

Qualitätssicherung von Passivhäusern in Holzbauweise

Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung
von Passivhäusern in Holzbauweise

H. G. Ambrozy, K. Lange

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

23/2007

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Währingerstraße 121/3, 1180 Wien
Email: versand@projektfabrik.at

Qualitätssicherung von Passivhäusern in Holzbauweise

Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung
von Passivhäusern in Holzbauweise

Dipl.-Ing. Arch. Heinz Geza Ambrozy
Atelier Ambrozy

Dipl.-Ing. Kai Lange
teamgmi Ingenieurbüro GmbH

Wien, Mai 2007

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALTSVERZEICHNIS

1 Kurzfassungen	5
1.1 Kurzfassung, deutsch.....	5
1.2 Kurzfassung, englisch.....	7
2 Einleitung	9
2.1 Allgemeine Einführung in die Thematik.....	9
2.2 Vorarbeiten.....	9
2.3 Schwerpunkt der Arbeit.....	10
2.4 Einpassung in die Programmlinie.....	10
2.5 Aufbau des Endberichts.....	11
3 Ziele des Projekts	12
4 Grundlagen	13
4.1 Das Passivhaus.....	13
4.2 Passivhaus – Energiekennzahlen.....	14
4.3 Heizung, Lüftung, Kühlung, Sanitär und Elektro im Passivhaus.....	15
4.4 Holzbauweisen im Passivhausbau.....	16
4.4.1 Überblick.....	16
4.4.2 Der Rahmenbau.....	17
4.4.3 Der Skelettbau.....	20
4.4.4 Der Massivholzbau.....	21
4.4.5 Der Mischbau, mineralische Bauweise - Holzbau.....	22
5 Qualitätssicherungssysteme im Passivhaus – Status Quo	23
5.1 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Passivhaus.....	23
5.2 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Holzbau.....	24
5.3 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Haustechnik.....	25
5.4 Qualitätssicherungs- und Bewertungssysteme für den allgemeinen Gebäudebereich.....	25
6 Hilfestellung zur Qualitätssicherung für den Passivhaus-Planer	28
6.1 Grundsätzliche Empfehlungen zur Planung eines Passivhauses.....	28
7 Bauablaufanalysen	29
7.1 Projekt Smart Housing, Brunn am Gebirge - Holzrahmenbau.....	29
7.1.1 Projektbeschreibung.....	29
7.1.2 Fotos und Pläne.....	31
7.1.3 Bauablaufanalyse.....	34
7.1.4 Spezifische Detaillösungen.....	35
7.2 Projekt Ölbündt, Dornbirn – Holzskelettbau.....	48
7.2.1 Projektbeschreibung.....	48
7.2.2 Fotos und Pläne.....	50
7.2.3 Bauablaufanalyse.....	55
7.3 Projekt Wolfurt Oberfeld – Mischbau, mineralische Bauweise – Holzbau.....	57
7.3.1 Projektbeschreibung.....	57
7.3.2 Fotos und Pläne.....	59
7.3.3 Bauablaufanalyse.....	63

8 Kriterienkatalog und Baustellentool zur Qualitätssicherung im Passivhausbau.....	65
8.1 Kriterienkatalog.....	65
8.1.1 Codierung Detailsammlung Kriterienkatalog Passivhaus.....	66
8.1.2 Beispieldetails Kriterienkatalog.....	67
8.2 Baustellentool.....	69
8.2.1 Beispielseite Baustellentool.....	70
9 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Konzept/Entwurf: Konzepte Heizung, Lüftung Sanitär, Elektro im Passivhausbau.....	71
9.1 Lüftung.....	71
9.1.1 Unterscheidung nach Heizfunktion der Lüftung.....	72
9.1.2 Unterscheidung nach Art der Lüftungsanlage(n)	74
9.1.3 Unterscheidung nach Trassenführungskonzept.....	77
9.2 Heizung.....	82
9.3 Sanitär.....	84
9.4 Elektro.....	85
10 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Detailplanung.....	86
10.1 Detailplanung Lüftung.....	86
10.1.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion.....	86
10.1.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen.....	88
10.1.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau.....	89
10.1.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung.....	89
10.1.5 Trassenführung frei sichtbar bzw. in Dämmschalen „auf Putz“.....	90
10.1.6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen.....	90
10.2 Detailplanung Heizung.....	90
10.2.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion.....	90
10.2.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen.....	91
10.2.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau.....	91
10.2.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung.....	92
10.2.5 Trassenführung frei sichtbar bzw. in Dämmschalen „auf Putz“	92
10.2.6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringung	93
10.3 Detailplanung Sanitär.....	94
10.3.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion.....	94
10.3.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitige Vorsatzschalen.....	94
10.3.3 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen.....	95
10.4 Detailplanung Elektro.....	95
10.4.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion.....	95
10.4.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen.....	96
10.4.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau.....	96
10.4.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung.....	97
10.4.5 Trassenführung	97
11 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Baudurchführung.....	98
12 Das Baustellentool - Checkliste HLSE (Tabellenblatt excel®-basierend)	99
13 Bezug auf Ziele der Programmlinie.....	102
14 Schlussfolgerung und Ausblick.....	104
15 Verzeichnisse.....	106
15.1 Adressenverzeichnis.....	106
15.2 Abbildungsverzeichnis.....	108
15.3 Tabellenverzeichnis.....	110

16 Anhang (nur digital verfügbar, Download unter www.HAUSderZukunft.at)

16.1 Baustellentool – Checklisten Passivhaus.....	
16.1.1 Checkliste „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Geschoßwohnbau“ Platform-Framing.....	
16.1.2 Checkliste „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Reihenhaus“ Platform-Framing.....	
16.1.3 Checkliste „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Einfamilienhaus“ Platform-Framing.....	
16.1.4 Checkliste „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Geschoßwohnbau“	
16.1.5 Checkliste „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Reihenhaus“	
16.1.6 Checkliste „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Einfamilienhaus“	
16.1.7 Checkliste „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Einfamilienhaus“	
16.1.8 Checkliste „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Reihenhaus“	
16.1.9 Checkliste „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Geschoßwohnbau“	
16.1.10 Checkliste „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Geschoßwohnbau“	
16.1.11 Checkliste „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Reihenhaus“	
16.1.12 Checkliste „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Einfamilienhaus“	
16.2 Kriterienkatalog - Detailsammlung Baudetails Holzbau.....	
16.2.1 Kriterienkatalog „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Geschoßwohnbau“ Platform-Framing.....	
16.2.2 Kriterienkatalog „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Reihenhaus“ Platform-Framing.....	
16.2.3 Kriterienkatalog „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, Einfamilienhaus“ Platform-Framing.....	
16.2.4 Kriterienkatalog „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Geschoßwohnbau“	
16.2.5 Kriterienkatalog „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Reihenhaus“	
16.2.6 Kriterienkatalog „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Einfamilienhaus“	
16.2.7 Kriterienkatalog „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Einfamilienhaus“	
16.2.8 Kriterienkatalog „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Reihenhaus“	
16.2.9 Kriterienkatalog „2_Mehrgeschossiger Holzmassivbau, Geschoßwohnbau“.....	
16.2.10 Kriterienkatalog „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Geschoßwohnbau“.....	
16.2.11 Kriterienkatalog „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Reihenhaus“	
16.2.12 Kriterienkatalog „4_Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Einfamilienhaus“	
16.3 Qualitätssicherung HLSE Konzept/Entwurf: Beispielsammlung kommentierter Lösungskonzepte (Haustechniksschemata).....	
16.3.1 Haustechniksschemata „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holzmassivbau, Geschoßwohnbau“	
16.3.2 Haustechniksschemata „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holzmassivbau, Reihenhaus“	
16.3.3 Haustechniksschemata „1a_Mehrgeschossiger Holzrahmenbau, 2_ Holzmassivbau, Einfamilienhaus“	
16.3.4 Haustechniksschemata „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Geschoßwohnbau“.....	
16.3.5 Haustechniksschemata „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Reihenhaus“	
16.3.6 Haustechniksschemata „1b_Mehrgeschossiger Holzskelettbau, Einfamilienhaus“	
16.3.7 Haustechniksschemata „4_ Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Geschoßwohnbau“	
16.3.8 Haustechniksschemata „4_ Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Reihenhaus“	
16.3.9 Haustechniksschemata „4_ Mehrgeschossiger Mischbau (mineralisch), Einfamilienhaus“	
16.4 Kriterienkatalog Detailsammlung HLSE - Detailplanung.....	

1. Kurzfassung

1.1 Kurzfassung deutsch

Modernes energieeffizientes Bauen erfordert einerseits einen hohen Standard in der Planung und andererseits einen ebenso hohen Standard in der Ausführung. Um das positive Image des Passivhauses nachhaltig in der Bevölkerung zu verankern, müssen die Qualitätsstandards eingehalten und Negativerfahrungen vermieden werden. Bislang sind fast ausschließlich Qualitätssicherungssysteme für Baustoffe bzw. -produkte und Haustechnikkomponenten im Einsatz, aber nur wenige für die Kontrolle während der Ausführung.

Ziel dieses Projektes ist die Ausarbeitung eines Qualitätssicherungssystems für Passivhäuser in Holzbauweise bzw. Holzmischbauweise: einerseits die Erstellung eines **Kriterienkatalogs** zur Erkennung von möglichen **Schwachstellen bzw. Fehlerquellen** bei der **Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise**, sowie andererseits darauf aufbauend die Erarbeitung eines **Baustellen-Tools** zur **Qualitätskontrolle** während der **Ausführungsphase** auf der Baustelle.

Zu Beginn des Forschungsprojektes stand eine umfassende Recherche von Medien aus dem deutschsprachigen Raum zum Thema Qualitätssicherungssysteme in den Bereichen Holzbau, Passivhausbau und Haustechnik. Diese wurde um den Bereich der Bewertungssysteme im allgemeinen Gebäudebereich ergänzt. Mittels dieser Recherchen wurde das verstreut vorhandene Wissen konzentriert und in übersichtlicher Weise dargestellt. Eine Auflistung mit Kurzbeschreibungen der Qualitätssicherungs- und Bewertungssysteme steht nun als kompakte Informationsquelle den Anwendern zur Verfügung.

Als nächster Schritt folgte die Analyse realisierter Bauabläufe.

Für die Bauabläufe wurde zu jedem gängigen Holzbausystem – Holzrahmenbau, Holzmassivbau, Holzskelettbau und Mischbau (Holz – mineralisch) – ein geeignetes Projekt ausgewählt. Bei der Wahl der Projekte wurde darauf Wert gelegt, Geschosswohnbauten bzw. Mehrfamilienhäuser auszusuchen, welche typische Stellvertreter der jeweiligen Bauweise sind. Die Bauablaufanalysen zeigen den vollständigen Ablauf der Gebäudeerrichtung und der Zuordnung der einzelnen Arbeitsschritte zu den Gewerken. Von diesem ausgehend wurde in späterer Folge das Baustellentool in Form einer Checkliste für den konstruktiven Holzbau ab Fundamentoberkante entwickelt.

Als erstes Projekt wurde das Gebäude „Smart housing“, Feldstraße, Brunn am Gebirge als Beispiel für den Holzrahmenbau (in der Hülle) analysiert.

Mit Hilfe dieser Analyse wurden nun die fehlenden Bereiche für einen Kriterienkatalog definiert und in enger Kooperation mit den Fachplanern und ausführenden Firmen der analysierten Projekte ausgearbeitet. Die Zusammenarbeit mit den Fachplanern und ausführenden Firmen sichert die Praxis-tauglichkeit der erarbeiteten Lösungen.

Zeitgleich mit den Bauablaufanalysen und der Analyse der holzbauspezifischen Details wurde ein Kriterienkatalog für systemische Haustechniklösungen und den dazugehörigen Detaillösungen erarbeitet: ausgehend von verschiedenen möglichen konzeptionellen Ansätzen der Integration und Funktionsweise von Lüftung und Heizung im Passivhausbau wurden die entsprechenden Details der Haustechnik im Holzbau dargestellt sowie jeweils zum Bauablauf Bezug genommen. Hierfür wurden Referenzbeispiele analysiert, vorhandene Details gesammelt und neue Musterdetails entwickelt. Aus den Hinweisen zur richtigen Planung und Ausführung der konzeptionellen Lösung und der Haustechnikdetails ergab sich dann die jeweilige Checkliste/das „Baustellentool“ für die projektspezifisch gegebene Kombination von Bauart und Haustechnikkonzept.

Nach der Analyse aller Projekte und der Erstellung des Holzbau- und Haustechnik-Kriterienkatalogs wurden sämtliche Lösungen einer abschließenden Überarbeitung in den Bereichen Bauphysik und Tragwerksplanung unterzogen.

Der Kriterienkatalog:

Der Schwerpunkt des Kriterienkatalogs liegt einerseits in der passivhausgerechten Ausführung von haustechnischen Einrichtungen (Elektro-, Sanitärinstallation, Heizung, Lüftung) in Hinblick auf die Integration im Holzbau und die bauphysikalischen Parameter Luftdichtigkeit, Wärme-, Brand- und Schallschutz, sowie andererseits auf bausystembezogenen Lösungen (z. B: Holzrahmenbau, Holzmassivbau, Skelettbau, Mischbau). Vor allem der Zusammenarbeit einzelner Gewerke bzw. den daraus resultierenden Schnittstellen wurde besondere Aufmerksamkeit gewidmet.

Das Baustellentool:

Der Kriterienkatalog liefert zusammen mit den Bauablaufanalysen schließlich die Grundlage für die Erstellung des Baustellentools, welches eine praxisgerechte Umsetzung der erarbeiteten Inhalte ermöglicht.

Das Baustellentool stellt an sich eine Neuheit im Bereich der baubegleitenden Qualitätskontrolle dar und soll für die Errichtung zukünftiger Passivhäuser in Holzbauweise maßgebend sein. Mit diesem Baustellentool werden je nach Ablauf- bzw. Ausführungsschritt Zielkriterien aufgelistet, die von den jeweils betroffenen Gewerken erfüllt werden müssen. Das Baustellentool dient auch nach der Fertigstellung als Qualitätsnachweis für die Ausführung des Passivhauses und ermöglicht dem Bauherrn, einen einfachen, nachvollziehbaren Überblick über die Ausführungsqualität des Passivhauses zu erhalten.

Sowohl das Baustellentool als auch der Kriterienkatalog sollen Planern, ausführenden Firmen und örtlichen Bauleitungen kostenlos zur Verfügung gestellt werden, um eine qualitativ hochwertige Planung und Ausführung von Passivhäusern zu gewährleisten.

1.2 Kurzfassung, englisch

Modern energy-efficient construction demands high standards both in its planning as well as in its construction. Standards of quality have to be maintained and negative experiences to be avoided in order to lastingly anchor a positive image of the passive house within the population. Up until now systems of quality assurance in use are almost exclusively geared towards building materials or - products and components for building services. However, systems of quality assurance specifically devised for (actual) construction are very rare.

The aim of this project is to formulate a system of quality assurance for passive houses built entirely in wood or built with a mineral-based interior and a wood based exterior. This is comprised of developing a **criteria catalogue** for detecting possible **weak spots and sources of error** during **timber construction of passive houses**. On the other hand a **construction site tool for quality assurance** during the **period of building** on the construction site will be formulated.

At the beginning of the research programme an extensive media research within German speaking countries took place, dealing with systems of quality assurance in the areas of timber construction, construction of passive houses and building service. This was supplemented with areas of assessment systems for the general building area. Through this research scattered available knowledge was focused and depicted in a distinct way. A list including short descriptions of systems of quality assurance and of assessment is now available to users as a concise source of information.

As a next step the analysis of the building process was to follow.

For the examination of building processes a suitable project was chosen for each current system of timber construction - timber frame construction, timber massive construction, frame construction, mixed construction (wood – mineral). In choosing the projects it was very important to select storey houses or houses divided into several flats which are typical representatives of their particular way of construction. The analysis of the construction processes shows the complete order of events in the construction of a building. This includes a classification of the several steps involved in the building process of each project. Subsequently, the construction site tool was developed as a check list for timber construction, structurally starting from the upper edge of the foundation.

“Smart housing”, a building in Feldstraße, Brunn am Gebirge was chosen as the first project to be analysed as an example for timber frame construction (in its shell).

With the help of this analysis the missing areas for the criteria catalogue were defined and elaborated in close cooperation with expert planners and the executive companies of the analysed project. The collaboration with the expert planners and the executive businesses ensures the usefulness and aptness of the acquired solutions in practice.

Parallel to the analysis of the building processes and the analysis of the details specific to timber construction a criteria catalogue for systemic solutions of building service was developed. This also includes specific solutions in detail: starting from different possible conceptual approaches to integration and function of ventilation and heating in passive houses, the appropriate details of building service for timber construction are depicted respectively in relation to the building process. For this purpose, examples of reference were analysed, already existing details were collected and new details developed as models. The respective checklist / the “construction site tool” for a project-specific, given combination of construction and building service concept was provided through the indications for correct planning and realization of the conceptual solutions and of the building service details.

After the analysis of all projects and after the compilation of the criteria catalogue for timber construction and building service, all solutions were submitted to a final revision within the areas of construction physics and structural planning.

The Criteria catalogue:

On the one hand the main focus of the criteria catalogue was put on the construction of house automation facilities suitable for passive houses (electro-, sanitary installation, heating, ventilation) regarding the integration for timber construction and of parameters for construction physics, such as airproof, heat-, fire-, and sound protection. On the other hand, the focus was put on solutions based on different possible potential construction systems (i.e. timber frame construction, timber massive construction, frame construction, mixed construction). Special attention was paid to the collaboration of individual trades and the interfaces resulting from this collaboration.

The construction site tool:

The criteria catalogue together with the analysis of the building processes ultimately provided the basis for the compilation of the **construction site tool**, which enables a practical implementation of the compiled matters.

The construction site tool inherently displays an innovation in the area of quality control during construction and is aimed to become a standard tool for the building of future passive houses in timber construction. With this construction site tool, criteria of objectives are listed according to each step within the construction progress. These objectives need to be achieved by the appropriate trade concerned. The construction site tool also serves as quality objective evidence for the construction of the passive house after its completion. Furthermore, it offers the building owner to maintain a simple, traceable view over the construction quality of the passive house.

The construction site tool as well as the criteria catalogue should be made available to planners, construction businesses and on-site construction managers free of charge in order to ensure high-quality planning and construction of passive houses.

2 Einleitung

2.1 Allgemeine Einführung in die Thematik

Die bisherige Baustellenpraxis zeigt, dass die Zusammenarbeit der unterschiedlichen Gewerke (Baumeister, Zimmerer, Elektro, Sanitär, Lüftung und Klimatechnik) für die hohen Anforderungen bezüglich der Ausführung von Gebäuden in Passivhausstandard nicht ausreichend gut funktioniert. Schäden im fertigen Holzpassivhaus entstehen häufig durch fehlende Detailplanung bzw. fehlerhafte Ausführung innerhalb der Haustechnikgewerke (Elektro-, Sanitärinstallation, K.W.Lüftung und Heizung) bzw. innerhalb des Holzbaugewerkes. Fehlende Koordination zwischen Haustechnik-, Holzbau- bzw. Baumeistergewerk sowie fehlende Qualitätskontrolle auf der Baustelle stellen weitere Gründe für das Auftreten von Schäden dar.

Durch die Ausarbeitung eines Qualitätssicherungssystems für Passivhäuser mit Hilfe eines Kriterienkataloges zur Erkennung von Schwachstellen bzw. Fehlerquellen bei der Ausführung, und durch die darauf aufbauende Erarbeitung eines Baustellentools zur Qualitätskontrolle während der Ausführungsphase auf der Baustelle, sollen mögliche Fehlerquellen bei der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise bzw. Mischbauweise und beim Einbau haustechnischer Anlagen vermieden werden.

2.2 Vorarbeiten

Zu Beginn des Forschungsprojekts wurde eine Recherche bezüglich vorhandener Qualitätssicherungssysteme zum Passivhausbau im deutschsprachigen Raum durchgeführt. Die Recherche erfolgte schwerpunktmäßig im Internet, aber auch bei Forschungseinrichtungen, Bauphysikinstitutionen, ausführenden Firmen bzw. deren Innungen und in der Fachliteratur.

Nach einer Auflistung und kurzen Beschreibung der wichtigsten Qualitätssicherungs- und Bewertungssysteme in den Bereichen Passivhaus, Holzbau, Haustechnik und allgemeiner Gebäudebereich wurden diese in Hinblick auf Ihre Struktur und Tauglichkeit in der Praxis untersucht. Die daraus gewonnen Erkenntnisse flossen später in die Erstellung des Baustellen-Tools bzw. der Checklisten ein.

Im nächsten Arbeitsschritt wurden geeignete Projekte für die Erstellung von Bauablaufanalysen recherchiert, und zum Teil im Zuge von Exkursionen besichtigt. Nach weiterer Recherche - unter anderem auf www.hausderzukunft.at, 1000 Passivhäuser – wurden folgende Projekte für die Bauablaufanalysen ausgewählt:

- Holzskelettbau: Wohnhausanlage Ölbündt, Dornbirn
- Holzrahmenbau: Kleinwohnanlage Smart Housing – Feldstraße, Brunn am Gebirge
- Holzmassivbau: Mühlweg Projekt Bauplatz C, Wien
- Mischbau (Holz – mineralisch): Mehrfamilienhaus Wolfurt

Nach Erteilung der Nutzungsbewilligungen bzw. der Zusendung der erforderlichen Unterlagen der Projekte Ölbündt, Feldstraße und Wolfurt wurde mit der eigentlichen Projektarbeit begonnen. Für das ursprünglich ausgewählte Projekt Mühlweg wurde die Nutzungsbewilligung schlußendlich nicht erteilt, daher wurde entschieden aus Ressourcen des Büros Ambrozy (u. a. der gewonnene Wettbewerb „Wohnbau Frojach – Vorgefertigtes System für Massivholzelemente“) in Anlehnung an das Projekt Feldstraße ein allgemein anwendbares Repräsentationsprojekt für den Holzmassivbau in gängiger Bauweise zu entwickeln.

2.3 Schwerpunkt der Arbeit

Das Projekt enthält zwei Schwerpunkte: einerseits die Ausarbeitung eines Kriterienkatalogs (kommentierte Bau- und Haustechnikbeispiellösungen) zur passivhausgerechten Ausführung von Konstruktion und haustechnischen Einrichtungen im Holzpassivhaus in Hinblick auf :

- Luftdichtheit, Wärmebrückenfreiheit, Brand-, Schallschutz
Bausystembezogene Lösungen:
- Holzrahmenbau, Holzmassivbau, Skelettbau, Mischbau
- Besonderes Augenmerk wird auf die Zusammenarbeit der Gewerke und der resultierenden Schnittstellen gelegt

und andererseits die Ausarbeitung eines auf den Ergebnissen des Kriterienkatalogs aufbauenden Baustellentools. Dieses stellt eine Neuheit im Bereich der baubegleitenden Qualitätskontrolle dar. Es soll für die Errichtung zukünftiger Passivhäuser maßgebend sein, da je Ausführungsschritt Zielkriterien für das jeweilige Gewerk dargestellt werden, die erfüllt werden müssen. Das Baustellentool dient als Qualitätsnachweis für die Ausführung des Passivhauses nach Fertigstellung.

Sowohl der Kriterienkatalog als auch das Baustellentool sind für die Holzbausysteme Rahmenbau, Skelettbau, Massivbau und Mischbau (mineralisch) jeweils für Geschoßwohnbau, Reihenhausbau und Einfamilienhausbau für die Verwendung beim Planen und Bauen vorbereitet im Anhang des Berichts zu finden.

2.4 Einpassung in die Programmlinie

▪ Grundlagen zur Programmlinie

Das zentrale Thema Passivhaus wurde um die Komponente der baubegleitenden Qualitätssicherung erweitert. Die hochwertige Ausführung eines Passivhauses ist die Voraussetzung für sein Funktionieren und im weiteren auch für die nachhaltige Prägung eines positiven Images in der Bevölkerung.

▪ Relation zu laufenden bzw. abgeschlossenen Aktivitäten

Die laufenden und abgeschlossenen Projekte zum Thema Passivhaus beschäftigen sich einerseits mit der Erstellung von Schulungsunterlagen für Firmen und Planer und andererseits mit der Demonstration von konkreten Neubau- oder Sanierungsbeispielen. Dieses Projekt schließt die Lücke zwischen theoretischem Wissen und der Ausführungspraxis einzelner Bauten. Das Ergebnis stellt ein Kontrollwerkzeug dar, welches direkte Anwendung auf der Baustelle findet. Der theoretische Hintergrund ist sehr wichtig – die Qualität der Ausführung entscheidet aber über dessen Erfolg.

▪ Potential des Projektes in Bezug auf strategische Bedeutung

Eines der Hauptanliegen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ ist die Verbreitung und Förderung nachhaltiger Bautätigkeit. Dem Passivhaus kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Das Projekt zielt darauf ab, genau in diesem Bereich eine wesentliche Lücke zu schließen. Bisher wurde vor allem in die Entwicklung theoretischer Grundlagen investiert. Mit dem aus diesem Projekt hervorgehenden Baustellentool wurde eine baubegleitende Qualitätskontrolle erarbeitet. Das Zusammenspiel von bereits erarbeiteten Schulungsunterlagen, Planungsgrundlagen und Detaillösungen mit einem „Rüstzeug“ für die Baustelle ergibt eine geschlossene Kette von Hilfsmitteln, um ein qualitativ hochwertiges Passivhaus zeit- und kostensparend errichten zu können.

2.5 Aufbau des Endberichts

Nach den allgemeinen einleitenden Informationen (Einführung in die Thematik, Vorarbeiten, Schwerpunkt der Arbeit, Einpassung in die Programmlinie sowie der Darstellung der Ziele des Projekts) folgt ein Kapitel über die Grundlagen der Thematik Passivhaus, sowie zusätzliche Erläuterungen zu HLSE im und Holzbauweisen im Passivhaus. Nachfolgend werden die aus der Recherche zusammengetragenen Informationen zu Bestehenden Qualitätssicherungssystemen im Passivhausbau angeführt. Im Kapitel Hilfestellungen zur Qualitätssicherung für den Passivhaus-Planer werden allgemein wichtige Informationen für das Planen und Ausführen von Passivhäusern erläutert.

Das Kapitel Bauablaufanalysen beschäftigt sich mit der Analyse und Darstellung der ausgewählten Referenzprojekte. Fotos, Pläne, Haustechnikschemas, Sonderdetaillösungen und Bauabläufe geben ein umfassendes Bild des Projekts.

Der Kriterienkatalog wird im folgenden Abschnitt beschrieben und mit Auszügen und Beispielen erklärt. Daran anschließend wird das Baustellentool, die Checklisten für die Ausführungsphase erläutert. Auch hier finden sich Auszüge und Abbildungen zum bessern Verständnis.

Eine ausgiebige Aufschlüsselung und Darstellung möglicher Haustechniksysteme und die Erläuterung zu Detailplanungsrelevanten Fragen finden sich in den anschließenden zwei Kapiteln. Im Anschluss daran wird noch der Kriterienkatalog HLSE erklärt, sowie das Baustellentool HLSE, das auf einem excel®-basierenden Tabellenblatt aufgebaut ist.

Abschließend wird noch der Bezug zur Programmlinie angeführt, sowie die Schlussfolgerungen und Ausblicke dargestellt.

Im Anhang sind sämtliche Baustellentools – Checklisten, Haustechnikschemas, sowie die Kriterienkataloge – Detailsammlungen (Holzbau und HLSE) zu finden.

3 Ziele des Projektes

Folgende nachhaltige Ziele sollen durch den Kriterienkatalog und das Baustellentool erreicht werden:

- Schadensfreie, gesicherte Ausführung von Passivhäusern und somit das Stärken des positiven Images „Passivhaus“ ist das Hauptziel des Projekts: durch die Vermeidung von Fehlerquellen bei Planung und Ausführung sollen Negativerfahrungen minimiert und dadurch das positive Image des Passivhauses nachhaltig geprägt werden.
- Kostengünstigere Errichtung von Passivhäusern durch besondere Beachtung von gewerkübergreifenden Schnittstellen: werden die Schnittstellen zwischen den Gewerken (z.B.: Mineralischer Bau - Holzbau) mit besonderer Sorgfalt geplant und in den Ablaufanalysen berücksichtigt, können unsichere Kalkulationsfaktoren und Baumängel vermieden werden. In den Detailblättern des Kriterienkatalogs wird unter Punkt „Bauablauf-Montage“ auf die Schnittstellen Bezug genommen.
- Flexibilität und Ressourcenschonung durch innovative Detaillösungen: die Entwicklung von Detaillösungen, welche ein nachträgliches, zerstörungsfreies Trennen der Materialien ermöglichen, bietet eine erhöhte Flexibilität im Austausch einzelner Komponenten. Dadurch wird der ökologische Rückbau bzw. die Möglichkeit des Recyclings einzelner ausgedienter Komponenten verbessert. Darüber hinaus wird die Wartungsfreundlichkeit des Gebäudes erhöht und die Erhaltungskosten durch den einfachen, zerstörungsfreien Austausch von defekten oder veralteten Komponenten verringert.
- Nutzungsorientierte, effiziente Qualitätskontrolle für Firmen und Planer für qualitativ hochwertige, zeit- und kostenoptimierte Errichtung: für das Funktionieren eines Passivhauses ist neben einer guten Planung vor allem die qualitativ hochwertige Ausführung von entscheidender Bedeutung. Das Baustellentool bietet eine neue Möglichkeit der begleitenden Qualitätskontrolle durch die örtliche Bauaufsicht und die ausführenden Firmen in der Bauphase. Alle Aspekte der Errichtung eines Passivhauses werden übersichtlich in Form von Ablauf- und Gewerke Darstellungen praxistauglich erfasst, so dass ein reibungsloser Ablauf garantiert ist. In das Tool können sämtliche, entsprechend den Vorgaben durchgeführten Kontrollen und deren Ergebnisse ablauforientiert eingetragen werden. Es steht auch nach der Fertigstellung als Qualitätsnachweis für die Ausführung des Passivhauses zu Verfügung. Für den Bauherren ermöglicht ein Blick in das Baustellentool einen raschen und verständlichen Überblick über die Ausführungsqualität des Passivhauses durch die eingetragenen (und vergleichbaren) Messwerte und die erfüllten Kontrollpunkte.
- Stärkung erneuerbarer Ressourcen – der Rohstoff Holz für den Passivhausbau: durch einen umfassenden Kriterienkatalog für Planung und Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise und Mischbauweise (Holz - Mineralisch) werden vorhandene Unsicherheiten von Planern im Umgang mit dem Werkstoff Holz reduziert. Dadurch wird der Baustoff als nachhaltige, ökologische Ressource vermehrt erschlossen.

4 Grundlagen

Im Folgenden wird ein Überblick über die Funktionsweise und die grundlegenden Eigenschaften eines Passivhauses gegeben.

Daran anschließend werden die heute gängigen Holzbausysteme kurz vorgestellt. Anhand dieser Systemdifferenzierung können Checklisten und Planungsabläufe erstellt werden, welche ein systemgerechtes und dennoch möglichst neutrales Qualitätssicherungsinstrument bilden.

4.1 Das Passivhaus¹

Das Passivhaus nach Dr. Wolfgang Feist/Passivhausinstitut Darmstadt

„Passivhaus ist nicht gleich Passivhaus!“ – Diese Aussage gilt in Österreich spätestens seit der Einführung der Passivhausförderungen durch die einzelnen Bundesländer.

In den Förderrichtlinien wurden die zu erfüllenden Anforderungen nicht einheitlich festgelegt und liegen zum Teil weit über den Anforderungen eines richtigen Passivhauses nach seinem Erfinder Dr. Wolfgang Feist.

Es wird festgehalten, dass der Begriff „Passivhaus“ in diesem Bericht ausschließlich für ein Passivhaus nach Dr. Wolfgang Feist verwendet wird. Dies bedeutet, dass die Heizleistung, der Endenergiebedarf und der Primärenergiebedarf des Gebäudes mit dem PHPP (Passivhaus Projektierungspaket) errechnet wurden. Eine Zertifizierung des Passivhausinstituts Darmstadt ist hierfür nicht erforderlich.

Umfangreiche Informationen zur Definition eines Passivhauses sind auf der Homepage des Instituts Darmstadt unter www.passiv.de zu finden.

Im Folgenden sind die wichtigsten Kenndaten und Richtwerte angeführt.

Die wichtigsten Maßnahmen für den Passivhausstandard sind:

- ein sehr guter, ununterbrochener Wärmeschutz der Gebäudehülle – wärmebrückenfrei
- der Einsatz einer Dreifachwärmeschutzverglasung für Fenster und Türen, U_F gesamt kleiner 0,8 W/m²K
- die Dichtheit der Außenbauteile gegen Luftströmung – siehe Kapitel 6.2.1. Luftdichtigkeit
- ein geringes A/V Verhältnis (kompakter Baukörper bei größtmöglichen Südfächen)
- eine hocheffiziente, kontrollierte, bedarfsgerechte Wohnraumlüftung
- eine gute Ausnutzung passiver, solarer Gewinne (Gebäudeorientierung, Lage und Größen der Fensterflächen)

Auf Grund der Situierung des Gebäudes am Grundstück und der Beschattung durch umgebende Bebauung und Vegetation muss bei Entwurfsbeginn entschieden werden, ob ein verlustminimierter oder gewinnorientierter Gebäudetyp angestrebt wird. Ein sehr guter Wärmeschutz, eine hocheffiziente, kontrollierte Wohnraumlüftung und die Luftdichtigkeit sind für das Passivhaus Grundvoraussetzungen. Die anderen Maßnahmen müssen nicht Punkt für Punkt zwingend eingehalten werden, wenn das energetische Konzept einigen Spielraum zulässt. So kann ein Passivhaus durchaus funktionieren, wenn z.B. die Südausrichtung nicht exakt eingehalten wird.

¹ Teilw. aus Ambrozy, H.G, Giertlová, Z.: Planungshandbuch Holzwerkstoffe. Springer-Verlag, Wien, 2005, Seite 145 ff

Luftdichtigkeit

Die Luftwechselzahl n_{50} muss für ein Passivhaus $< 0,6/h$ sein. Eine gute Luftdichtigkeit ist bei 0,3-0,4/h erreicht. Diese sollte angestrebt werden, um dauerhaft und sicher den Grenzwert von 0,6/h zu unterschreiten.

Wärmeschutz

Der Wärmeschutz eines Passivhauses sollte folgende U-Werte erreichen:

- Opaque Bauteile: $< 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, anzustreben ist ein Wert von $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- Fenster und Türen: $< 0,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ für den gesamten Bauteil samt Rahmen und Stock, mit einem maximierten g-Wert für einen möglichst hohen solaren Wärmegewinn ($g > 50\%$).

Die U-Werte müssen auf das energetische Konzept abgestimmt werden. So muss ein Baukörper mit einem ungünstigen A/V-Verhältnis besser gedämmt sein als ein sehr kompaktes Gebäude um die gleiche Energieeinsparung zu erzielen. Um diese guten Kennwerte zu ermöglichen, sind Dämmstärken bis zu 40 cm und damit große Bauteilstärken nötig. Dies macht den Einsatz von Holzwerkstoffen und Halbfabrikaten aus Holzwerkstoffen interessant, da Vollholzquerschnitte bei diesen Dimensionen neben Wärmebrücken auch Probleme in Bezug auf ihr Schwind- und Quellverhalten aufweisen.

Konstruktion

Prinzipiell lässt sich eine passivhaustaugliche Hülle sowohl in massiver als auch leichter Holzbauweise errichten. Im Gegensatz zum Rahmen- und Skelettbau, wo die Funktionen Dämmen und Tragen in einer Ebene erfüllt werden können, sind diese Ebenen beim Massivholzbau getrennt. Dadurch ist eine weitgehend wärmebrückenfreie Konstruktion möglich. Der Nachteil sind größere Bauteilstärken, was bei gleichbleibender Nettowohnfläche zu einer Vergrößerung der Bruttofläche führt. Die Wandstärke beim Massivholzbau ist jedoch im Vergleich zum mineralischen Massivbau noch immer deutlich geringer. Wenn die Massivholzkonstruktion in Sichtqualität ausgeführt wird, steht sie als raumseitige Speichermasse zur Verfügung. Zudem dient sie bei nicht versiegelter Oberfläche als guter Feuchtespeicher, der Schwankungen der Luftfeuchtigkeit aufnehmen kann.

4.2 Passivhaus – Energiekennzahlen

Heizenergiebedarf

$< 15 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$

Primärenergiebedarf

$< 120 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{a}$

Luftwechselrate n_{50}

$< 0,6/h$

Heizlast (Kannkriterium)

$< 10 \text{ W}/\text{m}^2$

In einem Passivhaus sollte neben der Heizenergie der gesamte notwendige Energiebedarf durch den Einsatz effizienter Technologien so gering wie möglich gehalten werden. Als Richtwert wird für Heizung, Warmwasseraufbereitung und sämtliche Haushaltsgeräte ein Endenergiebedarf von maximal $42 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ bzw. ein Primärenergiebedarf (Musskriterium) von maximal $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ angestrebt.

4.3 Heizung, Lüftung, Kühlung, Sanitär und Elektro im Passivhaus

Im Gegensatz zu konventioneller Haustechnik im Wohnbau sind die Anforderungen an die Planung im Passivhaus höher, da zu den Gewerken Heizung, Sanitär, Elektro zusätzlich die Räume mit Lüftungskanälen erschlossen werden müssen. Diese zusätzliche Anforderung in Verbindung mit den hohen erforderlichen Qualitätsstandards in Bezug auf Akustik, Strömungswiderstand und Brandschutz erfordern sorgfältige Planung und integrale Koordination der einzelnen Planungsdisziplinen.

Das „Heizsystem“

Das Passivhaus ist eine konsequente Weiterentwicklung des Niedrigenergiehauses. Es kommt dank eines maximalen Jahresheizwärmebedarfs von 15 kWh/(m²a) ohne herkömmliche Heizung aus. Eine kontrollierte Wohnraumlüftung sorgt stattdessen für Behaglichkeit im Gebäude. Die Frischluft wird entweder über einen Erdwärmetauscher oder z.B. mittels Wärme aus einer Soleleitung vorgewärmt und in die Aufenthaltsräume eingeblasen. Die Abluft wird über einen Luft/Luft-Wärmetauscher aus dem Gebäude abgesaugt.

Die temporär zusätzlich benötigte Restheizleistung für die Erwärmung der Frischluft auf Raumtemperatur beträgt maximal 10 W/m² und kann z.B. mit einem elektrischen Nachheizregister erfolgen.

In letzter Zeit kommen neben den klassischen „reinen Lüftungssystemen“ auch Lösungen zum Einsatz, welche aus einer Kombination von Wohnraumlüftung und Niedertemperaturflächenheizung bzw. -radiatorheizung bestehen. Bei diesen Systemen wird auf eine Luftvorwärmung mittels Luftbrunnen oder Soleleitung verzichtet. Stattdessen wird die Frischluft nur durch Wärmerückgewinnung aus der Abluft auf ca. 16°Celsius erwärmt. Die zusätzlich benötigte Heizleistung, welche z.B. über eine Niedertemperatur-Wandheizung oder -Fußbodenheizung eingebracht wird, ist relativ gering. Der Vorteil dieser Systeme liegt in der Möglichkeit, die Temperatur raumweise zu steuern.

4.4 Holzbauweisen im Passivhausbau²

4.4.1 Ein Überblick

Die heute hauptsächlich angewendeten Holzbauweisen lassen sich grob in drei Kategorien einteilen: der Rahmenbau, der Skelettbau und der Massivholzbau. Die folgende Tabelle zeigt eine Gliederung der einzelnen Bauweisen.

