberfläche) und konstruktiv bzw. durch unsachgemäße Ausführung bedingte Wärmebrücken (Dämmstoffunterbrechungen, Durchdringungen, Auskragungen z.B.: auskragende Balkonplatte, Fensteranschluss).

Mit zunehmendem Dämmniveau steigt der Einfluss der Wärmebrücken. Das kann bei einem Gebäude mit extrem ungünstig ausgebildeten Details dazu führen, dass der Wärmeschutz der Gebäudehülle weitgehend unwirksam wird.[17]

---

[15] Vgl. Schuck, (2007), S. 15.

[16] Vgl. Schuck, (2007), S. 16.

[17] Vgl. Schuck, (2007), S. 16.

Geometrische Wärmebrücken lassen sich auch beim Passivhaus kaum vermeiden, bilden hier jedoch aufgrund der hohen Innenoberflächentemperaturen keine Gefahr bezüglich Bauschäden. Auch auf die Wärmebilanz wirken sich rein geometrische Wärmebrücken nicht negativ aus. Beim Passivhaus müssen grundsätzlich wärmebrückenfreie bzw. minimierte Konstruktionen gewählt werden.

Die rechnerische Grundlage für Wärmebrücken liefert der Wärmebrückenverlustkoeffizient Ψ. Er beschriebt die Wärmemenge in Watt, die das Bauteil an einer linienförmigen Wärmebrücke pro Meter Lände und pro Kelvin Temperaturdifferenz zusätzlich transportiert. Ist der Wärmebrückenverlustkoeffizient < 0,01 W/mK, so ist der Zusatzverlust des betreffenden Anschlusses zu vernachlässigen. Liegt der Wird darüber, muss er in der Wärmebilanz berücksichtigt werden.[18]

2.3.7 Luftdichtheit

Im Gegensatz zu einem herkömmlich gedämmten Gebäude ist bei einem Passivhaus der Anteil der Lüftungswärmeverlsute gegenüber den sehr geringen Transmissionswärmeverlusten relativ hoch. Um die Lüftungswärmeverluste möglichst gering zu halten und das einwandfreie Funktionieren der Abluftwärmerückgewinnungsanlage zu gewährleisten, muss die Gebäudehülle eines Passivhauses möglichst wind- und luftdicht erstellt werden. Die Winddichtung soll das Durchströmen der Wärmedämmung mit kalter Luft auf der Außenseite verhindern. Die luftdichte Ebene befindet sich raumseitig der Dämmung. Bestehende Leckagen können bei Passivhäusern mit kontrollierten Be- und Entlüftung durch einen so genannten Lüftungskurzschluss die Effizienz einer Lüftungsanlage drastisch mindern. Leckagen, die eine Durchströmung der Außenbauteil – Dämmung nach sich ziehen, lassen die Transmissionswärmeverluste ansteigen und ermöglichen unter Umständen die Bildung von Tauwasser in der Dämmebene.

Um die bei einem Passivhaus geforderte Luftwechselrate n_{50} < = 0,6 1/h zu erreichen, müssen umfangreiche Detaillösungen für die Baukonstruktionen entwickelt werden. Schon in der Planungsphase muss en Luftdichtheitskonzept erstellt werden.

Einen effektive Methode zur Ortung von Leckagen in der Gebäudehülle und natürlich auch zur Bewertung der Luftdichtheit ist die Blower – Door – Messung. Bei diesem

[18] Vgl. Schuck, (2007), S. 16.

Test erzeugt ein Gebläse eine Luftdruckdifferenz zwischen dem Gebäudeinneren und der Außenluft. Gemessen wird die Luftmenge, die bei Unterdruck bzw. Überdruck (50Pa Druckdifferenz) im Gebäude durch Undichtigkeiten nachströmt. Bei dieser Dichtheitsmessung können die Schwachstellen mit hoher Luftdurchlässigkeit auch geortet werden. Ein 1.Test sollte während der Bauphase, nach Fertigstellung der luftdichten Ebene, erfolgen. Der weitere Ausbau sollte erst nach dieser Messung und eventuell anstehenden Nachbesserungen ausgeführt werden. Ein 2.Test im Nutzungszustand ist zwingend erforderlich, um den Nachweis der geforderten Luftdichtheit zu erbringen. Eine weitere Methode zur Ortung von Leckagen bietet die Thermografie mit einer Infrarot - Kamera. Hier werden Leckagen und Wärmebrücken durch Farbzuordnung sichtbar gemacht. [19]

2.4 Grundprinzipien für die Haustechnik

Mit einem Energiebedarf für Heizwärme von < 15 kWh/m^{2}a kann das Passivhaus in der Regel auf ein konventionelles Heizsystem verzichten.[20]

2.4.1 Lüftung

Die Reduzierung der Lüftungswärmeverluste bei gleichzeitiger Sicherstellung des erforderlichen Luftwechsels über eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung ist Voraussetzung, um den niedrigen Energieverbrauch eines Passivhauses zu erreichen. Dabei wird die Wärme der verbrauchten Abluft über einen Wärmetauscher an die hereinströmende Außenluft (Zuluft) übertragen. Das heißt, ein Großteil der Wärme aus der Abluft wird zurückgewonnen.[21]

2.4.2 Erdwärmetauscher

Ein Erdwärmetauscher, der in der Heizperiode aufgrund der natürlichen Temperaturdifferenz zwischen den Erdschichten und der Außenluft von maximal ca. 20K die Außenluft vorwärmt, verbessert den Wärmebereitstellungsgrad einer Abluftwärmerückgewinnungsanlage. Gleichzeitig wird so im Winter das Einfrieren des

[19] Vgl. Schuck, (2007), S. 17.

[20] Vgl. Schuck, (2007), S. 18.

[21] Vgl. Schuck, (2007), S. 18.

Wärmetauschers verhindert. Wird auf diese Art der Vorerwärmung verzichtet, muss ein Vorheizregister zwischen Ansaugfilter und Wärmetauscher die Funktion des Frostwächters übernehmen. Auf jeden Fall muss verhindert werden, dass das Tauwasser, das mit der Abluft über den Plattentauscher nach außen geführt wird, innerhalb des Wärmetauschers vereist. Mit dem Einbau eines Bypasses zur Umgehung des Wärmetauschers ist im Sommerbetrieb eine Kühlung des Gebäudes durch Zuführung kühler und trockener Luft möglich.[22]

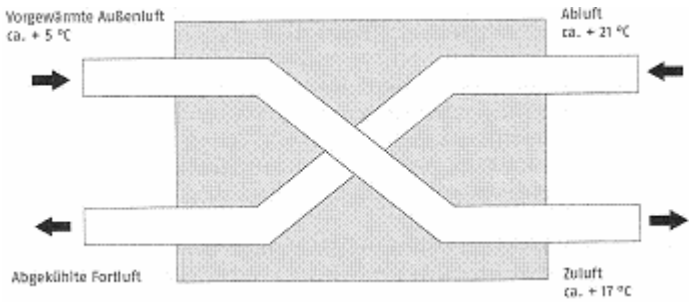


Abbildung 3: Prinzipskizze Wärmetauscher, (Quelle: Schuck, (2007), S.18.)

2.4.3 Luftverteilung

Die Luftverteilung im Gebäude erfolgt über ein Rohrleitungsnetz (z.B.: Wicklfatlzrohre, Flachkanäle), das beispielsweise in einer abgehängten Decke oder im Estrich verläuft. Die erwärmte Zuluft wird über Düsen im Wand- oder Deckenbereich in Schlaf- und Wohnräume bzw. Nutzräume verteilt und in Küchen bzw. Feuchträumen abgesaugt. Durch den Einsatz geeigneter Zuluftfilter kann z.B.: pollenfreie Raumluft für Allergiker gewährleistet werden.

Als Orientierungswert für die Luftwechselrate dient eine Luftmenge von 30m^2 pro Stunde und pro Person. Bei mechanischer Lüftungsanlage ist ein dauerhafter Luftwechsel von ca. 0,4 pro Stunde anzustreben. (1-facher Luftwechsel heißt die komplette Raumluft einmal austauschen). Das Abluftwärmerückgewinnungsgerät selbst sollte möglichst dicht und gut gedämmt sein, um Verluste über die Gerätehülle zu minimieren. Auf möglichst kurze und direkte Leitungsführung des Rohrnetzes sollte bereits bei der Vorplanung geachtet werden. Schall- und Brandschutz (Schalldämpfer,

[22] Vgl. Schuck, (2007), S. 18.

Deckenschotts) sind unbedingt zu beachten und der jeweiligen Einbausituation anzupassen. [23]

2.4.4 Warmwasserbereitung und Restheizungsbedarf

Auch wenn ein hoher Wärmerückgewinnungsgrad durch die Lüftungsanlage erreicht wird, ist bei kalten Witterungsbedingungen mit geringen Solarerträgen eine Nachheizung der Zuluft (Restheizung) erforderlich. Der Energiebedarf für die Warmwasser (z.B.: Wohnhaus ca. 600 – 800 kWh/a pro Person) spielt im Passivwohnhaus quantitativ eine wesentlich größere Rolle als die Nachheizung der Raumluft. Das Heizsystem sollte in diesen Gebäuden also primär auf die Warmwasserbereitung ausgelegt werden (unterstützt durch thermische Solaranlage) und gleichzeitig in der Lage sein, die Nacherwärmung der Zuluft mit abzudecken.[24]

2.4.5 Bewährte energieeffiziente Möglichkeiten

2.4.5.1 Kompaktaggregat:

Verschiedene Hersteller bieten Kompaktaggregate an, bei denen in die Lüftungsanlage eine Kleinst– Wärmepumpe und ein Warmwasserspeicher integriert sind. Nach der Wärmeabgabe der Abluft an den Wärmetauscher entzieht die Wärmepumpe dieser Fortluft die Restenergie. Mit dieser Restenergie kann sowohl die Warmwasserbereitung als auch die Luftnachheizung betrieben werden. Sinnvoll ist dieses System mit einer Solaranlage zu kombinieren (Bereitstellungsgrad übers Jahr von 50% - 70%). Reicht an sehr kalten Tagen die Wärmepumpe nicht aus, kann im System elektrisch nachgeheizt werden.[25]

2.4.5.2 Ofen

Auch der Einsatz eines holzbefeuerten Ofens (z.B.: Pelletsofen), der wegen der luftdichten Bauweise und dem Einsatz der Lüftungsanlage im Passivhaus raumluftunabhängig betrieben werden muss, hat sich für Restheizungs- und Warmwasserbedarf bewährt. Auch hier ist die Kombination mit einer Solaranlage

---

[23] Vgl. Schuck, (2007), S. 19.

[24] Vgl. Schuck, (2007), S. 19.

[25] Vgl. Schuck, (2007), S. 20.

sinnvoll (Bereitstellungsgrad im Sommer bis zu 100%). Alternativ kann die Warmwasserbereitung von einem elektrisch betriebenen Durchlauferhitzer übernommen werden.[26]

2.4.5.3 Wärmepumpe

Wärmepumpenaggregate können ebenfalls zur Bereitstellung von Heizungswärme und Warmwasser eingesetzt werden. Wärmepumpen arbeiten nach dem umgekehrten „ Kühlschrankprinzip". Als Wärmequellen können Luft, Grundwasser oder das Erdreich dienen. Die Leistungszahl einer Wärmepumpe beschreibt das Verhältnis der Heizleistung zur Antriebsleistung (Strom, Gas).[27]

2.4.5.4 Fernwärme- bzw. Nahwärmesysteme

Fernwärme- bzw. Nahwärmesysteme (Blockheizkraftwerke für abgegrenzte Stadtbezirke) weise gute Primärenergiebilanzen auf und können unter umständen ebenfalls eine günstige Lösung für Heizwärme und Brauchwassererwärmung im Passivhaus bieten.[28]

2.4.5.5 Mini – Blockheizkraftwerke

Auch Mini-Blockheizkraftwerke können unter der Voraussetzung, dass ganzjährig Elektrizität und Wärme gebraucht wird, im Bereich Raumwärmebereitstellung und Brauchwassererwärmung eingesetzt werden.[29]

2.4.5.6 Brennwerttechnik

Herkömmliche Öl- und gasbetriebene Heizanlagen sind für den Wärmebedarf von Passivhäusern zum einen meist überdimensioniert und haben den Nachteil, dass zur Wärmeverteilung Heizkörper oder Bauteilheizungen benötigt werden. Unter der Voraussetzung eines ohnehin bestehenden Gasanschlusses (z.B.: gewünschter

---

[26] Vgl. Schuck, (2007), S. 20.

[27] Vgl. Schuck, (2007), S. 20.

[28] Vgl. Schuck, (2007), S. 20.

[29] Vgl. Schuck, (2007), S. 20.

Küchen-Gasherd) kann hier der Einsatz der Brennwerttechnik eine effiziente Lösung sein.[30]

2.4.5.7 Solartherme

Im Passivhaus wird die Warmwasserbereitung durch Sonnenkollektoren und in strahlungsarmen Zeiten durch o.g. Nacherwärmungssysteme abgedeckt. Einen Kollektoranlage besteht in der Regel aus dem Sonnenkollektor, dem Solarspeicher (Schichtenspeicher) mit Wärmetauschern, der Umwälzpumpe und der Steuerung. Die Solarstrahlung wird im Kollektor in Wärme umgewandelt und an eine frostgeschützte Flüssigkeit abgegeben. Diese Flüssigkeit zirkuliert durch de Kollektor und wird in einer Rohrleitung zum Wärmetauscher des Speichers geführt. Die Wärme wird so an das Wasser im Speicher übertragen. Eine Pumpe befördert die Flüssigkeit im geschlossenen Kreislauf wieder zurück in den Kollektor.[31]

2.4.5.8 Elektrischer Haushaltsstrom

Zum Prinzip des Passivhauses gehört es, den Stromverbrauch im Gebäude zu minimieren. (Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Lüftung, Brauchwasserbereitung und Haushaltsstrom < 120kWh/m^2a). Durch den Einsatz energiesparender Haushaltsgeräte, Energiesparlampen, aber auch durch gezielte Planungen bezüglich Tageslichts, Warmwasseranschlüsse für Waschmaschine und Geschirrspülmaschine kann der Haushaltsstrom reduziert werden.

Durch den Einsatz solarer Stromerzeugung mittels Fotovoltaik, bei der die Sonnenenergie über leichtempfindliche Zeilen in elektrischen Strom umgewandelt wird, kann neben der oben genannten Reduzierung des Stromverbrauchs ein weiterer Beitrag durch Stromerzeugung geleistet werden.

Die Förderung von Fotovoltaikanlagen bietet eine attraktive Möglichkeit, umweltschonend Strom zu erzeugen oder sogar energieautark zu wohnen.[32]

---

[30] Vgl. Schuck, (2007), S. 21.

[31] Vgl. Schuck, (2007), S. 21.

[32] Vgl. Schuck, (2007), S. 21.

2.5 Zusammenfassung der wichtigsten Passivhaus – Kriterien

Die Anforderungen für Passivhäuser wurden im Wesentlichen in den Arbeitskreisen / Untersuchungen des Passivhaus Institutes Darmstadt, Rheinstr. 44/46 64238 Darmstadt entwickelt.)

- Jahresheizwärmebedarf < 15kWh/m^2a
- Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Brauchwasser, Lüftung und Haushaltsstrom < 120kWh/m^2a
- Wärmebrückenfreiheit
- Wärmedurchgangskoeffizient für Wand, Dach, Fußboden: U < 15W/m^2a
- Dreifachverglaste, edelgasbefüllte Wärmeschutzfenster mit wärmegedämmten Rahmen Uw< 0,8W/m^2a, Energiedurchlassgrad g> 50…..60%
- Luftdichtheit n50<0,6 1/h (max. 0,6-facher Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz)
- Hocheffiziente Lüftungsanlage mit Abluftwärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad ηWR_{Geff} = 75%; Stromeffizienz p_{el} < 0,45 W/m^2)

Als Grenzwert für den Jahresprimärenergiebedarf (Heizung, Brauchwasser und Lüftung) im Rahmen der Passivhaus – Förderung wurden 40kWh/m^2a angesetzt. Dieser Wert bezieht sich nach EnEV auf die „ Nutzfläche AH", die aus dem Gebäudevolumen entwickelt wird und sich zum Teil erheblich von der tatsächlich beheizten Wohnfläche unterscheidet.

Eine maximale Heizwärmelast von 10W/m^2 wird als Voraussetzung für die Beheizung der Räume rein über die Zuluft vorgegeben. Di Frischluft kann max. um 30K erwärmt werden, da sonst Staubverschwelung auftritt. Bei einem vorgeschriebenen Mindest-Frischluft-Volumenstrom pro Person und einer Wärmekapazität von 0,33 Wh(m^2K) folgt eine mögliche Bereitstellung von 300W pro Person. Bei durchschnittlich angenommenen 30m^2 Wohnfläche pro Person ergibt sich somit eine Heizwärmelast von 10W/m^2.[33]

[33] Vgl. Schuck, (2007), S. 22.

3. Entwicklung des Reihenhauses

3.1 Die Geschichte der horizontalen Verdichtung im Wohnbau bis 1934

Das freistehende Einfamilienhaus zählt nun schon seit Beginn des 21.Jahrhunderts zur begehrtesten Wohnform. Der Besitz eines eigenen Hauses, die Distanz zum Nachbar und der eigene Garten sind häufig die Gründe für die Wahl dieser Wohnform.

Seit den 60er Jahren wird gegen die Zersiedlung, die durch den Bau von Einfamilienhäusern entsteht angekämpft.

Die Zersiedlung führt zu einem enormen Verbrauch der kostbaren Landschaft. Weiters entstehen durch den Bau von Einfamilienhäusern für die Aufschließung der Gebiete mit Strom, Wasser und Kanal enorme Kosten für die Kommunen.

Eine dichtere Bebauung mit den gleichen Qualitäten wie das Einfamilienhaus, soll mit den horizontalen Verdichtungsformen erreicht werden.

3.1.1 Definition des Begriffs „ Horizontale Verdichtungsformen"

Auf einer Parzelle befindet sich nur eine Wohneinheit, alle Wohneinheiten werden nebeneinander angeordnet, nur Räume des gleichen Wohnungsverbandes befinden sich übereinander; das Bedürfnis nach Verdichtung liegt diesem zu Grunde;

Über die Geschossflächenzahl wird der Verdichtungsgrad definiert.

Das heißt: GFZ = Geschossfläche / Grundstücksfläche

Nach städtebaulichen Interessen richtet sich der Grad der Verdichtung:

schwache (GFZ 0,3-0,5) → Zersiedlung im ländlichen Bereich

mittlere (GFZ 0,5-1,0)

starke (GFZ > 1,0) → Gegenpol zu städtischen Bebauungsmodellen wie Zeilenbebauung und Blockrandbebauung

3.1.2 Grundsätzlich gibt es zwei Arten von Verdichtung:

- die lineare Struktur (Reihenhaus)

Abbildung 4: Atelier 5 Siedlung Halen bei Bern (CH) 1961 (Quelle: www.atelier5.ch/de/Atelier/News.php, Stand vom: 28.10.2010)

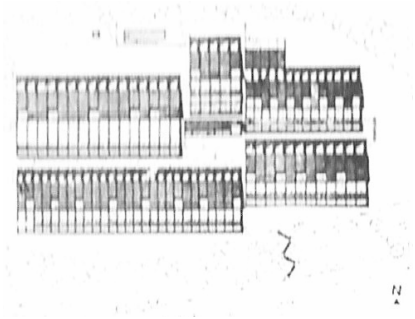


Abbildung 5: Atelier 5 Siedlung Halen, Grundrissschema (Quelle: Schramm, (2008), S.41.)

- die flächige Struktur (Hofhaus)

  (Ausnahme bilden das gereihte Hofhaus und flächige Struktur mit Reihenhäusern)[34]

[34] Vgl. Schramm, (2008), S. 11. bis S. 13.

Abbildung 6: Siedlung Puchenau von Roland Rainer (Quelle: www.hofhaus-projekt.de/Bilder/Rainer/Rainer-2.jpg, Stand von: 2010)

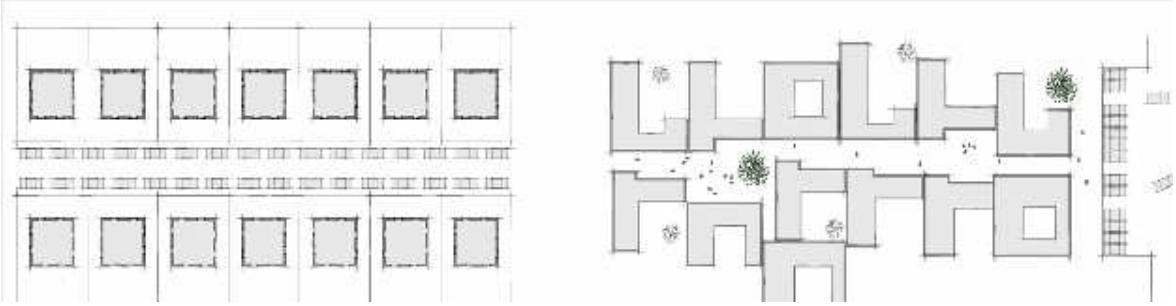


Abbildung 7: Zeichnung einer Skizze von Roland Rainer, mit der er die Vorzüge von Hofhäusern aufzeigte (Quelle: www.hofhaus-projekt.de/Bilder/Rainer/Rainer-1b.jpg , Stand von: 2010)

3.2 Lineare Verdichtung: Die Geschichte des Reihenhauses

Die lineare Verdichtung entwickelte sich aus dem englischen Bürgerhaus und der Geschichte der Arbeitersiedlung. Die Reihenhäuser lagen direkt neben den Industriegebieten, ermöglichten den Arbeitern und ihren Familien sich selbst zu versorgen, weiters wurden die Arbeiter enger an den Betrieb gebunden.

Um 1900 kam es in Österreich und in Deutschland zu einem enormen Bevölkerungszuwachs, die Folge war Wohnungsnot. Nach dem 1. Weltkrieg war der Bedarf an Wohnungen enorm hoch. In Wien wurde dieses Problem mit Geschosswohnbauten gelöst. Parallel dazu entwickelte sich die Wiener Siedlerbewegung, eine Unzahl von Kleinsiedlungen entstanden. Bei diesen Kleinsiedlungen war jedoch der Verdichtungsgrad nicht sehr hoch, da die Siedlungen

viel Fläche für Gärten zur Selbstversorgung benötigten. Adolf Loos entwickelte das „Haus mit einer Mauer", diese Bauweise verbindet Flexibilität mit billigster Bauweise. Die Anwendung dieser Bauweise fand man nur in der Heubergsiedlung.

3.2.1 Beispiel: Arbeitersiedlung Kiefhoek in Rotterdam

J.J.P.Oud löste im Jahre 1928-1930 das Problem 300 Wohnungen für weniger bemittelte, kinderreiche Familien zu planen, indem er zweigeschossige, nur 4.10m breite Reihenhäuser entwickelte.

Abbildung 8: J.J.P. Oud Arbeitersiedlung Kiefhoek in Rotterdam (Quelle: Schramm, (2008), S. 21.)

Der Standardtyp weist 60m2 auf, ein offenes Erdgeschoss, dass durch eine gewendelte Treppe mit dem Obergeschoss verbunden ist. Im Obergeschoss befinden sich 3 Schlafzimmer, diese bieten Platz für 7 Personen. Niedrige Baukosten machten das Projekt realisierbar. Jedoch gab es keine Warmwasserversorgung und bei den Schlafzimmern keine Waschgelegenheit, dies weist einen großen Nachteil auf.

Diese Reihenhäuser weisen eine Hofseite und eine Straßenseite auf, dadurch gleiche Reihenhaustypen sind, jedoch unterschiedlich zur Sonne bzw. zum öffentlichen und privaten Aussenraum orientiert sind.[35]

3.2.2 Zusammenfassend kann man sagen:

In drei unterschiedlichen Bereichen hat die Entwicklung der horizontalen Verdichtung im Wohnbau bis 1934 stattgefunden:

- städtebaulich (nach einer ökonomischen Baustellenabwicklung, nach topografischen Gegebenheiten oder reinen gestalterischen Aspekten)

[35] Vgl. Schramm, (2008), S. 19. bis S. 21.

-konstruktiv

-grundrisstypologisch

In Europa war das Auto bei der Planung von Siedlungen kein Thema, während in den USA es eine Grundvoraussetzung war.

Das Thema Vorfertigung zeigt sehr drastisch, wie eine politische Situation in Europa in den 30er Jahren diese auf sehr hohem Niveau befindliche Bauweise, stoppen konnte.

Alle Ansätze bezüglich Vorfertigung, Skelettbauweise oder experimenteller Konstruktion wurden durch politische Machtverhältnisse zunichte gemacht.

Die Anforderungen nach Licht, Sonne und Luft zählen auch noch heute zu den meist gestellten Anforderungen.[36]

Abbildung 9: Vorfertigung einer Fachwerkwand (Quelle:www.holzbau-binder.com/pict/fachwerk/Vorfertigung_einer_Fachwerkwand_(1).jpg, , Stand von: 2010)

3.3 Entwicklung seit 1945

In der Nachkriegszeit war die Wohnungsnot enorm hoch. Die Tätigkeiten bestanden aus Wiederaufbau, Ergänzung der zerstörten Struktur und der Stadterweiterung mit Geschosswohnbauten.

Siedlungen mit Reihenhäusern oder Hofhäusern waren dabei kein Thema.

In den USA erfuhr durch die Arbeiten von Buckminster Fuller der Stahlbau und die Vorfertigung eine große Weiterentwicklung, hingegen in Europa gab es in diesem Bereich kaum Ansätze.

In Österreich war die Fertigteilsiedlung Veitingergasse von Roland Rainer erwähnenswert.

---

[36] Vgl. Schramm, (2008), S. 32. bis S. 33.

Unterschiedliche Wohnungstypen wurden mit Holzwandtafeln mit einem Mass von 1x2,5m hergestellt, diese haben jedoch keine Spuren in der österreichischen Fertigteilproduktion hinterlassen. [37]

4. Wohnen in der Reihe

Im freien Einfamilienhaus sehen viele Menschen das Ideal ihrer eigenen vier Wände. Leider muss man oft erkennen, dass die vorhandenen notwendigen Mittel dafür nicht ausreichen. Eine Alternative dazu bieten Doppel- und Reihenhäuser.[38]

4.1 Was ist der Unterschied zwischen diesen beiden Typen:

Doppelhäuser:

-) ermöglichen geringe Grundstücksbreiten

-) können seitlich umgangen werden (nicht beim Reihenhaus)

-) zwei Haushälften, gleich im Aufbau, nur durch Haustrennwand voneinander getrennt

-) zwei verschiedene Bauherrn, die sich oft gar nicht kennen → Probleme bei der Gestaltung[39]

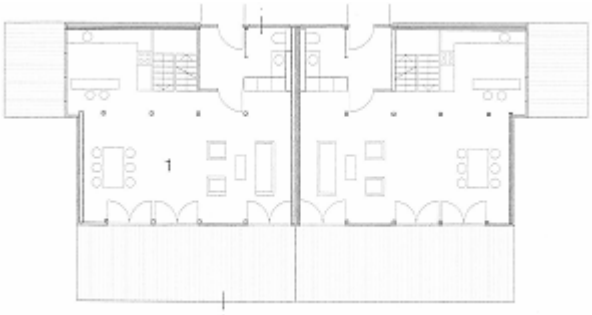


Abbildung 10: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Erdgeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.)

---

[37] Vgl. Schramm, (2008), S. 34. bis S. 35.

[38] Vgl. Schittich, (2006), S.9.

[39] Vgl. Schittich, (2006), S.15.

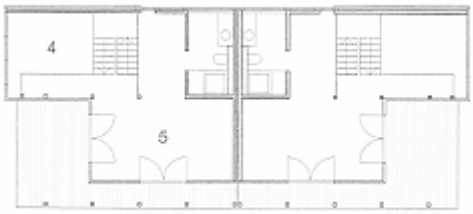


Abbildung 11: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Obergeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.)

Abbildung 12: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Dachgeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.)

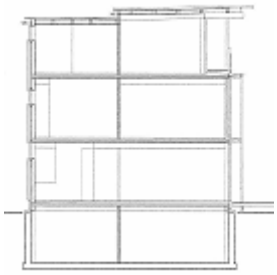


Abbildung 13: Doppelhäuser in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Schnitt (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.)

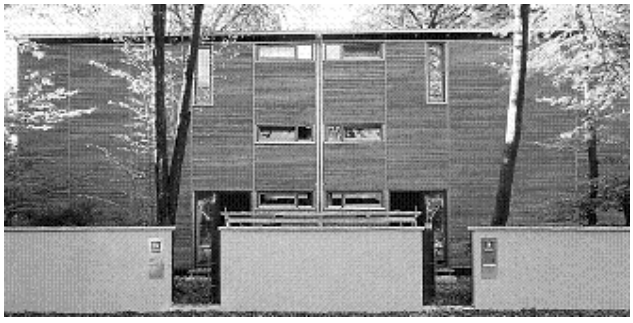


Abbildung 14: Doppelhäuser in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Ansicht (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.58.)

Reihenhäuser:

-) gute Ausnutzung der Grundstücksfläche

-) architektonische Lösungen wie der Split-Level, Vor- und Rücksprünge für bessere Belichtung und freiere Gestaltung des Bauvolumens werden hier erwähnt[40]

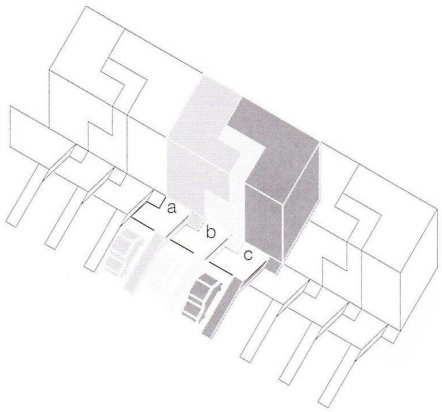


Abbildung 15: Reihenhäuser in Kanoya, NKS architects, 2002 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.95.)

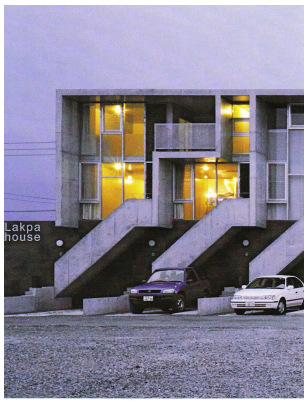


Abbildung 16: Reihenhäuser in Kanoya, NKS architects, 2002 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.95.)

Die gleichzeitige Wahrung individueller Freiräume und die räumliche Nähe der Wohneinheiten stellt für Architekten eine Herausforderung dieser Haustypen dar, wohingegen die Einsparpotenziale bei Flächen-, Material- und Energieverbrauch unbestritten sind.

---

[40] Vgl. Schittich, (2006), S.15.

Doppelhäuser und Reihenhäuser sind typologisch dem frei stehenden Einfamilienhaus als kleinster Einheit eines Wohnhauses in ihren Grundrissorganisationen sehr ähnlich; das heißt sie sind in der Regel mehrgeschossig auf einem eigenen Grundstücksanteil autark und vertikal durchgehend organisiert.

Heutige Tendenzen zeigen, dass sich die gleichförmigen Zeilen von Reihenhäusern abwechslungsreicher und für den Bewohner identifizierbarer gestalten. Häufig zitieren diese Siedlungen historische Formen wie die Brandevoort oder Slot Haverleij nach Masterplänen des Büros Krier und Kohl.[41]

Soziologisch gesehen steht das Reihenhaus für:

Gleichheit: gleich in Ausrichtung zur Sonne, gleicher Ausblick (Ausnahme Endtypen)

Offenheit: private und halböffentliche Freiräume meist einsehbar, Bereiche der Wohneinheit zur Strasse orientiert.[42]

Abbildung 17: Schallschutzreihenhäuser in Hilbersum, Architekt: Maurice Nio, Rotterdam, 2001 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.99.)

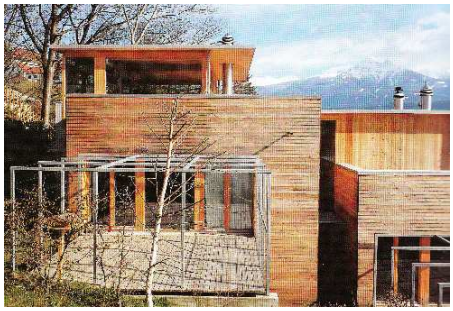


Abbildung 18: Hanghäuser in Innsbruck, Architekt: Holz Box, 1999 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.45.)

[41] Vgl. Schittich, (2006), S.17.

[42] Vgl. Schittich, (2006), S.17.

4.2 Bereiche eines Reihenhauses:

-) Erschließungsbereich:

Eingangsbereich ist der Übergang von außen nach innen und damit vom öffentlichen in den privaten Raum. Trennung von öffentlichen Bereichen und privaten Bereichen innerhalb der Wohneinheit sind von Vorteil. Wichtig ist immer das Sanitärbereiche haustechnisch mit der Küche gekoppelt werden.

-) Küche / Essplatz

Die Kommunikationsmöglichkeit zwischen Küche und Essplatz bzw. Wohnplatz ist immer wichtig. Diese Bereiche sollten auf derselben Ebene liegen. Ideal wäre auch eine Verbindung des Essplatzes mit einem Freisitz für die Nutzung während der warmen Jahreszeit.

-) Wohnraum / Außenräume

Eine wichtige räumliche Beziehung ist die Verbindung des Gemeinschaftsbereiches mit einem privaten Außenbereich, wo sich im Sommer ein Grossteil des Lebens abspielt. Das kann der Garten hinter dem Haus, ein intimes Atrium, ein abgeschlossener Gartenhof, eine Dachterrasse, usw… sein. Eine gegenseitige Einsicht sollte zur Wahrung der Intimität aber grundsätzlich so gering wie möglich gehalten werden.

-)Individualräume / Bad

Individualräume bilden sich in der heutigen Zeit im Wohnungsbau als Wohnungen innerhalb der Wohnung ab.

-) Nebenanlagen und Stellplätze

In der Regel stehen noch Stellplätze und Flächen innerhalb des Gebäudes auf dem privaten Grundstück zur Verfügung. Durch die Anordnung von Abstellräumen für Fahrräder, Kinderwagen, Gartengeräte, Abfallbehälter etc. kann ein differenzierter Übergang vom öffentlichen Straßenraum zum privaten Hauseingang geschaffen werden. Der Vorbereich wird so zu einer Pufferzone.

-) Hausbreiten und Haustiefen

Bei Reihenhäusern hingegen kommt es zu einer starken Trennung zwischen Vorgarten und Garten hinter dem Haus, wodurch sie auch ganz unterschiedlich geprägt sind. Bei der Ausrichtung sind die Ost-West Typen durch die Möglichkeit der direkten Besonnung am Morgen und am Abend in der Regel wesentlich tiefer (10 - 14m) als die Nord-Süd Typen (7 - 10m) die nur von Süden besonnt sind.

- Ein Zimmer breit, Treppe längs

Wird die Hausbreite etwas vergrößert, besteht die Möglichkeit die Erschließungsschicht neben der Zimmerschicht unterzubringen. Die einläufige Treppe kann somit von zwei Fassadenseiten belichtet werden, der Flur erhält somit eine gewisse Qualität. Dieser Typ eignet sich für die Ost – West Ausrichtung, ist aber nicht so tief, wie der mit der innen liegenden Treppe.

Abbildung 19: Grundriss 1. Obergeschoss, Reihenhäuser in Göppingen, 1999, Architekt Wick & Partner (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.21.)

- Zwei Zimmer breit, Treppe längs

Geeignet für Ost – West Ausrichtung mit innen liegender Vertikalerschließung für sehr tiefe Grundrisse.

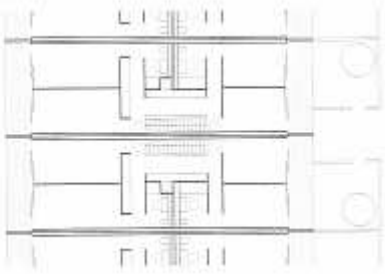


Abbildung 20: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhausanlage in München Harlaching; von Seidlein (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.22.)

- Zwei Zimmer breit, Treppe quer

Die einläufige, quer liegende Treppe bedingt durch ihre Länge und die beidseitigen Podeste eine größere Hausbreite. In der Regel lassen sich zwei Individualräume nebeneinander anordnen, die über die Podeste erreicht werden. Das Badezimmer läuft meist vom Erschließungsraum im Inneren bis an die Fassade durch und wird mit Tageslicht versorgt.

Abbildung 21: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhäuser in Darmstadt, 2003/2004;Zimmerman, Leber, Feilberg Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.22.)

- Zwei Zimmer breit, Treppe zweiläufig/halbgewendelt

Typisch für Nord – Süd ausgerichtete Reihenhäuser ist ihre im Vergleich zur Haustiefe größere Breite. Die Individualräume und gemeinschaftlichen Räume lagern sich an der Südseite an.

- Zwei Zimmer breit, Treppe längs

Noch breiter und dafür weniger tief werden Reihenhäuser, wenn zwischen zwei Zimmern eine gerade, einläufige Treppe liegt. Im Erdgeschoss dient sie in der Regel als Trennung zwischen dem Koch-/ Essbereich und dem Wohnbereich. Im Norden befinden sich das Bad und Nebenräume.

Ein Nachteil bei diesem Typ ist, dass Individualräume im Obergeschoss nur durch die gemeinschaftlichen Räume im Erdgeschoss erreichbar sind und nicht über einen Flur direkt vom Hauseingang erschlossen werden.

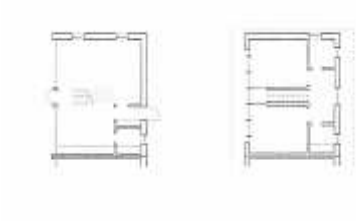


Abbildung 22: Grundrisse Erdgeschoss und 1.Obergeschoss, Siedlung Rötherbach an der Pegnitz, 1991; Metron Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.23.)

- Zwei Zimmer breit, Treppe zweiläufig/halbgewendelt

Zwischen zwei Zimmerachsen liegt eine zweiläufige oder halbgewendelte Treppe.

Die Treppe wird durch eine Fassadenseite belichtet und wird somit zu einem wichtigen räumlichen Element gegenüber dem Eingang.

Dazwischen spannt sich ein Raum, der als zentraler Verteiler für die jeweiligen Ebenen dient.

- L-förmige Typen

Um die Belichtungssituation auch auf schmalen und tiefen Grundstücken zu verbessern, sind L- oder winkelförmige Grundrisse eine Möglichkeit.

Abbildung 23: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhausbebauung in Berlin, 2000, Becher + Rottkamp Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.24.)

- Verzahnte Typen

Eine Qualität städtischen Wohnens ist die Durchmischung verschiedenster Bewohnergruppen.

Anders als bei einem individuell für eine konkrete Bauherrschaft geplanten Einfamilienhaus sind bereits das Doppelhaus und vor allem auch Reihenhäuser mehr und mehr als Produkte anzusehen, die für verschiedene Nutzer im Voraus geplant werden.

Verschiedene Wohnungstypen anzubieten ermöglichen es, auf diverse Bedürfnisse einzugehen.

Inzwischen hat sich herausgestellt, dass diese Flexibilität hauptsächlich während der Planung für die Erstbelegung besteht, spätere Umbauten finden in der Regel nicht statt.

Abbildung 24: Grundrisse Erdgeschoss und 1.Obergeschoss, Diagoon Häuser, Delft, 1969-1971, Hermann Hertzberger (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser(2006) , S.25.)

- Dreidimensionale Raumbeziehungen

Die Verteilung von Nutzflächen einer Wohneinheit über mehrere Ebenen, bedeutet immer die Überwindung der unterschiedlichen Höhenniveaus mittels einer Treppe. Die Treppe kann dazu genutzt werden, mehr als nur ein Verbindungselement zwischen den Ebenen zu sein, nämlich eine Aufweitung von Räumen über mehrere Geschosse zu ermöglichen.

Bereits ein vergrößertes Treppenauge kann auf das Raumerlebnis im Haus positive Auswirkungen haben. Ein Oberlicht über der Treppe oder die Belichtung des

Treppenhauses über Fenster in einem Staffelgeschoss führt zur Aufwertung der Häuser.

Bei geringeren Geschosshöhen kann ein Luftraum im Eingangsbereich oder Wohnbereich über zwei Ebenen selbst bei kleinen Grundrissen einen hallen artigen Raumeindruck hervorrufen.

Eine Abkehr vom herkömmlichen Grundriss, bei dem die Wohnfunktionen auf mehreren Ebenen geschossweise übereinander gestapelt werden, stellt das Splitlevel-Prinzip dar. Jeweils eine Hälfte des Grundrisses wird im Niveau gegenüber der anderen versetzt angeordnet. Über relativ kurze Treppenläufe an den Schnittstellen werden die Ebenen miteinander verbunden.

Dem Split-Level Typ verwandt, können sich gerade im Erdgeschoss unterschiedlich hohe Räume befinden, um mit den Fußbodenniveaus auf verschiedene Randbedingungen zu reagieren.[43]

Abbildung 25: Wohnhausgruppe in Almere, 2001: UN Studio Van Berkel & Bus (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.25.)

[43] Vgl. Schittich, (2006), S.17 bis 25.

4.3 Aktuelle und zukünftige Wohnbedürfnisse (Flexibilität und Variabilität)

Das klassische Bild der Familie kann heute kaum mehr der Maßstab für auch zukünftige noch vermarktbare Wohnhäuser sein. Sich auflösende Familienstruktur, Patchwork - Familien und die stärkere Individualisierung einzelner Familienmitglieder, all dies hat Auswirkungen, wie wir zusammenleben. Selbst wenn Bauherrn beim Bezug ihrer Häuser noch dem klassischen Bild der Familie entsprechen, so ändern sich bereits nach wenigen Jahren die Ansprüche der jungen Erwachsenen an individuelle Bereiche, die eher dem Bild des Zusammenlebens in einer Wohngemeinschaft entsprechen.

Bei aller Individualisierung sollte aber stets darauf geachtet werden, dass Häuser eine gewisse Allgemeingültigkeit in ihrer Aufteilung besitzen. Dabei ist es im Hinblick auf den Wiederverkauf und die Nachnutzung sicher von Vorteil, zwischen speziellen Wünschen und neutralen Raumzuschnitten oder zumindest einer leichten Veränderbarkeit abzuwägen.

Das heißt: Werden Häuser bereits in der Planungsphase mit verschiedenen Varianten angeboten, dann lassen sie sich zumeist auch später leichter umbauen. (nicht tragende Innenwände)

Vor allem sorgfältig geplante Bezüge zum Außenbereich steigern die Wohnqualität.

Bei Reihenhäusern ist es auch möglich die Räume unterschiedlich hoch auszubilden, dies lässt Räume ineinander verschmelzen.

Durch die Anordnung von Galerien kann ein spannendes Raumgefüge entstehen.

Meist bestehen alle Reihenhäuser aus zwei Kernen, dem Sanitätskern und dem Stiegenkern.

Das Reihenhaus mit integrierter Garage wird in Zukunft immer gefragter, jedoch verbleibt dann mehr kein Platz für Gemeinschaftsräume. Die Anordnung von großflächigen Garagentoren führt oft zu einem Problem bei der Fassadengestaltung.

Eine andere Möglichkeit wäre, dass die Stellplätze durch das sehr tiefe erste Obergeschoss überdacht werden. Eine räumliche Zuordnung der Stellplätze findet statt. Die Belichtungsprobleme, die bei solchen Gebäudetiefen entstehen, werden durch Glasdächer gelöst oder die Gebäudeteilung von Wohnbereich und Bürobereich.[44]

---

[44] Vgl. Schittich, (2006), S.26 bis 27.

5. Dokumentierte Passivreihenhäuser im Vergleich

Um einen sinnvoll, strukturierten Gesamtüberblick über die 21 dokumentiert, gewählten Passivreihenhäuser von der Objektdatenbank „ IG Passivhaus" zu erhalten, werden die gesamten Kennwerte der einzelnen Passivreihenhäuser in eine eigens erstellte Tabelle eingefügt.

Anhand einer umfangreichen, tabellarischen Recherche von diesen 21 gebauten Passivreihenhäusern, konnten die einzelnen Kriterien aus der Projekttabelle direkt vergleichbar betrachtet werden.

5.1 Übersicht der dokumentierten Passivreihenhäuser

Reihenhäuser Hörbranz, 6912 Hörbranz

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 56cm;

U- Wert Außenwand: 0,10W/m^2; EKZ<15kWh/m^{2}a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 13.80kWh/m^{2}a;

Reihenhäuser Dietach, 4407 Steyr-Dietach

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 49cm;

U- Wert Außenwand: 0,13W/m^2; Heizlast<10W/m^2;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 12.30kWh/m^{2}a;

Reihenhausanlage Villa Vergani, 3644 Emmersdorf

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 57,20cm;

U- Wert Außenwand: 0,11W/m^2; EKZ<15kWh/m^{2}a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 14.00kWh/m^{2}a;

Wohnanlage Patriasdorf Lienz, 9900 Lienz

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: 63,50cm;

U- Wert Außenwand: 0,12W/m^2; EKZ<15kWh/m^{2}a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 8.80kWh/m^{2}a;

Wohnanlage Feldgasse, 8662 Mitterdorf i.M.

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 56,50cm;

U- Wert Außenwand: 0,12W/m^2; Heizlast<10W/m^2;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

Passivhaus Falkenweg, 6850 Dornbirn

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,16W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 14.20kWh/m^2a;

Reihenhaus CH 123, 5303 Thalgau

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: 54,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,11W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 20.00kWh/m^2a;

PH Wohnanlage Singergasse, 8230 Hartberg

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 53,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,13W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

GWB, 8674 Rettenegg

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: 51,75cm;

U- Wert Außenwand: 0,08W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 16.10kWh/m^2a;

Reihenhäuser in Göteburg

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,08W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 12.40kWh/m^2a;

Reihenhäuser in Nebikon, CH- 6244

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,11W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

Reihenhausanlage Landskrona, S-26132 Landskrona

Bauweise: Holzleichtbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,10W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: keine Angabe;

Passivhäuser am Bindermichl

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 54,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,14W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: keine Angabe;

Zonhuizen, NL-3360 Sliedrecht

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 42,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,12W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

Reihenhaus Typ D und E, NL-3360 Sliedrecht

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 42,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,12W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

Reihenhaus Herrnemühle, 5912 Hörbranz

Bauweise: Massivbau; Außenwanddicke: 55,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,11W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 10.00kWh/m^2a;

Reihenhaus Plesching, 4040 Plesching

Bauweise: Mischbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,13W/m^2; Heizlast<10W/m^2;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 12.30kWh/m^2a;

Solarhof Vöran, I-39010 Vöran

Bauweise: Mischbau; Außenwanddicke: 60,50cm;

U- Wert Außenwand: 0,13W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 13.80kWh/m^2a;

Doppelhausanlage TECPOOL, 4861 Schörfling am Attersee

Bauweise: Mischbau; Außenwanddicke: 50,60cm;

U- Wert Außenwand: 0,12W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 13.90kWh/m^2a;

Passivhausanlage Traunstraße, 4600 Schleißheim

Bauweise: Mischbau; Außenwanddicke: keine Angabe;

U- Wert Außenwand: 0,13W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 13.00kWh/m^2a;

Reihenhäuser Sonnenfeld, 4621 Sipbachzell

Bauweise: Mischbau; Außenwanddicke: 84,00cm;

U- Wert Außenwand: 0,11W/m^2; EKZ<15kWh/m^2a;

Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP: 15.00kWh/m^2a;

Abbildung 26: Dokumentierte Passivreihenhäuser,
(Quelle: www2.igpassivhaus.at/ergebnisse_neu.php , Stand von 2011)

5.1.1 Tabellarische Auflistung der dokumentierten Passivreihenhäuser

Siehe Tabelle im Anhang!

5.2 Vergleichbare Betrachtung der einzelnen Kriterien von der Projekttabelle im Detail:

5.2.1 Standort

Es wurden 21 Passivreihenhäuser, die bereits auf der Objektdatenbank „ IG Passivhaus" dokumentiert sind, in eine Tabelle aus folgenden Ländern aufgenommen:

Österreich: genauere Unterteilung in 9 Bundesländer,

Schweden (2), Schweiz (1), Niederlande (2) und Italien (1).

Laut Tabelle kann man erkennen, dass die meisten Passivreihenhäuser in Österreich (15) gebaut wurden.

Mit 15 gebauten Passivreihenhäusern ist Österreich absoluter Vorreiter in der Passivhaus - Technologie. Von den Bundesländern ist Oberösterreich mit 7 gebauten Projekten absoluter Vorreiter, gefolgt von Vorarlberg mit 3 gebauten Objekten und der Steiermark mit 2 gebauten Objekten. An letzter Stelle kommen Tirol, Salzburg und Niederösterreich mit je einem gebauten Objekt. (siehe Abbildung)

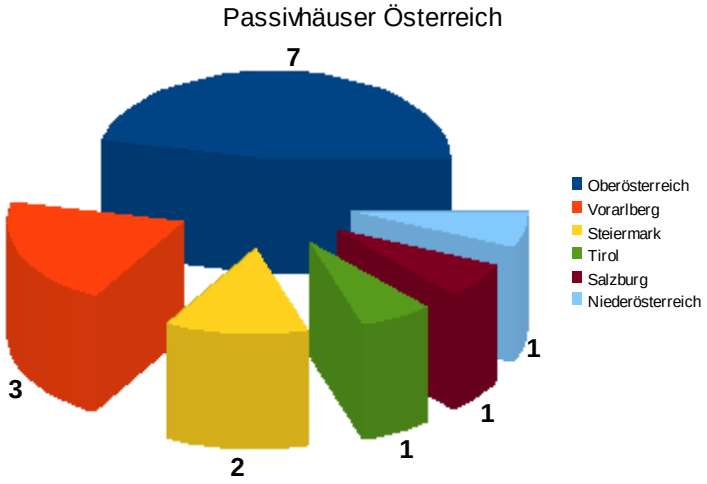


Tabelle 1:Passivhäuser in Österreich , Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

An erster Stelle steht Österreich, an zweiter Stelle stehen Schweden und die Niederlande mit je 2 gebauten Passivreihenhäusern. An letzter Stelle liegen Italien und die Schweiz mit je einem gebauten Passivreihenhaus. (Diese Ergebnisse hängen von der verwendeten Objektdatenbank ab, da in die Objektdatenbank noch keine aktuelleren Projekte aufgenommen wurden)

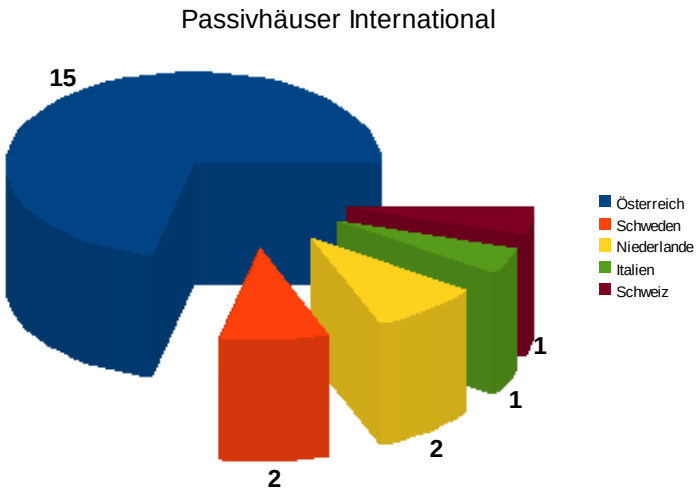


Tabelle 2:Passivhäuser International, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.2 Baubeginn.....

Der Baubeginn wurde unterteilt in Epoche 1: von 1998 bis 2004 und Epoche 2: von 2005 bis 2010.

Die Tabelle zeigt an, dass der Großteil der Objekte in Epoche 1: von 1998 bis 2004 realisiert wurde.

Der Baubeginn konnte nur von 18 gebauten Passivreihenhäusern ermittelt werden. 15 Objekte wurden in Epoche 1 und nur 3 Objekte in Epoche 2 gebaut.

Hier muss man jedoch dazu sagen, dass dies keinen Rückgang von Passivreihenhäuser anzeigt, sondern die meisten in Epoche 2 gebauten Passivreihenhäuser wurden noch nicht in die Objektdatenbank „ IG Passivhaus" aufgenommen.

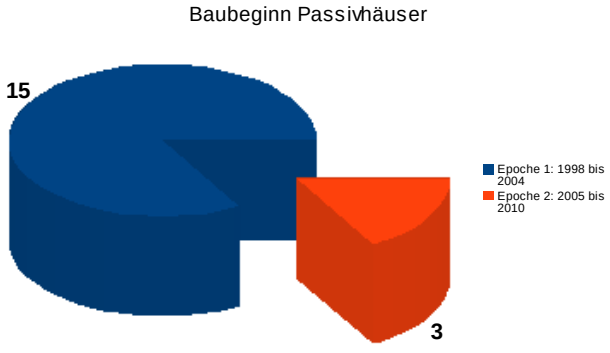


Tabelle 3:Darstellung des Baubeginnes, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.3 Bewohnt seit...

Der Begriff „Bewohnt seit" wurde unterteilt in Epoche 1: von 1998 bis 2004 und Epoche 2: von 2005 bis 2010. Von allen 21 tabellarisch dokumentierten Passivreihenhäusern konnte der Zeitpunkt der Bewohnung erkundet werden. Von den 21 tabellarisch dokumentierten Reihenhäusern wurden 14 Objekte in Epoche 1 und 7 Objekte in Epoche 2 zum bezugsfertigen Zustand gebracht.

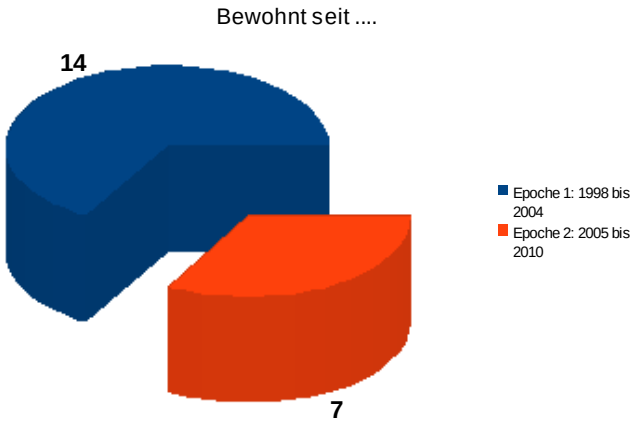


Tabelle 4:Darstellung der Fertigstellung, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

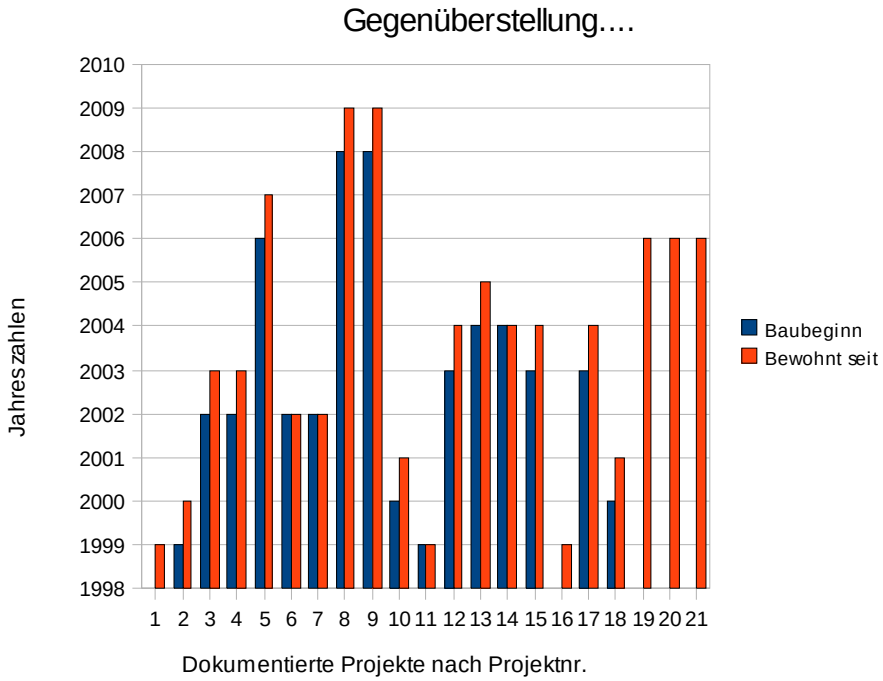


Tabelle 5:Gegenüberstellung Baubeginn – Bewohnt seit nach Projekte, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

Bei der oben dargestellten Tabelle konnte bei einigen Projekten keine blaue Spalte „ Baubeginn" angegeben werden, da hier kein Baubeginn bekannt ist.

5.2.4 Konstruktionsbauweise

5.2.4.1 Anforderungen an Passivhauskonstruktionen und Bewertungskriterien:

Passivhaus – spezifische Anforderungen:

- Hoher Wärmeschutz Bauteile

-Wärmebrückenfreie Anschlüsse

-Luftdichtigkeit Bauteile und insbesondere Anschlüsse

Weitere Eigenschaften und Wirkungen für eine umfassende Beurteilung:

-Bauphysikalische Eigenschaften wie Feuchteverhalten, Schalldämmmaß

-Bautechnische Aspekte, Möglichkeiten der Ausführung, Nutzungsdauer,

-Ökologische und wohnhygienische Eigenschaften

- Kostenaspekte[45]

[45] www.wienerberger.at/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1194260981156&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=BTKVortragMassivHTL20071119.pdf&sl=wb_at_home_de, Stand von 2010

5.2.4.2 Richtwerte der Bauteile

	MAX. U-WERT STANDARDHAUS	MAX. U-WERT PASSIVHAUS
Bodenplatte	0.35	0.12
Kellerdecke	0.35	0.12
Außenwand	0.28	0.15
Fenster	1.30	0.80
Außentür	1.80	0.80
Dach	0.20	0.10
oberste Geschossdecke (bei unbeheiztem Dachgeschoss)	0.20	0.12

Tabelle 6:Richtwerte Bauteile, (Quelle:www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/hausbau-regenerative-energie/energiebewusst-bauen-wohnen/waermedaemmung-hausbau/waermedaemmung-k-wert.html , Stand von 2011)

Richtwert Wärmebrückenkoeffizient 2-dimensionale Anschlüsse außer Fenstereinbau	Ψ-Wert <= 0.01W/mK gemäß [PHI 2004]
Grenzwert U-Wert Normfenster und Terrassentüren eingebaut	$U_{w,eingebaut}$ <= 0.85 W/m²K gemäß [PHI 2004]

Tabelle 7:Richtwerte Anschlüsse, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.)

5.2.4.3 Luftdichtigkeit

Massivbauweise:

Luftdichte Schicht: Meist Innenputz, konventionell ausführbar. Mauerwerk ist für sich noch nicht luftdicht.[46]

46 www.wienerberger.at/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1194260981156&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=BTKVortragMassivHTL20071119.pdf&sl=wb_at_home_de, Stand von 2010

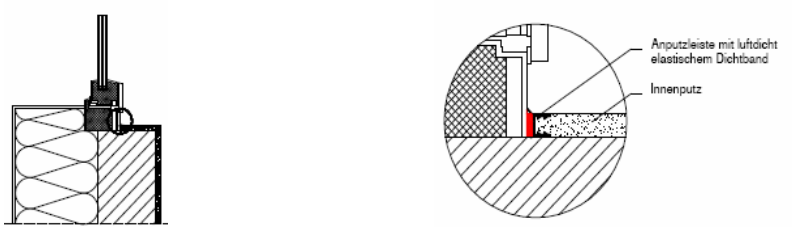


Abbildung 27: Detailanschlüsse Massivbau (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.)

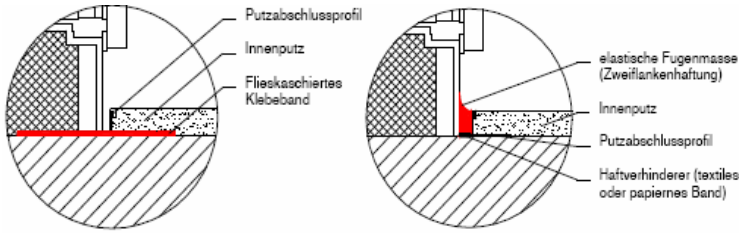


Abbildung 28: Detailanschlüsse Massivbau (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.)

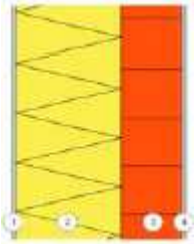
Leichtbauweise:

Luftdichte Schicht: Dampfbremse, strömungsdichte Folie innenseitig oder Bauplatten mit verspachtelten oder verklebten Stößen.[47]

Abbildung 29: Verspachtelter Stoß, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.)

47 www.wienerberger.at/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1194260981156&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=BTKVortragMassivHTL20071119.pdf&sl=wb_at_home_de, Stand von 2010

5.2.4.4 Außenwände Bauweise (Eine Auswahl)



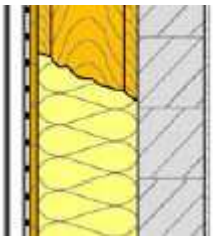


Abbildung 30: Beispiel Massiv mineralisch, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.)

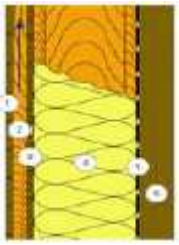
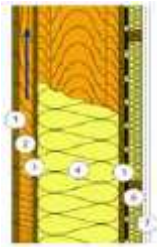


Abbildung 31: Beispiel Holzmassiv, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.)



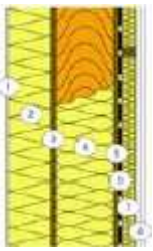


Abbildung 32: Beispiel Holzleichtbau, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.)

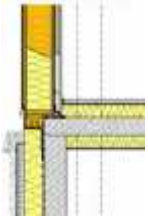


Abbildung 33: Beispiel Mischbau, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.)

5.2.4.5 Massivbau

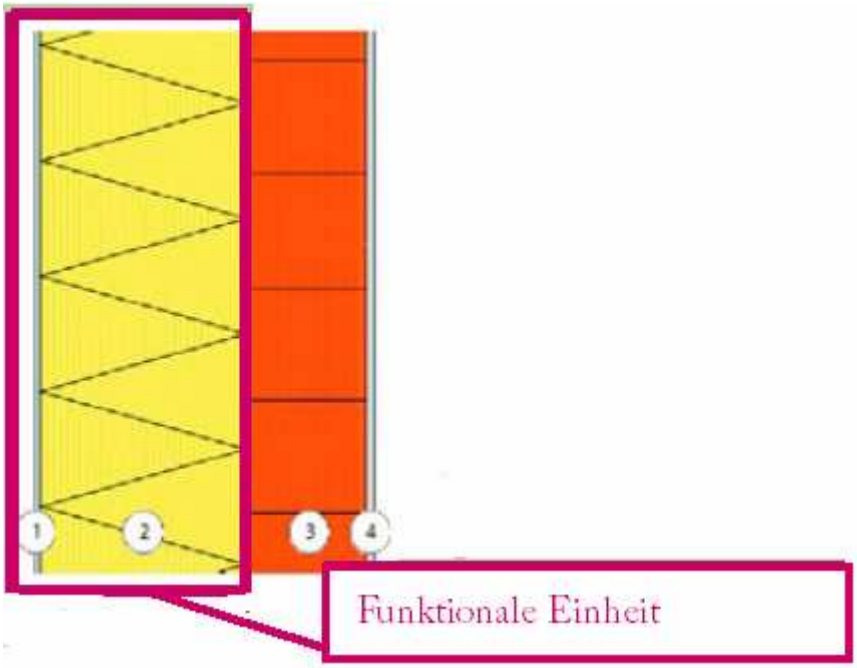


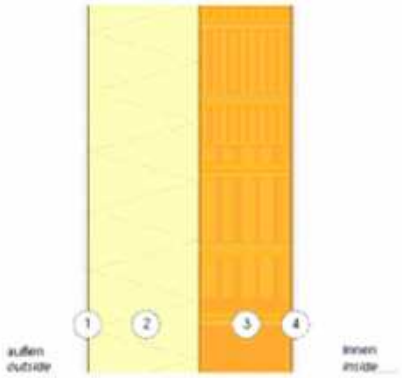
Abbildung 34: Beispiel Funktionale Einheit, Wärmedämmung verputzt auf statisch tragender Schale, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.5.)

Funktionen einer Außenwand:

- Wärmeschutz
- Schallschutz
- Brandschutz
- Feuchteschutz, Schlagregendichtigkeit, Diffusion
- Winddichtigkeit
- Aufnahme und Abbau von Spannungen im Bauwerk
- Gestalterische Funktion: Farbgebung
- Oberflächenbeschaffenheit (glatt, rau, usw.)[48]

48 www.wienerberger.at/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1194260981156&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=BTKVortragMassivHTL20071119.pdf&sl=wb_at_home_de, Stand von 2010

Beispiel Bauteil Ziegelwand mit WDVS



Bauphysik • Building Physics

	Einheit Unit	Gängig Usual	Alternative Alternative
Gesamtdicke • Total Thickness	[cm]	57	61
Wärmedurchgangskoeffizient • Thermal Transmission Coefficient	[W/(m²K)]	0,12	0,12
Bewertetes Schalldämmmaß R_w • Rated Sound Insulation Value R_w	[dB]	48	53
Feuchtetechnische Sicherheit • Moisture Safety	[kg/m²a]	0/0	0/0
Wirksame Wärmespeicherkapazität • Effective Heat Capacity	[kJ/(m²K)]	84	76

	[cm]	Gängiger Aufbau von außen nach innen Usual Construction from outside to inside
1	-	Silikatputz • Silicate Plaster
2	30	EPS-F, expandierter Polystyrol-Hartschaum • EPS-F, Expanded Polystyrene Hard Foam
3	25	Hochlochziegel • Honeycomb Bricks
4	1,5	Kalkzementputz • Lime Cement Plaster

	[cm]	Alternativer Aufbau von außen nach innen Alternative Construction from outside to inside
1	-	Silikatputz • Silicate Plaster
2	34	Mineralschaumplatten • Mineral Foam Panels
3	25	Hochlochziegel • Honeycomb Bricks
4	1,5	Lehmputz • Loam Rendering

Abbildung 35: Beispiel Bauteil, Ziegelwand mit WDVS, Abbildung, Aufbau, Bauphysik, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.7.)

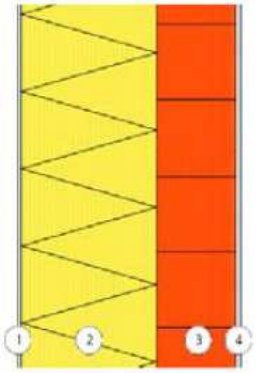


Abbildung 36: Beispiel Bauteil, Ziegelwand mit WDVS, Bautechnik, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.7.)

Technische Beschreibung:

Eignung:

- Für geringe Schallschutzanforderungen
- Für mittlere Anforderungen an die speicherwirksame Masse
- Gut geeignet für manuelle Ausführung ohne aufwendige Schalungen, wenn sorgfältige Ausführung gewährleistet werden kann: Luftdichtigkeit

Ausführungshinweise:

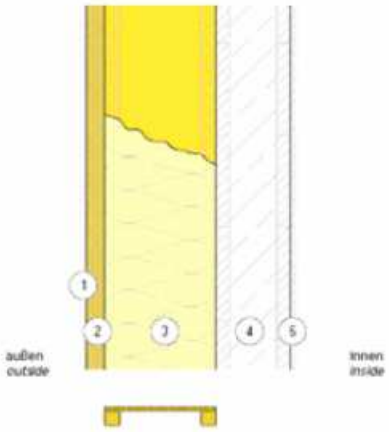
- Wirksamkeit der Speichermasse: durch Verzicht auf zusätzliche innere Wandverkleidungen erhalten
- Schwerer Innenputz vergrößert die wirksame Speichermasse
- Die Dämmstoffdicke erfordert eine mechanische Befestigung der Wärmedämmung zusätzlich zur Klebung
- Die Putzschicht muss dampfdurchlässiger als die Ziegelwand sein
- Luftdichtigkeit durch sorgfältig ausgeführten Putz sicherstellen

Instandhaltung:

- Sanierung des Außenputzes darf nicht zu einer Vergrößerung des Diffusionswiderstandes über jenen des Mauerwerkes führen.[49]

49 www.wienerberger.at/servlet/util/getDownload.jsp?blobtable=WBDownload&blobcol=urlimageupload&blobkey=id&blobwhere=1194260981156&blobheader=multipart/octet-stream&blobheadername1=Content-Disposition&blobheadervalue1=attachment;filename=BTKVortragMassivHTL20071119.pdf&sl=wb_at_home_de, Stand von 2010

Weitere Beispiele



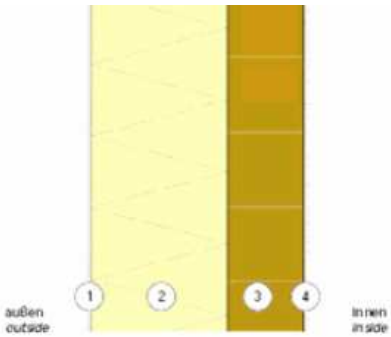
Bauphysik • Building Physics

	Einheit Unit	Gängig Usual	Alternative Alternative
Gesamtdicke • Total Thickness	[cm]	59	58
Wärmedurchgangskoeffizient • Thermal Transmission Coefficient	[W/(m²K)]	0,12	0,12
Bewertetes Schalldämmmaß R_w • Rated Sound Insulation Value R_w	[dB]	54	53
Feuchtetechnische Sicherheit • Moisture Safety	[kg/m²a]	0/0	0,306/0,306
Wirksame Wärmespeicherkapazität • Effective Heat Capacity	[kJ/(m²K)]	72	72

	[cm]	Gängiger Aufbau von außen nach innen Usual Construction from outside to inside
1	2,5	Silikatputz auf Dickbett • Silicate Plaster on Thick Bed
2	5	Holzwolleleichtbauplatte, magnesitgebunden • Wood Wool Lightweight Panels, magnesium bonded
3	30	Mineralwolle zw. Holz-C-Stehern* • Mineral Wool bet. Wood C-Stayers*
4	20	Holzspanbeton-Mauerwerk mit Kernbeton verfüllt • Wood Chip Concrete Hollow Block masonry filled with Core Concrete
5	1,5	Kalkzementputz • Lime Cement Plaster

	[cm]	Alternativer Aufbau von außen nach innen Alternative Construction from outside to inside
1	1,5	Silikatputz auf Mittelbett • Silicate Plaster on Medium Bed Thinset
2	5	2 cm Holzschalung + 3 cm Kork auf Schalung gedübelt • 2 cm Wood Shuttering + 3 cm Cork dowelled on Shuttering
3	30	Zellulose zw. Holz-C-Stehern • Cellulose bet. Wood C-Stayers*
4	20	Holzspanbeton-Mauerwerk mit Kernbeton verfüllt • Wood Chip Concrete Hollow Block masonry filled with Core Concrete
5	1,5	Lehmputz • Loam rendering

Abbildung 37: Holzspanbeton-Außenwand, verputzt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.9.)



Bauphysik • Building Physics

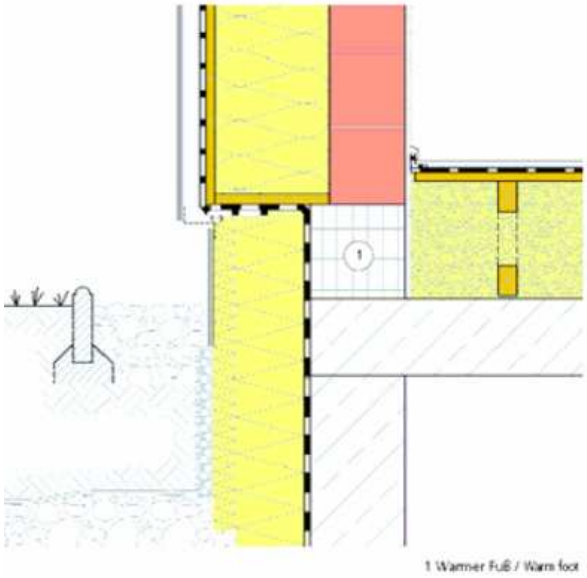
	Einheit Unit	Gängig Usual	Alternative Alternative
Gesamtdicke • Total Thickness	[cm]	54	54
Wärmedurchgangskoeffizient • Thermal Transmission Coefficient	[W/(m²K)]	0,12	0,12
Bewertetes Schalldämmmaß R_w • Rated Sound Insulation Value R_w	[dB]	58	57
Feuchtetechnische Sicherheit • Moisture Safety	[kg/m²a]	0,353/0,353	0,353/0,353
Wirksame Wärmespeicherkapazität • Effective Heat Capacity	[kJ/(m²K)]	137	137

	[cm]	Gängiger Aufbau von außen nach innen Usual Construction from outside to inside
1	1	Silikatputz • Silicate Plaster
2	32	Mineralwolle • Mineral Wool
3	20	Lehmziegel • Loam Bricks
4	1,5	Lehmputz • Loam Rendering

	[cm]	Alternativer Aufbau von außen nach innen Alternative Construction from outside to inside
1	1	Silikatputz • Silicate Plaster
2	32	Hanf • Hemp
3	20	Lehmziegel • Loam Bricks
4	1,5	Lehmputz • Loam Rendering

Abbildung 38: Lehmziegel-Außenwand, tragend, WDVS, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.10.)

