

Technische Universität Dortmund
Institut für Stadtbaukunst

Energieeffiziente Musterhäuser in baukonstruktiv unterschiedlicher Bauweise

Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt zur Entwicklung und Begleitung von
16 energieeffizienten Musterhäusern in baukonstruktiv unterschiedlichen Bauweisen
in Frankfurt am Main, Riederwaldsiedlung,
in Zusammenarbeit mit der ABG Frankfurt Holding.

Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
AZ: 29119 -25

von
Prof. Dipl.-Ing. Christoph Mäckler (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Markus Motz (Bearbeiter)
Dipl.-Ing. Michael Kaune (Bearbeiter)
Dipl.-Ing. Birgit Roth (Bearbeiterin)

Dortmund, 30.11.2015

Bezugsmöglichkeit:

TU Dortmund

Institut für Stadtbaukunst

August-Schmidt-Straße 8

44227 Dortmund

0231 755 2075

stadtbaukunst.bauwesen@tu-dortmund.de

Technische Universität Dortmund
Institut für Stadtbaukunst

Energieeffiziente Musterhäuser in baukonstruktiv unterschiedlicher Bauweise

Abschlussbericht über ein Forschungsprojekt zur Entwicklung und Begleitung von
16 energieeffizienten Musterhäusern in baukonstruktiv unterschiedlichen Bauweisen
in Frankfurt am Main, Riederwaldsiedlung,
in Zusammenarbeit mit der ABG Frankfurt Holding.

Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt
AZ: 29119 -25

von

Prof. Dipl.-Ing. Christoph Mäckler (Projektleiter)
Dipl.-Ing. Markus Motz (Bearbeiter)
Dipl.-Ing. Michael Kaune (Bearbeiter)
Dipl.-Ing. Birgit Roth (Bearbeiterin)

Dortmund, 30.11.2016

Projektkennblatt
der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt



Az	29119	Referat	25	Fördersumme	92.407 €
Antragstitel	Forschungsprojekt zur Entwicklung und Begleitung energieeffizienter Musterhäuser in baukonstruktiv unterschiedlicher Bauweise				
Stichworte	Energie, Effizienz, Dauerhaftigkeit, Material, Mobilität				
Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)		
44 Monate	01.02.2012	31.12.2015	1		
Zwischenberichte	Jährlich				
Bewilligungsempfänger	Technische Universität Dortmund			Tel	0231 755 2075
	Institut für Stadtbaukunst, Lehrstuhl Städtebau			Fax	0231 755 5327
	Fakultät Architektur und Bauingenieurwesen			Projektleitung	
	August-Schmidt-Str. 8 44227 Dortmund			Prof. Christoph Mäckler	
			Bearbeiter		
			Dipl.-Ing. Markus Motz		
			Dipl.-Ing. Michael Kaune		
			Dipl.-Ing. Birgit Roth		
Kooperationspartner	ABG Frankfurt Holding Elbestraße 48 60329 Frankfurt am Main				

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

In der heutigen Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden spielt nur der Energiebedarf im Betrieb des Gebäudes eine Rolle. Die zur Herstellung, Errichtung und Entsorgung des Gebäudes aufgewendete Energie wird außer Acht gelassen, sowie der tatsächliche Energieverbrauch, der zur Nutzung des Gebäudes notwendig ist, wie zum Beispiel die durch die Lage des Gebäudes bestimmte Nutzung von Verkehrsmitteln. Ebenso beziehen sich die Aussagen über eine Einsparung von klimaschädlichem CO₂ auf diese Bedarfsberechnungen und werden nicht im Betrieb geprüft und abgeglichen.

Gleichzeitig muss ein Gebäude wirtschaftlich erstellt werden und Mehrkosten, die zum Erreichen eines energetischen Standards verursacht werden, müssen sich durch geringere Betriebskosten wieder amortisieren.

Um eine verlässliche Aussage über die Umweltverträglichkeit und Energieeffizienz machen zu können, müssen alle notwendigen Energieaufwendungen und die damit verbundenen Emissionen im gesamten Lebenszyklus berücksichtigt werden.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Im Forschungsprojekt werden anhand von 16 zu planenden und bauenden Gebäuden die verschiedenen Einflüsse von Konstruktionen auf die Gesamtenergiebilanz untersucht. Dabei werden nicht nur die direkten Energieaufwendungen im Betrieb, sondern auch die indirekten Energieaufwendungen im Bau, durch Umnutzung und Sanierung sowie Entsorgung betrachtet.

In dieser ersten Phase wird das Gebäudekonzept auf Grundlage der gesamtenergetischen Betrachtung erarbeitet und in der zweiten Phase umgesetzt. Es werden verschiedene Lösungen (z.B. verschiedene Wandaufbauten/-Materialien) erarbeitet und in der ersten Phase miteinander durch Berechnung von Energiebedarfswerten miteinander verglichen.

Die Erkenntnisse aus der ersten Phase sind die Grundlagen für die Umsetzung und den Betrieb der Gebäude in der zweiten Phase.

Ergebnisse und Diskussion

Die Gesamtbilanzierung der 16 Gebäude mit unterschiedlichen Außenwandaufbauten hat ergeben, dass die Wahl der unterschiedlichen massiven Außenwandaufbauten wenig Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf eines Gebäudes hat. Der Betrachtungszeitraum in der vorliegenden Bilanzierung bezog sich auf 51 Jahre. Zusätzlich zu den Energieaufwendungen für den Bau und Betrieb des Gebäudes sowie der Entsorgung der Gebäudestruktur wurden in der vorliegenden Arbeit auch die Energieaufwendungen für Mobilität der Bewohner abgeschätzt. Je nach Mobilitätsszenario übersteigen diese die Energieaufwendungen für Heizung bzw. für den Betrieb des Gebäudes, und zeigen den großen Einfluss städtebaulicher Faktoren wie Dichte und Durchmischung für die Gesamtenergiebilanz. Da es sich bei den Bilanzierungen zum Nutzverhalten sowie zum Energiebedarf zur Beheizung und Warmwasserbereitung des Gebäudes um berechnete Bedarfswerte handelt, sind die tatsächlichen Energieaufwendungen im Betrieb in der 2. Phase des Projekts durch Messungen und Aufzeichnungen am real gebauten Projekt zu untersuchen und mit den berechneten Werten zu vergleichen.

Die Gebäude wurden ab April 2016 in Frankfurt-Riederwald tatsächlich in einer leicht abgewandelten Form errichtet. Die abgewandelte Form besteht darin, dass die Anzahl der Varianten der Außenwandkonstruktionen aus Kostengründen reduziert wurden, um das Projekt überhaupt erstellen zu können. Neben den weniger großen Unterschieden bei der Gesamtenergiebilanzierung von unterschiedlichen Wandkonstruktionen im Gesamt-Zusammenhang ergeben sich durch die unterschiedlichen Systemdicken der jeweiligen Konstruktionen erhebliche Auswirkungen bei der Wohnflächenberechnung. So ist die Streuung der vermietbaren Wohnfläche von 118 – 126 m² bei gleicher Grundfläche für die Wirtschaftlichkeit der Eigentümerin von großer Wichtigkeit. Bei möglichen Mieteinnahmen von 9,5 €/m² Wohnfläche ergibt sich rechnerisch ein Unterschied zwischen der kleinsten und der größten vermietbaren Wohnfläche innerhalb der Zeilen von ca. 900 € Mindermieteinnahmen pro Jahr. Hochgerechnet auf die bilanzierte Gesamtdauer (50 Jahre) ergibt sich ohne Mietpreissteigerung ein Unterschied von ca. 45.000 €/Gebäude.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Durch die Vermietung der Gebäude besteht ein starkes Interesse der Eigentümerin der zu erstellenden Gebäude diese auch entsprechend am Markt zu positionieren und die Forschungsergebnisse bzw. den Weg dorthin mit einzubeziehen.