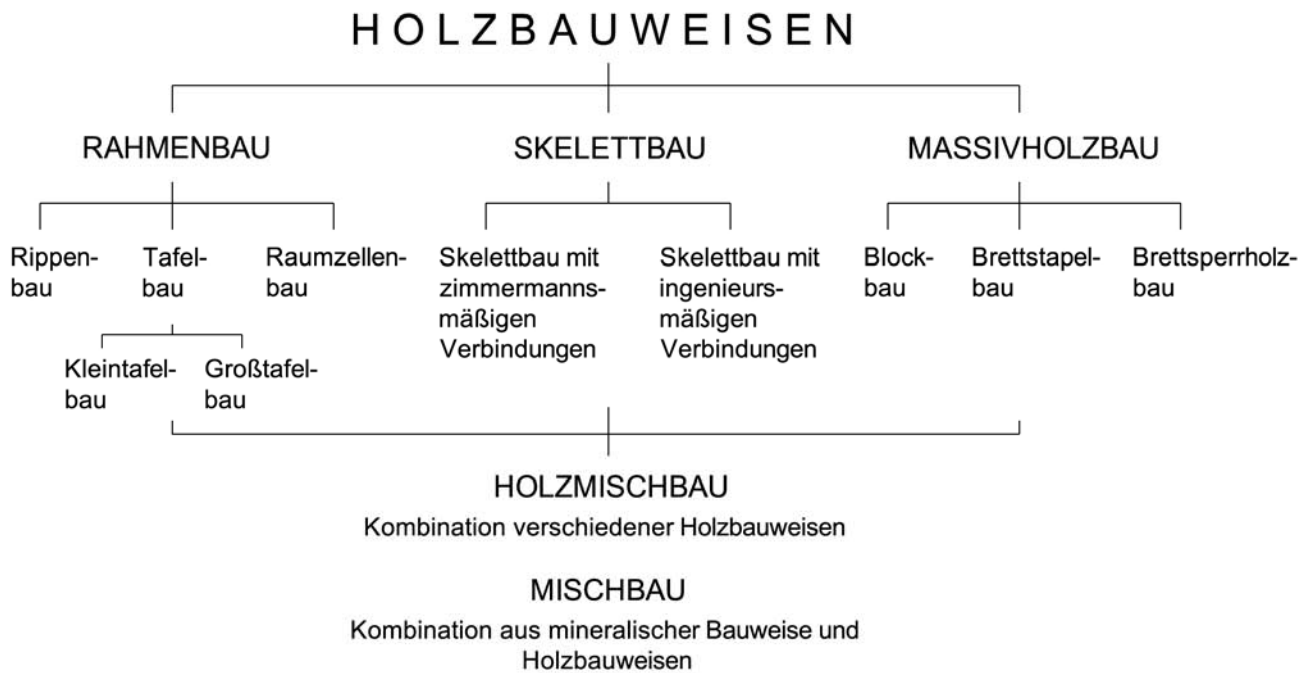


Abb. 4.4.1-1: Einteilung der heute üblichen Holzbauweisen und ihrer Untergruppen

Die Hauptunterscheidungsmerkmale der Bauweisen sind vor allem die Art der vertikalen Lastabtragung und die verwendeten Holzquerschnitte. Die Wahl einer Holzbauweise hat häufig auch entscheidenden Einfluss auf das Erscheinungsbild eines Gebäudes.

² Aus Ambrozy, H.G, Giertlová, Z.: Planungshandbuch Holzwerkstoffe. Springer-Verlag, Wien, 2005, Seite 114 ff

4.4.2 Der Rahmenbau

Die Konstruktionsart des Rahmenbaus ist besonders in den USA, Kanada, Australien, Neuseeland und den skandinavischen Ländern die gebräuchlichste Form des Holzbaus. In Mitteleuropa konnte er sich Ende des 20. Jahrhunderts durchsetzen und wurde zur meistangewandten Holzbauweise für freistehende ein- und zweigeschossige Häuser. Die Rahmenbauweise wird aber auch durch die Liberalisierung der Bauordnungen zunehmend für Geschossbauten mit bis zu vier Stockwerken ermöglicht. Die Tragkonstruktion besteht aus einem stabförmigen Traggerippe – dem Rahmen, welcher auf der Innen- und Außenseite beplankt wird. Zwischen den Rippen des Rahmens befindet sich die Dämmung. Mindestens eine der beiden Beplankungen übernimmt die Aussteifung des Rahmens und im Zusammenspiel mit weiteren Rahmen (Wände plus Decken) die Aussteifung des Gebäudes. Die andere Seite dient als Abschluss des tragenden Elements. Rahmen und Beplankung werden mit Standardverbindungen (z.B. Nagel, Klammer, Schraube) mechanisch verbunden oder miteinander verleimt. Die Lasten werden über das gesamte Rohbauelement – Rahmen mit aussteifender Beplankung – abgetragen.



Abb. 4.4.2-1: Errichtung einer Reihenhaussiedlung in Rahmenbauweise, Vancouver Island, Kanada

Lediglich bei großen Öffnungen und konzentrierten Lasten müssen die Querschnitte vergrößert werden. Dies geschieht im nordamerikanischen Raum durch die Addition mehrerer kleiner Standard-Querschnitte und in Europa durch den Einsatz eines stärkeren Elements. Die Konstruktionsart zeichnet sich aufgrund der kleinen, genormten Querschnitte durch ihre Wirtschaftlichkeit aus. Die Errichtung der Wände erfolgte früher vor Ort und meistens ohne Kran. Heute werden die Wände aus Qualitätssicherungsgründen im Werk gefertigt und mit Hilfe von Kränen aufgestellt.

Der Rahmen

Das Traggerippe wird meistens aus Vollholz-, oder Konstruktionsvollholz (KVH)-Querschnitten hergestellt. Üblich sind in Europa die Formate 6/12 bis 6/20 cm. Lieferbar sind jedoch auch Querschnitte mit einer Breite zwischen 6-14 cm und einer Tiefe von 8-28 cm. Ab einer Tiefe von 20 cm wird empfohlen, Brettschichtholz zu verwenden, da es bei den schlanken Formaten formstabiler als Vollholz und KVH ist. Durch steigende Anforderungen an den Wärmeschutz (z.B. Passivhaus) werden vermehrt auch Querschnitte aus Holzwerkstoffen und Halbfabrikaten verwendet, weil sie noch schlankere Querschnitte und einen dickeren Wandaufbau ermöglichen. Zur Verfügung stehen unter anderem I-Träger, Boxträger, verdübelte Ständer, Sperrholzrippen und zusammengesetzte Querschnitte. Die schlanken Querschnitte des Rahmenbaus verlangen nach einem engen Stützenabstand. In der Regel wird in Europa ein Achsmaß von 62,5 cm, 100 cm, 83,3 cm oder 81,3 cm (Sperrholzplattenformat) verwendet. Je nach Anforderung an den Dämmstandard oder in Bezug auf die Statik durch die unterschiedliche Anzahl der Geschosse kann dieses aber variieren. Das Maß sollte sich nach den Formaten der Beplankung bzw. dem Ausbauraster richten, um die Werkstoffplatten möglichst effizient einsetzen zu können. Übliche Plattenformate sind 125/250 cm, 250/500 cm, 122/244 cm.

Die Beplankung

Die Beplankung erfolgt üblicherweise mit Holzwerkstoffplatten oder früher mit einer Vollholzdiagonalschalung. Als Holzwerkstoffplatten werden vor allem OSB-Platten, Spanplatten, Sperrholzplatten, Hartfaserplatten, Dreischichtplatten, zementgebundene Spanplatten und gipsgebundene Faserplatten verwendet. In den USA wurde vorwiegend Sperrholz als ein- oder beidseitige Beplankung verwendet, während in letzter Zeit OSB-Platten zum Einsatz kommen. In Europa bevorzugt man beim dampfoffenen Rahmenbau die einseitig aussteifende Beplankung des Rahmentragwerks an der Gebäudeinnenseite. Die Beplankung an der Gebäudeaußenseite dient nur als schützender Abschluss der Konstruktion und übernimmt keine statische Funktion.

Im Rahmenbau wird zwischen zwei Konstruktionsarten unterschieden: der Platform-Frame-Bauweise und der Balloon-Frame-Bauweise.

Die Platform – Frame - Bauweise

Die Charakteristik der Platform-Frame-Bauweise ist die geschoßweise Konstruktion der Wände. Das Gebäude wächst dadurch samt Decken etagenweise in die Höhe. Die jeweils letzte Decke kann als Arbeitsplattform verwendet werden. Der Nachteil dieser Methode liegt in den horizontal geführten Rähmen im Bereich der Geschosdecke. Durch die horizontale Anordnung des Holzes können bei hohen Deckenträgern vermehrt Schwind- und Quellverformungen auftreten. Bei dreigeschossigen Gebäuden kann dadurch in Summe ein Gesamtsetzmaß von mehreren Zentimetern entstehen, was zu Problemen bei Anschlüssen an massive Kerne, Lift- und Installationen führt. Durch den Einsatz von Holzwerkstoffen (Schwellen und Rähme aus Furnierschichtholz, Deckenträger aus I-Trägern mit OSB-Platten als Stege) kann das Setzmaß weitgehend reduziert werden. Darüber hinaus können Installationen mit Dehnungsschlaufen oder teleskopartig ausgeführt werden.

Die Balloon – Frame – Bauweise

Mit der Balloon-Frame-Bauweise umgeht man den Nachteil der Platform-Frame-Bauweise, indem man die Tragrippen über mindestens zwei Geschoße durchlaufen lässt. So können die Dimensionsänderungen reduziert werden. Die Deckenbalken können auf Grund der durchgehenden Rippen nicht mehr auf die Wandkonstruktion aufgelagert werden, und werden deshalb wandinnenseitig exzentrisch mittels Balkenschuhen angeschlossen.

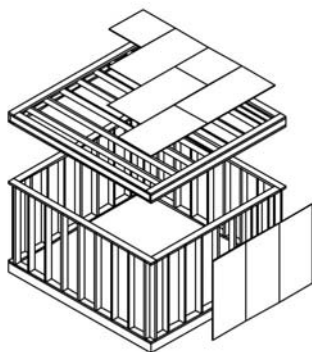


Abb. 4.4.2-2: Schema Platform-Frame-Bauweise

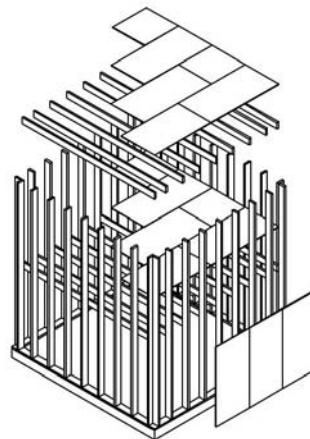


Abb. 4.4.2-3: Schema Balloon-Frame-Bauweise

Der Tafelbau

Als Alternative zum vor Ort hergestellten Rahmenbau hat sich mittlerweile die Vorfertigung von Wänden und Decken in Form von Tafeln etabliert. Dies ermöglicht wesentlich kürzere Errichtungszeiten und eine präzisere Fertigung der Elemente in der Werkshalle. Zudem können Ausbauelemente wie Fenster, Türen u. ä. schon ab Werk in die Elemente integriert werden. Im Tafelbau unterscheidet man zwischen Klein- und Großtafeln. Kleintafeln werden häufig auf den Fensterraster abgestimmt, während mit Großtafeln ganze Raum- oder Häuserwände gefertigt werden. Die für ein Bauwerk sinnvollste Tafelgröße wird vor allem durch die örtlichen Gegebenheiten der Baustelle und die Transportmöglichkeiten bestimmt.

Der Raumzellenbau

Das Bauen mit Raumzellen ist eine Weiterentwicklung des Tafelbaus und bietet den höchsten Grad an Vorfertigung. Das Gebäude wird aus dreidimensionalen, stapelbaren Raumstrukturen zusammengesetzt, welche auf die Baustelle geliefert und auf die vorbereiteten Fundamente versetzt werden. Die Raumzellen enthalten neben sämtlichen Ver- und Entsorgungsleitungen oft auch die gesamte Inneneinrichtung. Die Größe der Elemente richtet sich nach dem Gewicht und den Transportmöglichkeiten (übliche Breite: bis zu 3 m).

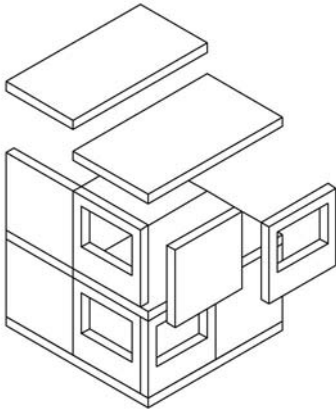


Abb. 4.4.2-4: Schema Tafelbauweise

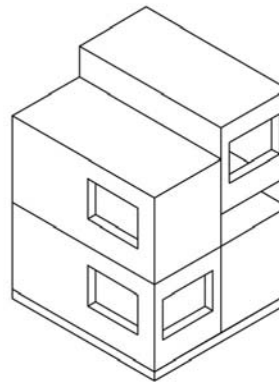


Abb. 4.4.2-5: Schema Raumzellenbauweise

4.4.3 Der Skelettbau

Der Skelettbau zählt zu einer der ältesten Holzbauweisen. Es werden die Vorteile des Fachwerk- und Ständerbaus entnommen, jedoch die Nachteile – Schwächung der Querschnitte durch zimmermannsmäßige Holzverbindungen - durch Verwendung von Metallverbindungen als Anschlussmittel vermieden. Er ist durch eine offene, stabförmige Konstruktion charakterisiert, welche in einem Großraster eingebettet ist und durch flächige, primär nicht tragende, raumabschließende Bauteile ergänzt wird. Die Aussteifung der Konstruktion erfolgt im heutigen (europäischen) Skelettbau entweder durch die raumabschließenden Elemente oder durch Diagonalen.

Das Tragwerk

Im Holzskellettbau gibt es mehrere verschiedene Konstruktionsarten, welche sich in der Anzahl und Anordnung der Stützen und Träger, und somit in der Knotenausbildung, unterscheiden.

- Einteilige Stützen- und Trägerprofile: Anschlüsse meist gestoßen, aufwändig, Auskragungen nur mit hohem Aufwand möglich, brandschutztechnisch günstig durch große Holzquerschnitte.
- Zweiteilige Stützen- oder Trägerprofile: durchgehende, aneinander vorbeilaufende Profile, Auskragungen und Höhensprünge wirtschaftlich möglich, brandschutztechnisch ungünstiger durch kleine Holzquerschnitte.

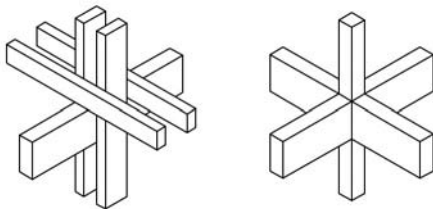


Abb. 4.4.3-1: Beispiele von ein- und mehrteiligen Stützenanschlüssen im Skelettbau:

- Doppelstütze mit durchlaufendem, einfachem Träger und aufliegender Balkenlage
- Einfache Stütze mit stumpf angeschlossener, einfacherem Träger. Die Balkenlage wird meistens in die Trägerlage eingehängt.

Im modernen ingenieurmäßigen Skelettbau kommen häufig Brettschichtholz und seltener Furnierschichtholz, Furnierstreifenholz und andere leistungsfähige Holzwerkstoffe zur Anwendung. Die Verbindungen werden meist mit hochbelastbaren Stahlteilen hergestellt. Der europäische, zimmermannsmäßige Skelettbau beruht auf herkömmlichen Verbindungen wie Zapfen, Versätze, Verkämmungen und Überblattungen. Durch unterschiedliche Umweltbedingungen (z.B. Erdbebengefahr in Japan) haben sich weltweit verschiedene Verbindungstechniken entwickelt. Auf Grund des hohen Arbeitsaufwands wurden diese alten Verbindungstechniken vorübergehend von den modernen Stahlverbindungen verdrängt. Seit man in Japan aber damit begonnen hat, die traditionellen Verbindungen mittels CNC-Fräsen herzustellen, wird der zimmermannsmäßige Skelettbau auch in Europa wieder entdeckt.

Der Raumabschluss

Durch die Unabhängigkeit des Tragskeletts vom Raumabschluss ist die Grundrissanordnung weitgehend variabel und ermöglicht eine Vielzahl an Nutzungen. Das System erlaubt dadurch auch großflächige Verglasungen ohne konstruktiven Mehraufwand. Das Traggerüst kann verdeckt werden oder innen bzw. außen ablesbar sein. Werden die raumabschließenden Elemente an der Außenseite der Konstruktion angeordnet, ist ein weitgehend wärmebrückenfreies Bauen möglich. Die Konstruktion bleibt im Innenraum sichtbar und sollte in dessen Gestaltung miteinbezogen werden. Eine Anordnung der Elemente in der Ebene der Tragkonstruktion wird hingegen nicht empfohlen, da es zu ungleichmäßigen Schwind- und Quellverformungen auf Grund der unterschiedlichen Klimaverhältnisse auf beiden Seiten der Konstruktion kommt und die Stützen und Träger Wärmebrücken darstellen.

4.4.4 Der Massivholzbau

Der heute angewandte Massivholzbau ist im historischen Blockbau begründet, welcher eine der ältesten Methoden des Holzbaus ist. Er zeichnet sich durch eine flächige Anwendung von massiven Holzelementen aus und wird hauptsächlich im Einfamilienhausbau und immer mehr im Geschosswohnbau eingesetzt. Die Funktionen des Dämmens und des Tragens sind beim Massivholzbau meistens getrennt. Dadurch erhöht sich zwar die Wandstärke im Vergleich zu anderen Holzbausystemen, es ermöglicht aber eine beinahe wärmebrückenfreie Konstruktion. Durch den hohen Materialverbrauch ist der Massivholzbau gegenüber anderen Holzbausystemen etwas teurer, schafft aber auf Grund der feuchtigkeitsregulierenden Fähigkeit des nicht versiegelten und raumseitig sichtbaren Massivholzes ein sehr behagliches Wohnklima. Die Aussteifung der Gebäude erfolgt durch die Scheibenwirkung der Wand- und Deckenflächen, bei nicht verleimten Elementen oft in Kombination mit Zusatzmaßnahmen wie Holzwerkstoffplatten oder Diagonalen.

Brettstapelbau

Der Brettstapelbau stammt ursprünglich aus Nordamerika und Neuseeland. Ein Element besteht aus vertikalen Seitenwarenbrettern, stumpf gestoßen oder keilgezinkt, welche nebeneinandergestapelt werden und untereinander mit Hartholzdübeln (z.B. Buche, stärker getrocknet als Bretter) oder durch Nägel versetzt verbunden bzw. auch verleimt werden.

Dadurch entstehen Elemente, welche schließlich miteinander zu zu einem Tragwerk verbunden werden. Durch die senkrechte Anordnung der einzelnen Bretter im Brettstapel werden die senkrechten Schwind- und Quellverformungen der Wände gegenüber dem herkömmlichen Blockbau stark reduziert. In Querrichtung verteilt sich das Schwinden und Quellen bei nicht verleimten Elementen auf sehr viele Fugen auf. Die Oberflächen können in Sichtqualität ausgeführt werden.



Abb. 4.4.4-1: Brettstapeldeckenelemente mit Nut- und Federverbindung untereinander bzw. mit einer Ausfällung quer zum Deckenelement zur Aufnahme einer umlaufenden Schwelle für die konstruktive Verbindung mit den Wandelementen

Brettsperrholzbau

Der Brettsperrholzbau stellt gegenüber dem Brettstapelbau eine weitere Verbesserung der Holzmassivbautechnik dar. Durch die kreuzweise Anordnung und Verleimung der Bretter werden die Schwind- und Quellverformungen nochmals reduziert. Die Decklagen werden bei einigen Herstellern aus Einschichtplatten gefertigt und haben daher Sichtqualität. Für statische und brandschutztechnische Erfordernisse können die Decklagen stärker ausgeführt werden.



Abb. 4.4.4-2: Brettsperrholzelemente, noch unbesäumt

Systembauelemente

Neben reinen Massivholzelementen sind mittlerweile auch vorgefertigte Elemente mit integrierter Dämmung und Hohlräumen für Installationen am Markt erhältlich.

4.4.5 Der Mischbau. Mineralische Bauweise – Holzbau

Beim Mischbau wird versucht, die Vorteile des Holzbaus mit denen des mineralischen Bauens zu ergänzen. Dabei hat sich vor allem die Kombination aus mineralischem Kern und leichter, wärmebrückenminimierter Holzbauhülle bewährt. Die Anschlussbereiche zwischen dem Holzbau und den mineralischen Bauteilen sind, wie auch bei konventionellen Holzbauten im Bereich der Bodenplatte, besonders zu beachten.

Einige kritische Punkte sind:

- Unterschiedlich große Bautoleranzen: Spielraum pro Anschluss im Zentimeterbereich einplanen, Fertigbetonelemente bevorzugen (sie sind maßhaltiger und trockener als Ortbetonbauteile)
- Baufeuchte: Trocknungszeiten einplanen, Feuchtigkeitsabdichtungen an den Anschlussbereichen vorsehen
- Schallschutz, Brandschutz und Feuchteschutz bei durchgehender Holzleichtbauhülle und mineralischen Decken: sorgfältige Detailplanung nötig, Trennung der Holzaußenwände durch mineralische Geschossdecken als Alternative

Die bekannte Problematik der Nassräume im Holzbau kann verhindert werden, wenn diese vollständig im massiven Kern angeordnet sind. Zudem stehen die mineralischen Bauteilflächen als Speichermassen zur Verfügung.

5 Qualitätssicherungssysteme im Passivhausbau – Status quo

Einleitung

Um ein bedarfsgerechtes Qualitätssicherungsinstrument für den Holz-Passivhausbau – und im speziellen für den Bereich der Haustechnik - zu entwickeln, wurde im Vorfeld eine Recherche bezüglich vorhandener Qualitätssicherungsinstrumente vorgenommen.

Diese wurde im deutschsprachigen Raum im Internet, in der Fachliteratur, bei ausführenden Firmen, Bauphysikinstitutionen und Forschungseinrichtungen durchgeführt.

Im folgenden sind einige Instrumente zur Qualitätssicherung im Passivhausbereich, aber auch in den Bereichen Holzbau, Haustechnik und im allgemeinen Gebäudebereich aufgelistet.

Sie stehen beispielhaft für den heutigen Stand der Qualitätssicherungs- und Bewertungsinstrumente.

5.1 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Passivhaus

Zertifizierung als "Qualitätsgeprüftes Passivhaus"

durch das Passivhaus-Institut Darmstadt, Dr. Wolfgang Feist, bzw. durch die Passivhaus Dienstleistung GmbH

Mittel eingereicherter Berechnungsergebnissen aus dem „Passivhaus Projektierungs Paket“ (PHPP), umfangreicher Planungsunterlagen, technischer Datenblätter zu Haustechnik und Produkten und dem Nachweis der luftdichten Gebäudehülle (Ergebnis des Blower-Door Tests) wird die Einhaltung der Anforderungen an Passivhäuser überprüft und das Zertifikat verliehen. Die Überprüfung bezieht sich nicht auf die Ausführungsqualität des Gebäudes und das Nutzerverhalten.

www.passiv.de

Zertifizierung „Passivhausgeeignete Komponente“

durch das Passivhaus-Institut Darmstadt, Dr. Wolfgang Feist

Das Institut hat für wesentliche Komponenten im Passivhausbau (z.B. Fenster, Fassadensysteme, Lüftungsanlagen) Qualitätsstandards definiert und verleiht bei Erfüllung dieser das Zertifikat. Die bereits zertifizierten Produkte sind auf der Homepage samt ihrer Datenblätter aufgelistet. Aus den Datenblättern sind die für die Verwendung des „Passivhaus Projektierungs Paket“ (PHPP) erforderlichen Kennwerte zu entnehmen. Die Zertifizierung erfolgt auf Grund von Herstellerangaben. Eine Überprüfung der Angaben seitens des Instituts findet nicht statt.

www.passiv.de

RAL Gütezeichen

von der Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser e.V.

Das Gütezeichen ist eine Kennzeichnung für Gebäude mit besonders hoher energetischer Qualität (Niedrigenergie- und Passivhäuser), welches entweder nur für die Planung oder für die Planung und Bausausführung verliehen wird. Die Verleihung erfolgt nach einer entsprechenden Güteprüfung durch einen unabhängigen, von der Gütegemeinschaft akkreditierten Sachverständigen.

Das RAL Gütezeichen gilt als Qualitätsmaßstab für das Planen, Bauen und Verkaufen von Häusern in Niedrig- und Passivhausbauweise.

www.guetezeichen-neh.de

Passivhaus-Bauteilkatalog

Der Katalog wurde vom Institut für Baubiologie und –ökologie (IBO) erarbeitet und besteht aus einer Sammlung von Lösungsvorschlägen für Bauteilaufbauten und Anschlussdetails für den Passivhausbau, welche ökologisch bewertet wurden. Sind zu herkömmlichen Materialien ökologisch besser verträgliche Alternativen möglich, sind diese angeführt. Teil 1 und die Grundlagenarbeit wurden im Juni 2004 fertiggestellt. Der 2. Teil wird voraussichtlich im Frühsommer 2007 erscheinen.

5.2 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Holzbau

„Qualitätsholzbau“ - Richtlinie der Bundesinnung der Zimmermeister

Die Qualitätsrichtlinie soll bei Einhaltung des definierten Anforderungsprofils ein hohes Qualitätsniveau für Zimmermeisterarbeiten sicher stellen. Es werden Ausrüstungsstandards, betriebliche Voraussetzungen und technische Qualitätskriterien (anzuwendende Normen u.ä.) definiert. Die innerbetriebliche Qualitätssicherung soll mittels standardisierten Ablaufdiagrammen und dazugehörigen Checklisten gesichert und schriftlich dokumentiert werden. Es werden alle Bereiche vom Wareneingang bis zur Übergabe der errichteten Holzkonstruktion abgedeckt.

www.holzbau-austria.at

dataholz.com

dataholz.com ist ein digitaler Katalog geprüfter Holzkonstruktionen, welcher im Internet frei zugänglich ist. Er bietet bauphysikalische und ökologische Daten zu Baustoffen, Bauteilen und Bauteilanschlüssen, welche von akkreditierten Prüfanstalten geprüft, berechnet oder beurteilt wurden. Die Datenblätter können als Nachweise gegenüber österreichischen Behörden verwendet werden.

Gesamtprojektleitung: Fachverband der Holzindustrie, Österreich

Inhaltliche Projektleitung: Holzforschung Austria

www.dataholz.com

RAL Gütesicherung RAL-GZ 422 Holzhausbau

In der RAL-Gütegemeinschaft Holzbau Ausbau Dachbau e.V. haben sich Zimmerei- und Holzbaubetriebe zusammengeschlossen. Sie organisiert die Gütesicherung für die wesentlichen Leistungsbereiche des Zimmererhandwerks.

GHAD-Mitglieder werben mit den RAL-Gütezeichen, die sie im Rahmen der jeweiligen Gütesicherung erworben haben. Derzeit werden die Gütezeichen "Holzhausbau" RAL-GZ 422 und "Dachbau" RAL-GZ 429 vergeben. Der Anwendungsbereich der Gütesicherung Holzhausbau RAL-GZ 422 betrifft die Herstellung und Montage von Bauteilen und Gebäuden in Holzbauart, um deren Gebrauchstauglichkeit und vorgesehene Dauerhaftigkeit gewährleisten zu können.

www.bdz-holzbau.de/guetesicherung.php

Österreich ÖNORM B 4115-1

Norm zur Qualitätssicherung in Holzbaubetrieben: diese Norm befindet sich gerade in Überarbeitung

5.3 Qualitätssicherungssysteme im Bereich Haustechnik

Nach ausgiebiger Recherche über bestehende und verfügbare Qualitätssicherungssysteme (QS-Systeme) in der Literatur, beim Passivhausinstitut Darmstadt, aus dem Internet und aus eigener Projekterfahrung ergibt sich folgendes Bild: Zwar existieren QS – Systeme in Form von Checklisten und Berichtsauszügen hinsichtlich:

- baucherrenseitig zu stellenden Anforderungen an Planung und Realisierung, ins Besondere hinsichtlich der Sicherstellung
- der vollständigen Erfüllung von Planungsphasen, die z.B. Berechnungen nach PHVPP, PHPP oder Planunterlagen Vorprojekt – Entwurf – Ausschreibung enthalten
- definierten Anforderungen hinsichtlich z.B. Wärmerückgewinnung, Schallschutz/Akustik, Luftdichtigkeit, Energieeffizienz für Haustechnikkomponenten usw.
- gut spezifizierter und aufgelisteter QS – Hinweise zur Sicherung eines möglichst niedrigen Energieverbrauchs und möglichst niedriger Wärmeverluste der haustechnischen Anlagen

Derzeit gibt es eine sehr überschaubare Zahl von QS-Systemen mit detailliertem Bezug zum Holzbau oder PH-Bau. In Verbindung mit konstruktiven QS-Systemen z.B. „QS Ziegelindustrie“ werden zwar Einzelthemen wie Akustik und Schallschutz von haustechnischen Einbauteilen angesprochen, aber nicht im Rahmen von eigenen Haustechnikkapiteln.

Vor allem aber finden sich in der Literatur wenige Beispiele, die einen Überblick über die systematischen Lösungsmöglichkeiten zur räumlichen Integration der Haustechnik geben, speziell der Komfortlüftung (sog. „kontrollierte Wohnraumlüftung“) im Gebäude. Gerade hieraus ergäben sich aber erhebliche Einflussmöglichkeiten auf die Qualität, die Kosten, Planungseffizienz und die Baudurchführung. Ebenfalls scheinen bisher kaum Detailsammlungen von passivhaustauglichen Haustechnikdetails im Holzbau zu existieren, die einen speziellen Bezug zu den Anforderungen an den Wärmeschutz, die Luftdichtigkeit, Lüftung (Schallschutz, Energieeffizienz, Wärmeverluste) sowie eine kostengünstige Realisierung/ Umsetzung auf der Baustelle herstellen.

5.4 Qualitätssicherungs- und Bewertungssysteme für den allgemeinen Gebäudebereich

Total Quality- Gebäudezertifizierung der argeTQ

Total Quality dokumentiert in Form eines TQ-Zertifikats die Qualität eines Gebäudes von der Planung über den Bau bis zur Nutzung. Die Zertifizierung soll die Qualität eines Gebäudes hinsichtlich Nutzerfreundlichkeit, Umweltperformance und Kosten sichtbar und vergleichbar machen. Die argeTQ (Österreichisches Ökologie-Institut, Kanzlei Dr. Bruck, IBO) bestätigt die Gebäudequalität nach Fertigstellung der Planung und der Errichtung.

www.tq-building.org

IBO Ökopass – Gebäudepass für Wohnhausanlagen

Der IBO Ökopass gibt Auskunft über die baubiologische und –ökologische Qualität von Wohnhausanlagen und soll als Instrument für Marketing und Qualitätssicherung dienen. Im Zuge einer Vorbewertung und einer Endbewertung (nach Baufertigstellung) werden die vorgeschriebenen Kriterien durch Messungen und Berechnungen überprüft.

www.ibo.at/oekopass.htm

klima:aktiv-Haus und klima:aktiv-Passivhaus

Die Kriterienkataloge klima:aktiv-Haus und klima:aktiv-Passivhaus ermöglichen eine Bewertung neu errichteter Gebäude hinsichtlich ihrer energetischen und ökologischen Standards. Die Bewertung erfolgt nach einem Punktesystem, wobei der Schwerpunkt eindeutig im Bereich Energie und Versorgung liegt. Viele der zu erbringenden Nachweise sind auch für die Einreichung bei der Baubehörde und für die Wohnbauförderung erforderlich. Die Beurteilung erfolgt nach dem Selbstdeklarationsprinzip – der Nachweis erfolgt daher durch den Bauträger bzw. den Planer und Bauherren. Stichprobenartige Überprüfungen seitens des klima:aktiv-Haus-Managements sind vorgesehen.

www.klimaaktiv.at

Ökopass Neubau Einfamilienhaus des Ökobau Cluster Niederösterreich

Mit Hilfe des Ökopasses wird die ökologische Qualität von neugebauten Einfamilienhäusern dokumentiert und bewertet. Der Schwerpunkt liegt dabei in Abstimmung mit der EU-Gebäuderichtlinie in der Energieeffizienz während des Gebäudebetriebs. Weiters werden Kriterien erfasst, welche für Mensch und Umwelt von Bedeutung sind. Der Ökopass ermöglicht als „Typenschein“ eine übersichtliche Darstellung der wesentlichen ökologischen und technischen Daten des Gebäudes. Eigener Kriterienkatalog für Passivhäuser.

www.oebc.at

Zusammenfassung

Wie die oben angeführten Beispiele zeigen, sind bereits einige Produkte zur ökologischen und energetischen Beurteilung von Neubauten auf dem Markt. Sie dienen vor allem als Nachweis des Gebäudestandards und im Zuge dessen auch als Marketinginstrument. Auch Passivhäuser können mit diesen Systemen beurteilt werden, obwohl diese großteils nicht speziell für Passivhäuser erstellt wurden.

Im Bereich des Holzbaus wurde mit der Richtlinie der Bundesinnung der Zimmermeister ein System für den Zimmereibetrieb erarbeitet, welches eine hohe Ausführungsqualität von vorgefertigten und vor Ort errichteten Holzkonstruktionen zum Ziel hat. Der Aufbau orientiert sich an klassischen Organisations- und Bauabläufen innerhalb des Zimmerergewerks. Checklisten, welche an typischen (Bau)abläufen orientiert sind, ermöglichen eine nachvollziehbare Qualitätssicherung.

Für den Planer bilden verschiedene Detailkataloge eine Hilfestellung zur richtigen Ausführung von allgemeinen Holzbaudetails. Dataholz.com wurde hier auf Grund seines Umfangs und seiner einfachen Zugänglichkeit im Internet beispielhaft angeführt. Der Passivhaus-Bauteilkatalog des IBO bietet dem Planer bezüglich ökologischer Kriterien wertvolle Hilfestellung für die Detailausbildung im mineralischen und Holz-Passivhausbau.

Verschiedene Passivhaus-Checks (z.B.: IBO „Passivhaus-Check“) und Zertifizierungen (z.B.: „Qualitätsgeprüftes Passivhaus“ des Passivhaus-Instituts Darmstadt) helfen, die Planungsqualität eines Passivhauses zu beurteilen. Diese beruhen auf den technischen Daten und Ausführungsplänen der Architekten und Haustechnikanbieter. Daraus werden der Energieverbrauch und passivhausrelevante Kenndaten mittels Rechenverfahren ermittelt. Da sich die Prüfungen aber nur auf die Planung beziehen, können weder die Überwachung der Ausführung noch die Kontrolle des Nutzerverhaltens in die Bewertung mit einbezogen werden. Daher ist auf Grund von rein planungsbezogenen Checks keine verlässliche Aussage über die tatsächliche Funktionsfähigkeit und Qualität des fertigen Hauses möglich.

Zur Überwachung der Bauausführung werden von verschiedenen Instituten (zB. IBO, Passivhaus-Institut Darmstadt) gesondert Pakete angeboten. Das Ausmaß dieser Bauüberwachungen ist im Einzelfall zu erfragen, wobei ein BlowerDoor-Test üblicherweise enthalten ist. Das IBO bietet zB. auch ein Schadstoffmessungspaket an.

Im Bereich Haustechnik beschränken sich die Qualitätssicherungssysteme bisher im wesentlichen auf die Anforderungen an die Haustechnik betreffend Nutzerkomfort und Energieeffizienz sowie Checklisten betreffend durch den Bauherrn oder Architekt vom Fachplaner abzuverlangende Haustechnikunterlagen. Teilweise werden Hinweise und Berechnungen zur Berücksichtigung von Wärmeverlusten, Druckverlusten und Stromverbrauch der Haustechnik angeführt. Nicht gegeben ist jedoch eine Qualitätssicherung für Integration der Haustechnik in den Bau ausgehend von der konzeptionellen Idee und den damit verbundenen Konsequenzen betreffend Raumbedarf, Energieeffizienz, Nutzungsgerechtigkeit und Bauablauf über die Detailplanung bis hin zum tatsächlichen Bauablauf.

Das fehlende Glied in der Qualitätssicherungskette ist somit im Haustechnikbereich wie auch im Passivhaus-Holzbau eine baubegleitende Qualitätssicherung, welche allen Beteiligten – vom Planer zum Bauherr bis zur Bauaufsicht und den ausführenden Firmen – zur Verfügung steht. Ein solches, öffentlich zugängliches Instrument ist bislang nicht auf dem Markt.

6 Hilfestellungen zur Qualitätssicherung für den Passivhaus-Planer

Für die Planung eines Passivhauses sind derzeit einige Hilfestellungen in Form von einfachen Checklisten, Bauteilkatalogen und planungsbegleitenden Qualitätskontrollen verfügbar. Einige davon werden im Kapitel „Qualitätssicherungssysteme im Passivhausbau – Status quo“ erwähnt.

Hervorzuheben ist die Möglichkeit, das in (Planung befindliche) Passivhaus vom Passivhausinstitut Darmstadt zertifizieren zu lassen. Dafür ist eine sehr umfangreiche Einreichung von Berechnungen, Planungsunterlagen und technischen Informationen nötig, welche - im Planungsstadium eingereicht – eine gute Kontrollmöglichkeit für die Planungsqualität bietet.

Als weitere Hilfestellung für die Planung und Ausführung von Passivhäusern kann der *Protokollband Nr. 18 des Arbeitskreises Kostengünstige Passivhäuser Phase II: „Qualitätssicherung beim Bau von Passivhäusern“* dienen. Darin finden sich einfache Checklisten für die Planungs- und Bauphase sowie konkrete Hinweise zur richtigen Ausführung von Passivhäusern in Holz- und mineralischer Bauweise. Der Protokollband ist beim Passivhausinstitut Darmstadt zu bestellen.

6.1 Grundsätzliche Empfehlungen zur Planung eines Passivhauses:

Die folgende Auflistung erhebt keine Anspruch auf Vollständigkeit, sondern dient lediglich als beispielhafte Aufzählung:

- Alle kritischen Detailpunkte müssen mit Augenmerk auf den Herstellungsablauf der Luftdichtungsebene in Grundriss und Schnitt überprüft werden. Zu welchem Zeitpunkt muss die Luftdichtung hergestellt werden? Sind die abzudichtenden Stellen zu dem Zeitpunkt zugänglich? Wer stellt die Luftdichtung her? Beispiel: Bereich des Pfettenanschlusses an eine Außenwand und das Dach
- Einholung von Zertifikaten und Kenndaten sämtlicher passivhaus-relevanter Produkte. Beispiel: Fenster, Dämmung, Lüftungsgerät, etc
- Kritisches Hinterfragen der Tauglichkeit von vordergründig passivhausgeeigneten Baustoffen unter Einbeziehung der Faktoren Statik, Brandschutz, Schallschutz, Feuchteschutz und eventuell Ökologie.
- Beispiel: Hochdämmende Ziegel bzw. Baustoffe können zwar bezüglich der Wärmedämmung optimal sein, aber eine sehr eingeschränkte statische Tauglichkeit aufweisen (Bereich Warmer Fuß u.ä.).
- Die Hüllflächen (Außenbauteile) sollten so wenig wie möglich von Kabel und Leitungen aller Art durchstoßen werden.

7 Bauablaufanalysen

Um ein baustellentaugliches – und damit den Bauablauf begleitendes - Qualitätssicherungswerkzeug entwickeln zu können, wurden im Vorfeld Bauabläufe untersucht. Entsprechend den gängigen Holzbauweisen wurden Bauablaufanalysen von 3 Projekten erstellt, welche die jeweiligen Bauweisen repräsentieren.

Holzrahmenbau: Smart housing Wohnhausanlage, Brunn am Gebirge
Holzskelettbau: Wohnhausanlage Ölbündt, Dornbirn
Mischbau – Holz/mineralisch: Mehrfamilienhaus Wolfurt

Für den Holzmassivbau wurde aus Ressourcen des Büros Ambrozy (u. a. der gewonnene Wettbewerb „Wohnbau Frojach – Vorgefertigtes System für Massivholzelemente“) in Anlehnung an das Projekt Feldstraße ein allgemein anwendbares Repräsentationsprojekt in gängiger Bauweise entwickelt.