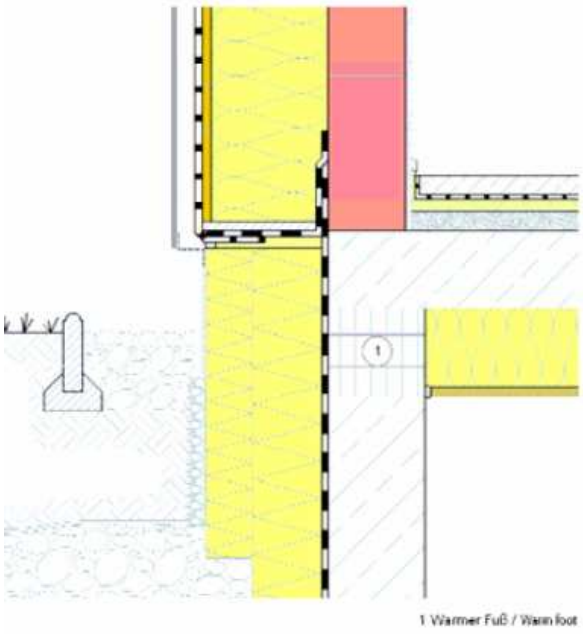
Anschlussdetaile bei Massivbau laut IBO - Passivhausbauteilkatalog



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit • Unit W/mK	
	Außenluft Outside air	Keller Basement
Warmer Fuß • Warm foot:		
λ = 0,10 W/mK	- 0,039	0,009
λ = 0,14 W/mK	- 0,040	0,023
λ = 0,20 W/mK	- 0,041	0,041
λ = 0,30 W/mK	- 0,043	0,065

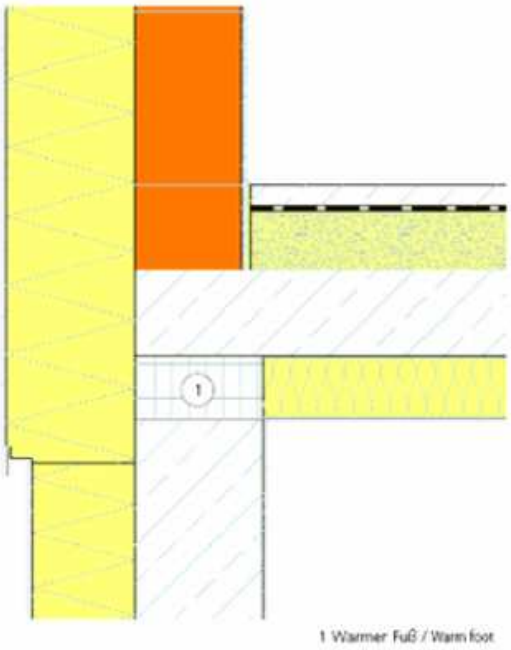
Abbildung 39: AWm02 <> KDo 03 Ziegelsplittbeton – Außenwand / Kellerdecke, oberseitig zw. Holzkonstruktion gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.14.)



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit • Unit W/mK	
	Außenluft Outside air	Keller Basement
Warmer Fuß • Warm foot:		
λ = 0,10 W/mK	- 0,013	- 0,013
λ = 0,14 W/mK	- 0,015	0,007
λ = 0,20 W/mK	- 0,016	0,033
λ = 0,30 W/mK	- 0,018	0,069

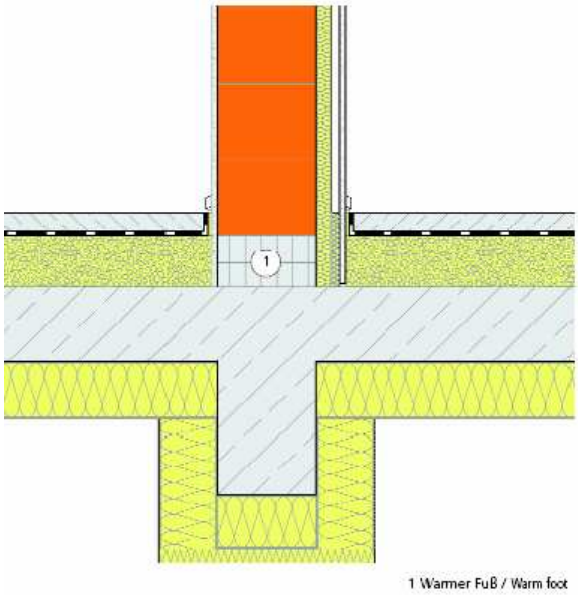
Abbildung 40: AWm02 <> KDu 01 Ziegelsplitt – Außenwand, hinterlüftet / Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.14.)



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit • Unit W/mK	
	Außenluft Outside air	Keller Basement
Warmer Fuß • Warm foot:		
λ = 0,10 W/mK	- 0,030	0,012
λ = 0,14 W/mK	- 0,031	0,030
λ = 0,20 W/mK	- 0,032	0,053
λ = 0,30 W/mK	- 0,034	0,080

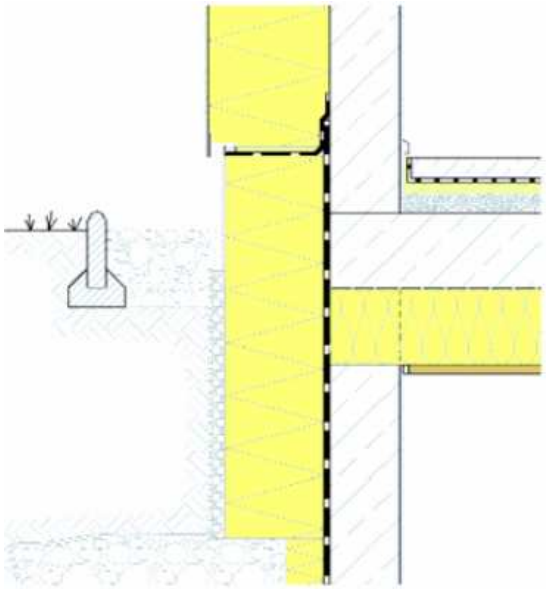
Abbildung 41: AWm05 <> KDb 01 Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Kellerdecke, beidseitig gedämmt, Nassestrich, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.15.)



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit • Unit W/mK	
	Raum ohne Vorsatzschale Room w/o facing layer	Raum mit Vorsatzschale Room w. facing layer
Warmer Fuß • Warm foot:		
λ = 0,10 W/mK	0,053	- 0,005
λ = 0,20 W/mK	0,074	0,008
λ = 0,10 W/mK mit Dämmputz (λ = 0,14 W/mK) • w. insulating plaster (λ = 0,14 W/mK)	0,043	- 0,003
Ohne thermische Entkopplung • w/o thermal decoupling	0,137	- 0,019

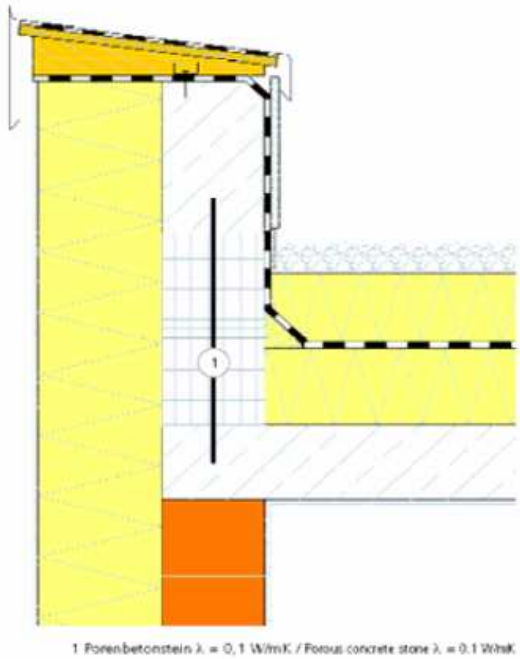
Abbildung 42: IWm02 <> KDb 01 Füllziegel – Wohnungstrennwand mit Vorsatzschale / Kellerdecke beidseitig gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.15.)



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ		Einheit • Unit W/mK	
		Außenluft Outside air	Keller Basement
		- 0,025	- 0,033
3-dimensionaler Wärmebrückenkoeffizient χ • 3-dimensional thermal bridge coefficient χ		W/K	
Querschnitt der Stützen • Cross section of the supports:	18 x 18 cm	- 0,001	0,116
	18 x 25 cm	- 0,001	0,148
	18 x 50 cm	- 0,001	0,251
	18 x 100 cm	- 0,002	0,442

Abbildung 43: AWm01 <> KDu 01 Stahlbeton – Außenwand, WDVS / Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.16.)

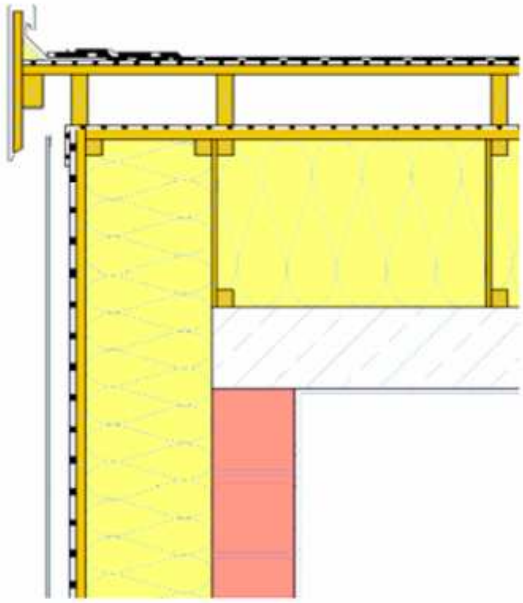


1 Porenbetonstein λ = 0,1 W/mK / Porous concrete stone λ = 0.1 W/mK

Bauphysik / Building physics

		Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ		W/mK	- 0,043

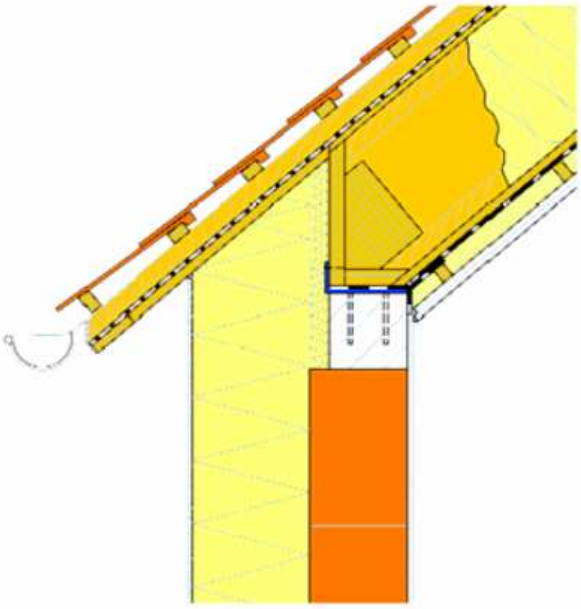
Abbildung 44: AWm05 <> DAm 07 Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Stahlbeton – Flachdach als Duodach, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.17.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	- 0,054

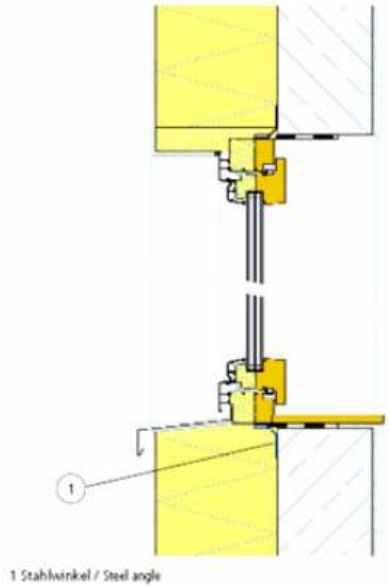
Abbildung 45: AWm02 <> DAm 02 Ziegelsplitt – Außenwand, hinterlüftet / Stahlbeton – Flachdach, hinterlüftet, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.18.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	0,002

Abbildung 46: AWm05 <> DAI 03 Hochlochziegel - Außenwand, WDVS / Doppel - T-Träger – Steildach, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und – Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.18.)

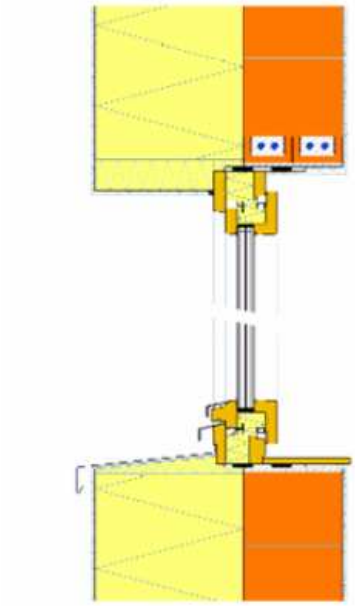


1 Stahlwinkel / Steel angle

Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit Unit	Wand aus • Wall made of Beton Concrete	Ziegel Brick	Holz Wood
Holz-Alu-Fenster • Wood aluminum windows				
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation	W/mK	0,011	0,009	0,007
Parapet • Parapet	W/mK	0,023	0,018	0,016
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value	W/m²K	0,842	0,834	0,828
Holz-PUR-Fenster • Wood-PUR windows				
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation	W/mK	0,003	0,000	- 0,002
Parapet • Parapet	W/mK	0,025	0,020	0,018
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value	W/m2K	0,824	0,816	0,810
Sturz/Laibung 2 cm überdämmt • Header/reveal with 2 cm add. insulation				
Holz-Alu-Fenster • Wood aluminum windows	W/mK	0,016	0,013	0,011
Holz-PUR-Fenster • Wood-PUR windows	W/mK	0,021	0,018	0,015

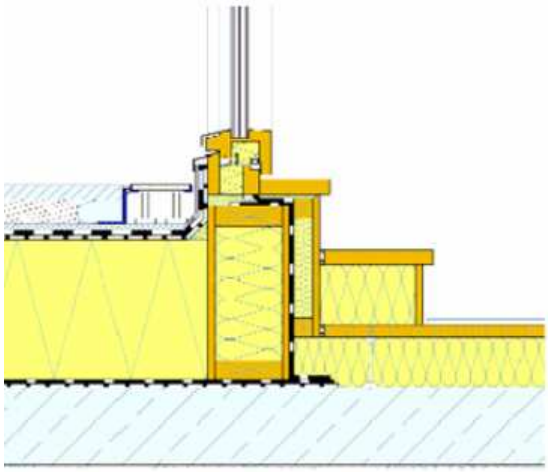
Abbildung 47: AWm01 <> FEa01 Stahlbeton – Außenwand, WDVS / Holz - Aluminium - Fenster, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.19.)



Bauphysik / Building physics

Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	Einheit / Unit W/mK	
Sturz/Laibung • Header/reveal		0,008
Parapet ohne Überdämmung • Parapet w/o add. insulation		0,028
Parapet, 2 cm überdämmt • Parapet, 2 cm add. insulation		0,030
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value	W/m²K	0,840

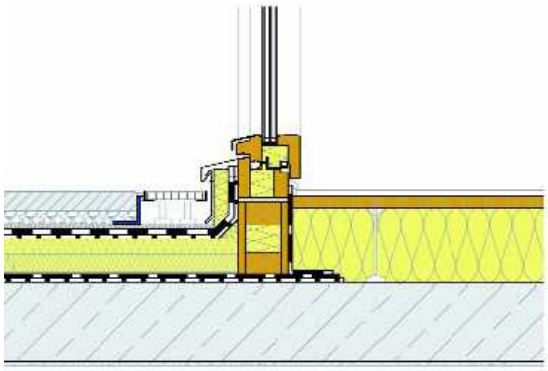
Abbildung 48: AWm05 <> FEh01* Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Holzfenster *montiert auf Mauerwerk, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.20.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	
Sockel • Base		0,069
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation		0,008
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value (1,1–2,2 m)	W/m²K	0,846

Abbildung 49: TTh01 <> DAm05 <> GDm02 Terrassentür / Stahlbeton – Terrasse / Stahlbeton - Geschoßdecke, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.20.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	
Sockel • Base		0,068
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation		0,008
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value (1,1–2,2 m)	W/m²K	0,847

Abbildung 50: TTh01 <> DAm06 <> GDm02 Terrassentür / Stahlbeton – Flachdach mit Terrassenaufbau / Stahlbeton - Geschoßdecke, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.21.)

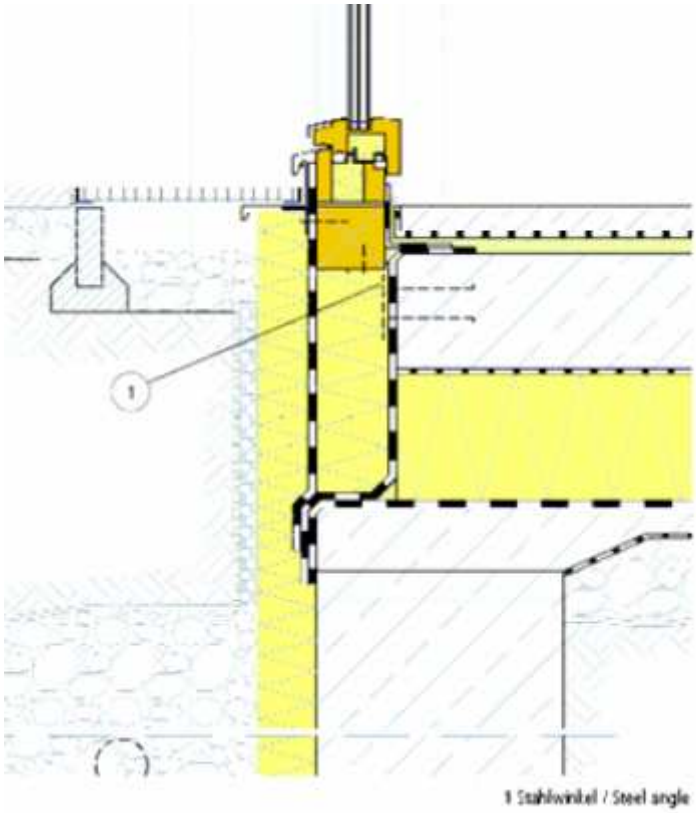
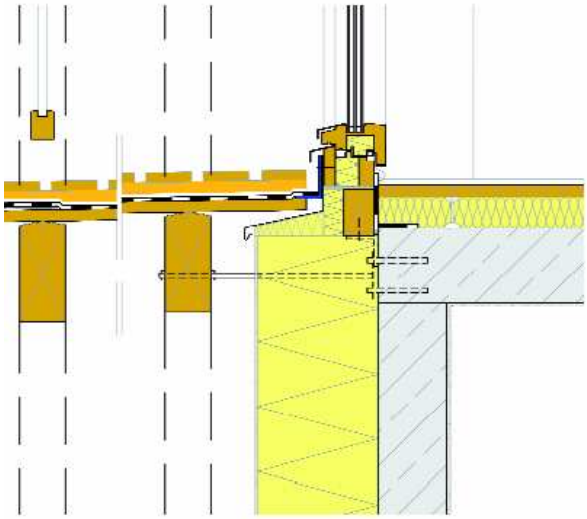


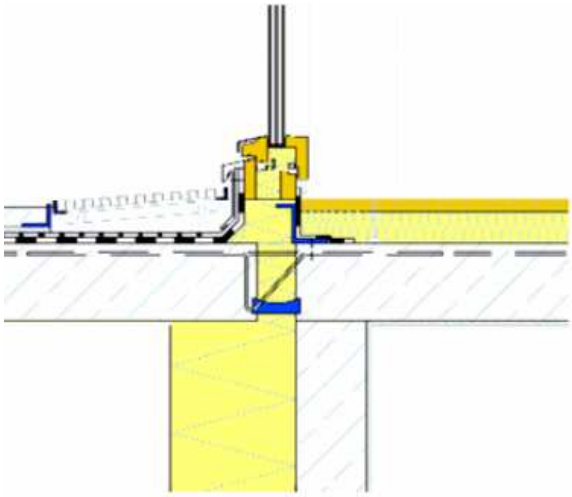
Abbildung 51: TTh01 <> EFu01 Terrassentür / Plattenfundament, unterseitig gedämmt, Nassestrich (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.21.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ = unear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	
Sockel = Base		0,045
Sturz/Laibung, überdämmt = Header/reveal w. add. insulation		0,003
$U_{w,eff}$-Wert = $U_{w,eff}$-value (1,1–2,2 m)	W/m²K	0,824
3-dimensionaler Wärmebrückenkoeffizient χ = 3-dimensional thermal bridge coefficient χ	W/K	
Stahlanker pro Stück = Steel anchor per piece:		
Edelstahl = Stainless steel ∅ 5 mm		0,001
Edelstahl = Stainless steel ∅ 10 mm		0,004
Stahl = Steel ∅ 5 mm		0,003
Stahl = Steel ∅ 10 mm		0,011

Abbildung 52: TTh01 <> GDm02* Balkontür / Stahlbeton – Geschoßdecke, Distanzboden, *Balkon, statisch vorgestellt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.22.)



Bauphysik / Building physics

	Einheit / Unit	
Linearer Wärmebrückenkoeffizient Ψ • Linear thermal bridge coefficient Ψ	W/mK	
Sockel • Base		0,319
Sturz/Laibung, überdämmt • Header/reveal w. add. insulation		0,003
Opake Wand zu Isokorb • Opaque wall to Isokorb:		
Stahlbetonwand • Reinforced concrete wall AWm01		0,282
Ziegelwand • Brick wall AWm05		0,252
Leichtbauwand • Lightweight wall AWl04		0,332
$U_{w,eff}$-Wert • $U_{w,eff}$-value (1,1–2,2 m)	W/m²K	0,949

Abbildung 53: TTh01 <> GDm02* Balkontür / Stahlbeton – Geschoßdecke, Distanzboden, *Balkon auf Isokorb, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.22.)

5.2.4.6 Mischbau

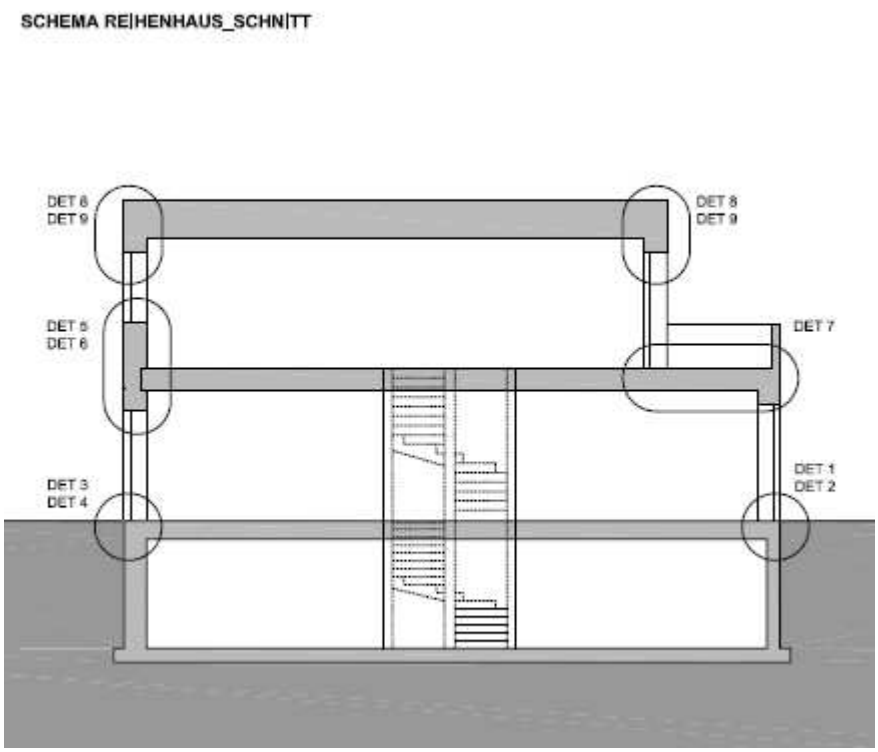


Abbildung54:SchemaReihenhaus,Schnitt,(Quelle:http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

Anforderungen an die Ausführung von Passivhäusern in Mischbau:

Fassade besteht aus Holzfertigteilwänden mit hinterlüfteter Lärchenschalung und innen liegender Gipsvorsatzschale;

Die Darstellung der Fenster innenbündig ist aus bauphysikalischen Gründen nicht günstig und sollte vermieden werden. Ein Einbau in der Mitte der Wärmedämmebene ist sinnvoll.

Die Fenster müssen außenseitig luftdicht und dampfsperrend angeschlossen werden. Zwischen den jeweiligen vertikalen Fertigteilen übernehmen die Stahlbetondecken die Luftdichtheit nach außen.

(nur wenn es sich um Ortbetondecken handelt)

Bei Fertigbetondecken (z.B.: Hohldielendecke) sind strömungsdichte Abdeckungen der Rohdeckenstirnseiten notwendig.

Alle Installationsschächte sind mit Faserdämmstoffen auszukleiden. Sämtliche Schächte sind im Bereich der Dachgeschossdecke unterhalb der Wärmedämmung strömungsdicht abzuschließen, somit kann keine kalte Luft in den Schacht oder feuchtwarme Luft in das Kaltdach.

Damit keine starren Verbindungen entstehen müssen alle Verbindungen Wand/ Decke und Rohrleitungen mit einer 3cm Faserdämmstoffmatte verkleidet werden.[50]

[50] www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf], Stand von 2010

Anschlussdetaile im Mischbau:

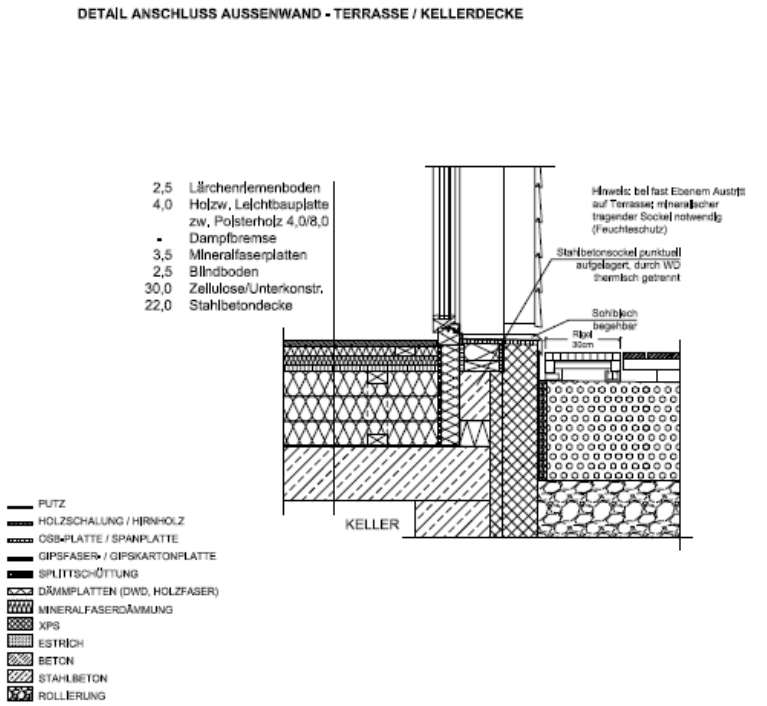


Abbildung 55: Detail Anschluss Außenwand – Terrasse / Kellerdecke, (Quelle: http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)

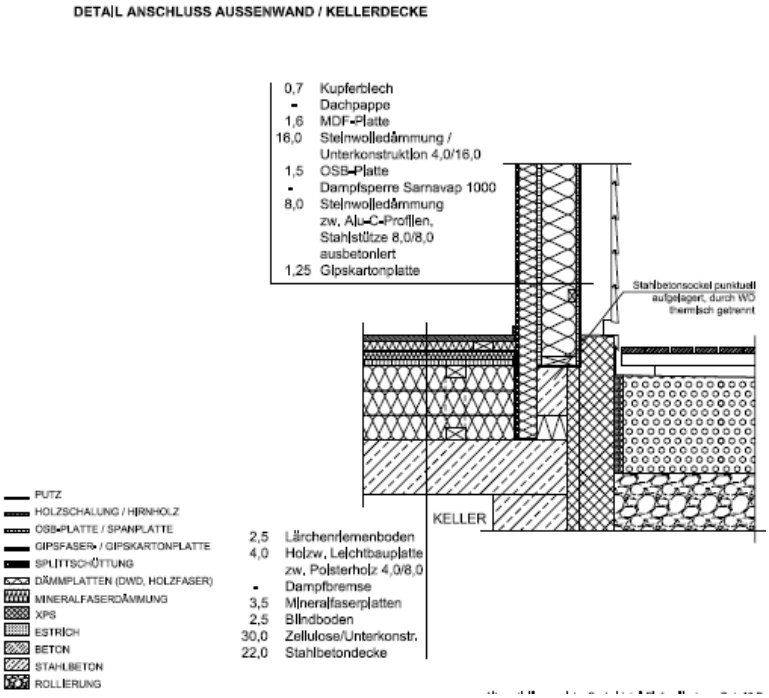


Abbildung 56: Detail Anschluss Außenwand / Kellerdecke, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)

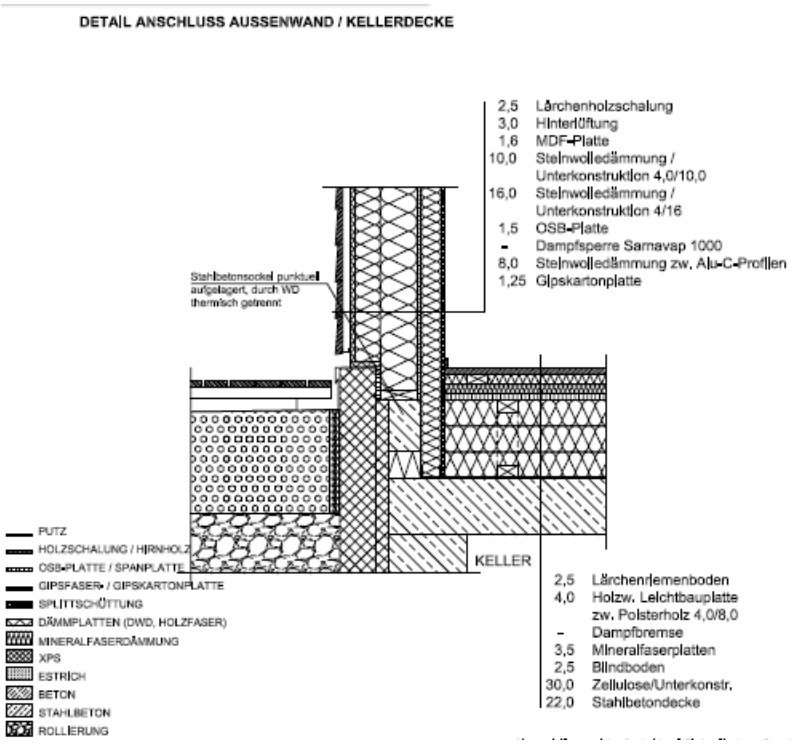


Abbildung 57: Detail Anschluss Außenwand / Kellerdecke, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

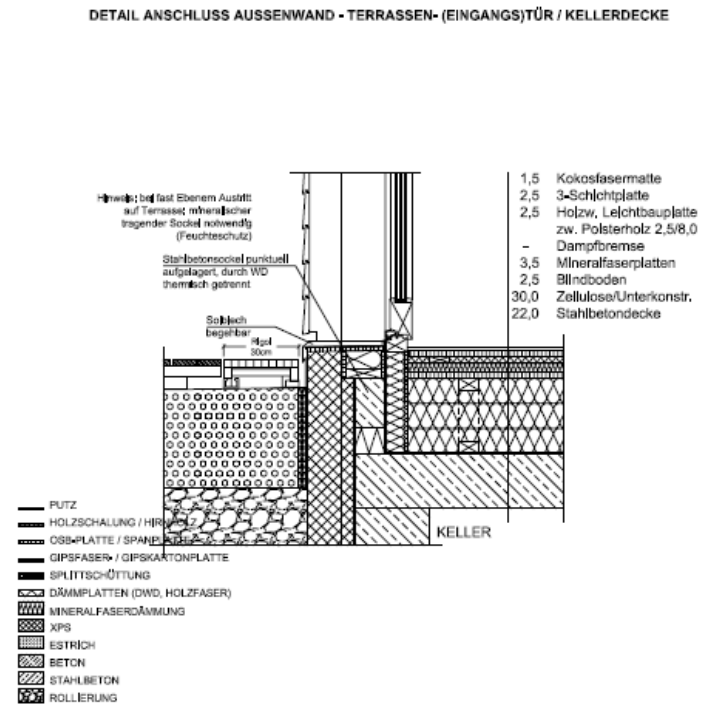


Abbildung 58: Detail Anschluss Außenwand – Terrassen – (Eingangs)-tür/ Kellerdecke (Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

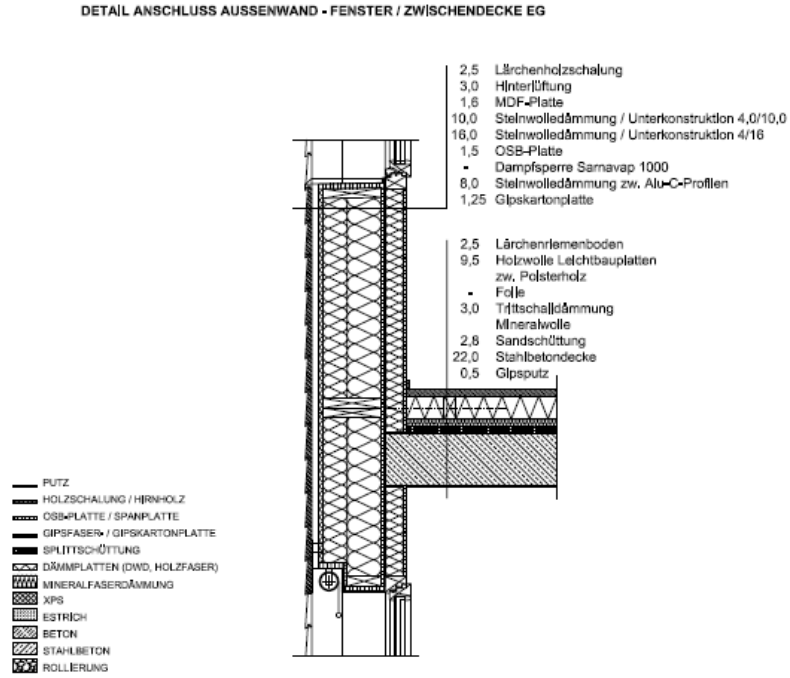


Abbildung 59: Detail Anschluss Außenwand – Fenster/ Zwischendecke EG (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)

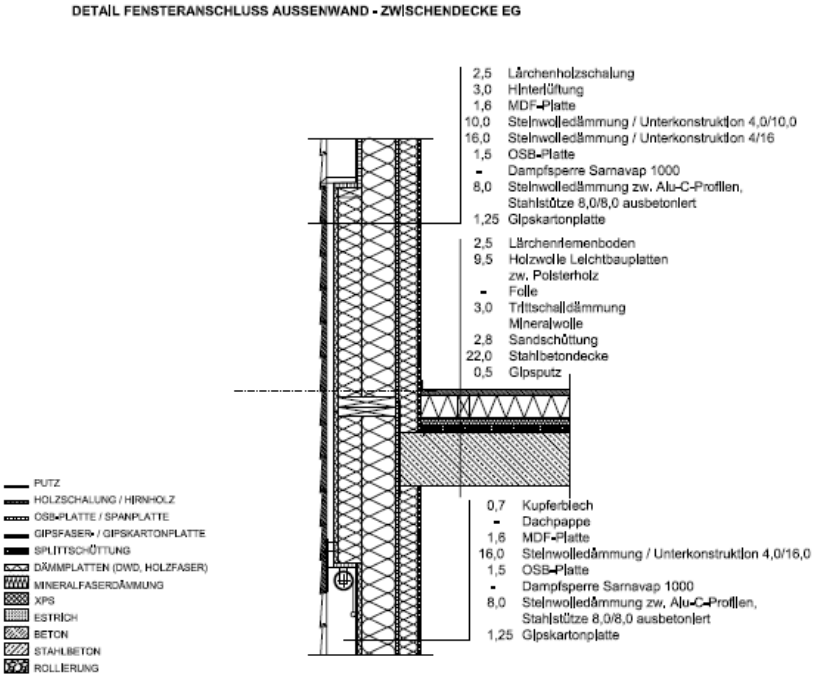


Abbildung 60: Detail Fensteranschluss Aussenwand – Zwischendecke EG (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

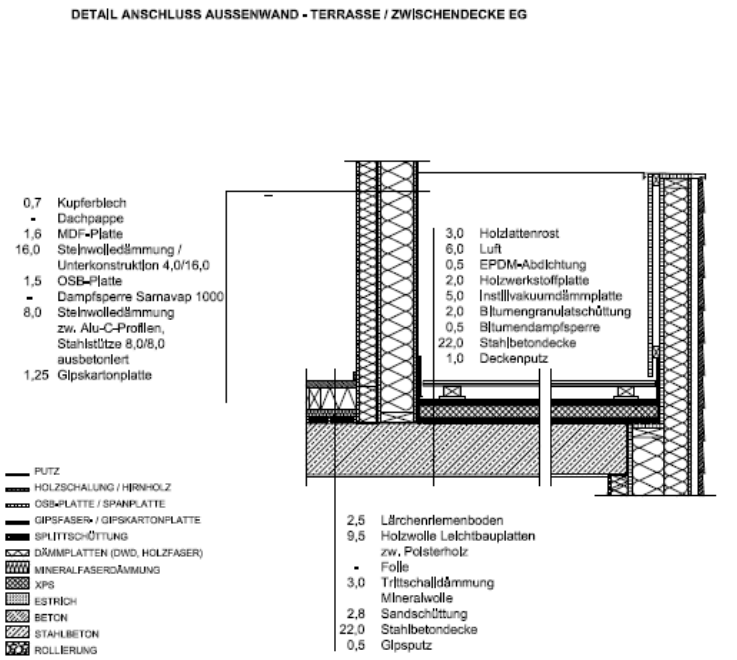


Abbildung 61: Detail Anschluss Aussenwand – Terrasse/ Zwischendecke EG, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

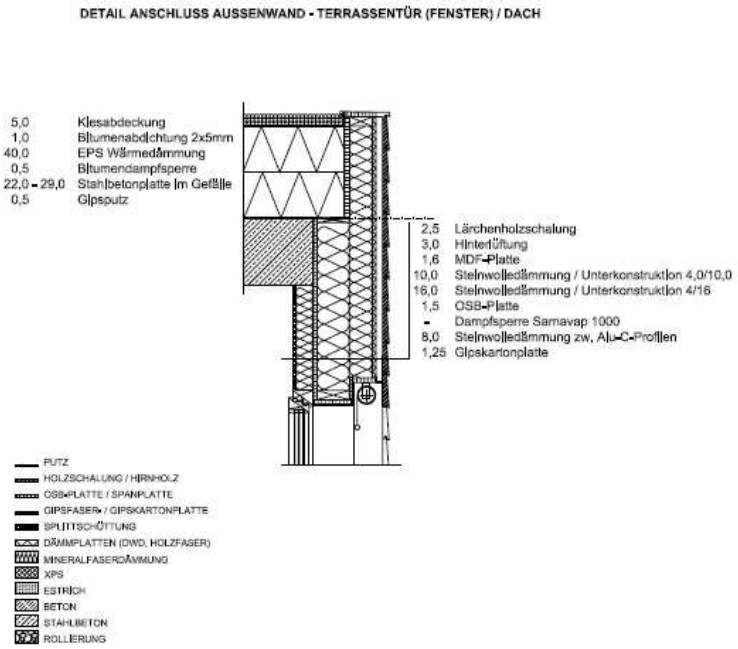


Abbildung 62: Detail Anschluss Aussenwand – Terrassentür (Fenster) / Dach, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

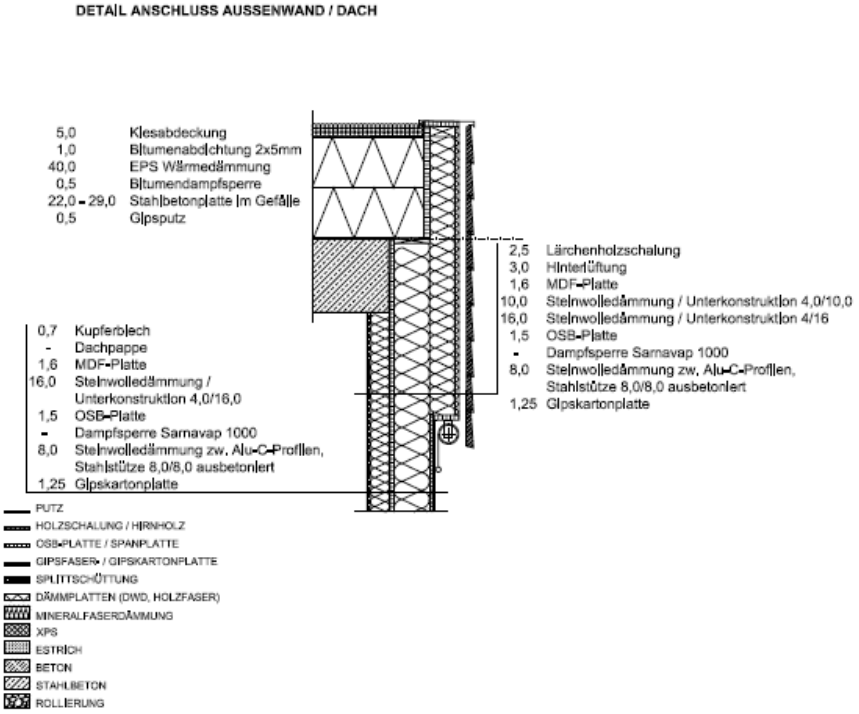


Abbildung 63: Detail Anschluss Aussenwand / Dach,
(Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

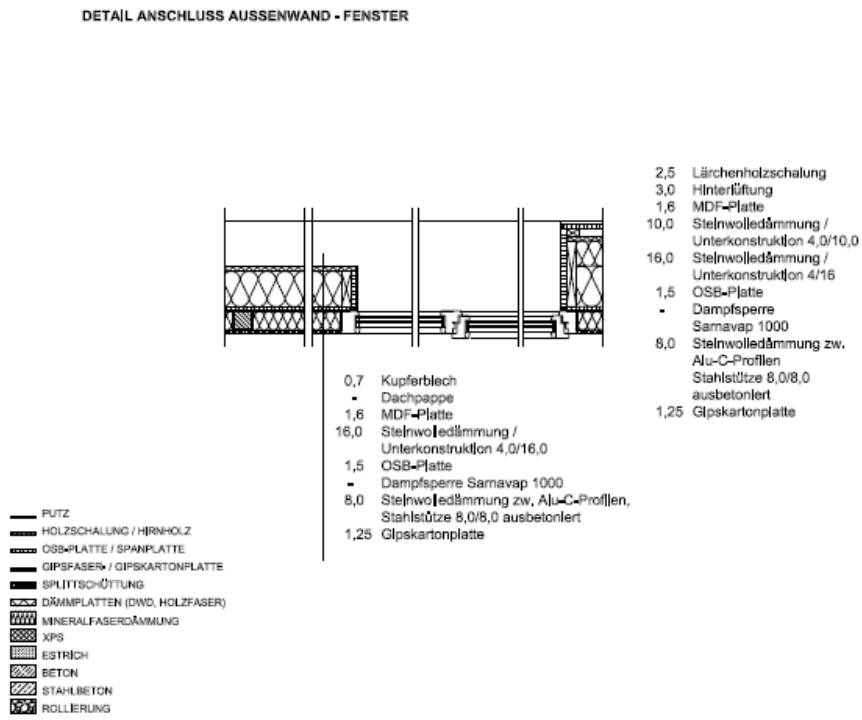


Abbildung 64: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster,
(Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

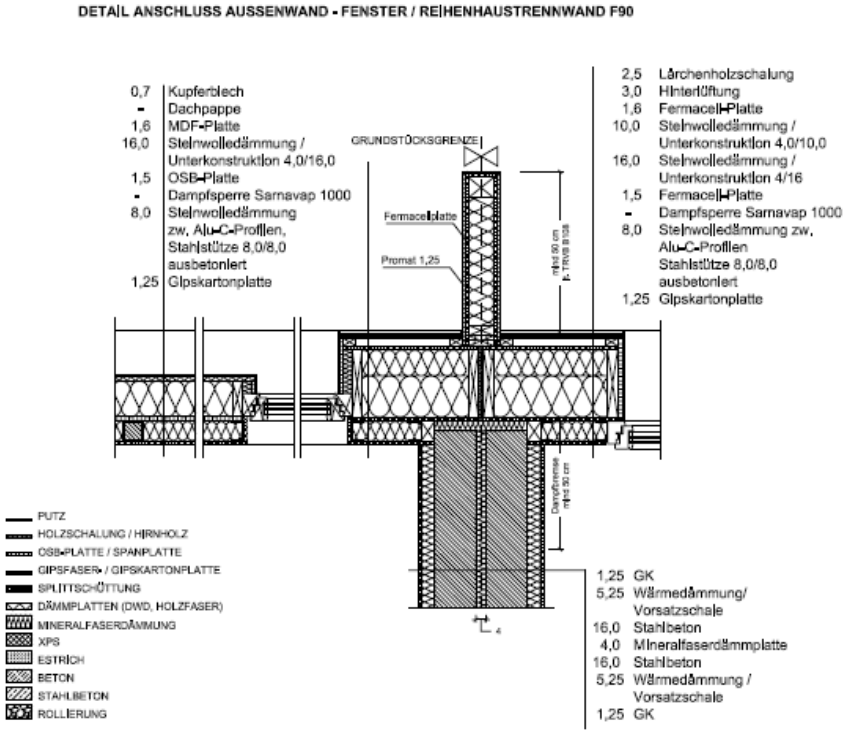
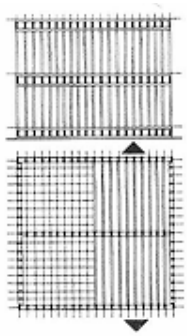


Abbildung 65: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster / Reihenhaustrennwand F90, (Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)

5.2.4.7 Holzleichtbau (Holzrahmenbau), (Plattformframe)

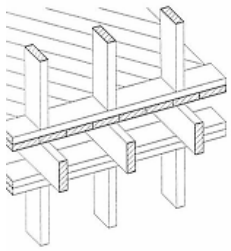
- Aussteifung durch Beplankung der Ständer - Riegelkonstruktion
- Decken aufgelegt, Ständer geschosshoch[51]

Abbildung 66: Axonometrie (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)



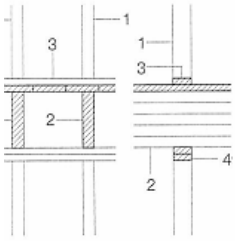
- Auskragung in Trägerrichtung möglich[52]

Abbildung 67: Draufsicht (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)



- Feingliedrige Konstruktion in der Regel mit Nagelverbindungen
- Einfache Geometrie für Ausbau und Fassade[53]

Abbildung 68: Im Detail (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)



- 1 Stütze, 2 Nebenträger, 3 Schwelle, 4 Rähm, 5 Wand, 6 Decke [54]

Abbildung 69: Ansicht (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)

---

[51] Vgl. Herzog u.a., (2003), S. 53

[52] Vgl. Herzog u.a., (2003), S. 53

[53] Vgl. Herzog u.a., (2003), S. 53

[54] Vgl. Herzog u.a.,(2003), S. 53

Anforderungen an die Ausführung von Passivhäusern in Holzrahmenbau:

Fassade des Erdgeschosses und des Dachgeschosses besteht aus einem Wärmedämmverbundsystem auf tragendem Holzrahmenbau in Plattform-Framing (geschoßweise getrennte vorgefertigte Elemente) nicht gültig für Baloon-Framing

Die Heizung-Lüftung-Sanitäranlage besteht aus einem Lüftungsgerät mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung separat für jedes Reihenhaus;

Eine zentrale Wärmeerzeugung mit dezentralen Wärmeübergabestationen ist möglich:

Eine solarunterstützte Warmwasserbereitung für die Raumheizung über Bauteilerwärmung im Fussboden (Steuerung von 3 Lüftungsstufen und Raumthermostate)[55]

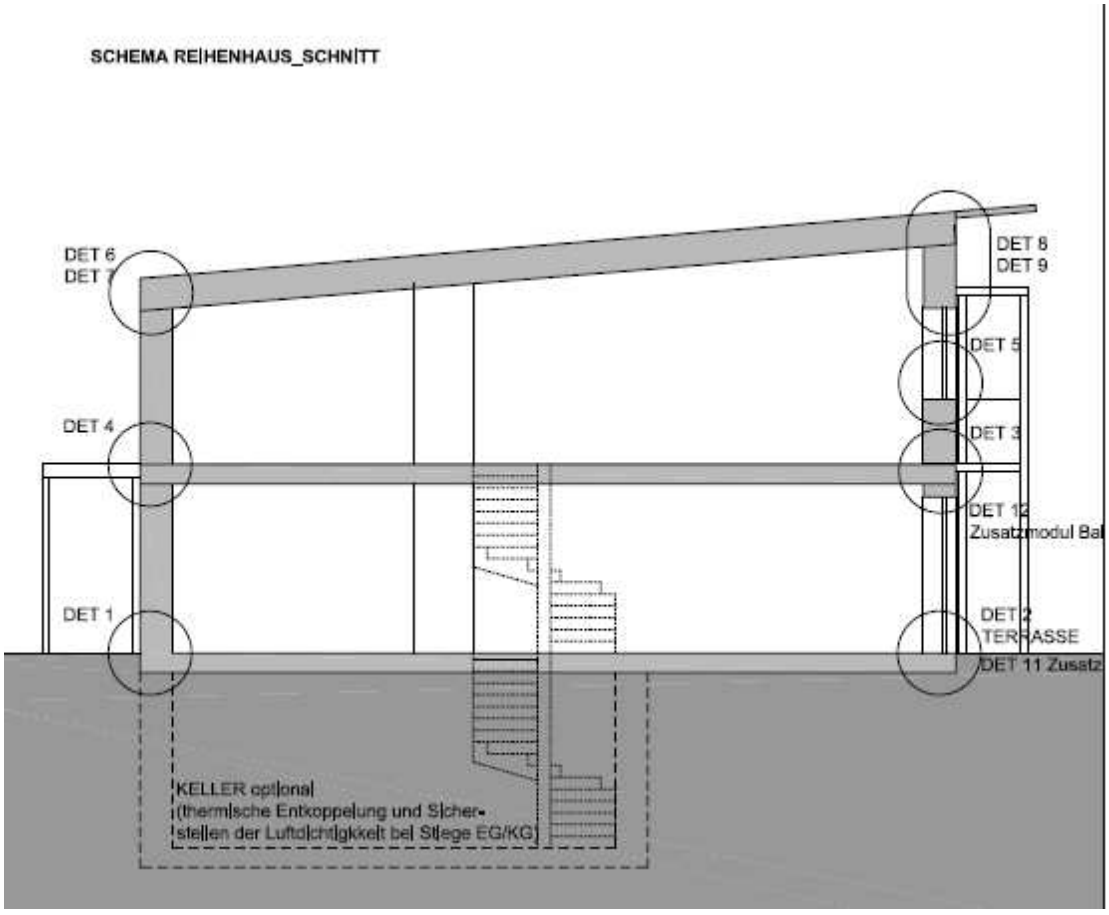


Abbildung 70: Schema Reihenhaus, Grundriss Erdgeschoss, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

[55] www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010

Luftdicht sind sämtliche Außenbauteile auszuführen. Am einfachsten und effektivsten ist dies durch eine fachgerechte Ausführung einer strömungsdichten Folie oder mittels strömungsdicht abgeklebten Holzwerkstoffplatte (z.B.: OSB – Platte) zu erzielen.

Alle Installationsschächte sind mit Faserdämmstoffen auszukleiden. Sämtliche Schächte sind im Bereich der Dachgeschossdecke unterhalb der Wärmedämmung strömungsdicht abzuschließen, somit kann keine kalte Luft in den Schacht oder feuchtwarme Luft in das Kaltdach.

Damit keine starren Verbindungen entstehen müssen alle Verbindungen Wand/ Decke und Rohrleitungen mit einer 3cm Faserdämmstoffmatte verkleidet werden.[56]

Anschlussdetaile beim Holzrahmenbau:

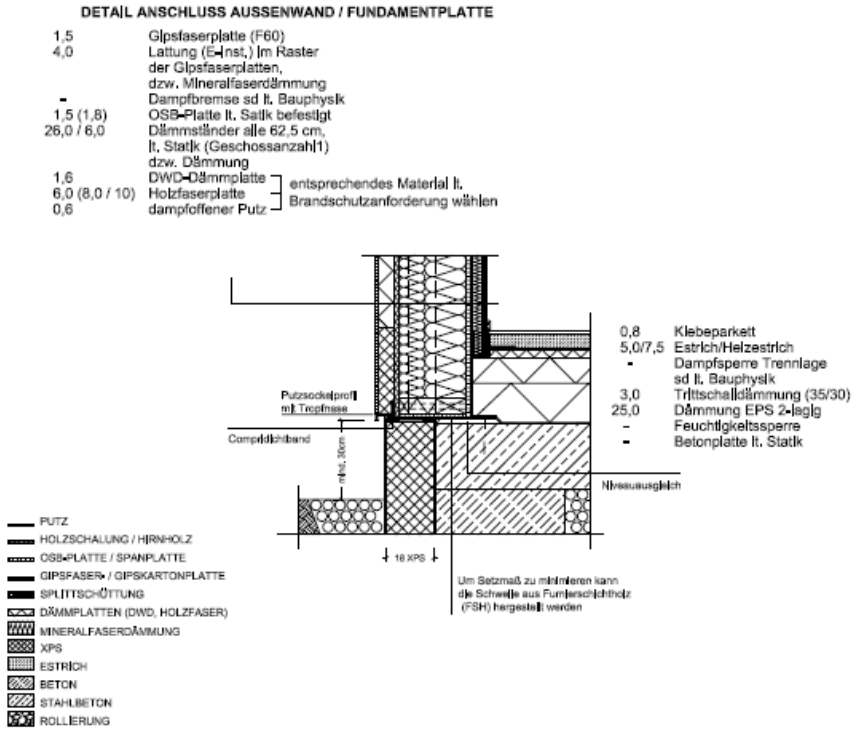


Abbildung 71: Detail Anschluss Aussenwand / Fundamentplatte, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

56 www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010

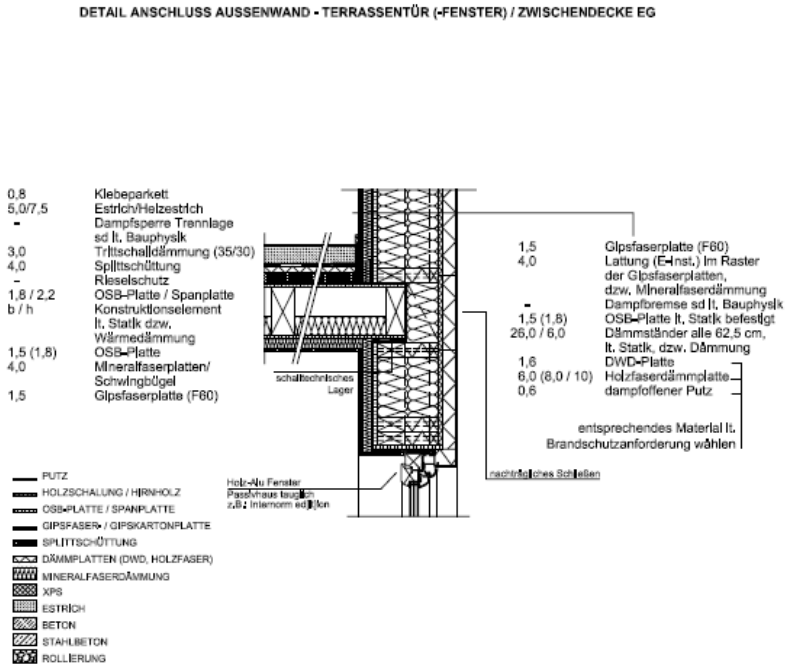


Abbildung 72: Detail Anschluss Aussenwand – Terrassentür (-Fenster) /Zwischendecke EG,(Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

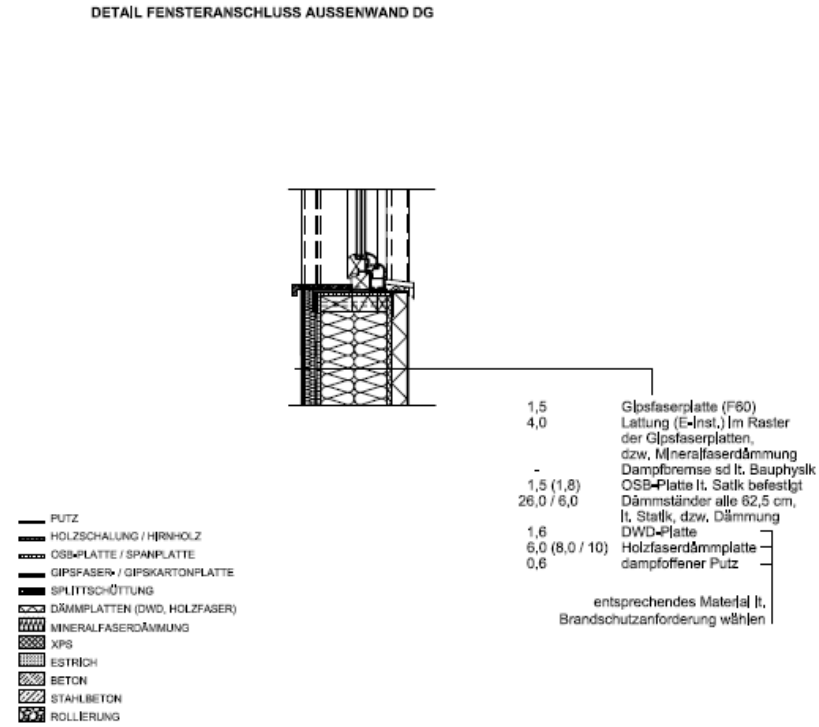


Abbildung 73: Detail Fensteranschluss Aussenwand DG,
(Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

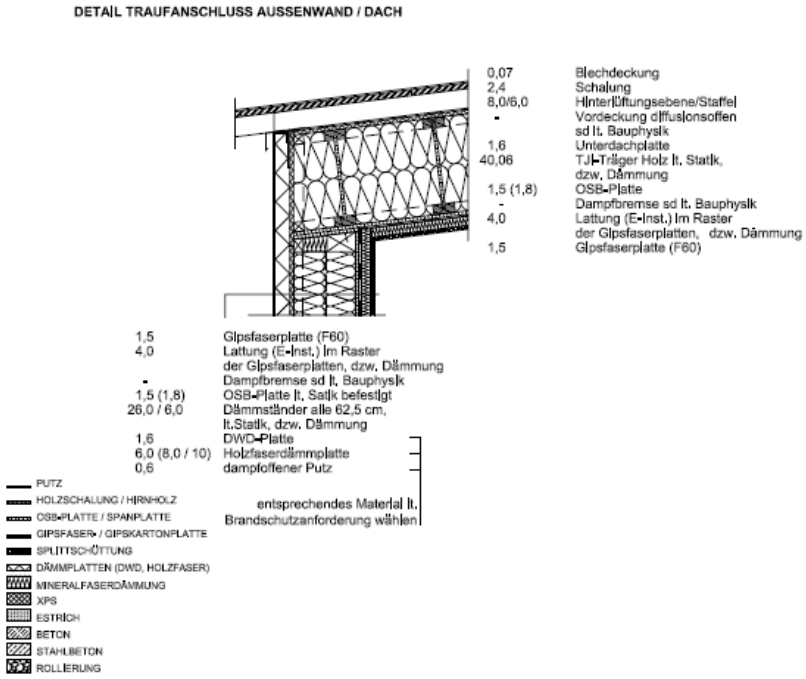


Abbildung 74: Detail Traufanschluss Aussenwand / Dach,
(Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

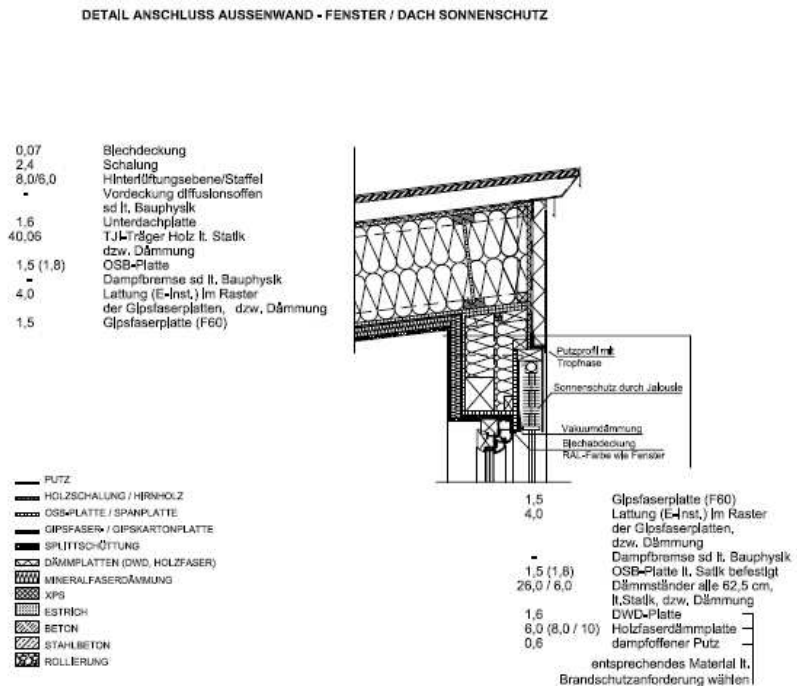


Abbildung 75: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster / Dach Sonnenschutz,
(Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

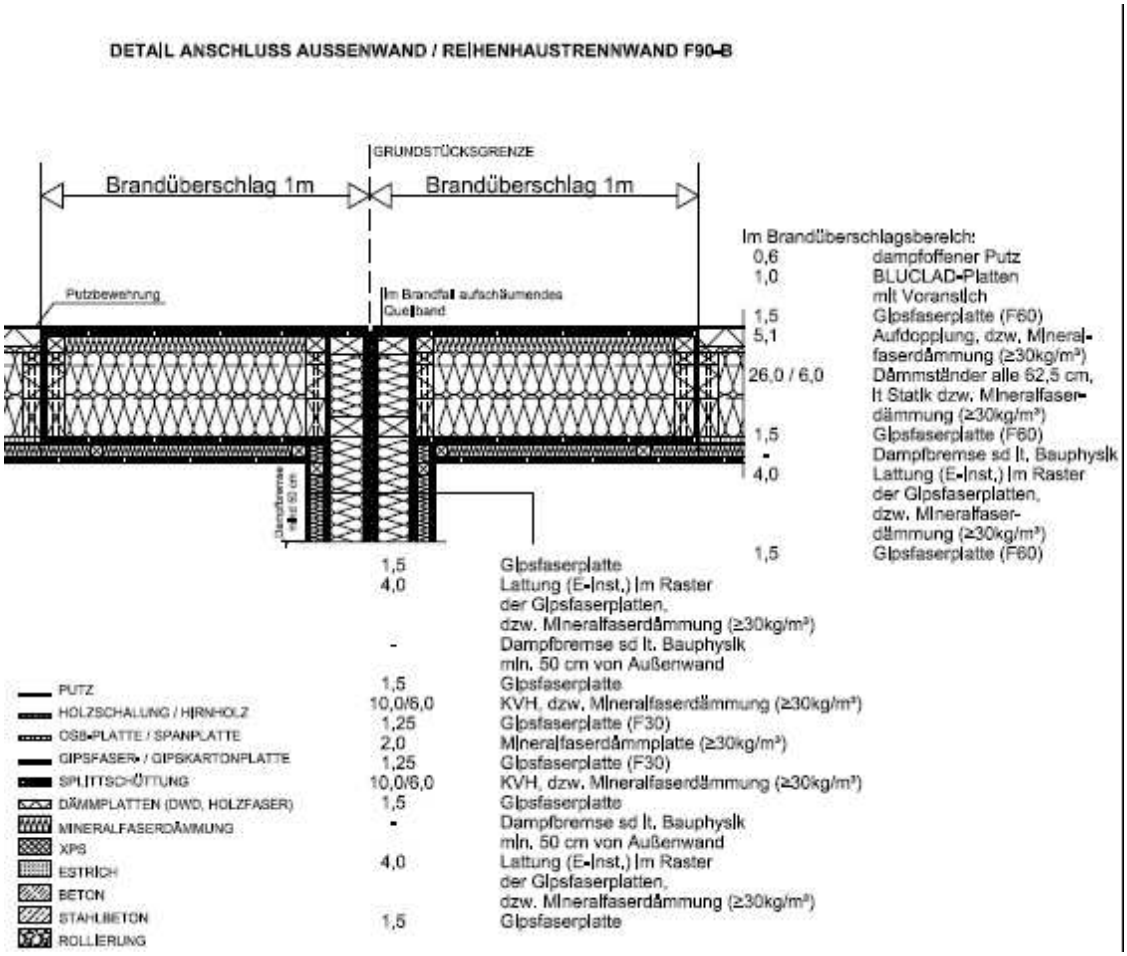


Abbildung 76: Detail Anschluss Aussenwand / Reihenhaustrennwand F90, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

Wärmeschutz

durch Gipsfaserplatten normal zur Wandebene leichte Wärmebrücken links und rechts des Brandüberschlagsbereich gegeben

Luftdichtigkeit / Winddichte

im Bereich des Brandüberschlag und 50 cm in die Tiefe der Wohnungstrennwand durch Dampfbremse

im Anschluss Abkleben der Fugen der Holzwerkstoffplatte

Schallschutz

Schallentkoppelung durch 2 tragende Reihenhaustrennwände bei höherem Abstand der Reihenhaustrennwände z.B.: 4cm Fuge (Mineralfaserplatte) günstiger Luftschallschutz erzielbar

Brandschutz

zur Außenwand: im Brandüberschlagsbeeich (1m links und rechts zur Grundstücksgrenze) wird die Außenseite mit nicht brennbarer Platte verkleidet

☐ der Dämmständer wird aufgedoppelt

☐ die Brandschutzplatten seitlich vom brennbaren Aufbau getrennt

zur Reihenhaustrennwand: F90 wird durch 2-lagige Verwendung von je 1,5cm starken Gipsfaserplatten (Zwischenraum mit Mindestdämmung > 30kg/m3 gefüllt) erreicht;[57]

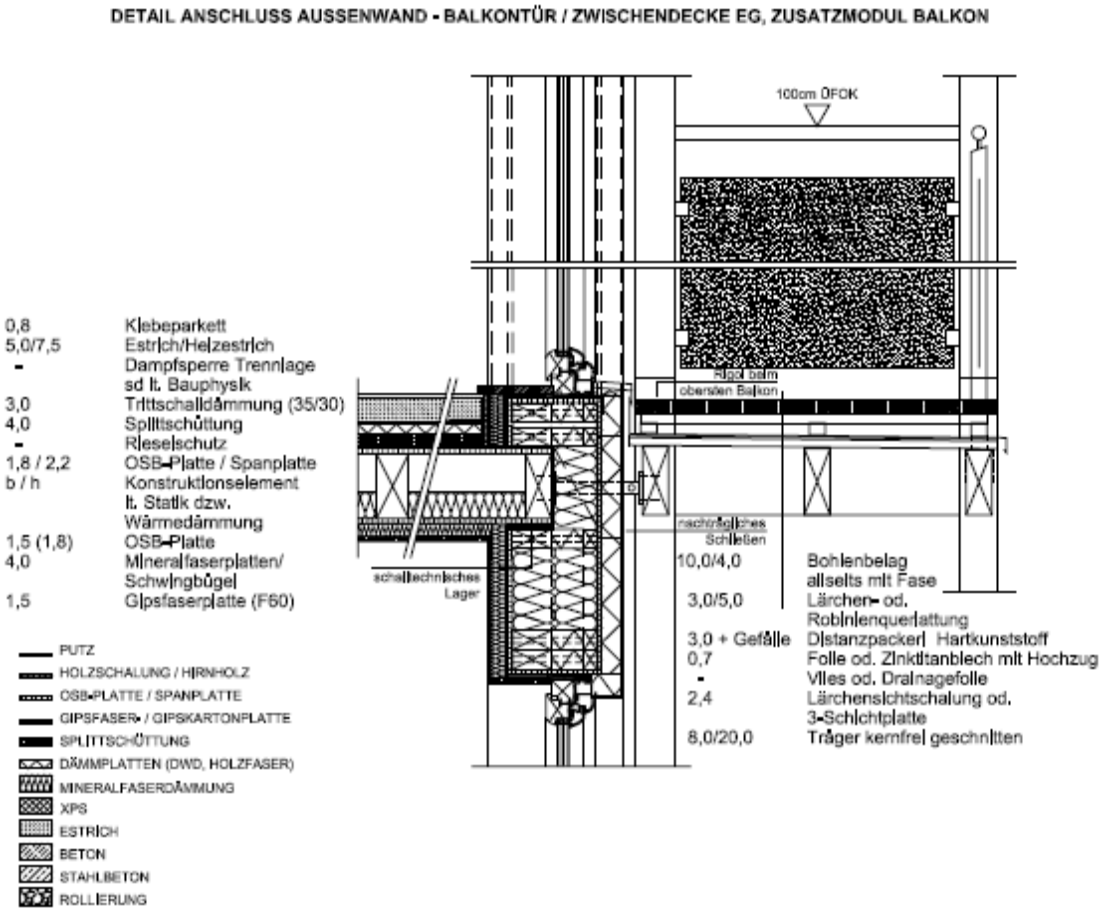


Abbildung 77: Detail Anschluss Aussenwand – Balkontür/Zwischendecke EG, Balkon,(Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)

57 www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010

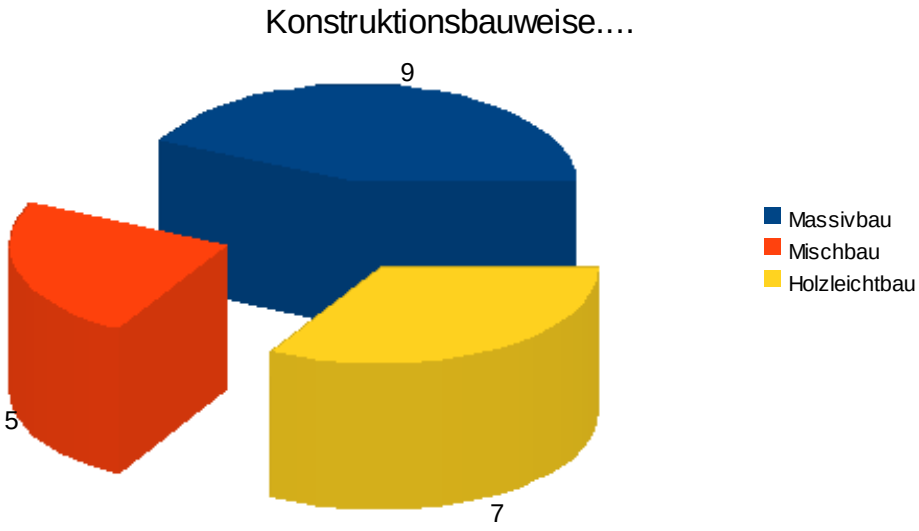


Tabelle 8:Angabe der Konstruktionsbauweise, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Angabe)

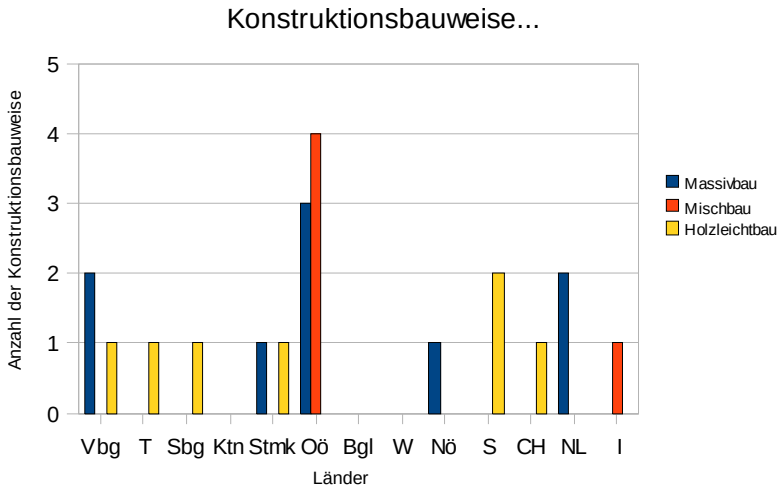


Tabelle 9:Darstellung der Konstruktionsbauweise nach Länder, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.5 Wohneinheiten

Der Begriff bedeutet, eine nach außen abgeschlossene Wohneinheit, in dieser kann ein Haushalt geführt werden.[58]

Von den 21 tabellarisch dokumentierten Passivreihenhäusern wurden bei 20 Objekten die Anzahl der Wohneinheiten erforscht.