Die 1. Phase des Projekts wurde mit einer Pressemeldung seitens der ABG der Öffentlichkeit vorgestellt. Die hauptsächliche Öffentlichkeitsarbeit wird im zweiten Projektteil durchgeführt, wenn Interessenten und Anwohner über den Projektinhalt und -verlauf informiert werden. Dabei muss bei Vermietung der Gebäude der Forschungsgedanke stark in den Vordergrund gerückt werden, um die zukünftigen Mieter für die Durchführung des Forschungsprojekts zu sensibilisieren. Dazu werden Informationsveranstaltungen stattfinden, Workshops für interessierte Mieter und auch Termine, bei denen die Ergebnisse des ersten Teils sowie die Zwischenergebnisse des Monitorings vorgestellt werden. Des Weiteren sollen die Mieter und Mietinteressenten durch Fragebögen während des Monitorings zu verschiedenen Zeitpunkten zur Dokumentation der subjektiven Komfortbeurteilung befragt werden. Dabei soll auch das Mobilitätsverhalten ermittelt werden.

Die Ergebnisse der anonymisierten Fragebögen, der Bedarfsberechnungen aus dem ersten Teil des Forschungsprojekts und Verbrauchsmessungen aus dem zweiten Teil sowie die Gegenüberstellung der Gesamtenergiebilanzen sollen auf verschiedenen Veranstaltungen nicht nur in Frankfurt am Main und Dortmund vorgestellt und diskutiert werden. In Anhang A10 sind Presseartikel zum Richtfest beispielhaft für die Berichterstattung zum Projekt aufgeführt.

Fazit

Die Entwicklung, Planung und Ausführung von sechzehn unterschiedlichen und doch gleichen Reihenhäusern stellt an die verschiedenen Akteure des Forschungsprojekts hohe Anforderungen. Dabei sind die teilweise unterschiedlichen Ziele der Beteiligten immer im Blick zu halten. Verständlicherweise ist das Ziel der ABG Frankfurt Holding die möglichst preisgünstige Herstellung der Gebäude bei guter Rendite durch Vermietung. Das Institut für Stadtbaukunst möchte die im Antrag aufgeführten Forschungsinhalte bearbeiten, wobei die vielen unterschiedlichen Wandaufbauten gegen eine preisgünstige Gesamtlösung sprechen.

Die Anpassung der Grundrisse und Gebäudeform an eine maximale Ausnutzung der zur Verfügung gestellten Fläche in Frankfurt Riederwald ist das Ergebnis von mehreren Überarbeitungsschritten.

Die Haupte Erkenntnis aus der gesamtenergetischen Untersuchung der Gebäude ist, dass neben der energetischen Qualität des Gebäudes in seiner Nutzung (dem bisher im Quadratmeterbezogenen Energiebedarfswert) die Mobilität der Bewohner und die Wahl der Konstruktion erheblichen Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf haben. So kann die Wahl der Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeitsstelle den energetischen Vorteil eines Passivhauses zunichtemachen. Der Einfluss der gewählten Außenwandkonstruktion auf die Gesamtenergiebilanz ist dagegen nicht so hoch ausgefallen wie zunächst vermutet, da die energetischen Vorteile einer günstigen Konstruktion im Energieverbrauch bei der Herstellung schnell durch die Energieaufwendungen durch die Nutzung ausgeglichen werden. Hier sind die Einflüsse bei den Gebäuden, die in Passivhausbauweise errichtet werden im Verhältnis größer als bei der KfW-70 Zeile.

Insgesamt muss für eine ehrliche Betrachtung des Energieverbrauchs durch Privathaushalte in Zukunft eine gesamtenergetische Betrachtung mit einbezogen werden. Dies schließt die Abschätzung der Energieaufwendungen für Mobilität mit ein, um ein stärkeres Bewusstsein für die im Verhältnis großen Aufwendungen in diesem Bereich zu schaffen. Die Schwierigkeit darin besteht allerdings in der Bewertung dieser energetischen Aufwendungen, denn den Energiestandard eines Gebäudes kann man wählen und für die Planung und Budget festsetzen, auch für die verwendeten Materialien. Der Wahl des Verkehrsmittels liegen andere Zwänge zugrunde: Verfügbarkeit, Erreichbarkeit des Ziels und Streckenlänge, Abhängigkeiten von z.B. Arbeitsstellung und Arbeitgeber). So kann nicht aus Gründen der Energieeffizienz verlangt werden, seinen Arbeitsplatz zu verlegen. Hier zeigt sich der große Einfluss der städtebaulichen Rahmenbedingungen auf die Gesamtenergiebilanz von Wohnen und Mobilität.

Inhaltsverzeichnis

1.	VERZEICHNIS VON BILDERN, ZEICHNUNGEN, GRAFIKEN UND TABELLEN	III
2.	VERZEICHNIS VON BEGRIFFEN UND DEFINITIONEN	IV
3.	ZUSAMMENFASSUNG	2
3.1	Aufgabe	2
3.2	Durchgeführte Untersuchungen	2
3.3	Erzielte Ergebnisse	2
3.4	Empfehlung für das weitere Vorgehen	3
3.5	Kooperationspartner	3
4.	PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG DES GESAMTPROJEKTS/AUSGANGSSITUATION	4
5.	STÄDTEBAU UND ARCHITEKTUR	8
5.1	Lage der Gebäude innerhalb der Stadt	8
5.2	Entwurfsvarianten	10
5.3	Architektur und Baukonstruktion	11
5.4	Haustechnik	13
5.5	Ausschreibung und Bau	15
6.	BAUTEILE UND BILANZIERUNG	16
6.1	Grundlagen der Bilanzierung	16
6.2	Verwendete Bilanzierungswerkzeuge	17
6.3	Bilanzierung Betrieb (EnEV und PHPP)	18
6.4	Bilanzierung Herstellung und Entsorgung (LEGEP)	21
6.5	Bilanzierung Mobilität	23
6.6	Zusammenstellung der Ergebnisse	26
6.7	Monitoring/Nutzerbefragung	30
7.	FAZIT	34
8.	AUSBLICK ZWEITER TEIL	36
9.	LITERATURVERZEICHNIS	38
A.	ANHÄNGE	46