Generell wurden bewußt Mehrfamilienhäuser bzw. Wohnanlagen ausgewählt, um ein Maximum an möglichen Gewerk-Schnittstellen zu erhalten. Die Anpassung und Reduktion der Abläufe an die der Reihen- bzw. Einfamilienhäuser kann dadurch ohne große Schwierigkeiten erfolgen.

Die Bauabläufe beinhalten neben einer zeitlichen Reihung auch das ausführende Gewerk.

7.1 Projekt „Smart Housing“, Brunn am Gebirge - Holzrahmenbau

7.1.1 Projektbeschreibung

Allgemeine Beschreibung

Das Projekt besteht aus zwei Bauteilen, von denen ein Bauteil als Passivhaus in Holzbauweise ausgeführt wurde. Auf einen gemeinsamen Betonkörper, welcher die Tiefgarage, Technikzentrale und Nebenräume aufnimmt, wurde ein dreigeschossiger Holzrahmenbau in Fertigteilbauweise aufgesetzt. Dieser ist thermisch vom Kellergeschoss getrennt und beherbergt 5 Reihenhäuser mit je ca. 100m² und eine großzügige Dachgeschosswohnung mit ca. 150m² Wohnnutzfläche. Die Dachgeschosswohnung erstreckt sich quer liegend über alle 5 Reihenhäuser und hat einen eigenen Zugang über außen liegende Stiegen und einen Aufzug. Die Reihenhäuser verfügen über jeweils zwei individuelle Freiraumbereiche – sonnenab- und sonnenzugewandt. Der Dachgeschosswohnung ist eine große Dachterrasse vorgelagert. Der Hauptbaukörper ist verputzt und mit einem leuchtend orangen Anstrich versehen. Das Dachgeschoss wurde mit Parklex- Platten eingekleidet.

Statisches Konzept/ Tragkonstruktion

Auf der mineralischen Garagendecke ruht der Holzbau, welcher aus Rahmenbau-Außenwänden, KLH- Wohnungstrennwänden und Brettstapeldecken besteht. Die Deckenelemente wurden über ein Nut- und Federsystem miteinander verbunden und durch eine kreuzweise Verschraubung miteinander zu Scheiben ausgebildet. Die Deckenscheiben liegen auf den Wohnungstrennwänden und in den Randfeldern auf den Außenwänden auf.

Um eine zu starke Durchbiegung der Deckenelemente an der Nord- und Südseite, wo diese nicht auf den Außenwänden aufliegen, zu verhindern, wurden die Deckenelemente mittels Stellschrauben mit den Außenbauteilen verbunden. Die KLH- Wohnungstrennwände und die Außenwände (OSB- Platten) übernehmen die Aussteifung der Konstruktion. Zusätzlich wurde die Holzkonstruktion punktweise mit dem mineralischen Auszugsschacht (Schalsteine, Ortbeton bewehrt) verbunden.

Haustechnische Beschreibung³

Die rechnerische EKZ BGF=6,64 kWh/m²a lt. OIB, wird durch Konzept (solare Ausrichtung, Gebäudegeometrie, Befensterung,...), Bauteiloptimierung (Aussenwand, Kellerdecke, Dach, Terrasse,...), Komponentenwahl (Fenster, Türen,..), Luftdichtheitskonzept mit Mittelwert nL50 < 0,51, wärmebrückenfreier Konstruktion und einer wirtschaftlichen Anlagenkonfiguration der Haustechnik (dezentrales Wohnraumlüftungs- und Wärmerückgewinnungsgerät, zentrale Gas-Brennwerttherme (nachrüstfähig auf Biomassebetrieb), bivalent durch solare Einspeicherung der Wärme), erreicht. Die Raumnachheizung erfolgt nicht über die Raumzuluft, sondern über Bauteilwärmung Fußboden und ergänzt solare und interne Wärmegewinne. Das „lowtech“ Nutzerverhalten ist auf Steuerung der 3 Lüftungsstufen und Raumthermostate reduziert.

Luftdichtheitskonzept⁴

Das Luftdichtheitskonzept ist durchgängig mit verklebten Holzwerkstoffelementen (OSB, BS, KLH) realisiert. Die luftdichte Ebene verläuft konsequent unter der Installationsebene. Jedes der Elemente ist an den Stößen zum Angrenzenden in Dach, Wand und Fußboden mit Spezialklebeband (z.B. Acryldispersion-Basis) zu verkleben. Die vorgefertigten Holzständer-Elemente sind in den Stoß- und Lagerfugen bei der Montage zusätzlich mit 2 vorkomprimierten Fugenbändern auszustatten. Die luftdichte Ebene in der Fläche besteht damit rundherum aus den verklebten OSB-Platten/BS-Decke/KLH-Schotte/Betonboden. Auch die Übergänge zw. den Flächenbauteilen (Wand an Dach, Wand an Fussboden, Wand an Wand) sind auf diese Weise auszuführen. Zum luftdichten verbinden in den Ecken eignet sich ein Butylkautschukband, Spezifikation lt. Fa. Isocell (Zuständig: Gewerk Holzbau).

Die Fenster- und Außentür-Anschlussfuge (Fensterstock zu OSB-Ebene) ist umlaufend innenseitig dampfdiffusionsdicht geeignet klebetechnisch zu dichten (ausschäumen alleine ist unzureichend - Zuständigkeit: Gewerk Fensterbau).

Durchdringungen der Gebäudehülle mittels Elektrokabel, Zuwasser- und Abwasserleitungen, ev. Kamine, Lüftungsrohre, etc. sind mit Dichtkragen/Manschetten aus Klebeband dauerhaft luft- und dampfdicht herzustellen. Diese Dichtkragen sind direkt auf die OSB-Platten aufzukleben (Zuständig: Gewerk Elektro, Sanitär, Lüftung, etc.).

- 1) Aussenwand: OSB-Platte als stoßweise abgeklebte Platte
 - 2) EG-Boden: Betonplatte
 - 3) Dach: OSB-Platte als stoßweise abgeklebte Platte
 - 4) Decke zw. Maisonette u. Dachwohnung: BS-Decke als stoßweise abgeklebte Elemente (ev. mit PE-Folie zusätzlich dichten)
- N.B.: Jede Wohneinheit muss (für sich) den Dichtheitsforderungen entsprechen!

Planung

a-plus.at architektur plus Projektmanagement zt-gmbh

Bauphysik

ZT Mag. Wolfgang Hebenstreit

Haustechnik

PME, technisches Büro für Klimatechnik GesmbH

³ aus: www.hausderzukunft.at, 04.07.2006, Rubrik Projekte, 1000 Passivhäuser

⁴ Auszug aus Schriftverkehr mit Fa. Schwab, 09.07.2004, von a-plus.at architektur plus Projektmanagement zt-gmbh

Statik

DI Gerhard Kossina

Bauträger und ausführender Zimmereibetrieb

Schwab Bauträger Ges.m.b.H., Schwab Hermine Ges.m.b.H

Projektadresse

Feldstrasse 31A/Stiege2
2345 Brunn a. Gebirge

7.1.2 Fotos und Pläne



Abb. 7.1.2-1: Südansicht Bauteil 1 (Hintergrund, Niedrigenergiehaus) und 2 (Vordergrund, Passivhaus)



Abb. 7.1.2-2: Nordansicht Bauteil 2 - Eingang der Maisonnetten

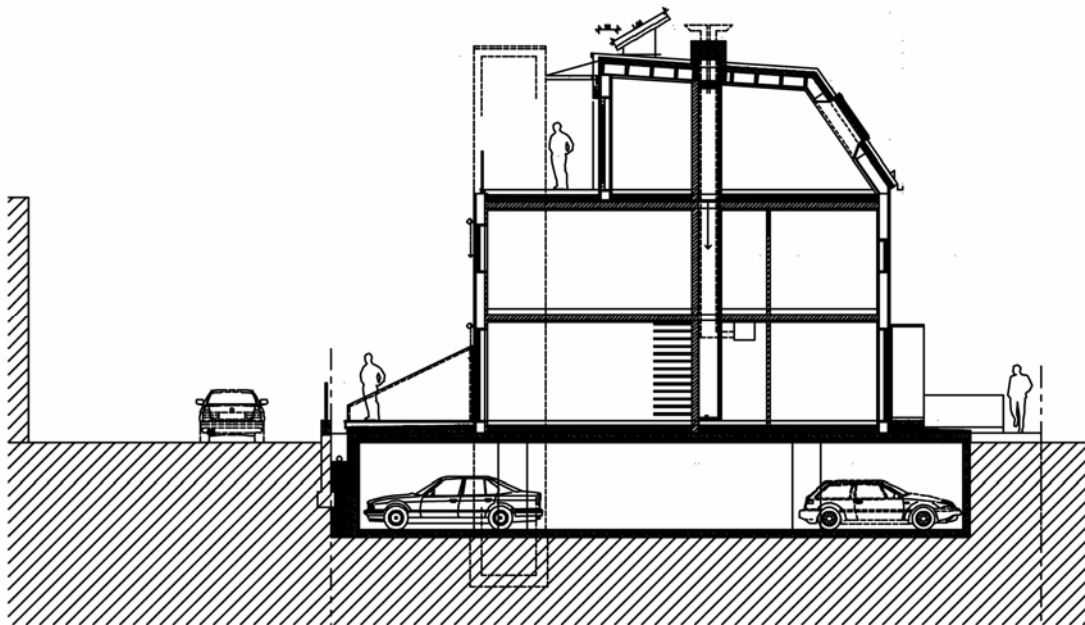


Abb. 7.1.2-3: Schnitt Projekt „Smart Housing“ M 1:200

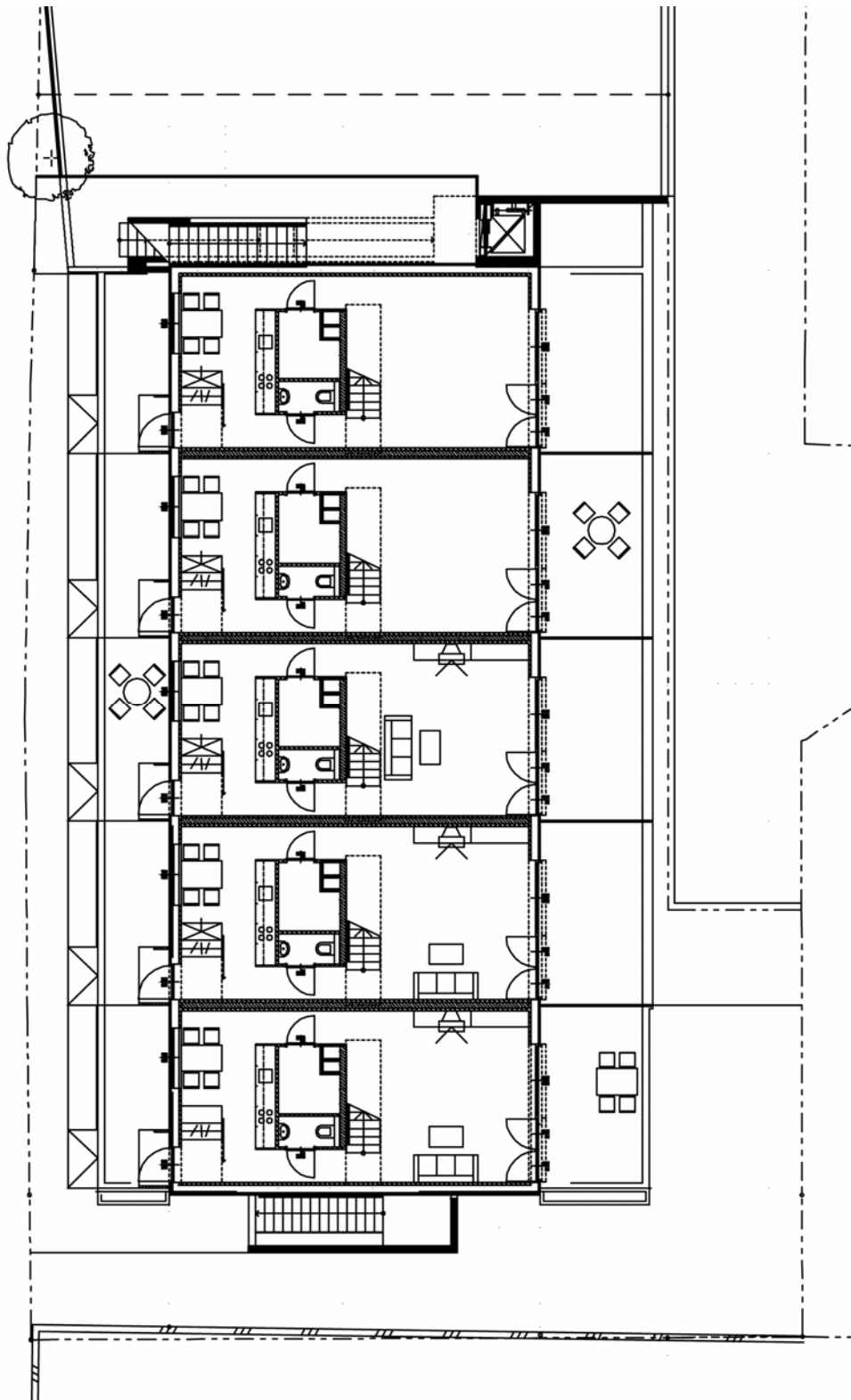


Abb. 7.1.2-4: Grundriss EG Projekt "Smart Housing" M 1:200

7.1.3 Bauablaufanalyse

Besonderheiten des Projekts:

Freistehender Lift in mineralischer Bauweise; Dachterrasse über Wohneinheiten, Maisonetten mit einer darüber liegenden Wohnung, welche sich über das gesamte Dachgeschoss (über alle Maisonetten) erstreckt, ein Haustechnikschacht je Maisonette, welcher ohne Öffnungen durch die Dachgeschosswohnung geführt wird – Ausnahme: ein Schacht wird von einer Maisonette und der Dachgeschosswohnung gemeinsam genutzt; die Wohneinheiten wurden belagsfertig ausgeführt.

Bei diesem Projekt wurden folgende Gewerke durch einen Generalunternehmer abgedeckt: Baumeister, Schlosser, Spengler, Schwarzdecker, Fenster und Türen, Tischler, Maler- und Anstreicher, Sonnenschutz und Gartengestaltung.

Bauablauf

ARBEITS- WOCHE	ARBEITEN	AUSFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
1	Baustelleneinrichtung	TeilGU – Baumeister
1	Nachbargebäude Beweissicherung	TeilGU
1	Ausstecken Geometer	TeilGU
1	Kanalfestiglegungen	TeilGU
2	Abbrucharbeiten	TeilGU – Baumeister
2-3	Erdaushub	TeilGU – Baumeister
2-7	Unterfangungen	TeilGU – Baumeister
7-9	Kanal / Zuleitungen	TeilGU – Baumeister
7-9	Erdleitungen	TeilGU
8	Fundamente	TeilGU – Baumeister
8	Unterbeton	TeilGU – Baumeister
8-9	Blitzschutz	TeilGU
9-10	Wände KG	TeilGU – Baumeister
11	Decke KG	TeilGU – Baumeister
12-14	Stiege, Aufzug (Schalungsstein, Ortbeton bewehrt)	TeilGU – Baumeister
	Beginn Holzbauarbeiten	
15	Außen- und Wohnungstrennwände EG	Zimmerer
15	Brettstapeldecken EG	Zimmerer
15	Maler und Anstreicher Außenbetonflächen	TeilGU – Maler u. Anstreicher
16	Außen- und Wohnungstrennwände OG	Zimmerer
16	Brettstapeldecken OG	Zimmerer
17	Aussteifende Wände DG	Zimmerer
17-18	Dach DG	Zimmerer
18	Installationsschächte	Trockenbau
18-19	Zwischenwände EG, OG (für Installation vorbereitet)	Trockenbau
19-20	Zwischenwände DG (für Installation vorbereitet)	Trockenbau
15-24	Fassadengerüst	TeilGU – Baumeister
18-22	Elektrotechnik Rohinstallation	Haustechnik
19-20	Blech – Dachhaut	TeilGU – Spengler
19-21	Unterkonstruktionen (Vorsatzschalen, abgehängte Decken...)	Trockenbau
19-22	Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechnik	Haustechnik

Tab. 7.1.3-1: Bauablauf Projekt „Smart Housing“

ARBEITS- WOCHE	ARBEITEN	AUSFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
20	Installation Sonnenkollektoren	Haustechnik
20	Fenster und Türen, Fensterbretter	TeilGU
20-21	Sicherungshaken Dach	TeilGU – Schlosser
20-21	Außenanlagen Gehweg Nord	TeilGU – Baumeister
20-23	Fassade EG und OG – verputzt	TeilGU – Baumeister
21	Blower-Door-Test	Zimmerer
21	Stahltüren KG	TeilGU – Schlosser
21-22	Fertigstellung Trockenbau gesamt	Trockenbau
22	Geländer	TeilGU – Schlosser
22-23	Maschendrahtzaun nördl. Grundgrenze	TeilGU – Schlosser
22-23	Garage / Keller Bodenbelag	TeilGU – Baumeister
22-24	Fassade DG – Parklex- Platten	Zimmerer
23	Fußbodenaufbauten (ohne Estrich)	TeilGU – Baumeister
23-25,27	San.-Hzg.-Lüft. Fußbodenheizung	Haustechnik
24	Kinderwagenrampe (Abgang in Keller) und Erhöhung Einfriedung	TeilGU – Schlosser
24	Handläufe	TeilGU – Schlosser
24	Lüftungsgitter	TeilGU – Schlosser
24-25	Sonnenschutz	TeilGU
24-25	Nassestriche und Abdichtung	TeilGU – Baumeister, Schwarzdecker
24-25	Maler und Anstreicher Allgemeinräume	TeilGU – Maler und Anstreicher
24-25	Außenanlagen Einfahrt	TeilGU – Baumeister
24-26	Aufzugeinbau	Aufzugsfirma
25	Sohlbänke versetzen	TeilGU – Baumeister
25	Terrassentrennwand EG, Vorlegestufen Eingänge	TeilGU – Schlosser
25	Toranlage Einfahrt	Toranlagenfirma
25-26	SAN-HZG-LÜFT. Heizraum	Haustechnik
25-26	Holzrost Terrassen	Zimmerer
25-26	Windfang / Dach EG und DG	TeilGU – Schlosser
26	Kellerabteile (Gitterkonstruktionen)	TeilGU – Schlosser
26	Toranlage Garage	Toranlagenfirma
26-27	Elektrotechnik Komplettierung	Haustechnik
26-27	Spenglerarbeiten (Garagenlüftungen etc)	TeilGU – Spengler
27	Beschichtung Stiegen und Außenanlagen	TeilGU
27	Holzstiegen in Wohneinheiten	TeilGU – Schlosser / Zimmerer
28-29	Gartengestaltung	TeilGU – Baumeister
30	Schlussreinigung	TeilGU
30-32	Übernahme	

Tab. 7.1.3-2: Bauablauf Projekt „Smart Housing“

7.1.4 Spezifische Detaillösungen

Im Folgenden sind spezifische Details des Projekts „Smart Housing“ samt Erläuterungen dargestellt. Neben den im Kriterienkatalog dargestellten gängigen Konstruktionsdetails werden hier Sonderlösungen behandelt, die ergänzend nachgeschlagen werden können. Eine erklärende Liste zum Codierungssystem der Details findet sich in diesem Bericht unter dem Kapitel 8.1.1.

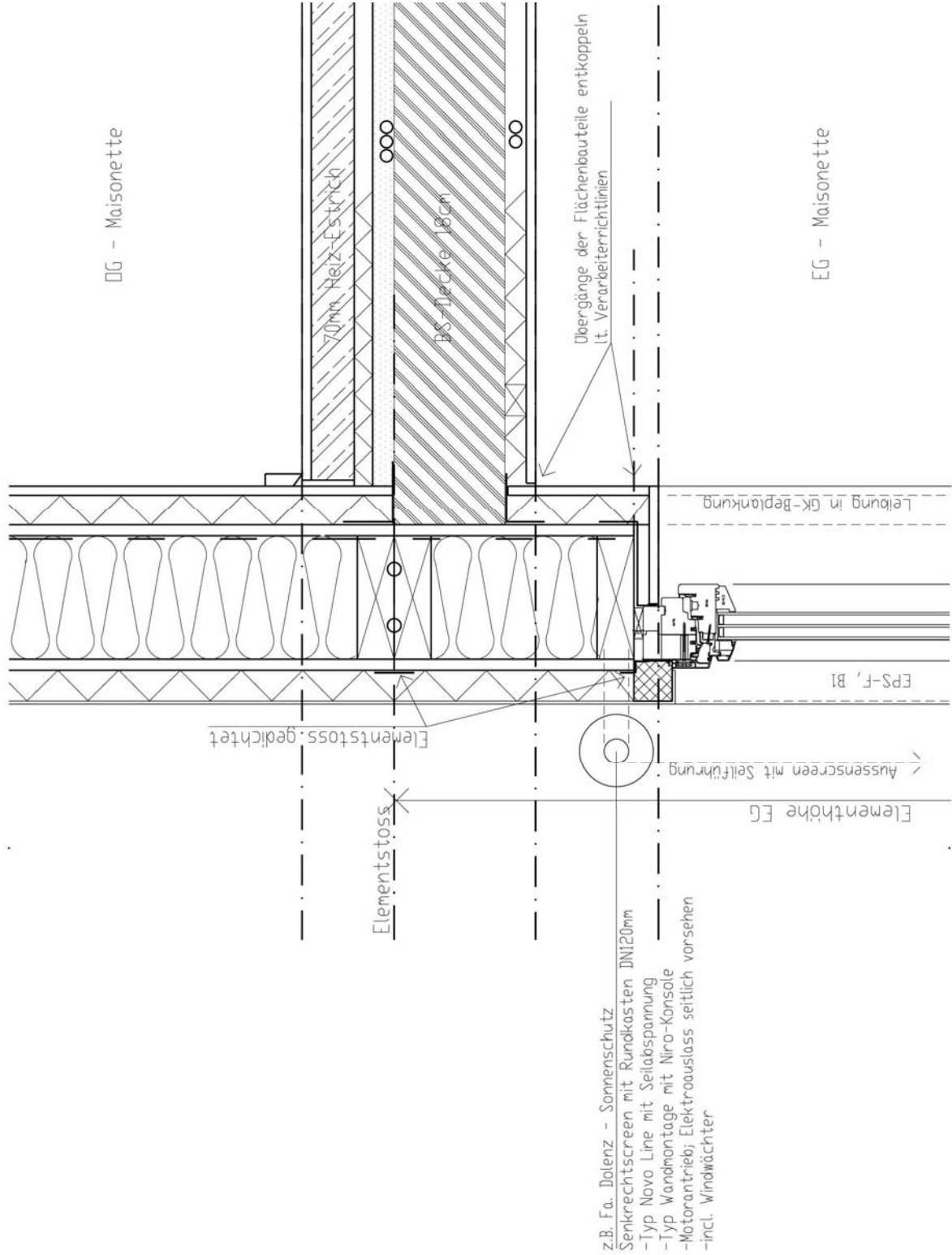


Abb. 7.1.4-1: Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Geschoßdecke Det.01

B-3-AW/GD-01	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	FUSSBODEN OG ÜBER EG Gesamt 38,0cm 01,5cm Belag / Parkett 07,0cm Heizestrich als Zementestrich 00,2mm PE-Folie 03,0cm MF TDPS 35/30 03,5cm Splittausgleich / Installationsebene 00,2mm Rieselschutz / Trennpapier 18,0cm Brettschicht-Decke (BS) 03,5cm C-Profil dzw. Heralan / Installations- ebene 01,5cm GKF- Platte, 1-fach	NICHTTRAGENDE AUSSENWAND SÜD Gesamt 35,0 cm 01,5cm Gipskarton-Platten, (1-fach GKF) 05,0cm Heralan WDPL, WLG 040 zw. Lattung 5x5 01,8cm OSB-Platte , Innenbeplankung, Fuge Airstop verklebt 00,2mm Dampfbremse z.B. Hydrodiode 20,0cm KVH 6x20cm dzw. Heralan KP, WLG 039 01,5cm OSB-Platte, Aussenbeplankung 05,0cm Polystyrol EPS-F als WDVS, WLG 040, schwer brennbar B1 00,5cm Silikatdünnputz mit Glasseiden- gewebe
KENNDATEN	Wärmeschutz $U = 0,273 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F 60 Schallschutz $L_{n,T,w} = 38\text{dB}$, $R_w = 62,9\text{dB}$	Wärmeschutz $U = 0,150\text{W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F30 Schallschutz $R_w = 53\text{dB}$,
<p>STATIK – KONSTRUKTION HOLZBAU Die BS- Decke (interne Decke der Maisonette) wird wie die Decke über dem 1. OG stirnseitig mit der Außenwand verschraubt. Waagrechte Elementteilung auf OK Rohdecke (eingelegte Dichtungsbänder)</p> <p>WÄRMESCHUTZ Die EPSF- Platten enden vorfertigungsbedingt mit der Aussenkante der Rohbaulichte des Außenwandelements. Die Fensterstocküberdämmung wird mit XPS- Platten ausgefertigt.</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT Ausführung der Winddichtung: Anschluss Außenseite Fenster vor Anbringen der Fassaden bzw. Leibungsdämmung</p> <p>SCHALLSCHUTZ Sorgfältige Ausführung der Vorsatzschalen, Dämmung im Anschluss oberhalb und unterhalb d BS-Decke notwendig</p> <p>FEUCHTESCHUTZ Dichtanschlüsse der Durchdringungen der Sonnenschutzkonsolen sind sorgfältig auszuführen, um ein Eindringen des Wassers, und damit Quellen von Holzbauteilen mit daraus resultierenden Putzrissen, zu vermeiden</p>		
Abb. 7.1.4-2: Beschreibung Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Geschoßdecke Det.01		

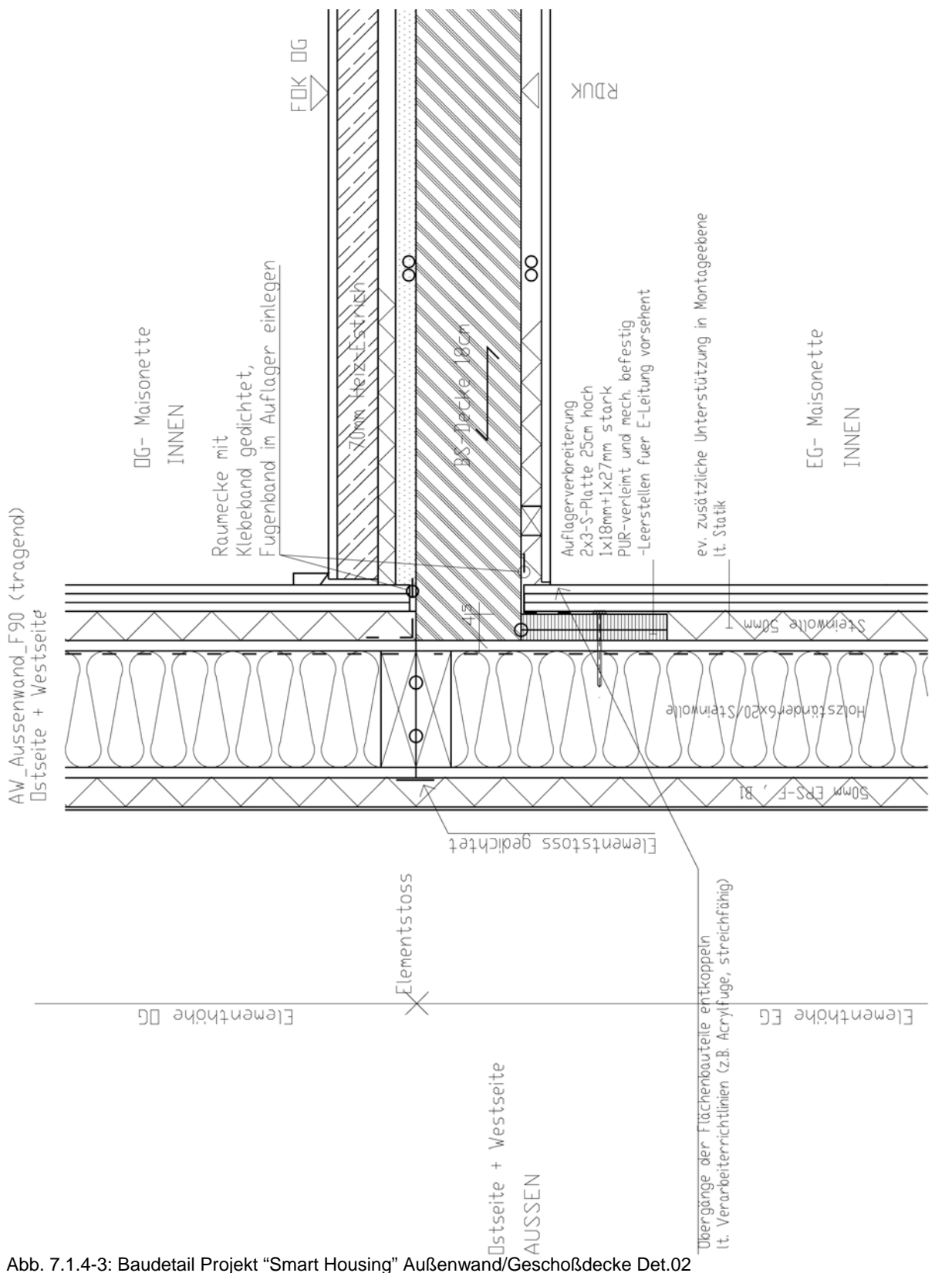


Abb. 7.1.4-3: Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Geschoßdecke Det.02

B-3-AW/GD-02	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	AUSSENWAND TRAGEND OST EG Gesamt 38,0cm stark 04,5cm GKF-Platten, (3-fach GKF 1,5cm) 05,0cm Heralan WDPL, WLG 040 zw. 5x5cm Lattung als Installations- ebene 01,8cm OSB-Platte, Innenbeplankung, Fugen mit Airstop verklebt 00,2mm Dampfbremse, atmungsaktiv Hygrodiode 20,0cm KVH 6x20cm dzw. Heralan KP, WLG 039 01,5cm OSB-Platte, Aussenbeplankung 05,0cm Steinwolle (A1) als WDVS, WLG 040 00,5cm Silikat-Dünnputz mit Glasseiden- gewebe	GESCHOSSDECKE OST ÜBER EG (WOH- NUNGSINTERNE DECKE) Gesamt 38,0cm stark 01,5cm Belag / Parkett 07,0cm Heizestrich als Zementestrich 00,2mm PE-Folie 03,0cm Mineralfaser TDPS 35/30 03,5cm Splittausgleich / Installationsebene horizont. 00,2mm Rieselschutz / Trennpapier 18,0cm Brettschicht –Decke (BS) 03,5cm C-Profil dzw. Heralan, / Installationsebene 01,5cm GKF – Platte, 1 –fach GKF 1,5cm
KENNDATEN	Wärmeschutz $U=0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F90 Schallschutz $R_w=56\text{dB}$	Wärmeschutz $U=0,273 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F 60 Schallschutz = $R_w 62,9\text{dB}$, $L_{n,T,w}=38\text{dB}$
<p>STATIK – KONSTRUKTION HOLZBAU Die BS- Decke (interne Decke der Maisonette) ist auch wie beim Reihenhausmitteltyp quer gespannt. Um ein Eingreifen der Decke in der hochgedämmten Außenwand zu vermeiden wird eine Auflager mit zwei 27mm starken und miteinander verleimten 3-S Platten im Bereich der Vorsatzschale ausgeführt. Für die Durchführungen der E-Installationen werden Leerstellen bei den 3-S Platten vorgesehen.</p> <p>WÄRMESCHUTZ / FEUCHTESCHUTZ Durch den nicht zu stark dampfbremsenden Silikatdünnputz der tragenden Außenwand und den Einsatz der Hygrodiode kommt es im Bereich der Wärmedämmung zwischen den Stehern zu überhaupt keiner Kondensation und für den Dampfdurchgang bei den Holzstehern zu einer nur ganz geringen Kondensatmenge von 7g/m^2, welche in der Sommerperiode problemlos austrocknen kann.</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT Um die Strömungsdichtigkeit im Bereich des Deckenauflegers zu erreichen wird die Dampfbremse hinter der Inneren OSB-Platte hochgeführt.</p> <p>SCHALLSCHUTZ Durch die dreifache Beplankung mit Gipskartonplatten erzielt die Außenwand ein bewertetes Schalldämmmaß von $R_w=56 \text{ dB}$.</p> <p>BRANDSCHUTZ Um die Brandwiderstandsklasse F90 für die ostseitige Außenwand zu erfüllen ist innenseitig eine dreilagige Beplankung mit GKF 1,5cm Platten und an der Außenseite der Vollwärmeschutz statt mit 5cm EPS mit Steinwolleplatten (A1) ausgeführt worden.</p>		
Abb. 7.1.4-4: Beschreibung Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Geschoßdecke Det.02		

TW_Trennwand_F90 zw. Wohnungen

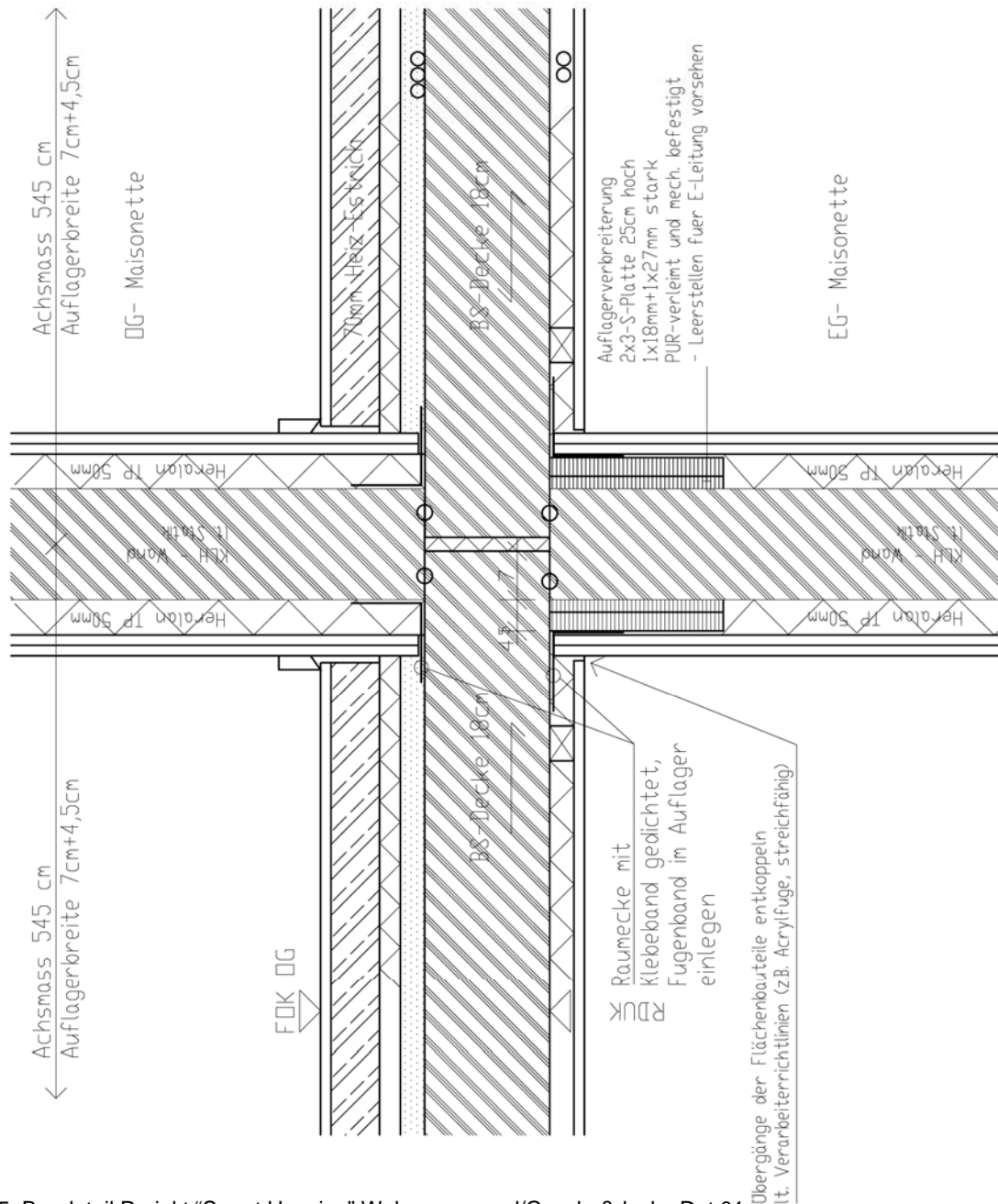


Abb. 7.1.4-5: Baudetail Projekt "Smart Housing" Wohnungswand/Geschoßdecke Det.01

B-2-WW/GD-01	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	WOHNUNGSTRENNWAND ZW. WOHNUNGEN 03,0cm GKF- Platten, (2-fach GKF 1,5cm) 05,0cm C-Profil dazw. Heralan TP 50, mit Großkopfnägeln fixiert 00,5cm Luftabstand oder 5mm Moosgummistreifen 16,4 KLH- Wandscheibe, geschosshoch 00,5cm Luftabstand oder 5mm Moosgummistreifen 05,0cm C-Profil dazw. Heralan TP 50, mit Großkopfnägeln fixiert 03,0cm GKF- Platten, (2-fach GKF 1,5cm)	FUSSBODEN,OG ÜBER EG Gesamt 38,0cm stark 01,5cm Belag / Parkett 07,0cm Heizestrich als Zementestrich 00,2mm PE-Folie 03,0cm Mineralfaser TDPS 35/30 03,5cm Splittausgleich / Installationsebene horizont. 00,2mm Rieselschutz / Trennpapier 18,0cm Brettschicht –Decke (BS) 03,5cm C-Profil dazw. Heralan, / Installationsebene 01,5cm GKF – Platte, 1 –fach GKF 1,5cm
KENNDATEN	Wärmeschutz $U=0,24\text{W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F90 Schallschutz $R_w=60\text{dB}$,	Wärmeschutz $U=0,273\text{W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F60 Schallschutz $R_w=62,9\text{dB}$, $L_{n,T,w}=38\text{dB}$
<p>STATIK – KONSTRUKTION HOLZBAU Die BS-Decke ist auch wie beim Reihenhaustyp quer gespannt. Um eine Auflagerverbreiterung zu erhalten werden zwei 27mm starke und miteinander verleimte 3-S Platten je Wohnungsseite im Bereich der Vorsatzschale ausgeführt. Für die Durchführungen der E-Installationen werden Leerstellen bei den 3-S Platten vorgesehen.</p> <p>WÄRMESCHUTZ Der Maximalwert für den Wärmeschutz laut NÖ-BauTV von $U_{\max} = 1,6\text{W/m}^2\text{K}$ wird mit Abstand eingehalten</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT Um die Strömungsdichtigkeit zwischen den reihenhausartigen Wohnungen im Bereich des Deckenauflegers zu erreichen, werden die Raumecken mit stömungsdichter Folie abgeklebt und Dichtfugenbänder im Auflager eingelegt.</p> <p>SCHALLSCHUTZ zwischen den Wohneinheiten wurde erhöhter Schallschutz ($R_w = 60\text{dB}$) gemäss ÖNORM B 8115 eingehalten (lt NÖ-BauTV wäre nur $R_w=57\text{dB}$ einzuhalten). Die Vorsatzschalen sind mit Schwingbügeln und 5mm starken Moosgummistreifen als Unterlage ausgeführt worden. Grenzen Sanitärräume an die Wohnungstrennwände so müssen Sanitärinstallationen unbedingt in einer zweiten Gipskartonvorsatzschale vor der ersten Vorsatzschale verlegt werden. Grenzen Sanitärräume zu Wohnungstrennwänden an, so dürfen die Sanitärinstallationen nur in einer zusätzlichen zweiten Gipskartonvorsatzschale verlegt werden.</p> <p>BRANDSCHUTZ Die feste Steinwolleplatte Heralan TP50 mit einem Raumgewicht von mind. 130kg/m^3 ist aus Brandschutzgründen bei der Wohnungstrennwand (F90) erforderlich</p>		