Die Anzahl der Wohneinheiten wurden in 3 Größen gegliedert: Größe1: 1 bis 10 Wohneinheiten, Größe 2: 11 bis 20 Wohneinheiten, Größe 3: 21 bis 40 Wohneinheiten.

Beim Vergleich der tabellarisch erfassten Projekte wurde folgendes ermittelt:

15 der dokumentierten Passivreihenhäuser entsprechen der Größe 1 (1 bis 10 Wohneinheiten), 3 erfasste Objekte entsprechen der Größe 2 (11 bis 20 Wohneinheiten) und 2 recherchierte Objekte entsprechen der Größe 3 (21 bis 40 Wohneinheiten).

Man kann aus der Tabelle auch erkennen, je mehr Wohneinheiten auf einem Grundstück stehen, desto größer wird die Nutzfläche des Gesamtgrundstückes.

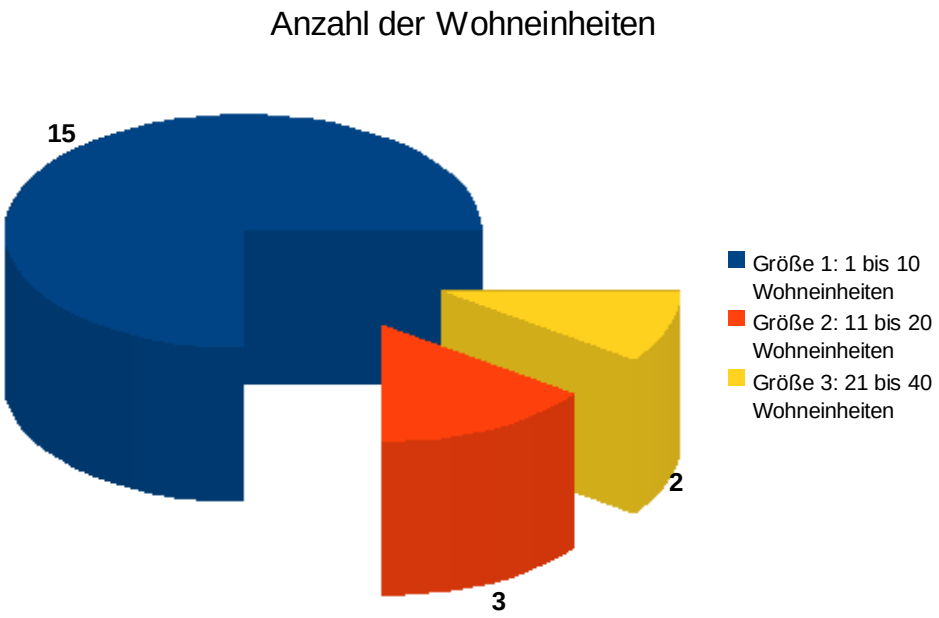


Tabelle 10:Darstellung der Anzahl der Wohneinheiten, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

[58] www.bauplattform.de/encyclop/lex/wohneinheit.html, Stand von 2010

5.2.6 Nutzfläche

Eine Nutzfläche ist die gesamte Bodenfläche eines Wohnungseigentumsobjektes abzüglich der Wandstärken. Bei der Berechnung der Nutzflächen sind Treppen, offene Balkone und Terrassen nicht zu berücksichtigten. Die Nutzfläche von Keller- und Dachbodenräume ist bei der Nutzflächenberechnung nicht zu berücksichtigten. [59]

Die Werte der Nutzfläche wurden in folgende Kategorien unterteilt:

Kategorie 1: bis 1000m^2, Kategorie 2: 1001 bis 2000m^2 und Kategorie 3: 2001 bis .....m^2.

Folgendes kann man beim Vergleich der tabellarisch dokumentierten Werte der Nutzfläche feststellen:

Von den 20 dokumentierten Nutzflächenwerte, entsprechen 11 Objekte der Kategorie 1, 6 Objekte der Kategorie 2 und 3 Objekte der Kategorie 3.

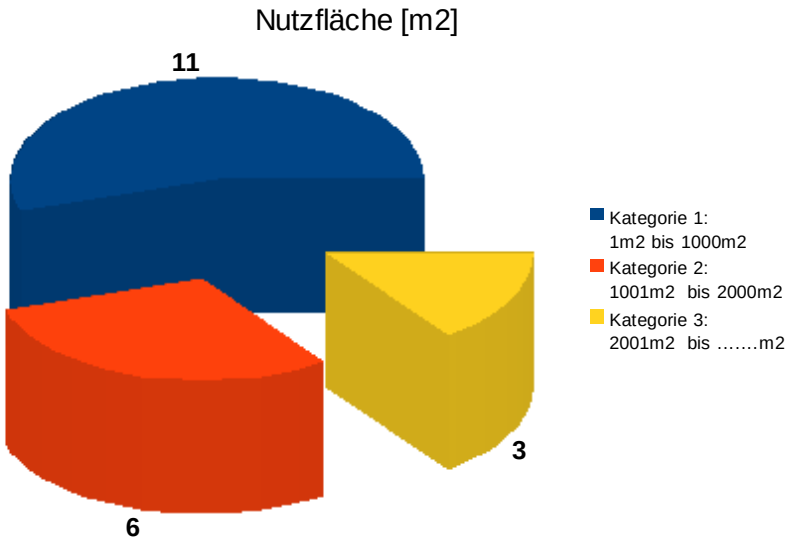


Tabelle 11:Darstellung verschiedener Kategorien der Nutzfläche, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

Dividiert man die Nutzfläche durch die Anzahl der Wohneinheiten, so erhält man die Nutzfläche pro Wohneinheit, diese variieren bei den dokumentierten Objekten von 77m^2 bis 219m^2.

---

[59] www.real-law.at/scripts/basics/mayrhofer/basics.prg?a_no=104, Stand von 2010

Der Mittelwert der Nutzfläche pro Wohneinheit aller dokumentierten Projekte, ergibt sich aus der Summe aller Nutzflächen dividiert durch die Anzahl der erfassten Projekte.

Der Mittelwert wird im Diagramm als rote Linie dargestellt!

Dieser entspricht einem Wert von 120m^2!

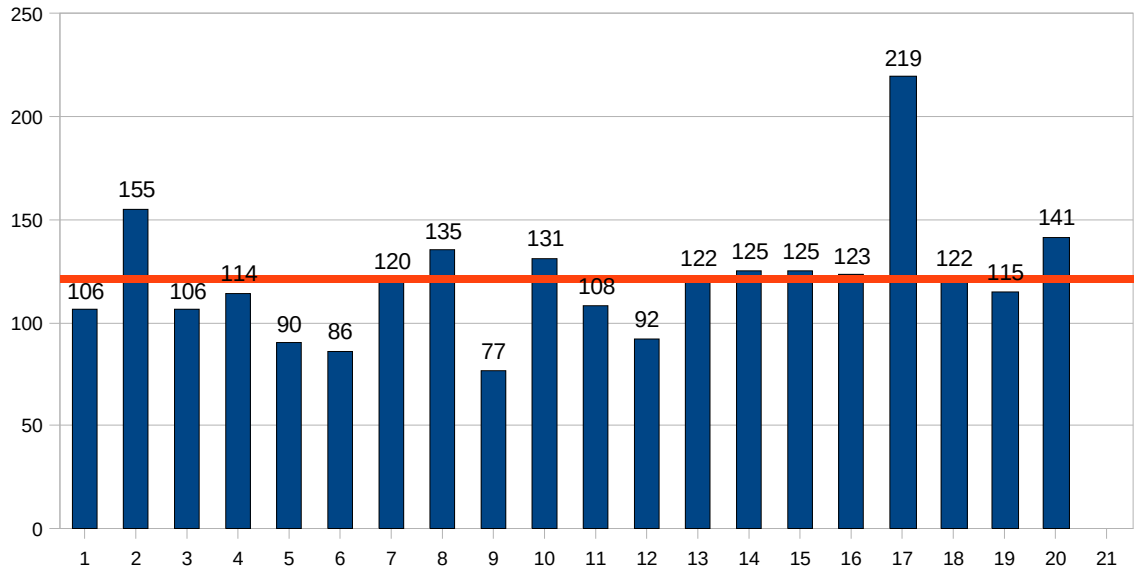


Tabelle 12:Nutzfläche je Wohneinheit, nach Projekten gegliedert, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.7 Bruttogeschossfläche

Ist die Summe aller einzelnen Geschossflächen, die aus den Außenabmessungen der einzelnen Geschosse ermittelt wurden. Äußere Begrenzung bedeutet hier inklusive Verputz oder Oberflächenverkleidung. Im Unterschied zur Nettofläche sind alle Wände erhalten.[60]

Von den 21 tabellarisch dokumentierten Objekten konnte nur von 7 Objekten die Bruttogeschossfläche wertmäßig ermittelt werden. (siehe Tabelle im Anhang)

60 www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/bgf.htm, Stand von 2010

5.2.8 Energetische Kenndaten

Ein Passivhaus wird in die IG Passivhaus Objektdatenbank nur dann aufgenommen, wenn es der Passivhauseignung laut Passivhaus Institut Darmstadt entspricht.

Die von mir tabellarisch dokumentierten Objekte wurden in 3 Kategorien unterteilt:

Kategorie „ Passivhaus Wohnbauten mit Heizlast <10 W/m^2"

Kategorie „ Passivhaus Wohnbauten mit Energiekennzahl < 15 kWh/m^2a"

Kategorie „ Passivhaus nahe Wohnbauten Energiekennzahl 15 bis 20 kWh/m^2a"

Kriterien für Kategorie „ Passivhaus mit Heizlast < 10W/m^2"

- Wohnbauten
- Heizlast kleiner als 10W/m^2 (gerechnet nach PHPP)
- Heizwärmebedarf kleiner als 15kWh/m^2a (gerechnet nach PHPP)
- n_{50}< 0,6 gemessen
- PH- Fenster UW < 0,85 W/m^2k (PH- Institut zertifiziert oder gesondeter Nachweis)
- U-Glas < 0,7 W/m^2K gem. deutschen Bundesanzeiger

Kriterien für Kategorie „ Passivhaus mit Energiekennzahl < 15kWh/m^2a"

- Wohnbauten
- Heizlast größer als 10W/m^2 (gerechnet nach PHPP)
- Heizwärmebedarf kleiner als 15kWh/m^2a (gerechnet nach PHPP)
- n_{50}< 0,6 gemessen
- PH- Fenster UW < 0,85 W/m^2k (PH- Institut zertifiziert oder gesondeter Nachweis)
- U-Glas < 0,7 W/m^2K gem. deutschen Bundesanzeiger

Kriterien für Kategorie „ nahe Passivhaus “

- Wohnbauten
- Heizlast größer als 10W/m^2 (gerechnet nach PHPP)
- Heizwärmebedarf 15 bis 20kWh/m^2a gem. PHPPP oder 15 kWh/m^2a gem. Energieausweis
- n_{50}< 0,6 gemessen ist anzustreben
- Unterlagen nicht vollständig für eindeutige Passivhausdeklarierung[61]

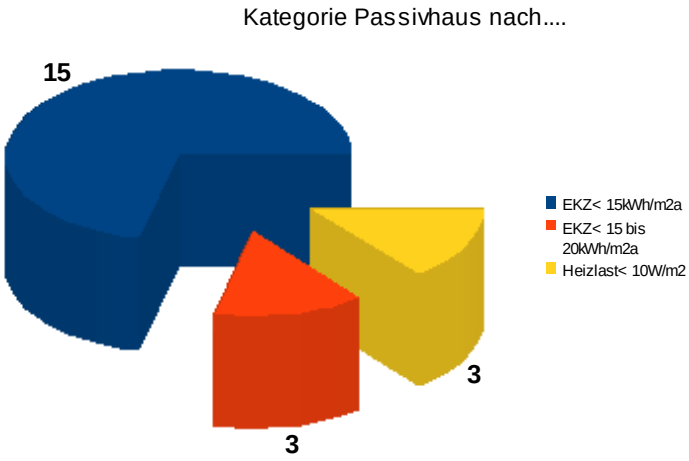


Tabelle 13:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

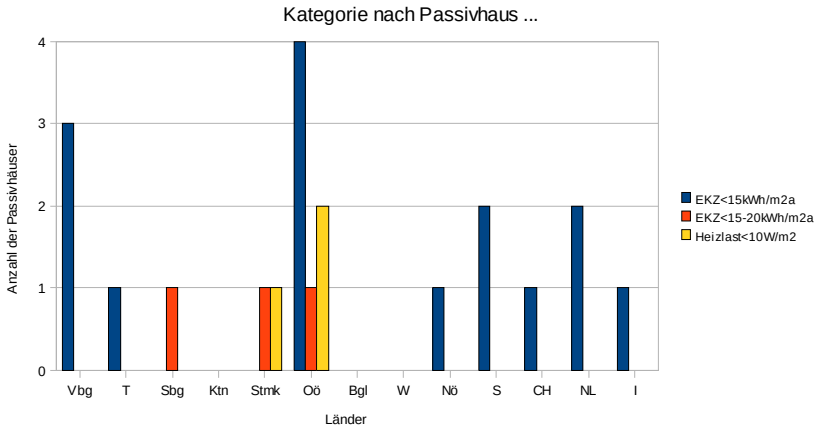


Tabelle 14:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, gegliedert nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

61 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94,

5.2.9 Energetische Kenndaten (Heizwärmebedarf)

5.2.9.1 Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP

5.2.9.2 Heizwärmebedarf (HWB) gemäß Energieausweis

- **Energiekennzahl Heizwärmebedarf (HBW) (kWh/m2a)**

  Der Jahresheizwärmebedarf liegt unter 15kWh/m^{2}a bei einem Passivhaus.

- **PHPP**

  Passivhaus Projektierungs- Paket, Heizenergiebilanz nach EN 832, mit zusätzlichen Randbedingungen, die speziell für das Passivhaus abgestimmt sind.

  Dem Planer steht somit ein Berechnungsverfahren für Passivhäuser zur Verfügung.

  Es kann somit von Anfang an, die Funktionstüchtigkeit und die Energiebilanz verfolgt werden. Alle energetisch relevanten Informationen über das Gebäude fließen hier zusammen.[62]

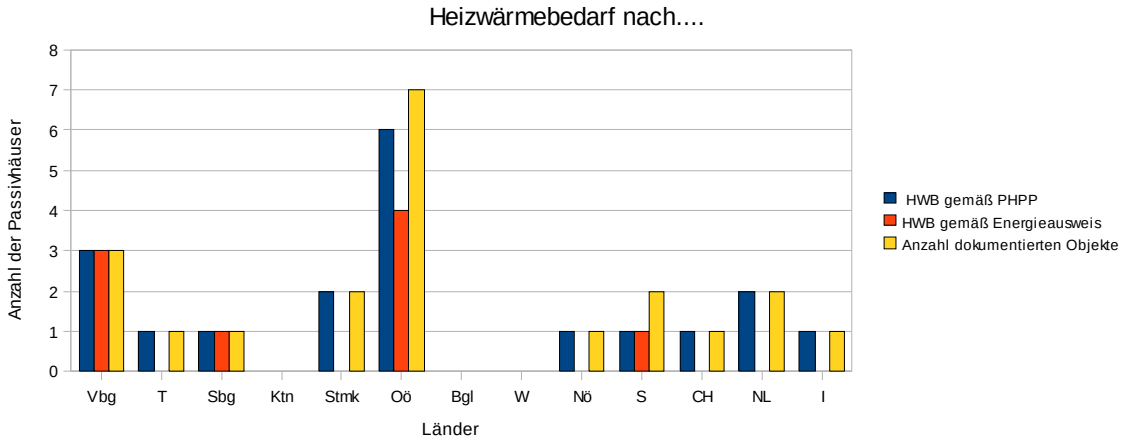


Tabelle 15:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, gegliedert nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

62 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94,

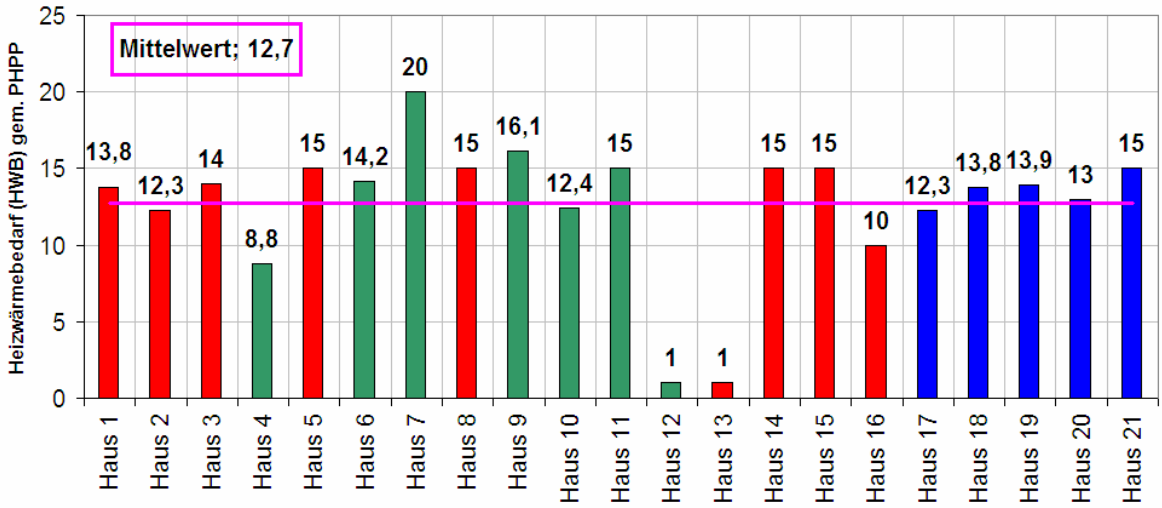


Tabelle 16: Gegenüberstellung: Dokumentierte Objekte mit Heizwärmebedarf (HWB) gem. PHPP und Bauweise, Stand: 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

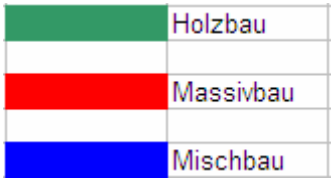


Tabelle 17: Legende: Gegenüberstellung: Dokumentierte Objekte mit Heizwärmebedarf (HWB) gem. PHPP und Bauweise, Stand: 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.10 Energetische Kenndaten (Heizlast)

- Heizlast nach PHPP [W/m^2]

Ein Passivhaus sollte möglichst eine Heizlast von unter 10W/m^2 erreichen. [63]

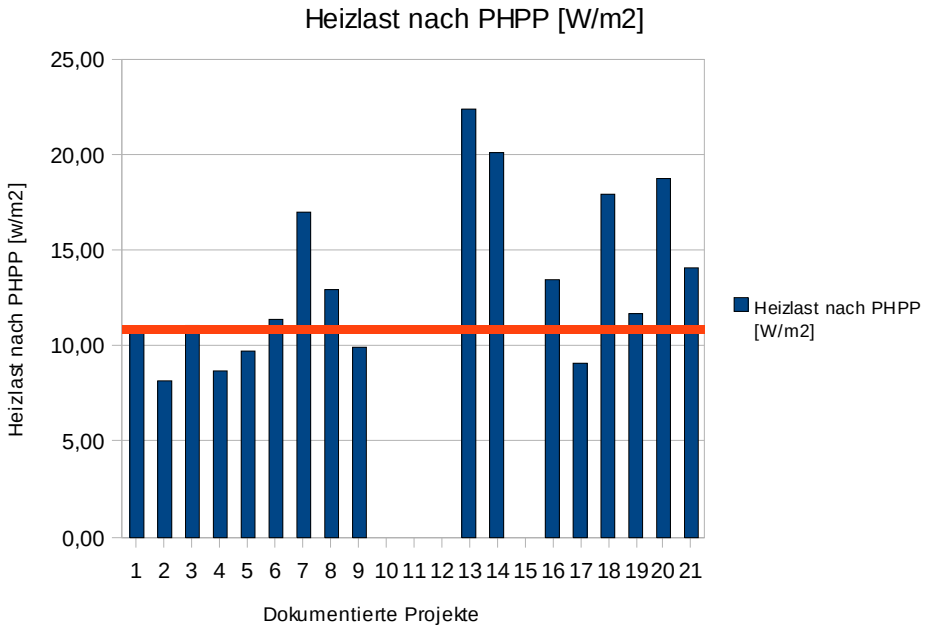


Tabelle 18:Darstellung der Heizlast je dokumentierten Projekt, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.11 Energetische Kenndaten (Drucktest)

- Drucktest

Drucktest mit der 'Blower-Door' (engl. für Gebläsetür), damit wird die luftdichte

Hülle eines Gebäudes geprüft.

Mit dem Gebläse wird in der Wohnung ein kleiner Über- bzw. Unterdruck von 50

Pa erzeugt. Gleichzeitig wird der Luftvolumenstrom [m3/h] gemessen, der beidieser Druckdifferenz vom Gebläse gefördert wird.[64]

---

[63] Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94,

[64] Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94,

- n50 [1/h]

Luftvolumenstrom bei einer Druckdifferenz von 50 Pa beim Drucktest, bezogen auf das Nettovolumen des Gebäudes, gibt ein Maß für die Luftdichtheit eines Gebäudes.

Als Zielwert für die Luftdichtheit von Passivhäusern sollte man n_{50} = 0,3 1/h anstreben, um den Grenzwert von n_{50} = 0,6 1/h dauerhaft und sicher zu unterschreiten. Wie die zahlreichen gebauten und messtechnisch begleiteten Häuser zeigen, ist dieser Wert bei guter Planung und konsequenter Ausführung von Details bei allen Bauarten gut erreichbar.[65]

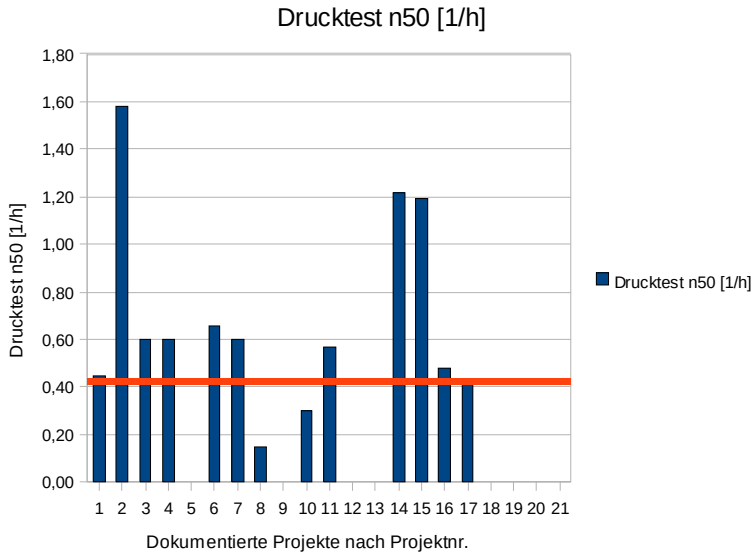


Tabelle 19:Darstellung des Druckwertes je dokumentierten Projekt, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

65 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94,

5.2.12 Haustechnik: Art des Lüftungssystems

5.2.12.1 Kompaktaggregat

Wird als Beheizung im Passivhaus verwendet. Das Gerät erheizt die Zuluft und erwärmt das Brauchwasser mit kleinen Wärmeerzeugern (z.B.: Wärmepumpe). Der gesamte Installationsaufwand wird reduziert, weil die gesamte HT in einem Gerät ist.[66]

5.2.12.2 Modulare Systeme

Diese werden mit Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung mit separatem Heizsystem kombiniert, dann ist es ein modulares System. Für Einfamilienhäuser bietet sich folgendes an: eine Erd- oder Grundwasserwärmepumpe, kleine Pellets- bzw. Holzheizung, Gas-Öl-Brennwertgerät; Für Reihenhäuser bietet sich eine Semi-Zentralelösung an; In Siedlungen bieten sich Nahwärmenetze mit Blockheizkraftwerke an; Für jede Situation muss ein abgestimmtes Energie – Konzept erstellt werden.[67]

5.2.12.3 Anwendungsbeispiele der Lüftungssysteme:

- System 1: Kompaktaggregat mit kombinierter Wasser-/ Luftheizung

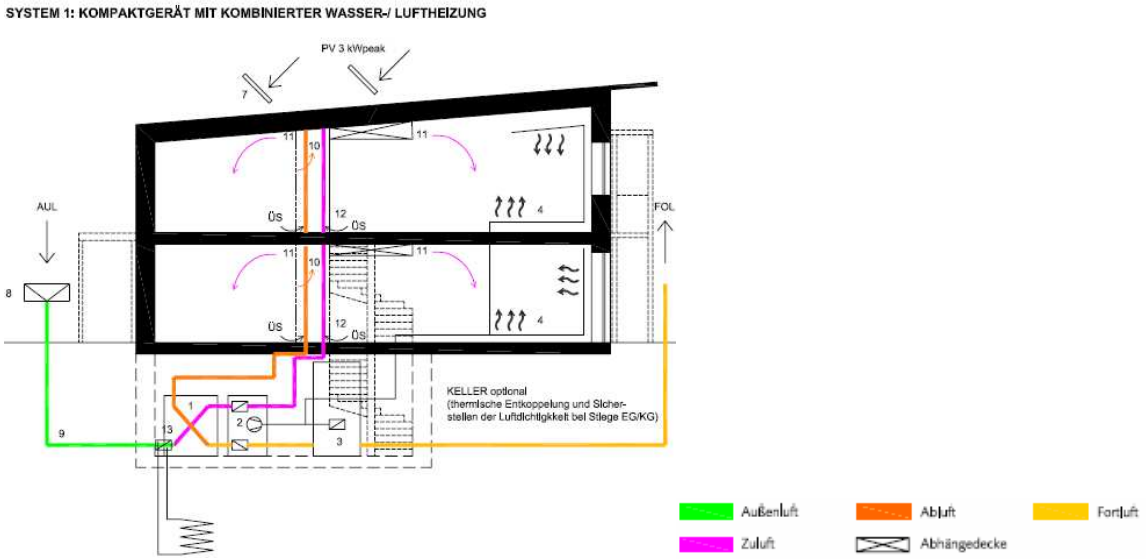


Abbildung 78: System 1: Kompaktaggregat mit kombinierter Wasser-/ Luftheizung, Reihenendhaus: Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

---

66 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 97,

67 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 97,

Reihenendhaus Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung:
Bei einem Kompaktgerät sind Lüften, Heizen und Trinkwarmwasser in einem Gerät integriert; KOSTENOPTIMIERUNG!

Technische Beschreibung:

- Lüftungsgerät (1) mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, Tiefsonden oder Fundamentabsorber mit Sole (13) und Außenluft – Filterbauwerk (8);
- Raumdurchströmung: Mischlüftung mit induktiven Zuluftdurchlässen (11) und definierten Überströmbereichen (12) in Richtung zur zentralen Abluftsaugung (10); Luftkanäle wärme dämmen;
- Heizung: Hauptteil, der Leistung über wassergestütztes Niedertemperatur-Flächenheizsystem (4);die Zuluftheizung bringt lediglich Ergänzung für jeden Raum mit Hilfe einer Sole / Luft/ -Wärmepumpe (Sole / L-WP, 2)
- Energiequellen: Solarenergie aus Erdreich und elektr. Strom
- Regelung: Steuerung Gebäude erfolgt über ein zentrales Raumbediengerät mit Referenztemperatur; Einzelraumregelung ist nicht möglich;
- Erzeugung: Platzierung Kompaktgerät auch im EG oder DG möglich; zusätzliche Energieeinsparung, da Erzeugung innerhalb thermischer Hülle; aber Platzbedarf und Schallimmission bedenken;

Kombinierbar:

- Photovoltaik-Anlage (PV, 7) mit 3 kW peak; zur Abdeckung Strombedarf Haustechnik; ca.25m^2 Dachfläche, je nach Modulart; z.B.: Multikristallin
- Flächenheizsystem als Kombination aus Decken-, Fußboden- und/ oder Wandheizsystem möglich;[68]

[68] Vgl.www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Haustechnikschemata „ 1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holznmassivbau, Reihenhaus, Stand von 2011

- <u>System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung</u>

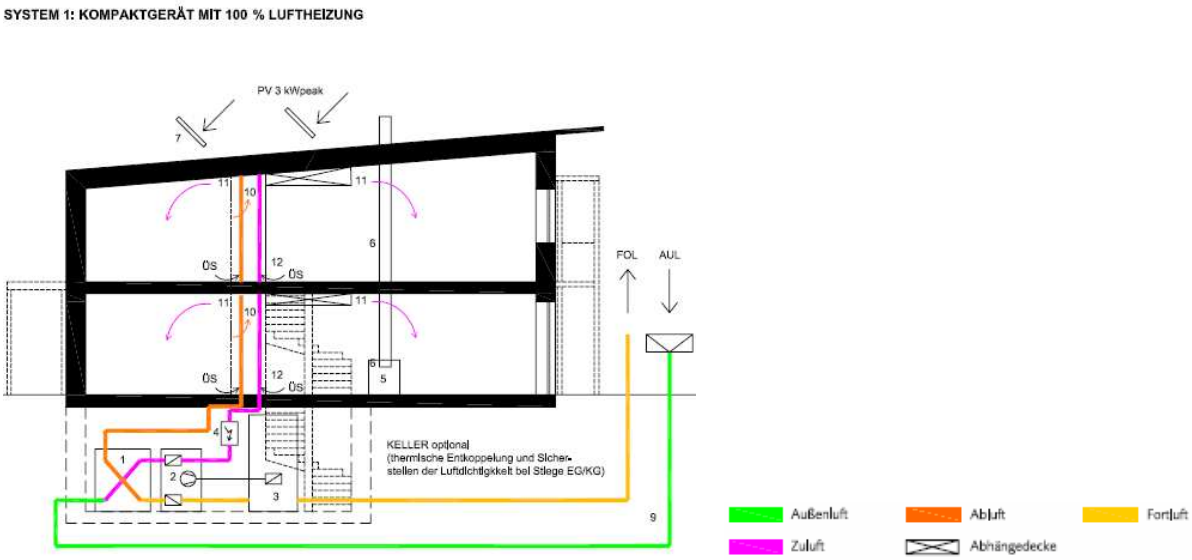


Abbildung 79: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenmittenhaus: Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung,
(Quelle:www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

<u>Reihenmittenhaus Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung:</u>
Bei einem Kompaktgerät sind Lüften, Heizen und Trinkwarmwasser in einem Gerät integriert; KOSTENOPTIMIERUNG!

Technische Beschreibung:

- Lüftungsgerät (1) mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und Luft- Erdreich – Wärmetauscher (L-EWT 9) mit Filterbauwerk (8);
- Raumdurchströmung: Mischlüftung mit induktiven Zuluftdurchlässen (11) und definierten Überströmbereichen (12) in Richtung zur zentralen Abluftsaugung (10); Luftkanäle wärme dämmen;
- Heizung: 100% der Leistung über die Zuluft mit Hilfe einer Luft-Luft-Wärmepumpe (LL-WP,2) und elektrischem Nachheizregister (4) zur Spitzenlastedeckung;
- Energiequellen: Solarenergie aus Erdreich und elektr. Strom
- Regelung: Steuerung Gebäude erfolgt über ein zentrales Raumbediengerät mit Referenztemperatur; Einzelraumregelung ist nicht möglich;
- Erzeugung: Platzierung Kompaktgerät auch im EG oder DG möglich; zusätzliche Energieeinsparung, da Erzeugung innerhalb thermischer Hülle; aber Platzbedarf und Schallimmission bedenken;

Kombinierbar:

- Photovoltaik-Anlage (PV, 7) mit 3 kW peak; zur Abdeckung Strombedarf Haustechnik; ca 25m^2 Dachfläche, je nach Modulart; z.B.: Multikristallin
- Raumofen (z.B.: Bioalkohol, Pellets oder Stückholz als Ergänzung (5), raumluftunabhängig!
- Schornstein- oder Luft-Abgas-System (LAS) (6) falls nötig[69]

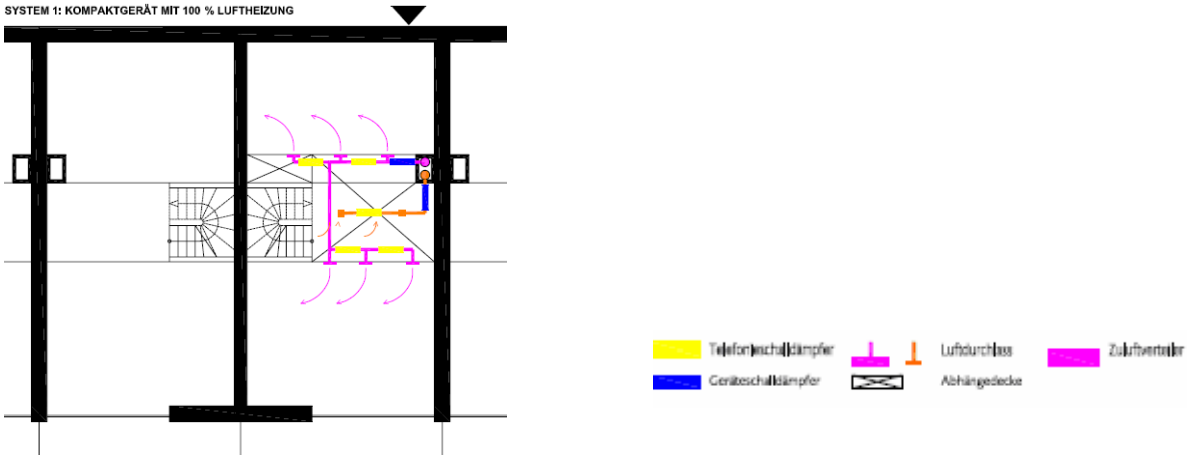


Abbildung 80: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenhaus Grundriss EG Verteilung, (Quelle:www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

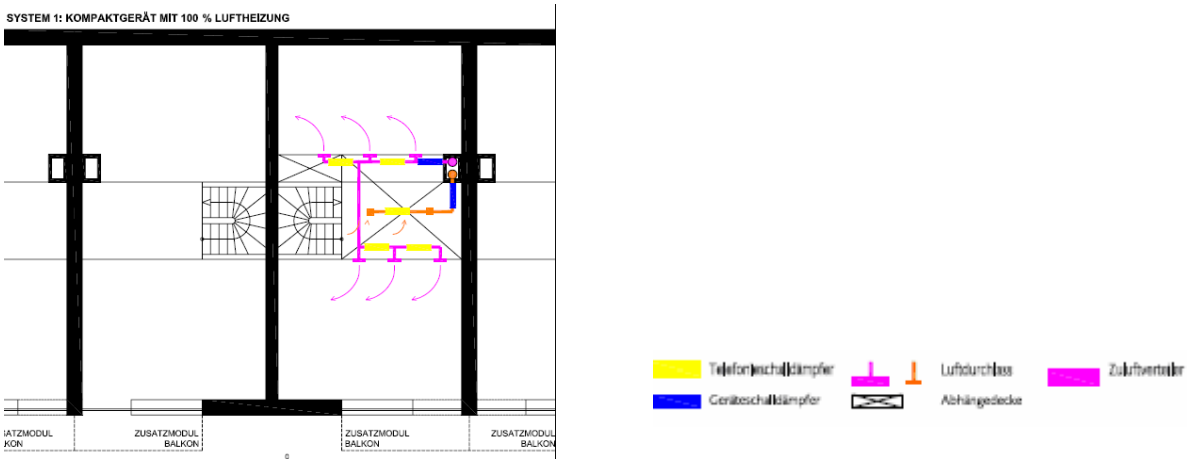


Abbildung 81: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenhaus Grundriss DG Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

[69] Vgl.www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Haustechnikschemata „ 1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holznmassivbau, Reihenhaus, Stand von 2011

REIHENHAUS Grundriss EG und DG Verteilung

Besonderheit des Systems:

- Mischlüftung mit hochinduktiven Zuluftdurchlässen
- abgehängter Kernbereich ermöglicht kurze Kanalstrecken
- zentrale Abluftsaugung ermöglicht Kosteneinsparung

Technische Beschreibung:

- Wurfweite Zuluftdurchlässe ca. 4m
- Außer notwendigem freien Querschnitt am Luftdurchlass, keine technische Anforderung an die zentrale Abluftabsaugung
- Verteilwege für Haustechnik (z.B.: Rohre für Heizung / Warmwasser/ Solar und Lüftungskanäle sind im Passivhaus

  kurz zu halten, d.h.: zentral anzuordnen und

  innerhalb von Dämmebenen zu führen (z.B: im Fußbodenaufbau oder Decke KG) d.h.: nicht frei unter Kellerdecke

  Grund: Verteilverluste machen einen relativ hohen Anteil an den Gesamtverlusten im Passivhaus aus;

Wahlweise und kombinierbar:

- Bei geringen Schallschutzanforderungen können unter Umständen Schalldämpfender reduziert werden; ansonsten : Geräteschalldämpfer nach Schachtausfädelung,
- Abhängedecken: 30cm gesamt; 25 cm, falls kreuzungsfreier Leitungsverlauf[70]

[70] Vgl.www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Haustechnikschemata „ 1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holznmassivbau, Reihenhaus, Stand von 2011

- <u>System 2: Nahwärme mit dezentralen Lüftungsgeräten</u>

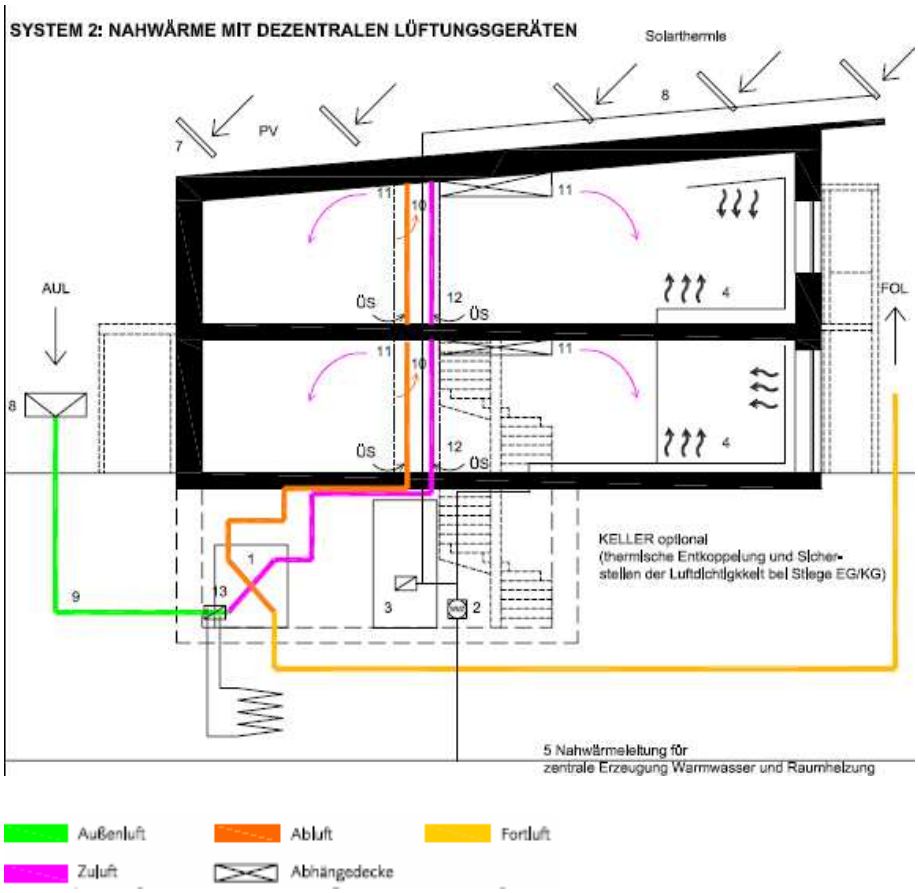


Abbildung 82: System 2: Nahwärme mit dezentralen Lüftungsgeräten, Reihenmittenhaus und Endhaus, Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

<u>Reihenmitten-/ Endhaus Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung</u>

- Lüftungssystem / Wohneinheit
- Erzeugung Trinkwarmwasser und Raumheizung / Riegel
- bei Erzeugung Warmwasser für Riegel, Solaranlage auf Mittelhaus und Verteilung in Fußbodenaufbau oder Dämmebene KG – Decke anordnen! (Grund: Verteilverluste minimieren durch kurze Verteilwege im Warmbereich)

Technische Beschreibung:

- autarkes Lüftungsgerät (1) mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung und Außenluft Filterbauwerk(8);
- Raumdurchströmung: Mischlüftung mit induktiven Zuluftdurchlässen (11) und definierten Überströmbereichen (12) in Richtung zur zentralen Abluftabsaugung (10)
- Heizung: Nahwärmesystem (5) versorgt dezentrale Raumheizung und Warmwasserspeicher (3) Hauptteil der Leistung über wassergestütztes Niedertemperatur-Flächenheizsystem (4)
- 1 mal zentrales Schornsteinsystem nötig
- Energiequellen: Biomasse und elektrischer Strom;
- Erzeugung: Platzierung auch im EG oder DG möglich; zusätzliche Energieeinsparung, da Erzeugung innerhalb thermischer Hülle; aber Platzbedarf und Schallimmission bedenken;
- Abrechnung Wärme über Wärmemengenzähler / Wohneinheit

Wahlweise und kombinierbar:

- Photovoltaik-Anlage (PV,7) mit 3 kW peak; zur Abdeckung Strombedarf Haustechnik; ca 25m^2 Dachfläche, je nach Modulart, z.B.: multikristallin
- Flächenheizsystem als Kombination aus Decken-, Fußboden- und oder Wandheizsystem möglich
- solarthermische Anlage (8) / Wohneinheit zur Warmwasserbereitung (ca. 10m^2) oder Heizungsunterstützung (ca. 30m^2) erhöht die Energieeffizienz und verringert den Wartungsaufwand für Biomasseanlage (auch Solaranlage / Riegel möglich)
- Sole-Erdwärmetauscher (9)
- Einzelraumregelung (Mehrkosten ca. 1.500 Euro netto/ Einheit) [71]

[71] Vgl.www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Haustechnikschemata „ 1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holznmassivbau, Reihenhaus, Stand von 2011

- Option: Weitere Möglichkeit zur Luftverteilung für System 1 und System 2

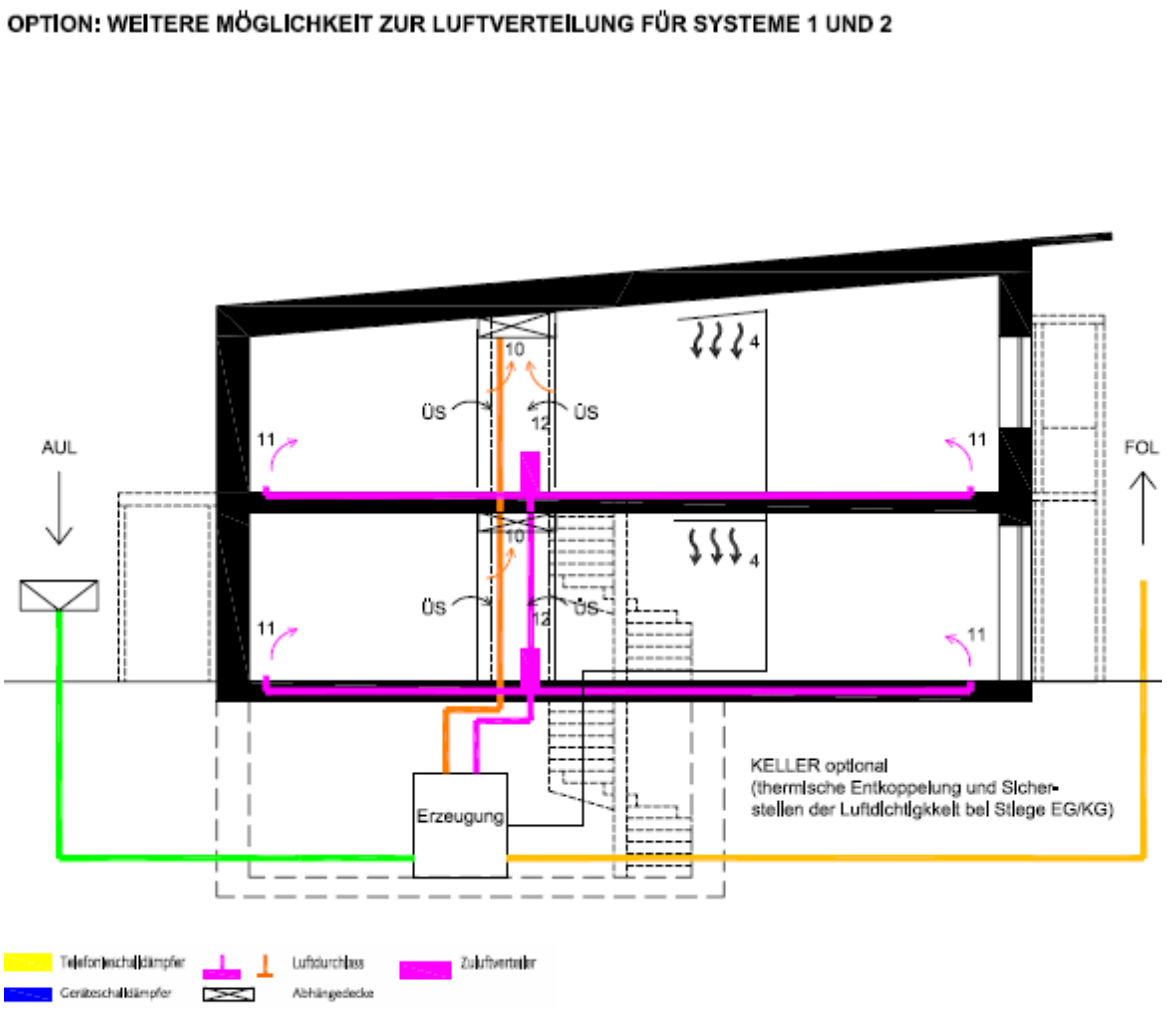


Abbildung 83: Option für System 1 und System 2: Weitere Möglichkeit zur Luftverteilung für System 1 und System 2, Reihenhaus Prinzipschnitt Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)

Reihenhaus Prinzipschnitt Verteilung:

- Verdrängungslüftung ermöglicht trotz großer Raumtiefen gute Raumdurchströmung, da eindeutige Luftführung im Raum zwischen Zuluft und Abluft; mit z.B.: Drall- Zuluftdurchlässe zusätzlich sofortige Luftdurchmischung nach dem Einbringen
- unter Umständen zusätzliche Ausgleichsebene für Bodenkanäle Zuluft nötig bzw. Einlegen in statische Tragebene, d.h. Nur sinnvoll als Rundrohr und wenn Elementstärken der Bauteile einen Einbau zulassen
- komplizierte Baustellenkoordinierung, da mehrere Gewerke

Technische Beschreibung:

- außer notwendigem freien Querschnitt am Luftdurchlass, keine technische Anforderungen die zentrale Abluftabsaugung
- zentrale Abluftabsaugung nötig, dafür längere Kanalstrecken für Anbindungen Zuluftdurchlässe im Bodenaufbau;

Wahlweise und kombinierbar:

- Bei geringen Schallschutzanforderungen können unter Umständen Schalldämpfer reduziert werden, ansonsten: Geräteschalldämpfer nach Schallschutzausfädelung;[72]

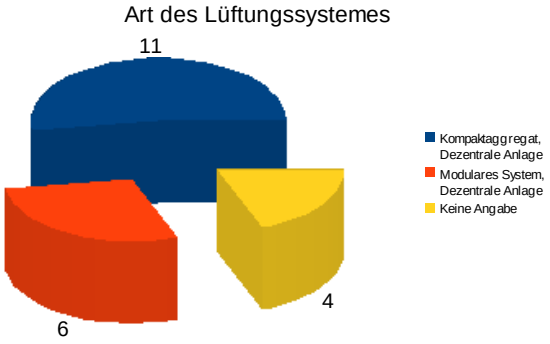


Tabelle 20:Anzahl des Lüftungssystems, gegliedert nach Arten, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

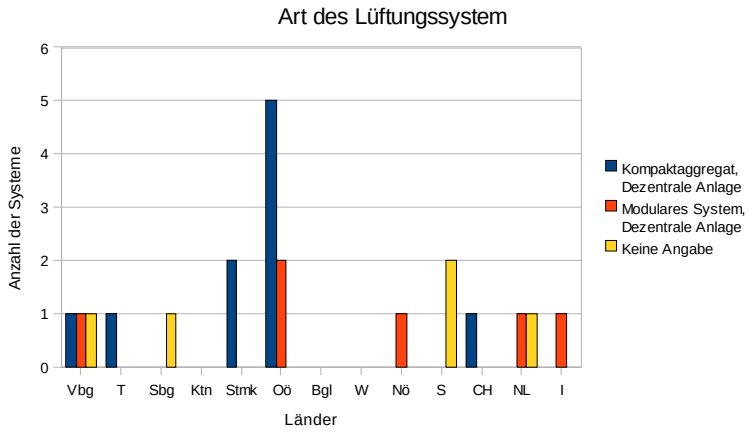


Tabelle 21:Art des Lüftungssystems nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

[72] Vgl.www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Haustechnikschemata „ 1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holznmassivbau, Reihenhaus, Stand von 2011

5.2.13 Haustechnik: Erdkollektor – Erdwärmetauscher

Die Raumluftqualität bei Passivhäusern ist eine der wichtigsten Vorzüge.

Im Vordergrund stehen hier die Lufthygiene, Behaglichkeit und Vermeidung von Straßenlärm.

Ist er richtig dimensioniert, kann er die Frostschutzfunktion erfüllen, die kalte zuströmende Außenluft wird erwärmt. (Ohne zusätzliche Energieverbrauch). Der Wärmeträger bleibt frostfrei.[73]

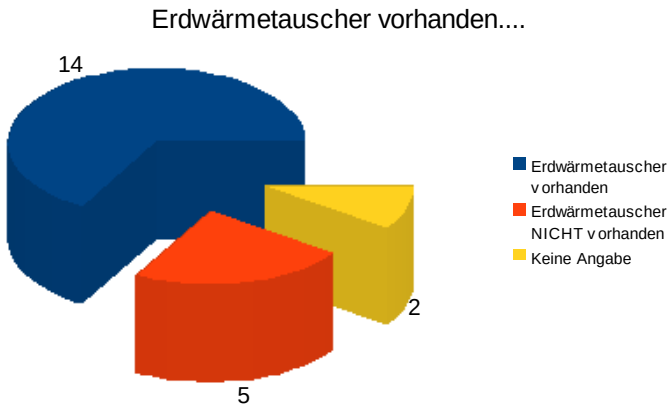


Tabelle 22:Anzahl der Erdwärmetauscher, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

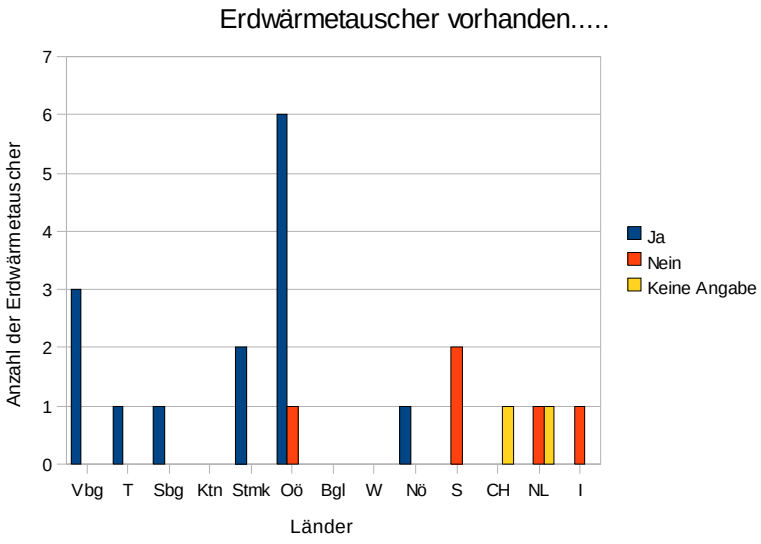


Tabelle 23:Anzahl der Erdwärmetauscher nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

[73] Vgl. Günther Lang, 2004, S. 97,

5.2.14 Notkamin

Da im Passivhaus grundsätzlich kein konventionelles Heizsystem erforderlich ist, kann auf einen Notkamin verzichtet werden. Bei einem längeren Stromausfall ist das Passivhaus selbst der beste Garant für ein gesichertes Temperaturniveau.[74]

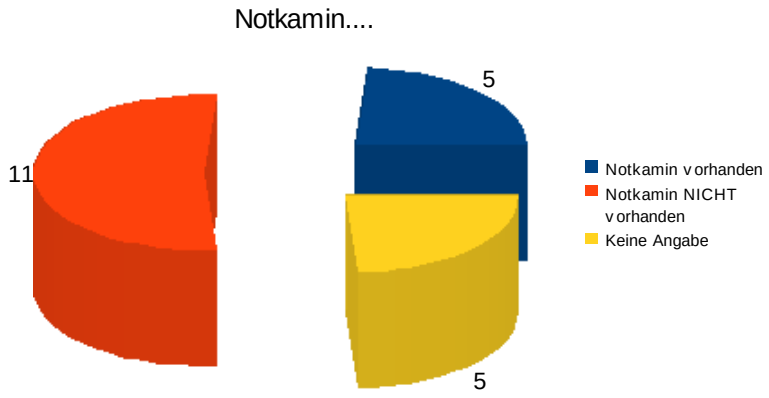


Tabelle 24:Anzahl der Notkamine, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

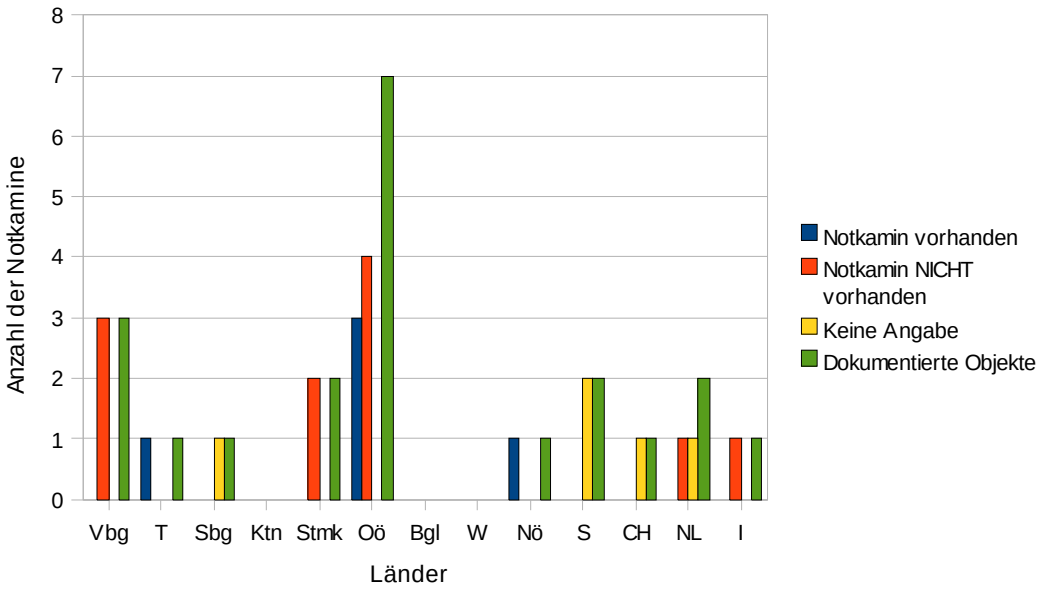


Tabelle 25:Anzahl der Notkamine nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

[74] Vgl. Günther Lang, 2004, S. 98,

5.2.15 Keller

Durch den Entfall eines konventionellen Heizsystems kann auf einen Heizraum im Keller verzichtet werden. Das kostspielige Kellergeschoss kann somit entfallen. Wird ein Kellergeschoss trotzdem gebaut, muss man abwiegen ob dieser außerhalb oder innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegt.[75]

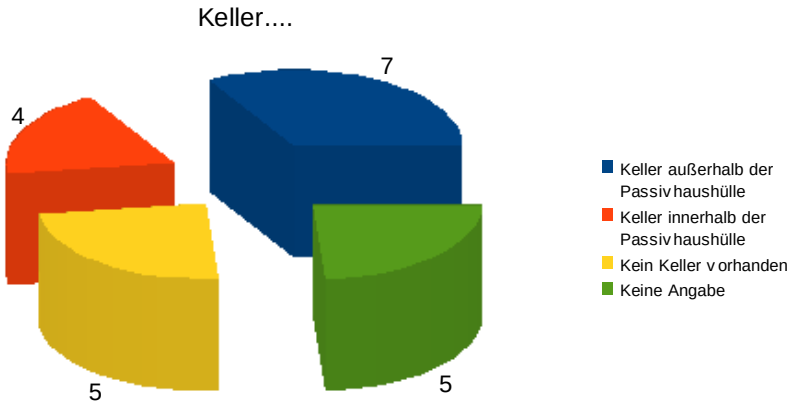


Tabelle 26:Anzahl der Keller, Stand:2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

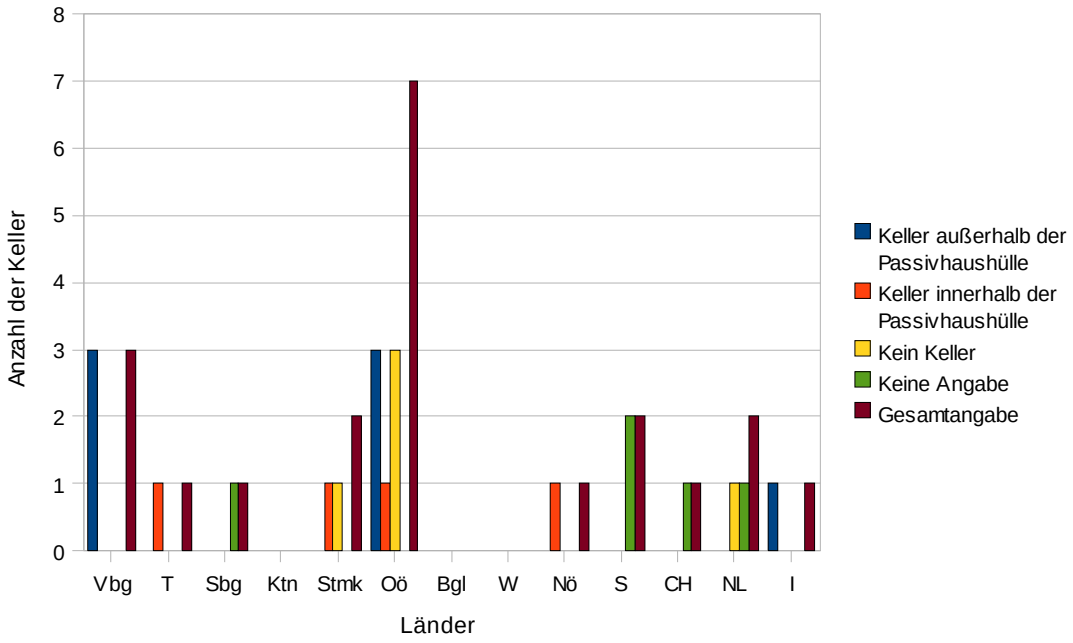


Tabelle 27:Anzahl der Keller nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

[75] Vgl. Günther Lang, 2004, S. 98,

5.2.16 Vorfertigung – Montage auf der Baustelle

Vorfertigung:

Wird im Werk vorgefertigt und als Fertigteilelement auf die Baustelle geliefert und dann montiert;

Montage auf der Baustelle:

Wird vor Ort (auf der Baustelle) montiert;

5.2.17 Baukosten

Baukosten sind Aufwendungen für Güter, Leistungen und Abgaben, die für die Planung (Architektur und Statik) und die Ausführung von Baumaßnahmen erforderlich sind. Sie setzen sich zusammen aus den Kosten für das Bauwerk (reine Baukosten genannt) sowie den Kosten für Außenanlagen (sind Kosten sämtlicher Bauleistungen für Anlagen außerhalb der Gebäude[76)] und den sonstigen Baukosten (Baunebenkosten genannt).[77]

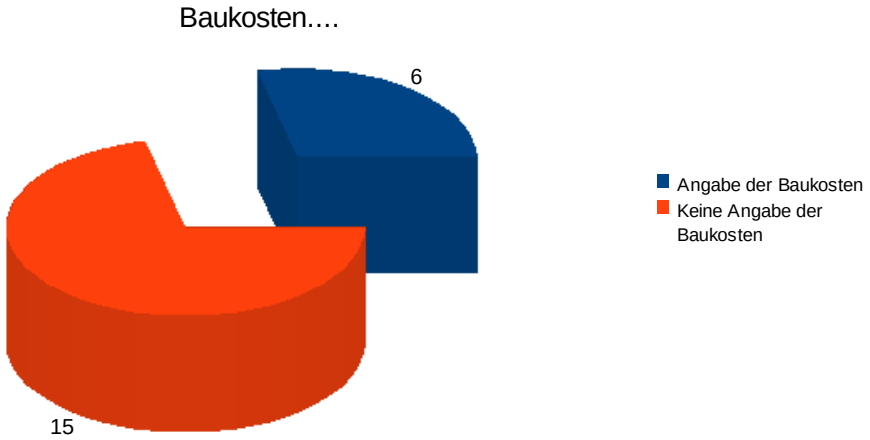


Tabelle 28:Angabe der Baukosten, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

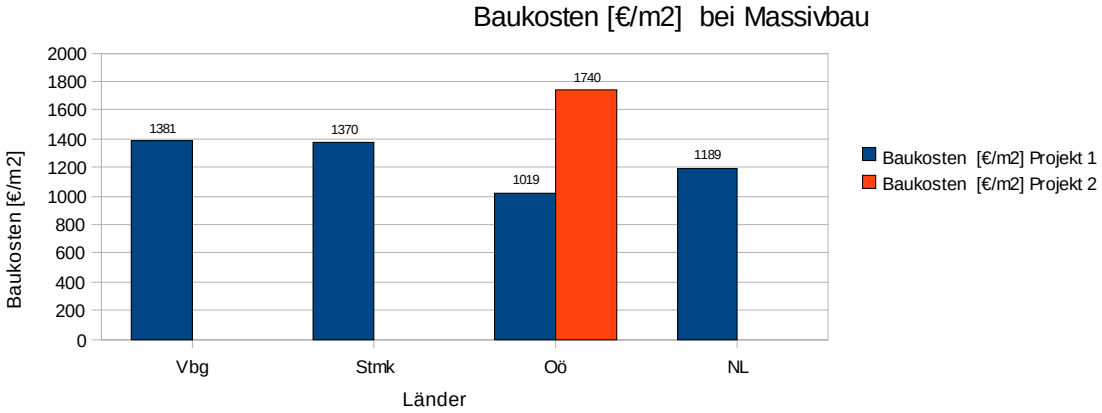


Tabelle 29:Angabe der Baukosten [€/m2] bei Massivbau nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

---

76 Vgl. Dipl.-Ing. Dr. techn. Rudolf Habison, 2002, S. 164.

77 Vgl. http://de.wikipedia.org/wiki/Baukosten, Stand vom 01.11.2010

5.2.18 Gesamtbaukosten

Die Kalkulation der Gesamtbaukosten ist die Grundlage für die Höhe der Finanzierungssumme sowie des Verhältnisses zwischen Beleihungswert und Darlehenshöhe.[78]

Diese Gesamtbaukosten werden nach folgendem Schema ermittelt:

1. Kosten des Grundstücks:
Grundstückskaufpreis / Wert des Grundstücks
3,50% Grunderwerbsteuer
Notar- und Gerichtskosten
3,57% Maklerprovision (optional)
= Gesamtkosten des Grundstücks
2. Gestehungskosten des Bauwerkes
Herstellungskosten des Gebäudes
Kosten der Ausbaugewerke (Elektro, Sanitär, Heizung usw)
Herstellungskosten des Kellers
Herstellungskosten der Garage / des Carports
= Gestehungskosten des Bauwerkes
3. Anschlusskosten (innere Erschließung)
Gebühren für den Stromanschluss
Gebühren für Wasser- und Abwasser
Gebühren für Gasanschluss (entfällt bei anderer Heizungsart)
Kosten für Kommunikationsanschlüsse (Telefon, Antenne usw.)
Erdarbeiten für die Verkabelung
= Anschlusskosten gesamt
4. Kosten der Außenanlagen
Anlegen der Terrasse
Kosten für Wege und Zäune
Kosten der Bepflanzung
= Gesamtkosten der Außenanlagen
5. sonstige Baunebenkosten
Architektenkosten, Ingenieurleistungen
Baugenehmigung, öffentliche Gebühren
Kosten der Finanzierung (Bauzeitzinsen, Disagio, Bearbeitungsgebühren usw.)
sonstige Kosten (Versicherungen, Richtfest, Umzug usw.)
= sonstige Baunebenkosten gesamt

[78] www.finanzierungsberatung-portal.de/gesamtbaukosten.html, Stand vom 07.12.2010

Zusammenstellung:
1. Gesamtkosten des Grundstücks 2. Gesamtkosten des Bauwerks 3. Anschlusskosten gesamt 4. Gesamtkosten der Außenanlage 5. sonstige Baunebenkosten gesamt
= voraussichtliche Gesamtbaukosten

Abbildung 84: InnoMedia GmbH & Co. Finanzmanagement KG, (Quelle: www.finanzierungsberatung-portal.de/gesamtbaukosten.html, Stand vom 07.12.2010)

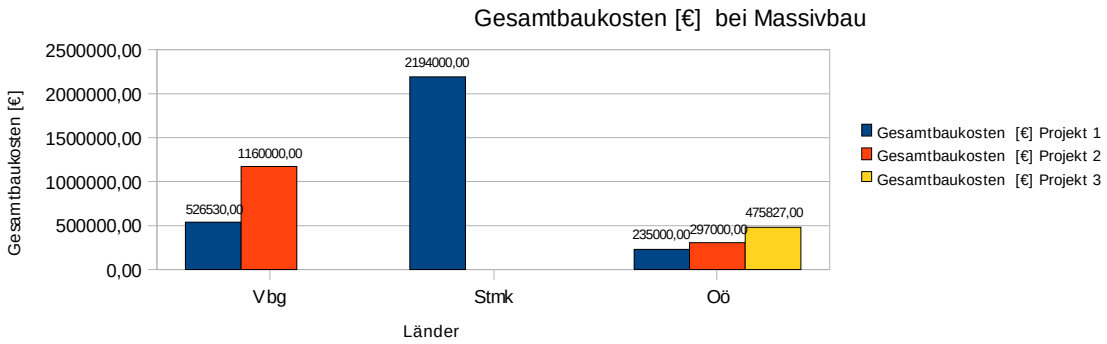


Tabelle 30:Angabe der Gesamtbaukosten [€/m2] bei Massivbau nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.19 Passivhausförderung

„Bundesländer belohnen Bauherrn sehr unterschiedlich für den energiesparendsten Baustandard!

Nicht zuletzt auf Grund der drohenden Versorgungsunsicherheiten und der enorm steigenden Energiekosten setzen immer mehr Bundesländer voll auf maximalen Wohnkomfort bei minimalem Energieverbrauch. Ohne Zweifel sind Passivhäuser die Weltmeister unter den Energiesparhäusern. Energieverbrauch und CO_2-Emissionen sind um 80% geringer als bei den meisten heutigen Neubauten, bei gleichzeitig höchstem Wohnkomfort für die Bewohnern! Die Wohnbauförderstellen der einzelnen Bundesländer unterstützen die Bauherren von Eigenheimen jedoch sehr unterschiedlich für ihre Bemühungen für ein nachhaltiges Zuhause.

Die beste und sicherste Energie ist jene, welche erst gar nicht benötigt wird! Auf der Suche Europas nach Energieunabhängigkeit ist Energieeffizienz die mit Abstand größte so genannte Energiereserve. Insgesamt 50% unnötig vergeudeter Energie könnte

heute durch Effizienzsteigerung eingespart werden. Nebenbei werden dabei auch noch zusätzliche Arbeitsplätze geschaffen.

Jüngste Novellierungen bei den Wohnbauförderungen zeigen ganz deutlich in Richtung Förderung höchster Energieeffizienz. Die durchgeführte Recherche im Auftrag der IG Passivhaus Österreich zeigt ganz deutlich. Klimaschutz und langfristige Versorgungssicherheit im Wohnbau ist den Landesregierungen jedoch noch sehr unterschiedlich viel Wert."[79]

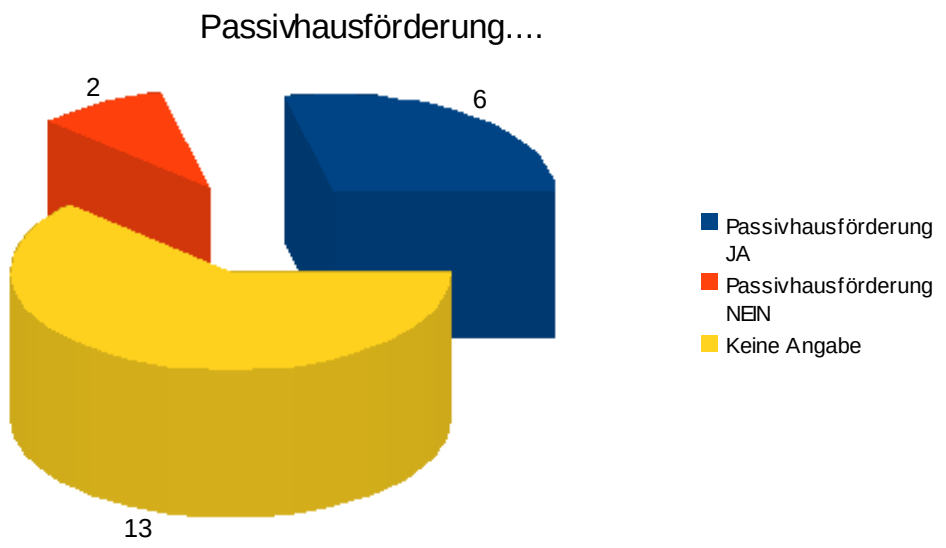


Tabelle 31:Angabe der Passivhausförderung, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)

5.2.19.1 Vorarlberg setzt wieder einmal neue Maßstäbe im nachhaltigen Bauen

„ Das Land will das Energiesparen im Wohnbau weiter vorantreiben. Im gemeinnützigen Wohnbau ist seit zwei Monaten der Passivhausstandard vorgeschrieben. Dies ist vor allem unter dem Aspekt der sozialen Verantwortung ein wesentlicher Schritt, damit zukünftig auch sozial Schwächere sich unabhängig von stetig steigenden Energiekosten warme Wohnungen leisten können. Im nächsten Schritt werde das dann auch die Vorgabe bei der Althaus-Sanierung sein.

---

[79] G.Lang, 2006, S.1, Stand vom 12.06.2006

Der wachsende Energiebedarf könne nicht durch erneuerbare Energien alleine abgedeckt werden. Um zu einer hundertprozentigen Deckung durch Erneuerbare Energieträger zu gelangen, muss zuerst der Energieverbrauch um mindestens 50% reduziert werden. Hier setzt das Passivhauskonzept im Neu- und Altbau mit seiner Energieeffizienzsteigerung um den Faktor 10 die einzig richtigen Schritte!" sagt Vorarlbergs Wohnbaulandesrat Manfred Rein.

5.2.19.2 Neue Förderrichtlinien in der Steiermark

Auch in der Steiermark setzt das Lenkungsinstrument Wohnbauförderung auf das Motto: „Energie, die nicht verbraucht wird, um die muss man sich auch keine Sorgen machen." Für das Passivhaus erhalten die Steirer zukünftig um € 15.000.- mehr als für ein Niedrigenergiehaus mit 50 kWh/m²a. Außerdem wurden die klima : aktiv haus Zusatzförderkriterien in die Förderung durch Ökobonuspunkte mit aufgenommen.

5.2.19.3 In Kärnten zusätzlich eigener Zuschuss für Passivhäuser

Rückwirkend mit 1.1.2006 erhalten die ersten 50 Passivhäuser neben der erhöhten Wohnbauförderung zusätzlich einen nicht rückzahlbaren Zuschuss von € 7.500.- für Eigenheime und € 15.000.- für Mehrfamilienhäuser, verkündete Energielandesrat Rohr am 8.6.06 bei der 2. Weissenseer Passivhaustagung.

5.2.19.4 In Niederösterreich 30% mehr Förderung für's Passivhaus

In Niederösterreich werden dem Häuselbauer die Vorzüge des Passivhauses ebenfalls sehr deutlich schmackhaft gemacht. Für ein Passivhaus erhält der Bauherr um satte 30% mehr Förderung als für ein Niedrigstenergiehaus. Dies hatte beispielsweise in Niederösterreich schon zur Folge, dass binnen eines Jahres die Neueinreichungen für die Passivhausförderung von 0,4% auf 10,0% gestiegen sind!