1. VERZEICHNIS VON BILDERN, ZEICHNUNGEN, GRAFIKEN UND TABELLEN

Abbildung 1	Schema Bilanzierungsrahmen Musterhäuser Frankfurt am Main	5
Abbildung 2	Frankfurt am Main, Lage Riederwaldsiedlung, www.here.com	8
Abbildung 3	Riederwaldsiedlung, Lage Baugebiet, www.google.de	9
Abbildung 4	Schwarzplan Plangebiet mit rot markierten Reihenhäusern	9
Abbildung 5	Entwicklung des Gebäudeentwurfes	10
Abbildung 6	Südensicht einer Zeile	11
Abbildung 7	Nordansicht einer Zeile	12
Abbildung 8	Schemaansicht von Norden (links) bzw. Süden (rechts)	12
Abbildung 9	westliche und östliche Zeile	13
Abbildung 10	Schema Heiztechnik	14
Abbildung 11	Unterschiede in der Wohnflächenausnutzung der verschiedenen Gebäude	17
Abbildung 12	Ergebnisübersicht EnEV-Berechnungen	18
Abbildung 13	Ergebnisübersicht EnEV und PHPP-Berechnungen	19
Abbildung 14	Gesamtenergiebedarf Herstellung	21
Abbildung 15	Gesamtenergiebedarf Herstellung, Anteil Außenwandkonstruktion	22
Abbildung 16	Endenergiebedarf Mobilitätsszenarien, pro Jahr	24
Abbildung 17	Primärenergiebedarf Mobilitätsszenarien, pro Jahr	25
Abbildung 18	Gesamtbilanzierung 51 Jahre, A nach PHPP	26
Abbildung 19	Gesamtbilanzierung 51 Jahre, A nach EnEV	26
Abbildung 20	durchschnittlicher quadratmeterbezogener Primärenergiebedarf pro Jahr	27
Abbildung 21	durchschnittlicher personenbezogener Primärenergiebedarf pro Jahr	28
Abbildung 22	gesamter Primärenergiebedarf über die Nutzungszeit	28
Abbildung 23	aufsummierter Primärenergiebedarf pro Jahr, Beispiel	29
Abbildung 24	aufsummierter Primärenergiebedarf pro Jahr, Beispiel	29
Abbildung 25	Beispiel Bauteilmessung aus dem Forschungsprojekt "Dortmunder Stadthäuser"	31
Abbildung 26	Nutzereinfluss	32
Abbildung 27	Luftbild Riederwald, Frankfurt am Main	37
Tabelle 1	Untersuchte Haustechnikvarianten	14

2. VERZEICHNIS VON BEGRIFFEN UND DEFINITIONEN

A_N	Energiebezugsfläche nach Energieeinsparverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
Brennwert	Maß für die spezifisch je Bemessungseinheit in einem Stoff enthaltene thermische Energie
CO₂	Kohlenstoffdioxid, Spurengas der Erdatmosphäre, mitverantwortlich für die globale Erwärmung
Dämmwerk	Bilanzierungswerkzeug zur Bilanzierung nach EnEV2015, bzw. DIN 4108 / DIN 18599
DGNB	Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen, Herausgeberin einer Gebäudezertifizierung
EEWärmeG	Erneuerbaren Energien Wärme Gesetz
J	Joule, 1 J = 1 Ws
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KfW55	Energiestandard der KfW-Bank, 55% des Primärenergieanforderungswertes nach EnEV
KfW70	Energiestandard der KfW-Bank, 70% des Primärenergieanforderungswertes nach EnEV
kWh	Kilowattstunde
kWh/m²a	Flächenbezogener Energiebedarfs- bzw Energieverbrauchswert
Lambda	Wärmeleitfähigkeit, Wärmeleitkoeffizient, Stoffeigenschaft zur Berechnung des Wärmestroms aufgrund der Wärmeleitung
LEGEP	Software zur Lebenszyklusbilanzierung von Gebäuden
MJ	Megajoule, 1 MJ = 10 ⁶ J, Einheit für Energie
PHPP	Passivhausprojektierungspaket, Bilanzierungswerkzeug
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient, Maß für den Wärmedurchgang durch ein Bauteil, Einheit [W/m ² K]
Wohnfläche	Energiebezugsfläche nach Passivhausprojektierungspaket
WRG	Wärmerückgewinnung
Ws	Wattsekunde

3. ZUSAMMENFASSUNG

3.1 Aufgabe

Für sechzehn Reihenhäuser in der Riederwaldsiedlung, in Frankfurt am Main wurde innerhalb des ersten Teils dieses Forschungsprojekts ein Konzept zur Ermittlung des Gesamtenergiebedarfes erstellt. Dabei werden die Gebäude mit unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen erstellt und untersucht. Die in der energetischen Betrachtung untersuchten Bereiche sind:

- A direkte Energieaufwendungen im Betrieb: Heizung und Nutzung
- B indirekte Energieaufwendungen im Betrieb: Mobilität
- C Energieaufwendungen Herstellung und Bau
- D Energieaufwendungen Entsorgung

sowie die Bereiche E Dauerhaftigkeit und F effiziente Nutzung (siehe auch Abbildung 1).

3.2 Durchgeführte Untersuchungen

Die insgesamt 16 Gebäude, aufgeteilt in zwei Zeilen wurden in der Konzepterstellung ausführlich untersucht. Es erfolgte eine Optimierung der Grundflächenausnutzung durch Verkleinerung der Grundrissgrößen, Untersuchung von alternativen Bebauungsformen des Grundstücks wie Geschosswohnungsbau. Die Wahl der Konstruktionen richtete sich nach dem zu erreichenden Energiestandard und der Praxistauglichkeit der Außenwandkonstruktionen. Dabei wurde Wert darauf gelegt Konstruktionen zu wählen, die im normalen Einfamilien- und Reihenhausbau nicht üblich bzw. auch für einen Geschosswohnungsbau zu verwenden sind. Dadurch soll eine Übertragbarkeit der Ergebnisse auf ein größeres Spektrum des Bauens gewährleistet werden. Neben dem Erreichen der Forschungsziele stehen auch die wirtschaftlichen Vorgaben der ABG Frankfurt Holding im Vordergrund, da die Reihenhäuser einer normalen Vermietung zugeführt werden sollen. Untersucht wurden dabei die Flächeneffizienz der Konstruktionen, die gesamtenergetische Bilanzierungsmöglichkeiten sowie die Bauteileigenschaften der variierten Konstruktionen. Daneben wurde zur Ermittlung der indirekten Energieaufwendungen im Betrieb Mobilitätszenarien für Nutzer eines Gebäudes erstellt und ins Verhältnis zu den anderen Bereichen gesetzt.

3.3 Erzielte Ergebnisse

Die gesamtenergetischen Untersuchungen kommen zu interessanten Ergebnissen für die Nachhaltigkeitsdebatte. So ist der Einfluss des Mobilitätsverhaltens auf den Gesamtenergiebedarf im Vergleich zum gebäudespezifischen Energiebedarf in etwa gleich einzuschätzen. Demnach hat die Wahl des Bauplatzes eine ebenso große Auswirkung auf die persönliche Energiebilanz eines Reihenhausbewohners wie der energetische Standard des Gebäudes. Dabei ist es fast unerheblich, ob das Gebäude als Passivhaus oder KfW-Effizienzhaus 70 geplant wurde. Der Einfluss der gewählten Konstruktion auf die Gesamtenergiebilanz ist dagegen nicht so hoch ausgefallen wie zunächst vermutet, da die energetischen Vorteile einer günstigen Konstruktion im Energieverbrauch bei der Herstellung schnell durch die Energieaufwendungen durch die Nutzung ausgleichen.