Abb. 7.1.4-6: Beschreibung Baudetail Projekt "Smart Housing" Wohnungswand/Geschoßdecke Det.01

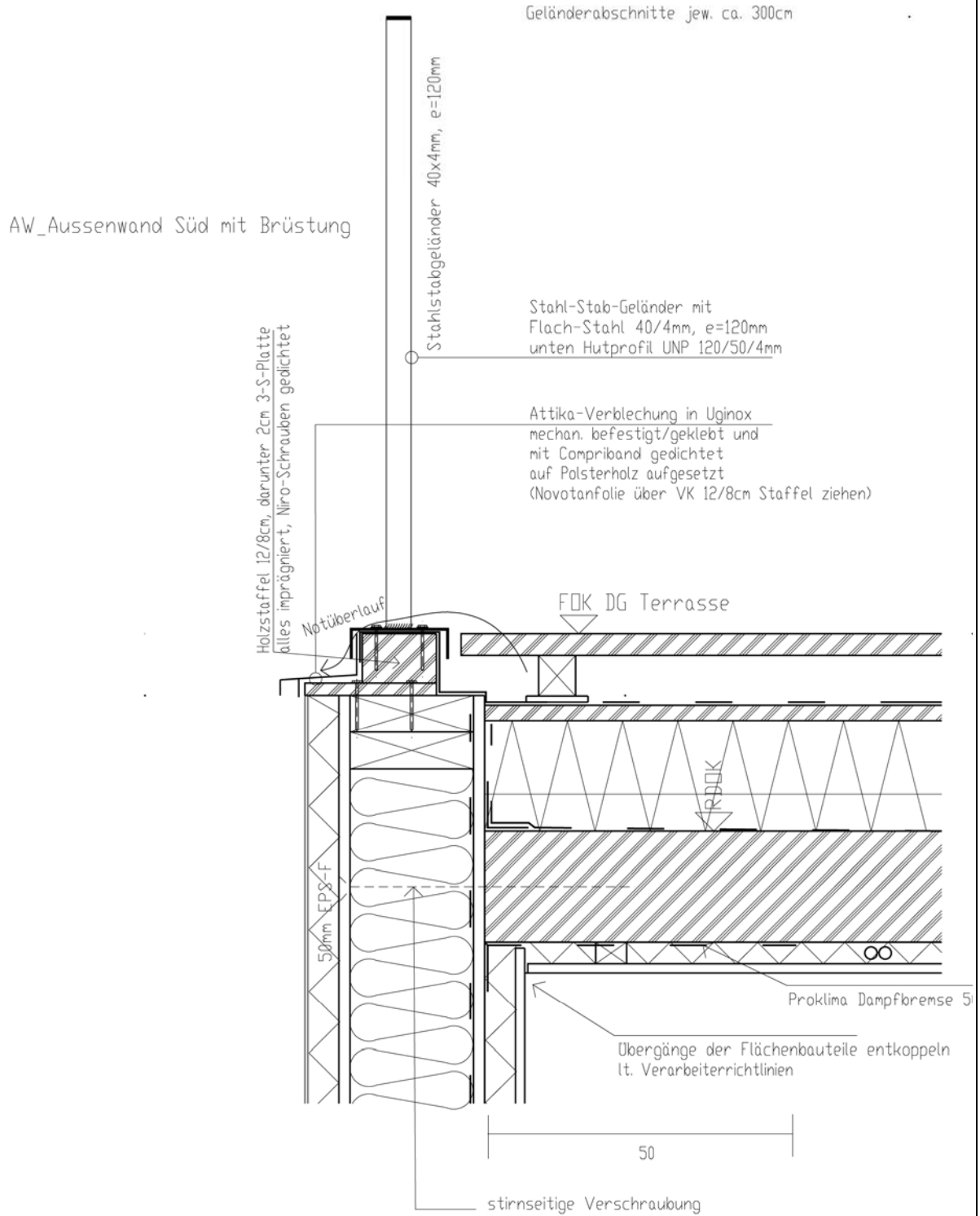


Abb. 7.1.4-7: Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Terrasse Det.01

B-3-AW/TE-01	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	NICHTTRAGENDE AUSSEN-WAND SÜD OG Gesamt 35,0 cm 01,5cm Gipskarton-Platten, (1-fach GKF) 05,0cm Heralan WDPL, WLG 040 zw. Lattung 5x5 01,8cm OSB-Platte , Innenbeplankung, Fuge Airstop verklebt 00,2mm Dampfbremse z.B. Hygrodiode 20,0cm KVH 6x20cm dzw. Heralan KP, WLG 039 01,5cm OSB-Platte, Aussenbeplankung 05,0cm Polystyrol EPS-F als WDVS, WLG 040, schwer brennbar B1 00,5cm Silikatdünnputz mit Glasseiden- gewebe	DACHTERRASSE SÜD ÜBER OG Gesamt ca.55cm 03,5cm Holzlatenrost Lärche 06,0cm Holzunterkonstruktion 01,2cm Sylomerlager, Entkopplung unter Stelzlager 00,5cm Dachfolie EPDM, gefällelos, vorkonfekt. 02,5cm OSB-Platte 18,0cm PU-Hartschaum, Steinothan 104MV, WLG 028, 12+6cm 00,2cm Dampfsperre 18,0cm BS-Decke = Dichtebene, Fugen mit Airstopband verklebt 03,5cm C-Profil dzw. Heralan, WLG 040 / Installationsebene 01,5cm GKF – Platte, 1 –fach GKF 1,5cm
KENNDATEN	Wärmeschutz $U = 0,150 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F30 Schallschutz $R_w = 53 \text{ dB}$	Wärmeschutz $U = 0,106 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F60 Schallschutz $R_w = 62,9 \text{ dB}$, $L_{n,T,w} = 44 \text{ dB}$
<p>ABLAUF – MONTAGE, Die Feuchtigkeitsisolierung der Terrasse ist so zu schützen, dass ein Beschädigen durch Schrauben oder Lagern von Arbeitsmaterialien, bzw. Gerüsten für die Montage der zurückgesetzten Fassade nicht möglich ist.</p> <p>STATIK – KONSTRUKTION HOLZBAU Um eine starke Durchbiegung der BSH- Deckenelemente im Anschluss an die Südaußenwand (sie liegt nur auf den Wohnungstrennwänden und der Wohnzimmerrückwand auf) und damit ein mögliches Reißen der Luftdichtung bzw. Dampfsperre und Dachabdichtung zu verhindern, wurde die Decke auch stirnseitig mit der Außenwand verschraubt. Lt. ÖNORM B 7220 ist der Untergrund bzw. die Unterkonstruktion zur Ableitung der Niederschlagswassers mit einer durchgehenden Neigung von mindestens 1Grad (1,8%) vorzusehen.</p> <p>WÄRMESCHUTZ Die PU Hartschaumplatten der Terrassenwärmedämmung sind maschinell zu schneiden um Wärmebrücken die durch Luftzwischenräume entstehen würden zu vermeiden.</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT, FEUCHTESCHUTZ Die Luftdichtigkeitsschicht verläuft unter der Installations-ebene und wurde an der Unterseite der BSH- Deckenelemente ca. 50cm von der Außenwandinnenseite in den Raum hinein verlegt. Der Restbereich unterhalb der BSH- Terrassenkonstruktion bleibt frei von Folien um ein Ausdiffundieren der Restfeuchtigkeit zu gewährleisten. Die Dampfsperre unterhalb der Terrassendämmung und auf der BSH- Diele wurde lt Bauphysik dampfdicht zu den Anschlusselementen hergestellt.</p> <p>Geländerbefestigung: hier ist auf eine besonders sorgfältige Abdichtung der Verschraubung des Hutprofiles zu achten, da eindringendes Wasser nicht mehr ausdampfen kann und damit zu einer Zerstörung der Holzunterkonstruktion führen würde. Für die Außenwand ist die Kondensatfreiheit durch den Bauphysiker nachzuweisen (OSB – Platte an der Außenseite!!)</p> <p>SCHALLSCHUTZ Für den vorliegenden Wandaufbau wird ein bewertetes Schalldämmmaß von $R_w = 53 \text{ dB}$ errechnet (Mindestwerte lt NÖ-BauTV und ÖNORM von $R_w = 47 \text{ dB}$).</p> <p>BRANDSCHUTZ Da die Südaußenwand als nicht tragend eingestuft wird, ist sie im Gegensatz zu den Wohnungstrenn- und Giebelwänden (F90) nur in F30 ausgeführt.</p> <p>Abb. 7.1.4-8: Beschreibung Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Terrasse Det.01</p>		

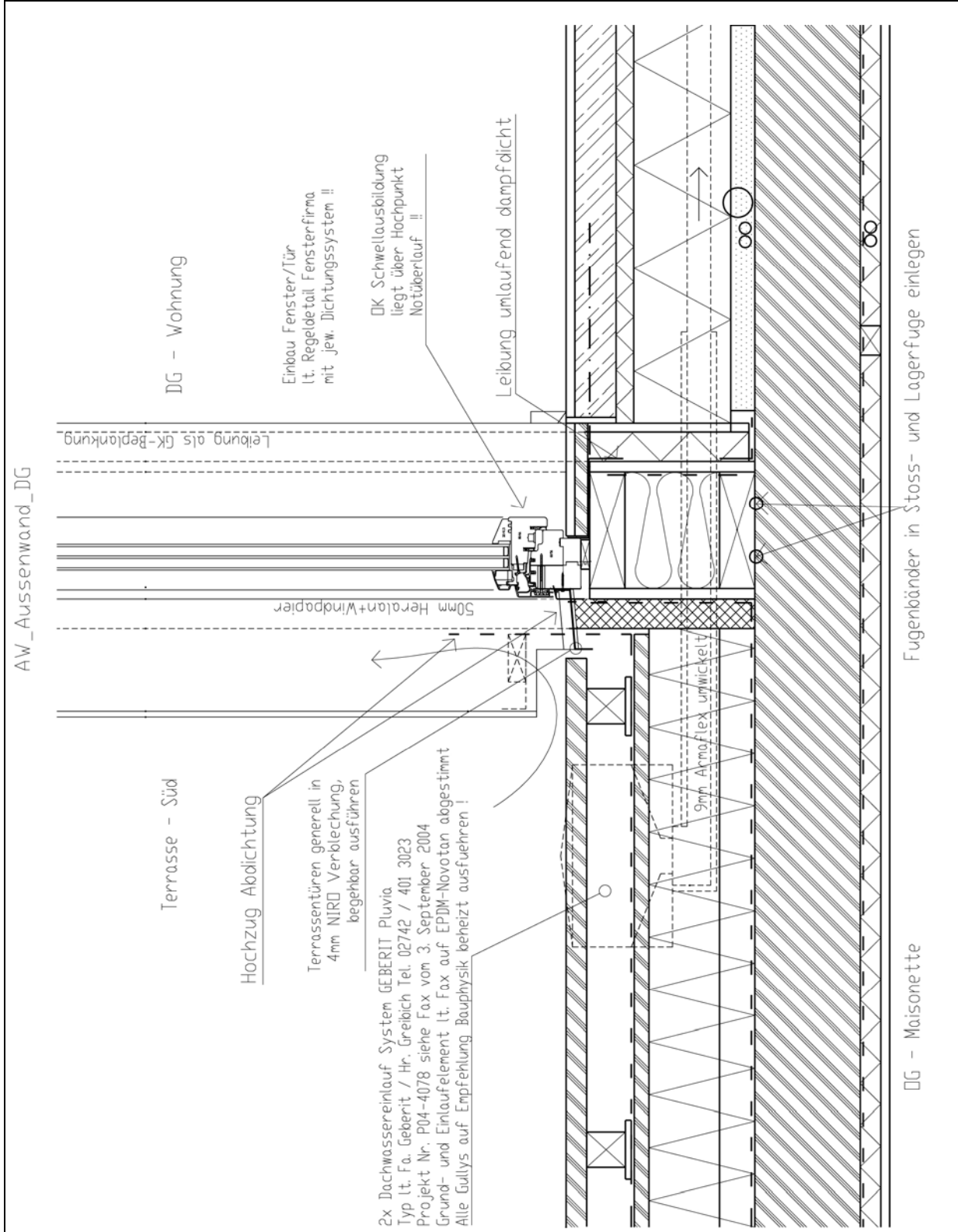


Abb. 7.1.4-9: Baudetail Projekt "Smart Housing" Außenwand/Terrasse Det.02

B-3-AW/TE-02	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	AUSSENWAND SÜD ÜBER OG 01,5cm GKF- Platten, einfach 05,0cm Heralan WDPL, WLG 040 zw.5x5cm Lattung f. Installation 01,8cm OSB-Platte, Fuge Airstop verklebt 00,2mm Dampfbremse, z.B Hygrodiode 20,0cm KVH 6x20cm dzw. Heralan KP, WLG 0,39 01,5cm OSB-Platte, Aussenbeplankung 05,0cm Mineralfasr-Heralan-FPL, WLG 037, schwer brennbar B1 00,1cm Windpapier, schwarz, überlappend u. verklebt 15,0cm Prodemaplatten 1+14cm Hinterlüft.	DACHTERRASSE SÜD ÜBER OG 03,5cm Holzlatenrost Lärche 06,0cm Holzunterkonstruktion 01,2cm Sylomerlager, Entkopplung unter Stelzlager 00,5cm Dachfolie EPDM, gefällelos, vorkon- fekt. 02,5cm OSB-Platte 18,0cm PU-Hartschaum, Steinothan 104MV, WLG 028, 12+6cm 00,2cm Dampfsperre 18,0cm BS-Decke = Dichtebene, Fugen mit Airstopband verklebt 03,5cm C-Profil dzw. Heralan, WLG 040 / Installationsebene 01,5cm GKF – Platte, 1 –fach GKF 1,5cm
KENNDATEN	Wärmeschutz $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F30 Schallschutz $R_w = 47 \text{ dB}$	Wärmeschutz $U = \text{W/m}^2\text{K}$ Brandschutz F60 Schallschutz $R_w = 62,9 \text{ dB}$, $L_{n,T,w} = 44 \text{ dB}$
<p>ABLAUF – MONTAGE, Die in der Wärmedämmung oberhalb der BS Decke liegenden 40mm starken Geberitablaufleitungen sind vor Beschädigung (trittsicher) bis zum Einbau des Fußbodenaufbaus zu schützen.</p> <p>STATIK – KONSTRUKTION HOLZBAU Beim Anschluss der Außenwand an die BS- Decke ist die Durchbiegung derselben zu beachten. Dies gilt sowohl für den Anschluss der Luftdichtungsschicht als auch für die konstruktive Verbindung. Wird von Bauherrenseite Terrassenbelag und Fußbodenoberkante des zugeordneten Wohnraumes in einer Ebene gewünscht, wird empfohlen von Seiten des Planers den Bauherren auf nachfolgende Normen zu verweisen. Lt. ÖNORM B 7220 ist der Untergrund bzw. die Unterkonstruktion zur Ableitung der Niederschlagswassers mit einer durchgehenden Neigung von mindestens 1Grad (1,8%) vorzusehen. Bzw. sind lt. ÖNORM B 2209-1 Abdichtungen bei Hochzügen mindestens 15 cm über die Oberfläche des über der Abdichtung liegenden Belages oder der Nuttschichten hochzuziehen und regensicher abzuschließen.</p> <p>Soll jedoch ein schwellenfreier Türanschluss wie z.B. bei Fluchtwegen oder behindertengerechten Bauweisen ausgeführt werden, so sind folgende Maßnahmen lt. ÖNORM B 7220 bei einer Mindesthochzugshöhe von 0,5cm über Niveau zu setzen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Hochzugsbahnen sind mechanisch an den Untergrund (Türstock) zu klemmen - Gitterrostabdeckung an der Außenseite der Türschwelle, Mindestbreite 20cm, und seitlichem Überstand über die Türschwelle von jeweils 30cm - <i>„eine auskragende Dachkonstruktion, zB Glasdach, deren Auskragung für die ortsüblich zu berücksichtigenden Regenspenden so ausgelegt ist, dass bei normalen Witterungsbedingungen kein Wasseranfall, zB Schlagregen, im Türschwellenbereich vorkommt, vorgesehen wird.“</i> <p>WÄRMESCHUTZ Wärmebrücken, welche durch Durchführungen von Abflussleitungen in der Außenhülle entstehen, sind vom Bauphysiker zu berechnen</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT Die Luftdichtungsschicht verläuft unter der Installationsebene. Die Stöße der Rahmenbauelemente untereinander und zu den angrenzenden Nachbarbauteilen wurden mit Spezialklebebändern abgedichtet. Die durchdringenden Dachentwässerungsablaufleitungen sind mittels Manschetten an die OSB Platte der Außenwand strömungsdicht anzuschließen.</p> <p>FEUCHTESCHUTZ Für die Außenwand ist die Kondensatfreiheit durch den Bauphysiker nachzuweisen (OSB – Platte an der Außenseite!!)</p> <p>Abb. 7.1.4-10: Beschreibung Baudetail Projekt “Smart Housing” Außenwand/Terrasse Det.02</p>		

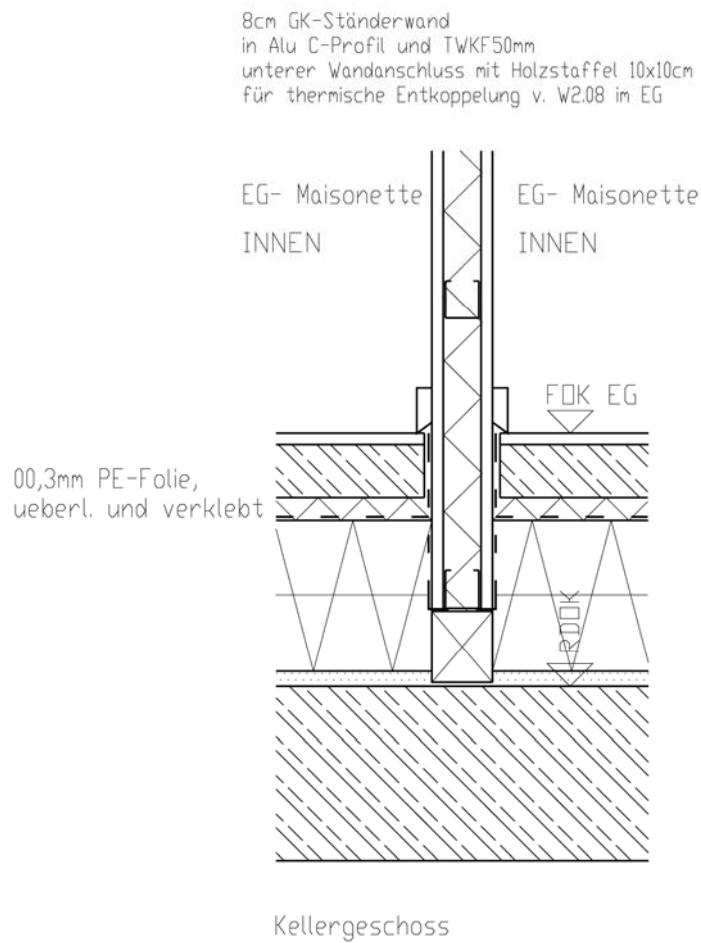


Abb. 7.1.4-11: Baudetail Projekt "Smart Housing" Kellerdecke/Innenwand nicht tragend Det.01

B-0-KD/IN-01	BLATT 2 – BESCHREIBUNG / ANALYSE	
AUFBAUTEN	FUSSBODEN ÜBER KG Gesamt 56,5 cm 01,5cm Belag / Parkett 07,0cm Heizestrich als Zementestrich 03,0cm Rehau-Tackerplatte Polystyrol schaum PST-SE00, 3mm PE-Folie, Dampfsp., Sxd-Wert min 100m, überl. + verklebt 10,0cm EPS-WS25 druckfest, WLG 035 10,0cm EPS-WS20 normal, WLG 035 02,0cm Sandausgleichsschicht 00,2mm PE-Folie Stoßfugen überlappt + verklebt 25,0cm Stahlbetonplatte	INNENWAND NICHT TRAGEND Gesamt max. 8,0 cm 01,5cm Gipskartonplatte GKB 05,0cm C-Profil dazwischen 5cm Mineralwolle TWKF50 01,5cm Gipskartonplatte GKB
KENNDATEN	Wärmeschutz U= 0,146W/m²K Brandschutz F90 Schallschutz RW=74dB	Wärmeschutz U = 0.645 W/m²K Schallschutz RW=47dB
<p>WÄRMESCHUTZ / FEUCHTESCHUTZ Um den Innenwandanschluss an die Stahlbetondecke thermisch zu entkoppeln wird ein Holzstaffel 10/10cm auf der PE-Folie verlegt. Über diesem Staffeln wird die Dampfsperre links und rechts der GK-Ständerwand hochgezogen (Tasche) und dampfdicht mit der Dampfsperre, welche unterhalb der 3cm Polystyrolhartschaumplatte liegt, verklebt.</p> <p>LUFTDICHTIGKEIT Die luftdichte Ebene im Deckenaufbau bildet die Stahlbetonplatte. Durchdringungen der Luftdichte ebene von Innenwand und Decke mit Installationsrohren sind mit Dichtkragen / Manschetten dauerhaft luftdicht herzustellen.</p> <p>SCHALLSCHUTZ Bei Zwischenwänden ist lt. ÖNORM B 8115 Teil 2 ein Richtwert von D_{nTw} von 44 dB anzustreben. Laut Prüfgutachten der Firmen Knauf und Rigips wird für diese nicht tragende Zwischenwand ein bewertetes Schalldämmmaß von $R_w = 47$ dB bestätigt.</p>		
Abb. 7.1.4-12: Beschreibung Baudetail Projekt "Smart housing" Kellerdecke/Innenwand nicht tragend Det.01		

7.2 Projekt Ölbündt, Dornbirn – Holzskelettbau

7.2.1 Projektbeschreibung

Allgemeine Beschreibung

Die Wohnanlage Ölbündt liegt inmitten einer Einfamilienhaussiedlung. Die kompakte, energetisch optimierte Form des Baukörpers wird durch süd- und westseitige Balkone aufgelockert. Die Erschließung der 13 Wohnungen und eines Büros erfolgt über ein außen liegendes Treppenhaus und über Laubengänge an der Ostseite des Gebäudes. Das Niedrigstenergiehaus ist der Prototyp einer Holzbausystementwicklung für den mehrgeschossigen Holzwohnbau. Das mineralische Kellergeschoss enthält neben Lager- und Technikräumen auch eine Tiefgarage.

Konstruktionsprinzip⁵

Neben der für den Prototyp gewählten Anordnung können auch zweibündige Anlagen oder eine Gruppierung um eine zentrale Erschließungszone oder einen Innenhof ausgeführt werden. Tragsystem, Hülle und Haustechnik können mit wenigen gleich bleibenden Komponenten gebaut werden. Durch den hohen Vorfertigungsgrad erfolgt die Montage in kürzester Zeit und ohne stationäres Fassadengerüst.

Statisches Konzept/Tragkonstruktion⁶

Die Holzkonstruktion kann als „Tischsystem“ beschrieben werden. Sie steht auf einem Untergeschoss in Massivbauweise und wird aus stockwerk hohen Holzstützen im Raster von 2,4x4,8 m und punktgelagerten Decken- und Dachelementen aufgebaut. Die Decken- und Dachelemente werden zu großflächigen, aussteifenden Geschoss-Scheiben verbunden und übernehmen zusammen mit wenigen in den Stützenachsen angeordneten vertikalen Aussteifungselementen die Stabilisierung des Traggerüsts. Die vorgehängten Außenwandelemente und die Innenwände sind nicht tragend. Balkone und Treppenhaus sind selbständige Tragelemente in Stahl / Holzbauweise und werden lediglich über die Hauptkonstruktion ausgesteift. Die Innenwände sind in Leichtbauweise mit Metallprofilen und Gipsfaserplatten ausgeführt. Die Außenwände sind hochwärme gedämmt und als hinterlüftete, mit einer rohen unbehandelten Lärchenschalung versehene Fassade ausgeführt.

Haustechnik⁷

Die Nasszellen wurden von einer spezialisierten Firma in deren Werk auf Standard-Deckenelemente montiert und im Zuge der Montage der Konstruktion eingebaut. Auf dem Dach ist eine zentrale Solaranlage zur Warmwasserbereitung mit 33m²-Kollektoren montiert. Sie deckt 63% des jährlichen Warmwasserbedarfs.

Lüftungs-Heizungssystem⁸

Die Beheizung der Wohneinheiten erfolgt durch eine Warmluftheizung in Zusammenhang mit einer kontrollierten Gebäudelüftung mit Wärmerückgewinnung und Außenluftvorwärmung über einen gemeinsamen Luft-Erdwärmetauscher.

Die kontrollierten Wohnraumlüftungen übernehmen bei einem ca. 0,7-fachen Luftwechsel je Stunde in der Regel die gesamte Heizlast des Gebäudes. Falls erforderlich, geschieht die Restenergieabdeckung über einen kleinen Elektroheizkörper, der sich automatisch ein- und ausschaltet und nur zur Spitzenlastdeckung während ca. 2 Stunden an sehr kalten Tagen am frühen Morgen benötigt wird.

⁵ Auszug aus: Österreichisches Fachmagazin architektur. April 98, Laser Zeitschriftenverlag Ges.n.b.R, Perchtoldsdorf, 1998, S. 41 ff

⁶ ebenda

⁷ ebenda

⁸ ebenda

Die Außenluft wird im Erdwärmetauscher bei -12°C Außentemperatur auf 0°C vorerwärmt, durch die Wärmerückgewinnung, bestehend aus einem Kreuzstromplattentauscher, auf 15°C nachgewärmt und anschließend über den Kondensator der Kleinstwärmepumpe raumtemperaturabhängig auf max. 40°C nacherwärmt.

Die Zuluft wird dann zu den induktiven Zuluftauslässen oder Weitwurfdüsen im Wohn- und Schlafbereich geführt. Die Abluft wird in den Küchen, Bädern und WCs abgesaugt, im Lüftungsgerät über die Wärmerückgewinnung und den Verdampfer der Wärmepumpe geführt und ins Freie über das Dach abgegeben. Durch die dezentrale Anordnung der Wohnungslüftungsgeräte ist die Raumlufttemperatur und die Betriebszeit der Heizung/Lüftung in jeder Wohneinheit individuell einstellbar.

Brandschutztechnisch werden mit Brandschutzklappen und dichten Rauchgasklappen in der Außenluftansaugung und der Fortluft alle Wohneinheiten als Brandabschnitt behandelt.

Elektroinstallation⁹

Die Elektroinstallationen werden prinzipiell in den Innenwänden geführt. Dort wo an der Außenwand Installationen notwendig sind, werden sie in kleinen Sockelkanälen „auf Putz“ verlegt. Eine Systemvariante wäre natürlich eine zusätzliche Installationsebene an den Außenwänden.

Planung

DI Hermann Kaufmann ZT GmbH

Bauphysik

DR DI Lothar Künz

Haustechnik

gmi Ingenieure

Statik

DI Ingo Gehler

Tragwerksplanung

Merz Kaufmann Partner

Bauträger

Anton Kaufmann

Projektadresse

Hamerlingstraße 12
6850 Dornbirn

⁹ Auszug aus dem Informationsblatt „das Holzbausystem“, DI Hermann Kaufmann ZT GmbH

7.2.2 Fotos und Pläne



Abb. 7.2.2-1: Südansicht – Balkone und Freiflächen der Wohneinheiten, Projekt "Ölbündt"



Abb. 7.2.2-2: Süd-Ostansicht – Zugangsrampe Erschließung, Projekt “Ölzbündt”

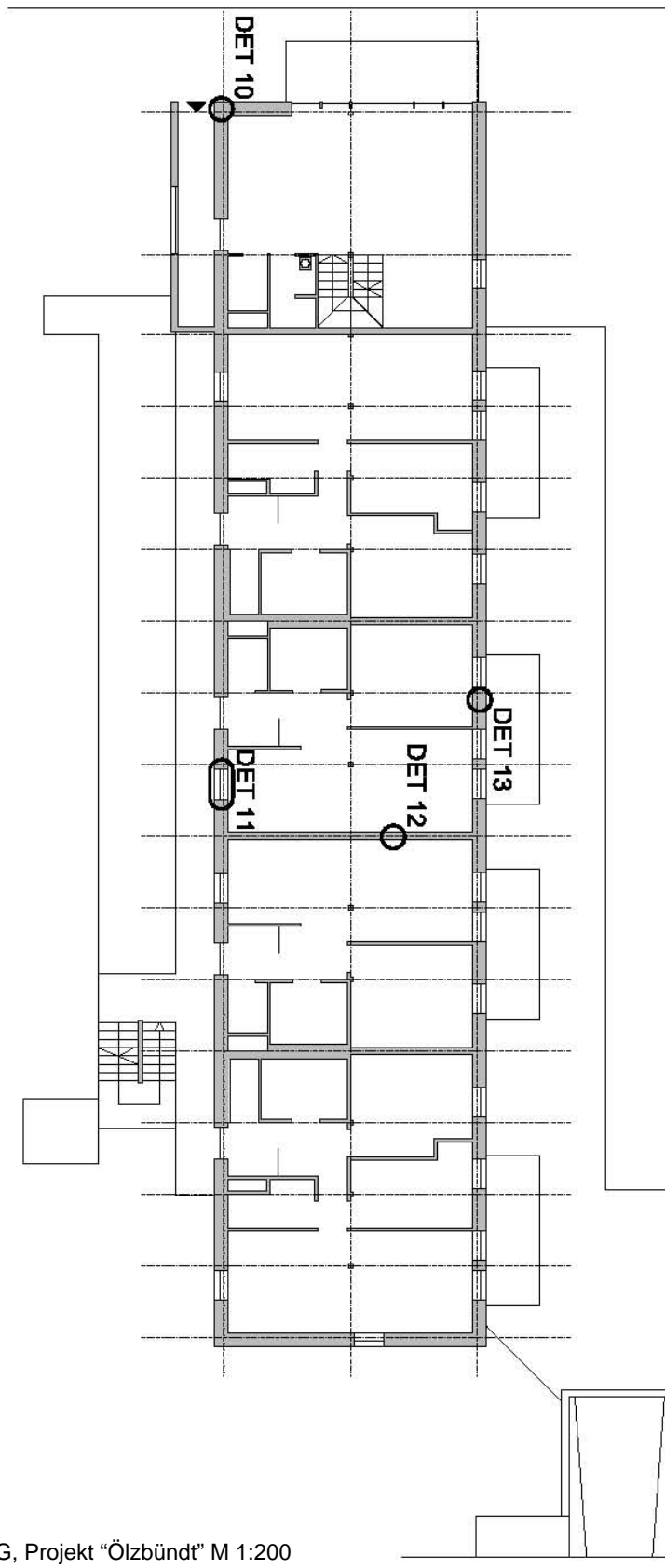


Abb. 7.2.2-3: Grundriss EG, Projekt "Ölzbündt" M 1:200

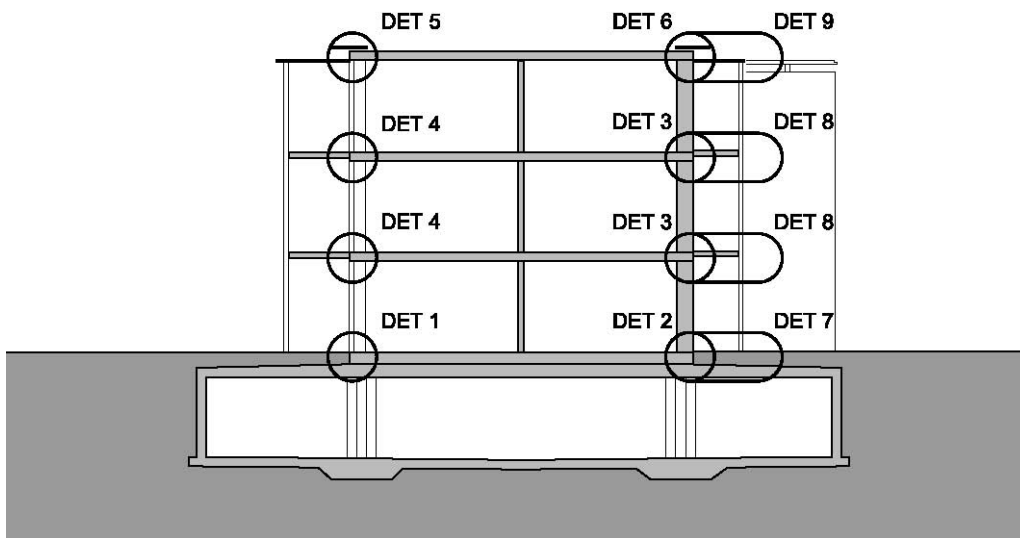


Abb. 7.2.2-4: Schnitt, Projekt "Ölzbündt" M 1:200

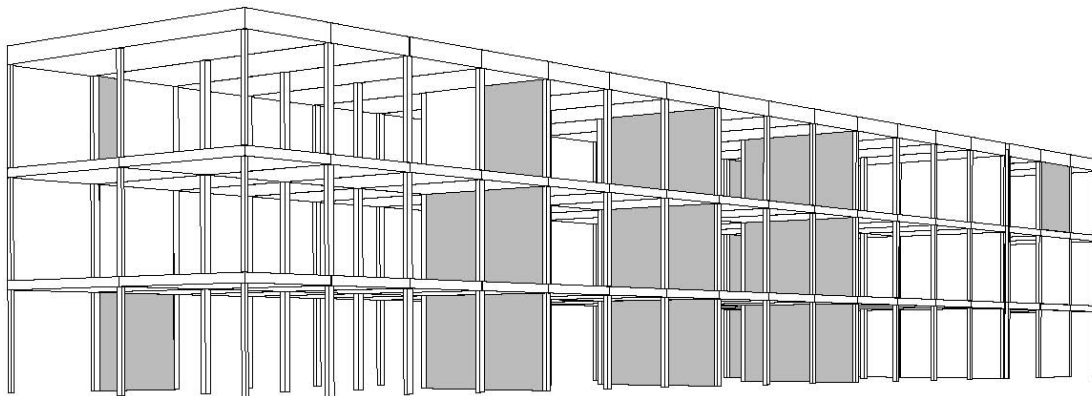


Abb. 7.2.2-5: Perspektive Konstruktionsschema, Projekt "Ölzbündt"

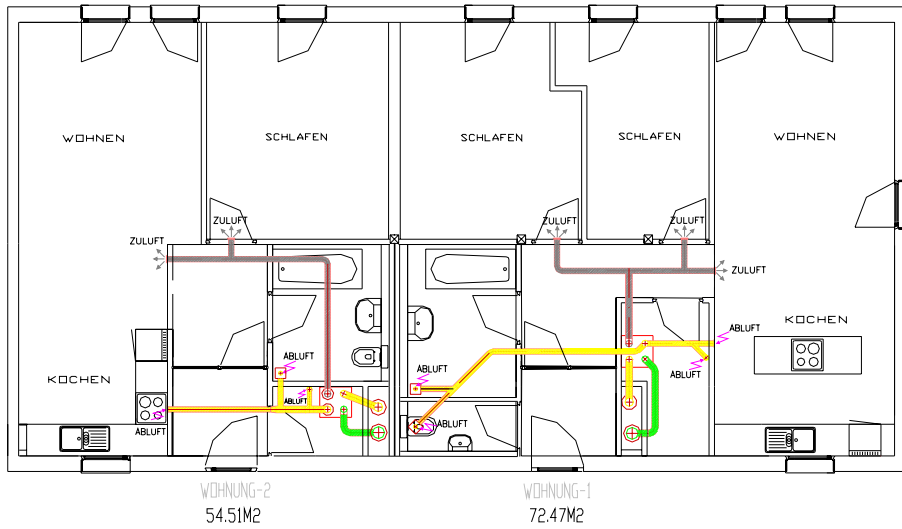


Abb. 7.2.2-6: Haustechnik Grundriss, Projekt "Ölzbündt"

Funktionsschema

Kontrollierte Lüftung mit Luftheizprinzip

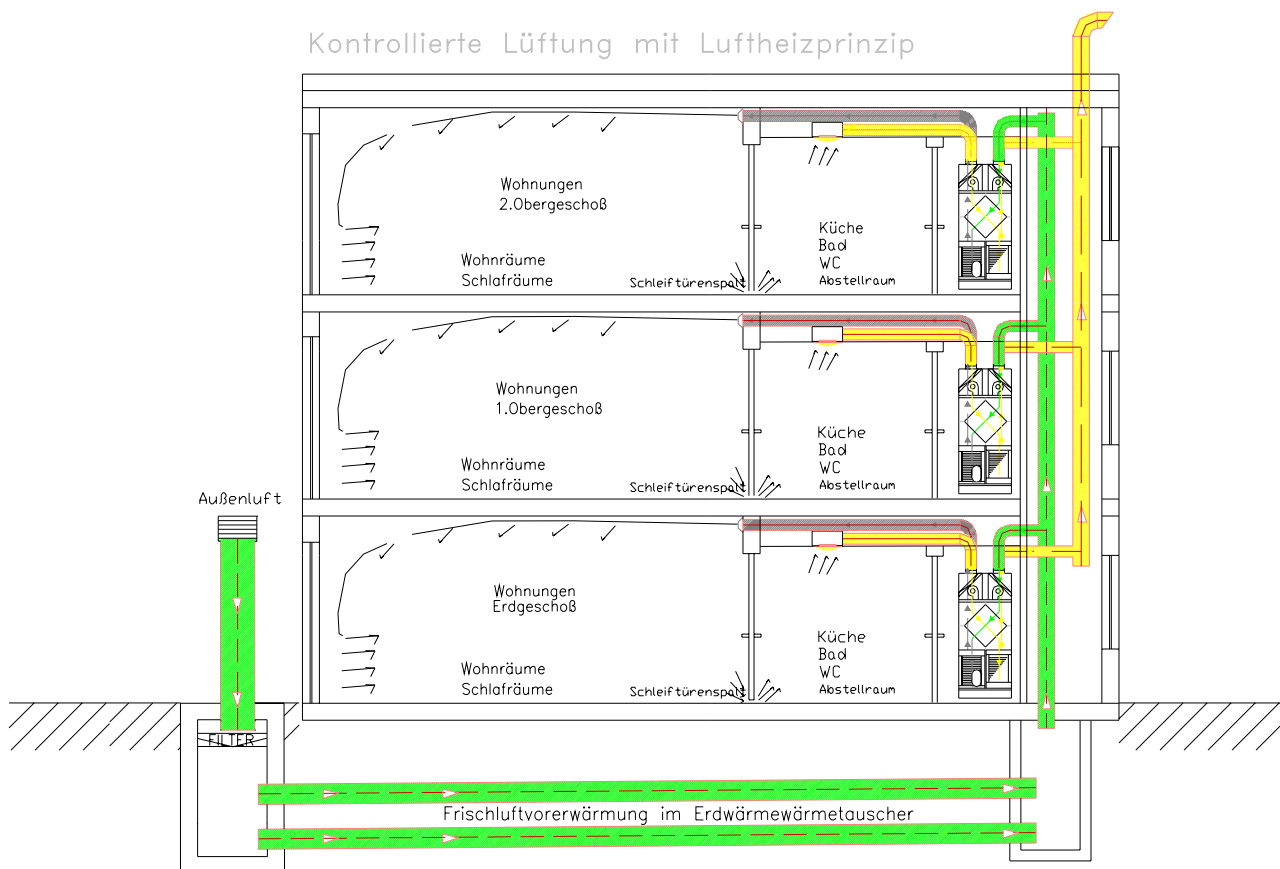


Abb. 7.2.2-7: Haustechnik Schnitt, Projekt "Ölzbündt"

7.2.3 Bauablaufanalyse

Besonderheiten des Projekts:

Die Wohnungen und das Büro sind Ost-West mit thermisch entkoppelten Laubengängen und Balkonen. Die Bauzeit konnte durch eine Holzsystembauweise (2,40 Meter breite, vorgefertigte Wand-, Hohlkastendecken- und Dachelemente auf stockwerkshohen Stützen – „Tischsystem“) sehr kurz gehalten werden. Die vorgehängten Außenwandelemente sind nichttragend, das Gebäude (abgesehen vom Kellergeschoss) vollkommen in Trockenbauweise ausgeführt. Die Sanitäreinheiten wurden als vorgefertigte Boxen geliefert und eingebaut.