5.2.19.5 Wien und Tirol lockt die Bauherrn mit hohen Direktzuschuss zum Passivhaus

In Wien kommt der Bauherr in den Genuss eines sehr hohen direkten, nicht rückzahlbaren Zuschuss von € 11.500.-. In Tirol immerhin € 9.040.- gegenüber einem Einfamilienhaus mit 50 kWh/m²a.

5.2.19.6 Das Passivhaus rechnet sich vom ersten Tag

Die durchschnittlichen Mehrkosten von 5 - 8 Prozent für die Topqualität des Passivhauses wird in diesen sechs Bundesländern zur Gänze durch die rückzahlbare Förderung bzw. nichtrückzahlbaren Zuschüssen abgedeckt. In allen sechs Bundesländern bedeutet dies für den Bewohner eines Passivhauses, dass er damit vom ersten Tag seiner Rückzahlungen für die Baukosten und jährlichen Energiekosten günstiger kommt als sein Nachbar im Energiespar- oder Niedrigenergiehaus!

5.2.19.7 Schlusslichter bei der Förderung energieeffizienten Bauens sind Oberösterreich, Salzburg und das Burgenland

Während Oberösterreich viele Jahre zu den Vorreitern energiesparenden Bauens gezählt hat, ist es seit der letzten Novellierungsrunde gegenüber den anderen Bundesländern deutlich zurück gefallen. Auch hier bekommt das Passivhaus die höchste Wohnbauförderung, wird aber durch eine völlig widersprüchliche Förderhöhenabstufung benachteiligt. Gegenüber dem Niedrigenergiehaus mit einem 400% höheren Energieverbrauch erhält der Bauherr nur € 10.000.- mehr Förderung. Die gleichen € 10.000.- Förderabstufung wie vom Niedrigenergiehaus mit 50 kWh/m²a auf das Energiesparhaus mit 20% höherem Energieverbrauch!

Kein Wunder, dass bei den Förderansuchen im letzten Jahr daher das Passivhaus stagniert, und stattdessen über 80% aller Förderbewilligungen in den beiden energetisch schlechtesten Förderstufen landeten.

Noch gar nicht regiert hat man hingegen bei der Wohnbauförderung im Burgenland und in Salzburg auf die „Häuser mit Zukunft". Nur für Mehrfamilienhäuser existiert dort eine Passivhausförderung. Obwohl auch in diesen Bundesländern schon etliche Passivhäuser den Praxistest zur vollsten Zufriedenheit ihrer Bewohner bestanden haben, wie in der Passivhaus Objektdatenbank unter www.igpassivhaus.at zu sehen ist, zögern die Politiker noch immer ihre Bevölkerung für das nachhaltige Energiesparen zu begeistern.

„Aber selbst in den Bundesländern mit geringen Zusatzförderungen haben sich die Mehrkosten in wenigen Jahren amortisiert", rechnet Ing. Günter Lang, Sprecher der IG Passivhaus Österreich vor, „sind doch die Bankzinsen heute in jedem Fall wesentlich niedriger als die jährlichen Energiekostensteigerungen"! Während der Ölpreis monatlich neue Rekordhöhen erreicht, erfreuen sich die meisten Passivhausbewohner über praktisch vernachlässigbare Energiekosten von 1.- Euro/m² Wohnfläche und Jahr.

5.2.19.8 Verschiedene Passivhäuser

Das Passivhaus ist der einzige Baustandard mit einem exakt definierten Heizwärmebedarf von maximal 15 kWh/m²a gemäß dem Passivhaus Institut. Allerdings basieren die Kennzahlen für die regionalen Förderungen nach anderen Berechnungsgrundlagen gemäß dem „OIB" Österreichisches Institut für Bauwesen. Dadurch wird der Passivhausstandard in der Regel erst ab einem Heizwärmebedarf von max. 10 kWh/m²a gemäß Energieausweis erreicht. Diesem Umstand wird nur in Vorarlberg und Oberösterreich Rechnung getragen. In Wien ist man diesem Grenzwert in der Förderung sehr nahe. In den anderen Bundesländern ist mit der Erreichung der „Passivhausförderung" leider noch nicht automatisch der Passivhausstandard verbunden.

5.2.19.9 Ein Passivhaus hat nur Vorteile

Der derzeit schwellende Konflikt zwischen Russland und Europa über die Erdgas- und Erdöl- Abhängigkeit oder auch der Konflikt mit dem Iran zeigen nur allzu deutlich die Verletzlichkeit eines solchen Energiesystems und das baldige Ende des fossilen Zeitalters. Eine breite Umsetzung des Passivhausstandards im Neubau und bei der Altbausanierung macht unabhängig von unsicheren Energieimporten und verbessert die Versorgungssicherheit.

Durch die Komfortlüftung im Passivhaus wird aber auch gleichzeitig die Gesundheit und soziale Zufriedenheit wesentlich gesteigert. Das Passivhaus ist ein wirksamer Schutz gegen schlafraubenden Straßenlärm, Feinstaub- oder Pollenbelastung innerhalb der Wohnung. Gleichzeitig führt es in der Bauwirtschaft durch die wesentlich höhere Ausführungsqualität zu einem Zuwachs von rund 8% am Arbeitsmarkt.

In Jahr 2010 werden in Österreich bereits 28% aller Neubauten in Passivhausstandard errichtet, und damit jährlich 95.000 Tonnen CO_2-Emissionen gegenüber konventionell errichteten Neubauten eingespart.“ [80]

„ Entwicklung der jährlichen CO2 Einsparung in Tonnen CO2 aller dokumentierten Passivhäuser in Österreich im Vergleich zum durchschnittlichen Mindeststandard (75 kWh/m²a). Untergliedert in:
-Ein- und Zweifamilienhäuser
- Mehrfamilien- und Reihenhäuser

---

[80] G.Lang, 2006, S.1, Stand vom 12.06.2006

- Büro, Gewerbe- u. Verwaltungsgebäude

- Schulen, Kindergärten u. sonstige Bauten

- hochgerechnete CO_2 Einsparung der nicht erfassten Passivhäuser

In dieser Statistik sind nur Neubau Objekte aus Österreich zusammengefasst.

Berechnungsgrundlage: Differenz eingesparter Heizwärmebedarf in MWh x

Emissionsfaktor 0,15 = CO_2 Einsparung in Tonnen.

Die in Planung und Bau befindlichen Objekte sind in der Statistik nicht enthalten."[81]

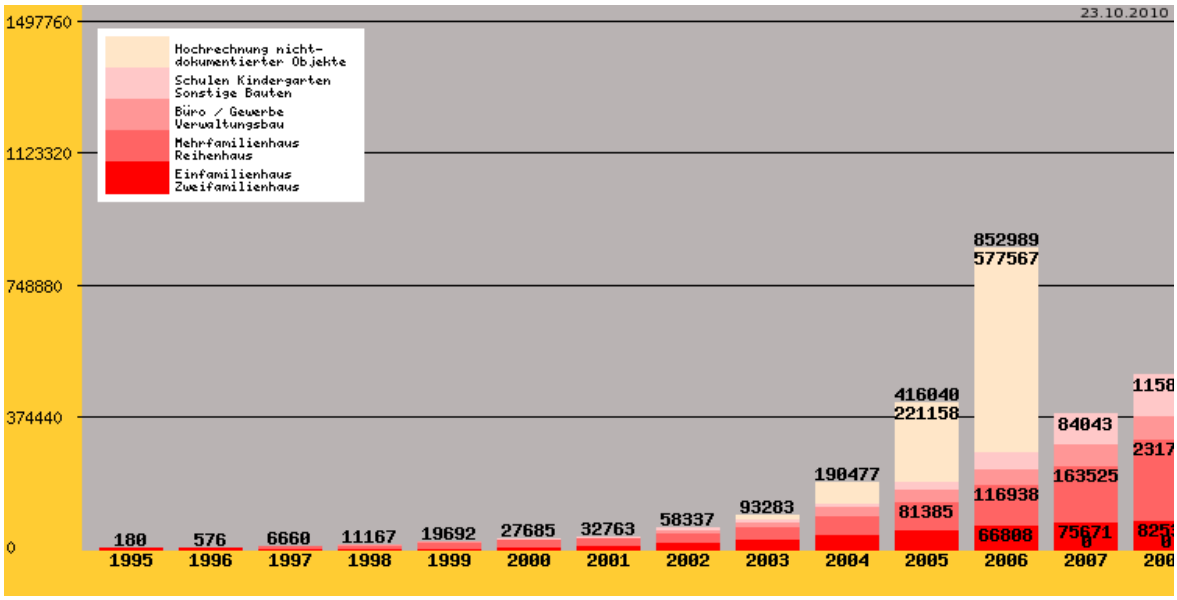


Abbildung 85: Die Entwicklung der jährlichen CO2 Einsparung aller Passivhäuser in Österreich, (Quelle: http://www2.igpassivhaus.at/statistiken/statco2einsparung.php, Stand: 23.10.2010)

81 www2.igpassivhaus.at/statistiken/detail.php?id=4, Stand von 2011

Bundesland	Beste Förderstufe in jedem Bundesland - Passivhauskriterium	Zusätzliche Förderhöhe *) für Passivhaus	Art der Förderung
Wien	HWB_{BGF} <12,75kWh/m²a	11.500.-	**Nicht rückzahlbarer Zuschuss**
Tirol	HWB_{BGF} <15kWh/m²a	+ 9.040.-	**Nicht rückzahlbarer Zuschuss**
Niederösterreich	HWB_{BGF} <15kWh/m²a	+ 37.000.-	Rückzahlbares Darlehen
Vorarlberg	HWB_{BGF} <10kWh/m²a	+ 22.100.-	Rückzahlbares Darlehen
Kärnten (ab Juli 2006)	HWB_{BGF} <15kWh/m²a	+ 19.000.- + 7.500.-	Rückzahlb. Darlehen + **Nicht rückzahlbarer Zuschuss** (für 50 PH)
Steiermark (ab Juni 2006)	HWB_{BGF} <15kWh/m²a	+ 15.000.-	Rückzahlbares Darlehen
Oberösterreich	HWB_{BGF} <10kWh/m²a	+ 10.000.-	Rückzahlbares Darlehen
Salzburg	LEK-Wert < 18 (keine eigene Passivhausförderung)	+ 8.100.-	Rückzahlbares Darlehen
Burgenland	HWB_{BGF} <30kWh/m²a (keine eigene Passivhausförderung)	+ 6.000.-	Rückzahlbares Darlehen

*) Zusätzliche Förderhöhe für das Passivhaus gegenüber Energiesparhaus mit 50 kWh/m²a bzw. LEK-Wert 24. Berechnungsbeispiel für Eigenheime einer Familien mit 2 Kindern, jedoch ohne Zuschläge für Kinder, Zusatzförderungen für Einsatz erneuerbarer Energie, Wärmepumpe, Lüftung, etc. Als Vergleichsbasis wurde die derzeit in Österreich am häufigsten beanspruchte Förderstufe mit vergleichbaren HWB_{BGF} <50kWh/m²a zu Grunde gelegt.

Abbildung 86: Übersicht der Förderregelungen für Passivhäuser in Österreich, (Quelle: G.Lang (2006), S.5.)

6. Zusammenfassung der Recherche - Fazit

Wie bereits erwähnt, war die Objektdatenbank „IG Passivhaus" der Anhaltspunkt meiner Diplomarbeit. Vergleicht man die Energiekennzahlen (siehe Abbildung 2) der einzelnen Bautypen miteinander, so kann man einen deutlichen Unterschied der beiden Energiekennzahlen von einem Bestand (160 -300 kWh/m^{2}a) und einem Passivhaus- Typ (0 – 15 kWh/m^{2}a) feststellen.

Es gibt einige Gründe, sich für den Passivhausstandard zu entscheiden, dazu zählen geringe Energiekennzahlen, optimaler Wohnkomfort, Wirtschaftlichkeit, ausreichende Innenluftqualität, usw….

Bei der Wahl der Konstruktion muss jedoch auf einige Grundprinzipien Wert gelegt werden. Zu diesen Grundprinzipien zählen eine kompakte Gebäudeform, eine Südorientierung des Gebäudes, ein optimaler Wärmeschutz der gesamten Fassade, komplette Wärmebrückenfreiheit und Luftdichtheit. Die Wahl der Bauweise muss jedoch auch beachtet werden, den Massivbau aber auch Holzleichtbau bringen je nach dem Vor- und Nachteile mit sich.

Da die Haustechnik bei einem Passivhaus einen großen Stellenwert hat, müssen auch hier die Grundprinzipien beachtet werden. Die Art der Lüftung, die Anwendung bzw. keine Anwendung eines Erdwärmetauschers, die optimale Luftverteilung und die Art der Warmwasserbereitung sowie der Bedarf an Restheizung müssen sorgfältig geplant werden.

Bei genauerer Betrachtung kann man die wichtigsten Passivhaus – Kriterien wie folgt nochmals erwähnen:

- Jahresheizwärmebedarf < 15kWh/m^{2}a
- Jahresprimärenergiebedarf für Heizung, Brauchwasser , Lüftung und Haushaltsstrom <120 kWh/m^{2}a
- Wärmebrückenfreiheit
- Wärmedurchgangskoeffizient für Wand, Dach, Fussboden: U < 15 W/m^{2}a
- Dreifachverglaste, edelgasbefüllte Wärmeschutzfenster mit wärmegedämmten Rahmen Uw < 0,8W/m^{2}a, Energiedurchlassgrad g> 50….60%
- Luftdichtheit n_{50}<0,6 1/h (max. 0,6 – facher Luftwechsel bei 50Pa Druckdifferenz)
- Hocheffiziente Lüftungsanlage mit Abluftwärmerückgewinnung (Wärmebereitstellungsgrad ηWR Geff = 75%, Stromeffizienz pel< 0,45 W/m^2)

Anhand der selbst zusammengestellten Tabelle mit den 21 dokumentierten Passivreihenhäusern konnte ein direkter sinnvoller Vergleich durchgeführt werden.

Bei der vergleichbaren Betrachtung der einzelnen Kriterien aus der Projekttabelle wurden folgende Themen bearbeitet.

Der Standort: unterteilt in folgende Länder Schweden, Schweiz, Italien, Niederlande und Österreich (aufgegliedert in die 9 Bundesländer). Bei den österreichischen Bundesländern führt Oberösterreich (7 Objekte), Vorarlberg (3 Objekte), Steiermark (2 Objekte) und Tirol, Salzburg und Niederösterreich mit je einem Objekt. Bei der Gegenüberstellung vom Thema „Baubeginn" und „Bewohnt seit" kann man erkennen, dass die meisten Gebäude nur in einem Jahr gebaut wurden.

Bei der Wahl der Konstruktionsbauweise kann man unterscheiden zwischen Holzmassivbau und Holzskelettbau, Mischbauweise und Massivbauweise. Hier steht an erster Stelle der Massivbau (9 Objekte), an zweiter Stelle der Holzskelettbau (7 Objekte) und an dritter Stelle der Mischbau (5 Objekte).

Die Anzahl der Wohneinheiten wächst bzw. schrumpft im Verhältnis zur Nutzfläche. Im Durchschnitt beträgt die Größe der Nutzfläche ca. 120m^2.

Bei der Einteilung des Passivhauses nach verschiedenen Kriterien überwiegt die Kategorie „ EKZ < 15kWh/m^2a" (15 Objekte), Kategorie „ EKZ < 15 – 20kWh/m^2a" und Kategorie „Heizlast < 10W/m^2" haben die gleiche Anzahl an gebauten Objekten (jeweils 3 Objekte).

Der Durchschnitt aller dokumentierten Objekte von der „ Heizlast nach PHPP" beträgt ungefähr 10 W/m^2.

Der Durchschnitt aller dokumentierten Objekte von dem „ Drucktest" beträgt 0,45 1/h.

Bei der Art des Lüftungssystems steht an erster Stelle das Kompaktaggregat, Dezentrale Anlage (angewandt bei 11 dokumentierten Objekten), gefolgt vom Modularen System, Dezentrale Anlage (angewandt bei 6 Objekten).

Bei den 21 dokumentierten Objekten haben 14 Objekte einen Erdwärmetauscher, 5 Objekte keinen Erdwärmetauscher und bei 2 Objekten gibt es keine Angabe darüber.

Bei der Angabe über das Vorhandensein eines Notkamins haben 11 Objekte keinen Notkamin, und je 5 Objekte einen Notkamin bzw. keine Angabe darüber.

Das Vorhandensein eines Kellers außerhalb der Passivhaushülle wurde bei 7 Objekten festgestellt, ein Keller innerhalb der Passivhaushülle bei 4 Objekten und jeweils bei 5 Objekten wurde entweder kein Keller gebaut bzw. gibt es keine Angabe darüber.

In Oberösterreich konnten bei 2 Projekten die Baukosten analysiert werden, diese betragen bei Projekt 1: 1019 €/m^2 und bei Projekt 2: 1740 €/m^2.

Bei der Passivhausförderung muss man sich je nach dem Bundesland richten. In Niederösterreich bekommt ein Bauherr um 30% mehr Förderung beim Bau eines Passivhauses als beim Bau eines Niedrigenergiehauses. Die Einreichung der Passivhäuser stieg somit stark an.

Bei einem Passivhaus sind die U-Werte strikt einzuhalten. Alle Bauteile müssen einen U-Wert unter 0,15W/m^2K erreichen, mit Ausnahme der Fenster und Türen.

Um das Ziel meiner Arbeit zu erreichen, habe ich anhand der vergleichbaren Betrachtung meiner 21 dokumentierten Objekte folgendes für mein optimales Reihenhaus in Passivhausbauweise angenommen.

Die Lösung für die Wahl der Bauweise, stand für mich erst nach langer Betrachtung fest. Laut meiner Recherche wurden die meisten Passivreihenhäuser in Massivbau gebaut, jedoch bin ich der Meinung, dass der Holzleichtbau aus ökologischer Sicht, die richtige Bauweise beim Bau eines Passivreihenhauses ist.

Somit werde ich beide Bauweisen bei meinem Projekt anwenden, und durch eine Recherche feststellen, welche Bauweise die meisten Vorteile mit sich bringt.

Beim Thema Haustechnik habe ich eine Wohnraumlüftung und das Erdwärmesystem zur Heizung des Wassers und der Raumluft gewählt.

Da bei einem Passivhaus auf einen Notkamin verzichtet werden kann, stand mir die Entscheidung frei, durch die Recherche habe ich festgestellt, dass die meisten gebauten Objekte keinen Notkamin haben. Für mein Projekt habe ich somit folgenden Entschluss gefasst, ich werde einen Notkamin einplanen, da die Bauordnung in Niederösterreich einen Notkamin vorsieht. Weiters steht nun jedem Eigentümer frei zur Wahl, ein zusätzliches Heizsystem zu installieren.

Wie bereits erwähnt, kann durch den Entfall eines konventionellen Heizsystemes auf einen Heizraum im Keller verzichtet werden. Das kostspielige Kellergeschoss kann somit entfallen, wird ein Kellergeschoss trotzdem gebaut, muss man abwiegen ob dieser außerhalb oder innerhalb der thermischen Gebäudehülle liegt.

Da ich der Meinung bin, dass ein Keller sehr sinnvoll als Abstellraum genutzt werden kann, so habe ich den Entschluss gefasst bei meinem Projekt einen Fertigteilkeller einzuplanen.

Die Baukosten variieren von Wandaufbau, Gebäudetyp, Größe des Objektes, usw… , müssen somit vom dementsprechenden Entwurf berechnet werden.

Eine Passivhausförderung wird je nach Bundesland bestimmt, in Niederösterreich erhält der Bauherr um 30% mehr Förderung für ein Passivhaus als für ein Niedrigenergiehaus, somit stieg die Nachfrage an Passivhäusern stark an. Dieser starken Nachfrage und dem Wunsch nach seinem „eigenem Heim mit Garten" in Passivhausbauweise möchte ich durch meinen Entwurf entgegenwirken und erfüllen.

7. Verwendete Begriffe bei einem Passivhaus

7.1 Wärmeschutz:

Wärmeleitfähigkeit: (λ [W/mK])

Wärmedurchgangskoeffizient: (U- Wert [W/m²K])

Wärmedurchgangskoeffizient für Gesamtfenster: (U_W – Wert [W/m²K])

Wärmedurchgangskoeffizient für Gesamtfenster eingebaut: ($U_{W\ eingebaut}$ - Wert [W/m²K])

Wärmedurchgangskoeffizient für Türen: (U_D – Wert [W/m²K])

Wärmedurchgangskoeffizient für Fensterrahmen: (U_f – Wert [W/m²K])

Wärmedurchgangskoeffizient für Glas: (U_g – Wert [W/m²K])

Gesamtenergiedurchlässigkeit: (g-Wert (%))

Wärmebrückenverlustkoeffizient am Glasrand eines Fensters: (Ψ Glasrand [W/mK])

Wärmebrückenverlustkoeffizient der beim Einbau entsteht: (Ψ Einbau [W/mK])

Ψ a bezogen auf Außenmaße der Bauteile: ([W/mK])

7.2 Definition der Begriffe:

λ [W/mK]

„Wärmeleitfähigkeit eines Materials λ [W/mK]"[82]

U- Wert [W/m2K]

„Darunter versteht man den Wärmedurchgangskoeffizient eines flächigen Bauteils.

82 Günther Lang, 2004, S. 94

Es wird auch der regelmäßig vorkommende Wärmebrückenbeitrag berücksichtigt.

Alle U-Werte müssen einen U-Wert unter 0,15 W/m²K im Passivhaus aufweisen. (Ausnahme: Fenster und Türen)

Die Wandinnentemperaturen unterscheiden sich kaum von der mittleren Raumtemperatur."[83]

U_W – Wert [W/m²K]

„Ist der Wert des Gesamtfensters nach ÖNORM EN ISO 10077

Der U_W 0,80 W/m²K darf nicht überschritten werden, hochwertige Fenster sind bei Passivhäusern sehr wichtig. Nur zertifizierte Fenster dürfen verwendet werden."[84]

U_W eingebaut - Wert [W/m²K]

„Ist der Wert des Gesamtfensters nach ÖNORM EN ISO 10077 im eingebauten Zustand. Der UW eingebaut 0,85 W/m2K darf nicht überschritten werden."[85]

U_D – Wert [W/m²K]

„Für Außentüren im Passivhaus sollte der UD- Wert ebenfalls kleiner als 0,8 W/(m²K) sein."[86]

U_f – Wert [W/m²K]

„U_f – Wert eines Fensterrahmens"[87]

---

83 Günther Lang, 2004, S. 94

84 Günther Lang, 2004, S. 94

85 Günther Lang, 2004, S. 94

86 Günther Lang, 2004, S. 94

87 Günther Lang, 2004, S. 94

U_g – Wert [W/m²K]

„Ug – Wert im Zentrum einer Verglasung. Wärmebrückeneffekte am Glasrand werden nicht berücksichtigt. Der Grenzwert für ein Passichausverglasungen soll U_g 0,70W/m²K nicht überschreiten."[88]

g-Wert (%)

„Ist der Gesamtenergiedurchlassgrad durch transparente Bauteile. Der Zielwert soll größer gleich 50% für das Passivhaus sein".[89]

Wärmebrücken vermeiden

„Die Vermeidung von Wärmebrücken ist eine der wirtschaftlichsten Effizienzmaßnahmen im Passivhausbau. Ist das Passivhaus wärmebrückenfrei konstruiert, so gibt es kein Tauwasser oder eine Schimmelbildung an Innenoberflächen."[90]

Ψ Glasrand [W/mK]

„Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient am Glasrand eines Fensters" [91]

Ψ Einbau [W/mK]

„Linearer Wärmebrückenverlustkeffizient, der beim Einbau eines Fensters in die Wand entsteht"[92]

Ψ a [W/mK]

„Linearer Wärmebrückenverlustkoeffizient, auf Außenmaße der Bauteile bezogen.

---

88 Günther Lang, 2004, S. 94

89 Günther Lang, 2004, S. 94

90 Günther Lang, 2004, S. 94

91 Günther Lang, 2004, S. 94

92 Günther Lang, 2004, S. 94

Konstruktive Wärmebrücken sollten vermieden werden.

Als Kriterium hat sich die Anforderung Ψ a 0,01 W/(mK) bewährt".[93]

8. Gesetzliche Anforderungen

8.1 Anforderungen an den Brandschutz

„ Unter dem Brandschutz versteht man, alle baulichen Maßnahmen zur Verhütung von Brandschäden, Verminderung der Brandausbreitung, Rettung von Personen und Erleichterung von Löscharbeiten.

Der Brandschutz muss bereits in der Planung berücksichtigt werden. In Österreich gibt es zahlreiche gesetzliche Bestimmungen, welche die brandschutztechnische Planung beeinflusst. Mein Entwurf wurde hinsichtlich des Brandschutzes an die Niederösterreichische Bauordnung angelehnt.

<u>Brandschutz von tragenden Außenwänden in Niederösterreich:</u>

F90 (Ausnahme: offene Bauweise, Grünland: F30 Einfamilienhäuser, Reihenhäuser mit 1 Geschoss und Dach)

Brandschutz von Trennwänden (das sind Wände zwischen 2 Wohnungen) in Niederösterreich:

F90

Brandschutz von Feuermauern (das sind Wände an Grenzen gegen Nachbarliegenschaften, sie dürfen keine Öffnungen aufweisen)

F90

Brandschutz von Decken in Niederösterreich:

F90 (über Durchfahrten, Kellern, Stiegenhäusern und Räumen zur Lagerung und Erzeugung brennbarer Stoffe sowie bei mehr als 4 Geschosse)" [94]

---

93 Vgl. Günther Lang, 2004, S. 94

94 Baukonstruktionslehre 4, (2000), S.249.

8.2 Anforderungen an den Schallschutz

„ Die ÖNORM B 8115, 2.Teil legt Anforderungen an den Schallschutz von Außenbauteilen, Innenbauteilen und haustechnische Anlagen fest.

Der Schallschutz von Außenbauteilen ist von der Lärmbelästigung am Standplatz (Immissionen) abhängig. Der am Standplatz des Gebäudes zu erwartende Lärm ist durch den äquivalenten Dauerschallpegel zu erfassen (Prognossezeitraum etwa 5 Jahre).

Da es am gewählten Grundstück noch keine Untersuchungen über die Lärmbelästigung gibt, wurden die Vorschriften über den Schallschutz aus der Niederösterreichischen Bauordnung herangezogen.

Diese Werte betragen:

Luftschallschutz:

Außenwand: 47 dB

Außendecke: 47 dB

Außenwand inklusive Fenster: 38dB

Wohnungstrennwand und Wohnungstrenndecke: 57dB

Wohnungstrennwand gegen Garagen: 63dB"[95]

*„Neben der Standortauswahl des Gebäudes ist auch die richtige Lage der einzelnen Räume im Haus sowohl zueinander als auch zur Umgebung entscheidend für den Schallschutz.***"** [96]

---

95 Baukonstruktionslehre 4, (2000), S.199.

96. Baukonstruktionslehre 4, (2000), S.166.

8.3 Parzellierung - Parifizierung

„ Ein Grundstück (Parzelle) ist Teil einer Katastralgemeinde; es führt im Grundbuch eine eigenständige Grundstücksnummer. Eine Parzelle hat eine Nutzungsart wie Baugrund, Wald, Wiese usw. Ein Grundstück (Parzelle) ist die kleinste selbständige Grundbuchseinheit. Mehrere Grundstücke können zu einem Grundbuchskörper zusammengefasst sein, der auch Grundstücke mehrerer Nutzungsarten umfassen kann. Ein Grundstück hat eine Katasternummer in arabischen Ziffern." [97]

„ Parifizierung ist ein Synonym für den zivilrechtlichen Begriff der Nutzwertberechnung an Wohnungseigentum.

Durch die Nutzwertberechnung wird das Verhältnis der Eigentumsanteile der einzelnen Miteigentümer (z. B. eines Wohnhauses) untereinander bestimmt. Durch die Nutzwertberechnung wird auch erstmalig der Berechnungsschlüssel festgelegt (um z. B. den Betriebskostenanteil oder das Stimmrecht der einzelnen Eigentümer zu ermitteln), durch Abstimmungen können die Eigentümer die Berechnungen auch unabhängig von der Parifizierung festlegen, sie ist also nicht zwingend anzuwenden. Die Nutzwertberechnung erfolgt ausschließlich durch befugte ZiviltechnikerInnen für Hochbau oder durch (gerichtlich beeidete) Immobiliensachverständige.

Die Parifizierung ist ebenfalls die Basis für die von allen WohnungseigentümerInnen zu unterfertigenden Wohnungseigentumsverträge.

Die Berechnungsgrundlage der Nutzwerte sind die Nutzflächen. Die jeweilige Nutzfläche ist die gesamte Bodenfläche einer Wohnung oder einer sonstigen Räumlichkeit abzüglich der Wandstärken und der im Verlauf der Wände befindlichen Durchbrechungen, Türöffnungen, Treppen, offenen Balkone, Terrassen, Garten sowie Keller- und Dachbodenräume, soweit sie ihrer Ausstattung nach nicht für Wohn- oder Geschäftszwecke geeignet sind. Umstände, die den Wert einer konkreten Wohnung im Vergleich zu anderen Objekten im selben Haus nennenswert erhöhen oder auch vermindern, werden durch Zu- oder Abschläge zur Nutzfläche berücksichtigt (werden vom Gutachtenaussteller definiert). Diese Abschläge werden auch bei Flächen wie Gärten, Terrassen, Balkonen sowie Keller- und Dachbodenräumen angewandt. Flächen in Wohnräumen über welchen eine Raumhöhe von unter 150 cm gemessen wird (in der Schräge in ausgebauten Dachböden) werden mit dem Faktor 0 gerechnet.

---

[97] http://de.wikipedia.org/wiki/Parzelle, Stand 2011

Das Ergebnis dieser Berechnung ist der Nutzwert beispielsweise einer Eigentumswohnung."[98]

8.4 Gesetzliche Bestimmung für den Entwurf

Der Entwurf wurde unter Einhaltung aller gesetzlichen Bestimmungen gefertigt. Die Niederösterreichische Bauordnung war die gesetzliche Bezugsquelle meines Entwurfes.

[98] http://de.wikipedia.org/wiki/Parifizierung, Stand 2011

9. Beschreibung des Projektes

9.1 Der Baugrund:

Auf dem Grundstück 1475 / 1 mit 10 000 m2 Baufläche in 2734 Puchberg am Schneeberg, direkte Anbindung an die Wüstenrotgasse wurde meine Reihenhausanlage geplant. (siehe Abbildung)

Abbildung 87: Der Bauplatz, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.2 Welche Haustypen sind gefragt

Durch ein Gespräch mit Herrn Vzbgm. Ing. Diertl Florian wurde festgestellt, dass die Nachfrage an 4Personen Typen doppelt so groß ist wie die Nachfrage an 2 Personen Typen. Somit wurden 2 schmale Typen (5 x 10m) für 2 Personen und 3 breitere Typen (8 x 10m) für 4 Personen entworfen.

9.3 Anordnung am Grundstück

Durch zahlreiche Versuche der richtigen Anordnung dieser verschiedenen Typen am Bauplatz, kam ich schlussendlich auf die für mich beste Lösung. Die Häuser wurden parallel zur Grundstücksgrenze „A" versetzt. Da eine doppelt so große Nachfrage an den 4 Personen Typen wie an 2 Personen Typen in Puchberg vorliegt, wurden diese beiden Typen dementsprechend abwechselnd aneinandergereiht.

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A" (siehe Bebauungsplan)
- 18 Reihenhäuser am Grundstück
- Jede Reihenhauszeile hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten mit Terrasse (Süd-West)

Abbildung 88: Versuch 1, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 18 Reihenhäuser am Grundstück, Häuser gespiegelt, 1 öffentliche Fläche (frei zugänglich)
- Jede Reihenhauszeile hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten mit Terrasse (Süd-West)

Abbildung 89: Versuch 2, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 16 Reihenhäuser am Grundstück, 3 öffentliche Flächen (frei zugänglich)
- Reihenhauszeilen sind mit Einbahnstrassensystem miteinander verbunden
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten mit Terrasse (Süd-West)

Abbildung 90: Versuch 3, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 17 Reihenhäuser am Grundstück,

  2 öffentliche Flächen, (frei zugänglich)
- Reihenhauszeilen sind mit Einbahnstrassensystem miteinander verbunden
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten mit Terrasse (Süd-West)

Abbildung 91: Versuch 4, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 18 Reihenhäuser am Grundstück, 1 öffentliche Fläche
- Reihenhauszeilen 1 und 2 sind mit Einbahnstrassensystem miteinander verbunden, Reihenhauszeile 3 hat eigene Wohnstrasse als Zufahrtsstrasse mit Umkehrplatz
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten (Süd- West)

Abbildung 92: Versuch 5, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 17 Reihenhäuser am Grundstück, 2 öffentliche Flächen (frei zugänglich)
- Reihenhauszeilen 1 und 2 sind mit Einbahnstrassensystem miteinander verbunden, Reihenhauszeile 3 hat eigene Wohnstrasse als Zufahrtsstrasse mit Umkehrplatz
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten (Süd-West)

Abbildung 93: Versuch 6, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuserzeile 1 parallel zu Grundstücksgrenze „A", Häuserzeile 2 und 3 parallel zur Wüstenrotgasse
- 19 Reihenhäuser am Grundstück, 1öffentliche Fläche (frei zugänglich)
- Häuserzeile 1 hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz, Häuserzeile 2 Zufahrt über Wüstenrotgasse, Häuserzeile 3 Zufahrt über Wohnstrasse der Häuserzeile 1 und weiter auf Einbahnstrassensystem

Abbildung 94: Versuch 7, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuser parallel zu Grundstücksgrenze „A"
- 17 Reihenhäuser am Grundstück, 2 öffentliche Flächen (frei zugänglich)
- Jede Reihenhauszeile hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz
- Jedes Haus hat eigenen Vorplatz mit Eingangsbereich und Vorgarten (Nord-Ost), Garten mit Terrasse (Süd-West)

Abbildung 95: Versuch 8, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuserzeile 1 parallel zu Grundstücksgrenze „A", Häuserzeile 2 und 3 parallel zur Wüstenrotgasse
- 20 Reihenhäuser am Grundstück,
- Häuserzeile 1 hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz, Häuserzeile 2 Zufahrt über Wüstenrotgasse, Häuserzeile 3 Zufahrt über Wohnstrasse der Häuserzeile 1 und weiter auf Einbahnstrassensystem

Abbildung 96: Versuch 9, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

- Anordnung der Häuserzeile 1 parallel zu Grundstücksgrenze „A“, Häuserzeile 2 und 3 parallel zur Wüstenrotgasse
- 19 Reihenhäuser am Grundstück, eine öffentl. Fläche
- Häuserzeile 1 hat eine eigene Wohnstrasse als Zufahrtstrasse mit Umkehrplatz, Häuserzeile 2 Zufahrt über Wüstenrotgasse, Häuserzeile 3 Zufahrt über Wohnstrasse der Häuserzeile 1 und weiter auf Einbahnstrassensystem mit Umkehrplatz

Abbildung 97: Versuch 10, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 98: Anordnungslösung, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.4 Parzellierung / Parifizierung

Das Grundstück wurde in 4 verschieden große Teile gegliedert, diese Teile wurden je nach Bedarf parzelliert und parifiziert. Jeder Hauseigentümer besitzt einen Garten mit Vorplatz, die Wohnstrasse, die sowohl die Zufahrt zu den einzelnen Gebäude bildet, gehört all den Hauseigentümern, die sich in der jeweiligen Parifzierung befinden, Die Eigentümer haben somit auch Verpflichtungen und Rechte bei Problemen, die die jeweilige Wohnstrasse betrifft.

Der Rad und Fussweg muss von den Eigentümern der jeweiligen Parifizierung gepflegt werden.

Abbildung 99: Bebauungsplan, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.5 Beschreibung der Reihenhaussiedlung

Die Reihenhaussiedlung „ Schneebergblick" umfasst 23 Reihenhäuser, davon entsprechen 15 Reihenhäuser dem 4 Personen Typ und 8 Reihenhäuser dem 2 Personen Typ. Jedes dieser Häuser umfasst eine nach Süden orientierte Gartenanlage mit Blick auf den höchsten Berg Niederösterreichs dem Schneeberg, einen kleinen nach Nordosten orientierten Vorgarten mit anschließendem Vorplatz und dem Eingang. Jedes Haus umfasst einen Technikraum im Erdgeschoss (innerhalb der Passivhaushülle) und eine Fertigteilgarage, diese befindet sich außerhalb der Passivhaushülle. Falls ein Keller bei dem gewählten Typ vorgesehen ist, handelt sich hiermit um einen Fertigteilkeller, der sich auch außerhalb der Passivhaushülle befindet.

Von den 2 Personen Typen gibt es 2 verschiedene Varianten von der Lage der Räume, somit kann bei Bedarf ein 2 Personen Typ auch für 3 Personen geeignet sein.

Von den 4 Personen Typen gibt es 3 verschiedene Varianten, diese variieren jeweils in der Anordnung der „privaten Räume" im Obergeschoss.

Das Flachdach der Garage wird bei allen Typen aus wirtschaftlichen Gründen auch als Dachterrasse genutzt.

Abbildung 100: 3D- Darstellung, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

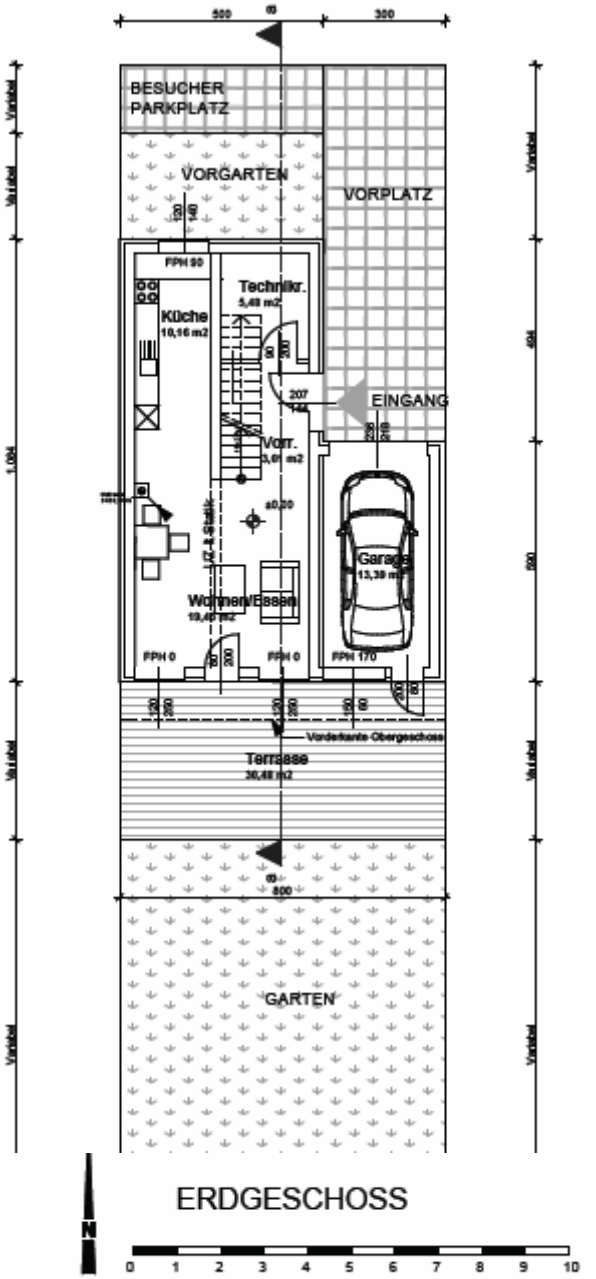
Abbildung 101: 3D- Darstellung Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

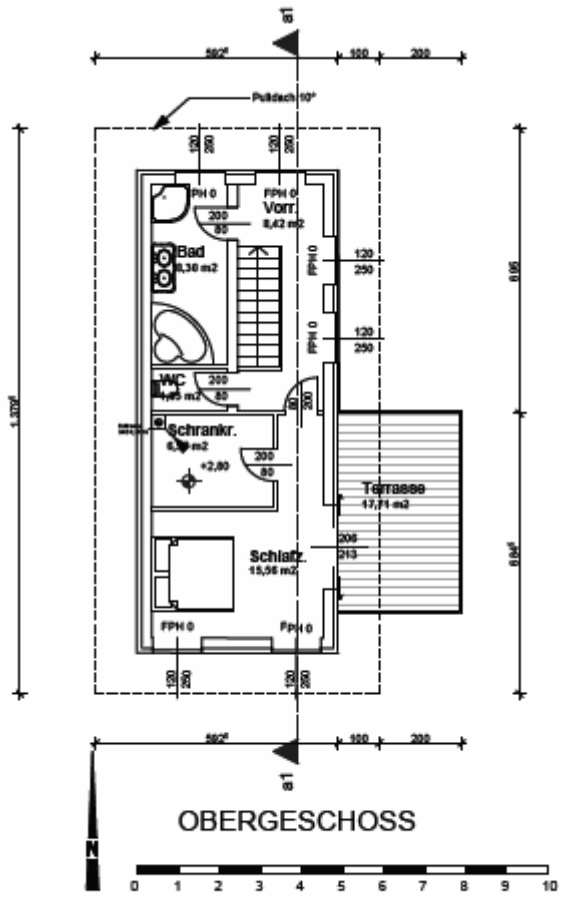
Abbildung 102: 3D- Darstellung Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 103: 3D- Darstellung Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Abbildung 104: 3D- Darstellung Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.5.1 Reihenhaus Typ 2 Personen





EG:	37,88m2
Garage:	13,39m2
Terrasse: ca.	30,48m2
OG:	40,63m2
Terrasse:	17,71m2
EG und OG:	**78,51m2**

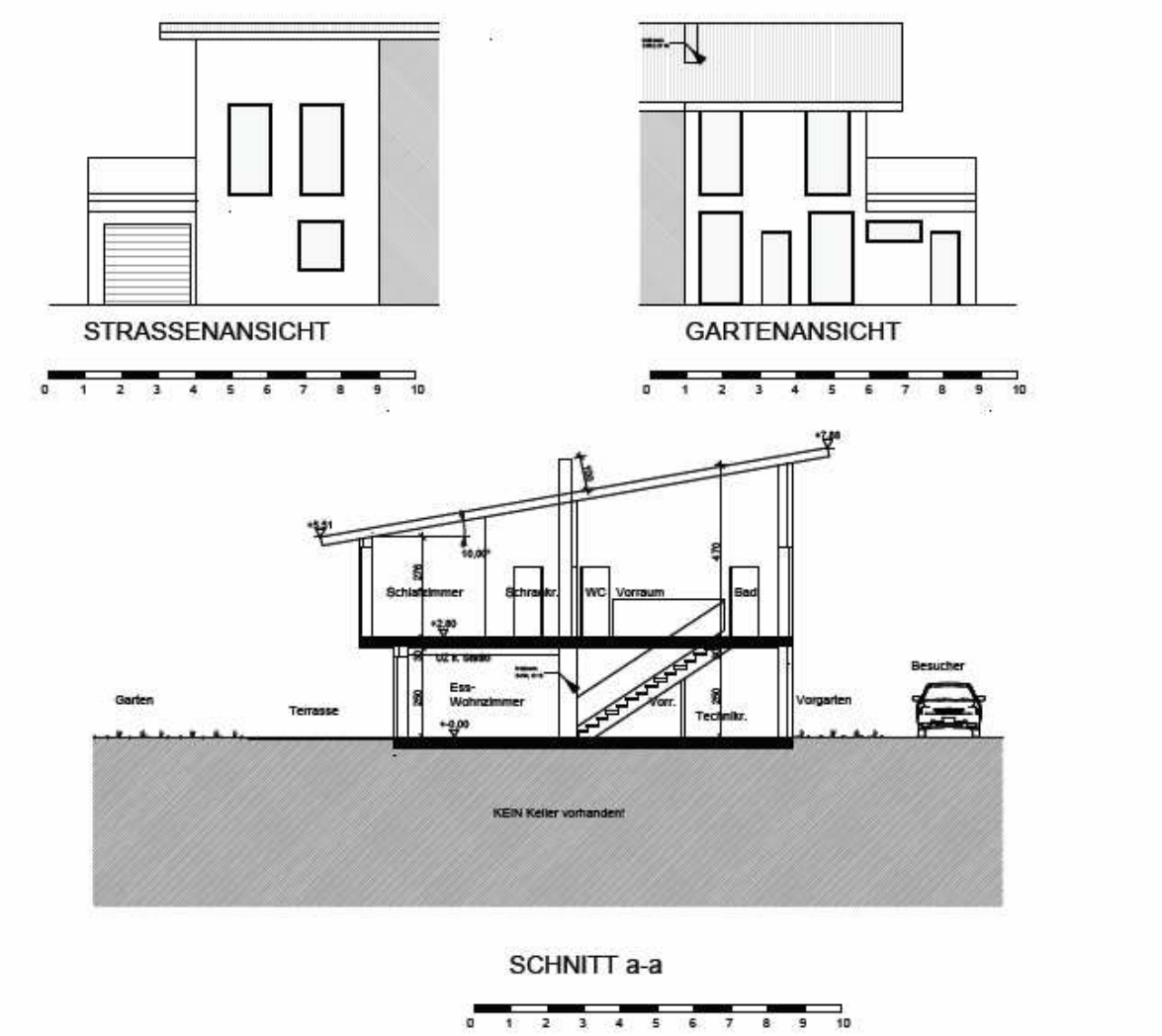
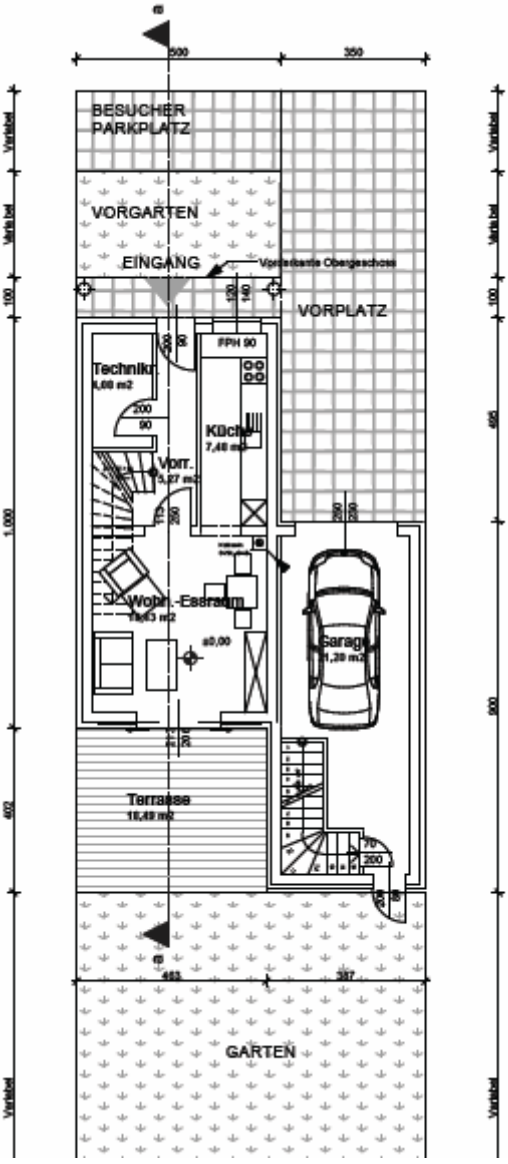


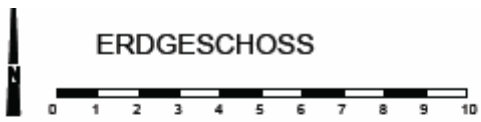
Abbildung 105: Entwurf Reihenhaus Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

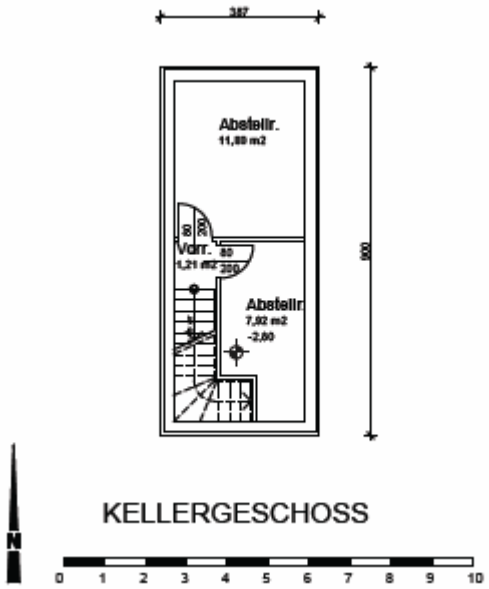
Beschreibung Reihenhaus Typ 2 Personen:

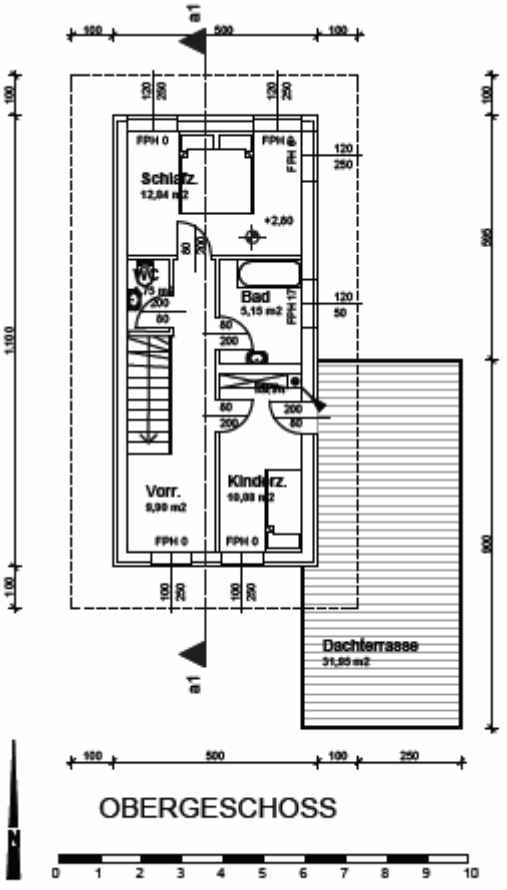
- Eingangsbereich direkt neben Garage; Technikraum im Erdgeschoss
- Küche im Erdgeschoss (mit Fenster zur Straßenseite) direkte Verbindung mit dem Ess- und Wohnzimmer (direkte Sichtverbindung mit dem Garten)
- Über einläufige Treppe gelangt man ins Obergeschoss, dort befindet sich das Bad mit WC, und das Schlafzimmer mit integriertem Schrankraum und Zugang zur Dachterrasse (Dach der Garage)
- Obergeschoss kragt zur Gartenseite aus, bildet somit Wetterschutz auf der darunterliegenden Terrasse
- Garage nicht unterkellert, Garage thermisch getrennt vom Gebäude (befindet sich außerhalb der Passivhaushülle)

9.5.2 Reihenhaus Typ 3 Personen









EG:	34,26m2
Garage:	21,20m2
Keller:	20,93m2
Terrasse:	18,49m2
OG:	39,95m2
Balkon:	8,12m2

EG und OG: 74,21m2

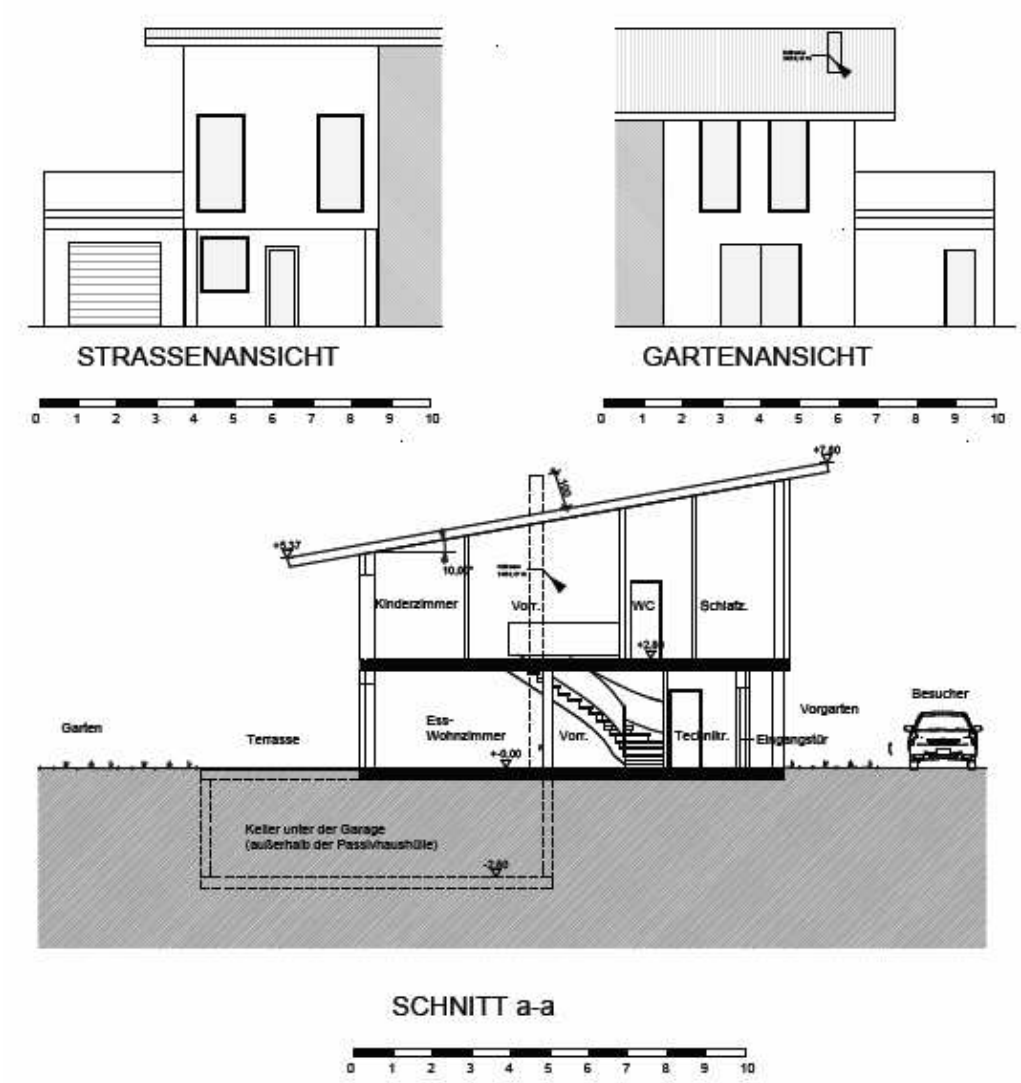
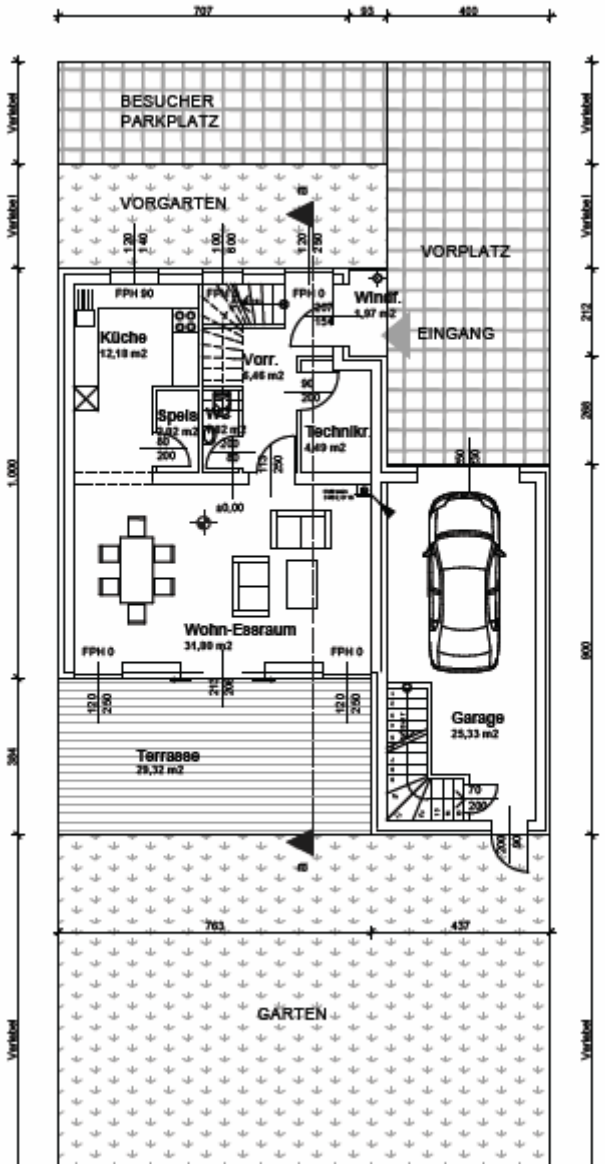


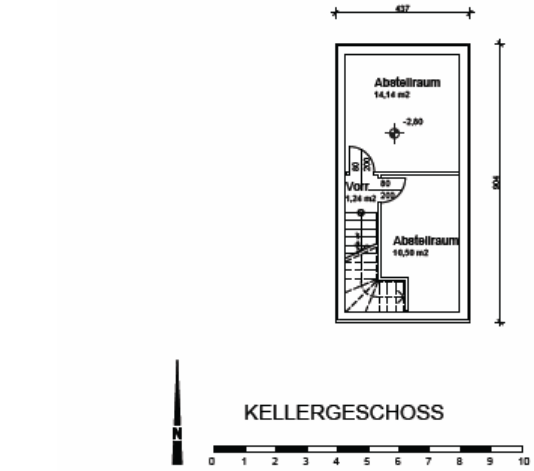
Abbildung 106: Entwurf Reihenhaus Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

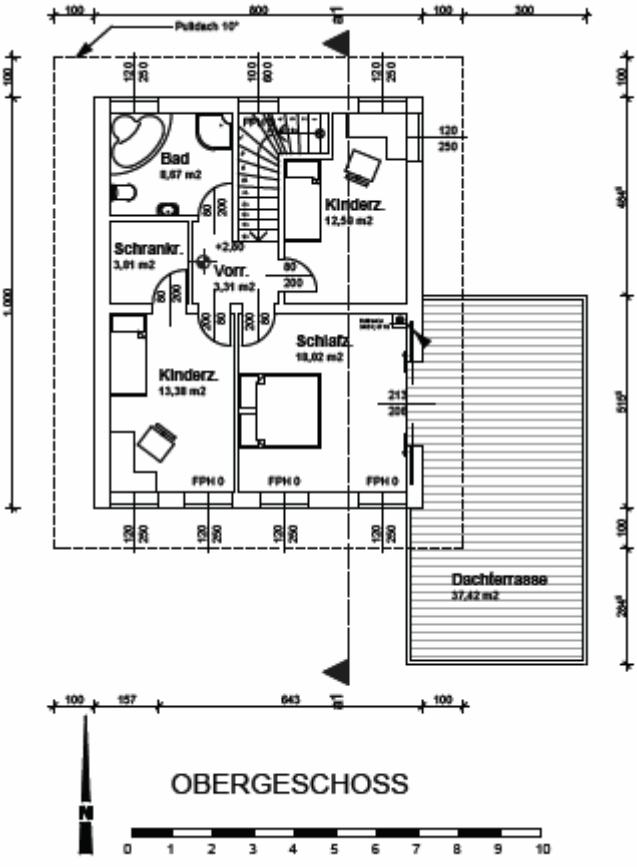
Beschreibung Reihenhaus Typ 3 Personen:

- Eingangsbereich an der Strassenseite; Technikraum im Erdgeschoss
- Küche im Erdgeschoss (mit Fenster zur Straßenseite) direkte Verbindung mit dem Ess- und Wohnzimmer (direkte Sichtverbindung mit dem Garten)
- Über halbgewendelte Treppe gelangt man ins Obergeschoss, dort befindet sich das Bad , ein WC, das Schlafzimmer (mit Fenster zur Strassenseite) und das Kinderzimmer mit Zugang zur Dachterrasse (Dach der Garage)
- Obergeschoss kragt zur Straßenseite aus, bildet somit Wetterschutz auf den darunterliegenden Eingangsbereich
- Garage unterkellert (mit Abstellräumen), Garage thermisch getrennt vom Gebäude (befindet sich außerhalb der Passivhaushülle)

9.5.3 Reihenhaus Typ 4 Personen







EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,78m2

EG und OG:
118,60m2

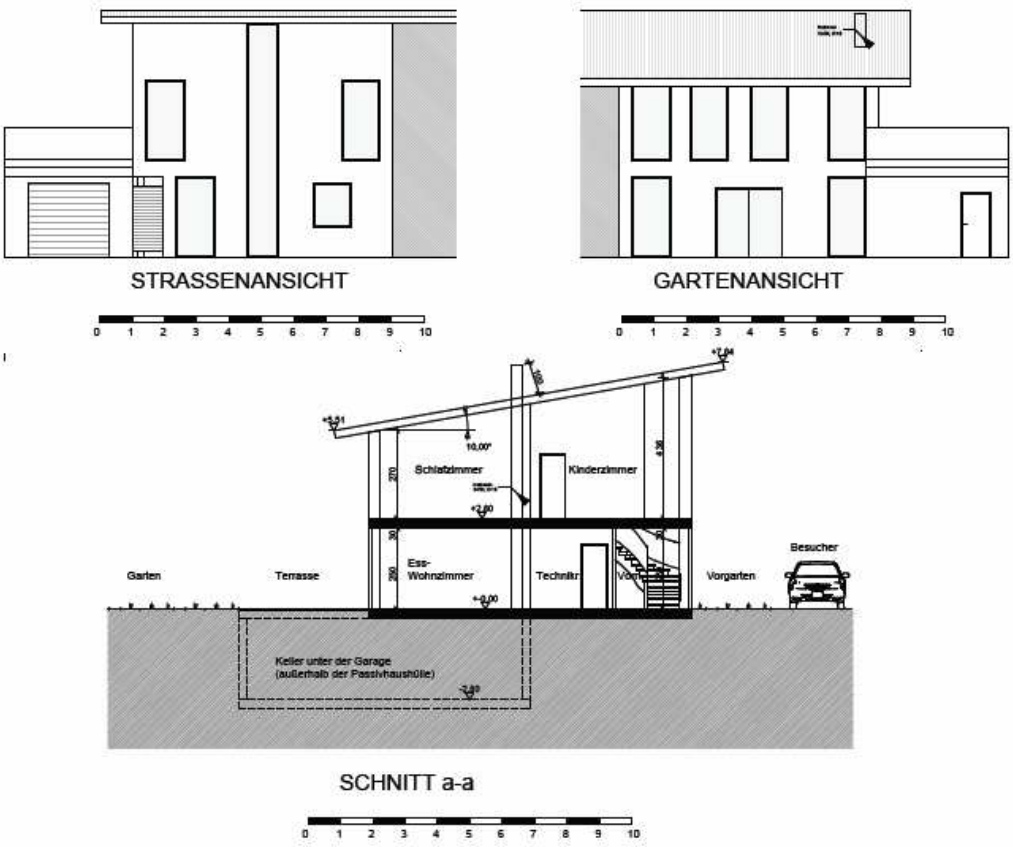
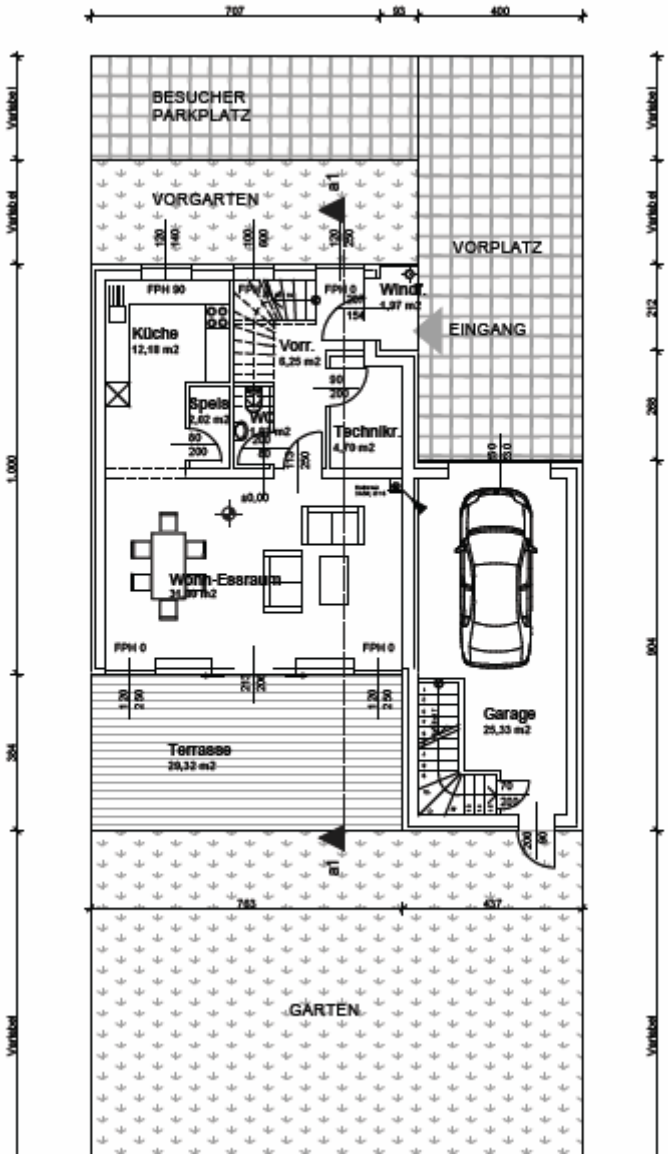


Abbildung 107: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

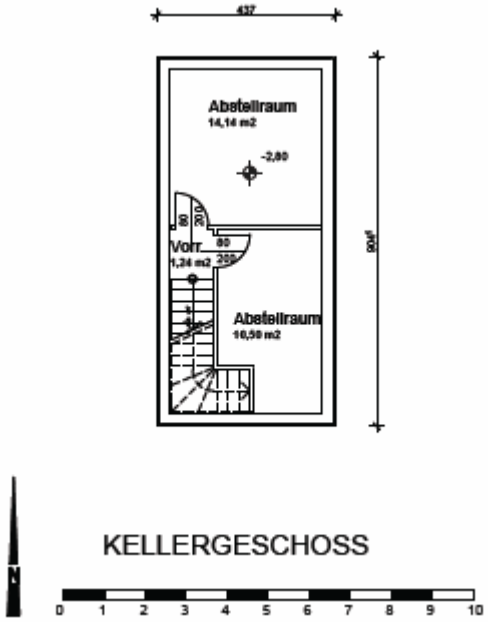
Beschreibung Reihenhaus Typ 4 Personen:

- Eingangsbereich neben der Garage; Technikraum im Erdgeschoss (neben Garage), WC unter Treppe
- Küche im Erdgeschoss mit Speis (mit Fenster zur Straßenseite) direkte Verbindung mit dem Ess- und Wohnzimmer (direkte Sichtverbindung mit dem Garten)
- Über halbgewendelte Treppe vom Vorraum gelangt man ins Obergeschoss, dort befindet sich das Bad mit integriertem WC zur Straßenseite, das Schlafzimmer mit Zugang auf die Dachterrasse (Dach der Garage), zwei Kinderzimmer, davon ein Kinderzimmer mit Fenster zur Straßenseite und ein Kinderzimmer mit Schrankraum mit Fenster zur Gartenseite
- Obergeschoss kragt über den Eingangsbereich aus, bildet somit einen Wetterschutz
- Garage unterkellert (mit Abstellräumen), Garage thermisch getrennt vom Gebäude (befindet sich außerhalb der Passivhaushülle)

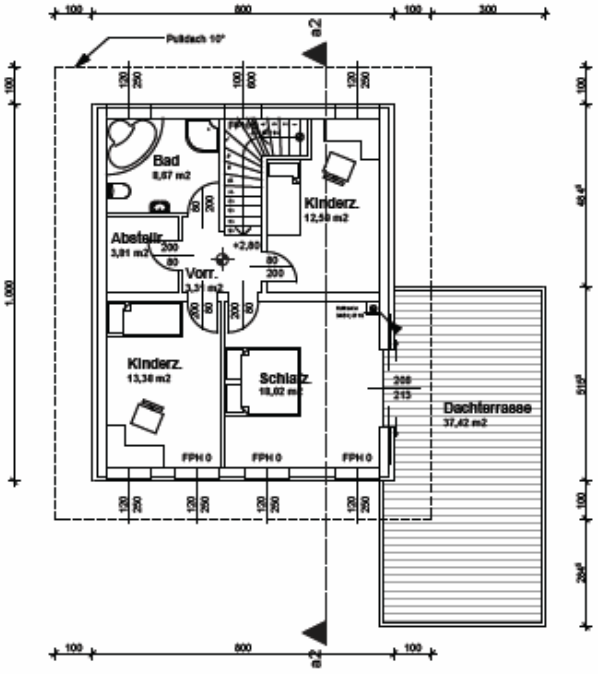
9.5.4 Reihenhaus Typ 4a Personen

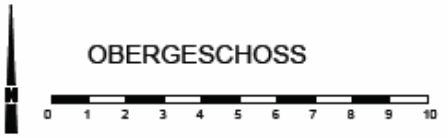


ERDGESCHOSS



KELLERGESCHOSS





OBERGESCHOSS

EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,56m2

EG und OG:
118,60m2

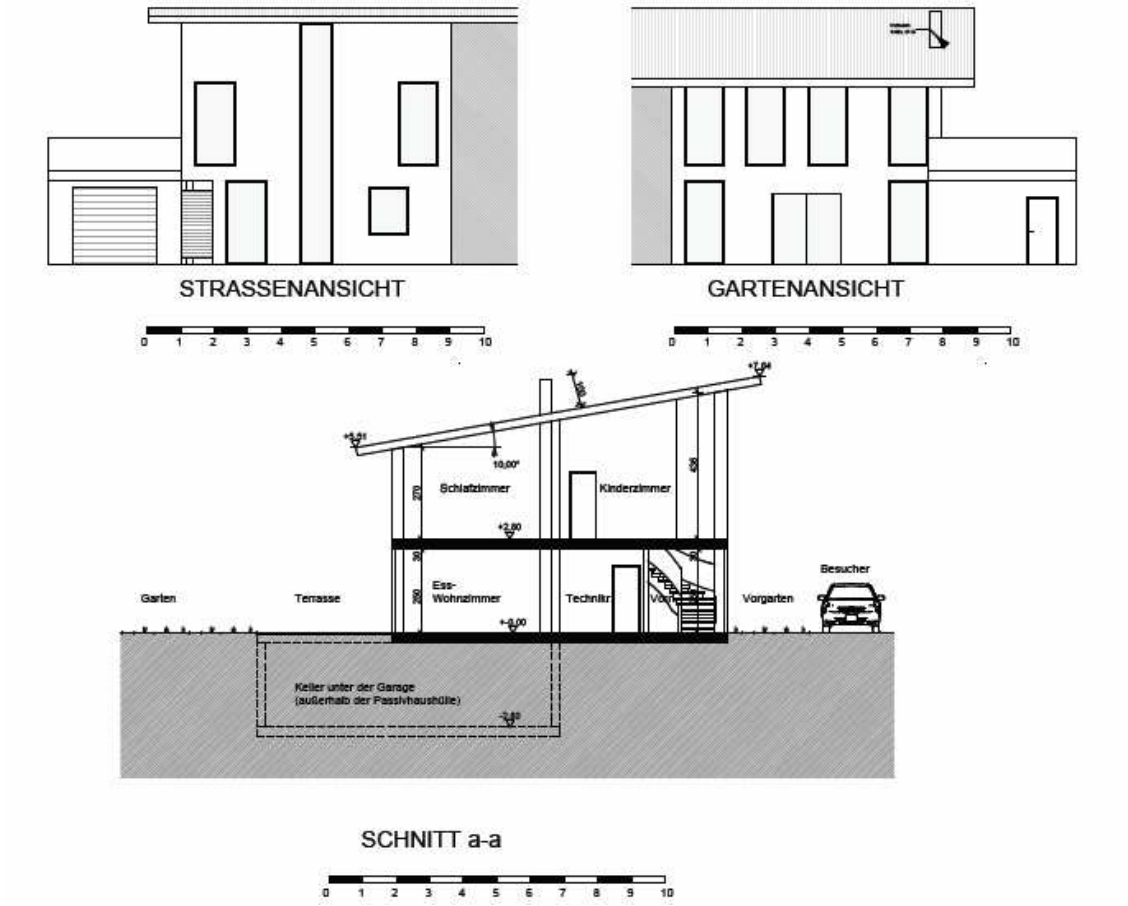
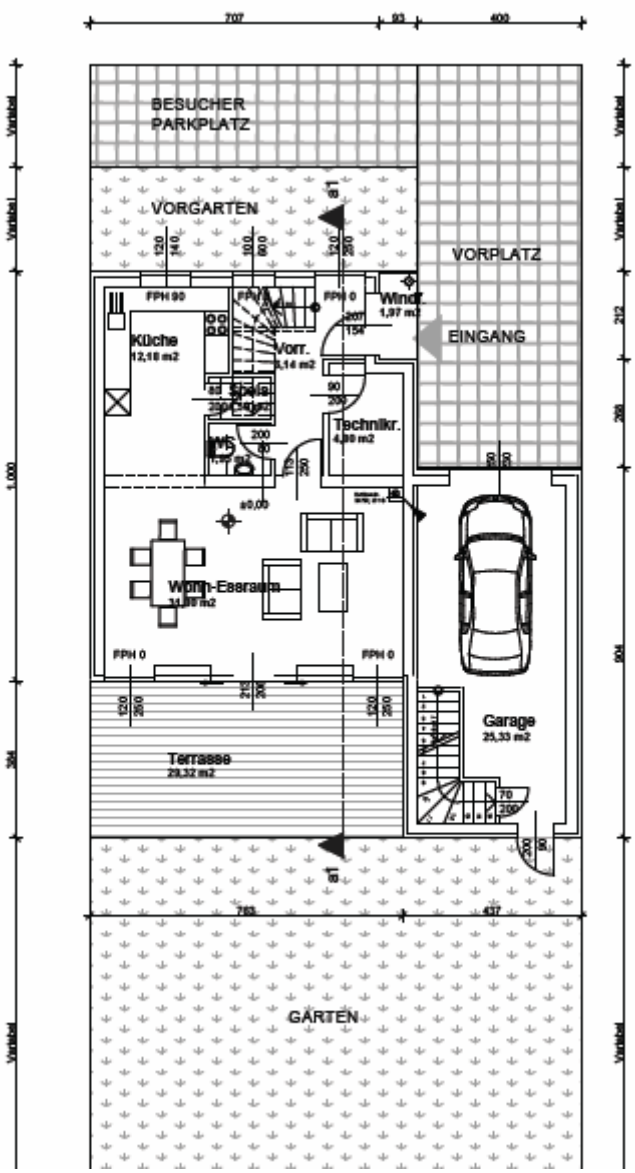


Abbildung 108: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

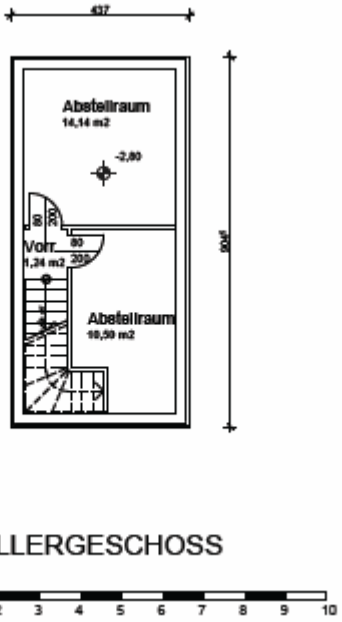
Beschreibung Reihenhaus Typ 4 Personen:

- Eingangsbereich neben der Garage
- Technikraum im Erdgeschoss (neben Garage), WC unter Treppe
- Küche im Erdgeschoss mit Speis (mit Fenster zur Straßenseite) direkte Verbindung mit dem Ess- und Wohnzimmer (direkte Sichtverbindung mit dem Garten)
- Über halbgewendelte Treppe vom Vorraum gelangt man ins Obergeschoss, dort befindet sich das Bad mit integriertem WC zur Straßenseite, das Schlafzimmer mit Zugang auf die Dachterrasse (Dach der Garage), zwei Kinderzimmer, davon ein Kinderzimmer mit Fenster zur Straßenseite und ein Kinderzimmer mit Fenster zur Gartenseite
- Obergeschoss kragt über den Eingangsbereich aus, bildet somit einen Wetterschutz
- Garage unterkellert (mit Abstellräumen), Garage thermisch getrennt vom Gebäude (befindet sich außerhalb der Passivhaushülle)

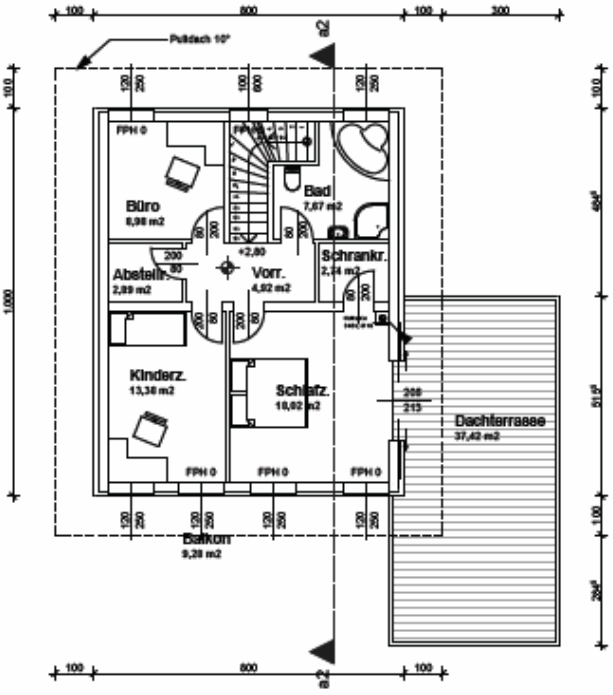
9.5.5 Reihenhaus Typ 4b Personen



ERDGESCHOSS



KELLERGESCHOSS



OBERGESCHOSS

EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,56m2

EG und OG:
118,60m2

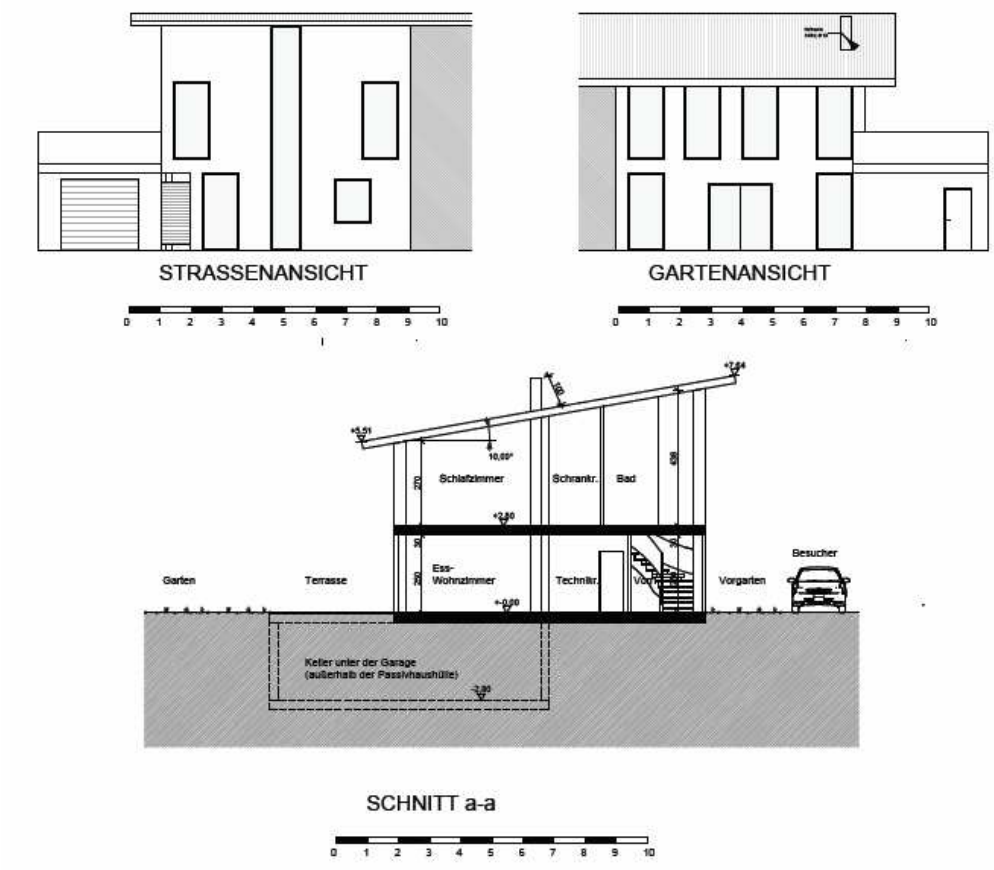


Abbildung 109: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Beschreibung Reihenhaus Typ 4 Personen:

- Eingangsbereich neben der Garage
- Technikraum im Erdgeschoss (neben Garage), WC unter Treppe
- Küche im Erdgeschoss mit Speis (mit Fenster zur Straßenseite) direkte Verbindung mit dem Ess- und Wohnzimmer (direkte Sichtverbindung mit dem Garten)
- Über halbgewendelte Treppe vom Vorraum gelangt man ins Obergeschoss, dort befindet sich das Bad mit integriertem WC zur Straßenseite, das Schlafzimmer mit Zugang auf die Dachterrasse (Dach der Garage), zwei Kinderzimmer, davon ein Kinderzimmer mit Fenster zur Straßenseite und ein Kinderzimmer mit Fenster zur Gartenseite
- Obergeschoss kragt über den Eingangsbereich aus, bildet somit einen Wetterschutz
- Garage unterkellert (mit Abstellräumen), Garage thermisch getrennt vom Gebäude (befindet sich außerhalb der Passivhaushülle)

9.6 Wandaufbauten

Die Wandsysteme werden nun im Anschluss im Detail beschrieben, diese sind bei allen Typen problemlos anwendbar.