3.4 Empfehlung für das weitere Vorgehen

Im zweiten Teil des Forschungsprojekts soll der tatsächliche Energieverbrauch durch Monitoring den Bedarfswerten gegenüber gestellt werden. Auch der Bereich Mobilität soll durch Auswertung von Fragebögen mit der Realität abgeglichen werden. Mit Messungen in den variierten Außenwandkonstruktionen wird das Langzeitverhalten untersucht und bewertet.

3.5 Kooperationspartner

Kooperationspartner des Instituts für Stadtbaukunst ist die ABG Frankfurt Holding, Elbestraße 48, Frankfurt am Main. Gefördert wurde das Projekt durch die Bundesstiftung Umwelt, DBU unter dem Aktenzeichen 29119-25.

4. PROBLEMSTELLUNG UND ZIELSETZUNG DES GESAMTPROJEKTS/AUSGANGSSITUATION

Der Gesetzgeber verlangt bei Neubauten aber auch bei der Sanierung von Altbauten die Einhaltung von energetischen Standards, die in Form der jeweils gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) genau definiert sind. Der Nachweis, dass ein Gebäude den Anforderungen entspricht, wird anhand von Vorab-Berechnungen erbracht. Eine Überprüfung der Daten anhand von Verbrauchswerte erfolgt in der Regel nicht.

Die zu erfüllenden Anforderungen beziehen sich bisher nur auf die Eigenschaften der Außenbauteile, der technischen Gebäudeausrichtung und nur zu einem sehr geringen Teil auf die Art der Baukonstruktion. Die Berechnung dieser Bedarfswerte ist auch im Bereich des Einfamilienhausbaus sehr umfangreich und stützt sich bei den Angaben zu Bauteileigenschaften auf statisch ermittelte Wärmedurchlasswerte. Die Anforderungen werden in Zukunft weiter verschärft werden, was mit der Einhaltung der EnEV voraussichtlich zu dickeren Dämmschichten führen muss. Nach der letzten Novellierung der Energieeinsparverordnung (EnEV 2014 im Oktober 2013) gilt die Verschärfung ab Januar 2016. Für Bestandsgebäude ist eine weitere Verschärfung über das Niveau der EnEV 2009 erst einmal nicht geplant.

Zum Erreichen der Anforderungswerte fließt nur ein bauphysikalisch relevanter Wert in die Berechnungen mit ein: der U-Wert als Maß für den Wärmedurchgang durch ein Bauteil, ermittelt unter statischen Randbedingungen. Zusammen mit den Angaben zur verwendeten Haustechnik ergibt sich unter Berücksichtigung eines Referenzklimas ein Primärenergiebedarfswert der mit Bedarfswerten anderer Gebäudeberechnungen verglichen werden kann. Die Vergleichbarkeit der Werte ist die Grundlage für die Erstellung und Auswertung von Energieausweisen, die als Ergebnis einer solchen Berechnung für einen Neubau oder ein saniertes Gebäude erstellt werden.

Eine erweiterte Bilanzierungsgrenze nicht nur für den Wohngebäudebestand ergibt sich bei Nutzung des Passivhaus-Projektierungs-Pakets (PHPP), das neben den oben aufgeführten Parametern noch den im Gebäude prognostizierten Stromverbrauch mit in die Bewertung mit einfließen lässt. Die Werte sind schon aufgrund der unterschiedlichen geometrischen Grundlagen nicht direkt mit denen einer EnEV-Berechnung zu vergleichen. Auch bei darüber hinaus gehenden Bewertungsansätzen wie zum Beispiel ‚Niedrigstenergie- und Nullenergie-Haus‘, ‚Effizienzhaus Plus‘ des BMVBS u.w. gehen nicht über die Betrachtung einer effizienten Nutzung von Energie während des Gebäudebetriebs hinaus [HEG13].

Nachhaltigkeitsbewertungen können über verschiedene Zertifizierungssysteme erfolgen, wie zum Beispiel die Nachhaltigkeitszertifizierung des DGNB, die die Bereiche Ökologie, Ökonomie, soziale und funktionale Aspekte, Technik, Prozess und Standard in die Bewertungsmatrix mit aufgenommen hat.

Mit Ausnahme der Gebäudezertifizierungssysteme sind damit die Bilanzierungsgrenzen der bisherigen Betrachtungsweisen auf den Gebäudebetrieb beschränkt. Wobei auch hier zumindest nach der Berechnung entsprechend den Vorgaben der EnEV nicht alle für den Gebäudebetrieb notwendigen

Energieaufwendungen berücksichtigt werden (Beleuchtung und Hausgeräte werden nicht berücksichtigt).

Hier setzt das vorliegende Forschungsprojekt an. Der Bilanzierungsrahmen wird gegenüber den Betrachtungen nach EnEV auf den Lebenszyklus und die Mobilität erweitert und berücksichtigt auch die Dauerhaftigkeit von Materialien und die effiziente Nutzung der Gebäude. Das Bewertungsschema teilt sich in folgende Bereiche auf:

A direkte Energieaufwendungen

Entspricht dem Bilanzierungsbereich der EnEV (unter Nichtberücksichtigung von Beleuchtung und Haushaltsstrom) bzw. dem Bilanzierungsbereich nach PHPP.

B indirekte Energieaufwendungen im Betrieb

Entsprechen in diesem Projekt die Energieaufwendungen für Alltagsmobilität. Nicht berücksichtigt werden Energieaufwendungen für z.B. Lebensmittel, Reisen, Entsorgung

C Energieaufwendungen Herstellung/Bau

Zusammen mit D Lebenszyklusbetrachtung

D Energieaufwendungen Entsorgung

Zusammen mit C Lebenszyklusbetrachtung

E Dauerhaftigkeit (der Materialien)

F effiziente Nutzung (der Gebäude, Gebäudegrundrisse)

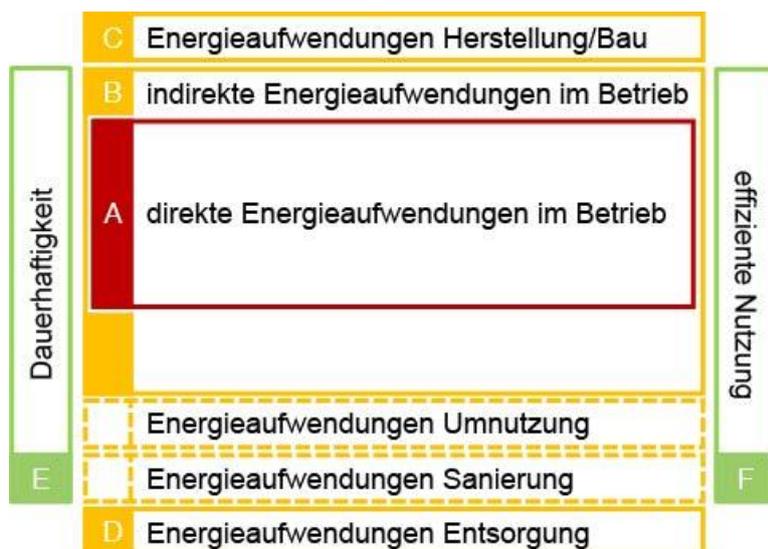


Abbildung 1 Schema Bilanzierungsrahmen Musterhäuser Frankfurt am Main

Berücksichtigt werden Nutzenergie, Endenergie und Primärenergie in den Bereichen A bis D, sowie CO₂-Emissionen. Bezugsgröße ist neben der Nutzfläche nach EnEV die Wohnfläche und die Anzahl der Nutzer.