Bauablauf

ARBEITS-SCHRITT	ARBEITEN	AUSZUFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
0	Vorarbeiten zur Errichtung des Holzrohbaus	Zimmerer/Baumeister
1	Errichtung der Primärkonstruktion (Skelett), der tragenden Wohnungstrennwände- und der tragenden Wände EG	Zimmerer
2	Sanitäreinheit EG	Haustechnik
3	Decke EG	Zimmerer
4	Errichtung der Primärkonstruktion (Skelett), der Wohnungstrennwände- und der tragenden Wände 1. OG	Zimmerer
5	Sanitäreinheit 1.OG	Haustechnik
6	Decke 1. OG	Zimmerer
7	Errichtung der Primärkonstruktion (Skelett), der Wohnungstrennwände- und der tragenden Wände DG	Zimmerer
8	Sanitäreinheit DG	Haustechnik
9	Dach	Zimmerer/Schwarzdecker
10	Konstruktionsdurchführung Solaranlage	Haustechnik
11	Vordach/Dach	Zimmerer/Schwarzdecker
12	Außenwand EG	Zimmerer
13	Außenwand 1.OG	Zimmerer
14	Außenwand DG	Zimmerer
15	Fassadengerüst	Baumeister
16	Fassade schließen	Zimmerer
17	Terrassen EG	Zimmerer/Schwarzdecker/ Baumeister
18	Stiegenhaus	Schlosser/Baumeister
19	Balkon/Laubengang	Schlosser
20	Installationsschächte	Trockenbau
21	Setzen der nichttragenden Zwischenwände EG, OG, DG (für Installation vorbereitet)	Trockenbau
22	Elektrotechnik Rohinstallation	Haustechnik
23	Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechnik	Haustechnik
24	Installation Sonnenkollektoren	Haustechnik
25	Sicherungshaken Dach	Schlosser
26	Blower-Door-Test	unabhängiger Prüfer

Tab. 7.2.2-1: Bauablauf Projekt „Ölzbündt“

ARBEITS-SCHRITT	ARBEITEN	AUSZUFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
27	Fertigstellung Trockenbau gesamt	Trockenbau
28	Fußbodenaufbauten EG, 1. OG, DG	Zimmerer/Bautischler
29	Handläufe	Schlosser
30	Sonnenschutz (falls vorhanden)	Sonnenschutzfirma/Spengler
31	Maler und Anstreicher Wohnungen	Maler und Anstreicher
32	Luftauslässe	Schlosser
33	Sanitär Komplettierung	Haustechnik
34	Elektrotechnik Komplettierung	Haustechnik
35	Holzstiegen in Wohneinheiten	Bautischler
36	Inbetriebnahme	Haustechnik
37	Abnahme	ÖBA/Bauherr/Bauträger
38	Blower Door	unabhängiger Prüfer
39	Wartung	Haustechnik
40	Schlussreinigung	Reinigungsfirma
41	Übernahme	ÖBA/Bauherr/Bauträger

Tab. 7.2.2-2: Bauablauf Projekt „Ölzbündt“

7.3 Projekt Wolfurt Oberfeld – Mischbau, Holz/mineralisch

7.3.1 Projektbeschreibung

Allgemeine Beschreibung

Die Wohnanlage Wolfurt Oberfeld liegt am Ortsrand von Wolfurt, „Im Oberfeld“ auf einem etwa 2700m² großen Grundstück, umgeben von solitären Einfamilienhäusern, sowie einigen älteren Bauernhäusern. Die zwei identischen Baukörper sind kompakt gehalten, wodurch eine großzügige Anordnung auf dem Grundstück im Sinne der umliegenden Bebauung möglich wird. Je Baukörper erschließt ein mittig liegendes, allgemein zugängliches Stiegenhaus vier, auf drei Geschosse verteilte Wohneinheiten mit je 130m² sowie ein Atelier mit 65 m². Eine Teilung der 130m² Wohneinheiten in kleinere Einheiten zu je 65m² ist möglich. Den zweigeschossigen Einheiten ist jeweils ein großer Garten zugeordnet, den Dachgeschosswohnungen je eine Südwest-orientierte große Terrasse. Die Unterkellerung der beiden Gebäude inkl. Zwischenbereich ist mineralisch ausgeführt und enthält neben einer Tiefgarage gemeinsam benutzbare Lager- und Technikräume, sowie Gemeinschafts- und Aufenthaltsräume.

Statisches Konzept/Tragkonstruktion¹⁰

Massive Stahlbetondecken auf Stahlstützen sowie aussteifende Betonscheiben bilden die Tragkonstruktion. Die Außenwände bestehen aus vorgefertigten Holzelementen mit 16, bzw. 26 cm Steinwolle-Dämmung und gehen in voller Konstruktionsstärke durch die Gebäudehöhe. Die Deckenkonstruktion und die Stahlstützen liegen in der innenseitigen Gipskartonvorsatzschale mit zusätzlichen 8cm Wärmedämmung. Durch die innere Vorsatzschale entstehen keine durchgehenden Wärmebrücken bei der Unterkonstruktion. Der Übergangsquerschnitt der inneren Wandscheiben (Windaussteifung) auf die Kellerdecke ist auf das erforderliche statische Mindestmaß reduziert.

Der gesamte Innenausbau wurde bis auf eine Wohneinheit mit Gipskartonständerwänden ausgeführt. In dieser einen Wohneinheit wurden die Innenwände in Eigenleistung aus Lehmputz auf Schilfmatten und Holzunterkonstruktion errichtet. Das Flachdach ist als Warmdach mit 40cm EPS- Dämmung und einer 2-lagigen Bitumenabdichtung ausgebildet.

Haustechnik

Im Keller des Hauses B ist eine zentrale Wärmeenergieerzeugung in Form einer vollautomatischen Pelletsheizung mit einer maximalen Leistung von 15 kW installiert. Die Wärme wird auf zwei Pufferspeicher (2500 l pro Haus) mit integrierter Brauchwasserspirale übertragen. Pro Haus ist eine Solaranlage mit 20 m² Flachkollektor installiert, deren Wärme in den selben Pufferspeicher gespeist wird.

¹⁰ Teilauszug aus Cepheus Wohnkomfort ohne Heizung, 2001, Springer-Verlag Wien New York, S. 50-51

Lüftungs-Heizungssystem

Die 10 Wohneinheiten sind jeweils mit einem Wohnraumlüftungsgerät (Nennvolumenstrom pro Wohnung 160 m³/h) ausgestattet. Die trockene Rückwärmezahl des Kreuz-Gegenstromplattentauschers beträgt 78%, die Leistungsaufnahme der beiden Gleichstromventilatoren beträgt inklusive Umwandlungsverluste ca. 65 W.

Die Einbringung der Raumwärme erfolgt über das Lüftungssystem wobei die Wärmeübertragung auf die Zuluft in einem Luft-/Wasserwärmetauscher im Lüftungsgerät statt findet. Die Lüftungsrohre sind entweder in den abgehängten Decken der Flure oder in den Decken der Wohnräume eingelegt, die Luftauslässe überwiegend über den Zimmertüren situiert, vereinzelt jedoch auch in den Decken eingelegt - einzig im Badezimmer befindet sich eine statische Heizfläche. Mittels eines im Lüftungsgerät integrierten Wärmezählers wird der Wärmeverbrauch für die Zulufterwärmung und die Badezimmer ermittelt. Die Raumtemperatur wird über einen Thermostat im Bediengerät des Lüftungssystems geregelt, die Lüftungsgeräte selbst befinden sich vor den Wohneinheiten im Stiegenhaus, wodurch wartungsarbeiten, sowie Filterwechsel jederzeit ungehindert durchgeführt werden können.

Für die unterschiedlichen Temperaturanforderungen von Bad und Elternschlafzimmer wurde folgende Lösung realisiert: In Relation zur Heizlast des Schlafzimmers wird eine hohe Luftmenge benötigt. Um hiermit nicht zuviel Wärme einzubringen, wird die warme Zuluft über eine Länge von 6-8 m innerhalb der betonierte Decke des Badezimmers geführt. Damit wird eine Abkühlung der Zuluft auf ca. 25-28°C erreicht; dadurch werden ca. 2/3 der transportierten Wärmemenge (ca. 200 W) über Konvektion an das Bad abgegeben und nur ein Drittel im Elternschlafzimmer eingebracht.

Um darüber hinaus einen optimierten Energieverbrauch zu gewährleisten werden für Waschmaschinen und Geschirrspüler Warmwasseranschlüsse vorgesehen. Ein kontrolliert be- und entlüfteter Trockenraum im Keller mit, über den Erdkolektor vorgewärmter Zuluft ersetzt die Wäschetrockner.

Elektroinstallation

Die Elektroinstallationen werden in der inneren Gipskartonvorsatzschale geführt. Das vorsetzen dieser Installationsebene dient auch dem Schutz vor Beschädigung der an der Innenseite des Holzfertigteiles durchgehend dichten Dampfsperre durch spätere Nutzer. Darüber hinaus werden vorwiegend Passivhaus geeignete Haushaltsgeräte verwendet. Bei der Beleuchtung werden weitgehend energiesparende Lampen eingesetzt.

Planung

Architekt DI Gerhard Zweier

Bauphysik

DI Dr. Lothar Künz

Haustechnik

teamgmi Ingenieurbüro GmbH (Heizung, Sanitär)
Ing. Peter Hämmerle (Elektroplanung)
Ing. Christof Drexel (Lüftungsplanung)

Projektadresse

Eichenstraße 37a
6922 Wolfurt

7.3.2 Fotos und Pläne



Abb. 7.3.2-1: Süd-Ostansicht, Projekt "Wolfurt"



Abb. 7.3.2-2: Ostansicht, Projekt "Wolfurt"

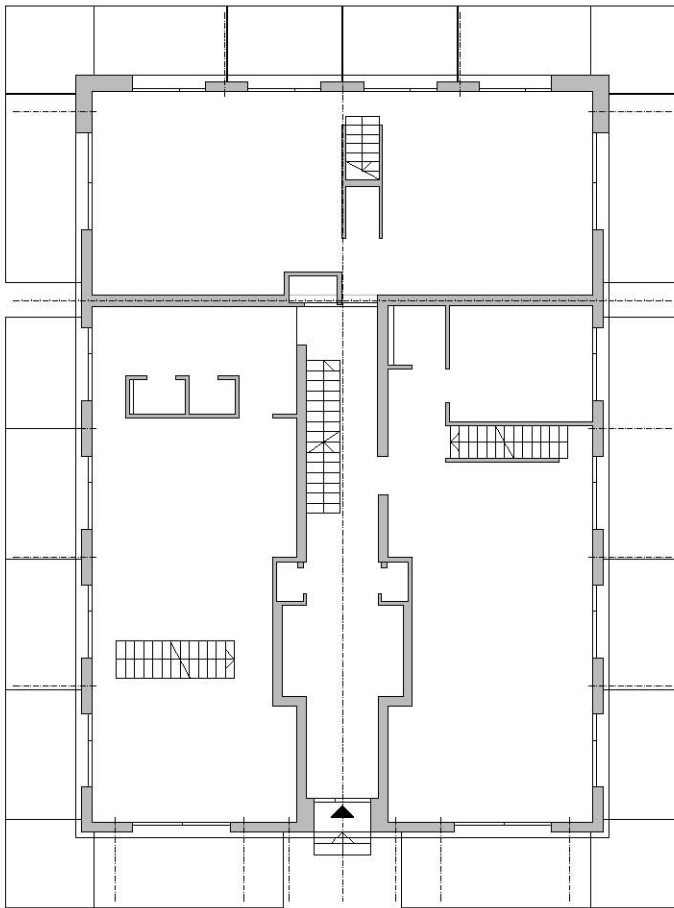


Abb. 7.3.2-3: Grundriss EG, Projekt "Wolfurt"

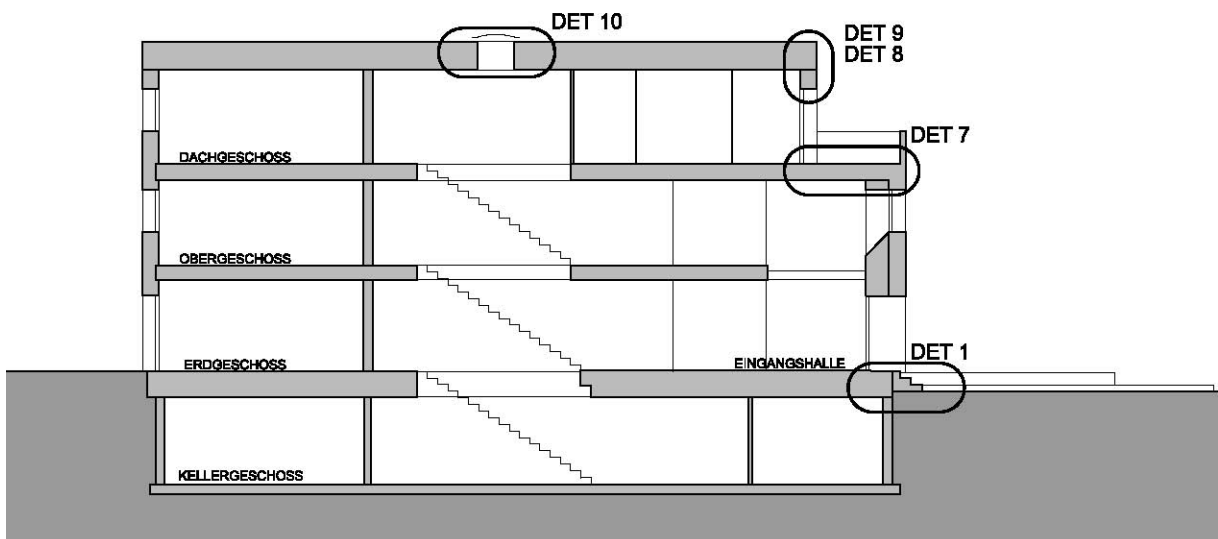


Abb. 7.3.2-4: Schnitt, Projekt "Wolfurt"

PH Wolfurt (CEPHEUS-Projekt)

Grundriss OG - Rohrleitungsnetz Lüftung

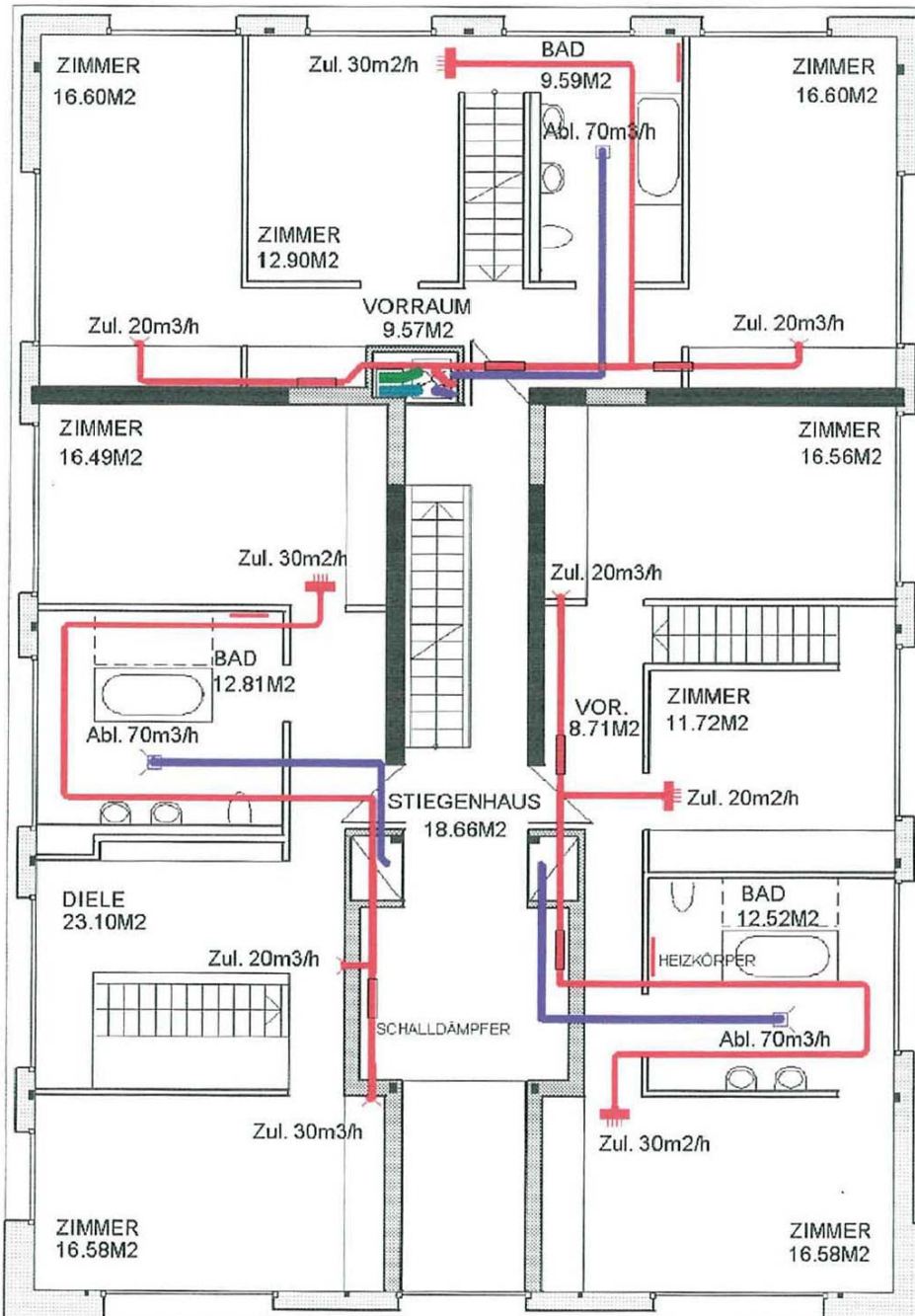


Abb. 7.3.2-5: Haustechnik Grundriss, Projekt "Wolfurt"

PH Wolfurt (CEPHEUS-Projekt)

Funktionsschema Heizung / Lüftung

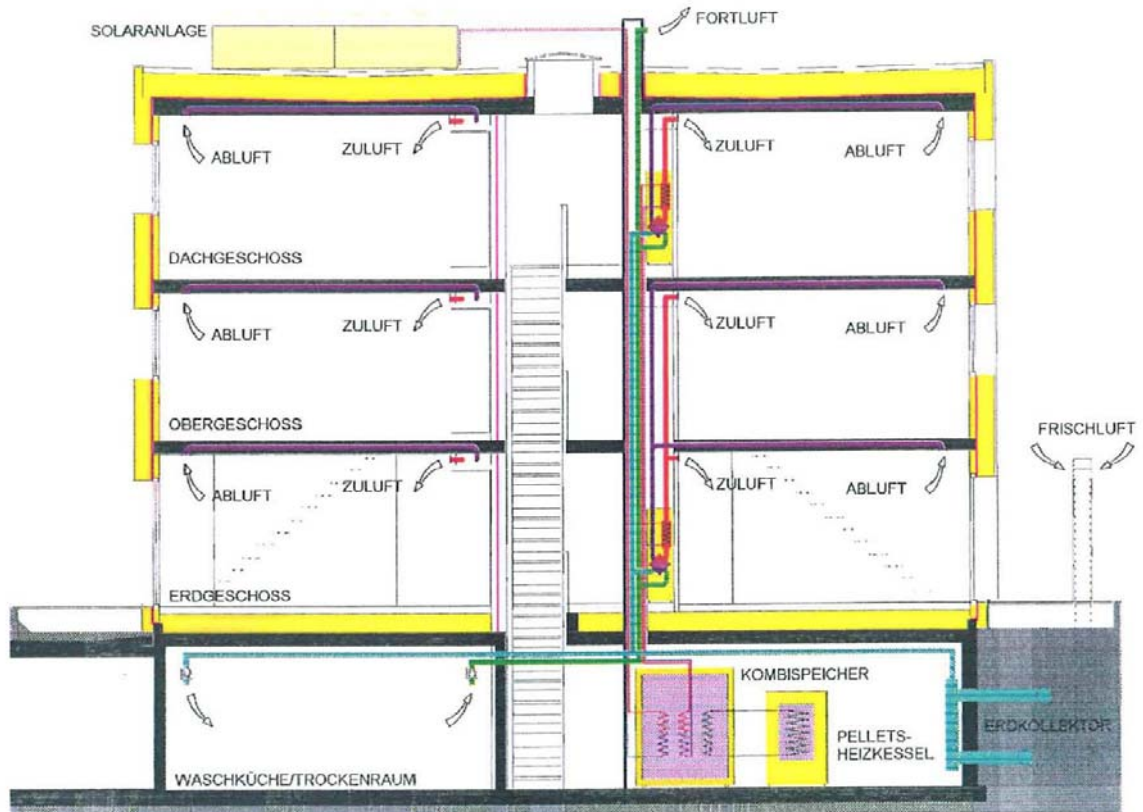


Abb. 7.3.2-6: Haustechnik Schnitt, Projekt "Wolfurt"

7.3.3 Bauablaufanalyse

Besonderheiten des Projekts:

Durch die Kompaktheit der Baukörper ist ein hoher Anteil (40%) an Fensteröffnungen möglich. Durch die volle Unterkellerung des Gebäudes mit 14 Stellplätzen sind zusätzlich zu den individuellen Gartenflächen große allgemeine Freiflächen nutzbar. Einsatz von Vakuumdämmelement im Bereich der 1,5m tiefen Terrassen der Dachgeschoßwohnungen für die Dämmung der Decken. Die Stahlbetondecken werden durch aussteifende Betonscheiben und schlanke ausbetonierte Stahlstützen, die in der Vorsatzschale der Holzaußenwand liegen, getragen. Die Fensterstöcke sind bündig mit der inneren Vorsatzschale der Holzfertigteilwand versetzt. Bauökologisches Konzept für Boden- und Terrassenbelag, Wandfarben, Außenverschalung und Fensteroberfläche.

Bauablauf

ARBEITS-SCHRITT	ARBEITEN	AUSZUFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
0	Vorarbeiten zur Errichtung des Holzrohbaus	Zimmerer/Baumeister
1	Errichtung der Primärkonstruktion (Stahlstützen und Stahlbetondecke), der Holzaußenwände sowie der tragenden Zwischenwände EG	Zimmerer/ Baumeister/Schlosser
2	Errichtung der Primärkonstruktion (Stahlstützen und Stahlbetondecke), der Holzaußenwände sowie der tragenden Zwischenwände 1.OG	Zimmerer/ Baumeister/Schlosser
3	Einbau Stiegen	Zimmerer (wenn Holzkonstruktion)
4	Errichtung der Primärkonstruktion (Stahlstützen und Stahlbetondecke), der Holzaußenwände sowie der tragenden Zwischenwände DG	Zimmerer/ Baumeister/Schlosser
5	Dach Vorarbeiten (Lichtkuppel)	Schwarzdecker/Baumeister
6	Konstruktionsdurchführung Solaranlage	Haustechnik
7	Dach Fertigstellung	Schwarzdecker/ Baumeister/Spengler
8	Einbau Fenster/ Fenstertüren, Eingangstür	Bautischler
9	Terrasse DG	Schwarzdecker/Baumeister/ Zimmerer/Spengler
10	Fassadengerüst	Baumeister
11	Fassade schließen	Zimmerer/Spengler
12	Terrassen EG	Zimmerer/Schwarzdecker/ Baumeister
13	Installationsschächte	Trockenbau
14	Setzen der nichttragenden Zwischenwände EG, OG, DG (für Installation vorbereitet), Vorsatzschalen	Trockenbau
15	Elektrotechnik – Rohinstallation	Haustechnik
16	Sanitär-, Heizungs- und Lüftungstechnik	Haustechnik
17	Installation Sonnenkollektoren	Haustechnik
18	Sicherungshaken Dach	Schlosser
19	Blower-Door-Test	unabhängiger Prüfer

Tab. 7.3.3-1: Bauablauf Projekt „Wolfurt“

ARBEITS-SCHRITT	ARBEITEN	AUSZUFÜHRENDES GEWERK bzw. ZUORDNUNG
20	Fertigstellung Trockenbau gesamt EG, 1. OG, DG	Trockenbau
21	Fußbodenaufbauten EG, 1. OG, DG	Baumeister
22	Handläufe	Schlosser
23	Maler und Anstreicher Wohnungen	Maler und Anstreicher
24	Luftauslässe	Schlosser
25	Sanitär Komplettierung	Haustechnik
26	Elektrotechnik Komplettierung	Haustechnik
27	Holzstiegen in Wohneinheiten	Bautischler
28	Inbetriebnahme	Haustechnik
29	Abnahme	ÖBA/Bauherr/Bauträger
30	Blower Door	unabhängiger Prüfer
31	Wartung	Haustechnik
32	Schlussreinigung	Reinigungsfirma
33	Übernahme	ÖBA/Bauherr/Bauträger

Tab. 7.3.3-2: Bauablauf Projekt „Wolfurt“

8 Kriterienkatalog und Baustellentool zur Qualitätssicherung im Passivhausbau

Im Anhang dieses Berichts befindet sich der ausgearbeitete Kriterienkatalog sowie das entsprechende Baustellentool. Aus den Unterlagen der Geschoßwohnbauten wurden Kriterienkataloge und Baustellentools für allgemein gängige Reihenhaustypen, sowie typische Einfamilienhäuser entwickelt. Diese sind dem Bericht ebenfalls angehängt, wodurch alle drei Ausführungen- Wohngeschoßbau, Reihenhaushaus und Einfamilienhaus- zum Thema Holzrahmenbau, Holzmassivbau, Holzskelettbau und Mischbau zusammenhängend zur Ansicht zur Verfügung stehen.

8.1 Kriterienkatalog

Im Kriterienkatalog können allgemein gültige Detaillösungen und Zusatzmodule, wie Balkon, Dachterrasse und Terrasse im Erdgeschoß, zu den jeweiligen Holzbausystemen und für unterschiedliche Bautypen (Geschoßwohnbau, Reihenhaushaus und Einfamilienhaus) nachgeschlagen werden. Schematische Übersichtspläne (Grundrisse und Schnitte) erleichtern hierbei die Orientierung.

Jedem Kriterienkatalog ist zu Beginn eine Erklärung des Codierungssystems beigelegt, das die verwendeten Kurzbezeichnungen aufschlüsselt. Danach folgt eine Beschreibung der bauphysikalisch allgemein zu beachtenden Aspekte. Die Detaillösungen selbst sind hinsichtlich Konstruktion/Statik, Bauablauf/Montage, Wärmeschutz, Luftdichtigkeit/ Winddichte, Schallschutz sowie Brandschutz kommentiert.

Besonderheiten der Repräsentationsprojekte wurden zwecks allgemeiner Anwendbarkeit des Kriterienkatalogs und des Baustellentools neutralisiert bzw. auf eine allgemeine Anwendbarkeit zurückgeführt. Diese projektbezogenen spezifischen Detaillösungen wurden im Bedarfsfall extra behandelt und sind der Beschreibung der Projekte im Bericht beigelegt. Systemreine Detaillösungen, die in den Projekten nicht ausgeführt wurden, wurden der Vollständigkeit der einzelnen Bausysteme wegen im Kriterienkatalog ergänzt.

Beim System des Holzmassivbaus wurde aus den bereits erwähnten Projektressourcen des Büros Ambrozy und in Anlehnung an das Rahmenbauprojekt (Wohnbau Feldstraße) ein allgemein anwendbares Projekt für den Holzmassivbau in gängiger Bauweise entwickelt. Konstruktive Details wurden erarbeitet und mit den im Projekt Feldstraße teilweise vorhandenen Massivholzdetaillösungen verglichen und abgestimmt. Das System des Gebäudes (schematische Übersichtspläne - Systemplan von Grundrissen und Schnitt) von Wohngeschoßbau, Reihenhaustyp und Einfamilienhaus wurden der besseren Verständlichkeit wegen übernommen.

8.1.1 Codierung Detailsammlung Kriterienkatalog Passivhaus

X_NN_YY-ZZ/YY_AA

X – 1 Stelle für holzbau- bzw. haustechnikrelevantes Detail:

B..... Baudetail Holzbaugewerk intern bzw. mit anderen Gewerken (ausgenommen Haustechnik)
H..... Heizungstechnik
L..... Lüftungstechnik
K..... Kühltechnik
S..... Sanitärtechnik
E..... Elektrotechnik

N – 1 Nummer für bau - systematische Lösung = Konstruktionsart des Bauteils (auf tragendes Element bezogen sowie entsprechend der (Unter-)Kapitelnummer im Bericht):

0..... universell anwendbar bzw. nicht zuordenbar
1..... Holzleichtbau (1a Rahmenbau, 1b Skelettbau)
2..... Holzmassivbau
3..... Holzmischbau Holzmassivdecken - Holzleichtbauwände
4..... mineralischer Mischbau Betondecken – Wände in Holzleichtbau oder Holzmassivbau

N - Nummer in z.B. Bezug zu Berichtskapitel für haustechnische Systemlösung: hier wird's über Buchstaben aufgrund der Anzahl Möglichkeiten und der Selbsterklärung durch Buchstaben schwierig. Grundstruktur z.B.:

1 Leitungsführung in Primärkonstruktion
2 Leitungsführung unter der Decke bzw. in Vorsatzschale zu Raum oder unter Putz
3 Leitungsführung im Fußbodenaufbau
4 Leitungsführung sichtbar, auf Putz bzw. in raumseitigen Kanälen
5 Wechsel Leitungsführung

YY – 2 Stellen für Bauteilbeschreibung (besser immer fixe Stellenanzahl):

AW..... Außenwand
WW..... Wohnungstrennwand
RW..... Reihenhaustrennwand
SW..... Stiegenhaustrennwand
IT..... Innenwand tragend
IN..... Innenwand nicht tragend
IS Innenwand mit besonderen Schallschutzanforderungen
KD..... Kellerdecke / Grundplatte
FP..... Fundamentplatte
GD..... Geschosstrenndecke zwischen Wohneinheiten
ZD..... Zwischendecke innerhalb einer Wohneinheit
OD..... oberste Geschossdecke (zu Dachraum)
DA..... Dach
INS..... Installationsschacht
FB..... Fußbodenaufbau
00..... universell anwendbar bzw. nicht zuordenbar

ZZ – 2 Stellen für Zusatz

TE..... Terrasse
FE..... Fenster

Anmerkung: bezieht sich auf Berichtskapiteln im Berichtsabschnitt „Details“

AA – 2 Stellen für Nummerierung:

z.B. 01, 02, etc...

8.1.2 Beispieldetails Kriterienkatalog

Qualitätssicherung von Passivhäusern in Holzbauweise
GESCHOSSWOHNBAU DET. 14 B_2_AW-TE/IGD_02

Beschreibung Detail Holzbau
Baudetail Holzgewerk intern bzw. mit anderen Gewerken (ausgenommen Haustechnik)_ Holzmassivbau_ Außenwand-Balkontür / Geschosstrenndecke zwischen Wohneinheiten_Detail 02 (Zusatzmodul Balkon).

Konstruktion/Statik

- o vorgestellte Holzkonstruktion (keinfreie Querschnitte) für Balkon nur durch Dorne im Zwischendeckenbereich konstruktiv verbunden -> Fußbodenkonstruktion wasserundurchlässig mit Folien oder Blechdach ausgeführt

Baublauf - Montage

- o die Stützen werden mit den stirnseitigen (kurzen) Querbalen als H-Elemente versetzt und lagegesichert -> die Balkendecken werden mit der Schalung vorgefertigt und vormontierte T-förmige Stahlverbinder eingeschoben und verbunden -> kraftschlüssige Verbindungen mit den Dornen -> Abdichtung der Dorne, der E-Installationsdurchführungen, des Fußbodens und des Hochzugs -> restlicher Fußbodenaufbau -> Montage Geländer

Wärmeschutz

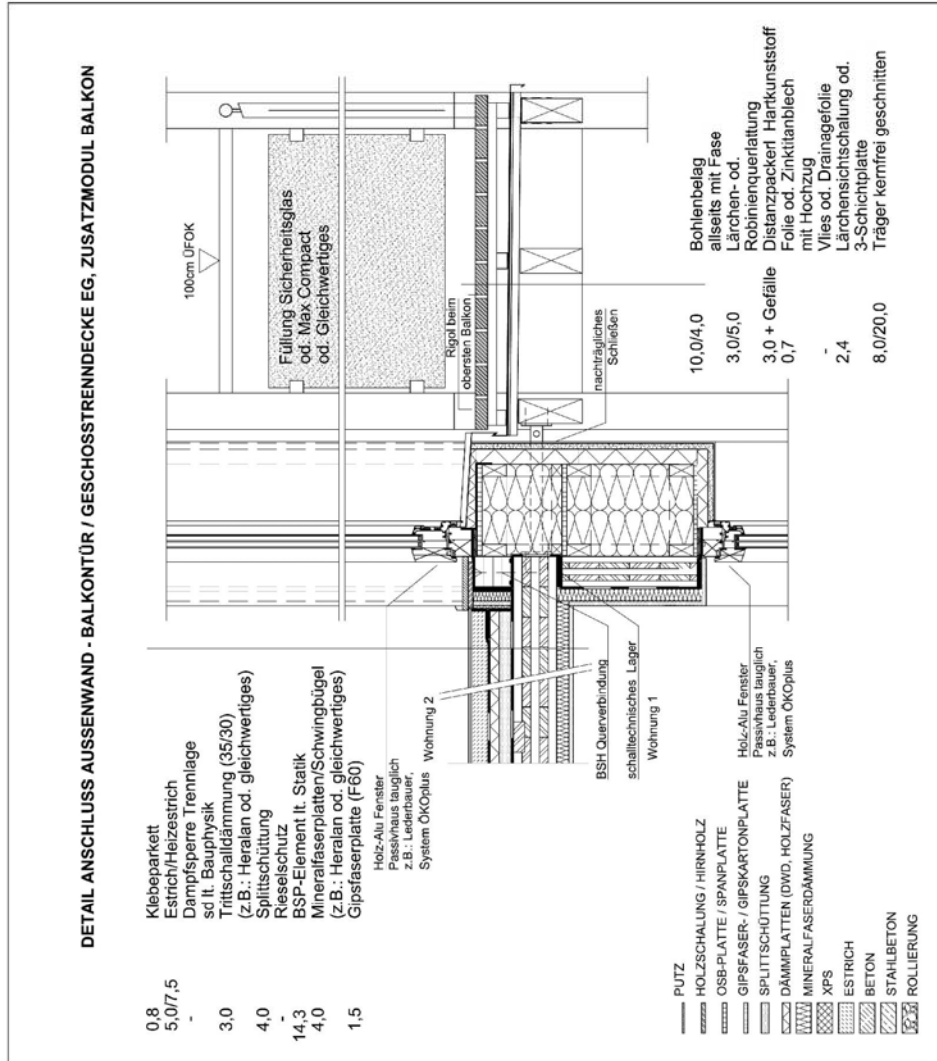
- o minimierte Wärmebrücken im Bereich der Dorne

Luftdichtheit / Winddichte

- o Luftdichtheit durch durchgängig geklebte Folie, als Winddichtheits-schicht gilt der bewehrte Putz (APU-Leisten bei den Fenstern)

Schallschutz

- o Fensterbrett (schwelle) bei hohen Schallschutzanforderungen schallentkoppelt ausführen.
- o Trittschallverbesserungsmaß Balkon (je nach Trittschallverbesserungsmaß Balkon)



Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise Autor.: Arch. DI Heinz Geza Ambrozy

Abb. 8.1.2-1: Auszug Kriterienkatalog, Baudetail Massivholzbau, Detail 14

Qualitätssicherung von Passivhäusern in Holzbauweise

Zuluft im Bodenaufbau - Zwischendecke

Bei kontrollierter Wohnraumlüftung: stellt Zuluftbringung im Fussboden-aufbau einer Zwischendecke in den darüberliegenden Raum dar.

Haustechnik

- o Rohrleitung, Schalldämpfer und Anschlusskasten in Zwischendecke
- o Rohrdurchmesser beachten:
bei 0-60m³/h Luftvolumenstrom -> Lichte Einbauhöhe mind. 12cm
bei 60-125m³/h Luftvolumenstrom -> Lichte Einbauhöhe mind. 14,5cm
- o Drill-, Quell- oder Radialauslass möglich
- o Bei Lüftung:
Variante 1 (besser): Rohrleitung mit 20mm Mineralwolle dämmen
Variante 2 (alternativ): Schütttdämmung, bei Schütttdämmung mind. 1cm Dämmung unterlegen und Schüttung um die Rohrleitungen verdichten
- o Mindestabstände von der Wand je nach Auslass (Drallkörper)

Bauablauf - Montage

- o Rohdecke -> Rohrleitungen -> Schalldämpfer und Anschlusskasten mit Mittelschraube für Abdeckung -> Fussbodenaufbau -> Bodenleger -> Abdeckung
- o Gewerkeabstimmung zwischen Bodenleger und Lüftung erforderlich, z. B. Drallkörper

Wärmeschutz

Luftdichtheit

Schallschutz

- o Körperschalldämmung Montage durch Unterlage von Trittschalldämmstreifen unter Rohr, Schalldämpfer und Anschlusskasten, Material: Faserdämmstoff, z.B. Mineralwolle, Verwendung körperschalldämmender Rohrschellen mit Gummieinlage

Wartung - Reinigung

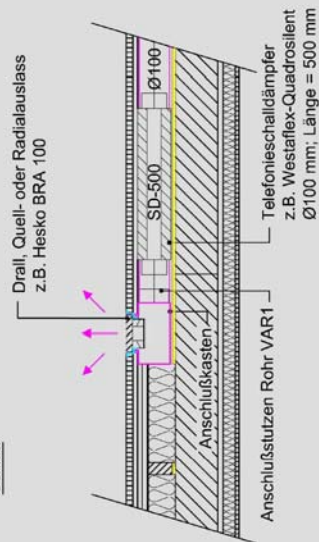
- o Abdeckung abnehmbar

M 1:20

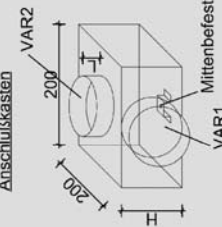


DETAIL ZULUFTBODENAUSLAß IN ZWISCHENDECKE

Schnitt



- 22 mm V100
- 50/40 mm Lattung
- 80/40 mm Staffel
- 10 mm Trittschall-Dämmstreifen
- 140 mm Brettsperrholz
- 70 mm abgehängte Decke mit Schwingbügel und 40 mm Wärmedämmung
- 12,5 mm Gipskartonplatte GKB



mit Fixierschraube M6 + Gewindestab M6 abhängen!

Auslass	DN	VAR1	VAR2	L	H	
Radial-Drill	100	97	außen	125	innen/45	105
Radial-Drill	125	122	außen	155	innen/45	130



Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise

Abb. 8.1.2-2: Auszug Kriterienkatalog, HLSE- Holz-mischbau, Detail L_33_ZD_01

8.2 Baustellentool

Das Baustellentool dient als Checkliste und als Instrument der Durchführungskontrolle auf der Baustelle. Als Einleitung wird beschrieben, für welchen Bautyp und für welches Bausystem die jeweilige Checkliste anwendbar ist. Weiters werden bei den einzelnen Kontrollpunkten auf jene Detaillösungen aus dem Kriterienkatalog verwiesen, die das jeweilige Baudetail als exemplarische Lösung darstellt (eine Erläuterung der Codierung findet sich sowohl am Beginn des zugehörigen Kriterienkatalogs, als auch im Bericht). Die im Baustellentool angeführten Kontrollpunkte müssen grundsätzlich erfüllt werden. Die einzelnen Punkte dürfen erst abgehakt werden, wenn alles ordnungsgemäß ausgeführt wurde. Der Prüfer garantiert mit seiner Unterschrift die ordnungsgemäße Durchführung des jeweiligen Kontrollpunkts. Bei Beschädigung nach der Überprüfung oder sonstigen Problemen wird dies in die Spalte „Bemerkung“ mit Datum eintragen. Sind Mängel oder Schäden aufgetreten gilt der Punkt erst dann als endgültig durchgeführt, wenn eine weitere positive Prüfung mit einer Unterschrift bestätigt wird. Die Checklisten sind nur zusammen mit einem Bautagebuch sinnvoll.