9.6.1 Holzrahmenbau 45cm: Variante 1

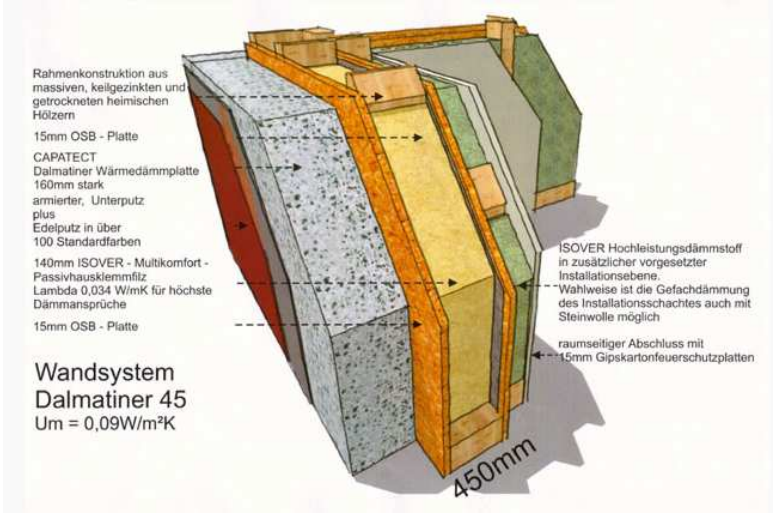


Abbildung 110: Wandsystem Dalmatiner 45, Um= 0,09W/m^{2}K, (Quelle:http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011)

9.6.2 Holzrahmenbau 45cm: Variante 2

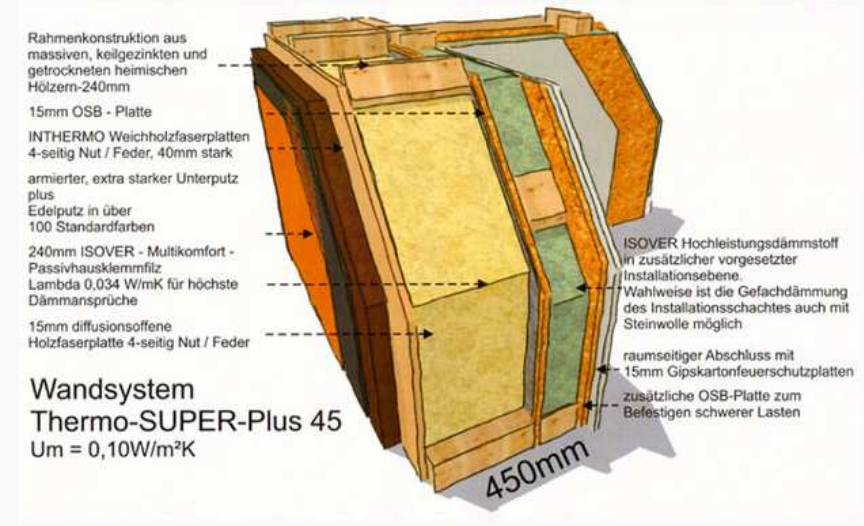


Abbildung 111: Wandsystem Thermo – Super – Plus 45, Um= 0,10W/m^{2}K, (Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011)

Die Außenwände haben eine tragende Rahmenkonstruktion aus getrocknetem, keilgezinktem, verwindungsfreien Massivholz. Sie sind mehrschalig aufgebaut und besitzen eine Wärmedämmung in zwei Lagen.

Die Außenseite erhält vollflächig einen Edelputz oder eine Holzfassade. Innen schließt eine 15 mm Naturgipsplatte die Konstruktion ab.

Die Super-Enegerie-Spar-Wände werden in Großtafelbauweise produziert.

Der Unterschied zwischen dem Wandsystem Thermo-Super-Plus 45 und dem Wandsystem Dalmatiner 45 besteht im Wesentlichen in der Ausführung der Fassade (Weichholzfaserplatten und EPS-F). Mit der EPS-F Fassade können große Dämmstärken beim Unterbau leichter überbrückt werden. Weiters hat das Fassadensystem Capatect Dalmatiner Wärmedämmplatten einen besseren Lamda Wert.

<u>Die Kosten betragen beim:</u>

Wandsystem Dalmatiner 45, Um= 0,09W/m^2K ……..186€/m^2

Wandsystem Thermo-Super Plus 45, Um= 0,10W/m^2K ……..200€/m^2

Da das Wandsystem Dalmatiner 45 bessere U-Werte hat und die Kosten dafür auch billiger sind, wurde dieses Wandsystem auch für die Reihenhausanlage „Schneebergblick" gewählt!

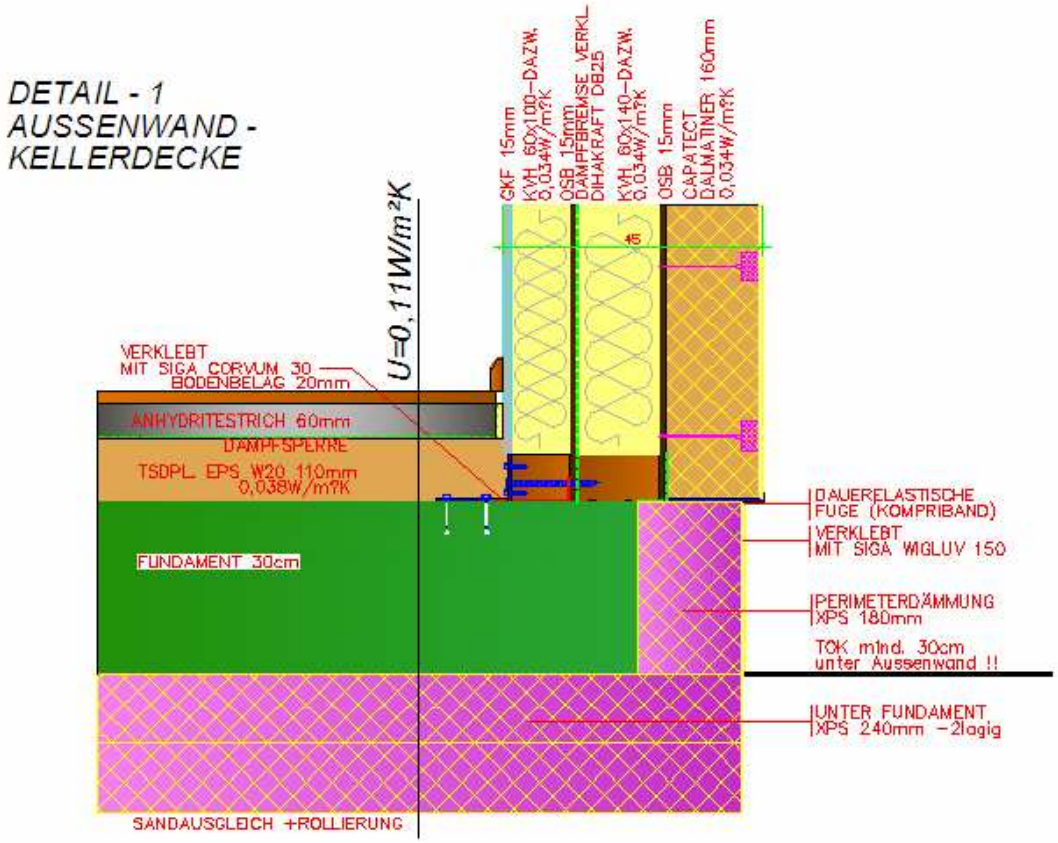


Abbildung 112: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

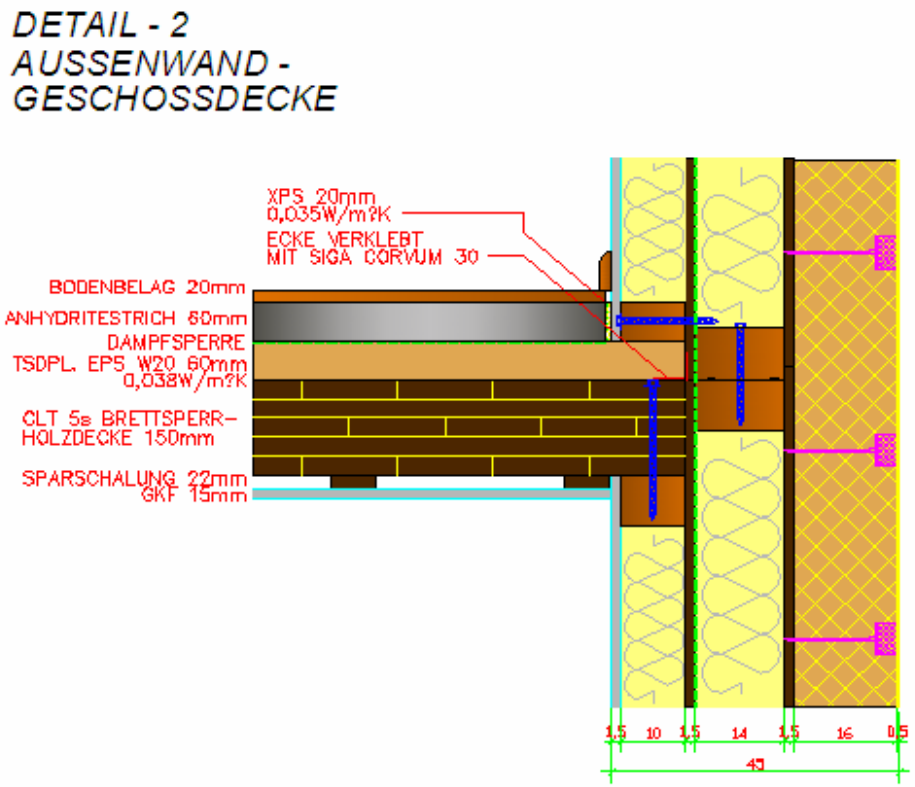


Abbildung 113: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

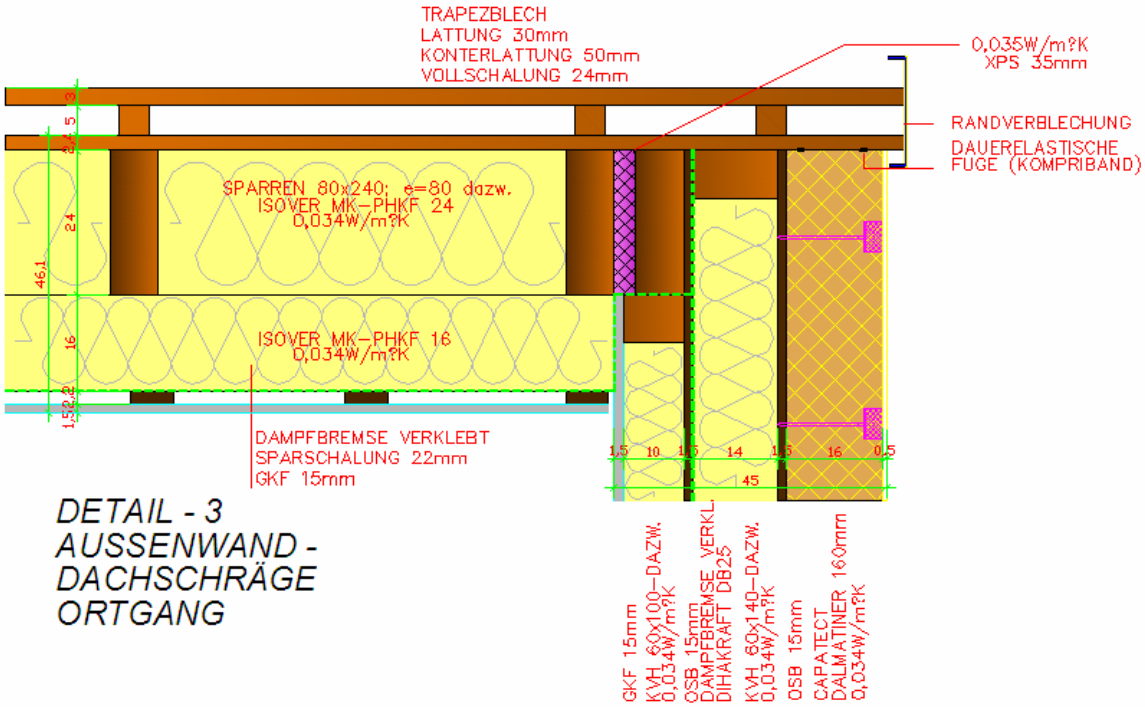


Abbildung 114: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

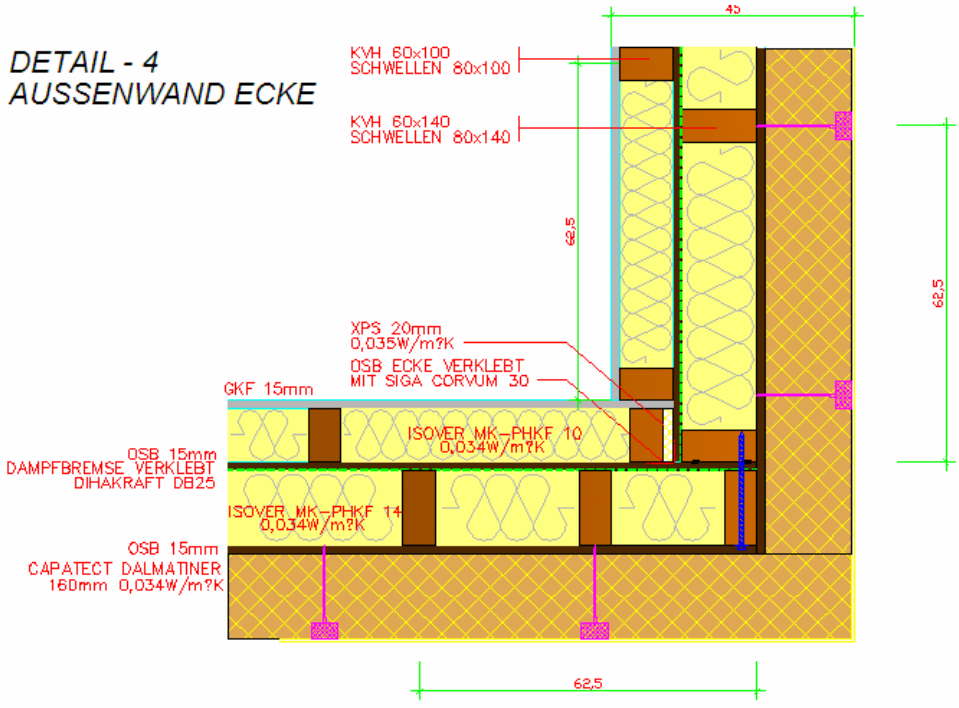


Abbildung 115: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

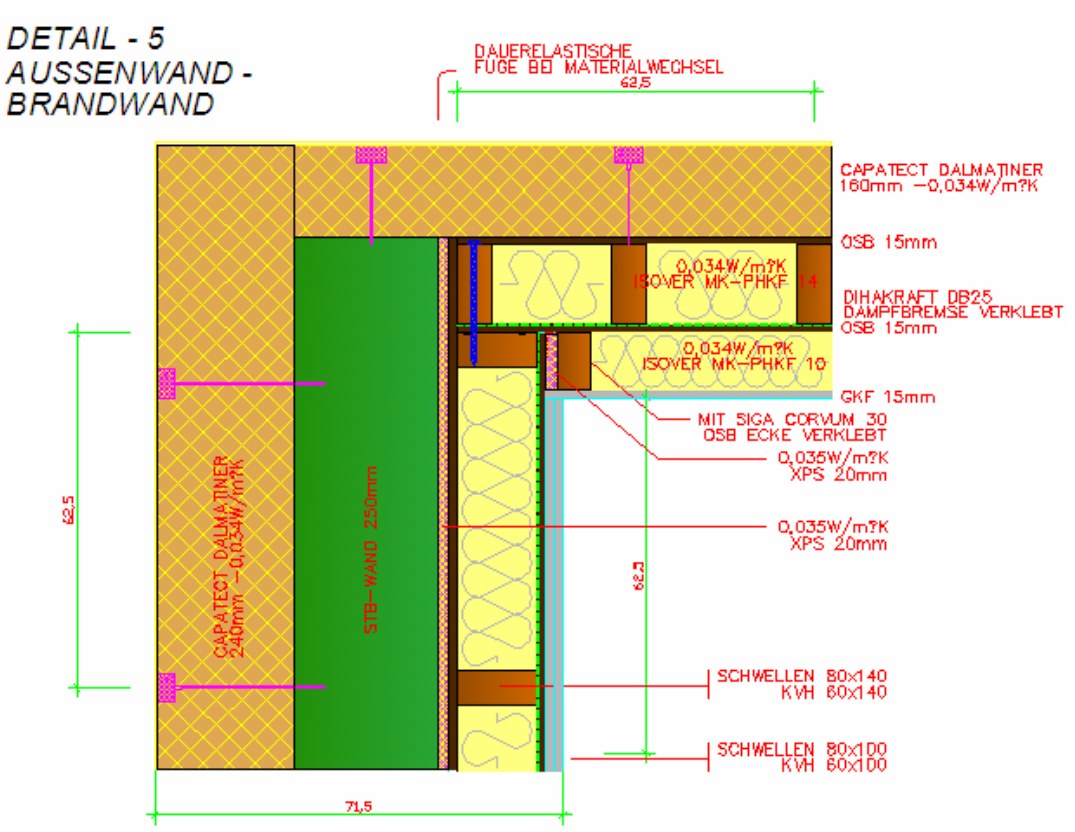


Abbildung 116: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

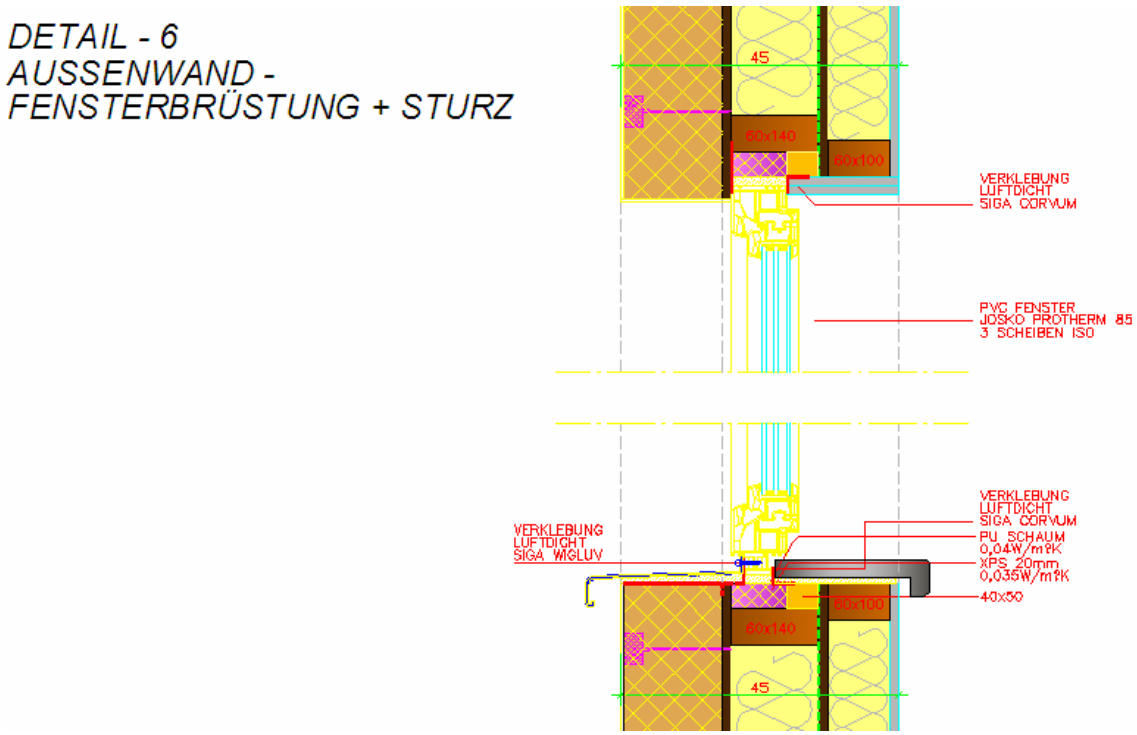


Abbildung 117: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

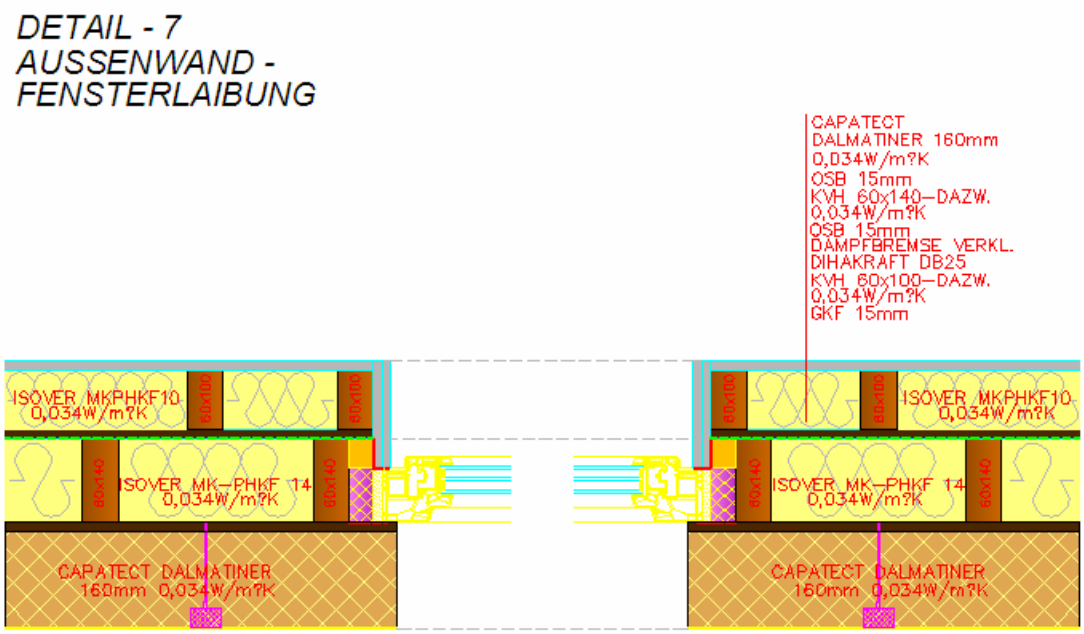


Abbildung 118: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

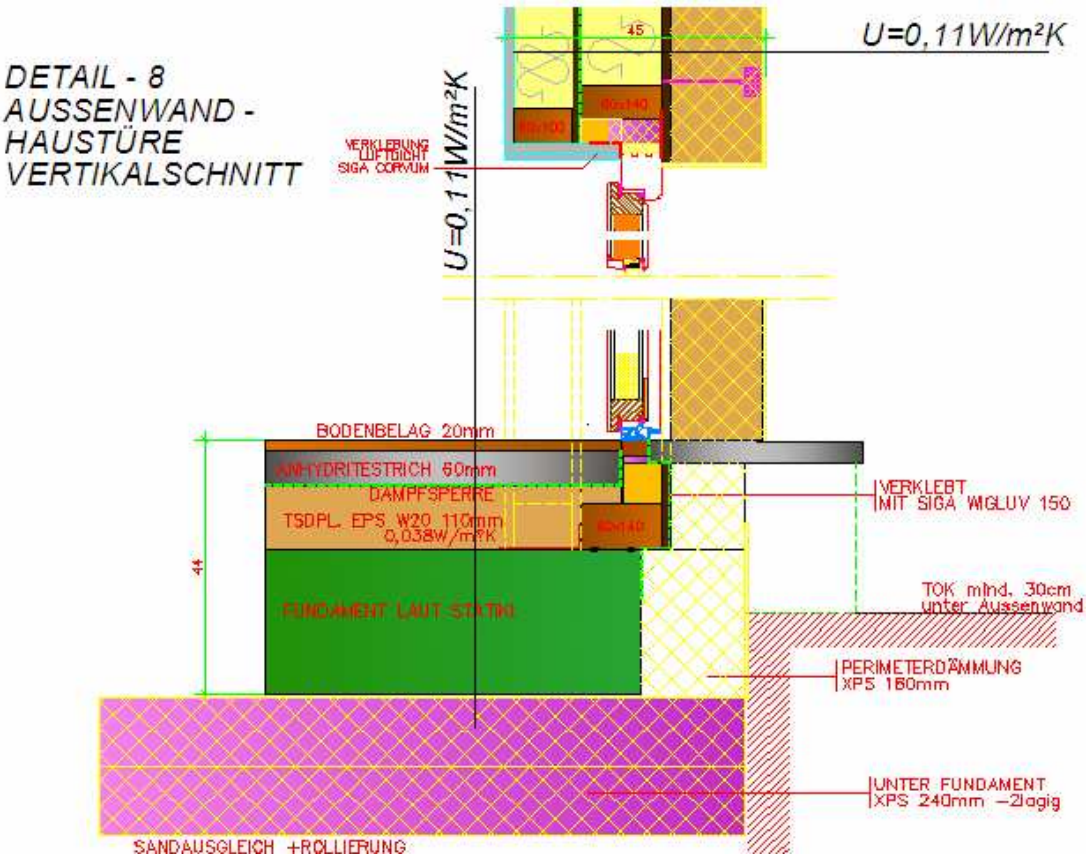


Abbildung 119: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

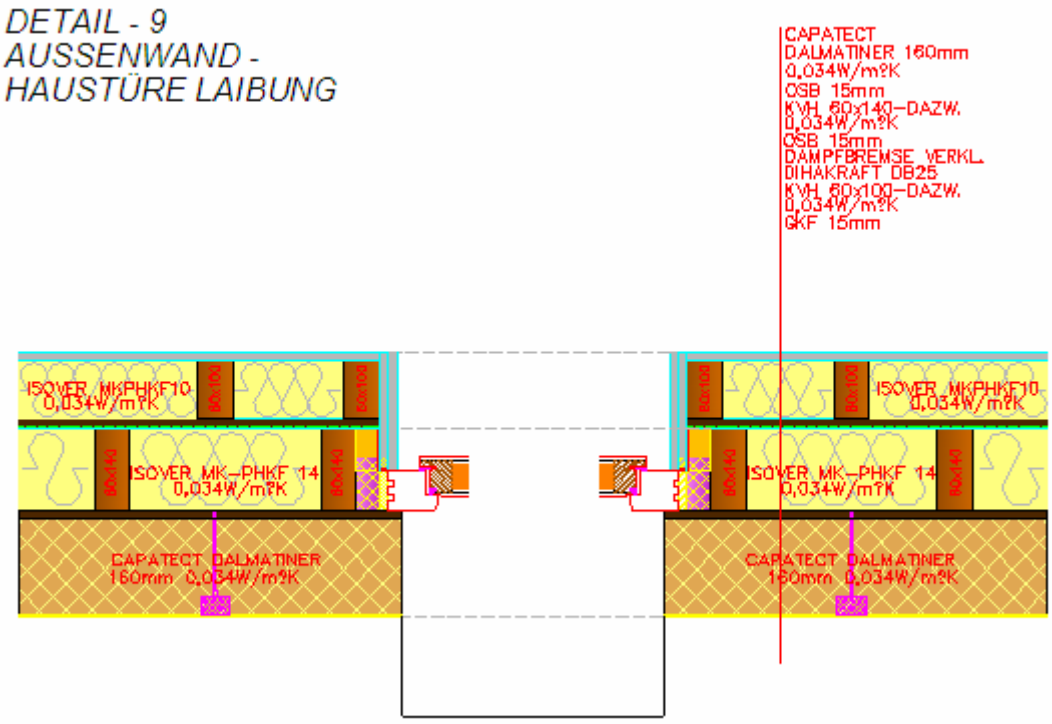


Abbildung 120: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

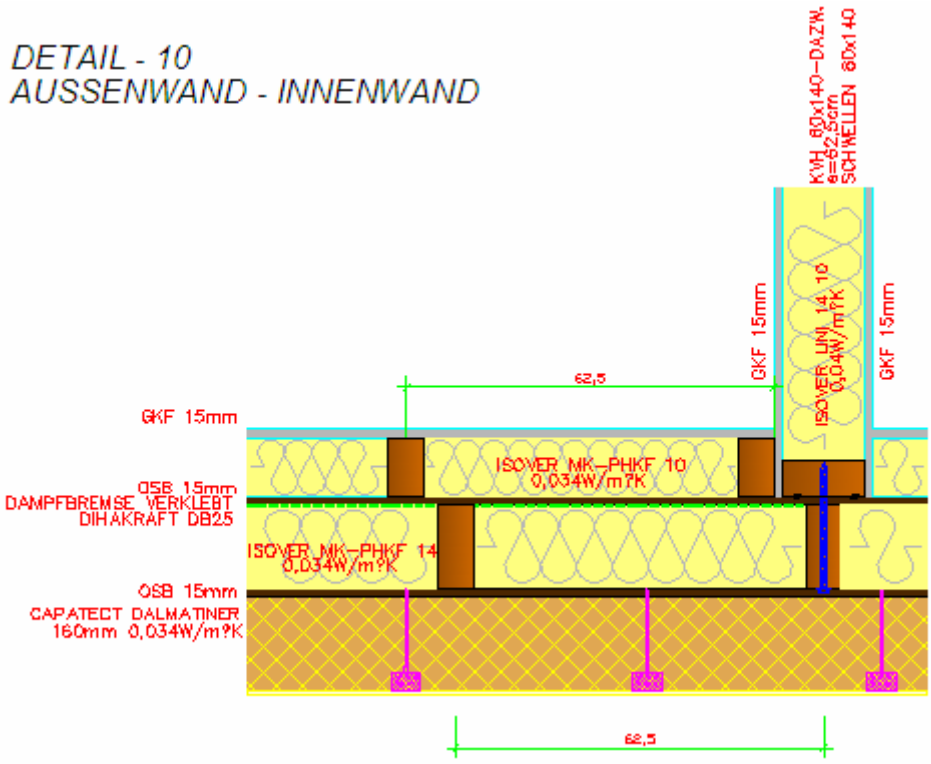


Abbildung 121: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

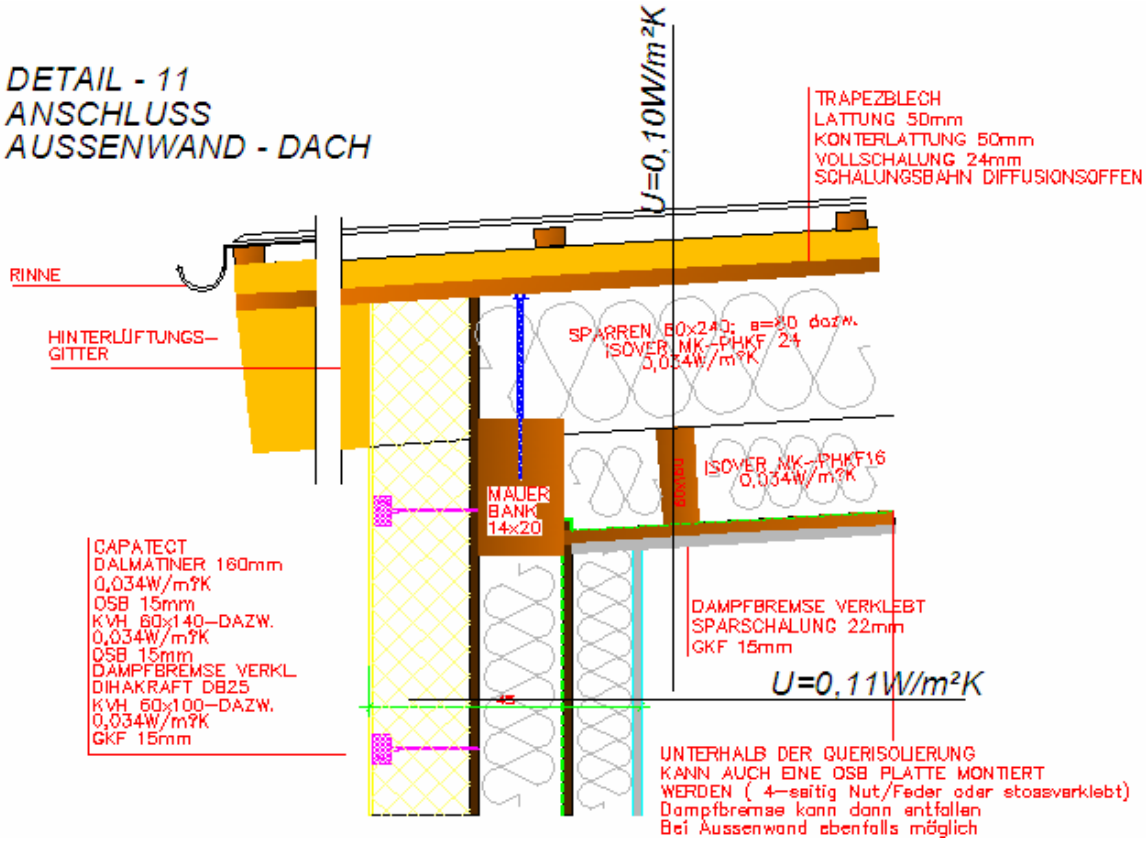


Abbildung 122: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

9.6.3 Wandsystem: Holzrahmenbau Variante „Ökologisch"

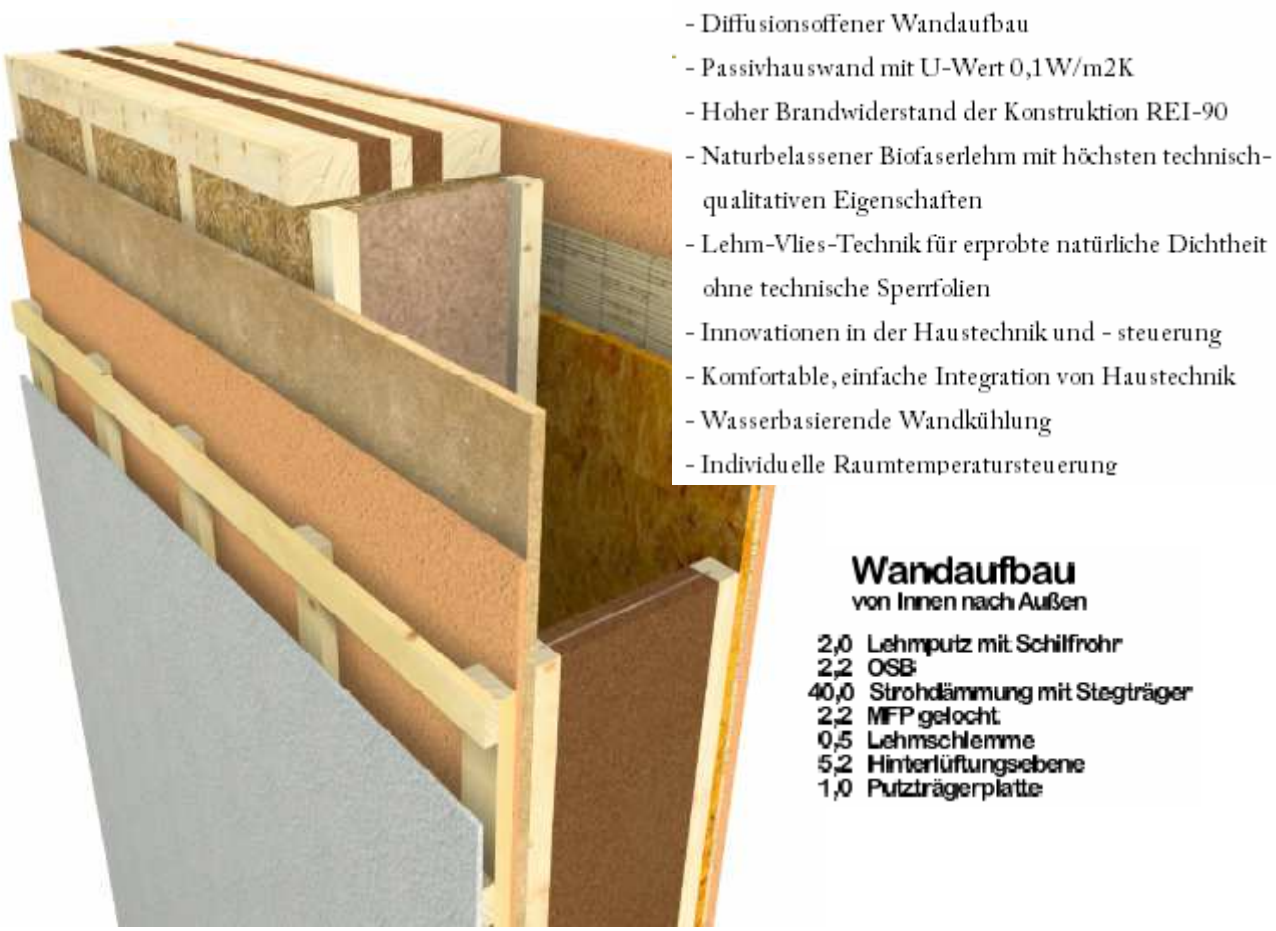


Abbildung 123: Wandsystem Ökologisch, (Quelle: www.lopas.at, Stand von: 2011)

Bei diesem Wandsystem werden zum Einem nur ökologische Produkte verwendet, mit der 4,5cm dicken Biofaserlehmschicht Innen erreicht man genug Speichermasse im Wohnraum und kann für ein behagliches Raumklima mit ausreichender Luftfeuchtigkeit in der Heizperiode garantieren.

<u>Die Kosten betragen beim:</u>

Wandsystem Holzrahmenbau, Variante Ökologisch,

Um= 0,10W/m^{2}K……..130€/m^2

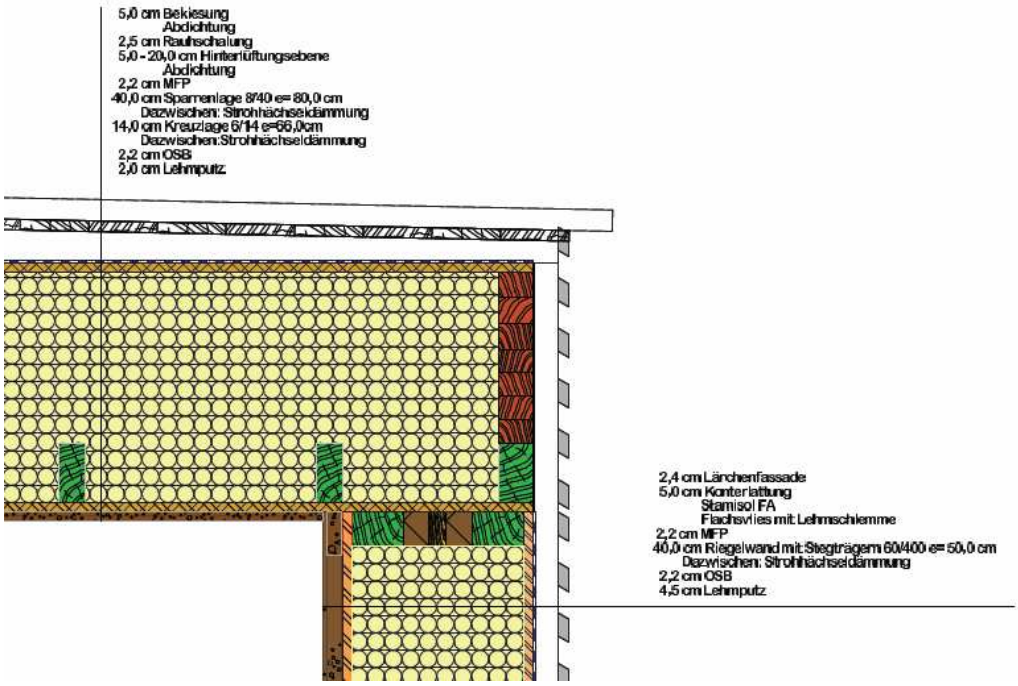


Abbildung 124: Schema: Anschluss Dach / Außenwand, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

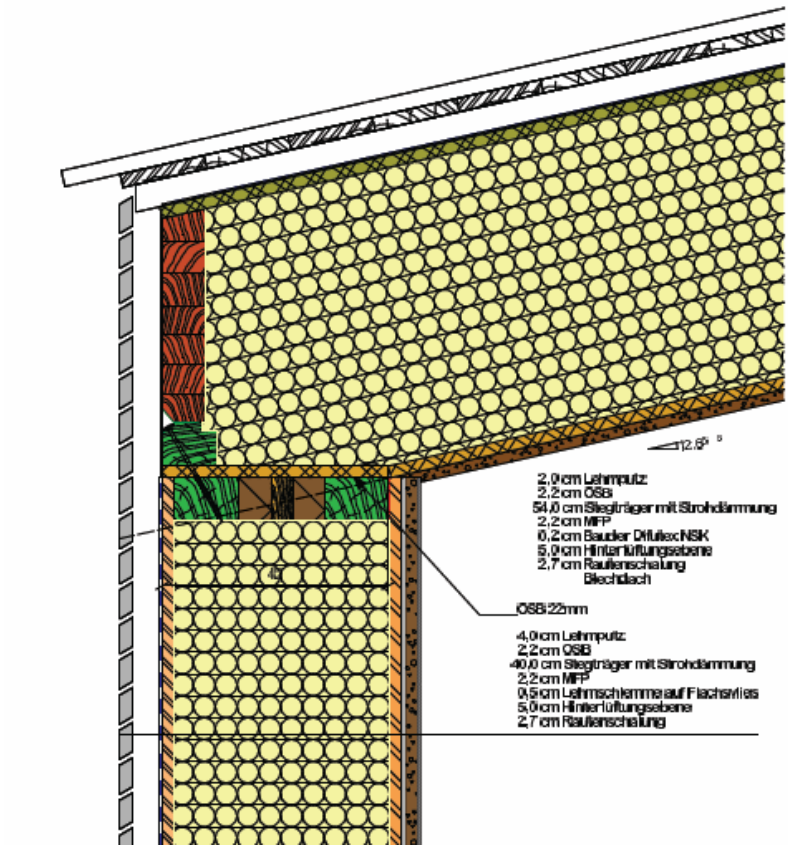


Abbildung 125: Schema: Anschluss Dach / Außenwand, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

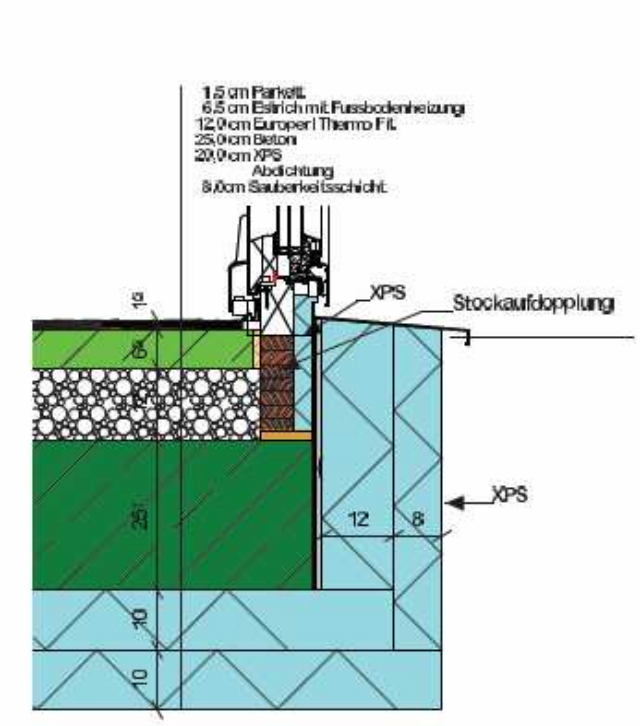


Abbildung 126: Schema: Anschluss Terrassentür, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

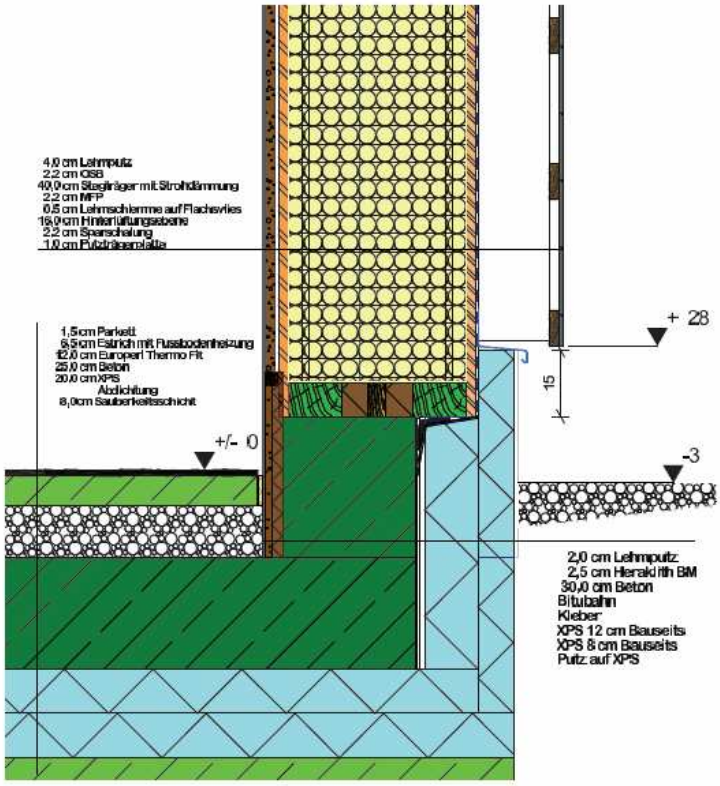


Abbildung 127: Schema: Außenwand / Sockel, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

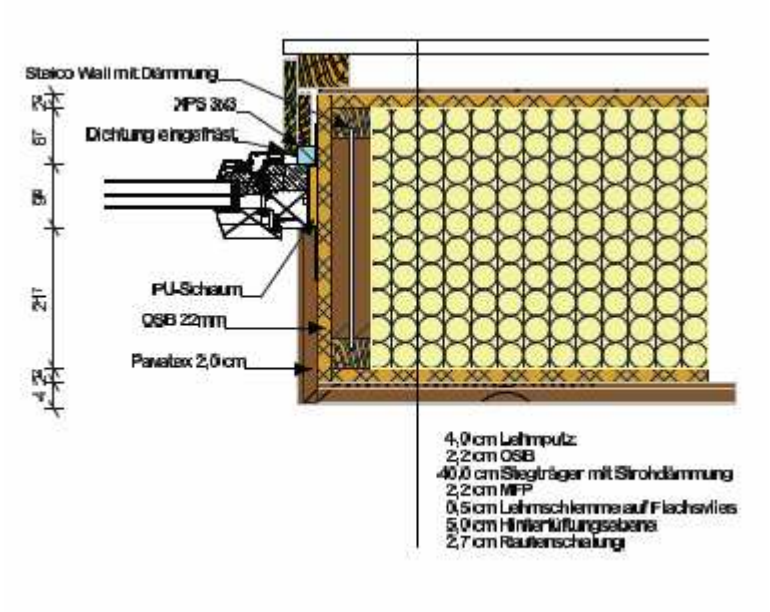


Abbildung 128: Schema: Fensteranschluss seitlich und oben, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

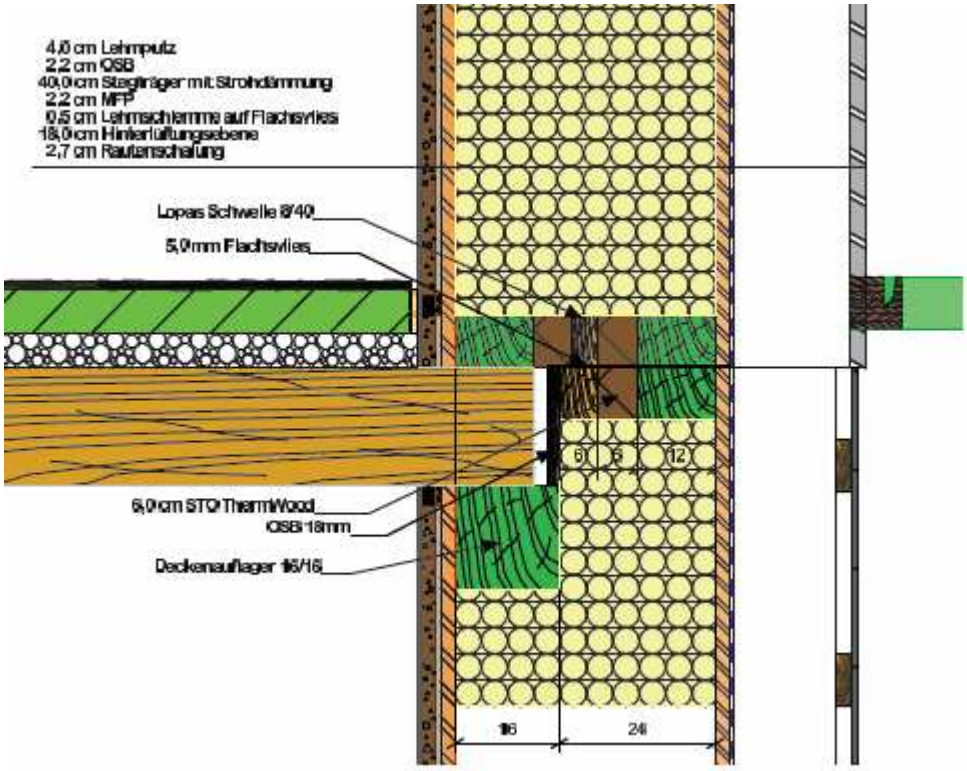
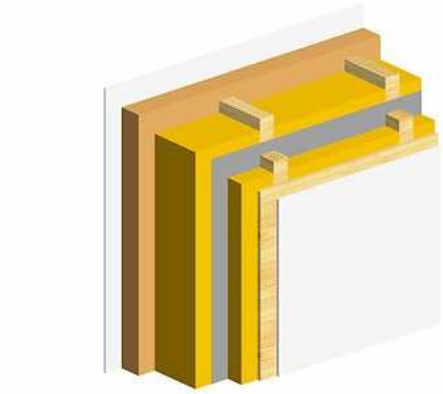


Abbildung 129: Schema: Deckenauflager, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

9.6.4 Wandsystem: Holzrahmenbau 46cm



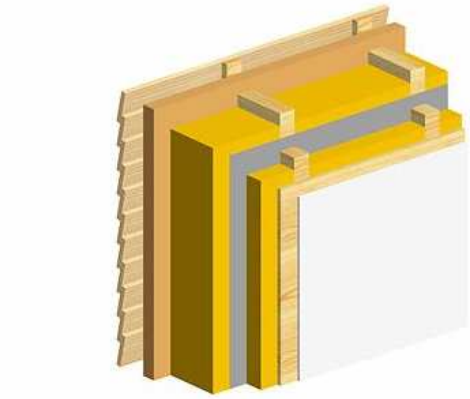
Aussenwand mit Putzaufbau - Passivhaus

Außenwand mit Putzaufbau
Variante Passivhaus

von außen nach innen

Silikonharzputz, Farbe lt. unserem Standard	2 mm
Armierspachtel	8 mm
Holzfaserdämmplatte	100 mm
Holzriegel	240 mm
Mineralwolle -Dämmung	240 mm
Dampfbremse	0,2 mm
Installationsebene	80 mm
Mineralwolle -Dämmung	80 mm
Vollholzschalung	18 mm
Hartgipsplatte	12,5 mm
Gesamtstärke	**46 cm**
U-Wert	**0,11**

Abbildung 130: Aussenwand mit Putzaufbau – Passivhaus (Quelle: www.pichler-haus.at, Stand von 2011)



Aussenwand mit Holzschalung - Passivhaus

Außenwand mit Holzschalung
Variante Passivhaus

von außen nach innen

Sichtschalung	20 mm
Lattung / Hinterlüftung	30 mm
Holzfaserdämmplatte, Winddichtung	60 mm
Holzriegel	240 mm
Mineralwolle -Dämmung	240 mm
Dampfbremse	0,2 mm
Installationsebene	80 mm
Mineralwolle -Dämmung	80 mm
Vollholzschalung	18 mm
Hartgipsplatte	12,5 mm
Gesamtstärke	**46 cm**
U-Wert	**0,11**

Abbildung 131: Aussenwand mit Holzschalung – Passivbau, (Quelle: www.pichler-haus.at, Stand von 2011)

<u>Die Kosten betragen bei:</u>

Außenwand mit Holzschalung……..……..258€/m^2

Außenwand mit Putzaufbau……..……157€/m^2

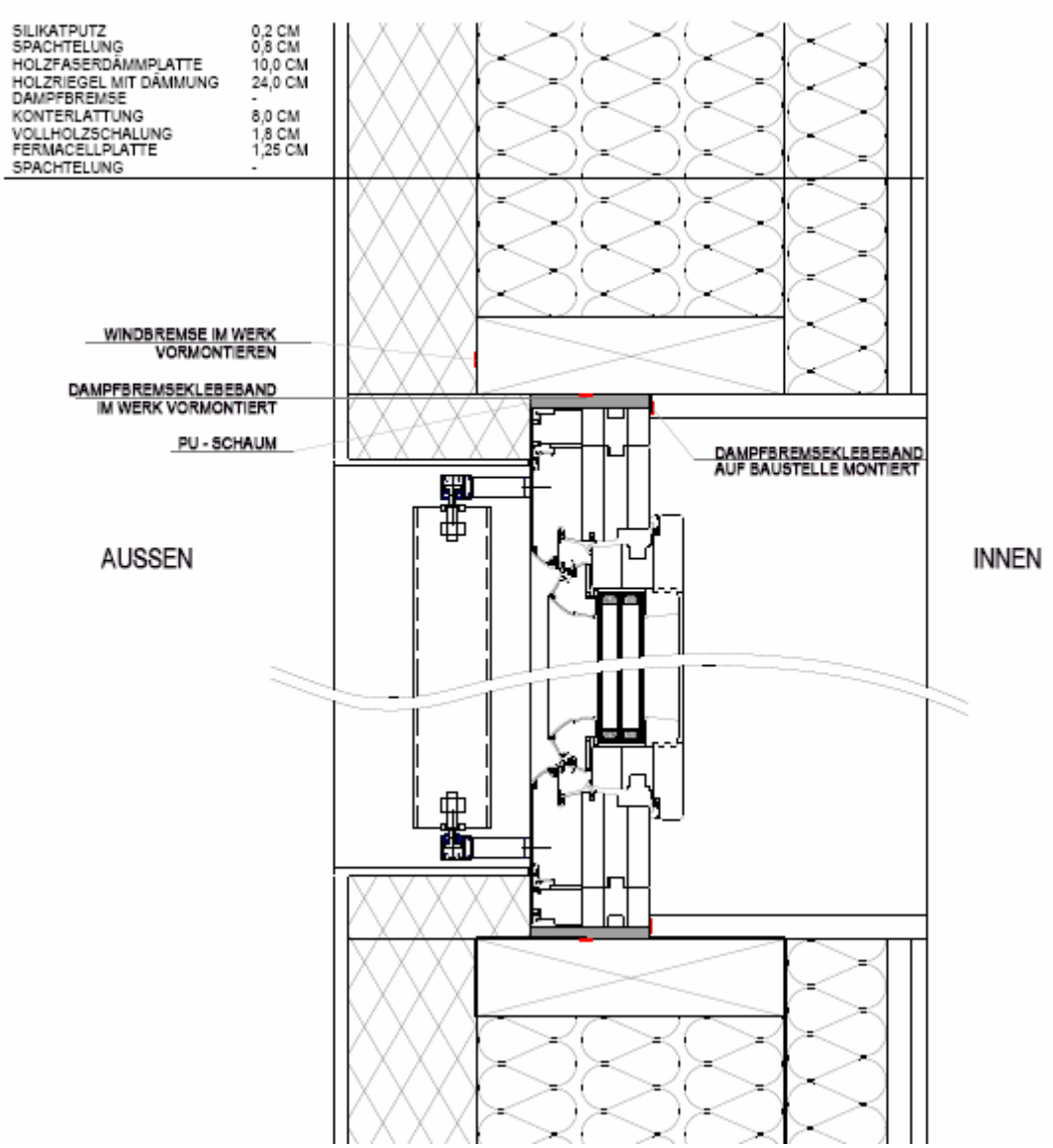


Abbildung 132: Schema: Horizontalschnitt bei Fenster und Balkontür mit Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

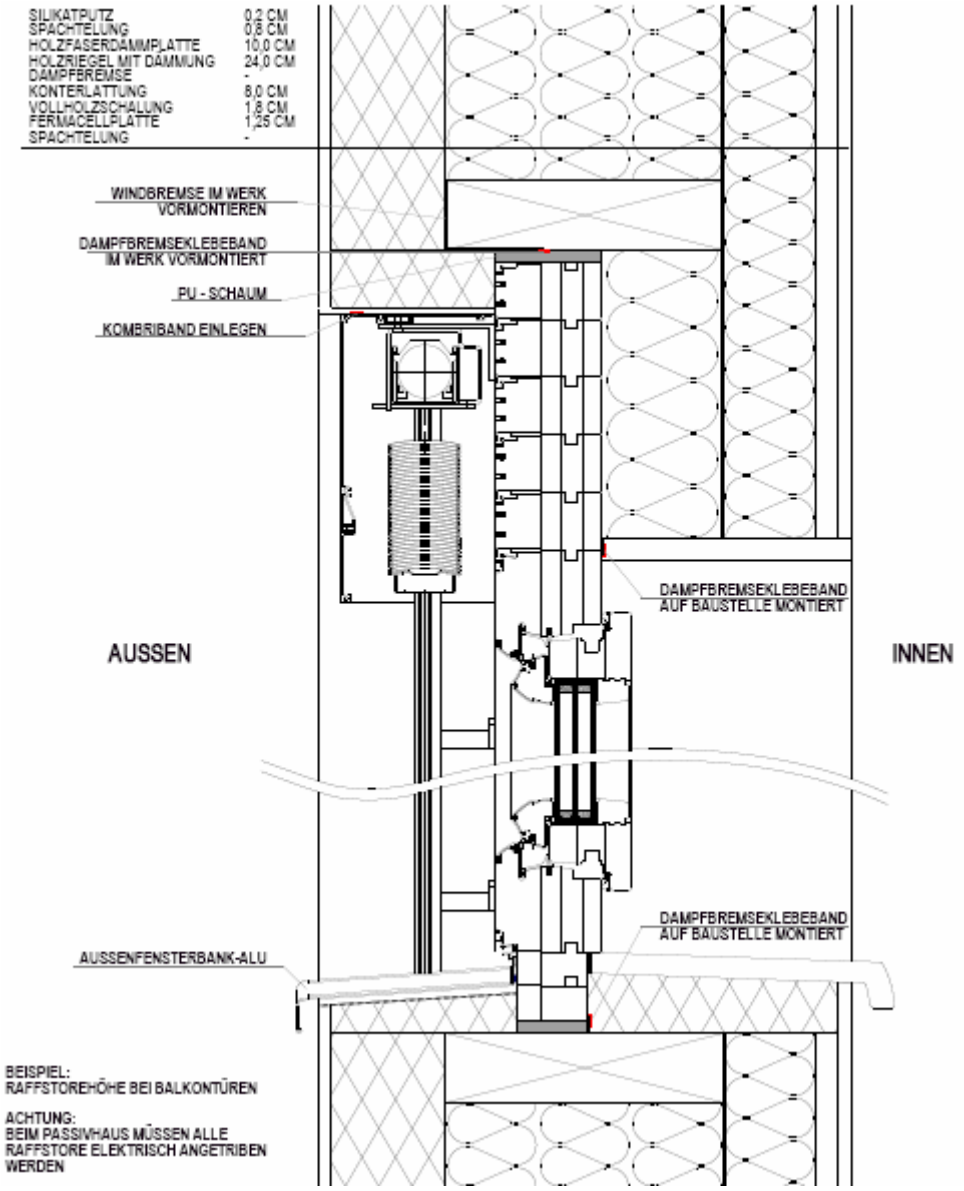


Abbildung 133: Schema: Vertikalschnitt bei Fenster und Balkontür mit Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

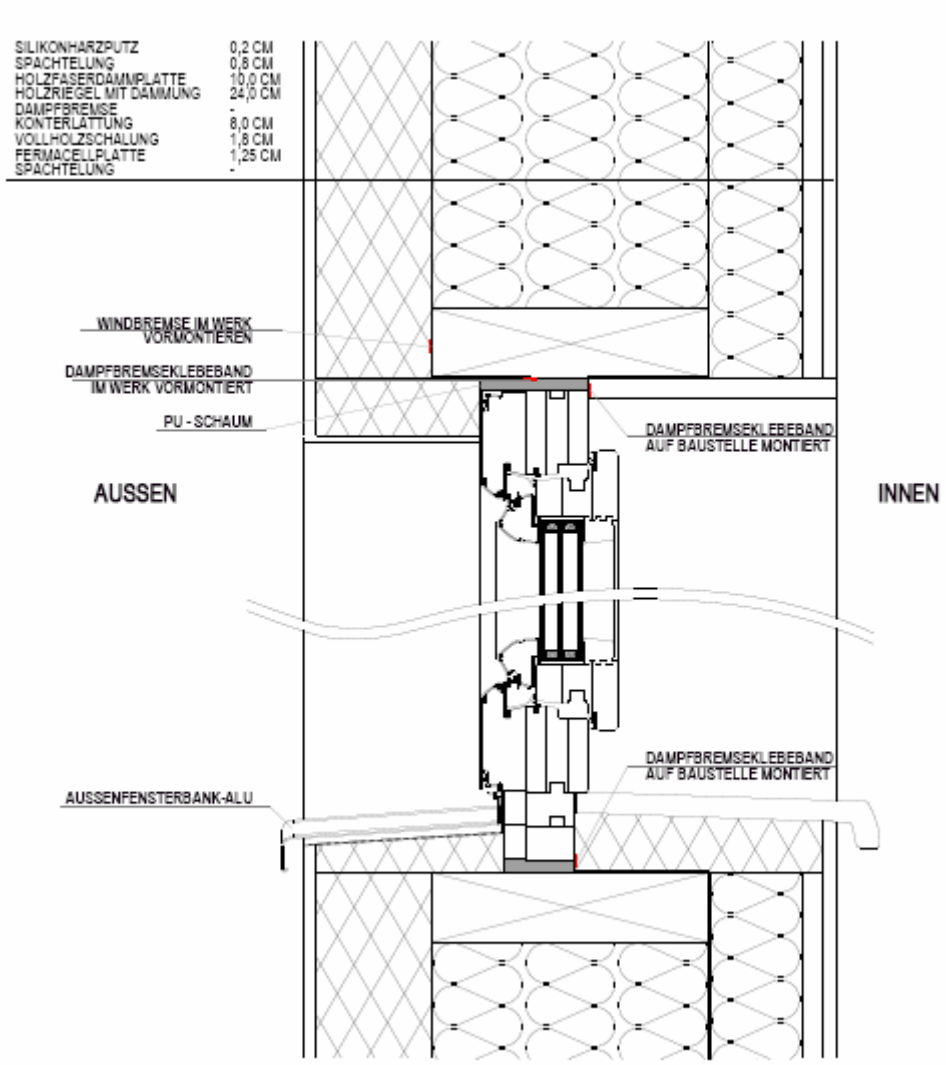


Abbildung 134: Schema: Vertikalschnitt bei Fenster und Balkontür ohne Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

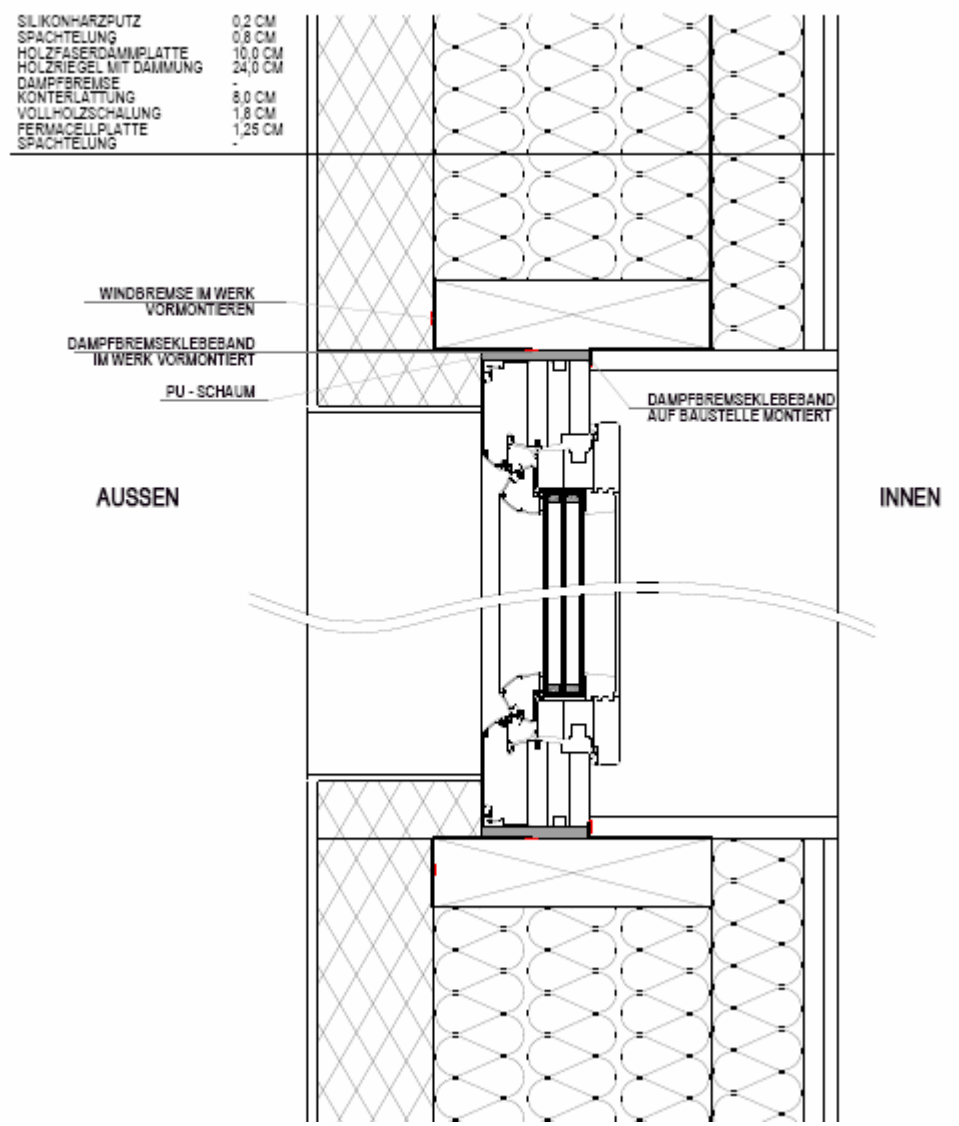


Abbildung 135: Schema: Horizontalschnitt bei Fenster und Balkontür ohne Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung)

9.6.5 Wandsystem: Ziegelbau Variante „Porotherm 20 – 40 Objekt Plan"

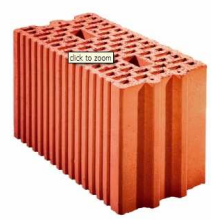


Abbildung 136: Porotherm 20-40 Objekt Plan, www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/SR_Product/ProductStandard05&cid=1092157218923&c=SR_Product&sl=wb_at_home_de, Stand von 2011)

9.6.5.1 Thermofuß im Passivhaus

Bei Passivhäusern wird bei einigen Details die erste Ziegelschar mit expandierten wasserabweisenden Perliten gefüllt.