Ziel der Forschungsarbeit ist es, Aussagen über die Größenverhältnisse der Energieaufwendungen für die unterschiedlichen Bereiche machen zu können. Dazu werden Gebäudekonzepte in unterschiedlichen Energiestandard erstellt und miteinander verglichen. Die Vergleiche der Energieaufwendungen können dazu genutzt werden, die für die Zukunft größten Einsparpotentiale zu ermitteln. Die Gebäude werden in unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen bei gleichen sonstigen Konstruktionen erstellt und untersucht. Dadurch ergeben sich unterschiedliche Werte in der Lebenszyklusbetrachtung (C und D) durch unterschiedliche Energieaufwendungen in der Herstellung dieser Materialien. Für die Abbildung der Mobilität werden für die normalen Nutzer eines Gebäudes – Zielgruppe für die Vermieterin ist eine vierköpfige Familie – verschiedene Mobilitätsszenarien entwickelt (B). Diese Szenarien bilden jeweils den Aufwand für die Alltagsmobilität ab und können in direkten Zusammenhang mit den anderen Bereichen gebracht werden.

Das Ergebnis des ersten Teils des Forschungsprojekts ist die Entwicklung von Reihenhäusern in unterschiedlichen Konstruktionsweisen und Energiestandards sowie die Ermittlung der für den grundsätzlichen Betrieb sowie Herstellung und Entsorgung notwendigen Energieaufwendungen.

Vor der Erstellung eines Gebäudekonzeptes steht die Ermittlung der zu verwendeten Außenwandkonstruktionen.

Im Zweiten Teil des Forschungsprojekts der ‚Musterhäuser Frankfurt am Main‘ steht die Umsetzung der Konzepte sowie die Überprüfung der Annahmen in den Bilanzierungsberechnungen sowie den Mobilitätsszenarien durch Monitoring der einzelnen Gebäude und Einbeziehung der Nutzer durch Umfragen.

5. STÄDTEBAU UND ARCHITEKTUR

5.1 Lage der Gebäude innerhalb der Stadt

Die mit der ABG Frankfurt Holding abgestimmten Baugrundstücke für den Neubau von insgesamt 16 Reihenhäusern liegen in der Siedlung ‚Riederwald‘ im Frankfurter Osten. Die Siedlung ‚Riederwald‘ war bereits vor Beginn dieses Projekts Gegenstand eines früheren Forschungsprojekts des Instituts für Stadtbaukunst der TU Dortmund [MKM14].

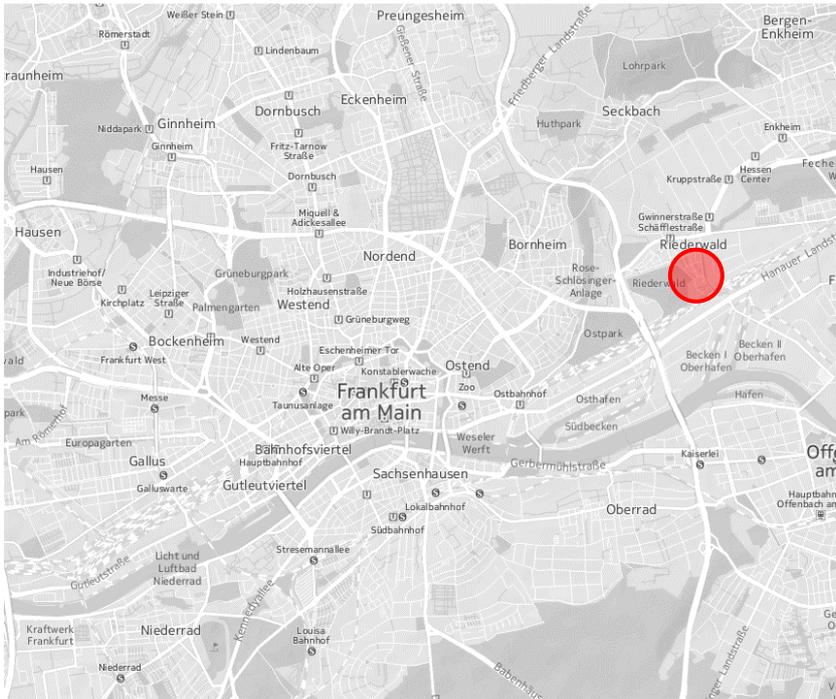


Abbildung 2 Frankfurt am Main, Lage Riederwaldsiedlung, www.here.com

Innerhalb dieses Forschungsprojekts Stadtbild und Energie wurden insgesamt 6 Zeilenbauten mit je 25 Wohnungen aus den 1920er Jahren umfassend energetisch und städtebaulich saniert. Das im Forschungsprojekt erarbeitete Sanierungskonzept wurde dabei vollständig umgesetzt. Die 6 Zeilen liegen in Nordsüd-Richtung entlang der Friedrich-List-Straße im Süden der Siedlung ‚Riederwald‘ (siehe dazu auch Abbildung 27).

Teile der Siedlung ‚Riederwald‘ stehen als Ergebnis der Planung von Ernst May aus seiner Zeit als Baudezernent in Frankfurt am Main von 1925 – 1930 unter Denkmalschutz. Die Siedlung ist mit 2 U-Bahnlinien vom Zentrum Frankfurt am Main gut zu erreichen. Daneben ist die Anbindung an Fernstraßen ebenfalls gegeben.

Bei denen durch die ABG Frankfurt Holding für Forschungszwecke bereitgestellten Flächen handelt es sich um Baugrundstücke in zweiter Reihe entlang der Schlettweinstraße ebenfalls in der südlichen Riederwald-Siedlung.