8.2.1 Beispielseite Baustellentool

NR	ABLAUF	KONTROLLPUNKTE	ÜBERPRÜFUNG			UNTERSCHRIFT
			DATUM	BEMERKUNG	OK/F	
0	<p>Vorarbeiten zur Errichtung des Holzhohbaus</p> <p>Siehe Detail 20) H_0_1_FP_11 21) H_0_1_AW_12</p>	A	Lager- und Montagelogistik geplant (Standplatz Kräne, Lager Material)			
		B	Ebenheit der Bodenplatte / Aufstellflächen: Unebenheiten-Toleranz = maximal +/- 0,5cm			
		C	Ausführung horizontale Feuchtigkeitsisolierung			
		D	Abmessungen bzw. Spermaße der Bodenplatte / Aufstellflächen			
		E	Lagerichtigkeit und Vollzähigkeit der Plattendurchdringungen z. B.: Kaltwasser, Abwasser, Gas, Elektro-Hausanschlussleitung, Außenluft und Fortluft -) Gibt es einen Grundkanal? -) Gibt es einen Fundamentabsorber bzw. Tiefensonden? -) Gibt es ein Lüfterregister?			

Tab. 8.2.1-1: Auszug Baustellentool, GWB Holzmassivbau, Seite 4

9 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Konzept/Entwurf: Konzepte Heizung, Lüftung, Sanitär, Elektro im Passivhausbau

Im Kriterienkatalog Qualitätssicherung HLSE-Konzept/Entwurf werden die verschiedenen konzeptionellen Haustechnikansätze neben der Unterscheidung nach baulichen Systemen (Holzleichtbau, Holzmassivbau, Mischbau) vor allem hinsichtlich der Trassenführung unterschieden, da sich damit das wesentlichste Unterscheidungskriterium für die Integration im Holzbau und den Bauablauf ergibt. Weitere wichtige konzeptionelle Unterscheidungsmerkmale wie z. B. Heizung/keine Heizung über die Lüftung, zentrale/dezentrale Erschliessung, etc. werden spezifiziert und mit Hinweisen kommentiert.

Anmerkung/Hinweis: Der Kriterienkatalog HLSE-Konzept/Entwurf beinhaltet keine allgemeine Qualitätssicherung zu konventioneller Haustechnikplanung (insbesondere nicht zur Wärmeerzeugung, Brandschutz, Schachtgrößen im Detail, etc.) Es werden lediglich einige Hinweise für die Planung (i.B. Architektur/Zimmermann/Bauherr) ohne Anspruch auf Vollständigkeit gegeben.

9.1 Lüftung

Die Lüftung stellt im Allgemeinen aufgrund der räumlichen Dimensionen, der Kosten, der oft ungewohnten Einbeziehung in Planung und Bau sowie der speziell im Wohnbau hohen Anforderungen an thermischen, nutzungstechnischen und akustischen Komfort das wichtigste, zu beachtende Haustechnikgewerk dar.

Grundsätzlich kann für die Lüftung im Passivhaus im Wesentlichen nach den Kriterien Heizfunktion der Lüftung, Art der Lüftungsanlage(n) und dem Trassenführungskonzept unterschieden werden. Die für die Qualität von Detailplanung und Bauausführung meist wichtigste Unterscheidung ist diejenige der Trassenführung. Aus diesem Grund wird die Trassenführung im Folgenden schwerpunktmäßig behandelt.

Lüftungsanlagen von Passivhäusern sind mit einem hocheffizienten Wärmebereitstellungsgrad von bis zu 85% ausgestattet. Die darüber hinaus erforderliche Energie zur Vorwärmung der Aussenluft kann z. B. über Erdreichwärmetauscher (EWT) auf ökologisch und wirtschaftlich effiziente Art bereitgestellt werden. Hierbei werden luftgeführte und solegeführte EWT unterschieden.

Bei luftgeführten EWT wird die Aussenluft durch direkten Kontakt mit dem Erdreich in verschiedenen Kanalsystemen vorgewärmt. Bei solegeführten System wird die Aussenluft über einen Wärmetauscher vorgewärmt und wahlweise über eine Wärmepumpe nachgewärmt. In jedem Fall ist der Wärmetauscher in der Wärmerückgewinnung des Lüftungsgerätes vor Auffrieren (Frostschaden) zu schützen. Unter der statischen Fundamentplatte, in der Fundamentplatte oder in vertikalen Tiefensonden wird die Sole über Erdwärme erwärmt/gekühlt und steht der Wärmepumpe zur weiteren Nutzung für Vorwärmung bzw. Kühlung der Aussenluft zur Verfügung. Auch eine direkte Nutzung der Erdkälte ohne zusätzlichen Stromaufwand für die Wärmepumpe ist je nach Konzept möglich („direct cooling“).

9.1.1 Unterscheidung nach Heizfunktion der Lüftung

1 Lüftung mit 100% Heizfunktion ohne sonstige Heizflächen (monovalent)

Kurzerklärung

- + Vorteile:
 - einfaches, sehr günstiges und energieeffizientes System auf Basis hygienische Komfortlüftung in Passivhäusern
 - nur ein Gewerk auf der Baustelle, gute Vorfertigungsmöglichkeiten
 - keine Wasserverrohrung in den Zimmern und Bauteilen, kein Platzbedarf für Heizkörper
- Nachteile:
 - Heizleistung an Luftvolumenstrom gebunden
 - Risiko zu geringer Raumluftfeuchte im Winter größer (abhängig von Anwesenheit und Nutzerverhalten)
 - Einzelraumtemperaturregelung nur mit sehr hohem technischen Aufwand möglich
 - höherer Feineinregulierungsaufwand, höheres Risiko bei „Nutzerfehlverhalten“ und oder Baumängeln

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Ölzbündt – Dornbirn, WHA Schwarzach Klosterwiesenweg, WHA Styria, Steyr

Checklistenpunkte

- Entspricht die zimmerweise eingebrachte, hygienisch erforderliche Zuluftmenge mit Übertemperatur auch der Heizlast im Zimmer?
- Ist sichergestellt, dass aufgrund der zimmerweisen Heizleistung der Zuluft im Vergleich zur Zimmerheizlast und Zimmernutzung nicht manche Räume wesentlich wärmer oder kälter im Vergleich zu anderen Räumen sind?
- Wie wird nachts und bei Nutzerabwesenheit geheizt, ist der Bauherr hierüber informiert?
- Ist das höhere Risiko einer geringen Raumluftfeuchte im Winter bewusst?
- Sinnvolle Situierung des Raumgerätes gegeben? (reicht ein einziger Raumfühler?)

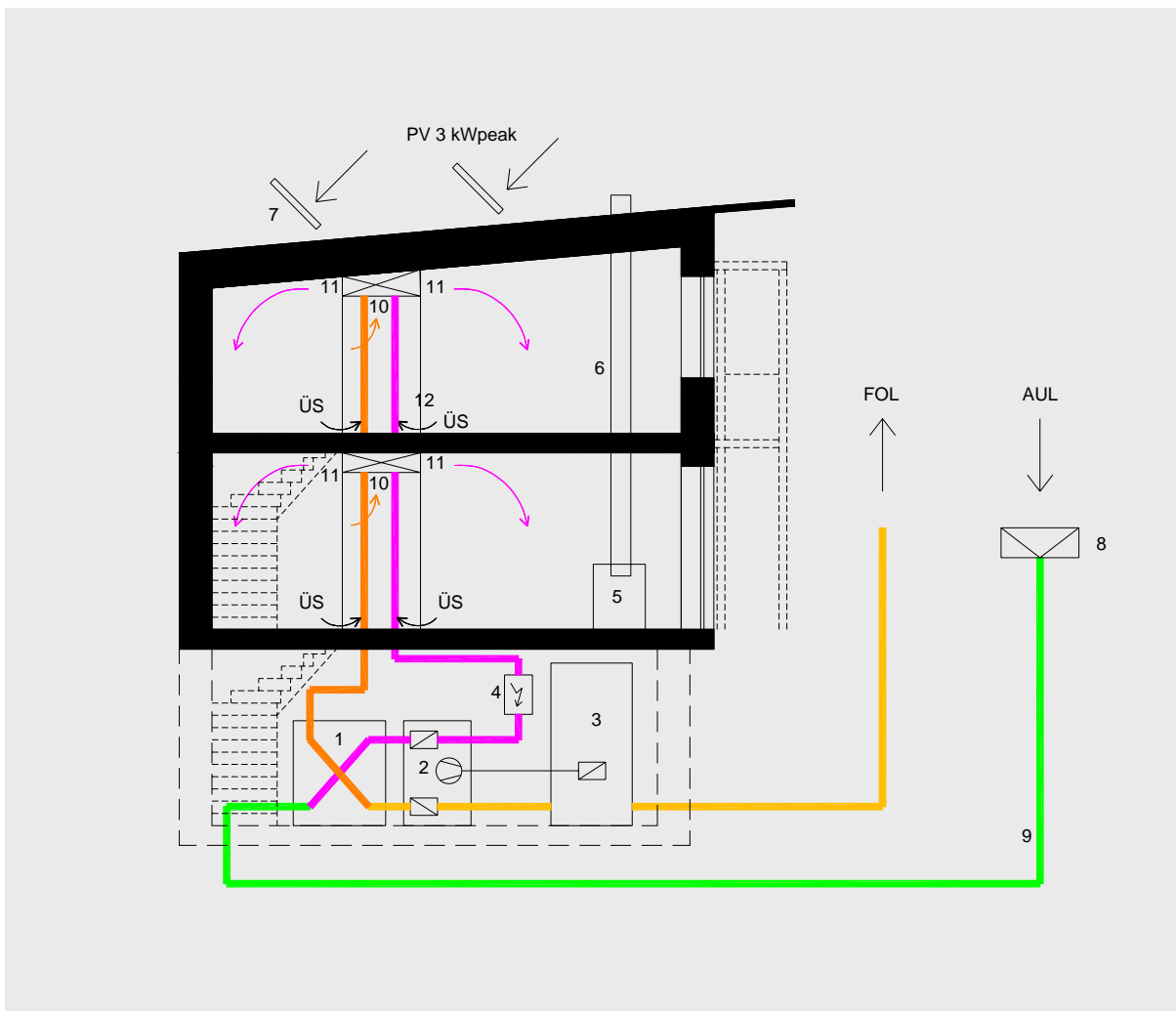


Abb. 9.1.1-1: Systemische Lösung: z.B. Einfamilienhaus, System 1 - Kompaktgerät mit 100% Luftheizung

2 Lüftung ergänzt eine Heizung z. B. über Nachheizregister

meist bei größeren Passivhausprojekten

- + Vorteile:
 - individuell verstellbare Komfortbedingungen (Einzelraumregulierung)
 - höhere Heizleistung möglich
- Nachteile:
 - Risiko zu geringer relativer Raumluftfeuchte im Winter

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Passivhaus Kammelweg Wien, Studentenwohnheim Passivhaus Molkereistrasse Wien; WHA Lohbach Innsbruck (Cepheus-Projekt), WHA Mitterweg Innsbruck, PH Wolfurt

Checklistenpunkte

- Abstimmung Regelung Heizung über die Lüftung und Heizung über Heizflächen
- Sinnvolle Situierung des Raumgerätes gegeben? (reicht ein einziger Raumfühler?)

3 Lüftung ohne Heizfunktion; Heizung über Heizflächen (Heizkörper oder Fussbodenheizung)

Kurzerklärung

- + Vorteile:
 - keine Nachheizregister im Lüftungsgerät notwendig
 - keine Wärmedämmung der Zuluft erforderlich, da i.d.R. im Bereich der thermischen Gebäudehülle
 - platzsparend
 - einfache Systeme, Marktangebot hoch
- Nachteile:
 - zwei Systeme erforderlich (höhere Kosten)
 - zwei Unternehmen auf der Baustelle (höherer Koordinationsaufwand)

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Altach, WHA Schleis

Checklistenpunkte

- Sind die hygienisch erforderlichen Luftmengen zimmerweise korrekt einreguliert?

9.1.2 Unterscheidung nach Art der Lüftungsanlage(n)

Zentrale, semizentrale, dezentrale oder raumweise Lüftungsgeräte stellen verschiedene Arten von Lüftungsanlagen dar. Gegebenenfalls wird auch eine Trennung der Funktionen Wärmerückgewinnung und Filter (z. B. zentral) sowie energieeffiziente Lüftungseinheit (z. B. dezentral/ wohnungsweise) vorgenommen.

Die Auswahl der Art der Lüftungsanlagen hat Auswirkung auf Planung und Bau i. w. durch unterschiedliche Anzahl der Lüftungsräume bzw. Raumbedarf der Lüftungstechnik in der Wohnung sowie durch Unterschiede in der Schachtdimensionierung zentraler Schächte.

1 Zentrale Lüftung

Ein Lüftungsgerät für ein gesamtes Wohngebäude mit mehreren Wohneinheiten.

- + Vorteile:
 - meist günstigere Herstellkosten, hohe Wärmerückgewinnung, ev. Feuchterückgewinnung (schwierig bei WC)
 - Rotationswärmetauscher möglich, weniger trockene Raumluft im Winter
 - gerinerer Wartungsaufwand gegenüber Einzelgeräte
 - Aussenluftvorkühlung im Sommer z.B. durch Erdreichwärmetauscher möglich
- Nachteile:
 - zentraler Lüftungsraum, Betriebskostenabrechnung, keine Einzelraumregulierung i.b. im Wohnbau, eingeschränkter Lüftungskomfort (Nutzerregelung) i.b. im Wohnbau
 - Koordinationsaufwand Planung und Ausführung
 - größere Steigschächte, horizontale Verteilung z. B. in Abhängedecken
 - zentrale Lüftungsregelung über Volumenstromregler erforderlich

Beispiele: Passivhaus Schellenseegasse, Wien, Passivhaus Kammelmweg Bauteil „Allplan“.

Im Wohnbau seltener, im Bürobau und im Schulbau häufiger: Büro Schloßgangl/Steyr, Schule Klaus / Klaus, Schule Brixlegg, Hugo Boss

Checklistenpunkte

- Ist ein zentraler, günstig gelegener Lüftungsraum geplant, Längsorientierung ...
- Gibt es an den Lüftungsraum anschließende zentrale, vertikal durchgehende Erschließungsschächte für die Lüftung
- Wurde der Schallschutz zwischen den angebundenen Wohneinheiten beachtet?
- Wurden die Schallemissionen der Geräte am Aufstellungsort berücksichtigt?

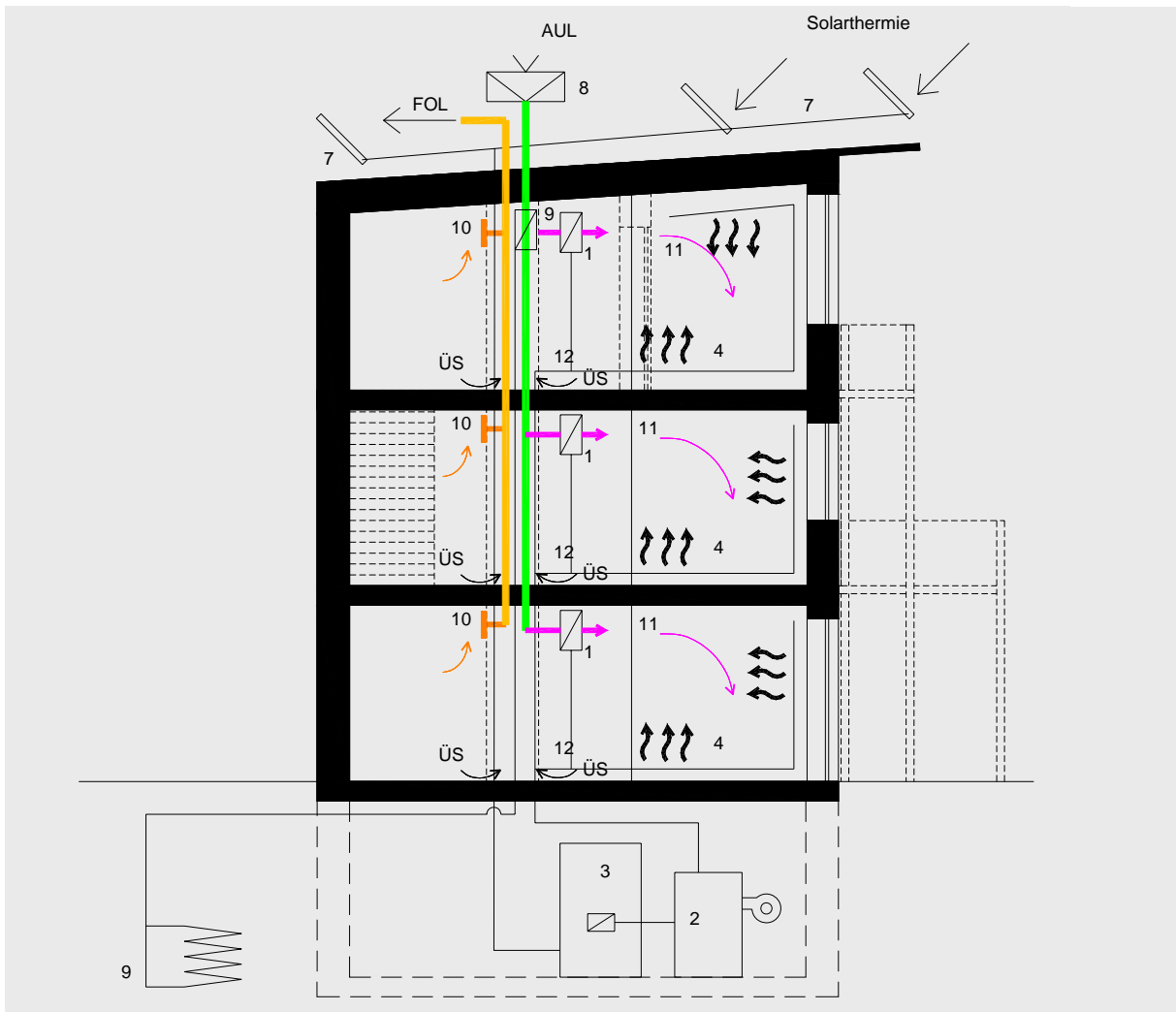


Abb. 9.1.2-1: Systemische Lösung: z. B. Geschosswohnbau: System 1 – zentrales Biomassekonzept mit zentraler Lüftung und Nachheizregister.

2 Semizentrale Lüftung

für 2 oder mehr Wohneinheiten zusammengenommen jeweils ein Lüftungsgerät (z. B. geschossweise)

- + Vorteile:
 - insbesondere bei kleinen Wohneinheiten, z. B. Hotelzimmer, Heime ...
 - gerinerer Wartungsaufwand gegenüber Einzelgeräte
 - Aussenluftvorkühlung im Sommer z.B. durch Erdreichwärmetauscher bedingt möglich
- Nachteile:
 - Kosten, Raumbedarf
 - mehrere Geräte – dennoch keine Einzelraumregelung
 - aufwendigere Kondensatentwässerung für dezentrale Lüftungsgeräte

Beispiele: Passivhaus-Studentenwohnheim Molkereistrasse Wien

Checklistenpunkte

- Wurden die Brandschutzmaßnahmen zwischen den Wohneinheiten beachtet?
- Wurde der Schallschutz zwischen den angebundenen Wohneinheiten beachtet?
- Wurden die Schallemissionen der Geräte am Aufstellungsort berücksichtigt?
- Brandschutz: dem Brandüberschlag in die Wohneinheiten ist vorzubeugen.
- Ist ein Kondensatabfluss vorhanden?

3 Dezentrale Lüftung

pro Wohneinheit ein Lüftungsgerät. Von teamgmi bisher zumeist realisiertes Konzept

- Vorteile:
 - Unabhängigkeit Einstellungen, Wartung, Stromzählung
 - Einfache raumweise Auslegung, modulweise Anwendbarkeit
 - geringer Koordinationsaufwand Planung und Ausführung
 - keine größeren Steigschächte, keine horizontale Verteilung
 - Einfache raumspezifische Regelung
 - keine zentrale Lüftungsregelung über Volumenstromregler
- Nachteile:
 - Kosten, Raumbedarf
 - Aufwendiges Fassadendetail für Aussenluftansaugung und Fortluftausblasung über die Fassade
 - keine Rotationswärmetauscher möglich, trocknere Raumluft im Winter
 - aufwendigere Kondensatentwässerung für dezentrale Lüftungsgeräte
 - höherer Wartungsaufwand durch Einzelfilteranzahl
 - höherer Aufwand für ausreichenden Schallschutz
 - keine Aussenluftvorkühlung im Sommer z.B. durch Erdreichwärmetauscher

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Ölzbündt, Wolfurt, Kammelweg Bauteil Kaufmann, WHA Lohbach
Sonst. Beispiele Passivhausbau: Schule Schwanenstadt/Wels (ein Lüftungsgerät pro Unterrichtsraum)

Checklistenpunkte

- Wurden die Brandschutzmaßnahmen innerhalb der Wohneinheiten beachtet?
- Wurden die Schallemissionen der Lüftungsgeräte berücksichtigt?
- Wurde der Schallschutz zu angrenzenden Wohnräumen berücksichtigt?
- Ist ein ausreichender Schachtquerschnitt für die Lüftungstechnik vorhanden?
- Zugänglichkeit des Gerätes/ Filters außerhalb der Nutzeinheiten gewährleistet?

4 Raumweise Lüftung

Pro Raum ein Lüftungsgerät. Haupteinsatzgebiet Sanierung.

- + Vorteile: - kurze Einbauzeit, Einzelraumregulierung
- Nachteile: - hohe Geräteanzahl, keine Lüftung innerer Gebäudebereiche (bzw. Abluftanlagen ohne Wärmerückgewinnung oder mit eigenem KVS), Wartungsintensität höher

Beispiele: WHA GIWOG Linz, WHA GIWOG SolarCity

Sonstige Beispiele Passivhausbau bzw. Holzbau: Passivhaus Schulsanierung Schwanenstadt (ein Lüftungsgerät pro Unterrichtsraum)

Checklistenpunkte

- Wurden die Schallemissionen der Lüftungsgeräte berücksichtigt?
- Sind die Elektroanschlüsse für die Lüftungsgeräte vorhanden und richtig dimensioniert?
- Wurde die Geräteposition im Raum strömungstechnisch günstig gewählt?

9.1.3 Unterscheidung nach Trassenführungskonzept

Die Trassenführung stellt das wesentlichste Unterscheidungskriterium für die Integration im Holzbau und den Bauablauf dar.

Diese wird u.a. für die Unterscheidung der Detailcodierung und die Bearbeitung der Details im entsprechenden Kapitel herangezogen.

1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

z. B. integriert in Böden/Decken/Wänden

- + Vorteile: - raumsparend, höherer Design- und Architekturanspruch
- Nachteile: - Statik, Bauablauf, Wartung, Sanierung,

Beispiele: Passivhaus – Wohnhausanlage Wolfurt, WHA Lohbach, WHA Mitterweg

Sonstige Beispiele Passivhausbau bzw. Holzbau: Gymnasium Mehrerau/Bregenz

Checklistenpunkte

- Wurde die Dimensionierung und Lage der Trassen mit der Statik abgestimmt?
- Sind die planerischen und baulichen Voraussetzungen im Terminplan berücksichtigt?
- Abnahme der konzipierten Trassen.

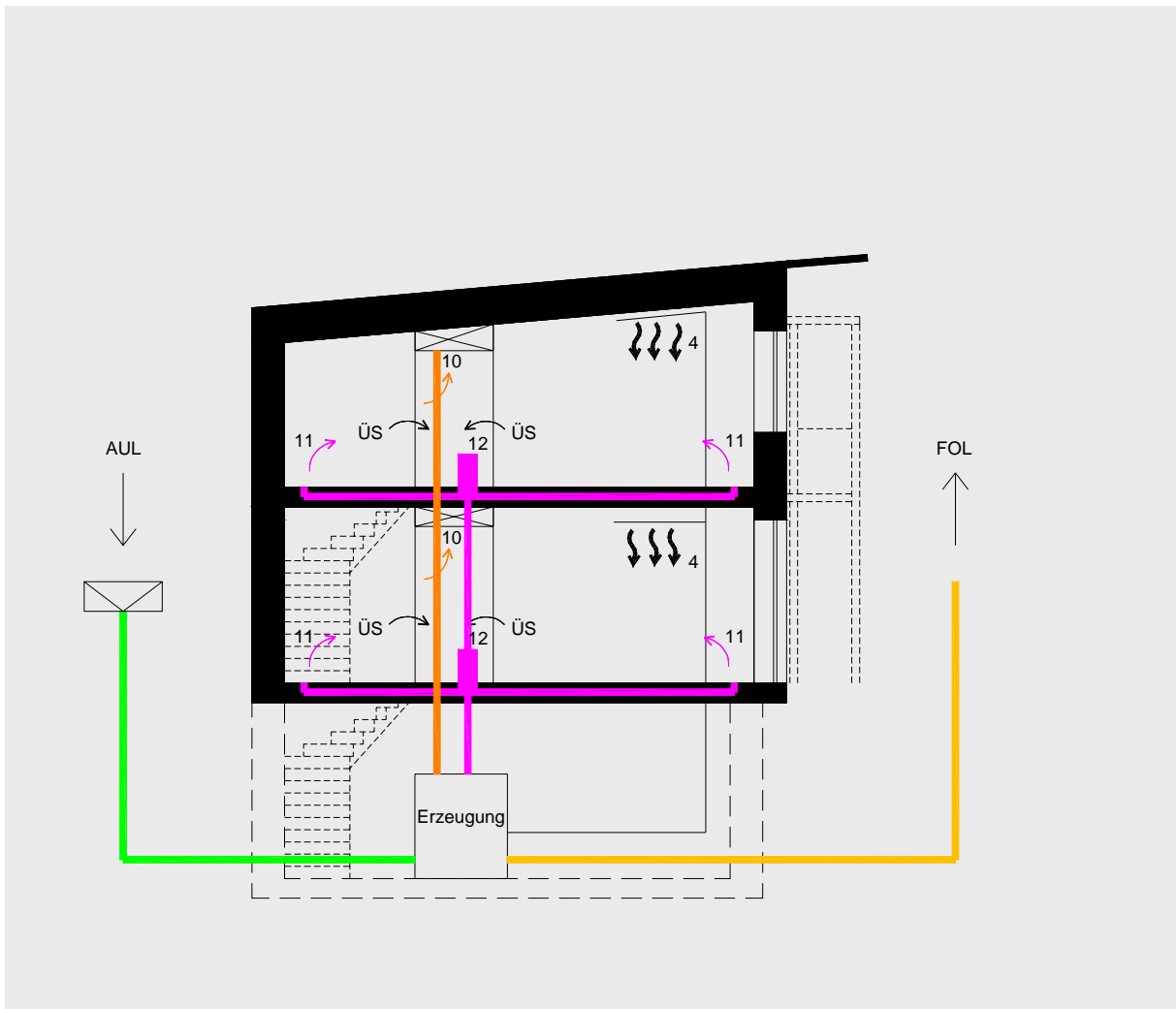


Abb. 9.1.3-1: Systemische Lösung: z. B. Einfamilienhaus, Option – Möglichkeit der Luftverteilung in Primärkonstruktion.

2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

+ Vorteile: - flinke Montage, ungestörter Bauablauf

- Nachteile: - zusätzlicher Raumbedarf (z. B. Einbußen bei der Raumhöhe)

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Ölbündt, WHA Kammelmweg - Bauteil Kaufmann

Sonstige Beispiele Passivhausbau bzw. Holzbau: Landeswirtschaftliche Landeslehranstalt St. Johann in Tirol, Bürohaus Schloßgangl/Steyr...

Checklistenpunkte

- Mindestlichthöhe der Abhängedecke koordinieren (Kreuzungen beachten)
- Muss das Zuluftnetz isoliert werden oder nicht?
- Koordination mit Trockenbauer erforderlich
- Abnahme vor Schließen der Decken (Dichtigkeit Rohrleitungen)

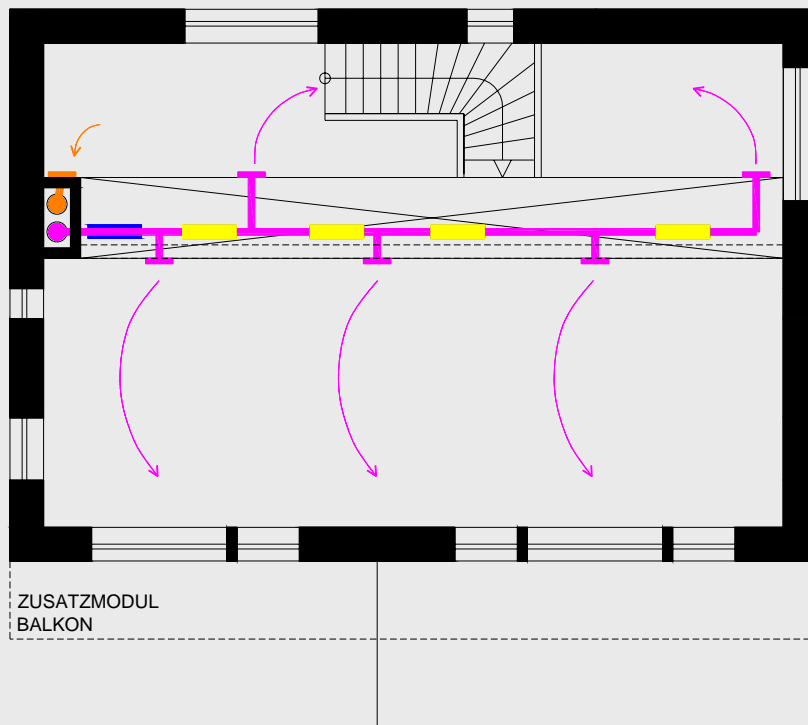


Abb. 9.1.3-2: Systemische Lösung: z. B. Einfamilienhaus, System 1, Luftverteilung in abgehängten Decken

3 Trassenführung im Fußbodenaufbau

- + Vorteile: - keine, (bevorzugte Trassenführung für Heizung, Elektro und Sanitär, jedoch nicht üblich für Lüftungstrassen – häufiger im Bürobau in Doppelboden)
- Nachteile: - höherer Koordinationsaufwand, Bauablauf, Sanierung, Aufbauhöhe

Beispiele: Haus Senn/CH

Sonstige Beispiele Passivhausbau: Passivhaus Büro Schlossgangl/ Steyr

Checklistenpunkte

- Berücksichtigung in Bauablauf und Terminplan?
- Leitungsführung nur in Konstruktion und Ausgleichsschichte, nicht in Trittschalldämmebene und Estrich

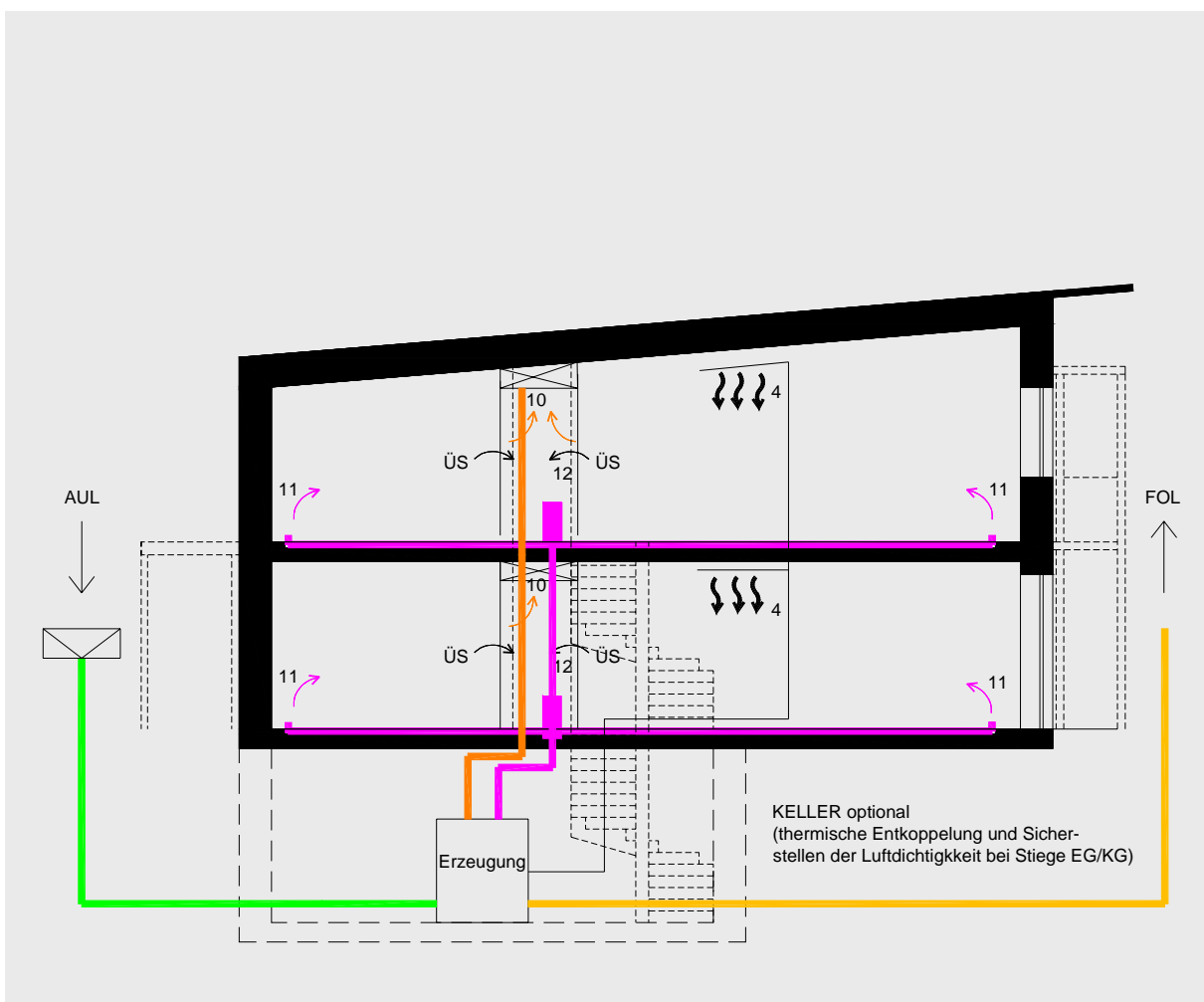


Abb. 9.1.3-3: Systemische Lösung: z. B. Reihenhaus, Option – Möglichkeit der Luftverteilung im FB

4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung (Fassadenlüftungsgeräte)

- + Vorteile: - sehr kurze Erschließung
- Nachteile: - Raumbedarf, Anzahl der Geräte, Wartungsaufwand

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Markartstrsse Linz

Sonstige Beispiele Passivhausbau: Schule Schwanenstadt/Wels (Lüftungsgerät mit direkter Außenluftansaugung und Fortluftausblasung ins Freie), ...

Checklistenpunkte

- Zu- und Abluftregister in Fassade integrieren
- Durchdringung innen luft- und dampfdicht, außen wind- und schlagregendicht sowie diffusions-offen
- Ist ein Kondensatabfluss erforderlich?

5 Trassenführung frei sichtbar

- + Vorteile: - geringe Kosten, Unabhängigkeit Einstellungen, Wartung
- Nachteile: - Raumbedarf, Schallschutz, Optik

Beispiele: im Wohnbau nicht üblich, dem Verfasser sind keine Beispiele bekannt.

Sonstige Beispiele Passivhausbau bzw. Holzbau: Passivhaus SOL4 Mödling, Büro Gasser Chur

Checklistenpunkte

- Schwitzwasserisolierung
- Berührungsschutz Heizelemente und Heizlüftungsrohrleitungen

6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen

I. a. zu vermeiden, wenn unvermeidbar i. b. in der Detailplanung betreffend Schallschutz, Brandschutz wichtig.

Beispiele: Lüftungsschachtaustritt, Außenluftansaugung, Dachdurchdringungen etc.

Checklistenpunkte

- Luftdichtheit bei Durchdringungen der thermischen Hülle
- Wurde die Querschnittsreduzierung durch das Lüftungsgitter berücksichtigt/ kompensiert?

9.2 Heizung

Im allgemeinen werden die Heizungsanlagen in zentrale Wärmeerzeugung/dezentrale Wärmeerzeugung sowie Heizung über die Lüftung unterschieden. Wie auch bei der Lüftung (siehe Kap.8.1) kann für die Heizung im Passivhaus im wesentlichen nach den Kriterien Heizfunktion über Lüftung, Heizfunktion über Bauteile, Heizfunktion über Heizelemente und Trassenführungskonzept unterschieden werden. Wesentliches Kriterium der Heizung im Hinblick auf das gegenständliche Forschungsprojekt stellt nicht die Unterscheidung verschiedener Heizungselemente für die Beheizung dar, sondern vielmehr die Integration dieser verschiedenen Heizungssysteme und Elemente im Bauablauf bzw. Holzbau selbst. Daher wird die Unterscheidung nach verschiedenen Trassenführungskonzepten der Heizung durchgeführt.

Anmerkung Kühlung, auf welche hier nicht speziell eingegangen wird.

Bei der Verwendung von Heizungsanlagen, Heizungsrohrleitungen und Heizungselementen (z. B. Fussbodenheizung) zur Raumkühlung sind die jeweiligen Bauteile mit einer Schwitzwasserisolierung hinsichtlich der Vermeidung von Kondensat zu dämmen (Kondensatschutz). Die optimierte Nutzung passiver Kühlmöglichkeiten z. B. effizienter (möglichst aussenliegender) Sonnenschutz, Speichermassen, Abstimmung von Fenstergrößen und ggf. Zuluftkühlung über Erdwärmetauscher oder Sonden ist meist ausreichend und ist keine aktive Kühlung erforderlich.

1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

z. B. integriert in Böden/Decken/Wänden.

Bei Heizung eher selten. Wenn, dann nur mit Rohr in Rohr System möglich (austauschbar)

- + Vorteile: - höherer Design- und Architekturanspruch
- Nachteile: - Bauablauf, Wartung, Sanierung

Beispiele: Wohnhausanlage (WHA) Ertenreich Zürich

Checklistenpunkte

- Sind die planerischen und baulichen Voraussetzungen im Terminplan berücksichtigt?
- Teilabnahmen hinsichtlich plangemäßer Verlegung und Funktionstüchtigkeit der Trassen

2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

Heizungsverrohrung in Abhängedecken unüblich, aber „im Kommen“, da betreffend Bauablauf vorteilhaft und mit Passivhauskonzept nicht unbedingt Heizflächen in Fassadennähe erforderlich.

- + Vorteile: - flinke Montage, ungestörter Bauablauf, Zugänglichkeit
- Nachteile: - zusätzlicher Raumbedarf, Einbußen Raumhöhe, höhere Gefahr von „Luftsäcken“

Beispiele: Passivhaus-Studentenwohnheim Molkereistrasse Wien, PH Kammelmweg Bauteil Kaufmann/Wien, EFH Seeber Südtirol

Checklistenpunkte

- Vermeidung von Luftsäcken im Rohrleitungsverlauf, (Rohrleitungsbefestigung, Schellenabstände)
- Dichtheitsprobe vor Schließen der abgehängten Decken oder raumseitigen Vorsatzschalen

3 Trassenführung im Fußbodenaufbau

Übliche Trassenführung Heizung vom zentralen Schacht zur Fassade und an der Fassade bzw. als Fußbodenheizung.