Vorteile des Ziegel-Thermofußes mit Perliten:

- Einheitlicher Putzgrund
- Hohe Tragfähigkeit
- Ausgezeichneter Brandschutz
- Kein Wärmeverlust im Fußbereich des EG
- Keine Wärmebrücke zum Kellergeschoss
- Keine Gefahr von Schimmelbefall, 100% ökologische Lösung

Abbildung 137: Porotherm 25-38 SBZ mit Perliten verfüllt, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Die Kosten betragen beim:

Wandsystem Ziegelbau, Um= 0,12W/m²K ……..170€/m²

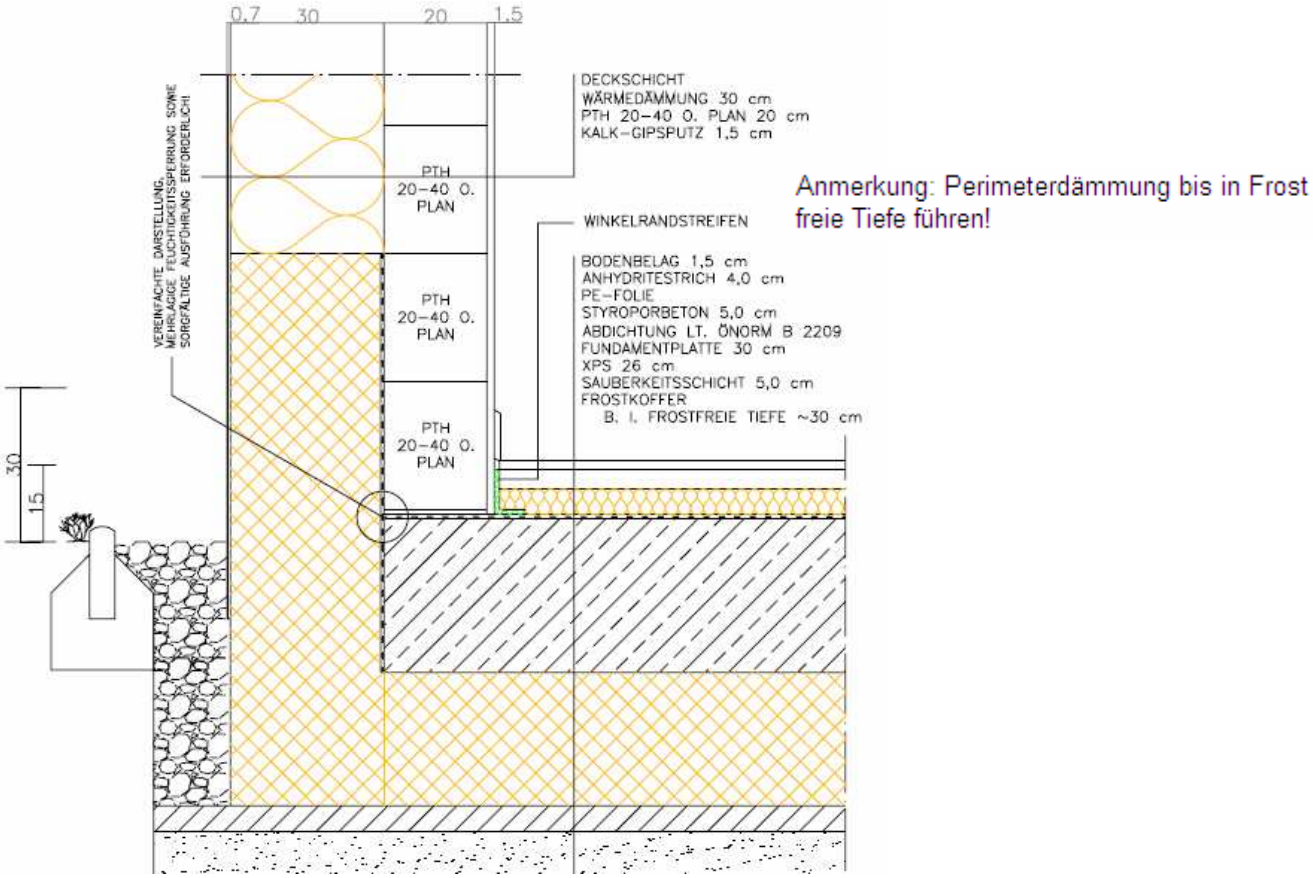
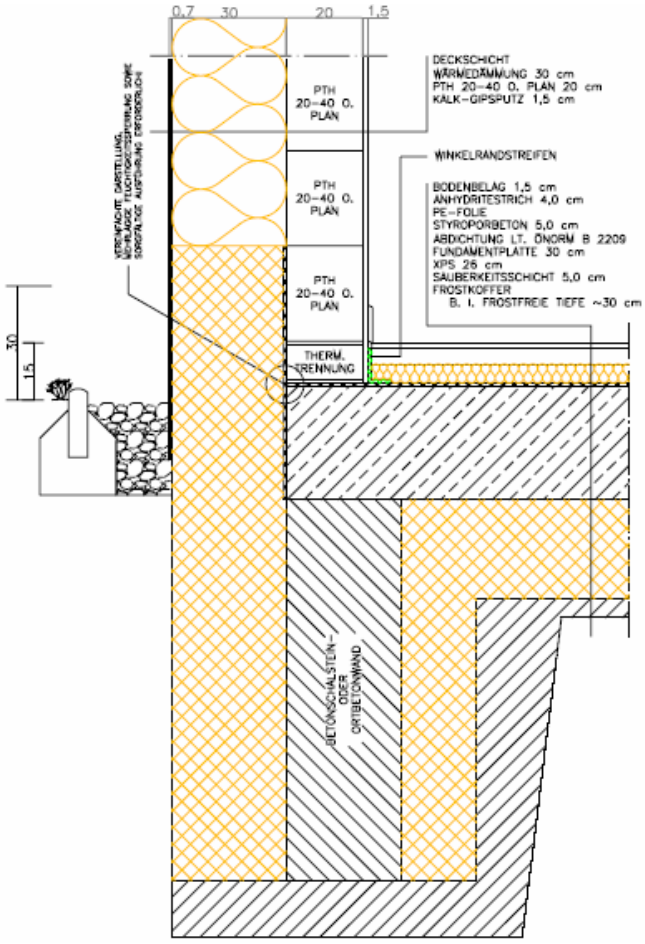


Abbildung 138: Anschluss Außenwand / Fundament,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
∑R =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Deckenaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,170	m²K/W
Parkettboden	0,015	0,286	0,052	m²K/W
Anhydritestrich	0,040	1,000	0,040	m²K/W
Styroporbeton	0,050	0,045	1,111	m²K/W
Fundamentplatte	0,300	2,500	0,120	m²K/W
XPS	0,260	0,039	6,667	m²K/W
Rse =			0,000	m²K/W
∑R =			8,160	m²K/W
U = 1/R			0,123	W/m²K

Tabelle 32: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)



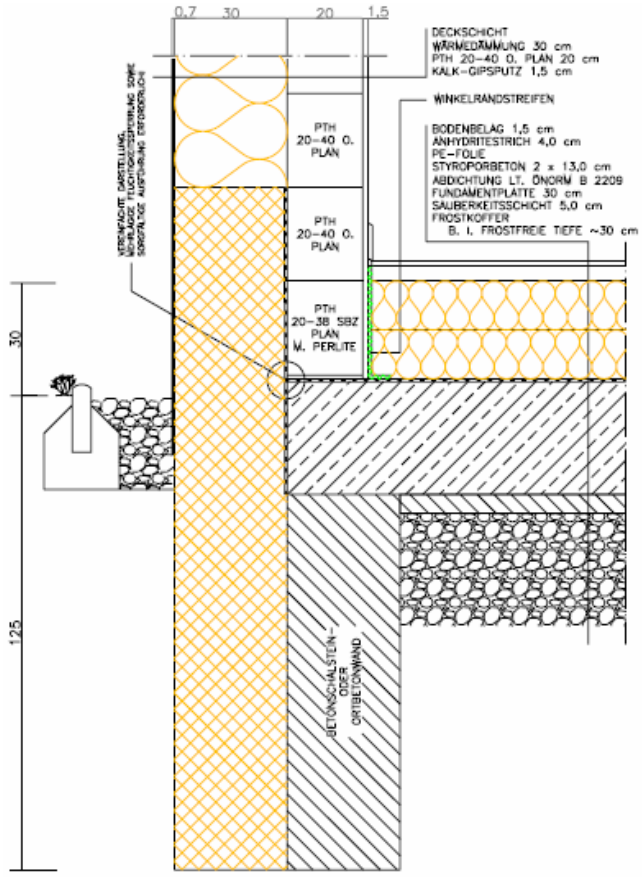
Anmerkung: Frostschürze 125cm unter GOK (beidseits gedämmt); Therm. Trennung: 10cm Schaumglas

Abbildung 139: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ [W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
∑R =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Deckenaufbau	d [m]	λ [W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,170	m²K/W
Parkettboden	0,015	0,286	0,052	m²K/W
Anhydritestrich	0,040	1,000	0,040	m²K/W
Styroporbeton	0,050	0,045	1,111	m²K/W
Fundamentplatte	0,300	2,500	0,120	m²K/W
XPS	0,260	0,039	6,667	m²K/W
Rse =			0,000	m²K/W
∑R =			8,160	m²K/W
U = 1/R			0,123	W/m²K

Tabelle 33: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)



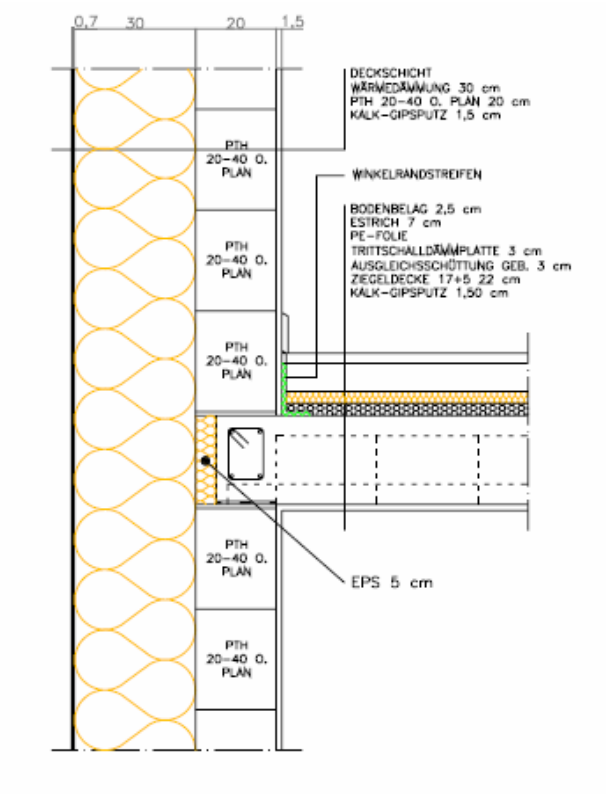
Anmerkung: Frostschürze unter 125cm GOK (einseitig gedämmt);
Therm. Trennung: PTH 20-38 SBZ Plan mit Perlite verfüllt

Abbildung 140: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
∑R =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Deckenaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,170	m²K/W
Parkettboden	0,015	0,286	0,052	m²K/W
Anhydritestrich	0,040	1,000	0,040	m²K/W
Styroporbeton	0,260	0,045	5,778	m²K/W
Fundamentplatte	0,300	2,500	0,120	m²K/W
Sauberkeitsschicht	0,050	2,000	0,025	m²K/W
Frostkoffer	0,300	2,000	0,150	m²K/W
Rse =			0,000	m²K/W
∑R =			6,335	m²K/W
U = 1/R			0,158	W/m²K

Tabelle 34: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)



Anmerkung:
Innenseitig: luftdicht und dampfdicht
Außenseitig: winddicht und diffusionsoffen

Anmerkung: Der Innenputz muss bis auf die Rohdecke geführt werden; Wärmedämmung vollflächig verkleben;

Abbildung 141: Anschluss Außenwand / Zwischengeschossdecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
ΣR =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Deckenaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,100	m²K/W
Parkettboden	0,025	0,286	0,087	m²K/W
Zementestrich	0,070	2,100	0,033	m²K/W
Trittschalldämmplatte	0,030	0,039	0,769	m²K/W
Ausgleichsschüttung	0,030	0,700	0,043	m²K/W
Ziegeldecke 17+ 5 cm	0,220		0,250	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,100	m²K/W
ΣR =			1,408	m²K/W
U = 1/R			0,710	W/m²K

Tabelle 35: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Zwischengeschossdecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

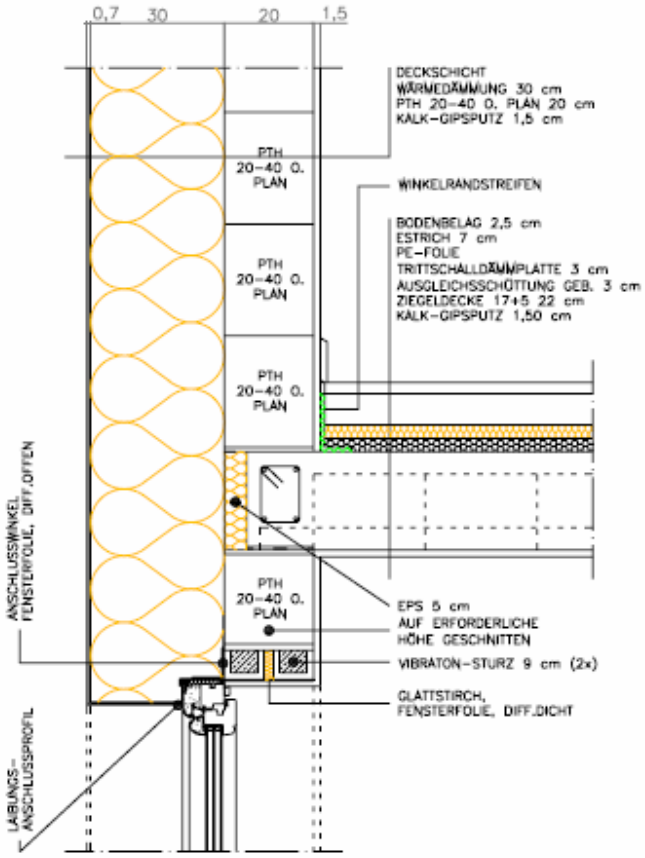


Abbildung 142: Anschluss Außenwand / Fenstersturz, Stock vollständig in Dämmebene
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Sillikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
ΣR =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Fenster			Einh.
U_g		0,500	m²K/W
U_f		0,870	m²K/W
U_w		0,710	m²K/W

Tabelle 36: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fenstersturz, Stock vollständig in Dämmebene,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

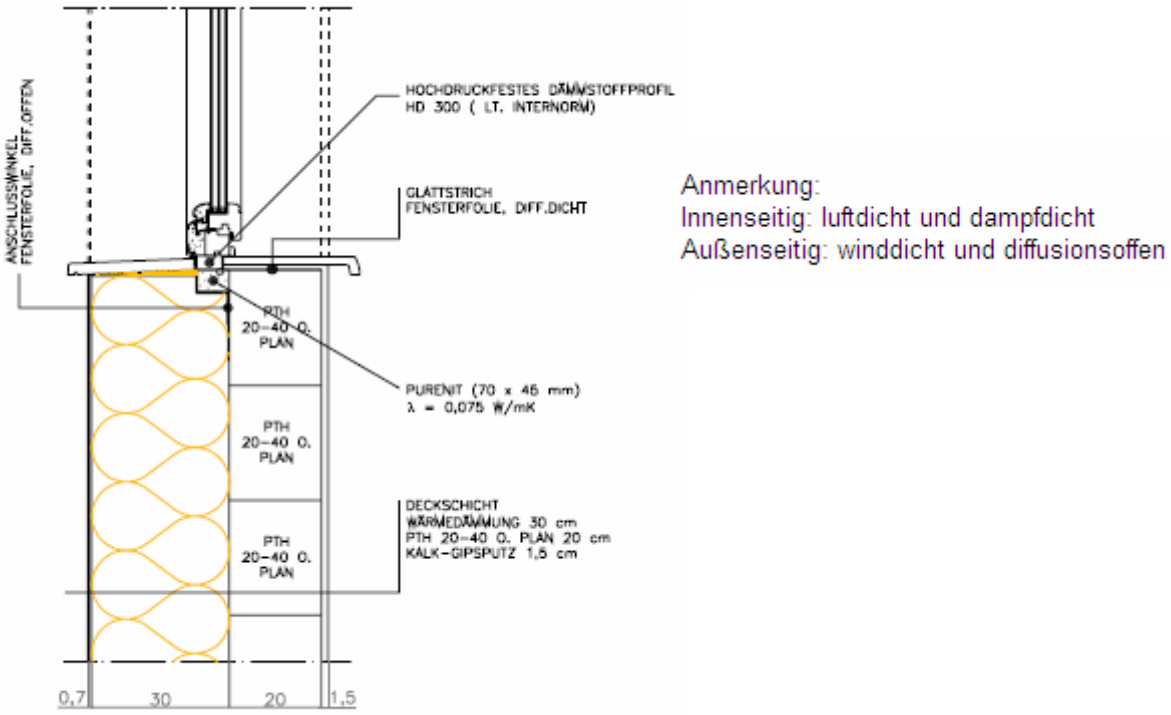


Abbildung 143: Anschluss Außenwand / Fensterbrüstung, Stock vollständig in Dämmebene
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
∑R =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Fenster			Einh.
U_g		0,500	m²K/W
U_f		0,870	m²K/W
U_w		0,710	m²K/W

Tabelle 37: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fensterbrüstung, Stock vollständig in Dämmebene,
(Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,
Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

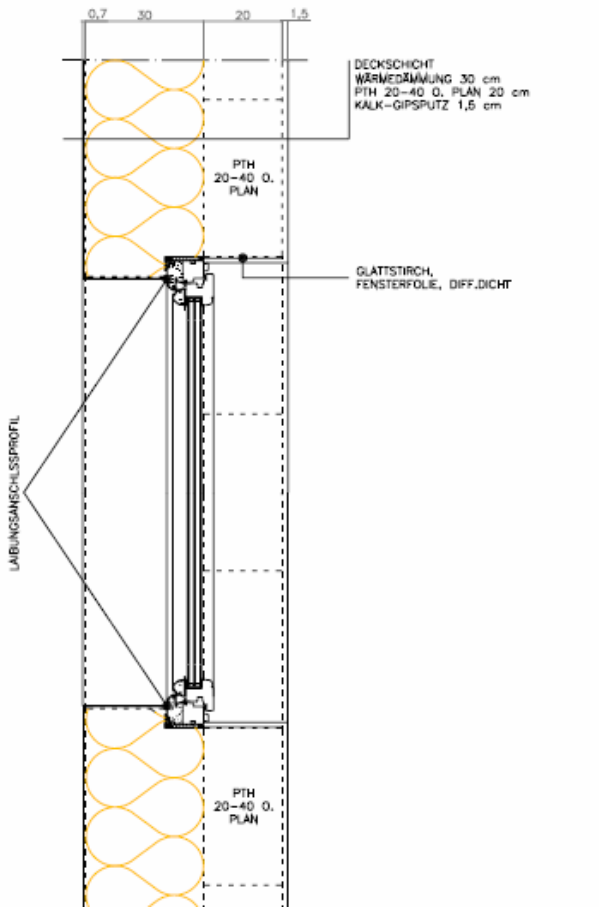
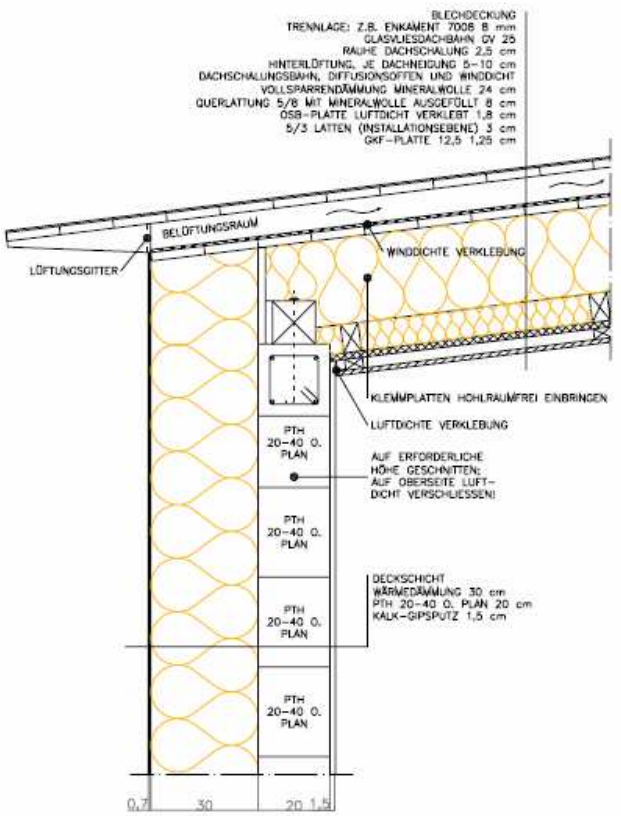


Abbildung 144: Anschluss Außenwand / Fensterlaibung, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Wandaufbau	d [m]	λ[W/mK]	R = d/λ	Einh.
Rse =			0,040	m²K/W
Silikatputz	0,002	0,700	0,003	m²K/W
Klebespachtel	0,005	0,800	0,006	m²K/W
Wärmedämmung	0,300	0,040	7,500	m²K/W
PTH 20-40 O. Plan	0,200	0,340	0,588	m²K/W
Kalk-Gipsputz	0,015	0,600	0,025	m²K/W
Rsi =			0,130	m²K/W
∑R =			8,292	m²K/W
U = 1/R			0,121	W/m²K

Fenster			Einh.
U_g		0,500	m²K/W
U_f		0,870	m²K/W
U_w		0,710	m²K/W

Tabelle 38: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fensterlaibung, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)



Anmerkung: Die Dämmung ist in voller Sparren bzw. Lattungsstärke absolut hohlraumfrei einzubringen; nur Klemmplatten verwenden; keinen Dämmfilz; Winddichte und luftdichte Ausführung ist zu achten; Stöße der OSB Platten un der Anschlüsse an das Mauerwerk sind mit Spezialklebebändern sorgfältig herzustellen; Diffusionsoffene Unterspannbahn winddicht verkleben;

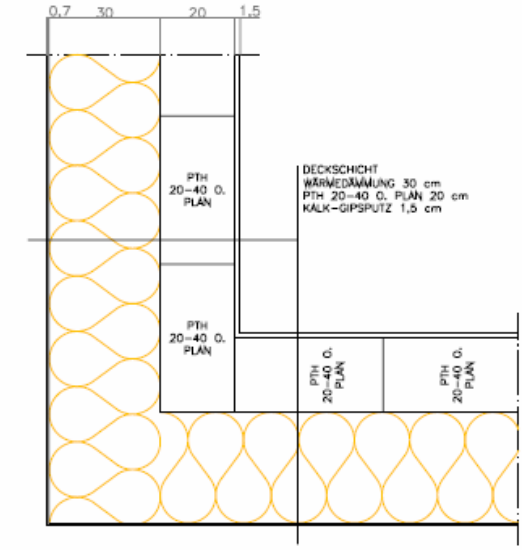
Abbildung 145: Anschluss Außenwand / Dach, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

Schnitt 1:	d [m]	λ[W/mK)]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,100	m²K/W
Gipskartonplatte	0,015	0,250	0,060	m²K/W
Holzlattung	0,030	0,130	0,231	m²K/W
OSB-Platte	0,018	0,120	0,150	m²K/W
Holzlattung	0,080	0,130	0,615	m²K/W
Mineralwolle	0,240	0,040	6,000	m²K/W
Holzverschalung	0,025	0,130	0,192	m²K/W
Rse =			0,040	m²K/W
ΣR =			7,388	m²K/W
U = 1/R =	12,00%		0,135	W/m²K

Schnitt 2:	d [m]	λ[W/mK)]	R = d/λ	Einh.
Rsi =			0,100	m²K/W
Gipskartonplatte	0,015	0,250	0,060	m²K/W
ruhende Luftschichte	0,030	0,167	0,180	m²K/W
OSB-Platte	0,018	0,120	0,150	m²K/W
Mineralwolle	0,320	0,040	8,000	m²K/W
Holzschalung	0,025	2,000	0,013	m²K/W
Rse =			0,040	m²K/W
ΣR =			8,542	m²K/W
U = 1/R =	88,00%		0,117	W/m²K

U_1 =	12,00%	0,135	0,016	W/m²K
U_2 =	88,00%	0,117	0,103	W/m²K
$U_{inhomogen}$ =	100,00%		0,119	W/m²K

Tabelle 39: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Dach, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)



Anmerkung: Vollflächige Verklebung der Wärmedämmung; Der Innenputz ist bis auf die Oberkante Rohdecke zu führen und mit einer Hohlkehle abzuschließen;

Abbildung 146: Außenwandecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)

9.6.6 Wandsystem: Wolf Thermo Modul

Abbildung 147: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Perspektive, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 148: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Draufsicht, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 149: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Perspektive, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Die Kosten betragen beim:

Wandsystem Wolf Thermo Modul, Um= 0,10W/m^{2}K ……..120€/m^2

Abbildung 150: Fassadenschnitt Wolf Thermo Modul, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

„ Durch die innere und äußere Polystyrol-Dämmung des tragenden Wandkerns kann Körperwärme den Räumen nicht mehr entzogen werden. Deshalb ist für das Aufheizen eines Wolf-Thermo-Modul-Hauses nur noch ein geringer Energieaufwand Notwendig.Es gibt vier verschiedene hochkarätige Baustoffe, die alle ökologischen Ursprungs
sind.
Diese können auf unterschiedliche Weise miteinander kombiniert werden:

- *Der Dämmstoff Neopor als Außen– und Innenschale,*
- *Der Mikro-Beton in B25 Qualität (hohe Schalldämmung, hohe statische Belastbarkeit)*
- *Der rote Vital-Therm Leichtporenbeton-Mörtel*
- *Der Diffusionsausgleichende Lehm-Putz*

*Alle Elemente sind als Passivhaustauglich (mit Zertifizierung) oder 3-Liter-Haus einzustufen.Alle Wände werden vor Ort nahtlos gegossen. Dadurch entstehen keine problematischen Wärmebrücken, die bei herkömmlichen Mörtel- und Klebefugen Üblich sind.***"** [99]

<u>Die Bodenplatte:</u>

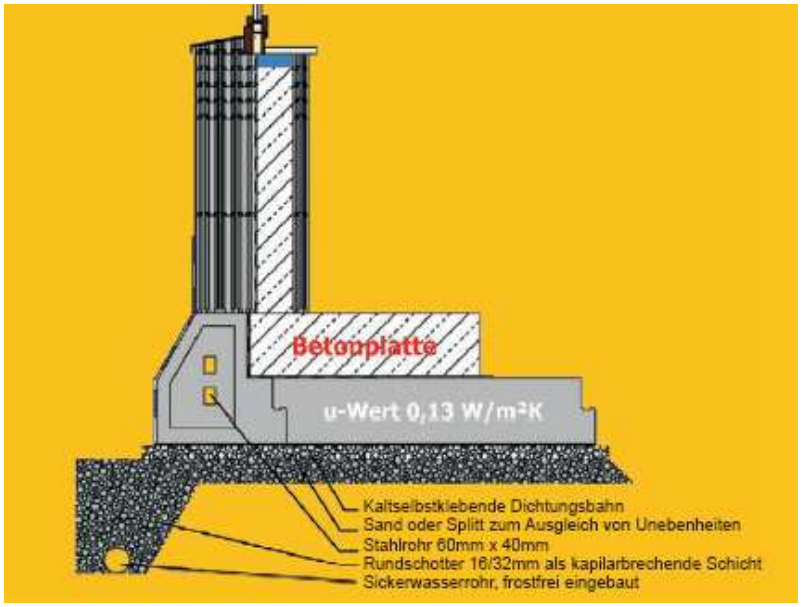


Abbildung 151: Profi Dämmung unter der Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 152: Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

[99] www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011

Stärke	25cm	30cm
Plattenmaß	119,5cm x 69,5cm	
Deckfläche / Platte	0,83m²	
u-Wert	0,13 W/m²K	0,11 W/m²K

Tabelle 40: Technische Daten für Bodenplatte und Randschalung, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 153: Herstellung der Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

„ <u>Das Wandsystem:</u>

- *Höchstmögliche Lebensqualität*
- *Das ideale Wandsystem für den Allergiker*
- *Beste Abschirmeigenschaften gegen Strahlungen*
- *Höchste Auszeichnung durch Zertifizierung des Passivhausinstitutes in Darmstadt*
- *Wärmebrückenfreie Bauweise mit dem Dämmmaterial Neopor*
- *Schnelle Bauweise*

Wandstärken:

31,25 (U-Wert 0,166W/m²K) und 43,75 (U-Wert 0,1W/m²K)"[100]

„ Modulares System für tragende Wände mit einem Betonkern von 14 cm bestehend aus Geraden, Winkel-, Innenwandanschluss-, Sturz- und Deckenrandmodulen im Raster, 6,25 cm frei kombinierbar.

Winddichtigkeit durch geschlossenes Waben-; Nut- und Federsystem.

Durch Kunststoffabstandshalter keine Wärme- und Schallbrücken.

Einfache Einbringung der erforderlichen Bewehrung."[101]

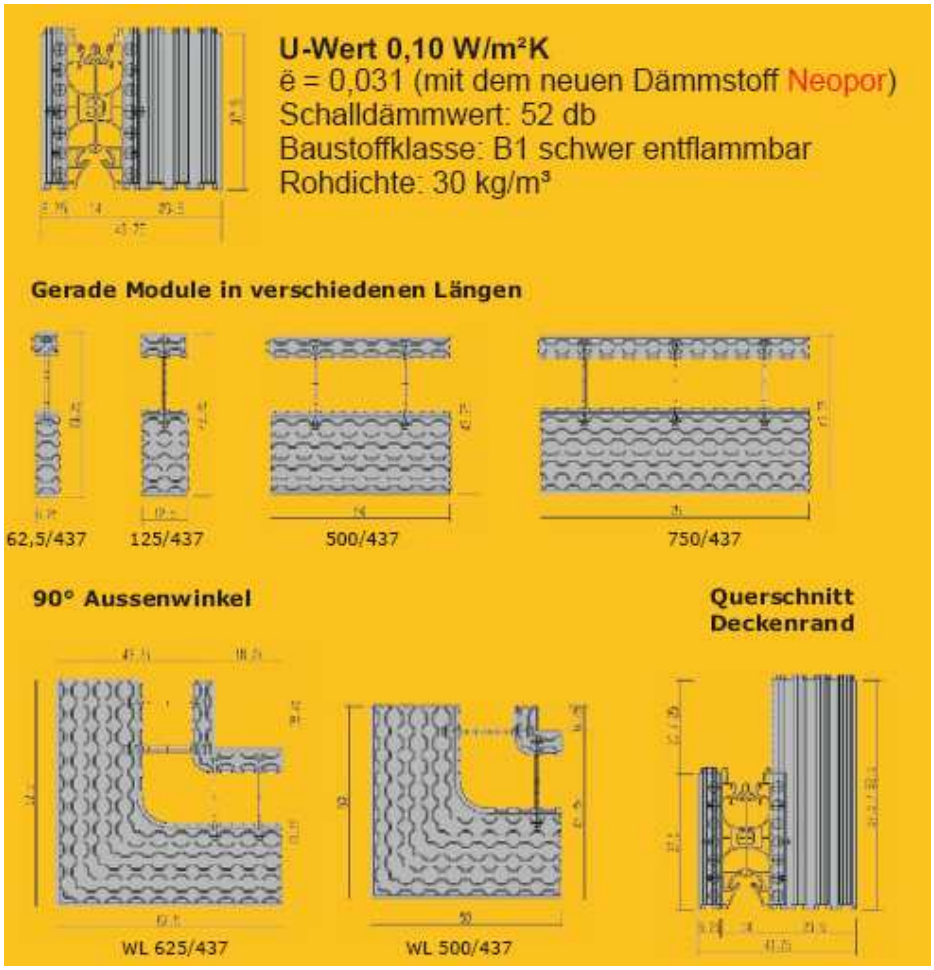


Abbildung 154: WTM Bausystem für Passivhäuser, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

100 www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011

101 www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011

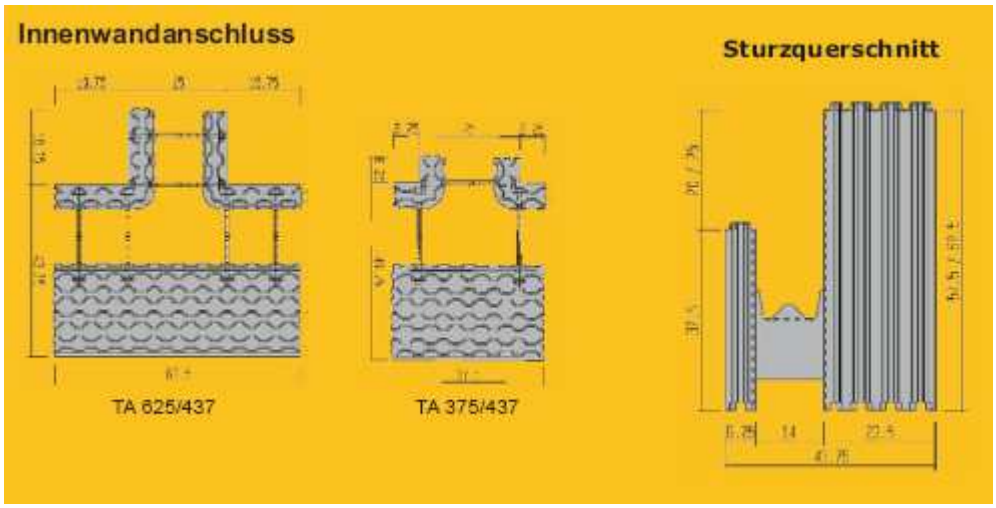


Abbildung 155: WTM Bausystem für Passivhäuser (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

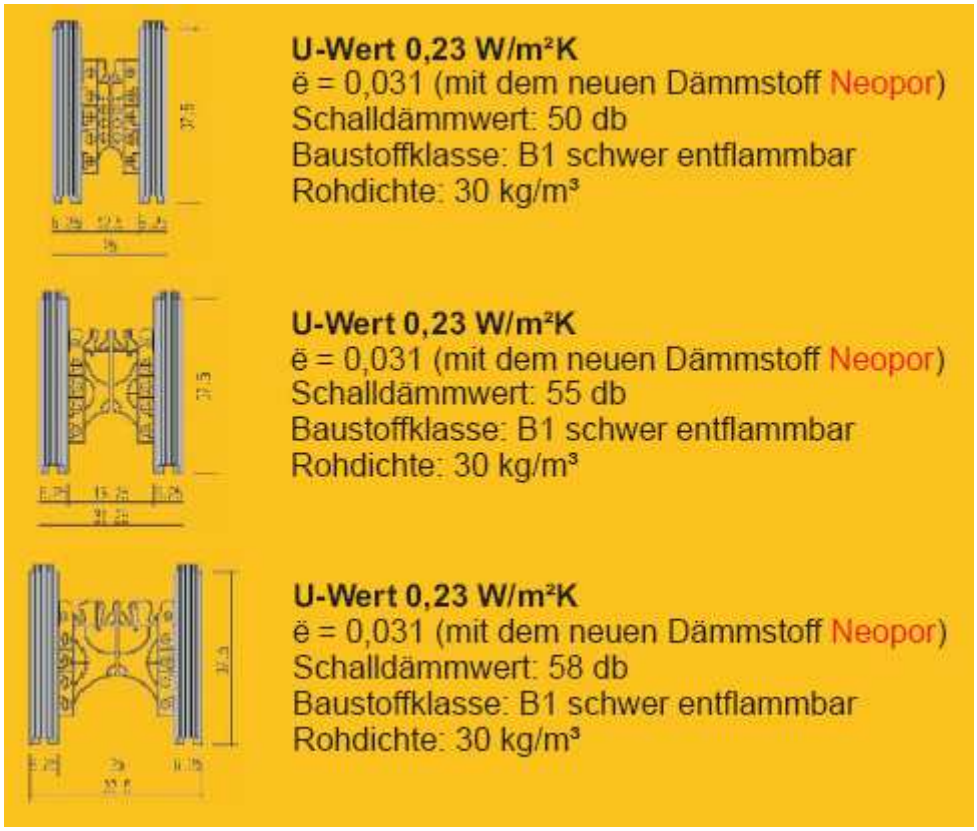


Abbildung 156: WTM Bausystem tragende Innenwände (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

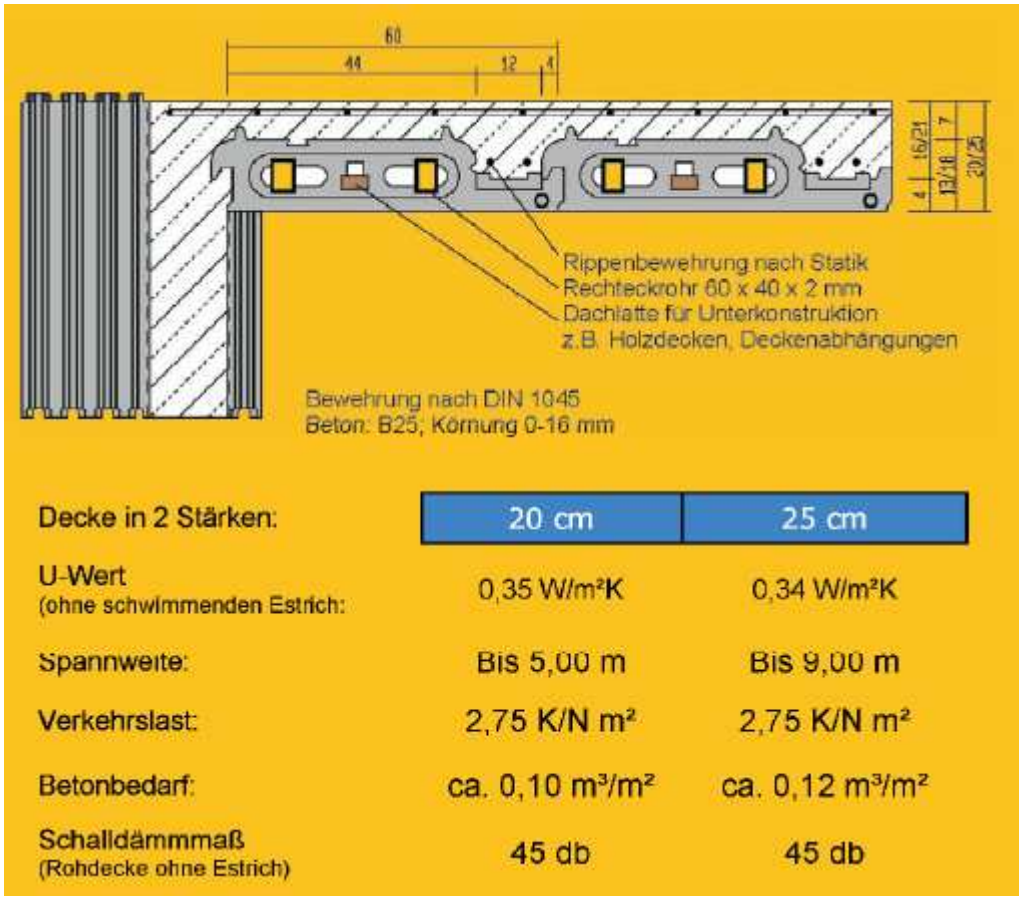


Abbildung 157: WTM Bausystem der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

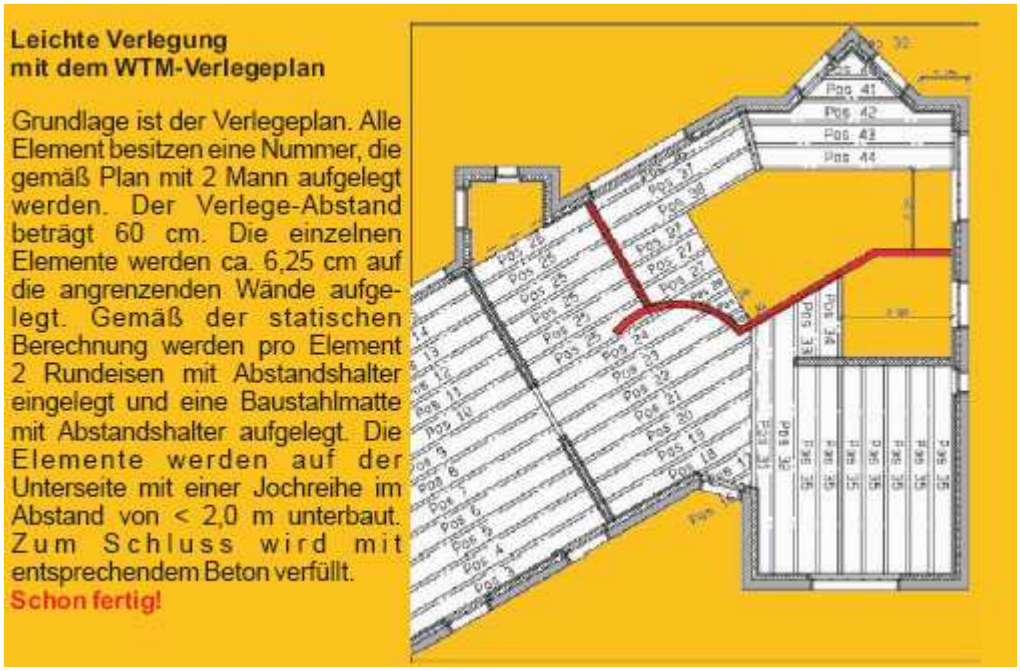


Abbildung 158: WTM Verlegeplan der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 159: WTM Bausystem der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

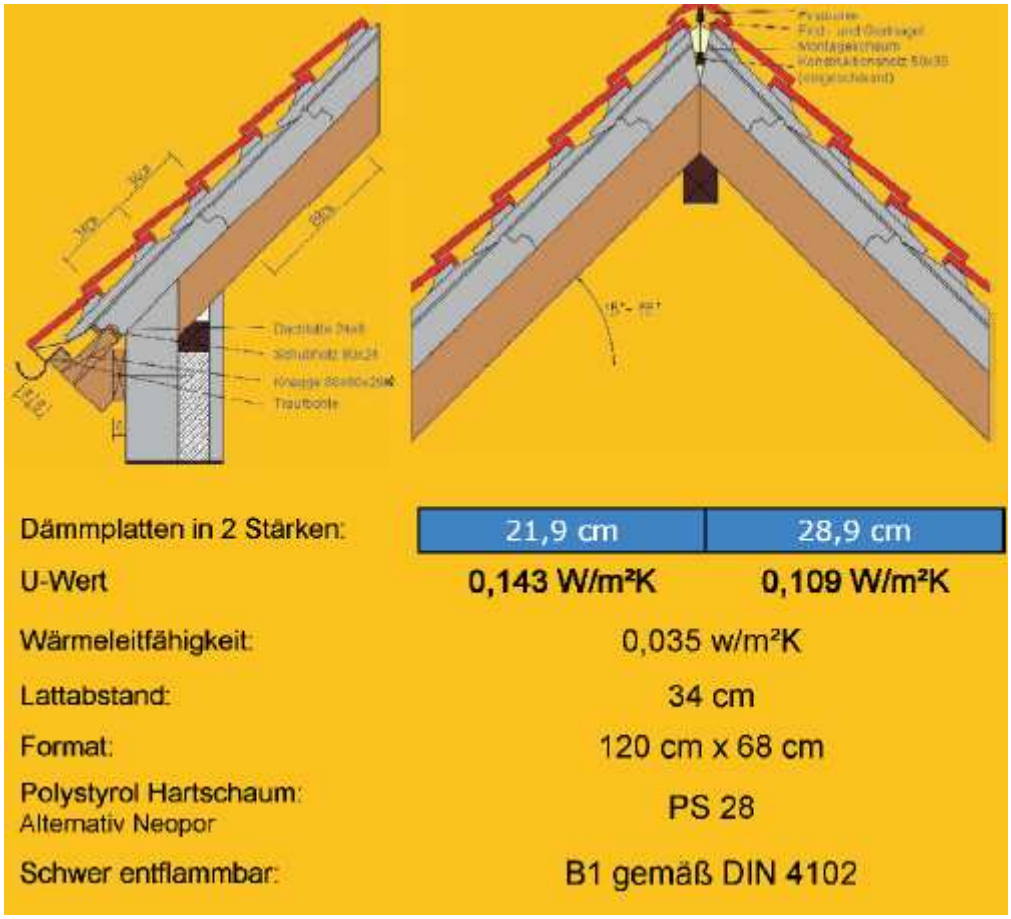


Abbildung 160: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Arbeitszeit und Kostenersparnis
- Keine Lattung mehr erforderlich
- Hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit (1 Platte = 0,96 m²)
- Nur Wolf-Thermo-Modul Dachelemente aufschrauben und Ziegel einhängen

Freie Wahl der Dachziegel
- Für alle am Markt befindlichen Schiebe-Ziegel (Lattabstand 34cm) geeignet.

Hohe Lebensdauer
- Durch die Außenliegende Dämmung wird der gesamte Dachstuhl in idealer Weise vor Kälte, Hitze und Feuchtigkeit geschützt. Gleichzeitig wird mehr Wohnraum gewonnen (bei sichtbaren Dachbalken)

Baubiologisch unbedenklich
- Das für das Wolf-Thermo Modul Aufdach-Dämmelement verwendete Polystyrol ist baubiologisch neutral, FCKW-frei und zu 100% recyclebar.
- Idealer Dachaufbau mit Nut– und Feder Holzbrettern und Dampfsperre

Abbildung 161: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 162: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

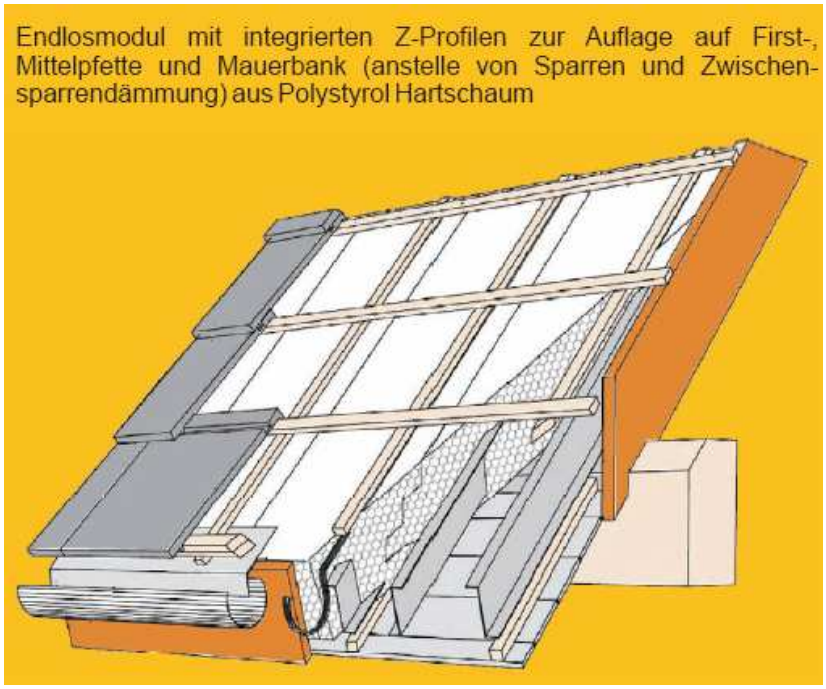


Abbildung 163: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

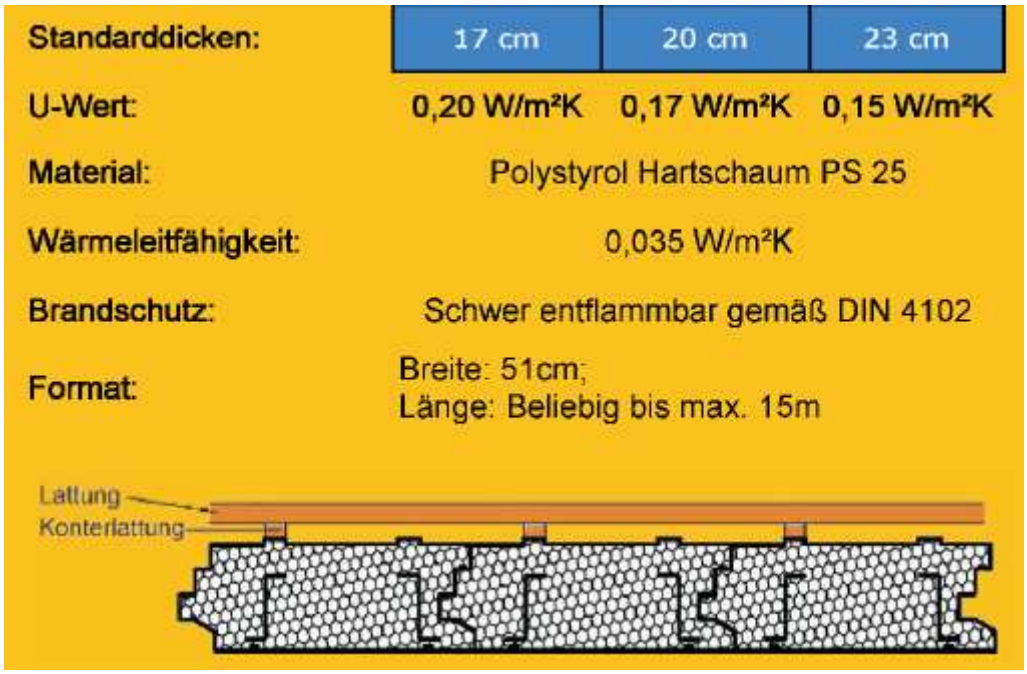


Abbildung 164: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

Abbildung 165: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)

9.7 Technik:

9.7.1 Kontrollierte Wohnraumlüftung

*„ Der Wohlfühlfaktor in den eigenen vier Wänden stimmt, wenn das Klima stimmt, dazu gehört auch eine gute Frischluftversorgung. Mit einem Wohnungs-Lüftungssystem erspart man sich dicke Luft und jede Menge Energie. Je dichter die Fenster und das Haus ist, desto energiesparender, aber auch desto schlechter ist die Luftqualität. Wie man sich in seinem Zuhause fühlt, hängt von der Luftqualität ab, jedoch die moderne Niedrigbauweise verhindert einen Austausch von der Außen- und Innenluft. Wer jetzt das Fenster öffnet, kann zwar wieder durchatmen, vergeudet dabei aber bis zu 50% Heizwärme. Wer dagegen zu wenig lüftet, fühlt sich mit zunehmender CO2 – Konzentration immer müder und erschöpfter. Zusätzlich kann feuchte Raumluft zu einer nachhaltigen Schädigung der Bausubstanz führen, denn sie fördert das Wachstum von Schimmelpilzen.***"*[102]

*„ Die Anordnung eines Wohnungs- Lüftungssystemes mit Wärmerückgewinnung bietet die innovative Lösung für ein gesundes Raumklima. Die kontrollierte Wohnraumlüftung tauscht automatisch die verbrauchte Luft gegen Frischluft aus – und sorgt so nicht nur für ein Frischegefühl im ganzen Haus, sondern spart dabei auch noch Energie. Es gewinnt bis zu 90% der Wärme aus der verbrauchten Luft zurück und führt sie der einströmenden, frischen Luft wieder zu. Das bedeutet: Luftqualität rauf – und Energieverbrauch runter.***"*[103]

„ Die Außenluft kann über einen Erdwärmetauscher vorgewärmt werden. Im Sommer kann im Erdwärmetauscher die Frischluft gekühlt werden.

Das Wohnungs-Lüftungssystem besteht aus Luftkanälen, über die das Haus mit Frischluft versorgt wird. Es zieht die verbrauchte Luft aus den am meisten belasteten Räumen, der Küche, dem Bad und dem WC ab. Diese Räume bilden den Abluftbereich des Hauses. Gleichzeitig strömt die gleiche Menge frischer Außenluft gefiltert in den Zuluftbereich, die Schlaf-, Wohn- und Arbeitsräume. Die Wärme der Abluft wird im Wärmerückgewinner genutzt, um damit die Außenluft zu erwärmen.

---

[102] Buderus , Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.2.

[103] Buderus , Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.3.

*Die Wärmerückgewinnungsgeräte erfüllen höchste Ansprüche in den Bereichen: Behaglichkeit, Effizienz, Dichtheit und Wärmedämmung, Abgleich und Regelbarkeit, Raumhygiene sowie Frostschutz.***"**[104]

„** Das Wohnungslüftungsgerät ist zwar ein vom Heizkreislauf unabhängiges System, unterstützt diesen aber, denn der integrierte Wärmetauscher überträgt die der Abluft entzogene Wärme auf die Zuluft. Das heißt, weniger Arbeit für die Heizung während der Heizperiode. Aber auch im Sommer kann man, dank der Bypassklappe über die zum Beispiel nachts die kühlere Außenluft automatisch am Wärmetauscher vorbei direkt in das Haus geleitet wird, profitieren. Mit einer zusätzliche Installation eines Erdwärmetauschers kann man im Sommer eine angenehme Temperierung erzielen und im Winter die Zuluft vorwärmen."** [105]

„** Die Firma Buderus bietet folgendes für Passivhäuser geeignetes Wohnungslüftugnsgerät an: „ Climos 150 DC", durch die Zwischendeckenmontage, kann der Einbau einer komfortablen Lüftungsanlage Platz sparend und optisch ansprechend erfolgen. Diese Anlage verfügt über die innovative Technik eines Gegenstrom – Kanal – Wärmetauschers sowie die Steuerungsmöglichkeiten mit Folientastatur bzw, Automatik-Steuerung."**[106]

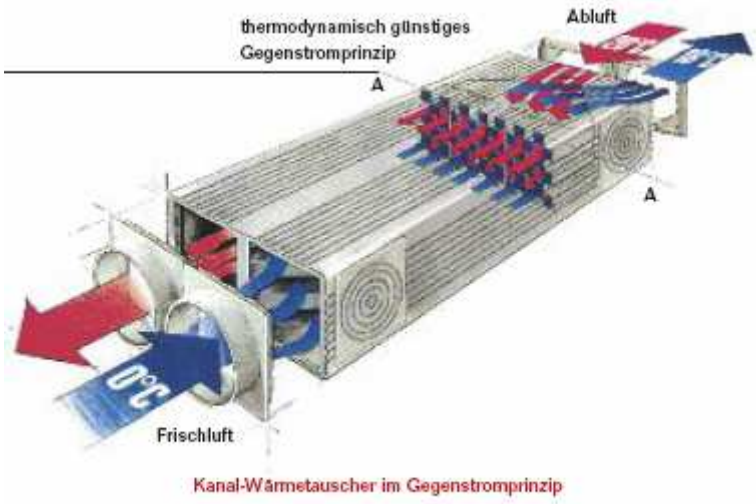


Abbildung 166: System Kanal – Wärmetauscher im Gegenstromprinzip (Quelle: Buderus, Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.7.)

---

[104] Buderus , Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.4.

[105] Buderus , Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.5.

[106] Buderus , Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.9.

Abbildung 167: System Kanal – Wärmetauscher im Gegenstromprinzip, Typ Climos 150DC, (Quelle: Buderus, Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.9.)

Abbildung 168: Einbauvariante, Typ Climos 150DC, (Quelle: Buderus, Kontrolierte Wohnraumlüftung (2011), S.9.)

9.7.2 Wärmequelle als Energiemultiplikator

„ Die gewählte Wärmepumpe ist mit einer Umkehr des Kältekreises erhältlich. Damit wird Wärme vom Gebäude nach außen in die „ Wärmesenke" gepumpt und das Haus aktiv gekühlt. Für höchste Effizienz wird das OCHSNER OA-X2- System verwendet. Die Leitungszahl einer Wärmepumpe gibt an, wie viel Nutzenergie mit einer Einheit Antriebsenergie geliefert wird. Eine Leistungszahl von 4 bedeutet, dass 4kW Heizleistung mit 1kW Strom geliefert werden. 3kW kommen kostenlos von Sonne und Umwelt oder Erdreich." [107]

[107] OCHSNER Wärmepumpen (2011), S.7.

9.7.3 Erdwärme – Direkterwärmung (Heizleistung von 6 bis 18kW)

„ Das Erdreich ist ein kostenloser und ergiebiger Wärmespeicher und stellt daher eine ideale Wärmequelle dar. Beim Flachkollektor wird hauptsächlich gespeicherte Sonnenenergie genutzt – konstant und völlig unabhängig von Tag und Nacht. Bei fachgerechter Auslegung ist auch im tiefsten Winter ausreichend Quellenenergie vorhanden.

Mit Direkterdwärme-Systemen (auch Direktverdampfung genannt) erzielt man die niedrigsten Betriebskosten aller heute bekannten Erdkollektorsysteme. Man nützt bis zu 4/5 kostenlose Umweltenergie.

Das chlorfreie und ozonneutrale Arbeitsmittel des Wärmepumpenkreises nimmt die Erdwärme über die doppelwandigen nahtlosen Rohre des Flachkollektors (Kupfer, PE – Schutzmantel) direkt auf und verdampft.

Zum Beispeil biete die Firma OCHSNER das Erdwärmesystem Direktverdampfung auch für den aktiven Kühlbetrieb an: Durch Umkehr des Kältekreises wird das Erdreich zur Wärmesenke und somit im Sommer zusätzlich regeneriert bzw. mit Wärme „aufgeladen."[108]

Abbildung 169: System Erdwärme, Direkterwärmung (Quelle: OCHSNER Wärmepumpen (2011), S.8.)

[108] OCHSNER Wärmepumpen (2011), S.8.

9.7.4 Direkterwärmung

„ Beschreibung der Anlage

Beim System Direkterwärmung (Direktverdampfung) zirkuliert das Arbeitsmittel der Wärmepumpe als Wärmeträgermedium in dem Erdkollektor und kommt dort zum Verdampfen. Durch diese direkte Verdampfung ergeben sich höchste Leistungsziffern und größte Betriebssicherheit, da Zwischenwärmetauscher und Soleumwälzpumpe entfallen. Die Wärmequellenanlage wird bei Direktverdampfung als Flachkollektor ausgeführt. Der Kollektor wird auch als Verdampferkreis bezeichnet. Es werden 75 m lange und nahtlose Kupferrohre mit einer Ummantelung aus Polyethylen (PE) verwendet. Die Errichtung ist unterschiedlich und abhängig von den jeweils geltenden Vorschriften, teilweise melde- bzw. bewilligungspflichtig.

Bodenbeschaffenheit

Für die Einbringung von flachverlegten Verdampfern ist es erforderlich, dass die dafür in Frage kommenden Bodenflächen gewachsen und nicht einseitig aufgeschüttet sind. Ansonsten könnten die verlegten Rohre bei Bodensetzungen beschädigt werden. Je größer der Feuchtigkeitsgehalt der Böden, um so größer und besser ist der Wärmeübergang. Bei lehmigen, feuchten Böden ist daher eine kleinere Bodenfläche für den Wärmeentzug erforderlich als bei schottrigen, trockenen Böden.

Die für den Wärmeentzug vorgesehenen Flächen müssen unverbaut sein, können jedoch bepflanzt werden. Das Regenwasser ist wichtig für die Regeneration des Bodens. Wasserstau und Überflutungen (z.B. bei Hanglagen, Lehm) sind zu vermeiden. Bodenanhebungen oder Bauschäden könnten entstehen. Bei Bedarf ist eine Drainage vorsehen! Das Erdreich muss sich vor dem Wärmeentzug setzen.

Verlegung der Flachkollektoren

Die Größe der Wärmequellanlage richtet sich nach der Kälteleistung der Wärmepumpe und der spezifischen Wärmeentzugsleistung des Erdreichs. Die Verlegetiefe beträgt ca. 1,2 Meter, kann aber je nach Region auch darunter liegen. Der Verlegeabstand wird berechnet und liegt bei aktuellen, serienmäßigen Kollektoranlagen 40 bis 60 cm.

Verlegefläche

Die Verlegung erfolgt im Regelfall auf waagerechtem, ebenem Untergrund oder mit maximal einer Seitenneigung (Hanglage). Bei Hanglagen sind die Erdkollektorrohre immer quer zum Hang zu verlegen!
Hanglage: Der Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt des Kollektors sollte nicht mehr als 5 Meter betragen.

Einbringung

Es ist darauf zu achten, dass die Rohre nicht geknickt oder abgedrückt werden. Vor der Erdbedeckung sind die Erdkollektorrohre ausreichend mit einem Sandbett zu schützen. Die Erdbedeckungsarbeiten sind mit Sorgfalt auszuführen. Ca. 50 cm oberhalb der Kollektorrohre sind Warnbänder zu verlegen.

Sammelschacht

Bei umfangreichen Kollektoranlagen bzw. wenn die Kollektoranlage nicht direkt an die Mauerdurchführung anschließt, ist ein Sammelschacht vorzusehen. In diesem sind der Verteiler und der Sammler untergebracht. Der Sammelschacht läßt sich auf günstige Art durch die Verwendung von handelsüblichen Betonringen herstellen.
Die Verbindungsleitung vom Gebäude zum Sammelschacht ist in einem Futterrohr unterzubringen und wärmegedämmt auszuführen. Dieses Futterrohr ist gerade und mit einem leichten Gefälle in Richtung Sammelschacht zu verlegen, um anfallendes Kondensat zu entsorgen. Anbindelängen über 20 m sind nicht möglich.

Max. Höhenunterschied zwischen Verteiler im Sammelschacht und Wärmepumpe 5 m

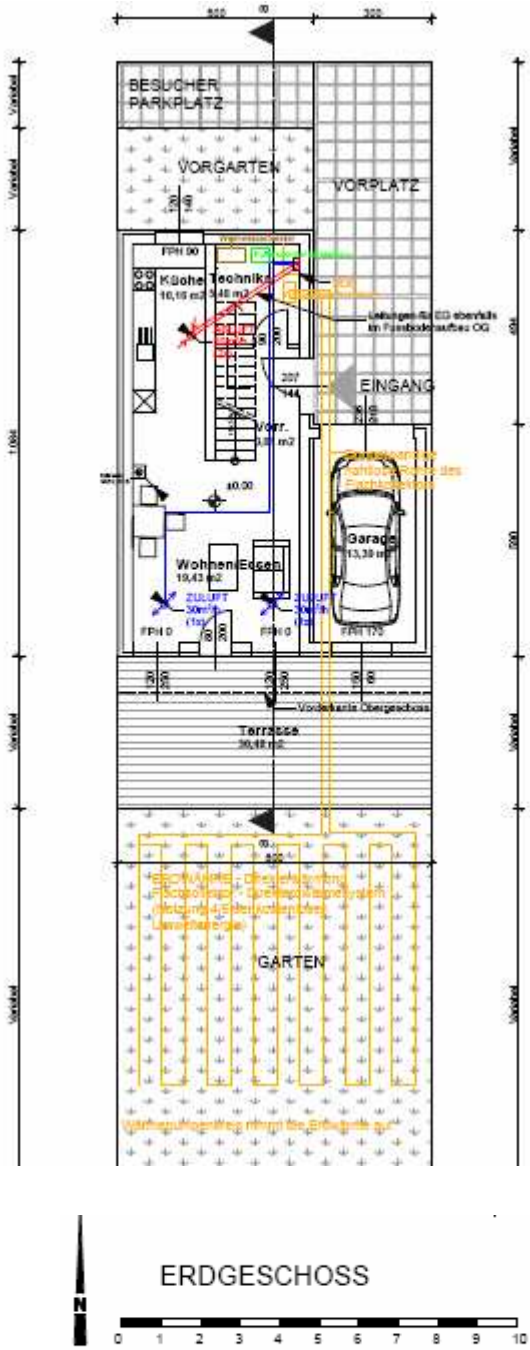
Der Sammelschacht muss sich am tiefsten Punkt befinden

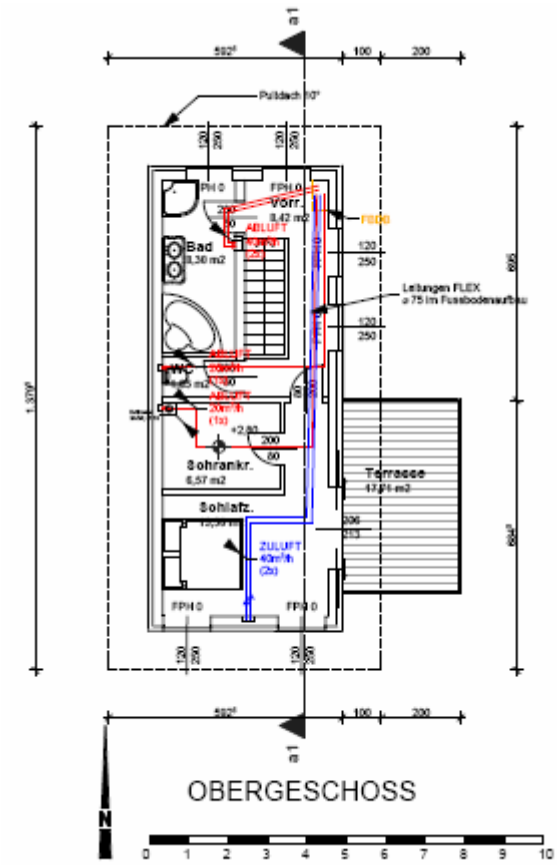
Sicherheitsabstände

Die Verlegeabstände zu den Wasserleitungen müssen mindestens 1,5 m betragen. Zu Kanälen sollte der Abstand mindestens 1 m betragen. Bei paralleler Verlegung zu Gebäuden ist ein Sicherheitsabstand von ca. 1,2 m einzuhalten. (Frostschäden vermeiden!)
Sind diese Sicherheitsabstände nicht einhaltbar, so müssen Sondermaßnahmen getroffen werden: Isolierung des zu schützendes Objektes mit einem geschlossenporigen Wärmedämm-Material.
*Überbauungen sind zu vermeiden bzw. Rohre in diesem Bereich reichlich zu isolieren (ebenfalls mit geschlossen porigem Wärmedämm-Material). Auch jener Bereich, wo die Kollektorrohre ins Haus einmünden, ist zu isolieren.***"** [109]

[109] www.ochsner.de/anlagenplanung/waermequellanlage/anlagenplanung-direkterwaermung/, Stand 2011

9.7.5 Entwurf Erdwärme und Wohnraumlüftung bei Typ 2





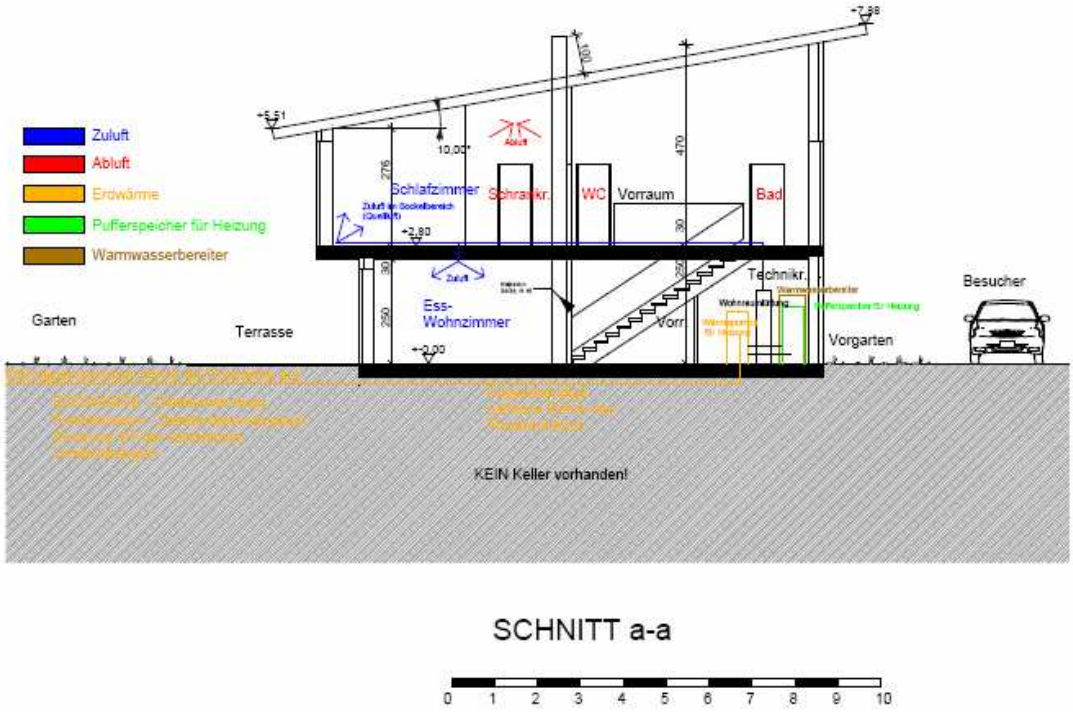


Abbildung 170: Entwurf Haustechnik: Erdwärme und Wohnraumlüftung bei Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

<u>Kurzbeschreibung der Haustechnik:</u>

- *Wohnraumlüftung und Erdwärme zur Raumheizung und Warmwasserheizung:*

„Das chlorfreie und ozonneutrale Arbeitsmittel des Wärmepumpenkreises nimmt die Erdwärme über die doppelwandigen nahtlosen Rohre des Flachkollektors (Kupfer, PE-Schutzmantel) direkt auf und verdampft. Mit Direkterdwärme-Systemen (auch Direktverdampfung genannt) erzielt man die niedrigsten Betriebskosten aller bekannten Erdkollektorsysteme. Man nutzt bis zu 4/5 kostenlose Umweltenergie.“ [110]

Im Technikraum befinden sich die Wohnraumlüftungsanlage (Multi Climos), die Wärmepumpe für die Heizung, der Pufferspeicher für die Heizung, und der Warmwasserspeicher.