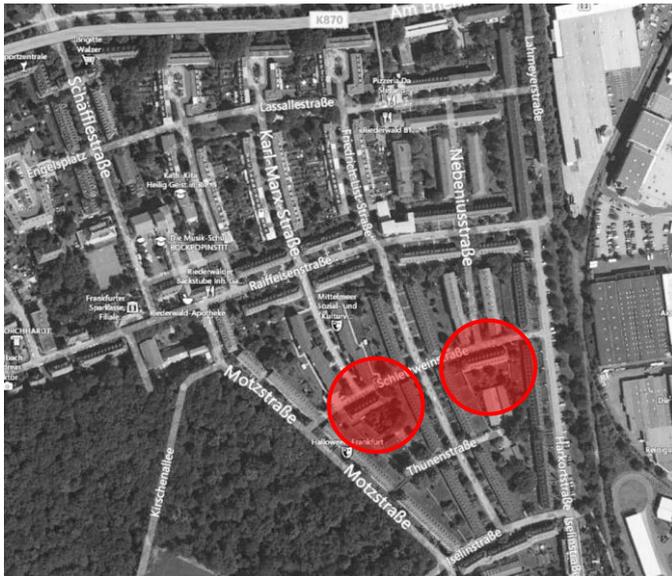


Abbildung 3 Riederwaldsiedlung, Lage Baugebiet, www.google.de

Durch die Errichtung der 16 Reihenhäuser soll ein breiteres Wohnangebot in der Siedlung angeboten werden. Die in der Siedlung bisher vorherrschende Wohnungsgröße sind 2- bis 3 Zimmerwohnungen im Geschosswohnungsbau. Schon durch die Umsetzung des Forschungsprojekts in 6 Zeilen entlang der Friedrich-List-Straße werden größere Wohnungen für bisher nicht in der Siedlung anzutreffenden Nutzergruppen (Familien) erstellt. Das Angebot der zu erstellenden Reihenhäuser, die vermietet werden sollen, richtet sich an junge Familien.

Zusammen mit dem bereits durchgeführten Forschungsprojekt soll die bestehende Siedlung aus den 1920er Jahren zu einem Identität stiftenden Stadtquartier entwickelt werden.

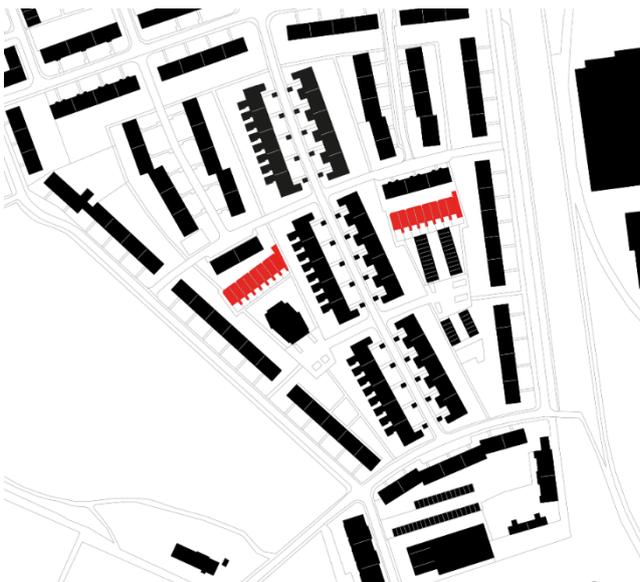


Abbildung 4 Schwarzplan Plangebiet mit rot markierten Reihenhäusern

5.2 Entwurfsvarianten

Im Laufe des Forschungsprojekts wurden insgesamt 6 Entwürfe erarbeitet. Bei Antragstellung wurde von insgesamt 10 Reihenhäusern ausgegangen, was wirtschaftlich für die ABG Frankfurt Holding als Mietobjekt nicht darstellbar war. Der erste Entwurf vom 05.12.2012 sah daher bereits 12 Reihenhäuser, aufgeteilt in 2 Reihen vor. Die Gebäude waren in diesem Entwurfsstand noch als unterkellerte Gebäude geplant mit einer Parzellenfläche von ca. 138 m² pro Haus.

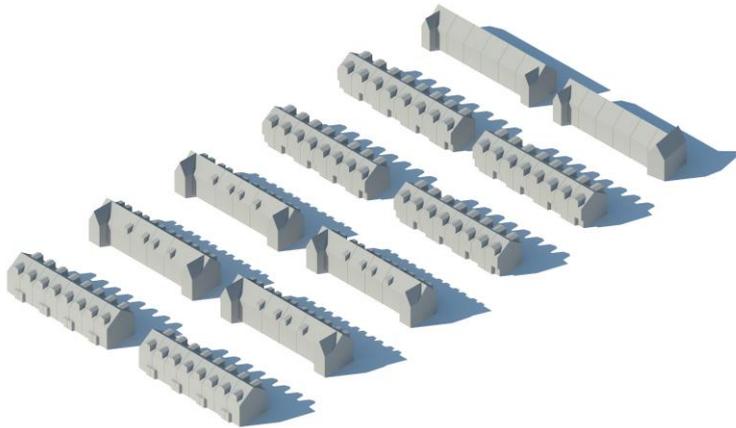


Abbildung 5 Entwicklung des Gebäudeentwurfes, jeweils Nordwestsicht der Zeilen, hintere Zeile erster Entwurf, vordere Zeile ausgeführter Entwurf

Aufgrund der Erschließung der 2. Reihe ging der Erstentwurf von einer Fläche pro Zeile von ca. 1.213 m² aus. Bei 5 ½ Zimmer pro Gebäude ging der Entwurf von einer Wohnfläche von ca. 130 m² pro Haus aus. Da auf Grundlage einer Grob-Kostenschätzung sowie den zu erzielenden Mieteinnahmen eine Wirtschaftlichkeit nicht gegeben war, wurde ein zweiter Entwurf am 13.01.2013 vorgelegt. Hier wurden bereits 14 Reihenhäuser zu je 127 m² Wohnfläche vorgeschlagen. Eine Unterkellerung war nicht mehr geplant und die notwendige Fläche pro Zeile wurde auf ca. 1.120 m² reduziert.

Um eine weitere Kosteneffizienz zu erreichen, wurde ein dritter Entwurf am 18.02.2013 vorgelegt, der bereits insgesamt 16 Reihenhäuser in zwei Zeilen vorgesehen hat. Die Wohnfläche verringert sich pro Gebäude auf 115 m². Eine Unterkellerung wurde auch ebenfalls nicht geplant.

Da auch mit diesem 3. Entwurf und der gesteigerten Flächen pro Zeile ein wirtschaftliches Ergebnis weiter nicht erzielt werden konnte, wurde in einem 4. und 5. Entwurf auch die Möglichkeit von Geschosswohnungen in zwei Zeilen untersucht. Dabei war, wie schon bei den vorherigen Versionen wichtig, dass Ausrichtung und Größe zur Vergleichbarkeit der Außenbauteil-Varianten weiterhin gegeben war. Die beiden Varianten unterscheiden sich in der Wohnungsaufteilung und hatten je Zeile 20 Wohnungen in 2 Vollgeschossen mit einem ausgebauten Dachgeschoss. Die Gebäude waren pro Zeile in je 2 Mittelhäuser und 2 Endhäuser aufgeteilt.

Auf Grundlage der besseren Flächenausnutzung durch einen Geschosswohnungsbau ergaben sich auch größere Flächen, die zur Vermietung zur Verfügung standen. Der Kostenvorteil wurde jedoch durch die Notwendigkeit von Aufzügen und weiteren baulichen Maßnahmen wieder ausgeglichen. Daher wurden die beiden Entwürfe vom 24.05.2013 und 22.08.2013 wieder zugunsten einer Reihenhauslösung verworfen.

Der letztendlich zur Ausführung kommende 6. Entwurf der Reihenhäuser sieht Wohnflächen von ca. 119 m² pro Reihnhaus vor. Die Reihenhäuser werden nicht unterkellert und in zwei von den Außenabmessungen identischen Zeilen in 2. Reihe entlang der Schlettweinstraße errichtet.