- + Vorteile: - übliche Verlegung von Heizungstrassen, keine Gefahr von „Luftsäcken“
- Nachteile: - Wartung, Sanierung

Beispiele Wohnbau: Wohnhausanlage (WHA) Schliers, WHA Altach

Checklistenpunkte

- Berücksichtigung in Bauablauf und Terminplan?
- Leitungsführung nur in Konstruktion und Ausgleichsschicht, nicht in Trittschalldämmebene und Estrich (ausser Fussbodenheizung)

4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung

Übliche Trassenführung für Heizung vom zentralen Schacht zur Fassade und an der Fassade Verteilung. Jedoch nicht üblich ist die senkrechte, fassadenseitige Erschliessung.

- + Vorteile: - übliche Verlegung von Heizungstrassen,
- Nachteile: - Kreuzungen mit anderen Gewerken (Koordination Planung und Bauausführung)

Checklistenpunkte

- Verlegen der Rohrleitungen in der Ausgleichsschicht, nicht in der Trittschalldämmung
- Koordination der Planung und Bauausführung mit anderen Gewerken (Kreuzungen z.B. Sanitär, Elektro,..)

5 Trassenführung frei sichtbar bzw. in Dämmschalen „auf Putz“

- + Vorteile: - Kosten, Bauablauf, Wartung, Service, leicht kontrollierbare Ausführung und Abrechnung
- Nachteile: - Raumbedarf, Schallschutz, (architektonischer Anspruch, Design)

Checklistenpunkte

- Definition von sauberem Raster (Bandraster, Achsraster)
- Schutz der Installationen vor Beschädigung (höhere Befestigungen im Nutzerbereich, höherwertige Dämmschalen mit Metallmantel, ..)

6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen

Im allgemeinen zu vermeiden, wenn unvermeidbar in der Detailplanung betreffend Schallschutz, Brandschutz, .. wichtig.

Beispiele: Durchdringung der luftdichten Ebene durch Heizungsleitungen aus Schacht in Wohneinheit.

Checklistenpunkte

- Luftdichtheit bei Durchdringungen der luftdichten Ebene bzw. thermischen Hülle
- Entlüftung und Wartung des Heizungsverteilers planen

9.3 Sanitär

Dargestellt werden im Wesentlichen einige für den Passivhausbau in Holzbauweise relevante Besonderheiten bei der Sanitärinstallation. Neben diesen Besonderheiten kann die Sanitärinstallation in Passivhäusern in Holzbauweise mit der Sanitärinstallation von üblichen Niedrigenergie-Wohnhausanlagen verglichen werden.

Checklistenpunkte

- Wurden wassersparende Armaturen und Sanitärgegenstände geplant und ausgeführt?
- Reduktion der Anzahl der Durchdringungen der luftdichten Ebene (z.B. Zusammenfassung von Entlüftungsleitungen vertikaler Steigleitungen,..).
- Wurde die körperschallentkoppelte Montage unter Berücksichtigung der Bauteilbewegungen im Holzbau geplant und ausgeführt?
- Möglichkeit der Regenwassernutzung
- Kondensatwärmedämmung und luftdichter Anschluss Außenwasserhahn

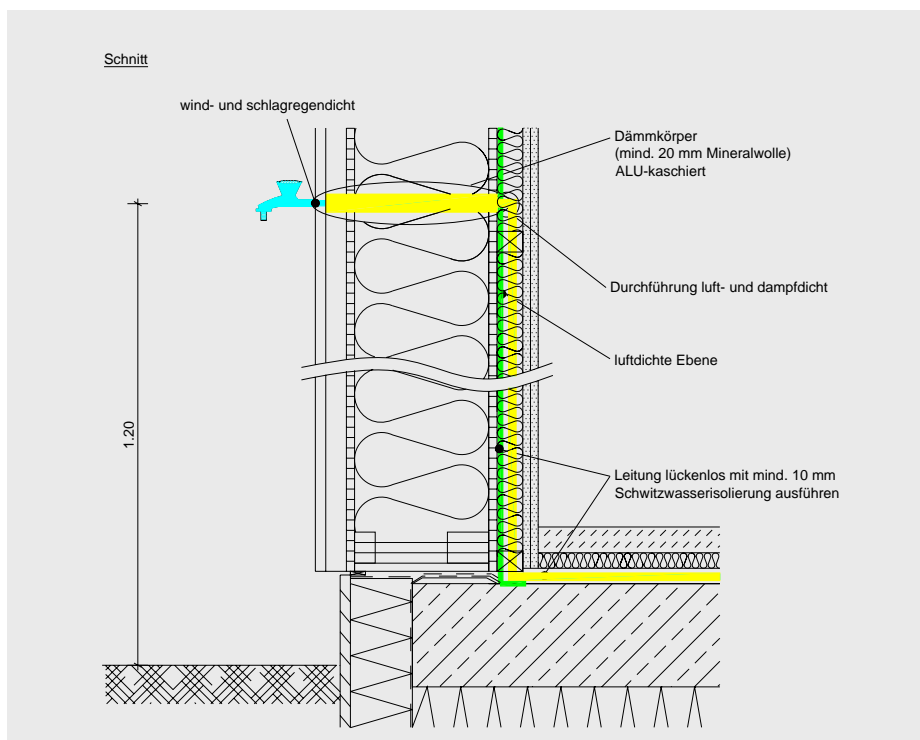


Abb. 9.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail S_11_AW_09
weitere Details siehe Anhang 16.4

9.4 Elektro

Dargestellt werden – wie auch im vorherigen Kapitel Sanitär – im Wesentlichen einige für den Passivhausbau in Holzbauweise relevante Besonderheiten bei der Elektroinstallation. Neben diesen Besonderheiten kann die Elektroinstallation in Passivhäusern in Holzbauweise mit der Sanitärinstallation von üblichen Niedrigenergie-Wohnhausanlagen verglichen werden.

Checklistenpunkte

- Reduktion der Anzahl der Durchdringungen der luftdichten Ebene (z. B. E-Verteiler innerhalb der thermischen Hülle siehe Detail E_05_KD_15, ...).
- Verwendung passivhaustauglicher Komponenten (luftdichte Leerverrohrung, UP-Dosen, ..)
- Abdichtung der Endpunkte der E- Leerverrohrung mit spritzbarem Dichtstoff

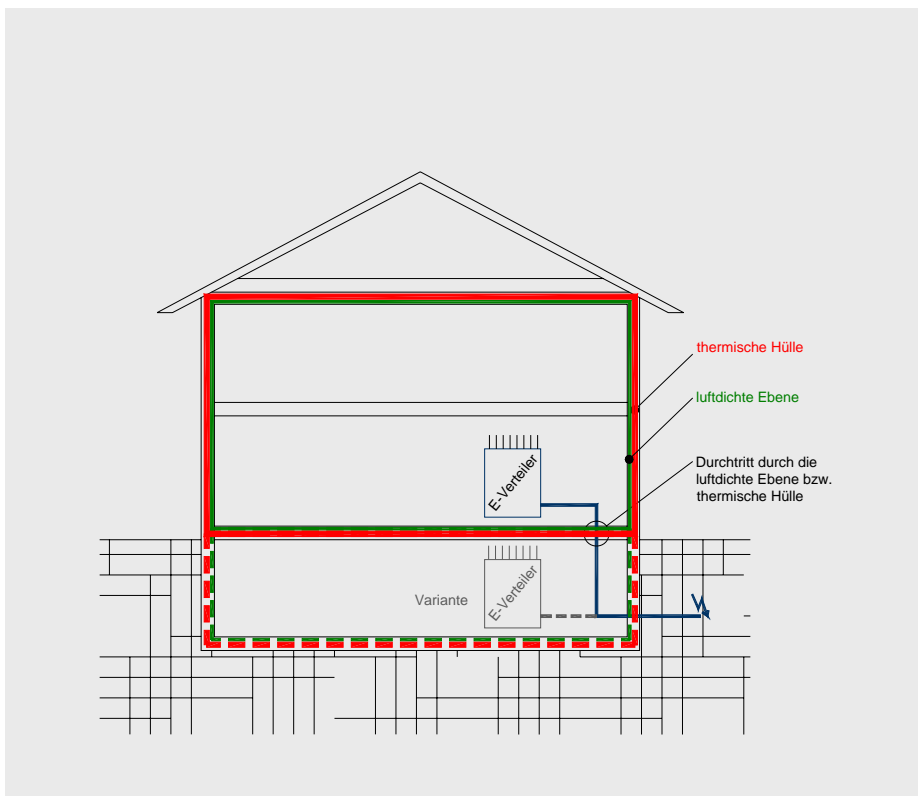


Abb. 9.4-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E_05_KD_15
weitere Details siehe Anhang 16.4

Elektro-Verteiler sollten innerhalb der luftdichten Hülle gesetzt werden, da sich dadurch die Anzahl der Durchdringungen erheblich verringert und nur einmal mit der Hauptleitung (im Idealfall Hausanschlussleitung) die luftdichte Ebene durchstoßen werden muss.

Checklistenpunkte

- Unterverteiler sind aus schallschutztechnischen Gründen nicht in Wohnungstrennwänden zu installieren.

10 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Detailplanung

Der Kriterienkatalog Qualitätssicherung HLSE Detailplanung hat das Ziel die Herangehensweise für die Planung von Passivhäusern in Holzbauweise darzustellen – nicht die Entwicklung eines umfassenden Planungstools. Die Sortierung der Details erfolgt nach der Bauweise und Trassenführung mit Kommentierung und Aufzählung spezieller Besonderheiten, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Bevorzugt dargestellt werden bereits bei teamgmi und Partnerbüros vorhandene Details, welche entsprechend einheitlich adaptiert worden. Die Neuentwicklung von Details innerhalb der architektonischen Holzbaukonstruktionen wurde auf typische/notwendige Standardsituationen beschränkt.

Wie im vorhergehenden Abschnitt wird auch hier in dem eigentlichen Berichtsteil der Forschungsstudie nur eine Einbindung von typischen Beispielen als Grafiken erfolgen. Eine systematische einheitliche Darstellung von Details befindet sich im Anhang, Pkt. 16.4 – Kriterienkatalog –Detailsammlung HLSE Detailplanung.

10.1 Detailplanung Lüftung

Hinsichtlich der Detailplanung der Lüftung im PH-Holzbau ist insbesondere die Umsetzung der in der Planung festgelegten Parameter sowie bauphysikalisch relevanter Rahmenbedingungen (Wärmeschutz, Schallschutz, Luftdichtheit) zu berücksichtigen. Hinsichtlich Erstellung und Vergabe des Leistungsverzeichnisses ist auf eine exakte Definition der gewünschten Qualitäten der Komponenten zu achten (z. B. Lüftungsgerät – Schallpegel). Weiterhin sollte die Klärung der Zuständigkeiten hinsichtlich der Anschlüsse an die Luftdichte Ebene bei Durchdringungen (z.B. Schachtwand) im Leistungsverzeichnis enthalten sein.

10.1.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

Grundsätzlich ist die Trassenführung von z.B. Lüftungsleitungen in der Ebene der Primärkonstruktion nur im Holzleichtbau (Holzrahmenbau, Holzskelettbau) und mineralischem Mischbau (eingelegt in Massivedecken) und nur in Abhängigkeit von der Tragkonstruktion sinnvoll.

Im Folgenden werden einige bei der Qualitätssicherung zu beachtende Punkte hinsichtlich der Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion beispielhaft erwähnt und mit gewählten Details aus der Detailsammlung belegt (siehe Anhang).

Checklistenpunkte

- Ist die Trassenführung frühzeitig über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt und schriftlich vom verantwortlichen Statiker freigegeben worden?
- – Die Freigabe sollte folgende Punkte enthalten (z.B. für eingelegte Luftkanäle in StB-Decke):
 - Deckendurchbrüche, z.B. über Zuluftverteiler mit 70x25 cm
 - Außen-Durchmesser der Einlegeleitungen
 - Verlegeabstand der Einlegeleitungen, z.B. 50cm
 - Angabe der Führungsebene für Einlegeleitungen in der Massivedecke
 - Schnittskizze des Standard-Deckenaufbaus
 - optional (d.h. bei Einsatz von starren Kanälen): ein strömungsoptimierter 45°-Verlauf
 - Position und Dimension Zuluftkästen, z.B. LxBxH = 20x20x17 cm
- Ist eine im Planungs- bzw. Bauverlauf rechtzeitige Haustechnikplanung mit entsprechender Vorleistung der Bauplanung möglich/gegeben?

Luftführung über vorgefertigte Holzmodulbox – Decken oder zwischen Sparren

- Luft- und Dampfdichtigkeitsebene oberste Geschosdecke bzw. Dachaufbau zu beachten.
- Frühzeitige Abstimmung und Festlegungen bei Vorfertigung im Holzbauwerk notwendig.
-

Luftführung über betondeckenintegrierte Zuluftrohre

- Beispiele:
- Passivhaus-Wohnhausanlage (WHA) Wolfurt,
 - WHA „Wohnen beim Donaupark“ in Linz
 - Kreisverwaltung Eberswalde

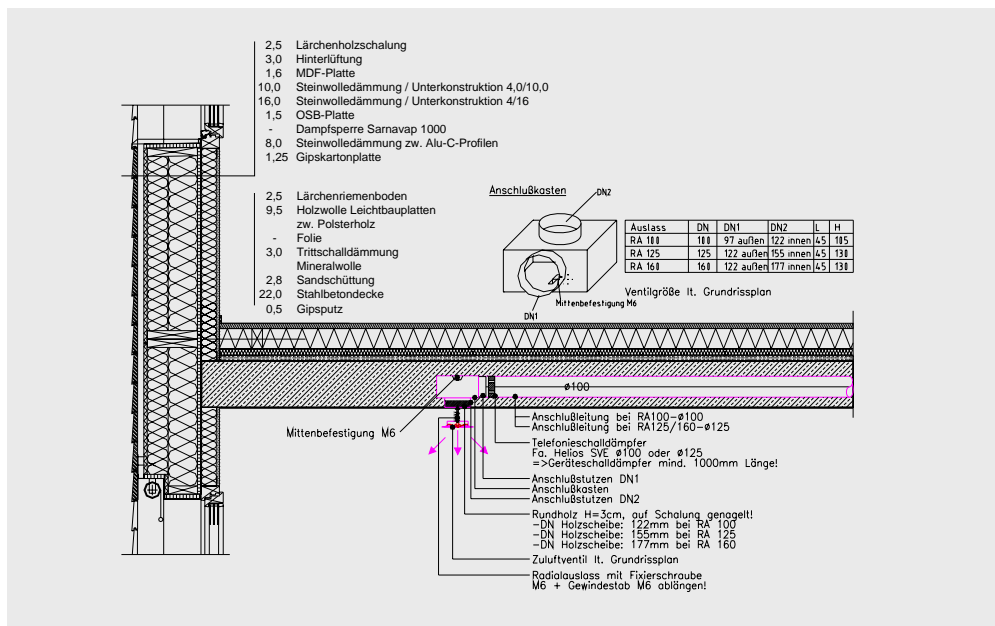


Abb. 10.1.1-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_41_GD_37, weitere Details siehe Anhang 16.4

- Aufgrund der Speichermassenkopplung keine monovalente Heizung über die Zuluft sinnvoll möglich, maximal Heizungsunterstützung ohne detaillierte Regelfunktion.
- Der Austritt der Luftleitung aus der Decke ist hinsichtlich des Bauablaufes detailliert zu plane! Wie erfolgt z.B. der Übergang der Luftleitungen aus dem Filigrandeckenelement bzw. bei Ortbetondecken
- Ist eine statisch ausreichende Betonüberdeckung der Leitung gegeben? Als Anhaltswert gilt für oben und unten je 6 cm, was bei einer DN 100 Leitung eine Deckenstärke von 22 cm ergibt.

Luftführung in Verbindung mit der vertikalen Primärkonstruktion

Beispiel: Kinderhort Taxham/ Taxham

Checklistenpunkte

- Bezogen auf Luftauslastyp und Raumluftströmung ausreichende Anströmstrecken gegeben?

10.1.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

Die Trassenführung von Lüftungsleitungen in Abgehängten Decken oder raumseitigen Vorsatzschalen stellt die üblichste der möglichen Varianten dar. Einer flinken Montage sowie ungestörten Bauablauf stehen der zusätzliche Raumbedarf (Raumhöhe) und die Entkoppelung der speicherwirksamen Masse bei massiven Decken (Mischbauweise) gegenüber. Es ist darauf zu achten, dass Kreuzungen vermieden werden, um die Abhängehöhe so gering als möglich zu halten. Die Konstruktionshöhe der Abhängedecke selbst (Metallprofile und Gipsbauplatten) sollte im Entwurf mit 10 cm angesetzt werden; eine verbleibende lichte Raumhöhe von 2,30 ist als absolutes Minimum anzusehen.

Generell gilt:

- Koordination mit Trockenbauer erforderlich
- Muss das Zuluftnetz gedämmt werden oder nicht?
- Abnahme vor Schließen der Vorsatzschale (Dichtigkeit und Dämmung der Rohrleitungen prüfen)

Luftführung über abgehängte Decken

Beispiel: Passivhaus-Studentenwohnheim Molkereistrasse Wien, WHA Kammelweg Wien

Checklistenpunkte

- Mindestlichthöhe der Abhängedecke koordinieren (Kreuzungen von Luftkanälen beachten!)
- Abnahme vor Schließen der Decken (Dichtigkeit und Dämmung der Rohrleitungen prüfen)

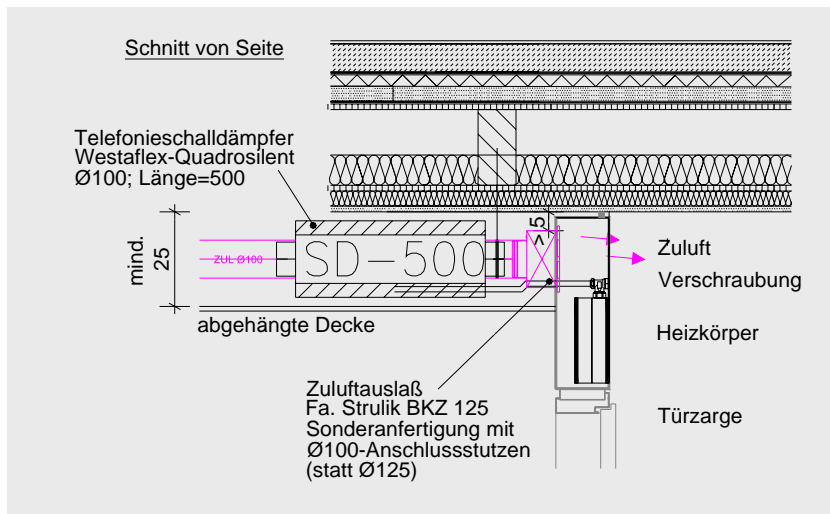


Abb. 10.1.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_02_IN/GD_20, weitere Details siehe Anhang 16.4

Luftführung in raumseitigen Vorsatzschalen

Checklistenpunkte

- Mindestlichte Maße der raumseitigen Vorsatzschalen koordinieren (Kreuzungen beachten)
- Abnahme vor Schließen der Vorsatzschale (Dichtigkeit und Dämmung der Rohrleitungen prüfen)

10.1.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau

Im Wohnbau eher untypische Trassenführung für Lüftungsleitungen, wenn, dann eher im Bürobau in Doppel- oder Hohlraumböden angewandt. Erfordert wesentlich höheren Fussbodenaufbau.

Es werden einige bei der Qualitätssicherung zu beachtende Punkte hinsichtlich der Trassenführung im Fussbodenaufbau beispielhaft erwähnt und mit gewählten Details aus der Detailsammlung – siehe Anhang Pkt. 15.4- belegt.

Generell gilt:

- Berücksichtigung in Bauablauf und Terminplan ?
- Leitungsführung entweder in der statischen Konstruktionsebene oder in der Ausgleichsschicht, nicht in der Trittschalldämmebene oder im Estrich.

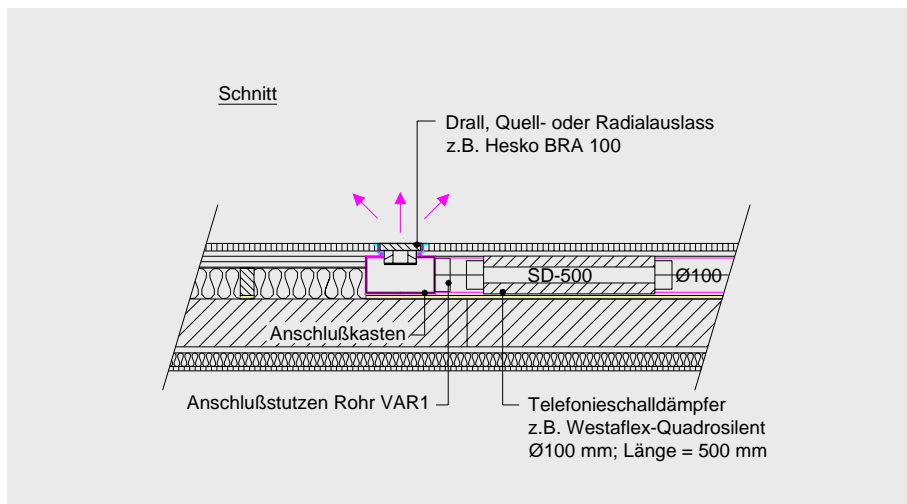


Abb. 10.1.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_33_ZD_01, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.1.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung

Unter fassadenseitiger Erschließung ist die horizontale Verlegung von Leitungen entlang der Fassade zu verstehen, vertikale Erschließungen von Heizungsleitungen an der Fassade sind eher untypisch. Im Holzbau ist auf eine elastische Lagerung der Rohrleitungen zu achten, um Spannungen und Verformungen aufgrund des „Arbeitens“ des Holzes zu vermeiden.

Generell gilt:

- Es ergeben sich lange Rohrleitungen
- Isolierung erforderlich ? (Ja/ Nein)

Checklistenpunkte

- Sind die Leitungen frei sichtbar ? (Ja/ Nein)
- Verlauf in Boden- oder Deckennähe ?
- Wie erfolgt die Wartung/ Zugänglichkeit ?

10.1.5 Trassenführung frei sichtbar bzw. in Dämmschalen „auf Putz“

Generell gilt:

- Auf architektonisch ansprechende Ausführung achten
- Materialien mit Architekten abstimmen

Checklistenpunkte

- Kommen runde oder eckige Kanäle/ Leitungen zur Ausführung?
- Erfüllt die Dämmschale auch die erforderliche Dämmwirkung

10.1.6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen

Checklistenpunkte

- Hausanbindung Außenluft/ Fortluft
- Wohnungsanbindung Außenluft/ Fortluft
- Anbindung Luft- Erdreich Wärmetauscher (EWT)
- Durchführung Fundamentabsorber
- Materialwechsel EWT auf Wickelfalzrohr

10.2 Detailplanung Heizung

Allgemeines zu QS Detailplanung, LV – Erstellung und Vergabe.

10.2.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

Hier betreffende Punkte beispielhaft erwähnen und wenige „Schlüsseldetails“ darstellen sowie Checklistenpunkte aufführen. Verweis auf Detailsammlung im Anhang.

Generell gilt:

- Ist die Trassenführung über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt?
- Ist eine im Planungs- bzw. Bauverlauf rechtzeitige Haustechnikplanung mit entsprechender Vorleistung der Bauplanung möglich/gegeben?

10.2.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

Die Trassenführung von Heizungsleitungen in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen stellt eine heute übliche Ausführungsvariante dar. Es ist darauf zu achten, dass Kreuzungen vermieden werden, um die Abhängehöhe so gering als möglich zu halten. Die Konstruktionshöhe der Abhängedecke selbst (Metallprofile und Gipsbauplatten) sollte im Entwurf mit 10 cm angesetzt werden; eine verbleibende lichte Raumhöhe von 2,30 ist als absolutes Minimum anzusehen.

Checklistenpunkte

- Wurden die planerischen und baulichen Voraussetzungen im Terminplan berücksichtigt?
- Ist die verbleibende lichte Raumhöhe inkl. der Abhängedeckenkonstruktion für jeden Raum im Plan eingezeichnet und an den Architekten kommuniziert?
- Wurden die verlegten Leitungen allseitig körperschallentkoppelt montiert (z. B. Armaflex)?
- Abnahme vor Schließen der Vorsatzschale (Dichtigkeit und Dämmung der Rohrleitungen prüfen)

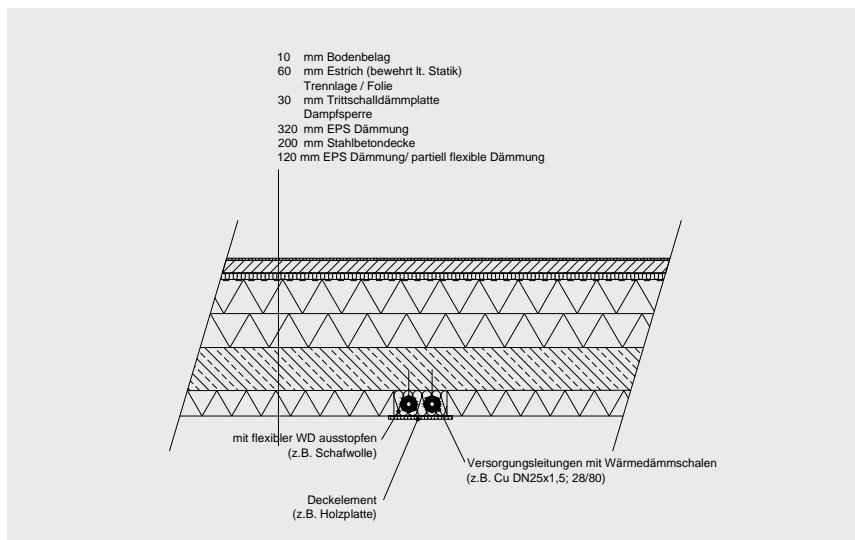


Abb. 10.2.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail HKLSE_0_KD_33, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.2.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau

Die Trassenführung von Heizungsleitungen im Fußbodenaufbau stellt eine heute übliche Ausführungsvariante dar. Es ist darauf zu achten, dass die Leitungen nur in der Konstruktionsebene (z.B. in der Stahlbetondecke) oder der Ausgleichsschicht (z.B. 5 cm) verlegt werden und die Leitungsführung NICHT in der Trittschalldämmebene oder im Estrich erfolgt.

Checklistenpunkte

- Wurden die planerischen und baulichen Voraussetzungen im Terminplan berücksichtigt?
- Sind die Fußbodenaufbauhöhen ausreichend?
- Wurden die verlegten Leitungen allseitig körperschallentkoppelt montiert (z. B. Armaflex)?

10.2.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung

Unter fassadenseitiger Erschließung ist hier die horizontale Verlegung von Heizungsleitungen entlang der Fassade zu verstehen, vertikale Erschließungen von Heizungsanlagen an der Fassade sind eher untypisch. Im Holzbau ist besonders auf eine elastische Lagerung der Rohrleitungen zu achten, um Spannungen und Verformungen aufgrund des „Arbeiten“ des Holzes zu vermeiden.

Generell gilt:

- Es ergeben sich lange Rohrleitungen
- Isolierung erforderlich ? (Ja/ Nein)

Checklistenpunkte

- Sind die Leitungen frei sichtbar ? (Ja/ Nein)
- Verlauf in Boden- oder Deckennähe ?
- Wie erfolgt die Wartung/ Zugänglichkeit ?

10.2.5 Trassenführung frei sichtbar bzw. in Dämmschalen „auf Putz“

Generell gilt:

- Auf architektonisch ansprechende Ausführung achten
- Materialien mit Architekten abstimmen

Checklistenpunkte

- Erfüllt die Dämmschale auch die erforderliche Dämmwirkung

10.2.6 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen

Generell gilt:

- Ist die Trassenführung über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt?
- Welche Brandschutzanforderungen bestehen an die Rohrleitungen?

Checklistenpunkte

- Möglichst geradlinige Leitungsführung, längenoptimiert und ausreichend dimensioniert.
- Durchgänge durch Wände und Decken mit weichfedernden Dämmstoffen ummanteln

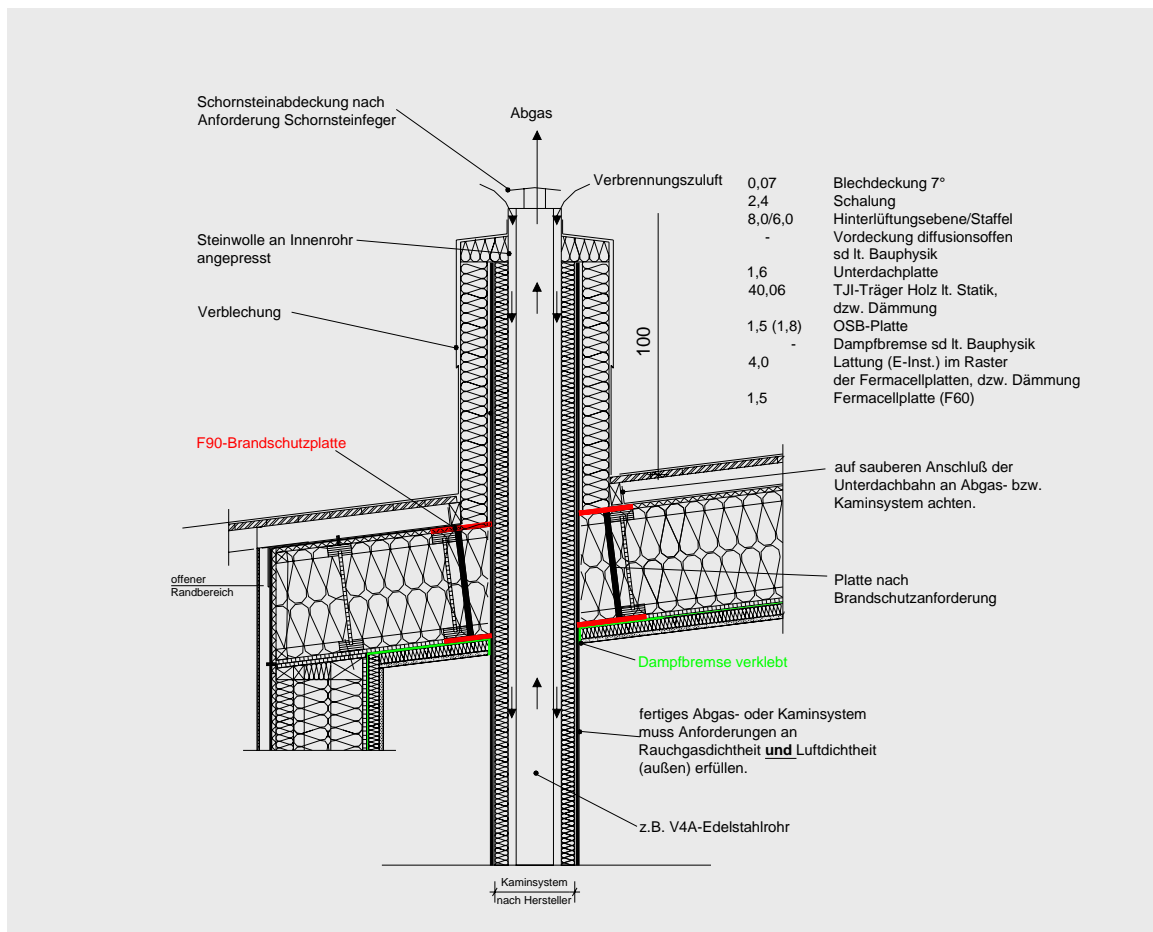


Abb. 10.2.6-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail H_15_DA_25, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.3 Detailplanung Sanitär

Allgemeines zu QS Detailplanung, LV – Erstellung und Vergabe.

10.3.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

Generell gilt:

- Ist die Trassenführung über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt?
- Ist eine im Planungs- bzw. Bauverlauf rechtzeitige Haustechnikplanung mit entsprechender Vorleistung der Bauplanung möglich/gegeben?

10.3.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

Generell gilt:

- Ist die Trassenführung über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt?
- Welche Brandschutzanforderungen bestehen an die Rohrleitungen?
- Welche Schallschutzanforderungen bestehen an die Rohrleitungen? Neben einer schallentkoppelten Montage der Rohrleitungen, sollte im Vorfeld bereits der architektonische Entwurf dahingehend optimiert werden, dass die Räume die richtige Lage zueinander haben (z.B. Sanitär-räume nahe Treppenhaus als schallakustische Pufferzone).

Checklistenpunkte

- Möglichst geradlinige Leitungsführung, längenoptimiert und ausreichend dimensioniert.
- Durchgänge durch Wände und Decken mit weichfedernden Dämmstoffen ummanteln

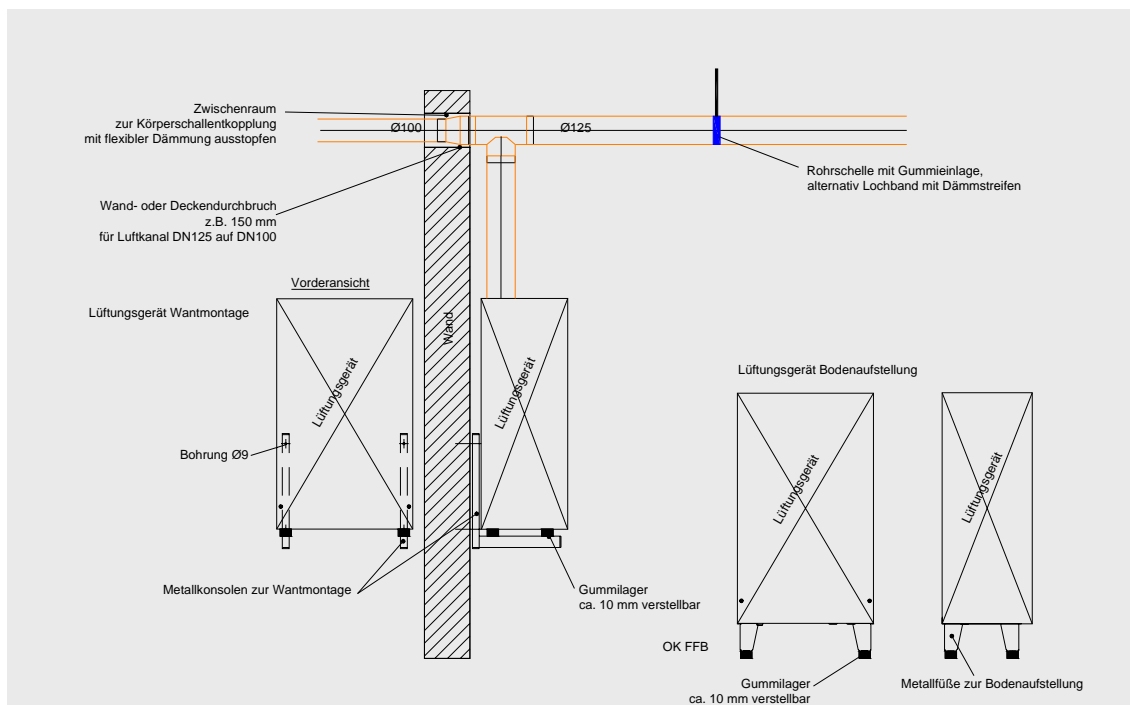


Abb. 10.3.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail HLS_0_00_34, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.3.3 Wechsel der Trassenführung, Durchdringungen

Generell gilt:

- Verletzungen der luftdichten Ebene und Schwächen der Wärmedämmebene sollten vermieden werden (Vermeidungsregel)
- Schallschutz mit körperschallentkoppelter Montage sicherstellen

Checklistenpunkte

- Fachgerichtetes Abdichten der Durchdringungen durch die luftdichte Ebene
- Durchdringungen durch die Wärmedämmebene vollständig ohne Hohlräume ausstopfen

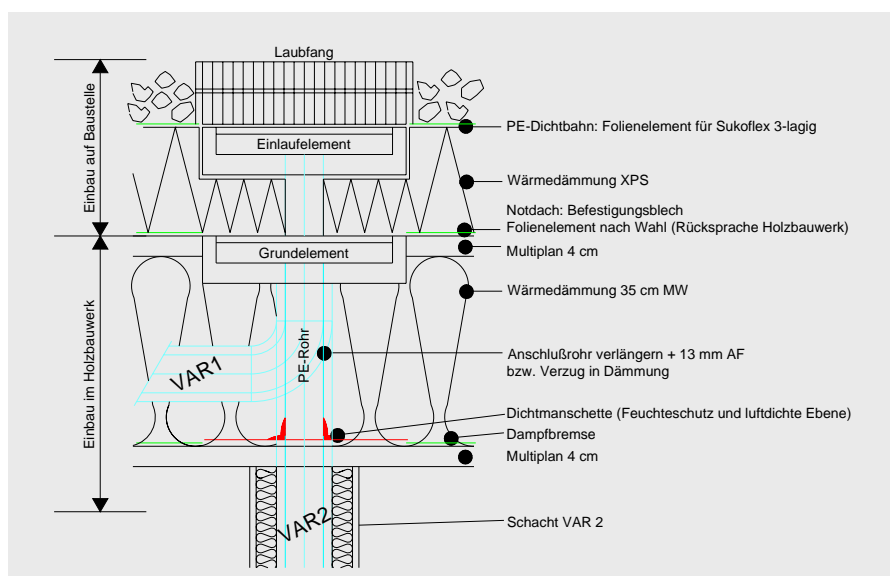


Abb. 10.3.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail S_21_DA_07, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.4 Detailplanung Elektro

Im Rahmen der Detailplanung Elektro ist besonders auf die Luftdichtheit bei Bauteildurchführungen (z. B. der thermischen Gebäudehülle, Stiegenhaus, etc.) sowie innerhalb der Elektroverrohrung selbst zu achten. Allgemeines zu QS Detailplanung, LV – Erstellung und Vergabe.

10.4.1 Trassenführung in der Ebene der Primärkonstruktion

Hier betreffende Punkte beispielhaft erwähnen und wenige „Schlüsseldetails“ darstellen sowie Checklistenpunkte aufführen. Verweis auf Detailsammlung im Anhang.

Generell gilt:

- Ist die Trassenführung über alle Planungsphasen mit der Statikplanung abgeklärt?
- Ist eine im Planungs- bzw. Bauverlauf rechtzeitige Haustechnikplanung mit entsprechender Vorleistung der Bauplanung möglich/gegeben?

10.4.2 Trassenführung in Abhängedecken oder raumseitigen Vorsatzschalen

Raumseitige Vorsatzschalen sind eine übliche Methode, die Elektorinstallation vertikal und horizontal zu verteilen.

Generell gilt:

- Durchdringungen der luftdichten Ebene sind zu reduzieren
- Durchdringungen der luftdichten Ebene sind fachgerecht mit Durchführungen, Manschetten oder Gleichwertigem abzudichten.