Die Vorräume dienen als sogenannte Überströmräume, die Überströmöffnungen werden in den Türen vorgesehen. Die Verrohrung erfolgt im Fussbodenaufbau des Obergeschosses unter dem Estrich. Als Verrohrungssystem bietet sich das Octopus-System hervorragend an (von der Firma Buderus). Da das Reihenhaus nicht allzu groß ist, würde man mit einem Multi Climos das Auslangen finden.

Berrechnung des Luftmengenbedarfs: Raumvolumen x 0,5= 1-facher Luftaustausch alle 2 Stunden.

---

110 Vgl. OCHSNER Wärmepumpen (2011), S.8.

Abbildung 171: Multi Climos Wohnraumlüftung, Firma Buderus, (Quelle: http://www.buderus.at/produkte/wohnraumlueftung/fuer-wohnflaechen-bis-140qm-t2.html, Stand von 2011)

Abbildung 172: Logatherm WPS K Erdwärmepumpe, Firma Buderus, (Quelle: http://www.buderus.at/images/thumb200907281443360.Waermepumpe_Logatherm%20WPS_K.jpg; Stand von 2011)

9.8 Kostenschätzung der Wandaufbauten:[111]

DIVERSE WANDSYSTEME DER AUSSENWÄNDE									KELLER	GARAGE	TECHNIK	FENSTER / TÜR
	Holzrahmenbau, Dalmatiner 45 Um= 0,09W/m2K 166€/m2	Holzrahmenbau, Thermo-Super-Plus 45 Um= 0,10W/m2K 200€/m2	Holzrahmenbau, Valante Ökologisch Um= 0,10W/m2K 130€/m2	Holzrahmenbau, mit Putzaufbau Um= 0,09W/m2K 157€/m2	Holzrahmenbau mit Holzschalung Um= 0,09W/m2K 258€/m2	Betonbau Wolf Thermo Modul Um= 0,10W/m2K 120€/m2	Ziegelbau, Porotherm 20-40 O.Plan Um= 0,12W/m2K 170€/m2	Keller Fertigkell 500€/m2	Inkl. Sektionaltor, elektr.Antrieb, Bodenauslass, Inkl. Lieferung	Wohnraumlüftung, Erdwärmesystem	
TYP 2 Pers. Wände der Passivh. hülle	W1: 28,10 m2	5.226,60 €	7.026,00 €	3.653,00 €	4.411,70 €	7.249,80 €	3.372,00 €	4.777,00 €				
	W2: 13,29 m2	2.471,94 €	3.322,50 €	1.727,70 €	2.086,53 €	3.428,82 €	1.594,80 €	2.259,30 €				
	W3: 56,46 m2	9.543,66 €	14.115,00 €	7.339,80 €	8.864,22 €	14.566,68 €	6.775,20 €	9.596,20 €				
	W4: 69,82 m2	12.986,52 €	17.455,00 €	9.076,60 €	10.961,74 €	18.013,56 €	8.378,40 €	11.859,40 €				
	Σ 167,67 m2	31.186,62 €	41.917,50 €	21.797,10 €	26.324,19 €	43.258,86 €	20.120,40 €	28.503,90 €	17.415,00 €	11.650,00 €	25.000,00 €	16.116,88 €
	Keller: 34,83m2	31.186,62 €	41.917,50 €	21.797,10 €	26.324,19 €	43.258,86 €	20.120,40 €	28.503,90 €				
TYP 3 Pers.	W1: 26,39 m2	4.908,54 €	6.597,50 €	3.430,70 €	4.143,23 €	6.808,62 €	3.166,80 €	4.486,30 €				
	W2: 17,50 m2	3.255,00 €	4.375,00 €	2.275,00 €	2.747,50 €	4.515,00 €	2.100,00 €	2.975,00 €				
	W3: 64,62 m2	12.019,32 €	16.155,00 €	8.400,60 €	10.145,34 €	16.671,96 €	7.754,40 €	10.985,40 €				
	W4: 69,82 m2	12.986,52 €	17.455,00 €	9.076,60 €	10.961,74 €	18.013,56 €	8.378,40 €	11.859,40 €				
	Σ 178,33 m2	33.169,38 €	44.582,50 €	23.182,90 €	27.997,81 €	46.009,14 €	21.399,60 €	30.316,10 €	17.415,00 €	11.650,00 €	25.000,00 €	13.457,40 €
	Keller: 34,83m2	33.169,38 €	44.582,50 €	23.182,90 €	27.997,81 €	46.009,14 €	21.399,60 €	30.316,10 €				
TYP 4 Pers.	W1: 47,09 m2	8.758,74 €	11.772,50 €	6.121,70 €	7.393,13 €	12.149,22 €	5.650,80 €	8.005,30 €				
	W2: 20,35 m2	3.785,10 €	5.087,50 €	2.645,50 €	3.194,95 €	5.250,30 €	2.442,00 €	3.459,50 €				
	W3: 52,60 m2	9.784 €	13.150,00 €	6.838,00 €	8.256,20 €	13.570,80 €	6.312,00 €	8.942,00 €				
	W4: 63,51 m2	11.887,26 €	15.977,50 €	8.308,30 €	10.033,87 €	16.488,78 €	7.669,20 €	10.864,70 €				
	Σ 183,95 m2	34.214,70 €	45.987,50 €	23.913,50 €	28.880,15 €	47.459,10 €	22.074,00 €	31.271,50 €				
	Keller: 39,52m2	34.214,70 €	45.987,50 €	23.913,50 €	28.880,15 €	47.459,10 €	22.074,00 €	31.271,50 €	19.760,00 €	11.650,00 €	25.000,00 €	22.637,02 €

Tabelle 41: Kostenschätzung diverser Wandsysteme der Aussenwand, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

111 Kostenschätzung laut Bmst. Fuchs Günther, anhand von Ausschreibungsergebnissen von gebauten Projekten von 2010 bis 2011, Stand von 2011

9.8.1 Gewählter Wandaufbau:

Durch eine umfangreiche Untersuchung aller Wandaufbauten (siehe vorige Abbildung) wurde folgender Wandaufbau gewählt:

Wandsystem Dalmatiner 45 in Holzrahmenbau mit einem Uw= 0,09W/m²K

Gründe dafür:

- beste Dämmwerte und billigster Wandaufbau (siehe Tabelle bei Kapitel 9.8)
- bauphysikalisch sehr gut
- ökologisch streitbar (Dämmplatte, ein aus Erdöl basierendes Produkt)
- Vorfertigung möglich
- einfacher Montageablauf
- kostengünstige Herstellung

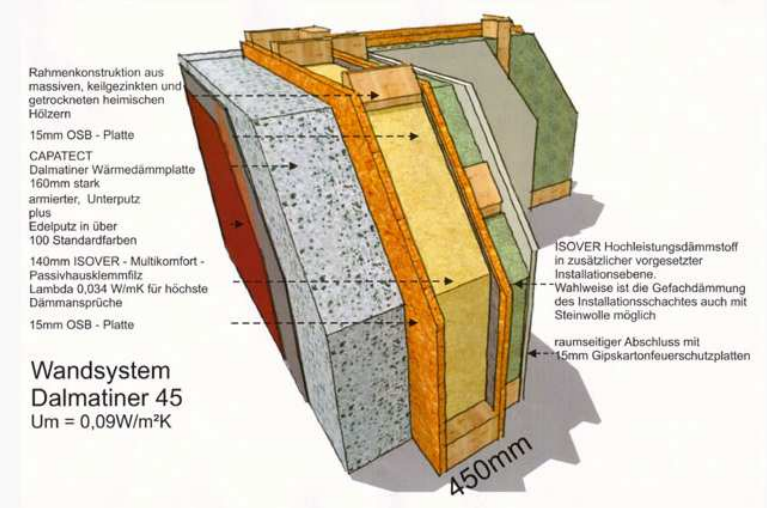


Abbildung 173: Gewähltes Wandsystem, Dalmatiner 45 in Holzrahmenbau, (Quelle:http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011)

9.8.2 Kostenschätzung diverser Anschlüsse beim gewählten Wandsystem Dalmatiner 45

Decke EG zu Erdreich:

2cm Bodenbelag (Parkett)		50,00€/m2
8cm Anhydritestrich		20,00€/m2
Dampfsperre		7,00€/m2
11cm TSDPL EPS W20		15,00€/m2
30cm STB-Platte		70,00€/m2
24cm XPS-Platte – 2-lagig		36,00€/m2
Sandausgleich und Rollierung		15,00€/m2
75cm	SUMME	**213,00€/m2**

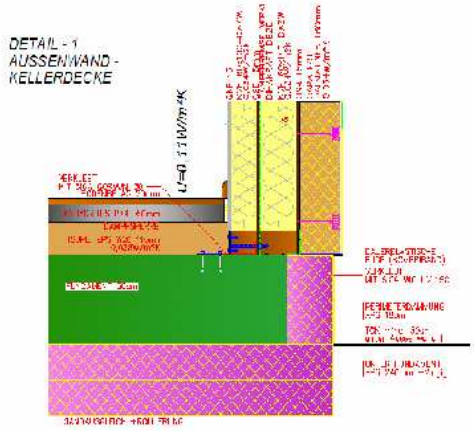


Tabelle 42: Kostenschätzung Decke EG zu Erdreich, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Außenwand Holzrahmenbau

2cm Außenputz		14,00€/m2
16cm Capatect Dalmatiner Dämmstoff		30,00€/m2
1,5cm OSB-Platte		18,00€/m2
KVH 60x140mm		35,00€/m2
dazw.Mineralwolle		12,00€/m2
Dampfsperre		7,00€/m2
1,5cm OSB-Platte		18,00€/m2
KVH 60x100		30,00€/m2
dazw.Mineralwolle		10,00€/m2
1,5cm GKF-Platte		12,00€/m2
45cm	SUMME	**186,00€/m2**

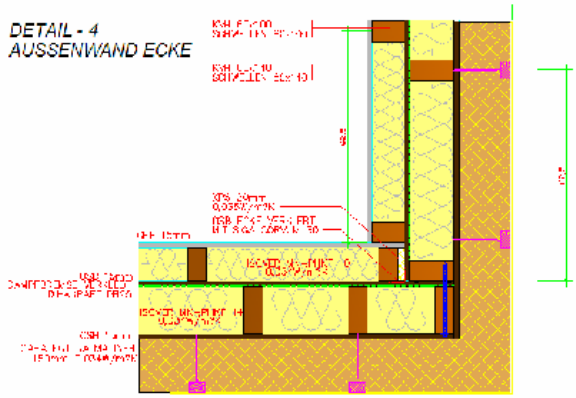


Tabelle 43: Kostenschätzung Aussenwand Holzrahmenbau, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Geschossdecke

2cm Bodenbelag (Parkett)		50,00€/m2
8cm Anhydritestrich		20,00€/m2
Dampfsperre		7,00€/m2
6cm TSDPL EPS W20		15,00€/m2
18cm Brettsperrholzdecke CLT		110,00€/m2
2,2cm Sparschalung		15,00€/m2
1,5cm GKF-Platte		12,00€/m2
39cm	SUMME	**229,00€/m2**

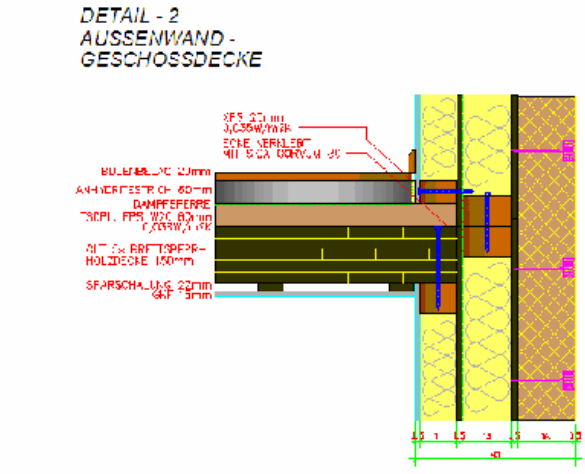


Tabelle 44: Kostenschätzung Decke EG zu OG, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Innenwand tragend

1,5cm GKF-Platte		12,00€/m2
KVH 80x160mm		40,00€/m2
dazw.Mineralwolle		14,00€/m2
1,5cm GKF-Platte		12,00€/m2
19cm	SUMME	**66,00€/m2**

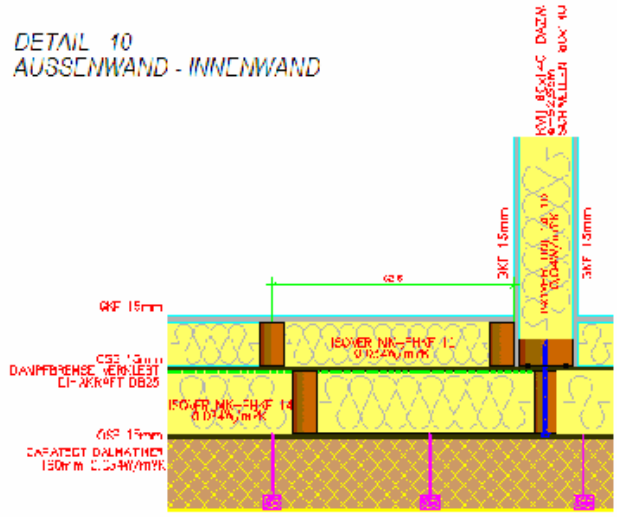


Tabelle 45: Kostenschätzung Tragende Innenwand, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

Dach

Trapezblech		35,00€/m2
5cm Lattung		5,00€/m2
5cm Konterlattung		7,00€/m2
2,4cm Vollschalung		15,00€/m2
Sparren 8/24		40,00€/m2
dazw.Mineralwolle		20,00€/m2
Sparren 8/16		35,00€/m2
dazw.Mineralwolle		14,00€/m2
Dampfsperre		7,00€/m2
2,2cm Sparschalung		15,00€/m2
1,5cm GKF-Platte		12,00€/m2
39cm	SUMME	**205,00€/m2**

Mauerbank 14/20 10€/m

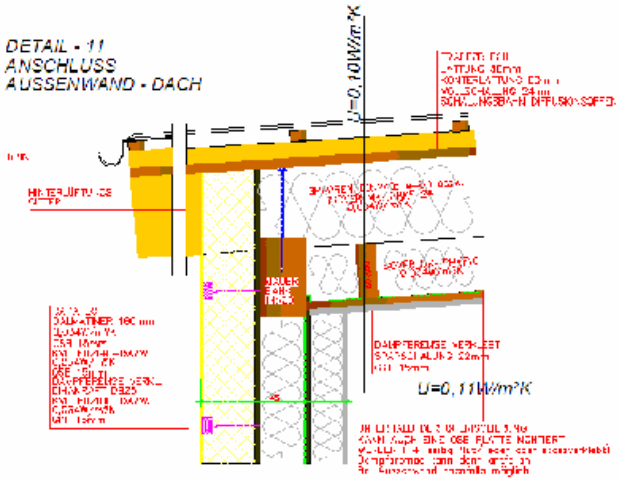


Tabelle 46: Kostenschätzung Dach, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.8.3 Gesamtkostenschätzung bei Typ 2 Pers., 3 Pers., 4 Pers.:

TYP 2 Personen:			
Bauteil	Fläche	€/m2	Preis
Decke EG zu Erdreich:	53,83m2	213€/m2	**€ 11.465,79**
Außenwand Holzrahmenbau	167,67m2	186€/m2	**€ 31.186,62**
Geschossdecke	58,09m2	229€/m2	**€ 13.302,61**
Dach	95,50m2	205€/m2	**€ 19.577,50**
Innenwand tragend	40,00m2	66€/m2	**€ 2.640,00**
Keller:	XXXX	XXXXXX	XXXXXX
Garage:	XXXX	XXXXXX	**€ 11.650,00**
Technik: (Erdwärme und Wohnraumlüftung)	XXXX	XXXXXX	**€ 25.000,00**
Fenster / Türen	XXXX	XXXXXX	**€ 16.116,88**
SUMME:			**€ 130.939,40**

Tabelle 47: Gesamtkostenschätzung bei Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

TYP 3Personen:			
Bauteil	Fläche	€/m2	Preis
Decke EG zu Erdreich:	50,00m2	213€/m2	€ 10.650,00
Außenwand Holzrahmenbau	178,33m2	186€/m2	€ 33.169,38
Geschossdecke	55,00m2	229€/m2	€ 12.595,00
Dach	91,57m2	205€/m2	€ 18.771,85
Innenwand tragend	20,00m2	66€/m2	€ 1.320,00
Keller:	34,83m2	500€/m2	€ 17.415,00
Garage:	XXXX	XXXXXX	€ 11.650,00
Technik: (Erdwärme und Wohnraumlüftung)	XXXX	XXXXXX	€ 25.000,00
Fenster / Türen	XXXX	XXXXXX	€ 13.457,40
SUMME:			€ 144.028,63

Tabelle 48: Gesamtkostenschätzung bei Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

TYP 4Personen:			
Bauteil	Fläche	€/m2	Preis
Decke EG zu Erdreich:	80,00m2	213€/m2	€ 17.040,00
Außenwand Holzrahmenbau	183,95m2	186€/m2	€ 34.214,70
Geschossdecke	80,00m2	229€/m2	€ 18.320,00
Dach	120,65m2	205€/m2	€ 24.733,25
Innenwand tragend	43,85m2	66€/m2	€ 2.894,10
Keller:	39,52m2	500€/m2	€ 19.760,00
Garage:	XXXX	XXXXXX	€ 11.650,00
Technik: (Erdwärme und Wohnraumlüftung)	XXXX	XXXXXX	€ 25.000,00
Fenster / Türen	XXXX	XXXXXX	€ 22.637,02
SUMME:			€ 176.249,07

Tabelle 49: Gesamtkostenschätzung bei Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)

9.9 Vorfertigung – Montage auf der Baustelle

Folgende Elemente werden auf der Baustelle montiert:

- Decke gegen Erdreich (kompletter Aufbau auf Baustelle hergestellt)
- Geschossdecke (kompletter Aufbau außer die Brettsperrholzdecke – wird als Fertigteilelement auf Baustelle geliefert)
- Fenster mit Rollkasten, Türen (Montage in Fertigteilwandelement auf Baustelle)
- Innenkonstruktion der Wand und Wärmedämmung mit Außenputz (siehe Plan im Anhang: Wandelement - Vorfertigung)
- Installationsebene bei Dach und Trapezblech (siehe Plan im Anhang: Dachelement – Vorfertigung)

Folgende Elemente werden im Werk vorgefertigt:

- Wandelemente :

  Transport mit Tieflader stehend; Größe: H:2,50m x Länge der jeweiligen Wand, je nach Haustyp); (Fenster und Türen in der Fertigteilkonstruktion berücksichtigt / ausgeschnitten)

  (Fertigteilelement bestehend aus: 1,5cm OSB – Platte, 14,0cm KVH 60x140 – dazwischen Mineralwolle ISOVER 14, 0,034 W/m2K, Dampfbremse, 1,5cm OSB – Platte); (siehe Plan im Anhang: Wandelement - Vorfertigung)

- Dachelemente

  Transport mit Tieflader liegend; Größe: H:2,40m x L:12,00m (Dach größer als 12,00m, dann Sondertransport notwendig, Länge je nach Haustyp)

  (Fertigteilelement bestehend aus: 2,4cm Dachschalung, 3,0cm Lattung 3/5, 5,0cm Konterlattung 5/8, Unterdachbahn, 1,8cm Holzwerkstoffplatte, 24,0cm Sparren 10/24 dazwischen Mineralwolle 2x12cm, 1,5cm Holzwerkstoffplatte, Dampfsperre, 0,80cm Holzwerkstoffplatte (=Schutz der Dampfsperre bei Transport); (siehe Plan im Anhang: Dachelement – Vorfertigung)

- Brettsperrholzdecke

  Transport mit Tieflader liegend; Größe: H:2,40m x L:11,00m bzw. (Länge je nach Haustyp)

9.10 Förderungen:

„ Für die Errichtung eines Eigenheimes in Passivbauweise in Niederösterreich wird bei Erreichen einer Energiekennzahl von höchstens 10kWh/m2 pro Jahr bezogen auf ein Referenzklima von 3.400Kd/a, ein Darlehen in der Höhe von €50.000,- gewährt.**“**[112]

„Förderung Eigenheim in Passivbauweise:

- *Als Voraussetzung für die Zuerkennung dieser Förderung gilt ein Mindeststandard beim Heizwärmebedarf. Die Energiekennzahl darf höchstens 10kWh/m2 pro Jahr, bezogen auf das Referenzklima von 3.400Kd/a, betragen. (Berechnungsmethode gemäß Richtlinie 6 des Österreichischen Institutes für Bautechnik – OIB).*
- *Die Förderung für die Errichtung von einem Eigenheim in Passivbauweise erfolgt in Form eines Darlehens des Landes Niederösterreich in der Höhe von €50.000,-. Die Laufzeit beträgt 27,5 Jahre und ist mit 1% jährlich im Nachhinein verzinst.*
- *Wenn Lagequalität, Infrastruktur und Bebauungsweise bestimmte Voraussetzungen erfüllen, gibt es einen weiteren Betrag von bis zu €4.500-,"* [113] *(siehe Bonusqualität)*

„Bonuslagequalität:

Für folgende Bebauungsweisen werden €1.500,- zuerkannt:

- *Gekuppelte Bauweise bzw. einseitig aneinander gebaute Geäude.*

  Die Gebäude auf zwei Bauplätzen, ausgenommen Nebengebäude (z.B.: Garagen, Werkzeughütten, etc.) sind an der gemeinsamen Grundstücksgrenze aneinanderzubauen. An der gegenüberliegenden Grundstücksgrene ist ein Abstand von mindestens 3m einzuhalten. Die gekuppelte Bauweise kann im Bebauungsplan definiert sein.

- *Doppelwohnhaus, Reihenhaus*

  Das Objekt ist Teil einer Gebäudegruppe mit geschlossener Gestaltung.

---

[112] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.10.

[113] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.25.

Für folgende Bebauungsweisen werden €4.500,- zuerkannt:

- *Geschlossene Bebauungsweise bzw. beidseitig aneinander gebaute Gebäude*

  Die Gebäude, ausgenommen Nebengebäude (z.B.: Garagen, Werkzeughütten, etc.) sind von seitlicher zu seitlicher Grundstücksgrenze oder bis zu einer Bebauungsfluchtlinie (Abgrenzung innerhalb eines Grundstücks, über die nicht hinaus gebaut werden darf) zu bauen. Die geschlossene Bauweise kann im Bebauungsplan definiert sein.

- *Bauvorhaben in der Zentrumzone*

  Die Zentrumszone gemäß NÖ Raumordnungsgesetz muss im Flächenwidmungsplan ausgewiesen sein.

- *Bauvorhaben im Bauland Kerngebiet*

  *Das Bauland Kerngebiet gemäß NÖ Raumordnungsgesetz muss im Flächewidmungsplan ausgewiesen sein.***"**[114]

- **„***Für ein Eigenheim mit zwei Wohneinheiten, welche von nahe stehenden Personen bewohnt werden, wird für die zweite Wohneinheit 40% des ermittelten Darlehensbetrages (Summe aus dem Fixbetrag von €50.000,- Bonus Lagequalität und bei Vorlage und Unterschreitung der Einkommensgrenzen zuzüglich der Familienförderung abgestimmt auf die zweite Wohneinheit) zuerkannt.*

Es gibt die Möglichkeit ohne Einkommensnachweise, um die Förderung für die Errichtung eines Eigenheimes in Passivbauweise einzureichen.

*Bei Vorlage und Unterschreitung der Einkommensgrenze, wird die Familienförderung zusätzlich zuerkannt.***"**[115]

„*Das höchstzulässige Jahreseinkommen (netto) der zukünftigen Wohnungsbenützer darf bei einer Haushaltsgröße von*

einer Person ……..€28.000,-

zwei Personen……..€48.000,-

nicht überschreiten.

---

[114] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.23.

[115] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.25.

Der Betrag erhöht sich für jede weitere Person um €7.000,-

*Bei einer Überschreitung dieser Obergrenzen um bis zu 10% verringert sich die Förderung um 20%, bei Überschreitung bis zu 20% bewirkt dies eine Kürzung der Förderung um 50%, davon ausgenommen ist die Familienförderung.***"**[116]

„** Alle Anträge um Förderung für die Errichtung eines Passivhauses sind vor Baubeginn einzubringen, da die Donau – Universität Krems als kompetenter Berater und als Prüforgan das Bauvorhaben begleitet."**[117]

[116] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.28.

[117] Wohnbauförderung Eigenheim Niederösterreich (2011), S.25.

10. Zusammenfassung

Folgende Lösungsansätze haben sich als sinnvoll und wirtschaftlich erwiesen:

- Die Wahl der Bauweise in Holzrahmenbau
- Entwurf eines Reihenhaustypus als Fertigteil
- Dem Problem der Zersiedelung entgegenzuwirken
- Erfüllung des Wunsches nach dem eigenem Heim mit Garten im ländlichen Gebiet
- Verschiedene Reihenhaustypen für 4, 3 und 2 Personen
- Fassadengestaltung individuell anpassbar (mit Aussenputz oder Holzschalung)
- Heizung der Raumluft und des Warmwassers mit Erdwärme und einer kontrollierten Wohnraumlüftung

Kostenmäßig betrachtet betragen die Kosten für die Anschaffung eines Passivreihenhaus zwar deutlich mehr, jedoch rentiert sich dieses bei den jährlich anfallenden Heizkosten des Hauses.

Schwierigkeiten sind bei der Fassadendämmung (Polystyroldämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht) zu erwarten, da dieses Produkt ein auf Erdöl basierendes Produkt ist, somit ist der ökologische Ansatz hier streitbar.

Abkürzungsverzeichnis

AW – Aussenwand

Bgl - Burgenland

BTK – Bauteilkonstruktion

Ca – Cirka

CH - Tschechien

DA - Dach

DG - Dachgeschoss

EG - Erdgeschoss

EKZ – Energiekennzahl

Elektr. - elektrisch

EnEV - Energieeinsparverordnung

FE - Fenster

GD – Geschossdecke

HT - Haustechnik

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie

I - Italien

IG – Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung

IW - Wohnungstrennwand

KD – Kellerdecke

Ktn - Kärnten

NL – Niederlande

NÖ - Niederösterreich

OG – Obergeschoss

Oö - Oberösterreich

PHPP – Passivhaus Projektierungspaket

RH – Reihenhaus

S – Schweden

Sbg - Salzburg

Stmk – Steiermark

T - Tirol

TTh - Terrassentür

U-Wert - Wärmedurchgangskoeffizient

Vbg - Vorarlberg

VCÖ – Verkehrsclub Österreich

Vgl – Vergleiche

W - Wien

WDVS – Wärmedämmverbundsystem

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung des Passivhausmarktes in Österreich, (Quelle: www2.igpassivhaus.at/statistiken/statallepho.ph, Stand vom: 02.01.2011) 10

Abbildung 2: Energiekennzahlen im Vergleich, (Quelle: : Schuck, (2007), S.10.) 14

Abbildung 3: Prinzipskizze Wärmetauscher, (Quelle: Schuck, (2007), S.18.) 23

Abbildung 4: Atelier 5 Siedlung Halen bei Bern (CH) 1961 (Quelle: www.atelier5.ch/de/Atelier/News.php, Stand vom: 28.10.2010) 29

Abbildung 5: Atelier 5 Siedlung Halen, Grundrissschema (Quelle: Schramm, (2008), S.41.) 29

Abbildung 6: Siedlung Puchenau von Roland Rainer (Quelle: www.hofhaus-projekt.de/Bilder/Rainer/Rainer-2.jpg, Stand von: 2010) 30

Abbildung 7: Zeichnung einer Skizze von Roland Rainer, mit der er die Vorzüge von Hofhäusern aufzeigte (Quelle: www.hofhaus-projekt.de/Bilder/Rainer/Rainer-1b.jpg , Stand von: 2010)..... 30

Abbildung 8: J.J.P. Oud Arbeitersiedlung Kiefhoek in Rotterdam (Quelle: Schramm, (2008), S. 21.) 31

Abbildung 9: Vorfertigung einer Fachwerkwand (Quelle:www.holzbau-binder.com/pict/fachwerk/Vorfertigung_einer_Fachwerkwand_(1).jpg, , Stand von: 2010) 32

Abbildung 10: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Erdgeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.) 33

Abbildung 11: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Obergeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.) 34

Abbildung 12: Doppelhaus in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Grundriss: Dachgeschoss (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.) 34

Abbildung 13: Doppelhäuser in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Schnitt (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.53.) .. 34

Abbildung 14: Doppelhäuser in München 1997, Architekt Werner Bäuerle, Ansicht (Quelle: Im Detail Einfamilienhäuser (2005), S.58.) .. 34

Abbildung 15: Reihenhäuser in Kanoya, NKS architects, 2002 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.95.) 35

Abbildung 16: Reihenhäuser in Kanoya, NKS architects, 2002 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.95.) 35

Abbildung 17: Schallschutzreihenhäuser in Hilbersum, Architekt: Maurice Nio, Rotterdam, 2001 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.99.) 36

Abbildung 18: Hanghäuser in Innsbruck, Architekt: Holz Box, 1999 (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.45.) 36

Abbildung 19: Grundriss 1. Obergeschoss, Reihenhäuser in Göppingen, 1999, Architekt Wick & Partner (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.21.) 38

Abbildung 20: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhausanlage in München Harlaching; von Seidlein (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.22.) 38

Abbildung 21: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhäuser in Darmstadt, 2003/2004;Zimmerman, Leber, Feilberg Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.22.) 39

Abbildung 22: Grundrisse Erdgeschoss und 1.Obergeschoss, Siedlung Rötherbach an der Pegnitz, 1991; Metron Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.23.) 40

Abbildung 23: Grundriss 1.Obergeschoss, Reihenhausbebauung in Berlin, 2000, Becher + Rottkamp Architekten (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.24.) 40

Abbildung 24: Grundrisse Erdgeschoss und 1.Obergeschoss, Diagoon Häuser, Delft, 1969-1971, Hermann Hertzberger (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser(2006) , S.25.) 41

Abbildung 25: Wohnhausgruppe in Almere, 2001: UN Studio Van Berkel & Bus (Quelle: Im Detail Reihen- und Doppelhäuser (2006), S.25.) ... 42

Abbildung 26: Dokumentierte Passivreihenhäuser, (Quelle: www2.igpassivhaus.at/ergebnisse_neu.php , Stand von 2011) 47

Abbildung 27: Detailanschlüsse Massivbau (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.) 54

Abbildung 28: Detailanschlüsse Massivbau (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.) 54

Abbildung 29: Verspachtelter Stoß, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.) 54

Abbildung 30: Beispiel Massiv mineralisch, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.) 55

Abbildung 31: Beispiel Holzmassiv, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.) 55

Abbildung 32: Beispiel Holzleichtbau, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.) 55

Abbildung 33: Beispiel Mischbau, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.4.) 55

Abbildung 34: Beispiel Funktionale Einheit, Wärmedämmung verputzt auf statisch tragender Schale, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.5.) 56

Abbildung 35: Beispiel Bauteil, Ziegelwand mit WDVS, Abbildung, Aufbau, Bauphysik, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.7.) 57

Abbildung 36: Beispiel Bauteil, Ziegelwand mit WDVS, Bautechnik, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.7.) 57

Abbildung 37: Holzspanbeton-Außenwand, verputzt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.9.)..... 59

Abbildung 38: Lehmziegel-Außenwand, tragend, WDVS, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.10.) 59

Abbildung 39: AWm02 <> KDo 03 Ziegelsplittbeton – Außenwand / Kellerdecke, oberseitig zw. Holzkonstruktion gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.14.) 60

Abbildung 40: AWm02 <> KDu 01 Ziegelsplitt – Außenwand, hinterlüftet / Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, (Quelle: IBO -

Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.14.) 60

Abbildung 41: AWm05 <> KDb 01 Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Kellerdecke, beidseitig gedämmt, Nassestrich, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.15.) 61

Abbildung 42: IWm02 <> KDb 01 Füllziegel – Wohnungstrennwand mit Vorsatzschale / Kellerdecke beidseitig gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.15.) 61

Abbildung 43: AWm01 <> KDu 01 Stahlbeton – Außenwand, WDVS / Kellerdecke massiv, unterseitig gedämmt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.16.) 62

Abbildung 44: AWm05 <> DAm 07 Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Stahlbeton – Flachdach als Duodach, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.17.) 62

Abbildung 45: AWm02 <> DAm 02 Ziegelsplitt – Außenwand, hinterlüftet / Stahlbeton – Flachdach, hinterlüftet, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.18.) 63

Abbildung 46: AWm05 <> DAI 03 Hochlochziegel - Außenwand, WDVS / Doppel - T- Träger – Steildach, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.18.)..... 63

Abbildung 47: AWm01 <> FEa01 Stahlbeton – Außenwand, WDVS / Holz - Aluminium - Fenster, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.19.)..... 64

Abbildung 48: AWm05 <> FEh01* Hochlochziegel – Außenwand, WDVS / Holzfenster *montiert auf Mauerwerk, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.20.) 64

Abbildung 49: TTh01 <> DAm05 <> GDm02 Terrassentür / Stahlbeton – Terrasse / Stahlbeton - Geschoßdecke, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.20.) 65

Abbildung 50: TTh01 <> DAm06 <> GDm02 Terrassentür / Stahlbeton – Flachdach mit Terrassenaufbau / Stahlbeton - Geschoßdecke, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.21.) 65

Abbildung 51: TTh01 <> EFu01 Terrassentür / Plattenfundament, unterseitig gedämmt, Nassestrich (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.21.) 66

Abbildung 52: TTh01 <> GDm02* Balkontür / Stahlbeton – Geschoßdecke, Distanzboden, *Balkon, statisch vorgestellt, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.22.) 66

Abbildung 53: TTh01 <> GDm02* Balkontür / Stahlbeton – Geschoßdecke, Distanzboden, *Balkon auf Isokorb, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.22.) 67

Abbildung54:SchemaReihenhaus,Schnitt,(Quelle:http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 67

Abbildung 55: Detail Anschluss Außenwand – Terrasse / Kellerdecke, (Quelle:

http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)..... 69

Abbildung 56: Detail Anschluss Außenwand / Kellerdecke, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)..... 69

Abbildung 57: Detail Anschluss Außenwand / Kellerdecke, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 70

Abbildung 58: Detail Anschluss Außenwand – Terrassen – (Eingangs)-tür/ Kellerdecke (Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)..... 70

Abbildung 59: Detail Anschluss Außenwand – Fenster/ Zwischendecke EG (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von: 2010)..... 71

Abbildung 60: Detail Fensteranschluss Aussenwand – Zwischendecke EG (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 71

Abbildung 61: Detail Anschluss Aussenwand – Terrasse/ Zwischendecke EG, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 72

Abbildung 62: Detail Anschluss Aussenwand – Terrassentür (Fenster) / Dach, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 72

Abbildung 63: Detail Anschluss Aussenwand / Dach, (Quelle:

www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 73

Abbildung 64: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010) 73

Abbildung 65: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster / Reihenhaustrennwand F90, (Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand von 2010)..... 74

Abbildung 66: Axonometrie (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.) 75

Abbildung 67: Draufsicht (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)..... 75

Abbildung 68: Im Detail (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.) 75

Abbildung 69: Ansicht (Quelle: Herzog u.a. (2003), S.53.)..... 75

Abbildung 70: Schema Reihenhaus, Grundriss Erdgeschoss, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 76

Abbildung 71: Detail Anschluss Aussenwand / Fundamentplatte, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 77

Abbildung 72: Detail Anschluss Aussenwand – Terrassentür (-Fenster) /Zwischendecke EG,(Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 78

Abbildung 73: Detail Fensteranschluss Aussenwand DG, (Quelle:

www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 78

Abbildung 74: Detail Traufanschluss Aussenwand / Dach, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 79

Abbildung 75: Detail Anschluss Aussenwand – Fenster / Dach Sonnenschutz, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 79

Abbildung 76: Detail Anschluss Aussenwand / Reihenhaustrennwand F90, (Quelle: www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010) 80

Abbildung 77: Detail Anschluss Aussenwand – Balkontür/Zwischendecke EG, Balkon,(Quelle:www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand von 2010)..... 81

Abbildung 78: System 1: Kompaktaggregat mit kombinierter Wasser-/ Luftheizung, Reihenendhaus: Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011) 92

Abbildung 79: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenmittenhaus: Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung, (Quelle:www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)..... 94

Abbildung 80: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenhaus Grundriss EG Verteilung, (Quelle:www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011)..... 95

Abbildung 81: System 1: Kompaktaggregat mit 100% Luftheizung, Reihenhaus Grundriss DG Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011) 95

Abbildung 82: System 2: Nahwärme mit dezentralen Lüftungsgeräten, Reihenmittenhaus und Endhaus, Prinzipschnitt Erzeugung und Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011) 97

Abbildung 83: Option für System 1 und System 2: Weitere Möglichkeit zur Luftverteilung für System 1 und System 2, Reihenhaus Prinzipschnitt Verteilung, (Quelle: www.hausderzukunft.at/results.html/id4591, Stand von 2011) 99

Abbildung 84: InnoMedia GmbH & Co. Finanzmanagement KG, (Quelle: www.finanzierungsberatung-portal.de/gesamtbaukosten.html, Stand vom 07.12.2010)..... 107

Abbildung 85: Die Entwicklung der jährlichen CO2 Einsparung aller Passivhäuser in Österreich, (Quelle: http://www2.igpassivhaus.at/statistiken/statco2einsparung.php, Stand: 23.10.2010)..... 112

Abbildung 86: Übersicht der Förderregelungen für Passivhäuser in Österreich, (Quelle: G.Lang (2006), S.5.)..... 113

Abbildung 87: Der Bauplatz, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 125

Abbildung 88: Versuch 1, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 126

Abbildung 89: Versuch 2, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 126

Abbildung 90: Versuch 3, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 126

Abbildung 91: Versuch 4, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 127

Abbildung 92: Versuch 5, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 127

Abbildung 93: Versuch 6, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 127

Abbildung 94: Versuch 7, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 128

Abbildung 95: Versuch 8, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 128

Abbildung 96: Versuch 9, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung).. 128

Abbildung 97: Versuch 10, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 129

Abbildung 98: Anordnungslösung, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 129

Abbildung 99: Bebauungsplan, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 130

Abbildung 100: 3D- Darstellung, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 131

Abbildung 101: 3D- Darstellung Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 132

Abbildung 102: 3D- Darstellung Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 132

Abbildung 103: 3D- Darstellung Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 132

Abbildung 104: 3D- Darstellung Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 132

Abbildung 105: Entwurf Reihenhaus Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 134

Abbildung 106: Entwurf Reihenhaus Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 136

Abbildung 107: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 138

Abbildung 108: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 140

Abbildung 109: Entwurf Reihenhaus Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 142

Abbildung 110: Wandsystem Dalmatiner 45, Um= 0,09W/m^{2}K, (Quelle:http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011) 143

Abbildung 111: Wandsystem Thermo – Super – Plus 45, Um= 0,10W/m^{2}K, (Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011) 143

Abbildung 112: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 145

Abbildung 113: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 145

Abbildung 114: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 146

Abbildung 115: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 146

Abbildung 116: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 147

Abbildung 117: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 147

Abbildung 118: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 148

Abbildung 119: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 148

Abbildung 120: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 149

Abbildung 121: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 149

Abbildung 122: Wandsystem Dalmatiner 45, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 150

Abbildung 123: Wandsystem Ökologisch, (Quelle: www.lopas.at, Stand von: 2011) 151

Abbildung 124: Schema: Anschluss Dach / Außenwand, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 152

Abbildung 125: Schema: Anschluss Dach / Außenwand, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 152

Abbildung 126: Schema: Anschluss Terrassentür, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 153

Abbildung 127: Schema: Außenwand / Sockel, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 153

Abbildung 128: Schema: Fensteranschluss seitlich und oben, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 154

Abbildung 129: Schema: Deckenauflager, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 154

Abbildung 130: Aussenwand mit Putzaufbau – Passivhaus (Quelle: www.pichler-haus.at, Stand von 2011) 155

Abbildung 131: Aussenwand mit Holzschalung – Passivbau, (Quelle: www.pichler-haus.at, Stand von 2011) 155

Abbildung 132: Schema: Horizontalschnitt bei Fenster und Balkontür mit Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 156

Abbildung 133: Schema: Vertikalschnitt bei Fenster und Balkontür mit Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 157

Abbildung 134: Schema: Vertikalschnitt bei Fenster und Balkontür ohne Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 158

Abbildung 135: Schema: Horizontalschnitt bei Fenster und Balkontür ohne Raffstore, Stand von 2011, (Quelle: Eigene Darstellung) 159

Abbildung 136: Porotherm 20-40 Objekt Plan, www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/SR_Pr

oduct/ProductStandard05&cid=1092157218923&c=SR_Product&sl=wb_at_home_de, Stand von 2011)..... 160

Abbildung 137: Porotherm 25-38 SBZ mit Perliten verfüllt, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 160

Abbildung 138: Anschluss Außenwand / Fundament, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 161

Abbildung 139: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 162

Abbildung 140: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 163

Abbildung 141: Anschluss Außenwand / Zwischengeschossdecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 164

Abbildung 142: Anschluss Außenwand / Fenstersturz, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 165

Abbildung 143: Anschluss Außenwand / Fensterbrüstung, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 166

Abbildung 144: Anschluss Außenwand / Fensterlaibung, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 167

Abbildung 145: Anschluss Außenwand / Dach, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 168

Abbildung 146: Außenwandecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 169

Abbildung 147: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Perspektive, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)..... 169

Abbildung 148: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Draufsicht, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)..... 169

Abbildung 149: Wandsystem Wolf Thermo Modul, Perspektive, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)..... 170

Abbildung 150: Fassadenschnitt Wolf Thermo Modul, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)..... 170

Abbildung 151: Profi Dämmung unter der Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011)..... 171

Abbildung 152: Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 171

Abbildung 153: Herstellung der Bodenplatte, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 172

Abbildung 154: WTM Bausystem für Passivhäuser, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 173

Abbildung 155: WTM Bausystem für Passivhäuser (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 174

Abbildung 156: WTM Bausystem tragende Innenwände (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 174

Abbildung 157: WTM Bausystem der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 175

Abbildung 158: WTM Verlegeplan der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 175

Abbildung 159: WTM Bausystem der Komfortdecke (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 176

Abbildung 160: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 176

Abbildung 161: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 177

Abbildung 162: WTM Bausystem der Aufdachdämmung (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 177

Abbildung 163: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 177

Abbildung 164: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 178

Abbildung 165: WTM Bausystem das Elementdach (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 178

Abbildung 166: System Kanal – Wärmetauscher im Gegenstromprinzip (Quelle: Buderus, Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.7.)..... 180

Abbildung 167: System Kanal – Wärmetauscher im Gegenstromprinzip, Typ Climos 150DC, (Quelle: Buderus, Kontrollierte Wohnraumlüftung (2011), S.9.)..... 181

Abbildung 168: Einbauvariante, Typ Climos 150DC, (Quelle: Buderus, Kontrolierte Wohnraumlüftung (2011), S.9.)..... 181

Abbildung 169: System Erdwärme, Direkterwärmung (Quelle: OCHSNER Wärmepumpen (2011), S.8.)..... 182

Abbildung 170: Entwurf Haustechnik: Erdwärme und Wohnraumlüftung bei Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 186

Abbildung 171: Multi Climos Wohnraumlüftung, Firma Buderus, (Quelle: http://www.buderus.at/produkte/wohnraumlueftung/fuer-wohnflaechen-bis-140qm-t2.html, Stand von 2011)..... 187

Abbildung 172: Logatherm WPS K Erdwärmepumpe, Firma Buderus, (Quelle: http://www.buderus.at/images/thumb200907281443360.Waermepumpe_Logatherm%20WPS_K.jpg; Stand von 2011)..... 187

Abbildung 173: Gewähltes Wandsystem, Dalmatiner 45 in Holzrahmenbau, (Quelle:http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte, Stand von: 2011)..... 189

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:Passivhäuser in Österreich , Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 49

Tabelle 2:Passivhäuser International, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 50

Tabelle 3:Darstellung des Baubeginnes, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 50

Tabelle 4:Darstellung der Fertigstellung, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 51

Tabelle 5:Gegenüberstellung Baubeginn – Bewohnt seit nach Projekte, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 51

Tabelle 6:Richtwerte Bauteile, (Quelle:www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/hausbau-regenerative-energie/energiebewusst-bauen-wohnen/waermedaemmung-hausbau/waermedaemmung-k-wert.html , Stand von 2011) 53

Tabelle 7:Richtwerte Anschlüsse, (Quelle: IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und –Ökologie, BTKVortragMassivHTL20071119[1], (2007), S.3.) 53

Tabelle 8:Angabe der Konstruktionsbauweise, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Angabe) 82

Tabelle 9:Darstellung der Konstruktionsbauweise nach Länder, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 82

Tabelle 10:Darstellung der Anzahl der Wohneinheiten, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 83

Tabelle 11:Darstellung verschiedener Kategorien der Nutzfläche, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 84

Tabelle 12:Nutzfläche je Wohneinheit, nach Projekten gegliedert, Stand 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 85

Tabelle 13:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 87

Tabelle 14:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, gegliedert nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 87

Tabelle 15:Einteilung Passivhaus nach dokumentierten Kriterien, gegliedert nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 88

Tabelle 16: Gegenüberstellung: Dokumentierte Objekte mit Heizwärmebedarf (HWB) gem. PHPP und Bauweise, Stand: 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 89

Tabelle 17: Legende: Gegenüberstellung: Dokumentierte Objekte mit Heizwärmebedarf (HWB) gem. PHPP und Bauweise, Stand: 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 89

Tabelle 18:Darstellung der Heizlast je dokumentierten Projekt, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 90

Tabelle 19:Darstellung des Druckwertes je dokumentierten Projekt, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 91

Tabelle 20:Anzahl des Lüftungssystems, gegliedert nach Arten, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 100

Tabelle 21:Art des Lüftungssystems nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 100

Tabelle 22:Anzahl der Erdwärmetauscher, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 101

Tabelle 23:Anzahl der Erdwärmetauscher nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 101

Tabelle 24:Anzahl der Notkamine, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 102

Tabelle 25:Anzahl der Notkamine nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 102

Tabelle 26:Anzahl der Keller, Stand:2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 103

Tabelle 27:Anzahl der Keller nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 103

Tabelle 28:Angabe der Baukosten, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 105

Tabelle 29:Angabe der Baukosten [€/m2] bei Massivbau nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 105

Tabelle 30:Angabe der Gesamtbaukosten [€/m2] bei Massivbau nach Länder, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 107

Tabelle 31:Angabe der Passivhausförderung, Stand: 2010 (Quelle: Eigene Darstellung) 108

Tabelle 32: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 161

Tabelle 33: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 162

Tabelle 34: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fundament mit Frostschürze und thermisch getrennten MWK, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 163

Tabelle 35: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Zwischengeschossdecke, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 164

Tabelle 36: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fenstersturz, Stock vollständig in Dämmebene, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 165

Tabelle 37: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fensterbrüstung, Stock vollständig in Dämmebene, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 166

Tabelle 38: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Fensterlaibung, Stock vollständig in Dämmebene (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 167

Tabelle 39: Wärmeschutz: Anschluss Außenwand / Dach, (Quelle:www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114,Wärmebrückenkatalog Passivhäuser, Stand von 2011)..... 168

Tabelle 40: Technische Daten für Bodenplatte und Randschalung, (Quelle: www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand von 2011) 172

Tabelle 41: Kostenschätzung diverser Wandsysteme der Aussenwand, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung)..... 188

Tabelle 42: Kostenschätzung Decke EG zu Erdreich, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 190

Tabelle 43: Kostenschätzung Aussenwand Holzrahmenbau, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 190

Tabelle 44: Kostenschätzung Decke EG zu OG, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 191

Tabelle 45: Kostenschätzung Tragende Innenwand, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 191

Tabelle 46: Kostenschätzung Dach, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 192

Tabelle 47: Gesamtkostenschätzung bei Typ 2 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 193

Tabelle 48: Gesamtkostenschätzung bei Typ 3 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 193

Tabelle 49: Gesamtkostenschätzung bei Typ 4 Personen, Stand 2011 (Quelle: Eigene Darstellung) 194

Literaturverzeichnis

Amt der Landerregierung Niederösterreich, Abteilung Wohnungsförderung, Landhausplatz 1/ Haus 7A, 3109 St.Pölten, Zeitschrift: Wohnbauförderung Eigenheim, Bauen und Wohnen in Niederösterreich, (2011), Auflage (2011), S.10, S.23, S.25, S.28.

Baulexikon, Die Bauplattform (2011). In: www.bauplattform.de/encyclop/lex/wohneinheit.html, Stand: von 2010

Buderus, Kontrollierte Wohnraumlüftung, (2011). In: http://www.buderus.at/files/200910282010160.Kontrollierte_Wohnraumlueftung.pdf, Stand: von 2011, S.2, S.3, S.4, S.5, S.9.

Energiesparhaus, unabhängige Beratung für Wohnen, Hausbau und Sanierung, Lexikon (2011). In: www.energiesparhaus.at/fachbegriffe/bgf.htm, Stand von 2010

Habison Rudolf (2002), Baubetriebslehre 3, Vergabe – Baupreisermittlung – Abrechnung - Integration, 4.überarbeitete Auflage, Manz Verlag Schulbuch, Kapitel: Integration / Bauwirtschaftliche Begriffe: S.164.

Haus der Zukunft, Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise (2011). In: http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_4b-mischbau.pdf, Stand: von 2011

Haus der Zukunft, Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise (2011). In: http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_kriterienkatalog_1a2-rahmenbau.pdf, Stand: von 2011

Haus der Zukunft, Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise (2011). In: http://www.hausderzukunft.at/nw_pdf/0723_qs_holzbau_haustechnikschemata_teil_1.pdf, Stand: von 2011

Heifert Feritghaus, Österreichischer Fertighausverband, (2011): Wandschnitte. In: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte/, Stand: von 2011

Herzog Thomas, Natterer Julius, Schweitzer Roland, Volz Michael, Winter Wolfgang (2003), Holzbauatlas, Birkhäuser Edition Detail, 4.neu bearbeitete Auflage, Birkhäuser – Verlag für Architektur, Kapitel: Konstruktionsprinzipien: S.53.

IG Passivhaus Österreich, Netzwerk für Information, Qualität und Weiterbildung (2011). In: http://www2.igpassivhaus.at/ergebnisse_neu.php, Objekttyp Reihenhaus, Stand: von 2011

InnoMedia Finanzierungsbertaung (2011): Definition der Gesamtbaukosten. In: http://www.finanzierungsberatung-portal.de/gesamtbaukosten.html, Stand: von 2011

Lang Günther, 1000 Passivhäuser in Österreich (2004). In: http://www.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/endbericht_lang_id2757.pdf, Stand: von 2011,S.1, S.94, S.95, S.97, S.98.

Lopas AG, (2011):Das gesunde nachhaltige Haus, Technologie, Laufende Innovation. In: http://www.lopas.ag/pages/deutsch/technologie/innovationen.php, Stand: von 2011

Mayahofer & Rainer, Rechtsanwälte OG, Themen Wohnungseigentum (2011). In: http://www.real-law.at/scripts/basics/mayrhofer/basics.prg?a_no=104,%2, Stand: von 2011

Ochsner Wärmepumpen und Erdwärme, Wärmequellen, (2011). In: http://www.ochsner.de/anlagenplanung/waermequellanlage/anlagenplanung-direkterwaermung/, Stand: von 2011

Ochsner Wärmepumpen, Zeitschrift: High- Tech Wärmepumpen, Heizen und Kühlen mit Energie aus der Umwelt, (2011), Auflage (2011), S.7, S.8.

Pichler Haus GesmbH, Erstes Bauunternehmen mit PEFC Zertifizierung, (2011). In: http://www.pichler-haus.at/typo3temp/pics/b7ba2a2978.jpg, Stand: von 2011

Riccabona Christof, Koch Harald, Lang Judith, Schmid Ferdinand (2000), Baukonstruktionslehre 4, Bauphysik, 6.neu bearbeitete Auflage, Manz Verlag Schulbuch, Kapitel: Brandschutz: S.249.

Riccabona Christof, Koch Harald, Lang Judith, Schmid Ferdinand (2000), Baukonstruktionslehre 4, Bauphysik, 6.neu bearbeitete Auflage, Manz Verlag Schulbuch, Kapitel: Schallschutz: S.166, S.199.

Schittich Christian, Wiegelmann Andrea, Stamm-Teske Walter, Jung Patrick, Uhlig Lars-Christian (2006), Im Detail Reihen- und Doppelhäuser, 1.Auflage, Birkhäuser Verlag für Architektur, S.9, S.15, S.17 bis S.25, S.26 bis S.27.

Schramm Helmut (2008), Low Rise - High Density, Horizontale Verdichtungsformen im Wohnbau, 2.Auflage, Verlag Springer Wien New York, Kapitel Einführung: S.11 bis S.13, S.19 bis S.21, S.32 bis S.33, S.34 bis S.35.

Schuck Judith, Glaschke Kathrin ,Müller Gerd , Ohlwein Klaus, Schnarz Birgit (2007), Passivhäuser, Bewährte Konzepte und Konstruktionen, 1.Auflage, Kohlhammer Verlag, Kapitel: Grundlagen: S.8 bis S.22.

Wienerberger Österreich. Download, Services, Infomaterial. Energieeffizientes Bauen , (2011). In: http://www.wienerberger.at/servlet/Satellite?pagename=Wienerberger/Page/List05&cid=1106586907118&sl=wb_at_home_de&lpi=1106586907114, Stand: von 2011

Wolf Thermomodule GmbH, Download, Katalog Deutsch, (2011). In: http://www.wolf-thermomodule.de/de/downloads.php, Stand: von 2011

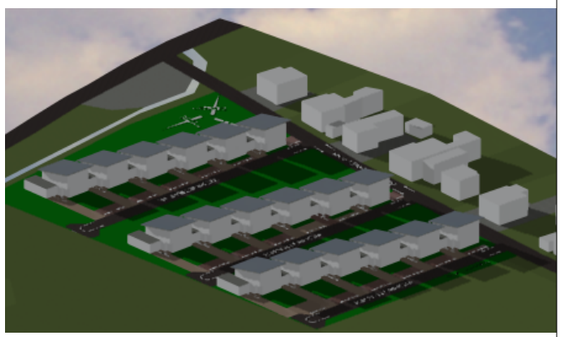
Anhang:

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Lösung
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 1
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 2
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 3
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 4
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 5
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 6
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

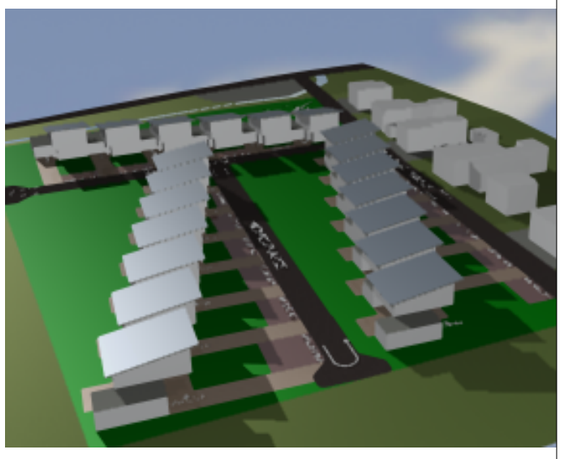
Versuch 7
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 8
M= 1:500

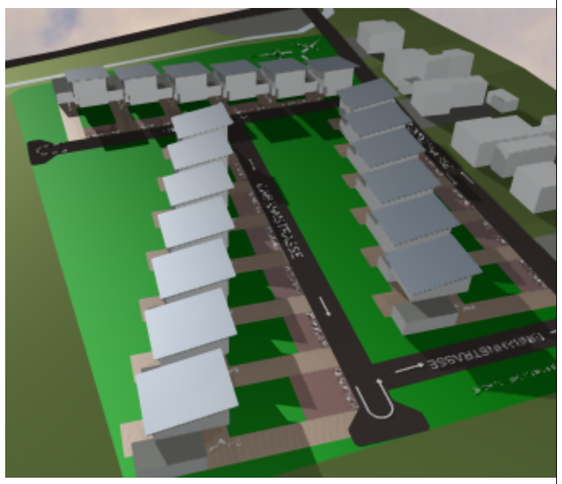
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 9
M= 1:500

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



GRUNDSTÜCK / Bebauung

Versuch 10
M= 1:500

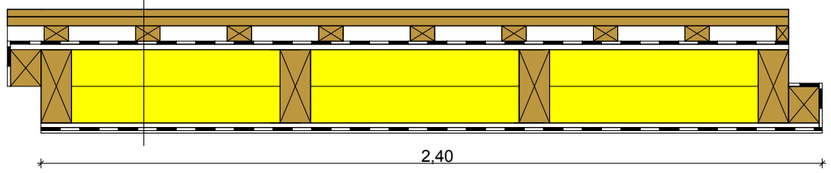
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

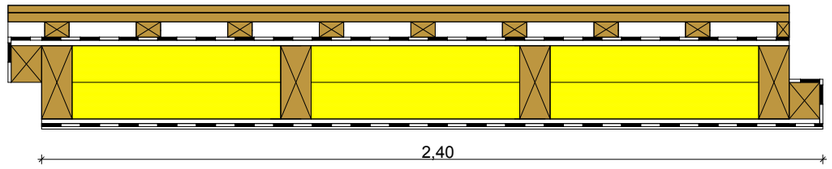
Dachaufbau als Fertigteilelement

Transport mit Tieflader, liegend transportiert, Elemente 2,40m x12m

Schritt 1

2,40cm Dachschalung
3,00cm Lattung 3/5, e=30,0cm
5,00cm Konterlattung 5/8, e=30,0cm
Unterdachbahn
1,80cm Holzwerkstoffplatte
24,00cm Sparren 10/24, e=80cm dazw. Mineralwolle 2x12cm
1,50cm Holzwerkstoffplatte
Dampfsperre
0,80cm Holzwerkstoffplatte (Schutz der Dampfsperre bei Transport)





Fertigteilelemente

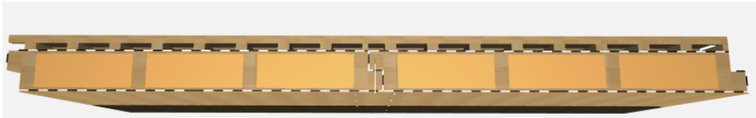
Schritt 1:

Wandelemente werden mit einem Tieflader auf die Baustelle transportiert;
Größe der Elemente 2,40m x 12m;
Transport der Wandelemente erfolgt liegend am Tieflader;
Mittels Kran werden die Elemente gehoben;

Schritt 2

2,40cm Dachschalung
3,00cm Lattung 3/5, e=30,0cm
5,00cm Konterlattung 5/8, e=30,0cm
Unterdachbahn
1,80cm Holzwerkstoffplatte
24,00cm Sparren 10/24, e=80cm dazw. Mineralwolle 2x12cm
1,50cm Holzwerkstoffplatte
Dampfsperre
0,80cm Holzwerkstoffplatte (Schutz der Dampfsperre bei Transport)

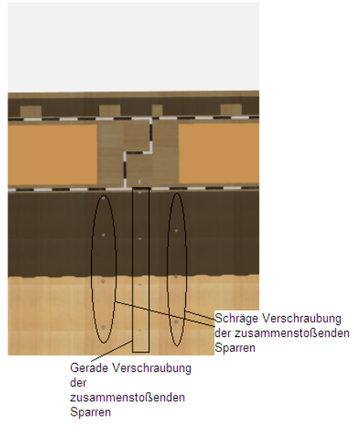
Verbindung der zusammenstoßenden Sparren mittels Schrauben



Fertigteilelemente werden miteinander verbunden

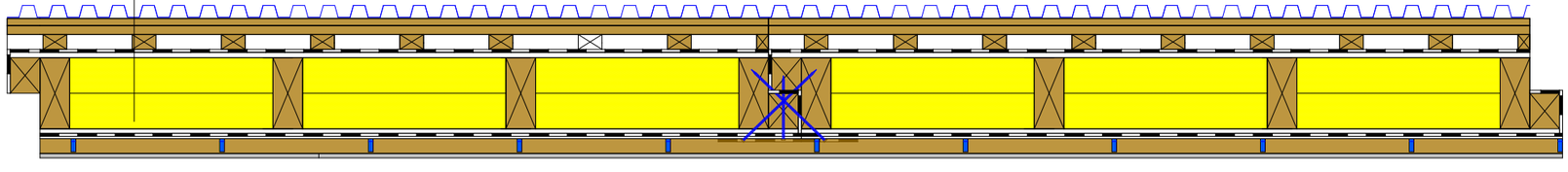
Schritt 2:

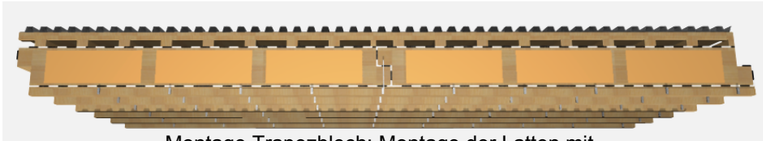
Die Elemente werden mittels Kran auf die bereits stehenden Fertigteilwände gesetzt;
Die Dachelemente müssen aneinandergesetzt werden;
Die Verbindung der zusammenstoßenden Sparren erfolgt durch Schrauben;
Befestigung der Sparren gerade und schräg;



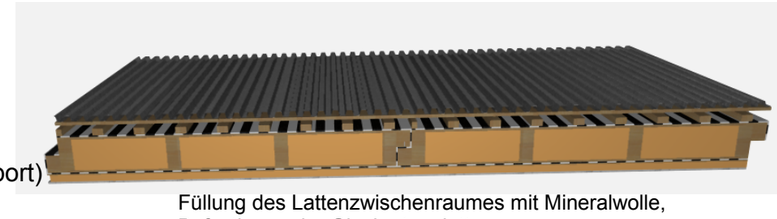
Schritt 3

Blechdeckung (auf Baustelle montiert)
2,40cm Dachschalung
3,00cm Lattung 3/5, e=30,0cm
5,00cm Konterlattung 5/8, e=30,0cm
Unterdachbahn
1,80cm Holzwerkstoffplatte
24,00cm Sparren 10/24, e=80cm dazw. Mineralwolle 2x12cm
1,50cm Holzwerkstoffplatte
Dampfsperre
0,80cm Holzwerkstoffplatte (Schutz der Dampfsperre bei Transport)
5,00cm Lattung 5/4, e=30cm, auf Schwingbügel e=50cm dazw. Mineralwolle (auf Baustelle montiert)
1,50cm GKF - Platte (auf Baustelle montiert)





Montage Trapezblech; Montage der Latten mit Schwingbügel



Füllung des Lattenzwischenraumes mit Mineralwolle, Befestigung der Gipskartonplatte

Schritt 3:

Die Fertigteilelemente des Daches sind richtig aneinandergesetzt und miteinander durch Schrauben verbunden worden;
Die Montage des Trapezbleches erfolgt nun auf der Baustelle;
Die Schwingbügel werden nun an die Holzwerkstoffplatte mit den Latten befestigt;
Der Zwischenraum der Latten wird mit Mineralwolle ausgefüllt;
Die Beplankung im Innenraum erfolgt mit Gipskartonwände, diese werden auf die Latten befestigt;

REIHENHAUS TYP 2, 3, 4 Personen

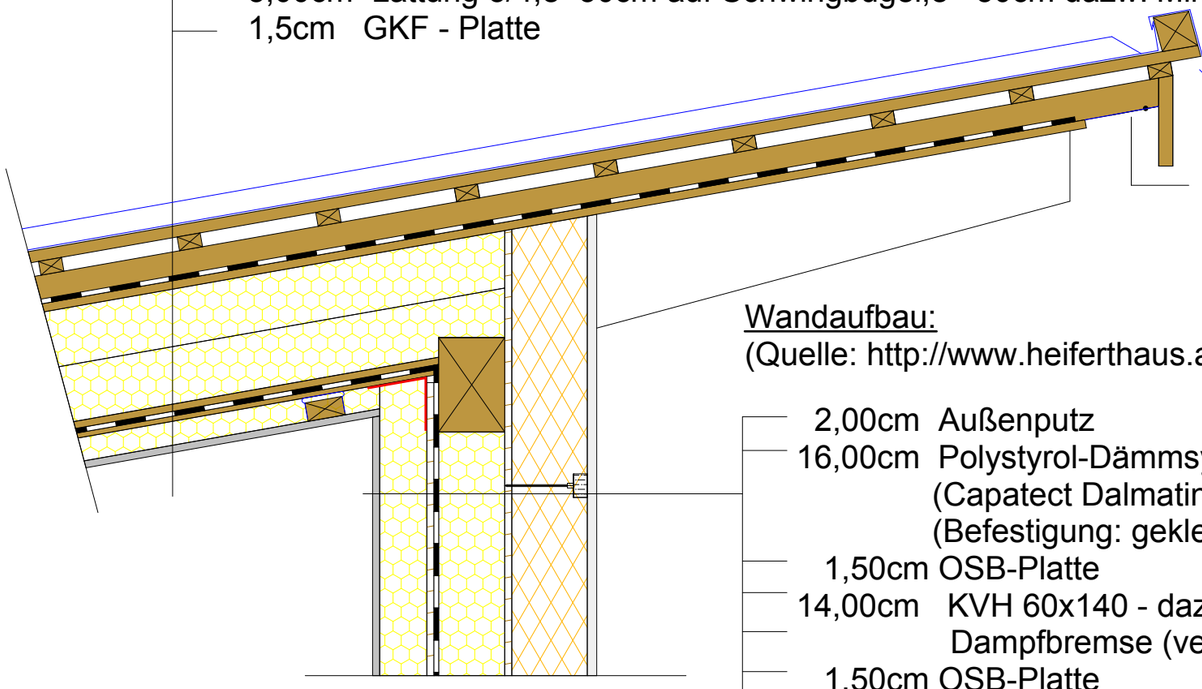
Dachelement - Vorfertigung

3D Darstellung - Wandelemente
3D Darstellung - Gesamtes Dachelement
3D Darstellung - Montage Trapezblech und Latten
3D Darstellung - Füllung mit Mineralw. Beplankung mit GKF

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

Dachaufbau:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011)

- Blechdeckung
- 2,40cm Dachschalung
- 3,00cm Lattung 3/5, e=30,0cm
- 5,00cm Konterlattung 5/8, e=30,0cm
- Unterdachbahn
- 1,80cm Holzwerkstoffplatte
- 24,00cm Sparren 10/24, e=80cm dazw. Mineralwolle 2x12cm
- 1,50cm Holzwerkstoffplatte
- Dampfsperre
- 0,80cm Holzwerkstoffplatte (Schutz der Dampfsperre bei Transport)
- 5,00cm Lattung 5/4,e=30cm auf Schwingbügel,e= 50cm dazw. Mineralwolle
- 1,5cm GKF - Platte



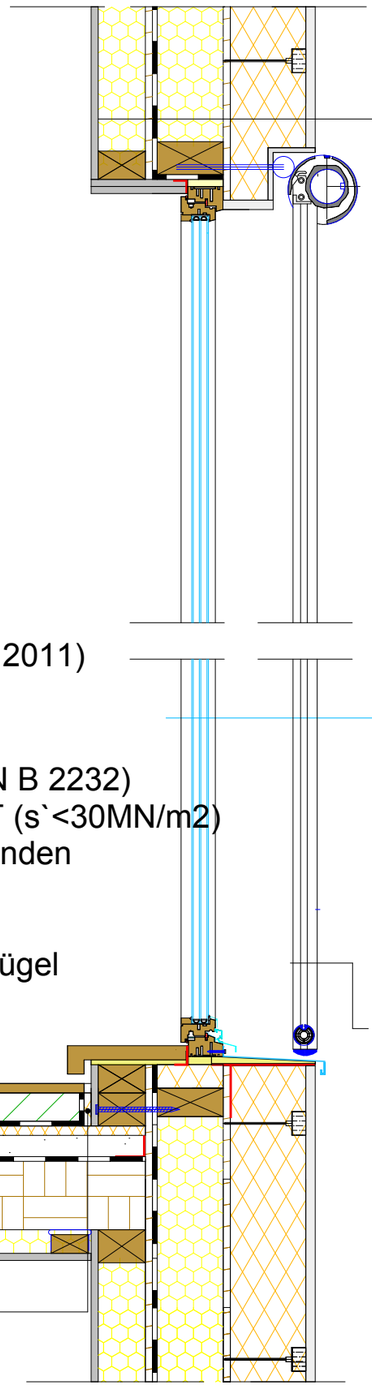
Wandaufbau:
(Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte/, Stand 2011)

- 2,00cm Außenputz
- 16,00cm Polystyrol-Dämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht
  (Capatect Dalmatiner,0,034W/m2K)
  (Befestigung: geklebt und mit Schrauben samt Tellerdübel befestigt,e= 50,00cm)
- 1,50cm OSB-Platte
- 14,00cm KVH 60x140 - dazw. Mineralwolle(ISOVER MK-PHKF 14, 0,034W/m2K)
- Dampfbremse (verklebt Dihakraft DB25)
- 1,50cm OSB-Platte
- 10,00cm KVH 60x100 - dazw. Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 10, 0,034W/m2K)
- 1,5cm GKF - Platte

REIHENHAUS TYP 2 Personen

Planinhalt:
Detail Dach / Wand M= 1:10

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



Wandaufbau:
(Quelle: http://www.heiferthaus.at/
hausprofil/wandschnitte/, Stand 2011)

2,00cm Außenputz
16,00cm Polystyrol-Dämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht (Capatect Dalmatiner,0,034W/m2K) (Befestigung: geklebt und mit Schrauben samt Tellerdübel befestigt,e= 50,00cm)
1,50cm OSB-Platte
14,00cm KVH 60x140 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 14, 0,034W/m2K)
Dampfbremse (verklebt Dihakraft DB25)
1,50cm OSB-Platte
10,00cm KVH 60x100 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 10, 0,034W/m2K)
1,5cm GKF - Platte

Bodenaufbau:
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

2,00cm Belag (Parkett)
5,00cm Calciumsulfatestrich
PE-Folie (Trennlage lt. ÖN B 2232)
2,00cm Trittschalldämmung MW-T (s`<30MN/m2)
5,00cm Beschüttung zementgebunden
Dampfsperre
15,00cm Brettsperrholzdecke
5,00cm Lattung 5/4 auf Schwingbügel dazw. Mineralwolle
1,25cm GKF-Platte

XPS 20mm; 0,035W/m²K

Fenster:
(Quelle:http://passivhausfenster.at/
produkte/passivhausfenster/
passivhausfenster/venster1.jpg/image_preview, Stand 2011)

Vollholz - Kippelement 1-teilig, B:120, H:250
Glas U_g= 0.5, 3-fach Wärmeschutzverglasung 48mm
Griff: Kippfunktion rechts
Abstandhalter thermisch getrennt,

Sonnenschutz:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011),

Sonnenschutz: Rolläden (bester Schutz vor sommerlicher Überhitzung), elektrisch betrieben; Führung in seitlichen Schienen in der Fensterleibung; Befestigung: zuerst Tragprofil eingeschraubt (nur punktweise), dann Rolladen befestigt!