Die 16 zur Ausführung kommenden Reihenhäuser stellen somit das für die ABG Frankfurt Holding wirtschaftliche Optimum für die Errichtung von Reihenhäusern dar. Die einzelnen Entwurfsvarianten sind in Anhang A4 tabellarisch gegenüber gestellt.

Es wurde auch im Projektverlauf der hausweise Verkauf der Gebäude in Betracht gezogen. Dadurch wären aber die Möglichkeiten zur Messerfassung und weiteren Überprüfung sehr eingeschränkt worden. Zusätzlich konnte man die im Vergleich zu einem ‚normalen‘ Reihnhaus durch die Messdatenerfassung höheren Erstellungskosten nicht den Käufern aufbürden. Daher werden die Gebäude zumindest für die Dauer der Monitoringphase vermietet.

5.3 Architektur und Baukonstruktion

Auf Grundlage der entwurflichen Voruntersuchungen zu den Musterhäusern wurde der wirtschaftlichste Reihhaustyp für die weitere Bearbeitung ausgewählt. Es handelt sich dabei um einen typischen Reihhaustentwurf mit 2 Vollgeschossen und einem ausgebauten Dachgeschoss. Nach Norden zur Erschließungsstraße hin sind im Erdgeschoss die Räume WC und Küche, nach Süden zum kleinen Garten ist das Wohnzimmer im Erdgeschoss angeordnet. Im 1. Obergeschoss befinden sich ein Bad sowie 2 Zimmer. Das Dachgeschoss mit je einer Gaube nach Norden und Süden bietet Platz für zwei weitere Zimmer.



Abbildung 6 Südansicht einer Zeile



Abbildung 7 Nordansicht einer Zeile

Alle Gebäude sind als Massivkonstruktion geplant. In Anhang A1 sind die unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen der insgesamt 16 Reihen-, Mittel- und Endhäuser aufgeführt. Die Zeilen verfügen somit insgesamt über 14 Außenwandvarianten, da in jeder Zeile je ein End- und ein Mittelhaus über die gleiche Konstruktion verfügen (Haus 1 und 2 sowie 9 und 10).



Abbildung 8 Schemaansicht von Norden (links) bzw. Süden (rechts) einer Zeile (Haus Nummer 1 bis 8 bzw. 9 bis 16)

Die sonstigen Bauteile der Gebäude sind bei allen Häusern gleich. Die Gebäude verfügen demnach über ein auf- und untersparrendämmtes Sparrendach, einer innengedämmten Bodenplatte ohne Unterkellerung und Fenster gemäß den Anforderungen der KfW bzw. Passivhaus-Standards. Je nach Außenwandkonstruktion unterscheiden sich noch die Gebäudetrennwände in ihrer Materialausführung. So sind bei porositäten Ziegelaußenwänden oder Planziegel-Außenwänden die Wohnungstrennwände ebenfalls aus Ziegel geplant. Bei Kalksandstein oder Betonaußenwänden ist die gebäudeseitige Haustrennwand aus Kalksandsteinschallschutzziegel geplant. Nicht tragende Innenwände sind als Trockenbaukonstruktion geplant. Alle Gebäude sind verputzt und werden in einer einheitlichen Außengestaltung erstellt.

Die beiden Zeilen sind nicht optimal nach Süden ausgerichtet. Die östliche Zeile erstreckt sich nahezu parallel von Osten nach Westen und hat somit einen höheren

solaren Eintrag im Vergleich zur westlichen Zeile, die eher in Richtung Südosten ausgerichtet ist. Die Nummerierung der Gebäude ist wie folgt:

östliche Zeile von links nach rechts 1 – 8, westliche Zeile von links nach rechts 9 – 16

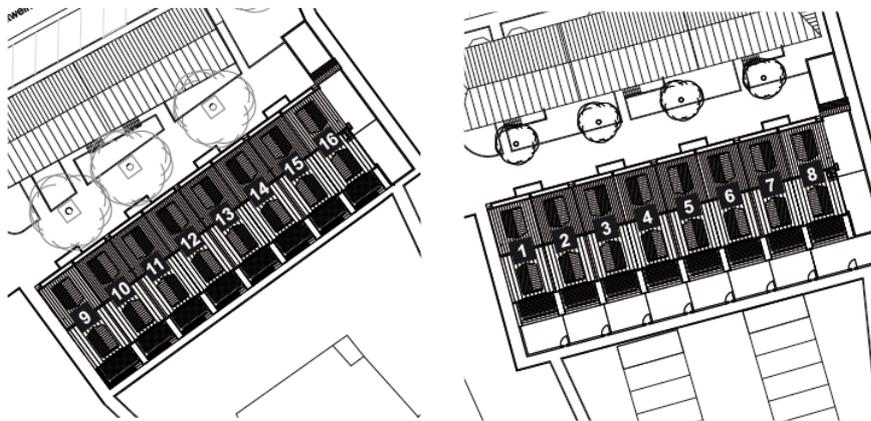


Abbildung 9 westliche und östliche Zeile

Die beiden Zeilen werden in eine Bestandssiedlung nachträglich integriert und tragen somit zur weiteren Flächenversiegelung außerhalb von bestehenden Siedlungsstrukturen bei. Die Außenabmessungen der Gebäude richten sich nach der optimalen Grundstücksausnutzung und sind somit für die Grundstückseigentümersin sehr effizient und sie nutzen den verbleibenden Raum bis auf den letzten Quadratmeter aus.

Durch die Integration in ein bestehendes Wohnviertel müssen für die neuen Gebäude nur wenig infrastrukturelle Maßnahmen, wie Anbindung an das öffentliche Straßen- und Versorgungsnetz getroffen werden, was ebenfalls den Flächenverbrauch und auch den Ressourcen-Verbrauch minimiert.

Für die Gesamtbilanzierung der Gebäude geht die Arbeit von einem Lebenszyklus gemäß DGNB 2011 von 50 Jahren aus.

5.4 Haustechnik

Die Wärmeerzeugung erfolgt für beiden Zeilen zentral pro Zeile im jeweiligen Technikgebäude am östlichen Ende jeder Zeile. Beide Zeilen erhalten die gleiche Technik in unterschiedlichen Leistungsstufen. Als primärer Wärmeerzeuger ist ein hocheffizienter Gasbrennwertkessel geplant, der mit einem zentrale Pufferspeicher kombiniert wird. Durch den primären Wärmeerzeuger werden in beiden Zeilen jeweils nachgeschaltete Speicher aufgeladen. Der Anschluss der gebäudeinternen Wärmeversorgung erfolgt über Hausübergabestationen.

Die Trassenführung zur Wärmeverteilung führt vom Haustechnikanbau in der Mitte der Gebäude unterhalb der Bodenplatte zu den einzelnen Gebäuden. Die Übergabestation/Wärmetauscher befinden sich jeweils unter der Treppe im Haus mit Anschluss an die Heizkreise zur Verteilung im Haus. In den Passivhäuser wird eine geringere Vorlauftemperatur benötigt. Die Wärmeübergabe in den Räumen erfolgt mit Heizkörpern. Die Warmwasserversorgung wird ab der Übergabestation mit einer Zirkulationsleitung sichergestellt.