Checklistenpunkte

- Brandschutztechnisch erforderliche Bauteilschichten sind um die Trasse/ Einbauteile herumzuführen
- Überprüfen/ Wiederherstellen der erforderlichen Wärmedämmebene
- Überprüfen/ Wiederherstellen der erforderlichen luftdichten Ebene

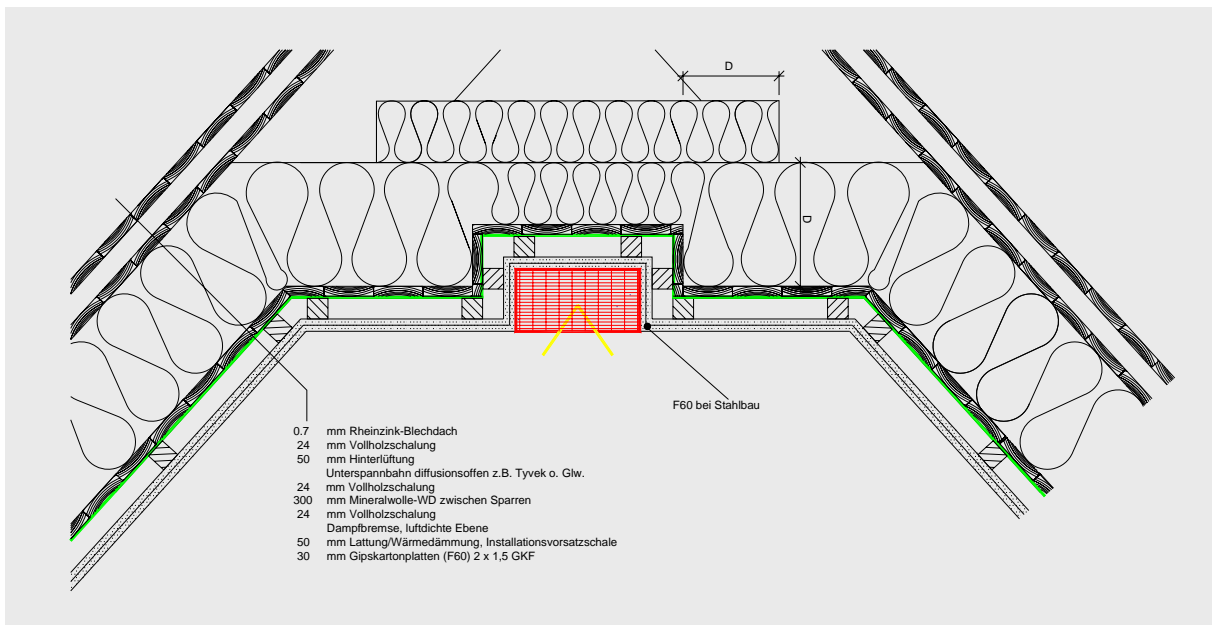


Abb. 10.4.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E22_OD_17, weitere Details siehe Anhang 16.4

10.4.3 Trassenführung im Fußbodenaufbau

Üblicherweise wird die Horizontalverteilung für die Elektroleitungen mit Leerrohren innerhalb der statischen Ebene (z.B. in der Stahlbetondecke) oder einer abgehängten Decke gemacht. Wahlweise kann auch auf die Ausgleichsschicht ausgewichen werden, falls vorhanden.

10.4.4 Trassenführung mit fassadenseitiger Erschließung

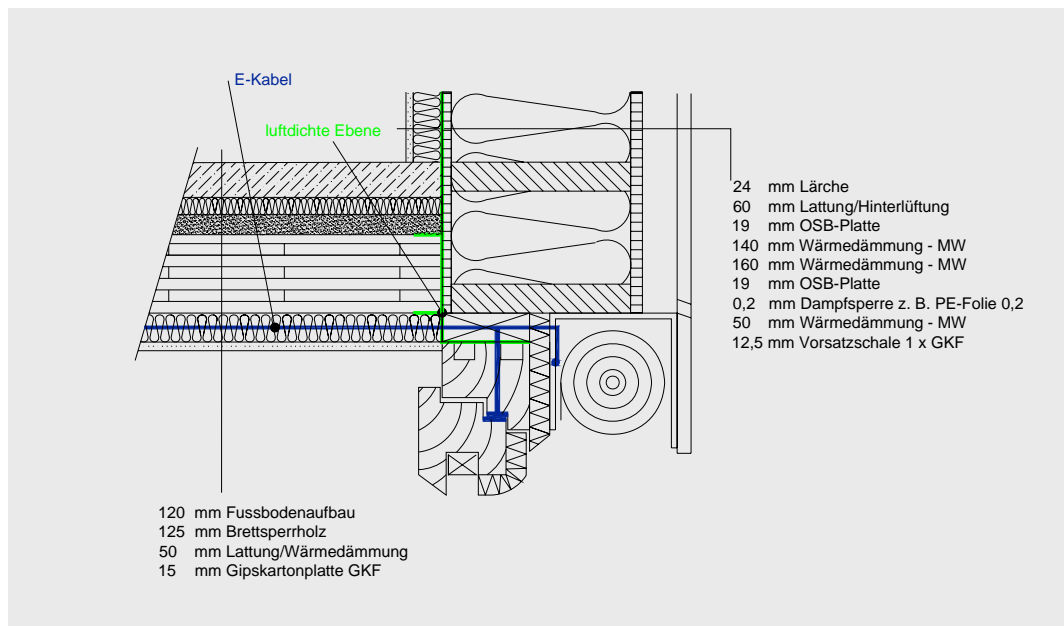


Abb. 10.4.4-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E_31_AW_19, weitere Details siehe Anhang 16.4

Checklistenpunkte

- Entspricht die Durchführung der Fensterkontakte den Anforderungen an die Luftdichtheit für PH?
- Berücksichtigung der Wärmebrückenproblematik bei der Befestigung von z.B. Außenbeleuchtungen durch die Wärmedämmebene

10.4.5 Trassenführung frei sichtbar bzw. „auf Putz“

Generell gilt:

- Auf architektonisch ansprechende Ausführung achten
- Materialien mit Architekten abstimmen

Checklistenpunkte

- Montage „auf Putz“ beschränkt sich auf untergeordnete Räume

11 Qualitätssicherung Kriterienkatalog HLSE Baudurchführung

Um während der Planung und letztendlich Durchführung/ Umsetzung auf der Baustelle die erforderliche Qualität sicherzustellen, können die, in diesem Forschungsbericht erarbeiteten Kriterienkataloge verwendet werden.

Dies sind

1. die konzeptionellen Haustechnikschemas (systemische Lösungen),
2. die Haustechnikdetailzeichnungen und
3. die tabellarischen Baustellentools.

Konzeptionellen Haustechnikschemas (systemische Lösungen)

Nicht nur während der Konzeptfindung mit dem Bauherren und der Entwurfsphase mit dem Architekten können die systemischen Lösungen mit ihrer reduzierten Strichdarstellung zur griffigen Kommunikation zwischen allen Planungsbeteiligten verwendet werden; auch in späteren Projektphasen und fortgeschrittenem Projektstatus erlauben sie eine schnelle Verdeutlichung des gewählten Grundkonzeptes mit externen oder neu hinzugekommenen Planungskollegen, z.B. für Verhandlungen mit dem Brandschutzbeauftragten der zuständigen Verwaltungsbehörde (Magistrat), der ein Brandschutzkonzept freigeben soll.

Haustechnikdetailzeichnungen

Auch die Haustechnikdetailzeichnungen dienen nicht nur zur Ausschreibung und Umsetzung auf der Baustelle; sie können auch als Grundlage für den Dialog mit dem Handwerker bzw. der ausführenden Firma verwendet werden, damit diese die Ausführung auf ihr spezielles Produkt/ Komponente bzw. Bauteil optimieren. Im Vorfeld können z.B. entwerfende Architekten auf die Details zugreifen, um einen grundlegenden Input für ihren Entwurf zu erhalten und genügend „Spielraum“ für haustechnische Komponenten oder Dämmstärken einzuplanen.

Baustellentools

Der Einsatz, der im folgenden Abschnitt näher dargestellten tabellarischen Baustellentools beschränkt sich ebenfalls nicht auf die Projektphase der Bauausführung. Durch die systematische Erfassung der wichtigen Checklistenpunkte je Projektphase haben z.B. beauftragte Projektsteuerer einen besseren Überblick, können die Ablaufprozesse optimieren und unter Umständen Kosteneinsparungspotentiale ausmachen.

12 Das Baustellentool - Checkliste HLSE (Tabellenblatt excel®-basierend)

Für die vorliegende Forschungsarbeit wurde zusätzlich zum Baustellentool - Ausführungsphase Holzbau (im Anhang nachschlagbar) ein Baustellentool HLSE in Form eines excel®-basierten Tabellenblattes entwickelt. Der Nutzer wählt zu Beginn seine Bauweise, die jeweilige Planungs- und Bauphase, die System- und Trassenführung sowie das Gewerk aus. Mit Hilfe der Filterfunktion gibt das Programm druckbare Tabellenblätter aus, die Checklistenpunkte und Verweise auf CAD-Details beinhalten, die für den jeweiligen Bau spezifisch sind. Der Nutzer ist dadurch auf der Baustelle in der Lage, die wichtigsten Punkte systematisch abzuarbeiten (Einsatz als Abnahmeprotokoll) und erhält eine erste Hilfestellung durch die passenden Leitdetails (Dialog mit dem Handwerker). Aus den genannten Auswahlkriterien ergibt sich folgend dargestellte Checklistenmatrix, welche einen Gesamtüberblick über die prinzipiellen Kombinationsmöglichkeiten der einzelnen Auswahlkriterien vermittelt.

Checklistenmatrix

Bauweise	Planungs-/ Bauphase	System/ Trassenführung	Gewerk
Holzleichtbau/ Rahmenbau	Konzeptfindung	in Primärkonstruktion	Lüftung
	Konzeptentwicklung	in abgeh. D. oder rs. VS	Heizung
	Planungsbegleitung	in Fußbodenaufbau	Sanitär
	Ausführungsbegleitung	fassadenseitig	Elektro
		frei sichtbar bzw. auf P	
		Wechsel, Durchdringungen	
Holzleichtbau/ Skelettbau	Konzeptfindung	in Primärkonstruktion	Lüftung
	Konzeptentwicklung	in abgeh. D. oder rs. VS	Heizung
	Planungsbegleitung	in Fußbodenaufbau	Sanitär
	Ausführungsbegleitung	fassadenseitig	Elektro
		frei sichtbar bzw. auf P	
		Wechsel, Durchdringungen	
Massivholzbau	Konzeptfindung	in Primärkonstruktion	Lüftung
	Konzeptentwicklung	in abgeh. D. oder rs. VS	Heizung
	Planungsbegleitung	in Fußbodenaufbau	Sanitär
	Ausführungsbegleitung	fassadenseitig	Elektro
		frei sichtbar bzw. auf P	
		Wechsel, Durchdringungen	
Mischbau	Konzeptfindung	in Primärkonstruktion	Lüftung
	Konzeptentwicklung	in abgeh. D. oder rs. VS	Heizung
	Planungsbegleitung	in Fußbodenaufbau	Sanitär
	Ausführungsbegleitung	fassadenseitig	Elektro
		frei sichtbar bzw. auf P	
		Wechsel, Durchdringungen	

Tab. 12-1: Auszug Checklistenmatrix HLSE

Folgend sind beispielhaft 2 Seiten aus dem Baustellentool abgebildet, um den Aufbau der Seiten zu zeigen.

Checkliste - Baustellentool

NR	ABLAUF	KONTROLLPUNKT	ÜBERPRÜFUNG			UNTERSCHRIFT
			DATUM	BEMERKUNG	OK/F	
		Ist ein zentraler Lüftungsraum vorhanden?				
		Sind an den zentralen Lüftungsraum zentrale/ vertikal durchgehende Erschließungsschächte angeschlossen?				
		Ist ein ausreichender Schachtquerschnitt für die Lüftungstechnik vorhanden?				
		Wurde der Schallschutz zwischen den Wohneinheiten sowie zwischen WE und Gang/Schacht beachtet?				
		Gibt es einen Grundkanal?				
		Luftdichtigkeit und Dämmung von Wohneinheiten zu unbeheizten Bereichen (Garage, Schacht, Gang....)				

Tab. 12-2: Auszug Baustellentool HLSE

			Sind die Befestigungspunkte für die Solaranlage (Durchdringung der Dachhaut) vorhanden?						
			Montage der Lüftungsrohrleitungen mit körperschallentkoppelten Rohrschellen, Dämmung lt. Planung						
			Körperschallentkoppelte Montage der Lüftungsgeräte						
			Ist ein Kondensatabfluss vorhanden?						
			Sind die Elektroanschlüsse für die Lüftungsgeräte vorhanden und richtig dimensioniert?						
			Jeweils ein Schalldämpfer je Geräteabgang						
			Kaltrauchklappe Frischluft und Fortluft zwischen Wohnungen an einer Rohrleitung						

Tab. 12-3: Auszug Baustellentool HLSE

13 Bezug auf Ziele der Programmlinie

▪ **Dienstleistungs- und Serviceorientierung für Planer, Bauaufsicht, Firmen und Bauherren:**

Die baubegleitende Qualitätskontrolle von Passivhäusern durch die örtliche Bauaufsicht und die ausführenden Firmen wird durch das gratis zur Verfügung stehende Baustellentool wesentlich erleichtert. Es ermöglicht eine praxisingerechte, übersichtliche Handhabung auf der Baustelle. Der Bauherr erhält durch einen Blick in das Heft ebenfalls wertvolle und vor allem verständliche Angaben zur Qualität des Gebäudes. Der Blower-Door-Test alleine genügt als Qualitätskriterium für das Passivhaus nicht.

▪ **Nutzung erneuerbarer Ressourcen – Nachwachsende Rohstoffe:**

Durch die Konzentration auf Passivhäuser in Holzbauweise bzw. Mischbauweise (Holz - mineralisch) wird der nachwachsende Rohstoff Holz als Baumaterial gefördert. Die Erarbeitung von holzbauspezifischen Detaillösungen ermöglicht eine Stärkung des Holzbaus, da Planern und Ausführenden ein praxistaugliches Rüstzeug in die Hand gegeben wird.

▪ **Effizienzprinzip – zeitsparende Errichtung von Passivhäusern durch optimierte Bauabläufe**

Durch die Entwicklung des Kriterienkatalogs und des Baustellentools sollen eine rasche und optimierte Planung und Errichtung von Passivhäusern ermöglicht werden. Dadurch werden Zeit und Kosten - und somit auch Energie - gespart. Die energieeffiziente Passivhaustechnologie soll durch diese „Planungs- und Bauhilfe“ weiter verbreitet werden.

▪ **Recyclingfähigkeit – Ressourcenschonung durch innovative Detaillösungen**

Es wurde die Entwicklung von Detaillösungen angestrebt, welche auf Grund der verwendeten Materialien und Verbindungsmittel den ökologischen Rückbau ermöglichen. Die verwendeten Materialien sollen durch ein nachträgliches, zerstörungsfreies Trennen recyclebar sein. Das zerstörungsfreie Trennen erhöht überdies die Wartungsfreundlichkeit eines Gebäudes und spart Erhaltungskosten durch den einfachen, zerstörungsfreien Austausch von defekten oder veralteten Komponenten.

▪ **Flexibilität**

Die Entwicklung von Detaillösungen, welche eine nachträgliche, zerstörungsfreie Trennung der Materialien ermöglichen, bietet einen hohen Grad an Flexibilität, da einzelne Komponenten (z.B. Haustechnik, Fassade, Fenster, Außenwand) im Laufe der Zeit einfach und kostengünstig ersetzt werden können. Das Gebäude kann den zukünftigen Anforderungen angepasst werden.

▪ **Fehlertolerante Baudetails**

Im Zuge des Kriterienkatalogs werden Holzbaudetails entwickelt, welche haustechnische Anschlüsse fehlertolerant aufnehmen können. So ist zum Beispiel im Holzbau das Schwinden und Quellen der Konstruktion in Bezug auf haustechnische Leitungsführungen zu beachten.

▪ **Sicherung von Arbeit, Einkommen und Lebensqualität**

Das Projekt fördert die Entwicklung und Verbreitung von passivhausrelevantem Wissen im Bereich der Planung und Ausführung. Vor allem ausführende Firmen profitieren durch das Baustellentool, da es eine interne Qualitätskontrolle und dadurch einen hohen Ausführungsstandard ermöglicht. Eine hohe Ausführungsqualität sichert Arbeit und den zukünftigen Nutzern der Gebäude eine hohe Lebensqualität. Durch das Aufzeigen von bisher fehlenden Anschlusskomponenten in der Passivhaus - Haustechnik können zusätzlich Impulse für die Entwicklung neuer Komponenten gesetzt werden.

- **Zielgruppen**

Die Zielgruppen sind vor allem Planer, ausführende Firmen und örtliche Bauaufsichten, aber auch Bauherren profitieren von den Projektergebnissen.

Durch Analyse von bereits bestehenden funktionierenden Passivhäusern in Holzbauweise und Einbindung von ausführenden Firmen und Fachplanern in den Lösungsfindungsprozess der Details ist eine hohe Praxistauglichkeit der Ergebnisse gewährleistet. Einseitige Lösungen können so gezielt vermieden werden. Sowohl Firmen als auch Planer und Bauaufsichten profitieren von den fachübergreifend erarbeiteten Ergebnissen und dem daraus entwickelten Baustellentool. Bauherren erhalten durch das Tool einen Nachweis über die Ausführungsqualität ihres Passivhauses.

- **Geplante Verwertung der Ergebnisse**

Sowohl der Kriterienkatalog als auch das Baustellentool sollten Planern, ausführenden Firmen und örtlichen Bauleitungen gratis zur Verfügung gestellt werden, um eine qualitativ hochwertige Planung und Ausführung von Passivhäusern zu gewährleisten.

Vor allem das Baustellentool ist von strategischer Bedeutung für die Verbreitung des Passivhauses. Die baubegleitende Qualitätssicherung vermindert Negativerfahrungen und kann dadurch in Zukunft das positive Image der Passivhaustechnologie unterstützen. Das Tool führt durch den Bauablauf und kann so auch weniger erfahrenen Bauaufsichten eine wertvolle Hilfestellung bieten.

Da die Checklisten auch nach der Fertigstellung als Qualitätsnachweis für die Ausführung des Passivhauses zu Verfügung steht, ermöglicht es dem Bauherren einen einfachen Überblick über die Ausführungsqualität des Passivhauses. Die eingetragenen und somit auch vergleichbaren Messwerte sowie die erfüllten Kontrollpunkte geben gesicherte Auskunft.

Durch Schulungen auf Universitäten, Energieinstituten und im Bereich der betroffenen Gewerke soll mit Hilfe der erarbeiteten Unterlagen das Marktpotential, sowie das Verbreitungs- und Realisierungspotential erheblich erhöht und in weiterer Folge eine größere Akzeptanz bei den im Bau- und Anwendungsprozess Beteiligten erzielt werden.

14 Schlussfolgerung und Ausblick

▪ Gewonnene Erkenntnisse

Der Fokus des Projektes bestand darin, die unterschiedlichen Teilbereiche der Hochbaus in einem gemeinsamen, gewerkübergreifenden Forschungsprojektes zu vereinen und somit die Qualität von Passivhäusern in der Planung und Herstellung zu steigern. Diese gemeinsame Darstellung von Hochbauplanung, Haustechnik und Tragwerksplanung wurde bisher nicht oder nur in geringem Maße dokumentiert und stellt somit eine innovative Neuheit dar. Sie bietet nicht nur für die Baustelle zur Unterweisung der Handwerker, sondern auch für die unterschiedlichen Planungsphasen (Vorentwurf, Entwurf, Einreich-, Ausführungsplanung) eine wertvolle Hilfestellung.

Die Analyse der realisierten Projekte hat gezeigt, daß die Beurteilung der Qualität der Details nach unterschiedlichen Kriterien erfolgen kann. Die ausgeführten Details stehen, je nach Anspruch der Architekten an die Architekturqualität, oft im Widerspruch zu verschiedenen ÖNORMEN - Architektur-versus Technik“ (z.B. ebener Ausgang zur Terrasse versus Vorschrift der Ausbildung eines mind. 15 cm Feuchtigkeitshochzuges).

Bei genauerer Betrachtung von Projekten, denen bereits ein entwickeltes Holzbau-System für die vorgefertigte Herstellung der Gebäudehülle und Innendecken zur Verfügung steht, konnte festgestellt werden, dass die Bauteile eher wieder getrennt d.h. auch eher wiederverwendet werden können (Ökologie), weil die Schnittstellen genauer definiert sind als bei nicht vorgefertigten Bauteilen bzw. beim Mischbau. Besonderes Augenmerk müßte in Zukunft auf die Fußpunktausbildung in den verschiedenen Systemen gelegt werden.

Weiters ist festzustellen, daß oft erhebliche Abweichungen zwischen Architektenplanung und Werkplanung der ausführenden Firma bestehen. Die Gründe können einerseits Einsparungsmaßnahmen sein, die aufgrund des Kostendrucks notwendig wurden, oder aber Abweichung der üblichen Herstellungsmethode aufgrund von besonderer maschineller Ausstattung oder besonderem Know-How der Firma. Durch eine frühest mögliche Kooperation und Abgleichung der Planung und Ausführung könnten hier große Abweichungen vermieden werden und somit eine wesentliche Qualitätssteigerung erzielt werden.

Bei der Analyse der Projekte hat sich eindeutig gezeigt, dass eine Überwachung, bzw. eine Detailplanung durch einen befugten Planer (Architekt, Ingenieurkonsulent für Bauwesen, ...) wesentlich zur Qualitätssteigerung beiträgt und Schadensfälle somit vermieden werden können. Diesem sogenannten „4-Augen-Prinzip“ – Trennung Ausführung und Planung mit gegenseitiger Kontrolle – sollte deshalb als Standard normativ festgelegt werden.

Das Atelier Ambrozy wird die Ergebnisse des Projektes für Holzbaukonsultingtätigkeit, Vorträge und Tagesseminare und die Baustellentools für künftige Holzbauprojekte im Bereich der örtlichen Bauaufsicht verwenden und wenn notwendig adaptieren.

Das teamgmi Ingenieurbüro kann durch das excell@basierende Baustellentool-HLSE in Kombination mit der beschriebenen Filterfunktion rasch die Checklistenpunkte und notwendigen Details für die Haustechnikleitplanung und die Bauaufsicht des jeweiligen Projekts ermitteln.

Das IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Ökologie wird den Kriterienkatalog und das Baustellentool für die Beratung von Architekten und Selbstbauern verwenden. Weiters ist die Verwendung der Ergebnisse des Forschungsprojektes für die Aus- und Weiterbildung von Handwerkern, Studenten und Lehrgangsteilnehmern gedacht.

Das Zivilingenieurbüro LUGGIN wird die gewonnenen Erkenntnisse bei der statisch-konstruktiven Bearbeitung von Passivhäusern in der Praxis und in der Lehrtätigkeit anwenden. Durch die interdisziplinäre Forschungstätigkeiten konnten Problembereiche und mögliche Fehlerquellen lokalisiert werden – dieses Know-How kann in der Tragwerksplanung aktiv genutzt werden. Durch die Lehrtätigkeit von W. Luggin an der TU-Wien, TU- Graz und BOKU Wien kann dieses Wissen auch an Studenten der Fachrichtungen Architektur und Holztechnik weitergegeben werden.

Im Lauf der Ausarbeitung des Forschungsprojektes und der damit verbundenen Vortragstätigkeit konnte großes Interesse seitens des Zimmereigewerbes an den Baustellentools festgestellt werden. Für Bauträger kann die Darstellung der Haustechnikvarianten nicht nur für die Errichtung von Passivhäusern sondern auch für den Bau von Niedrigenergiehäusern mit kontrollierter Wohnraumlüftung eine Entscheidungshilfe für die Systemwahl darstellen.

▪ **Ausblick**

Seit 1. Jänner 2007 müssen alle Neubauten von gemeinnützigen Wohnbauträgern im österreichischen Bundesland Vorarlberg in so genannter „Passivhaus“-Qualität gebaut werden. Damit übernimmt das Land Vorarlberg weltweit eine Vorreiterrolle im Bauwesen. Begründet wird dies offiziell damit, den sozialen Wohnungsbau langfristig zu sichern und für schwächere Einkommensschichten leistbar zu halten (Stichwort Energiekosten). Bei genauerer Betrachtung erkennt man, dass heute der Heizkostenzuschuss bereits doppelt bis viermal soviel beträgt, wie in einem „Passivhaus“ überhaupt noch an Heizkosten anfallen. Daher ist diese politische Entscheidung als wegbereitend anzusehen, da Neubauten in naher Zukunft sogar in Nullemissionsbauweise oder als Plusenergiehaus® ausgeführt sein werden.

Ohne Zweifel sind Passivhäuser bereits heute sehr gute Niedrigemissionshäuser. Energieverbrauch und CO₂-Emissionen sinken (gegenüber einem Gebäude Baujahr 1990) theoretisch nach PHPP-Berechnung um ca. 80 bis 90 % bei gleichzeitig vertretbaren investiven Mehrkosten. Unsere Erfahrung im großvolumigen „Passivhausbau“ liegen bei zusätzlichen Investitionskosten von < 10 % für die Kostengruppen Gebäude und Haustechnik. Dabei dürften wir uns hinsichtlich des Kostensenkungspotentials, das sich wie jede Technologie gemäß den bekannten marktwirtschaftlichen exponentiellen Lernkurven verhält, gerade erst in der Anfangsphase befinden („eine Verdopplung der produzierten Menge bringt eine Halbierung der Kosten mit sich“).

Voraussetzung für ein gut funktionierendes und in Folge vom Nutzer akzeptiertes „Passivhaus“ sind eine hochwertige Planung und Ausführung. Bisher hat sich gezeigt, dass in praktisch allen Fällen von Nutzerunzufriedenheit (Schallbelästigung Lüftungsanlage, Geruchsbelästigung, Luftqualität im Allgemeinen, trockene Luft im Winter, Zugerscheinungen, Wartungsaufwand der Technik, Benutzerfreundlichkeit, Regelbarkeit, Einschulung und Information durch die Bauträger usw.) eine Überschneidung zwischen mangelnder Planung, Ausführung und Bauherreninformation vorlag. Der Fokus des Forschungsprojektes bestand darin, diese Fehler zu vermeiden.

Aus den Erfahrungen der genannten Referenzgebäude sollen nicht nur Zeitgewinn und Kosteneinsparung erzielt werden. Die beigelegten Baustellentools und Bau- bzw. HLSE- Details sollen für Planer, ausführende Firmen und örtliche Bauaufsicht als Referenzbeispiele, Nachschlagewerk und Kontrollinstrument dienen.

Durch die gemeinsame und präzise Darstellung dieser Details (Haustechnik und Holzbaugewerk) können die Vor- oder Nachteile der jeweiligen Anwendung sofort erkannt und mögliche Bedenken in Holz zu Bauen minimiert werden. Die Schwierigkeiten der Anwendung des Baustellentools bei der Umsetzung eines Demonstrationsbaus können Mischformen von hier noch nicht dargestellten Konstruktionen sein. Bei der ohnehin notwendigen Erstellung eines Terminplanes für die Ausführung können jedoch die Checklistenpunkte nach entsprechendem Konstruktions- und Haustechniksystem verwendet und eingetragen werden. Durch einen einmaligen leicht erhöhten Zeitaufwand bei der Erstellung des Terminplans können auf diese Weise Schwierigkeiten für die Bauausführung vermieden werden.

Empfehlungen für weiterführende Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Derzeit steht das Baustellentool (Holzbau mit Haustechnik) nur analoger Form (Checklisten) zur Verfügung. Eine Ausarbeitung in digitaler Form mit der Ausbildung entsprechender Schnittstellen sollte der nächste Schritt der Forschung sein.

15 Verzeichnisse

15.1 Adressenverzeichnis

Passivhaus Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstraße 44/46
D-64283 Darmstadt
Tel +49 (0) 6151 / 82 699-0

Passivhaus Dienstleistung GmbH
Rheinstr. 44/46
64283 Darmstadt
Tel 06151 - 399 499 - 0
<http://www.passivhaus-info.de>

holzbau austria
Schaumburgergasse Nr. 20/6
1040 Wien
Tel +43 (0)1/505 69 60-0
www.holzbau-austria.at

Österreichisches Ökologie-Institut
Seidengasse 13
A-1070 Wien
Tel +43/(01)/523 61 05-0
www.ecology.at

Kanzlei Dr. Bruck,
Prinz-Eugen-Straße 66,
A-1040 Wien
Tel +43/(0)1/5035559
www.ztbruck.at

IBO - Österreichisches Institut
für Baubiologie und -ökologie
Alserbachstraße 5/8
A -1090 Wien
Österreich
Tel +43/(0)1/319 20 05-0
www.ibo.at

Holzforschung Austria
Franz Grill-Straße 7
1030 Wien
Tel +43/(0)1/7982623-0
www.holzforschung.at

Fachverband der Holzindustrie
Schwarzenbergplatz 4
1030 Wien
Tel +43/(0)1/712 26 01
www.holzindustrie.at

Klima:aktiv-Haus Management
Österreichische Energieagentur
Otto-Bauer-Gasse 6
1060 Wien
Tel +43/(0)1/586 15 24-0
www.energyagency.at
www.klimaaktiv.at

ecoplus. Niederösterreichs Wirtschaftsagentur GmbH
Ökobau Cluster Niederösterreich
Landhausboulevard 29-30
3109 St. Pölten
Tel +43/(0)2742/22 776-0
www.oebc.at

Energieinstitut Vorarlberg
Stadtstrasse 33 / CCD
6850 Dornbirn
Tel +43/(0)5572/31 202
www.energieinstitut.at

Gütegemeinschaft Niedrigenergie-Häuser e.V.
Am Schnellbäumle 16
88400 Biberach
Tel +43/(0)7351/5789 - 488
www.guetezeichen-neh.de

Qualitätsgemeinschaft Holzbau und Ausbau e.V (QHA)
Bereich Holzbau und Ausbau
Kronenstraße 55-58
10117 Berlin
Tel: (030) 2 03 14-571
Fax: (030) 2 03 14-561
www.qha.de

15.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 4.4.1-1: Einteilung der heute üblichen Holzbauweisen und ihrer Untergruppen, Arch. Ambrozy, H.G.....	16
Abb. 4.4.2-1: Errichtung einer Reihenhaussiedlung in Rahmenbauweise, Vancouver Island, Kanada, Arch. Ambrozy, H.G.....	17
Abb. 4.4.2-2: Schema Platform-Frame Bauweise, Arch. Ambrozy, H.G.....	18
Abb. 4.4.2-3: Schema Ballon-Frame Bauweise, Arch. Ambrozy, H.G.....	18
Abb. 4.4.2-4: Schema Tafelbauweise, Arch. Ambrozy, H.G.....	19
Abb. 4.4.2-5: Schema Raumzellenbauweise, Arch. Ambrozy, H.G.....	19
Abb. 4.4.3-1: Beispiele von ein- und mehrteiligen Stützenanschlüssen im Skelettbau.....	20
Abb. 4.4.4-1: Brettstapeldeckenelemente mit Nut- und Federverbindung untereinander bzw. mit einer Ausfällung quer zum Deckenelement zur Aufnahme einer umlaufenden Schwelle für die konstruktive Verbindung mit den Wandelementen, Arch. Ambrozy, H.G.....	21
Abb. 4.4.4-2: Brettsperrholzelemente, noch unbesäumt, Arch. Ambrozy, H.G.....	21
Abb. 7.1.2-1: Südansicht Bauteil 1 (Hintergrund, Niedrigenergiehaus) und 2 (Vordergrund, Passivhaus), a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh.....	31
Abb. 7.1.2-2: Nordansicht Bauteil 2 - Eingang der Maisonnetten, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh.....	32
Abb. 7.1.2-3: Schnitt Projekt „Smart Housing“ M 1:200, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh.....	32
Abb. 7.1.2-4: Grundriss EG Projekt „Smart Housing“ M 1:200, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh.....	33
Abb. 7.1.4-1: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Geschoßdecke Det.01, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	36
Abb. 7.1.4-2: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Geschoßdecke Det.01, Arch. Ambrozy, H.G.....	37
Abb. 7.1.4-3: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Geschoßdecke Det.02 a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	38
Abb. 7.1.4-4: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Geschoßdecke Det.02, Arch. Ambrozy, H.G.....	39
Abb. 7.1.4-5: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Wohnungswand/Geschoßdecke Det.01, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	40
Abb. 7.1.4-6: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Wohnungswand/Geschoßdecke Det.01, Arch. Ambrozy, H.G.....	41
Abb. 7.1.4-7: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Terrasse Det.01, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	42
Abb. 7.1.4-8: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Terrasse Det.01, Arch. Ambrozy, H.G.....	43
Abb. 7.1.4-9: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Terrasse Det.02, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	44
Abb. 7.1.4-10: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Außenwand/Terrasse Det.02, Arch. Ambrozy, H.G.....	45
Abb. 7.1.4-11: Baudetail Projekt „Smart Housing“ Kellerdecke/Innenwand nicht tragend Det.01, a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh, Arch. Ambrozy, H.G.....	46
Abb. 7.1.4-12: Beschreibung Baudetail Projekt „Smart Housing“ Kellerdecke/Innenwand nicht tragend Det.01, Arch. Ambrozy, H.G.....	47
Abb. 7.2.2-1: Südansicht – Balkone und Freiflächen der Wohneinheiten, Projekt „Ölzbündt“ Architekturbüro Hermann Kaufmann ZT GmbH.....	50
Abb. 7.2.2-2: Süd-Ostansicht – Zugangsrampe Erschließung, Projekt „Ölzbündt“ Architekturbüro DI Hermann Kaufmann ZT GmbH.....	51

Abb. 7.2.2-3: Grundriss EG, Projekt "Ölzbündt" M 1:200 Architekturbüro DI Hermann Kaufmann ZT GmbH.....	52
Abb. 7.2.2-4: Schnitt, Projekt "Ölzbündt" M 1:200 Architekturbüro DI Hermann Kaufmann ZT GmbH.....	53
Abb. 7.2.2-5: Perspektive Konstruktionsschema, Projekt "Ölzbündt", Architekturbüro DI Hermann Kaufmann ZT GmbH.....	53
Abb. 7.2.2-6: Haustechnik Grundriss, Projekt "Ölzbündt", teamgmi Ingenieurbüro GmbH.....	54
Abb. 7.2.2-7: Haustechnik Schnitt, Projekt "Ölzbündt", teamgmi Ingenieurbüro GmbH.....	54
Abb. 7.3.2-1: Süd-Ostansicht, Projekt Wolfurt, Arch. DI Gerhard Zweier.....	59
Abb. 7.3.2-2: Ostansicht, Projekt Wolfurt, Arch. DI Gerhard Zweier.....	59
Abb. 7.3.2-3: Grundriss EG, Projekt "Wolfurt", Arch. DI Gerhard Zweier.....	60
Abb. 7.3.2-4: Schnitt, Projekt "Wolfurt", Arch. DI Gerhard Zweier.....	60
Abb. 7.3.2-5: Haustechnik Grundriss, Projekt "Wolfurt", teamgmi Ingenieurbüro GmbH.....	61
Abb. 7.3.2-6: Haustechnik Schnitt, Projekt "Wolfurt", teamgmi Ingenieurbüro GmbH.....	62
Abb. 8.1.2-1: Auszug Kriterienkatalog, Baudetail Massivholzbau, Det.14, Arch. Ambrozy, H.G.....	67
Abb. 8.1.2-2: Auszug Kriterienkatalog, HLSE- Holzmixbau, Detail L_33_ZD_01, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	68
Abb. 9.1.1-1: Systemische Lösung: z.B. Einfamilienhaus, System 1 - Kompaktgerät mit 100% Luftheizung, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	73
Abb. 9.1.2-1: Systemische Lösung: z. B. Geschosswohnbau: System 1 – zentrales Biomassekonzept mit zentraler Lüftung und Nachheizregister, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	75
Abb. 9.1.3-1: Systemische Lösung: z. B. Einfamilienhaus, Option – Möglichkeit der Luftverteilung in Primärkonstruktion, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	78
Abb. 9.1.3-2: Systemische Lösung: z. B. Einfamilienhaus, System 1, Luftverteilung in abgehängten Decken, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	79
Abb. 9.1.3-3: Systemische Lösung: z. B. Reihenhaus, Option – Möglichkeit der Luftverteilung im FB, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	80
Abb. 9.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail S_11_AW_09, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	84
Abb. 9.4-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E_05_KD_15, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	85
Abb. 10.1.1-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_41_GD_37, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	87
Abb. 10.1.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_02_IN/GD_20, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	88
Abb. 10.1.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail L_33_ZD_01, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	89
Abb. 10.2.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail HKLSE_0_KD_33, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	91
Abb. 10.2.6-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail H_15_DA_25, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	93
Abb. 10.3.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail HLS_0_00_34, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	94
Abb. 10.3.3-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail S_21_DA_07, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	95

Abb. 10.4.2-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E22_OD_17, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	96
Abb. 10.4.4-1: Auszug Kriterienkatalog, HLSE - Detail E_31_AW_19, weitere Details siehe Anhang 16.4, teamgmi Ingenieurbüro GmbH, Arch. Ambrozy, H.G.....	97

15.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 7.1.3-1: Bauablauf Projekt „Smart Housing, Arch. Ambrozy, H.G. nach a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh	34
Tab. 7.1.3-2: Bauablauf Projekt „Smart Housing, Arch. Ambrozy, H.G. nach a-plus.at architektur plus projektmanagement zt-gmbh	35
Tab. 7.2.2-1: Bauablauf Projekt „Ölzbündt“, Arch. Ambrozy, H.G.....	55
Tab. 7.2.2-2: Bauablauf Projekt „Ölzbündt“, Arch. Ambrozy, H.G.....	56
Tab. 7.3.3-1: Bauablauf Projekt „Wolfurt“, Arch. Ambrozy, H.G.....	63
Tab. 7.3.3-2: Bauablauf Projekt „Wolfurt“, Arch. Ambrozy, H.G.....	64
Tab. 8.2.1-1: Auszug Baustellentool, GWB Holzmassivbau, Seite 4, Arch. Ambrozy, H.G , teamgmi Ingenieurbüro GmbH.....	70
Tab. 12-1: Auszug Checklistenmatrix HLSE, teamgmi Ingenieurbüro GmbH., Arch. Ambrozy, H.G.....	99
Tab. 12-2: Auszug Baustellentool HLSE, teamgmi Ingenieurbüro GmbH., Arch. Ambrozy, H.G.....	100
Tab. 12-3: Auszug Baustellentool HLSE, teamgmi Ingenieurbüro GmbH., Arch. Ambrozy, H.G.....	101

16 Anhang

(nur digital verfügbar, Download unter www.HAUSderZukunft.at)

Es wird darauf hingewiesen, dass jede konstruktive Lösung in Abhängigkeit von äußeren Bedingungen (wie z .B.: Standort, Belastungen etc.) und den jeweiligen Baubestimmungen von zuständigen Sonderfachleuten (Statiker, Baupolizisten etc. im Einzelfall berechnet bzw. beurteilt werden muss. Für die in diesem Bericht dargestellten Details wird keinerlei Haftung übernommen.

Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise

Mögliche Fehlerquellen bei der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise sollen gewerkspezifisch und beim Einbau haustechnischer Anlagen durch einen Kriterienkatalog aufgezeigt, Lösungen erarbeitet und ein baustellentaugliches Kontrollinstrument zur Verfügung gestellt werden.

By means of a criteria catalogue possible sources of error in the construction of passive houses built in wood will be identified both craft specific and concerning the installation of house automation facilities. Solutions will be acquired, a controlling tool for construction sites will be offered.

Projektleitung / Auftragnehmer: Dipl.-Ing. Heinz Geza Ambrozy
Atelier Ambrozy
Mitarbeit: Dipl.-Ing. Katharina Koschitz
Dipl.-Ing. Andrea Eggenbauer

Autoren: Dipl.-Ing. Heinz Geza Ambrozy
Dipl.-Ing. Kai Lange teamgmi Ingenieurbüro GmbH

Werkvertragspartner: teamgmi Ingenieurbüro GmbH
Mitarbeit: Dipl.-Ing. Christoph Muss
Dipl.-Ing. (FH) Bernd Krauss
Dipl.-Ing. (FH) Lukas Vogel
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Faltenbacher
ZT-Büro Dipl.-Ing. W. Luggin, Zweigstelle Wien
Dipl.-Ing. Dr. Wilhelm Luggin

Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
Dipl.-Ing. Thomas Zelger

Internorm®

Heraklith®

drexel und weiss
energieeffiziente haustechniksysteme gmbh.



 **LEDERBAUER**
FENSTER und TÜREN GmbH & Co KG
Ein Unternehmen der Firmengruppe  **HAIDL**



pro:Holz

Niederösterreich



Das Projektteam möchte sich an dieser Stelle für die finanzielle Unterstützung der oben erwähnten Firmen herzlich bedanken.