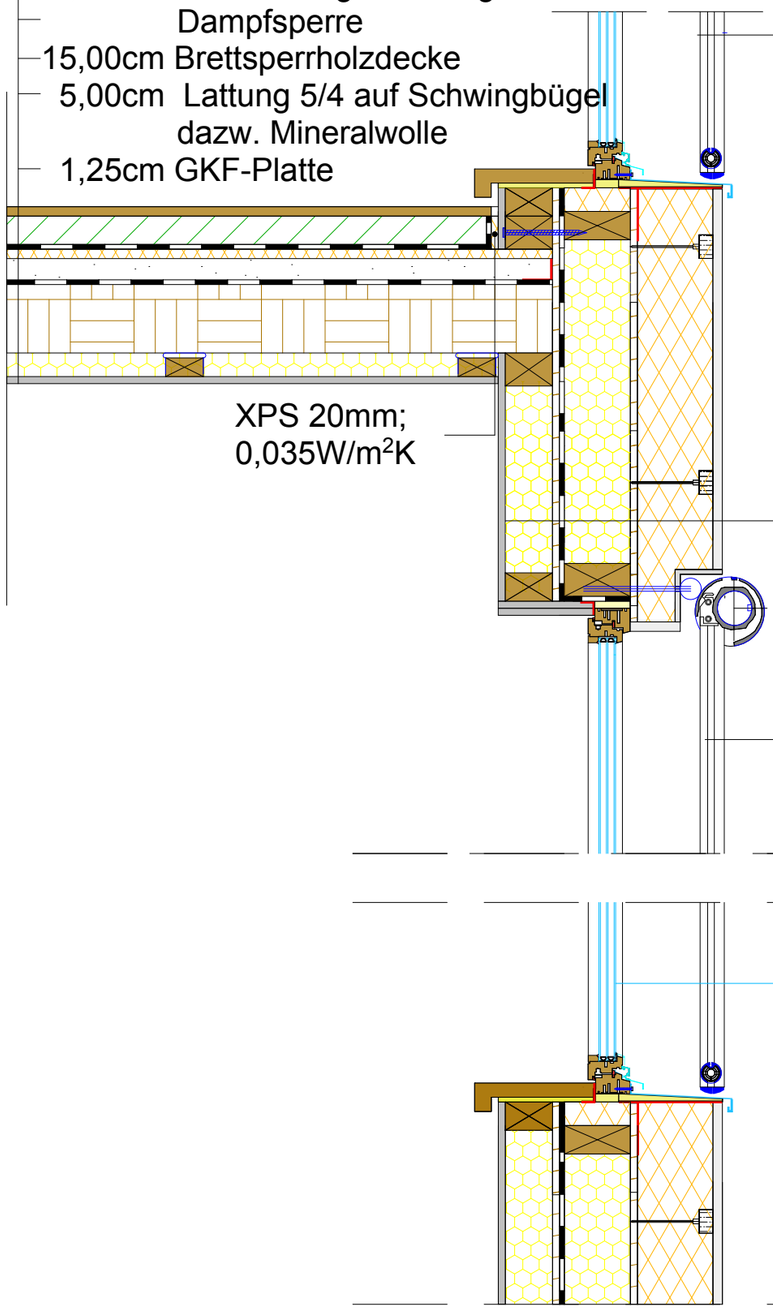
REIHENHAUS TYP 2 Personen

Planinhalt:
Detail Wand mit Fenster / Boden
M= 1:10

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

Bodenaufbau:
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

2,00cm Belag (Parkett)
5,00cm Calciumsulfatestrich
PE-Folie (Trennlage lt. ÖN B 2232)
2,00cm Trittschalldämmung MW-T (s`<30MN/m2)
5,00cm Beschüttung zementgebunden
Dampfsperre
15,00cm Brettsperrholzdecke
5,00cm Lattung 5/4 auf Schwingbügel
dazw. Mineralwolle
1,25cm GKF-Platte



Sonnenschutz:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011),

Sonnenschutz: Rolläden (bester Schutz vor sommerlicher Überhitzung), elektrisch betrieben;
Führung in seitlichen Schienen in der Fensterleibung;
Befestigung: zuerst Tragprofil eingeschraubt (nur punktweise), dann Rolladen befestigt!

Wandaufbau:
(Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte/, Stand 2011)

2,00cm Außenputz
16,00cm Polystyrol-Dämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht (Capatect Dalmatiner,0,034W/m2K)
(Befestigung: geklebt und mit Schrauben samt Tellerdübel befestigt,e= 50,00cm)
1,50cm OSB-Platte
14,00cm KVH 60x140 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 14, 0,034W/m2K)
Dampfbremse (verklebt Dihakraft DB25)
1,50cm OSB-Platte
10,00cm KVH 60x100 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 10, 0,034W/m2K)
1,5cm GKF - Platte

Fenster:
(Quelle:http://passivhausfenster.at/produkte/passivhausfenster/passivhausfenster/venster1.jpg/image_preview, Stand 2011)

Vollholz - Dreh-Kippelement 1-teilig, B:120, H:140
Glas U_g= 0.5, 3-fach Wärmeschutzverglasung 48mm
Griff: Dreh-Kippfunktion rechts
Abstandhalter thermisch getrennt,

REIHENHAUS TYP 2 Personen

Planinhalt:
Detail Wand mit Fenster / Boden
M= 1:10

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

Bodenaufbau:
(Quelle: http://www.dataholz.com/Public/Anschluesse/Datenblaetter/leitdetails_sockelanschluss.pdf, Stand 2011)

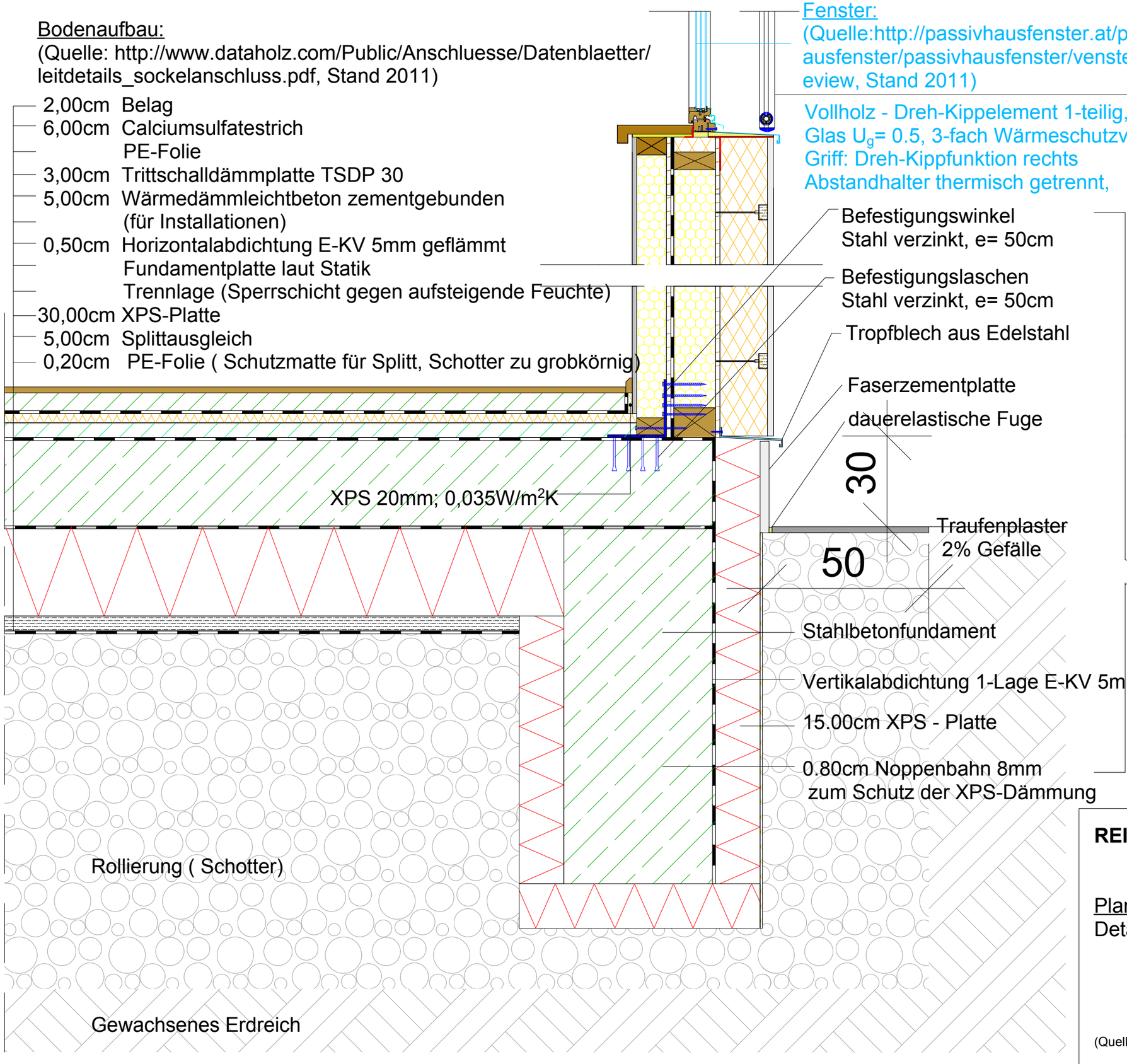
- 2,00cm Belag
- 6,00cm Calciumsulfatestrich
- PE-Folie
- 3,00cm Trittschalldämmplatte TSDP 30
- 5,00cm Wärmedämmleichtbeton zementgebunden (für Installationen)
- 0,50cm Horizontalabdichtung E-KV 5mm geflämmt
- Fundamentplatte laut Statik
- Trennlage (Sperrschicht gegen aufsteigende Feuchte)
- 30,00cm XPS-Platte
- 5,00cm Splittausgleich
- 0,20cm PE-Folie (Schutzmatte für Splitt, Schotter zu grobkörnig)

Fenster:
(Quelle:http://passivhausfenster.at/produkte/passivhausfenster/passivhausfenster/venster1.jpg/image_preview, Stand 2011)

Vollholz - Dreh-Kippelement 1-teilig, B:120, H:140
Glas U_g= 0.5, 3-fach Wärmeschutzverglasung 48mm
Griff: Dreh-Kippfunktion rechts
Abstandhalter thermisch getrennt,

Sonnenschutz:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011),

Sonnenschutz: Rolläden (bester Schutz vor sommerlicher Überhitzung), elektrisch betrieben;
Führung in seitlichen Schienen in der Fensterleibung;
Befestigung: zuerst Tragprofil eingeschraubt (nur punktweise), dann Rolladen befestigt!

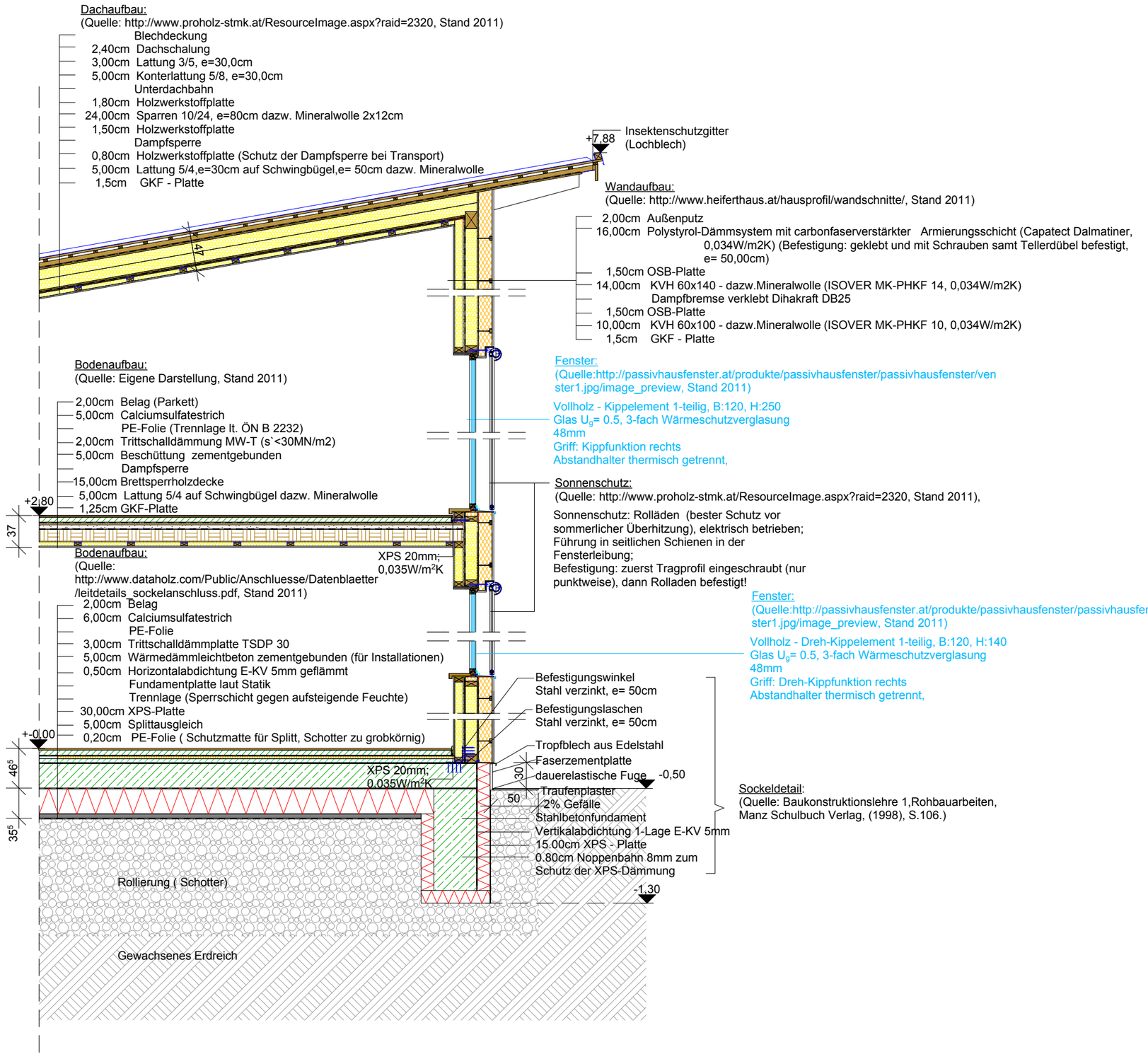


Sockeldetail:
(Quelle: Baukonstruktionslehre 1,Rohbauarbeiten, Manz Schulbuch Verlag, (1998), S.106.)

REIHENHAUS TYP 2 Personen

Planinhalt:
Detail Wand / Fundament M= 1:10

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



Dachaufbau:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011)

- Blechdeckung
- 2,40cm Dachschalung
- 3,00cm Lattung 3/5, e=30,0cm
- 5,00cm Konterlattung 5/8, e=30,0cm
- Unterdachbahn
- 1,80cm Holzwerkstoffplatte
- 24,00cm Sparren 10/24, e=80cm dazw. Mineralwolle 2x12cm
- 1,50cm Holzwerkstoffplatte
- Dampfsperre
- 0,80cm Holzwerkstoffplatte (Schutz der Dampfsperre bei Transport)
- 5,00cm Lattung 5/4,e=30cm auf Schwingbügel,e= 50cm dazw. Mineralwolle
- 1,5cm GKF - Platte

Insektenschutzgitter
(Lochblech)

Wandaufbau:
(Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte/, Stand 2011)

- 2,00cm Außenputz
- 16,00cm Polystyrol-Dämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht (Capatect Dalmatiner, 0,034W/m2K) (Befestigung: geklebt und mit Schrauben samt Tellerdübel befestigt, e= 50,00cm)
- 1,50cm OSB-Platte
- 14,00cm KVH 60x140 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 14, 0,034W/m2K)
- Dampfbremse verklebt Dihakraft DB25
- 1,50cm OSB-Platte
- 10,00cm KVH 60x100 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 10, 0,034W/m2K)
- 1,5cm GKF - Platte

Bodenaufbau:
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

- 2,00cm Belag (Parkett)
- 5,00cm Calciumsulfatestrich
- PE-Folie (Trennlage lt. ÖN B 2232)
- 2,00cm Trittschalldämmung MW-T (s`<30MN/m2)
- 5,00cm Beschüttung zementgebunden
- Dampfsperre
- 15,00cm Brettsperrholzdecke
- 5,00cm Lattung 5/4 auf Schwingbügel dazw. Mineralwolle
- 1,25cm GKF-Platte

Fenster:
(Quelle:http://passivhausfenster.at/produkte/passivhausfenster/passivhausfenster/venster1.jpg/image_preview, Stand 2011)

Vollholz - Kippelement 1-teilig, B:120, H:250
Glas U_g= 0.5, 3-fach Wärmeschutzverglasung
48mm
Griff: Kippfunktion rechts
Abstandhalter thermisch getrennt,

Sonnenschutz:
(Quelle: http://www.proholz-stmk.at/ResourceImage.aspx?raid=2320, Stand 2011),

Sonnenschutz: Rolläden (bester Schutz vor sommerlicher Überhitzung), elektrisch betrieben;
Führung in seitlichen Schienen in der Fensterleibung;
Befestigung: zuerst Tragprofil eingeschraubt (nur punktweise), dann Rolladen befestigt!

Bodenaufbau:
(Quelle: http://www.dataholz.com/Public/Anschluesse/Datenblaetter/leitdetails_sockelanschluss.pdf, Stand 2011)

- 2,00cm Belag
- 6,00cm Calciumsulfatestrich
- PE-Folie
- 3,00cm Trittschalldämmplatte TSDP 30
- 5,00cm Wärmedämmleichtbeton zementgebunden (für Installationen)
- 0,50cm Horizontalabdichtung E-KV 5mm geflämmt
- Fundamentplatte laut Statik
- Trennlage (Sperrschicht gegen aufsteigende Feuchte)
- 30,00cm XPS-Platte
- 5,00cm Splittausgleich
- 0,20cm PE-Folie (Schutzmatte für Splitt, Schotter zu grobkörnig)

Fenster:
(Quelle:http://passivhausfenster.at/produkte/passivhausfenster/passivhausfenster/venster1.jpg/image_preview, Stand 2011)

Vollholz - Dreh-Kippelement 1-teilig, B:120, H:140
Glas U_g= 0.5, 3-fach Wärmeschutzverglasung
48mm
Griff: Dreh-Kippfunktion rechts
Abstandhalter thermisch getrennt,

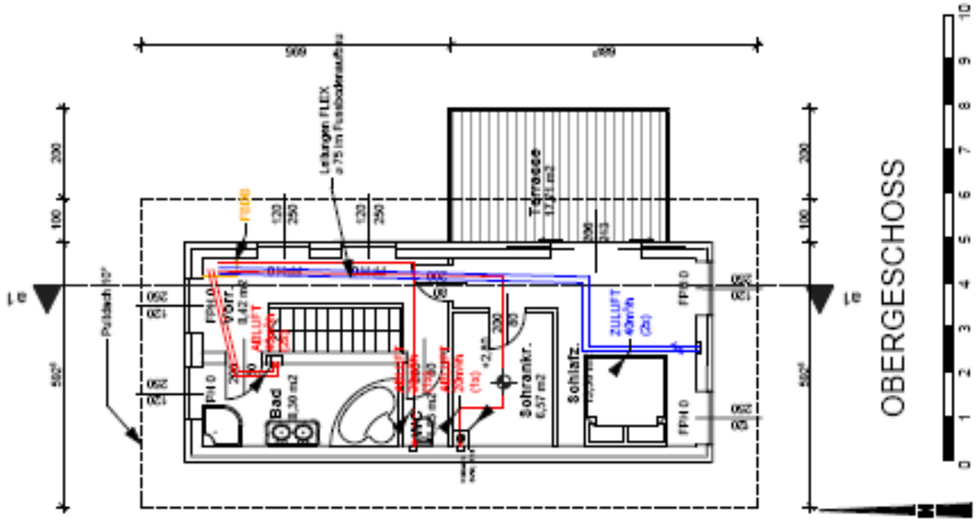
Befestigungswinkel
Stahl verzinkt, e= 50cm
Befestigungslaschen
Stahl verzinkt, e= 50cm
Tropfblech aus Edelstahl
Faserzementplatte
dauerelastische Fuge
Traufenplaster
2% Gefälle
Stahlbetonfundament
Vertikalabdichtung 1-Lage E-KV 5mm
15.00cm XPS - Platte
0.80cm Noppenbahn 8mm zum Schutz der XPS-Dämmung

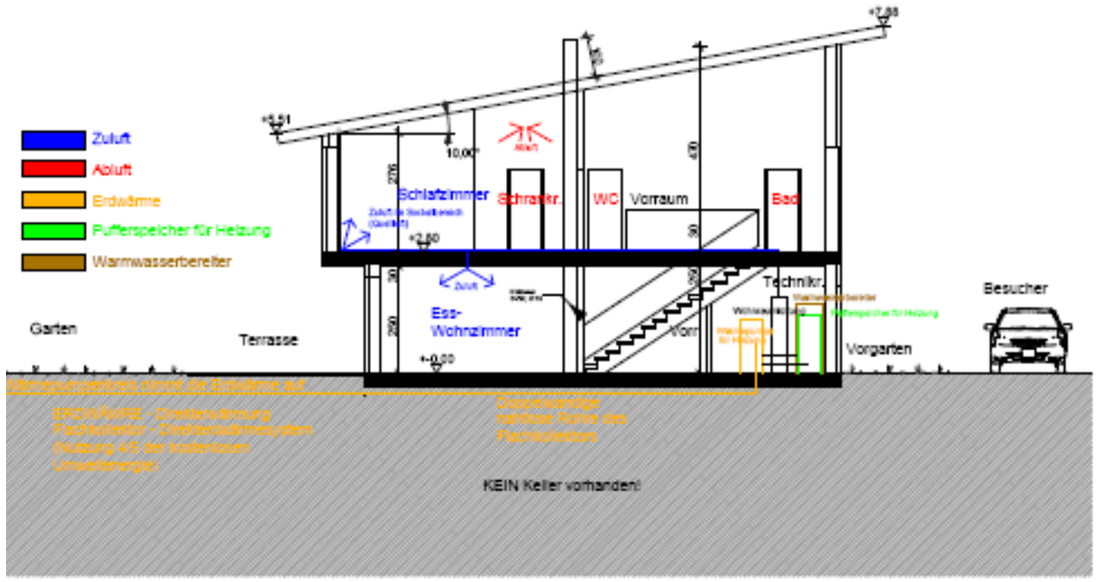
Sockeldetail:
(Quelle: Baukonstruktionslehre 1,Rohbauarbeiten, Manz Schulbuch Verlag, (1998), S.106.)

REIHENHAUS TYP 2 Personen

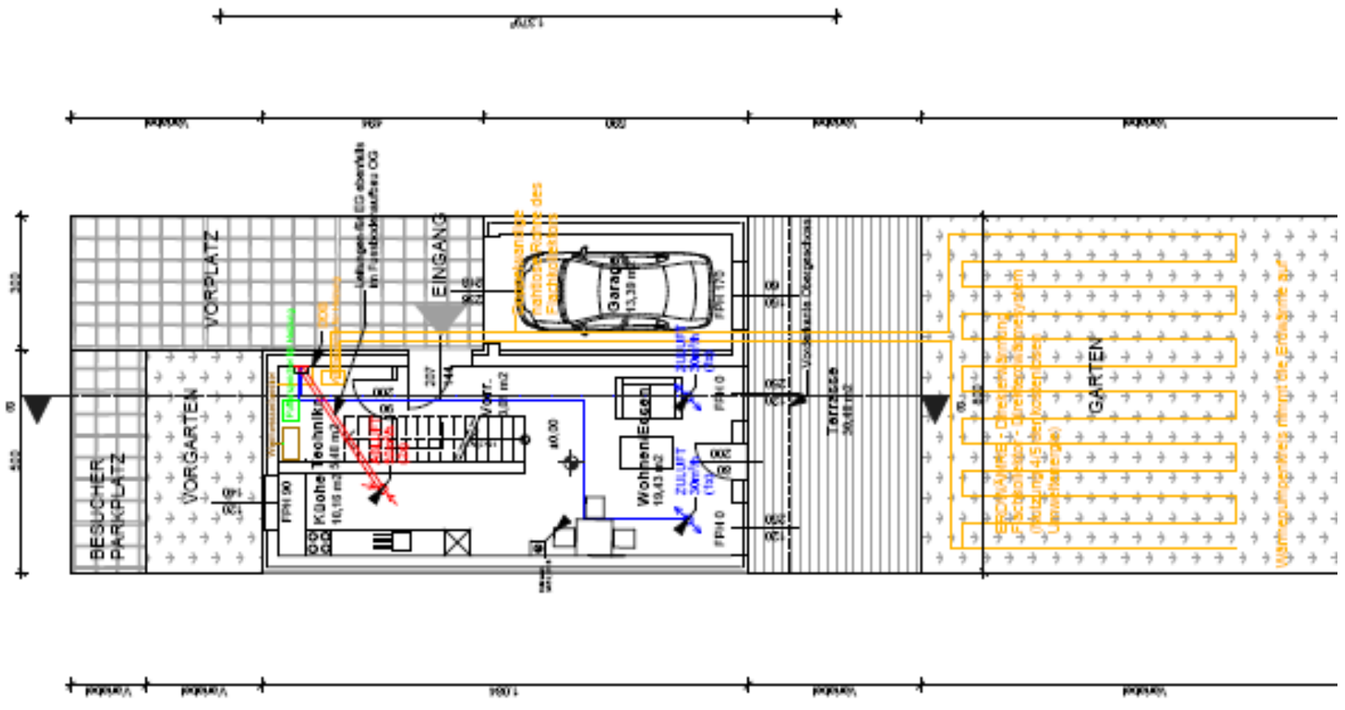
Planinhalt:
Fassadenschnitt M= 1:50

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)





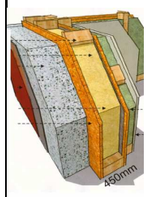
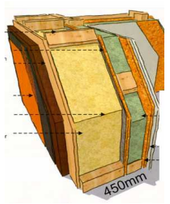
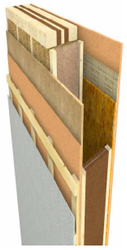
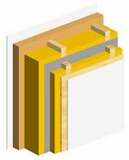
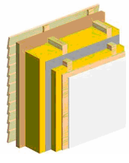
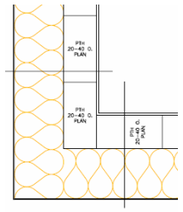
SCHNITT a-a



REIHENHAUS TYP 2 Personen

<u>Haustechnik: M= siehe Leiste</u>
Wohnraumlüftung
Erdwärme

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

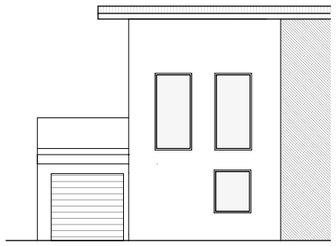
			DIVERSE WANDSYSTEME DER AUSSENWÄNDE							KELLER	GARAGE	TECHNIK	FENSTER / TÜR
			Holzrahmenbau, Dalmatiner 45 Um= 0,09W/m2K 186€/m2	Holzrahmenbau, Thermo-Super-Plus 45 Um= 0,10W/m2K 200€/m2	Holzrahmenbau, Vaiante Ökologisch Um= 0,10W/m2K 130€/m2	Holzrahmenbau, mit Putzaufbau Um= 0,09W/m2K 157€/m2	Holzrahmenbau mit Holzschalung Um= 0,09W/m2K 258€/m2	Betonbau Wolf Thermo Modul Um= 0,10W/m2K 120€/m2	Ziegelbau, Porotherm 20-40 O.Plan Um= 0,12W/m2K 170€/m2	Keller Fertigteil 500€/m2	inkl. Sektionaltor, elektr.Antrieb, Bodenauslass, inkl. Lierferung	Wohnraumlüftung, Erdwärmesystem	
													
TYP 2 Pers.	Wände der Passivh. hülle	W1: 28,10 m2	5.226,60 €	7.025,00 €	3.653,00 €	4.411,70 €	7.249,80 €	3.372,00 €	4.777,00 €				
		W2: 13,29 m2	2.471,94 €	3.322,50 €	1.727,70 €	2.086,53 €	3.428,82 €	1.594,80 €	2.259,30 €				
		W3: 56,46 m2	9.943,56 €	14.115,00 €	7.339,80 €	8.864,22 €	14.566,68 €	6.775,20 €	9.598,20 €				
		W4: 69,82 m2	12.986,52 €	17.455,00 €	9.076,60 €	10.961,74 €	18.013,56 €	8.378,40 €	11.869,40 €				
		Σ 167,67 m2	31.186,62 €	41.917,50 €	21.797,10 €	26.324,19 €	43.258,86 €	20.120,40 €	28.503,90 €				
	Keller:	34,83m2	**31.186,62 €**	**41.917,50 €**	**21.797,10 €**	**26.324,19 €**	**43.258,86 €**	**20.120,40 €**	**28.503,90 €**	**17.415,00 €**	**11.650,00 €**	**25.000,00 €**	**16.116,88 €**
TYP 3 Pers.		W1: 26,39 m2	4.908,54 €	6.597,50 €	3.430,70 €	4.143,23 €	6.808,62 €	3.166,80 €	4.486,30 €				
		W2: 17,50 m2	3.255,00 €	4.375,00 €	2.275,00 €	2.747,50 €	4.515,00 €	2.100,00 €	2.975,00 €				
		W3: 64,62 m2	12.019,32 €	16.155,00 €	8.400,60 €	10.145,34 €	16.671,96 €	7.754,40 €	10.985,40 €				
		W4: 69,82 m2	12.986,52 €	17.455,00 €	9.076,60 €	10.961,74 €	18.013,56 €	8.378,40 €	11.869,40 €				
		Σ 178,33 m2	33.169,38 €	44.582,50 €	23.182,90 €	27.997,81 €	46.009,14 €	21.399,60 €	30.316,10 €				
	Keller:	34,83m2	**33.169,38 €**	**44.582,50 €**	**23.182,90 €**	**27.997,81 €**	**46.009,14 €**	**21.399,60 €**	**30.316,10 €**	**17.415,00 €**	**11.650,00 €**	**25.000,00 €**	**13.457,40 €**
TYP 4 Pers.		W1: 47,09 m2	8.758,74 €	11.772,50 €	6.121,70 €	7.393,13 €	12.149,22 €	5.650,80 €	8.005,30 €				
		W2: 20,35 m2	3.785,10 €	5.087,50 €	2.645,50 €	3.194,95 €	5.250,30 €	2.442,00 €	3.459,50 €				
		W3: 52,60 m2	9.784 €	13.150,00 €	6.838,00 €	8.258,20 €	13.570,80 €	6.312,00 €	8.942,00 €				
		W4: 63,91 m2	11.887,26 €	15.977,50 €	8.308,30 €	10.033,87 €	16.488,78 €	7.669,20 €	10.864,70 €				
		Σ 183,95 m2	34.214,70 €	45.987,50 €	23.913,50 €	28.880,15 €	47.459,10 €	22.074,00 €	31.271,50 €				
	Keller:	39,52m2	**34.214,70 €**	**45.987,50 €**	**23.913,50 €**	**28.880,15 €**	**47.459,10 €**	**22.074,00 €**	**31.271,50 €**	**19.760,00 €**	**11.650,00 €**	**25.000,00 €**	**22.637,02 €**

Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011

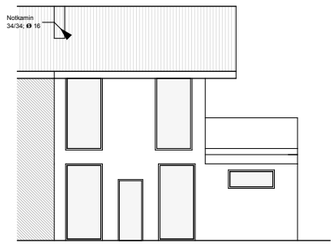
GRUNDSTÜCK

Parzellierung / Parifizierung
M= 1:500

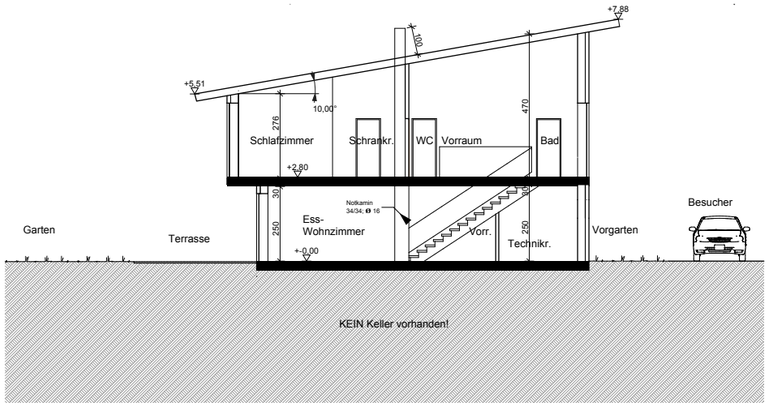
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



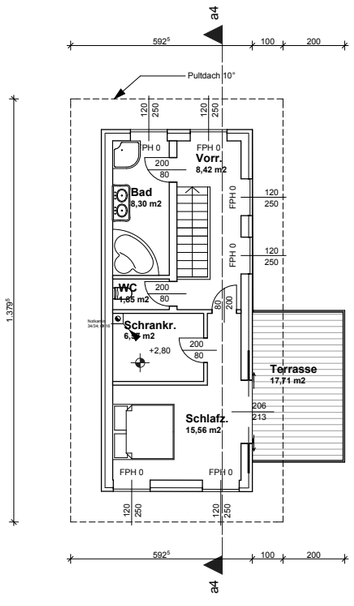
STRASSENANSICHT



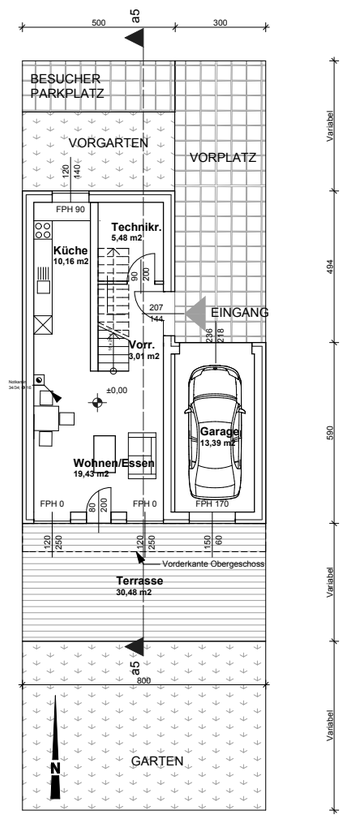
GARTENANSICHT



SCHNITT a-a



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS

ANSICHT GARTEN

ANSICHT GARTEN

ANSICHT STRASSE

ANSICHT STRASSE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ANGABEN:

EG:	37,88m2
Garage:	13,39m2
Terrasse: ca.	30,48m2
OG:	40,63m2
Terrasse:	17,71m2

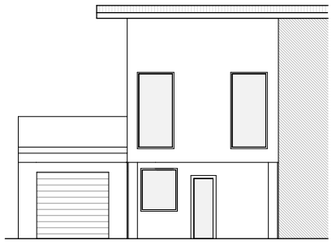
EG und OG: 78,51m2

REIHENHAUS TYP 2 Personen

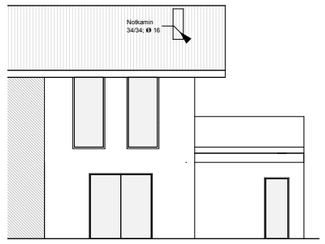
Planinhalt:

Grundrisse	M= 1:200
Schnitt	M= 1:200
Ansichten	M= 1:200
3-D Bilder	

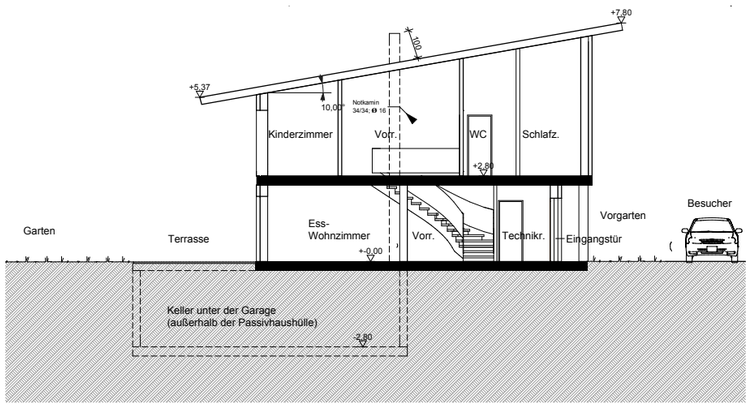
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



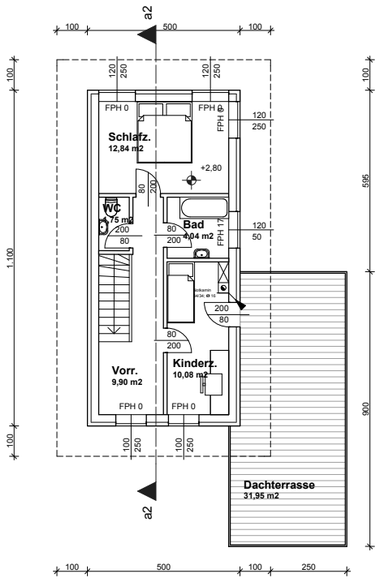
STRASSENANSICHT



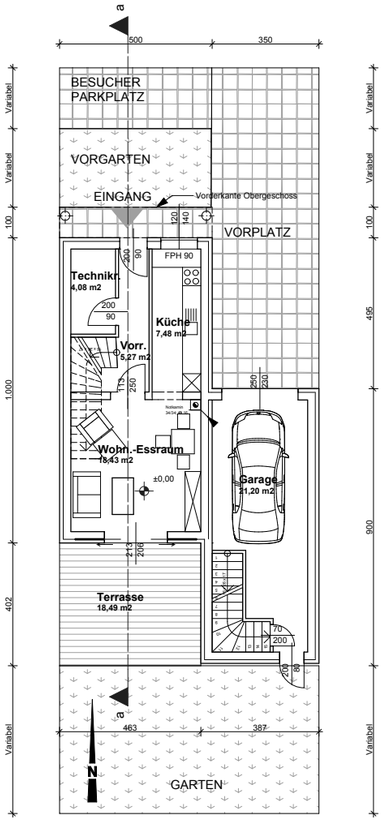
GARTENANSICHT



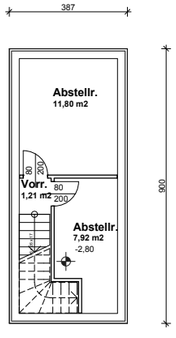
SCHNITT a-a



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS



KELLERGESCHOSS

ANSICHT GARTEN

ANSICHT GARTEN

ANSICHT STRASSE

ANSICHT STRASSE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ANGABEN:

EG:	34,26m2
Garage:	21,20m2
Keller:	20,93m2
Terrasse:	18,49m2
OG:	39,95m2
Balkon:	8,12m2

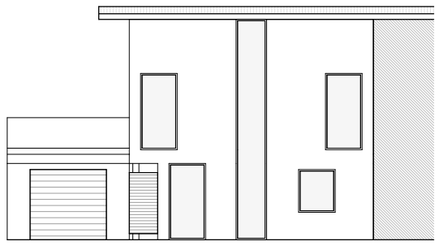
EG und OG: 74,21m2

REIHENHAUS TYP 3 Personen

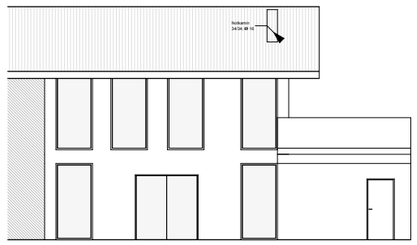
Planinhalt:

Grundrisse	M= 1:200
Schnitt	M= 1:200
Ansichten	M= 1:200
3-D Bilder	

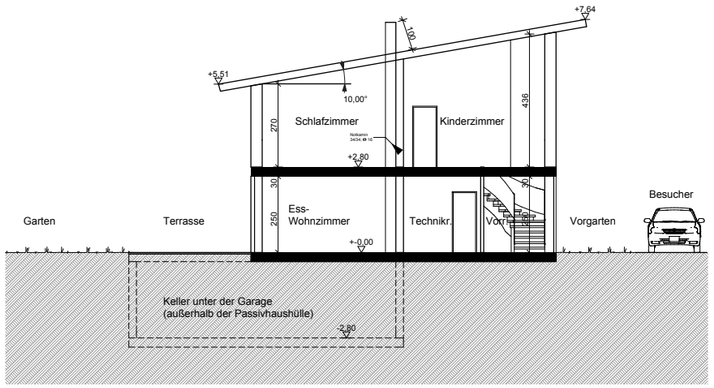
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



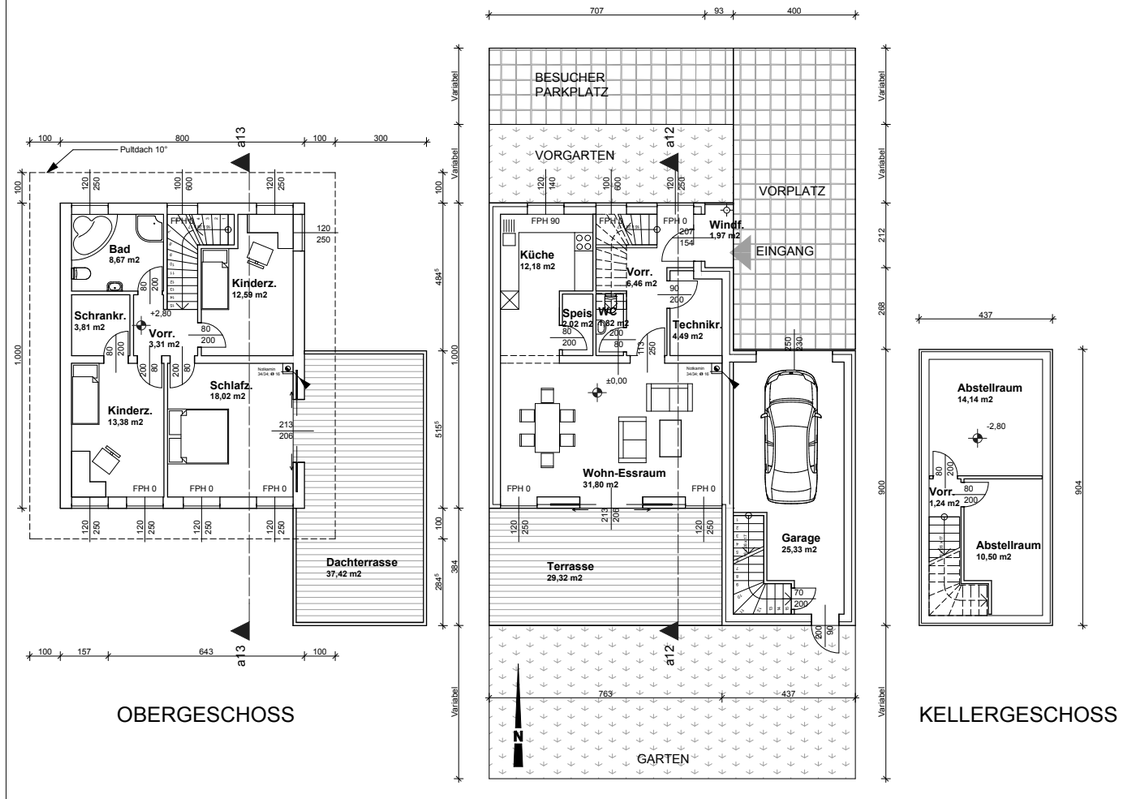
STRASSENANSICHT



GARTENANSICHT



SCHNITT a-a



OBERGESCHOSS

ERDGESCHOSS

KELLERGESCHOSS

ANSICHT GARTEN

ANSICHT GARTEN

ANSICHT STRASSE

ANSICHT STRASSE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ANGABEN:

EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,78m2

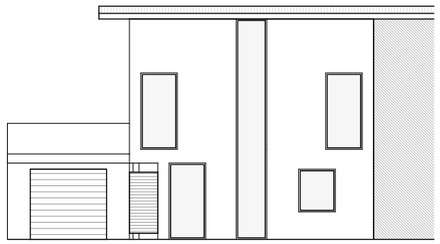
EG und OG:
118,60m2

REIHENHAUS TYP 4 Personen

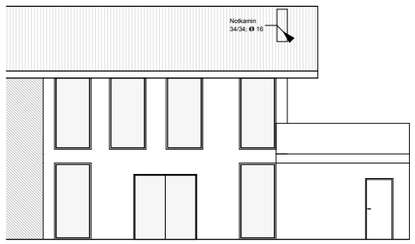
Planinhalt:

Grundrisse	M= 1:200
Schnitt	M= 1:200
Ansichten	M= 1:200
3-D Bilder	

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



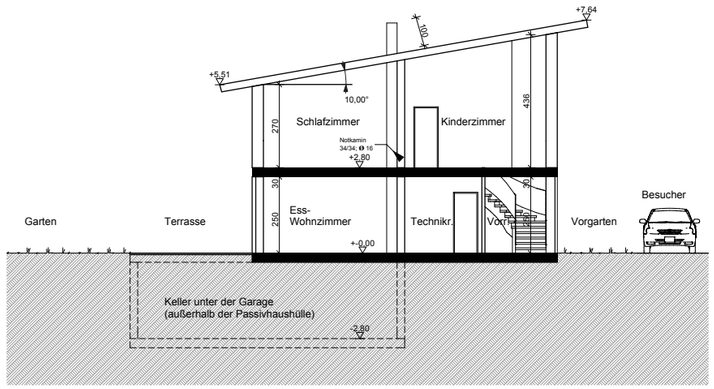
STRASSENANSICHT



GARTENANSICHT

ANSICHT GARTEN

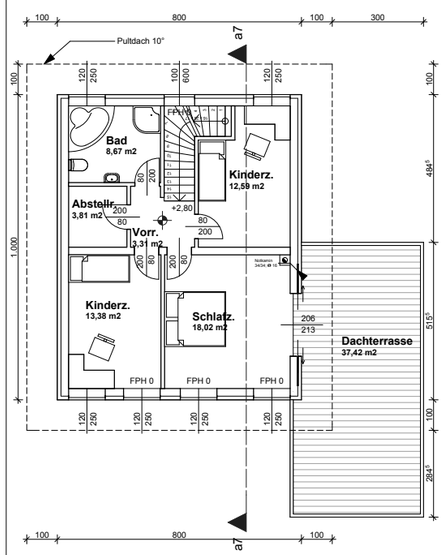
ANSICHT GARTEN



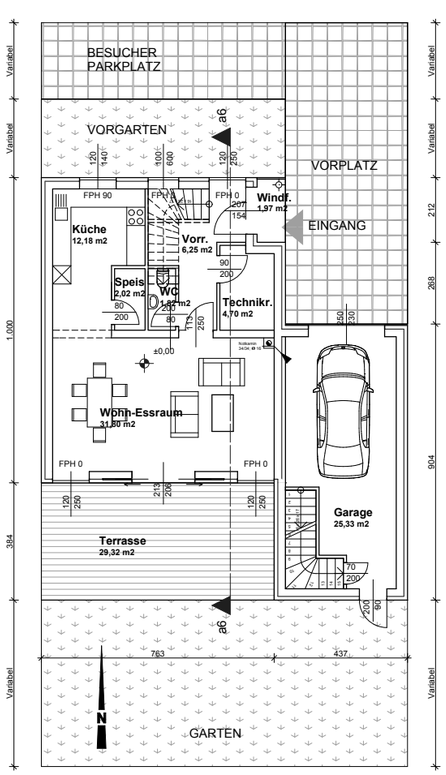
SCHNITT a-a

ANSICHT STRASSE

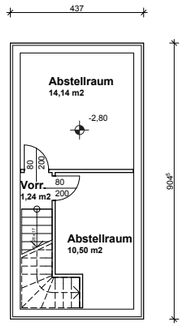
ANSICHT STRASSE



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS



KELLERGESCHOSS

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ANGABEN:

EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,56m2

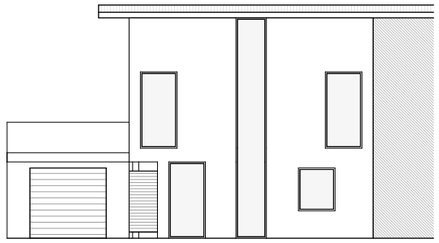
EG und OG:
118,60m2

REIHENHAUS TYP 4a Personen

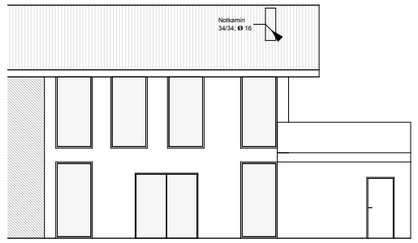
Planinhalt:

Grundrisse	M= 1:200
Schnitt	M= 1:200
Ansichten	M= 1:200
3-D Bilder	

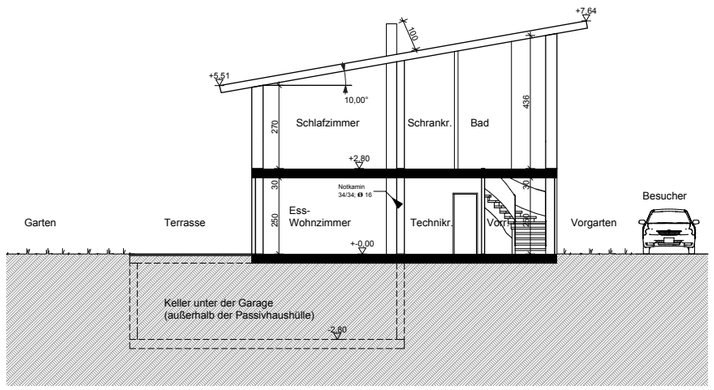
(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)



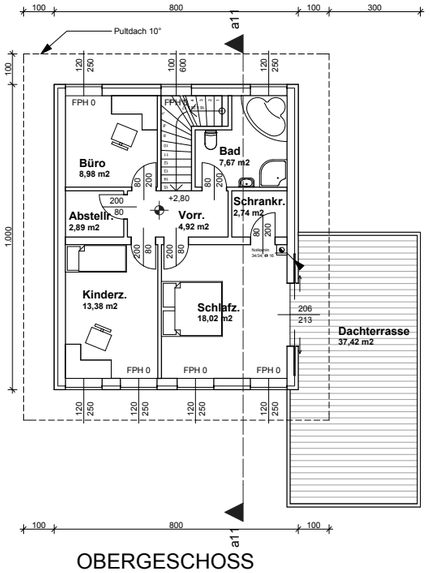
STRASSENANSICHT



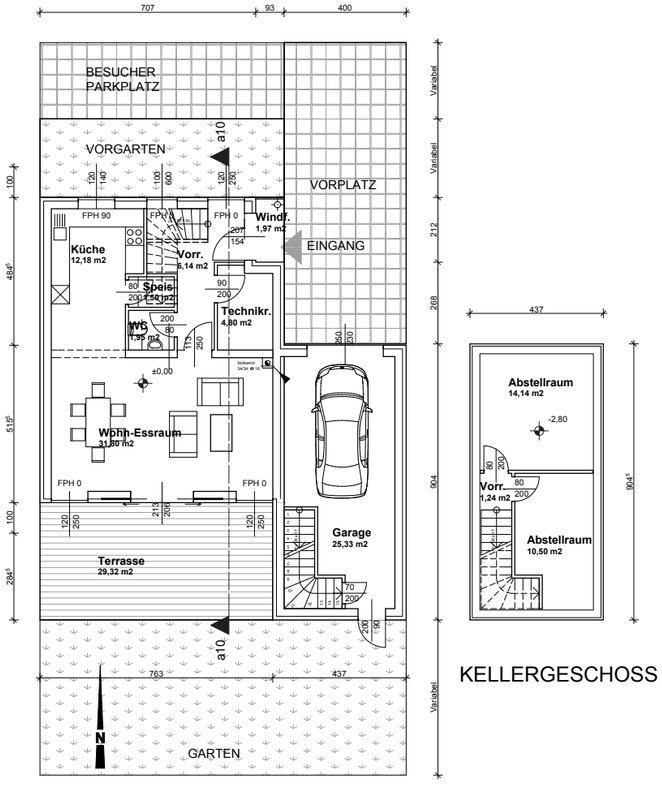
GARTENANSICHT



SCHNITT a-a



OBERGESCHOSS



ERDGESCHOSS

KELLERGESCHOSS

ANSICHT GARTEN

ANSICHT GARTEN

ANSICHT STRASSE

ANSICHT STRASSE

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

ANGABEN:

EG:	58,82m2
Garage:	25,33m2
Keller:	25,88m2
Terrasse:	29,32m2
Windfang:	1,97m2
OG:	59,56m2

EG und OG:
118,60m2

REIHENHAUS TYP 4b Personen

Planinhalt:

Grundrisse	M= 1:200
Schnitt	M= 1:200
Ansichten	M= 1:200
3-D Bilder	

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)

Tabellarische Auflistung der dokumentierten Passivreihenhäuser

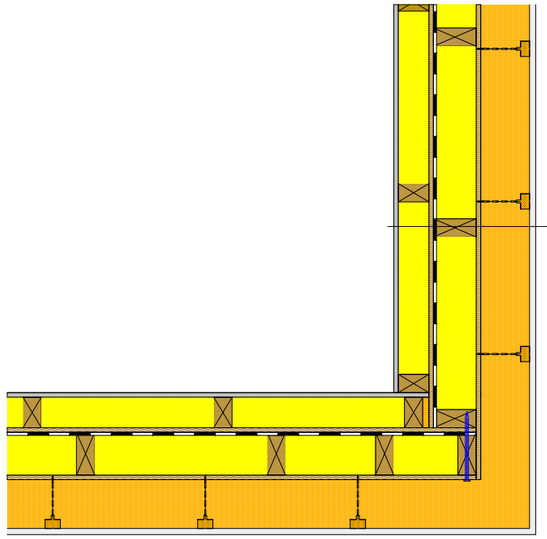
Nr.	Foto	Projektname	Staat					Bundesland									Baubeginn			Bewohnt seit			Konstruktionsbauweise						Wohneinheiten				Nutzfläche					Energetische Kenndaten			Energiekennzahl						Haustechnik: Art des Lüftungssystems		Haustechnik: Erdkollektor		Notkamin		Keller			Ökonom. Kenndaten		Passivhausförderung	
			Österreich	Schweden	Schweiz	Niederlande	Italien	Vorarlberg	Tirol	Salzburg	Kärnten	Steiermark	Oberösterreich	Burgenland	Wien	Niederösterreich	1998-2004	2005-2010	Genaue Angabe	1998-2004	2005-2010	Genaue Angabe	Massivbau	Mischbau	Holzleichtbau	Genaue Angabe Außenwand	U-Werte Außenwand [W/m²K]	Dicke der Außenwand [cm]	1 bis 10	11 bis 20	21 bis 40	Genaue Angabe	bis 1000m2	1001 bis 2000m2	2001 bis.......	Genaue Angabe	Bruttogeschossfläche (genaue Angabe)	EKZ< 15kWh/m2a		Heizlast<10W/m2	Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP	Genaue Angabe [kWh/m²a]	Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis	Genaue Angabe [kWh/m²a]	Heizlast nach PHPP {W/m²]	Drucktest n50 [1/h]	Kompaktaggregat, Dezentrale Anlage	Modulares System, Dezentrale Anlage	Erdwärmetauscher JA	Erdwärmetauscher NEIN	Notkamin JA	Notkamin NEIN	Ja, außerhalb der Passivhaushülle	Ja, innerhalb der Passivhaushülle	Nein	Baukosten [€/m2]	Gesamtbaukosten [€]	Ja	Nein
1		Reihenhäuser Hörbranz 6912 Hörbranz	X					X									X		98	X		99	X			1,0cm Außenputz 35,0cm Korkplattendämmung 18,0cm Ziegelmauerwerk 2,0cm Innenputz	0,1	56	X			3	X			318.00m2 106.00m2/ WE	k.A.	X			X	13,8	gemäß Energieausweis Vbg	12,9	11,00	0.45	X		X			X	X			1381	526530	k.A.	
2		Reihenhäuser Dietach 4407 Steyr-Dietach	X										X				X		99	X		00	X			1,0cm Außenputz 30,0cm Expandiertes Polystyrol 17,5cm Kalksandstein 0,5cm Innenputz gespachtelt	0,13	49	X			3	X			466.00m2 155.00m2/ WE	k.A.			X	X	12,3	k.A.		8,2	1,58		X	X		X		X			1019	475827		X
3		Reihenhausanlage Villa Vergani 3644 Emmersdorf a.d.Donau	X													X	X		02	X		03	X			0,2cm Silikat Putz 0,5cm Klebespachtel 16,0cm Baumit open Fassadenplatte 20,0cm Baumit open Fassadenplatte 20,0cm Blähtonbeton 0,5cm Glättputz	0,11	57	X			10		X		1060.00m2 106.00m2/ WE	1563	X			X	14,2	k.A.		11,1	0,6		X	X		X			X		k.A.		k.A.	
4		Wohnanlage Patriasdorf Lienz 9900 Lienz	X						X								X		02	X		03			X	1,5cm Kalkzementputz 30,0cm Isopan 30/9 22,0cm Riegel mit Zellulose 1,6cm OSB-Platte 6,0cm Hinterlüftung 2,4cm Lärchenschalung	0,12	63,5			X	27			X	3100.00m2 114.00m2/WE	k.A.	X			X	8,8	k.A.		8,7	0,6	X		X		X			X		k.A.		X	
5		Wohnanlage Feldgasse 8662 Mitterdorf i.M.	X									X						X	06		X	07	X			1,0cm Gipsputz 25,0cm Hochlochziegel 30,0cm Expandiertes Polystyrol 0,5cm Kunststoffdünngipsputz	0,12	56		X		15		X		1350.00m2 90.00m2/WE	1895			X	X	15	k.A.		9,7		X		X			X		X		1370	235000	k.A.	
6		Passivhaus Falkenweg 6850 Dornbirn	X					X									X		02	X		02			X	k.A.	0,16	k.A.	X			9	X			774.00m2 86.00m2/WE	1072	X			X	14,2	gemäß Energieausweis Vbg	9,5	11,4	0,66		X	X			X	X			1500	1160000	X	
7		Reihenhaus OH 123 5303 Thalgau	X							X							X		02	X		02			X	Lärchenschindeldoppeldeckung 3,0cm Schindellattung 4,0cm Unterlattung 4/6 2,0cm Pavatex Isolair 12,0cm Unterlattung 6/12 mit WD 12 24,0cm Riegel 6/24 mit WD 100 + 140 1,5cm OSB-Platte stossverklebt 5,0cm BM-Platte bzw.Schilfstukkatur 2,5cm Lehmputz zweilagig	0,11	54,00cm	X			3	X			360.00m2 120.00m2/WE	k.A.	X	Nahe Passivhaus EKZ <15-20kWh/m2a		X	20	gemäß Energieausweis Sbg	12	17	0,6	k.A.		X		k.A.		k.A.			k.A.		k.A:	
8		PH Wohnanlage Singergasse 8230 Hartberg	X										X					X	08		X	09	X			1,5cm Kalkgipsinnenputz 25,0cm Pichler VZ-HLZ 26,0cm EPS 0,5cm Silikatputz	0,13	53	X			9		X		1216.00m2 135.00m2/WE	1744	X			X	15	gem. Energieausweis Stmk	14,5	12,9	0,15	X		X			X			X	1740	235000	X	
9		GWB 8674 Rettenegg	X									X						X	08		X	09			X	1,25cm GKF-Platte 1,50cm OSB-Platte 44,0cm Zellulose zw. Stegträgern 1,5cm OSB-Platte 3,0cm ESP 0,3cm Klebespachtel 0,2cm Silikatputz	0,08	52	X			7	X			545.35m2 77.00m2/WE	755	X	Nahe Passivhaus EKZ <15-20kWh/m2a		X	16,1	k.A.		9,9	k.A.	X		X			X			X	k.A.		k.A.	
10		Reihenhäuser in Göteborg		X													X		00	X		01			X	k.A.	0,08	k.A.		X		20			X	2635.00m2 131.00m2/WE	k.A.	X			X	12,4	k.A.		k.A.	0,3	k.A.			X	k.A.		k.A.			k.A.		k.A.	
11		Reihenhäuser in Nebikon CH-6244			X												X		99	X		99			X	k.A.	0,11	k.A.	X			5	X			641.00m2 108.00m2/WE	k.A.	X			X	15	k.A.		k.A.	0,57	X		k.A.		k.A.		k.A.			k.A.		k.A.	
12		Reihenhausanlage Landskrona S-26132 Landskrona		X													X		03	X		04			X	k.A.	0,1	k.A.			X	35			X	3220.00m2 92.00m2/WE	k.A.	X				k.A.	gem. Energieausweis	5	k.A.	k.A.	k.A.			X	k.A.		k.A.			k.A.		k.A.	
13		Passivhäuser am Bindermichl 4020 Linz	X										X				X		04		X	05	X			1,50cm Kalk-KZmörtel 10,0cm Leichthochlochziegel 24,0cm Mineralwolle 17,0cm Hochlochziegel 1,5cm Putzmörtel aus Kalkgips	0,14	54	X			10		X		1220.00m2 122.00m2/WE	1700	X	Nahe Passivhaus EKZ <15-20kWh/m2a			k.A.	gem. Energieausweis OÖ	12	22,35	k.A.	X		X		X		X			k.A.	297000	X	

Quelle: http://www2.igpassivhaus.at/surface_new2/start.shtml?grunddaten_neu.php

Tabellarische Auflistung der dokumentierten Passivreihenhäuser

Nr.	Foto	Projektname	Staat					Bundesland									Baubeginn			Bewohnt seit			Konstruktionsbauweise								Wohneinheiten				Nutzfläche		Energetische Kenndaten			Energiekennzahl						Haustechnik: Art des Lüftungssystems		Erdkollektor		Notkamin		Keller			Ökonom. Kenndaten		Passivhausförderung	
			Österreich	Schweden	Schweiz	Niederlande	Italien	Vorarlberg	Tirol	Salzburg	Kärnten	Steiermark	Oberösterreich	Burgenland	Wien	Niederösterreich	1998-2004	2005-2010	Genaue Angabe	1998-2004	2005-2010	Genaue Angabe	Massivbau	Mischbau	Holzleichtbau	Genaue Angabe Außenwand	U-Werte Außenwand [W/m²K]	Dicke der Außenwand [cm]	1 bis 10	11 bis 20	21 bis 40	Genaue Angabe	bis 1000m2	1001 bis 2000m2	2001 bis	Genaue Angabe	Bruttogeschossfläche (genaue Angabe)	EKZ< 15kWh/m2a	Heizlast<10W/m2	Heizwärmebedarf (HWB) gemäß PHPP	Genaue Angabe [kWh/m²a]	Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis	Genaue Angabe [kWh/m²a]	Heizlast nach PHPP [W/m²]	Drucktest n50 [1/h]	Kompaktaggregat, Dezentrale Anlage	Modulares System, Dezentrale Anlage	Erdwärmetauscher JA	Erdwärmetauscher NEIN	Notkamin JA	Notkamin NEIN	Ja, außerhalb der Passivhaushülle	Ja, innerhalb der Passivhaushülle	Nein	Baukosten [€/m2]	Gesamtbaukosten [€]	Ja	Nein
14		Zonhuizen NL-3360 Sliedrecht				X											X		04	X		04	X			12,0cm Leichtbeton 30,0cm EPS	0,12	42		X		04	X			1504.00m2 125.00m2/WE	k.A.	X		X	15	k.A.		20,1	1,22		X		X		X			X	1189	k.A.	k.A.	
15		Reihenhaus Typ D und E NL-3360 Sliedrecht				X											X		03	X		04	X			12,0cm Leichtbeton 30,0cm EPS	0,12	42	X			6	X			752.00m2 125.00m2/WE	k.A.	X		X	15	k.A.		k.A.	1,19	k.A.		k.A.		k.A.			k.A.		k.A.	
16		Reihenhaus Herrenmühle 6912 Hörbranz	X					X									X		98	X		99	X			1,0cm Innenputz 18,0cm Ziegelwand 35,0cm Kork-Dämmung 1,0cm Außenputz	0,11	55	X			3	X			370.00m2 123.00m2/WE	k.A.	X		X	10	gem. Energieausweis Vlbg	14,9	13,4	0,48	X		X			X			X	k.A.		k.A.	
17		Reihenhaus Plesching 4040 Plesching	X										X				X		03	X		04		X		Gipsplatte, Lattung und Dämmung OSB Platte Konstruktion und Dämmung OSB Platte Klebespachtel Dämmung EPS Aussenputz	0,13	k.A.	X			3	X			657.99m2 219.00m2/WE	k.A.			X	10	gem. Energieausweis OÖ	8,93	9,1	0,43		X	X			X		X		k.A.		k.A.	
18		Solarhof Vöran I-39010 Vöran					X										X		00	X		01		X		1,5cm Innenputz 18,0cm Stahlbetonwand 32,0cm Holzfaserdämmung 3,0cm Hinterlüftung 6,0cm Holzschalung	0,13	61	X			4	X			488.00m2 122.00m2/WE	597	X		X	13,8	k.A.		17,9	k.A.		X		X		X			X	k.A.			X
19		Doppelhausanlage TECPOOL 4861 Schörfling am Attersee	X										X				k.A.			X	06		X			3,0cm Lärchenschalung 2,0cm Konterlattung mit Hinterlüftung 1,6cm DWD-Platte 35,0cm KMH Dämmständer/ Zellulosed. Dampfbremse 1,5cm OSB-Platte 6,0cm Steinwolle / Lattung 1,50cm GKF-Platte	0,12	51	X			4	X			460.00m2 115.00m2/WE	k.A.	X		X	13,9	k.A.		11,7	k.A.	X		X		X			X	k.A.		X	
20		Passivhausanlage Traunstraße 4600 Schleißheim	X										X				k.A.			X	06		X			k.A.	0,13	k.A.								Keine Angabe	k.A.	X		X	13	gem. Energieausweis OÖ	10	18,7	k.A.	X		X			X		X	k.A.		X	
21		Reihenhäuser Sonnenfeld 4621 Sipbachzell	X										X				k.A.			X	06		X			0,8cm Max Fassadenplatten 4,0cm Hinterlüftung 20,0cm Fassadenkonstruktion 16,0cm Mineralwolleplatten 1,2cm OSB-Platte 16,0cm Riegelkonstruktion 16,0cm Mineralwolleplatten 1,2cm OSB-Platte 6,0cm Lattung mit Mineralwolledämmung 2,45cm OSB-Platte und GKF-Platte	0,11	84	X			10		X		1410.00m2 141.00m2/WE	k.A.	X		X	15	k.A.		14,1	k.A.	X			X	X		X			k.A.		k.A.	

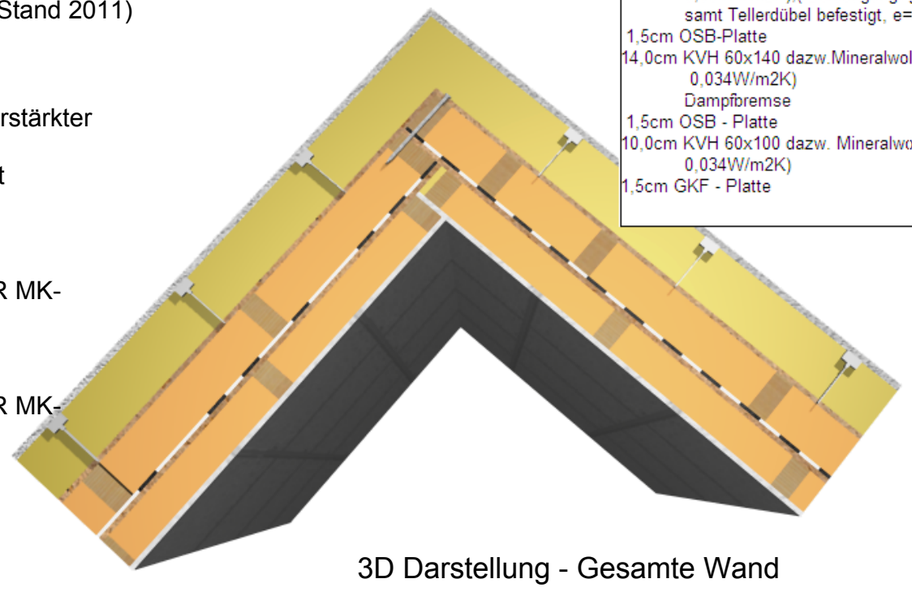
Quelle: http://www2.igpassivhaus.at/surface_new2/start.shtml?grunddaten_neu.php



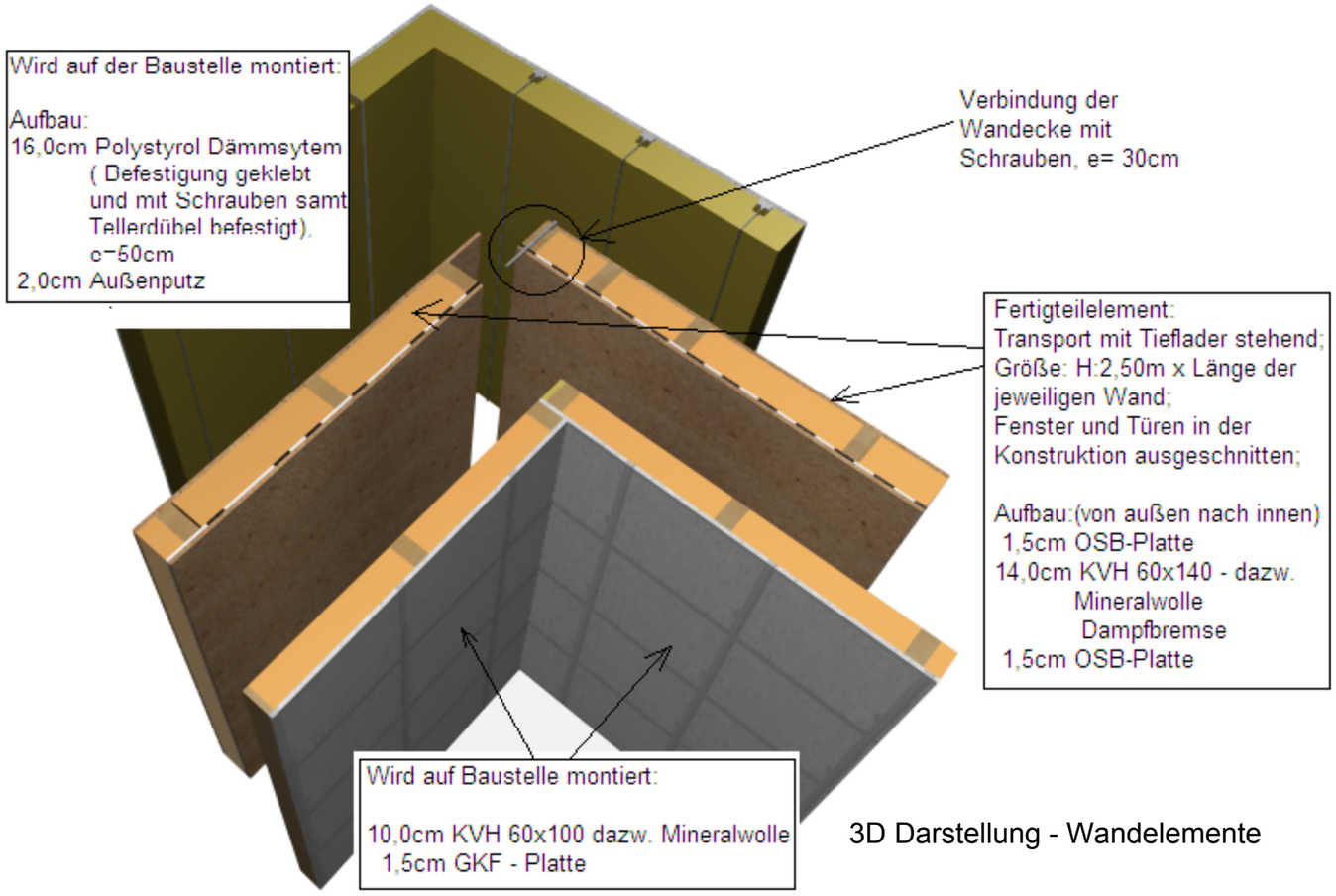
Grundriss - Außenwandecke

Wandaufbau:
(Quelle: http://www.heiferthaus.at/hausprofil/wandschnitte/, Stand 2011)

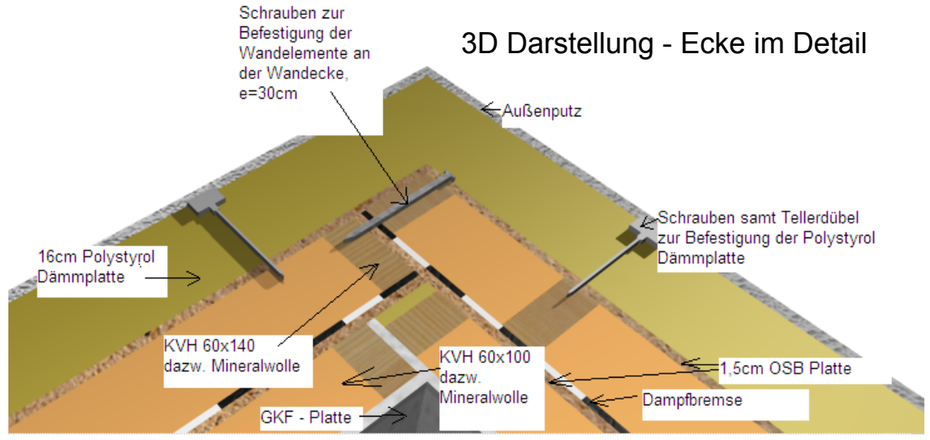
- 2,00cm Außenputz
- 16,00cm Polystyrol-Dämmsystem mit carbonfaserverstärkter Armierungsschicht (Capatect Dalmatiner, 0,034W/m2K) (Befestigung: geklebt und mit Schrauben samt Tellerdübel befestigt, e= 50,00cm)
- 1,50cm OSB-Platte
- 14,00cm KVH 60x140 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 14,0,034W/m2K)
  Dampfbremse verklebt Dihakraft DB25
- 1,50cm OSB-Platte
- 10,00cm KVH 60x100 - dazw.Mineralwolle (ISOVER MK-PHKF 10,0,034W/m2K
- 1,5cm GKF - Platte



3D Darstellung - Gesamte Wand



3D Darstellung - Wandelemente



3D Darstellung - Ecke im Detail

REIHENHAUS TYP 2, 3, 4 Personen

Wandelement - Vorfertigung
Grundriss Außenwandecke M=1:200
3D Darstellung - Wandelemente
3D Darstellung - Gesamte Wand
3D Darstellung - Ecke im Detail

(Quelle: Eigene Darstellung, Stand 2011)