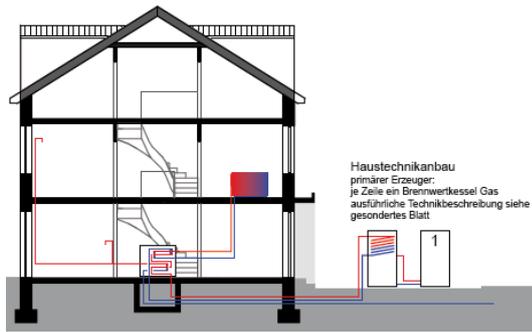


Abbildung 10 Schema Heiztechnik

Beide Zeilen verfügen über eine gebäudezentrale Be- und Entlüftungsanlage mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad. Der Standort der Lüftungsanlage ist gebäudezentral im Abstellraum im DG. Die Zu- und Abluft erfolgt über Dach.

Darüber hinaus ist keine Nutzung von erneuerbaren Energien durch z.B. Wärmepumpen oder einer thermischen Solaranlage vorgesehen. Die Nutzung von Biomasse in Form einer Hackschnitzel- oder Pelletanlage wurde aufgrund des geringen Platzangebotes und der höheren Wartungsintensität im Projektverlauf verworfen.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der untersuchten Haustechnikvarianten für die 6. Entwurfsvariante. Die Haustechnikvariante, die bei beiden Zeilen das gewünschte Ergebnis lieferte, wurde für die weitere Bearbeitung ausgewählt (siehe rote Markierung)

Haustechnik	Passivhauszeile, insgesamt				Zeile EnEV, insgesamt	
	EEWärmeG	PHPP	KfW70	KfW55	EEWärmeG	KfW70
BHKW, Zu-/Abluft, WRG	X	X	X	X		
Brennwert, Zu-/Abluft, WGR	X	X	X	-		
BHKW, Abluft					X	X
Brennwert, Abluft					-	-
Brennwert, Solarthermie, Abluft					X	-
Brennwert, PV					-	-
Brennwert, Zu-/Abluft, WRG					X	X
Brennwert, Solarthermie, WRG					X	X

Tabelle 1 Untersuchte Haustechnikvarianten

Das geplante Haustechnikschema kann Anhang A1, Plan IX entnommen werden. Angaben zur Haustechnik, die zu Monitoringzwecken eingebaut werden, sind unter Punkt 6.7 zu finden.

5.5 Ausschreibung und Bau

In jeder Projektphase und Entwurfsphase der einzelnen Stufen wurden Kostenschätzungen für die Errichtung der einzelnen Gebäude als Zeile angefertigt. Nach Entscheidung der AGB Frankfurt Holding, dass die Gebäude grundsätzlich unter Berücksichtigung wirtschaftlichen Gesichtspunkten errichtet werden können, wurde mit der Werkplanung auf Grundlage der Entwurfsplanung, die sich aus dem Forschungsprojekt ergeben haben, erstellt. Ein Auszug aus der Werkplanung ist im Anhang aufgeführt (siehe Anhang A2).

Die Werkplanung gestaltete sich sehr aufwendig, da für jedes einzelne Gebäude Werk- und Detailpläne anzufertigen waren, die die unterschiedlichen Baukonstruktionen an den Außenwandflächen berücksichtigten. Eine erste Ausschreibung des Gesamtprojektes als Generalunternehmen-Ausschreibung (GU-Ausschreibung) führte gegenüber der Kostenberechnung zu einem 100 % erhöhten Ergebnis und wurde daher seitens der Bauherrin zurückgenommen. Aufgrund der Komplexität der Ausschreibung und der geringen Anzahl der vorgelegten Angebote, können die Ergebnisse nicht allgemeingültig für die Errichtung einer Reihenhauszeile angesehen werden. In einem zweiten Ausschreibungsversuch wurden die Leistungen gewerbeweise ausgeschrieben, so auch z.B. die Leistungen für das Monitoring gemäß Monitoring-Konzept. Die gewerbeweise Ausschreibung führte zu einem erheblich besseren Ausschreibungsergebnis, was im Frühjahr 2015 zu der Entscheidung geführt hat, die Gebäude tatsächlich zu errichten. Zum Erreichen der besseren Wirtschaftlichkeit wurde die Anzahl der unterschiedlichen Konstruktionen reduziert. So werden Konstruktionen paarweise errichtet. Richtfest für die neu errichteten 16 Reihenhäuser war im April 2016. Siehe dazu auch Anhang einen Auszug aus der Presseschau, Anhang A10.

6. BAUTEILE UND BILANZIERUNG

6.1 Grundlagen der Bilanzierung

Wie unter Punkt 5 schon aufgeführt, unterscheiden sich die insgesamt 16 Gebäude nur in der Wahl der Außenwandkonstruktion. Auf Grundlage von Voruntersuchungen (siehe Anhang A3 Zusammenstellung der Bauteile sowie Vergleich der Primärenergiebedarfe und Treibhauspotenziale einzelner Wandkonstruktionen) wurden für die Gebäude Außenwandkonstruktionen ausgewählt.

Neben der Auswahl aufgrund der in der Vorauswahl gebildeten Eigenschaften gab es auch Vorgaben zur Bauteilwahl aufgrund von Standardkonstruktionen, die im normalen Einfamilienhausbau durch die ABG Frankfurt Holding im Normalfall verwendet werden. Ein Beispiel dafür ist die Außenwandkonstruktion des Gebäudes Nr. 16 bzw. 8, das aus einem Kalksandsteinmauerwerk und einer EPS-Dämmung besteht. Weniger gebräuchliche Bauteilaufbauten, wie bei den Gebäuden Nr. 5, Nr. 13 und Nr. 14 sind aufgrund der Materialeigenschaften ausgewählt worden. Weitere Beispiele für Standardbauteilkonstruktionen sind die Bauteile der Gebäude 9, 10, 11, 1 und 2, 3 und 4. Eine genaue Beschreibung der Bauteilaufbauten zugehörig zu den Gebäuden kann Anhang A1 entnommen werden. Eine Gesamtaufstellung aller untersuchten Bauteile ist in Anhang A3 enthalten.

Für die Bilanzierung der beiden Gebäudezeilen bzw. der einzelnen Gebäude innerhalb der Gebäudezeile wurden zwei Verfahren gewählt: eine Zeile wurde als KfW-70-Gebäude (KfW-70 nach EnEV 2009), die östliche Zeile wurde als Passivhaus-Zeile nachgewiesen.

Die Gebäude unterscheiden sich wärmetechnisch und auch konstruktiv nur in der Wahl der Außenwandkonstruktion, d.h. die Außenwandkonstruktion der Passivhauszeile verfügen im Vergleich zur KfW-Zeile um im Durchschnitt $0,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ besseren U-Wert. Die U-Werte der Konstruktion innerhalb einer Zeile unterscheiden sich nur minimal um $0,02 - 0,03 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eine Vorfertigung der Gebäudekonstruktionen ist aufgrund der kleinen Flächen in den jeweiligen Gebäuden nicht vorgesehen. Es wird von einer normalen handwerklichen Verarbeitung auf der Baustelle ausgegangen. Ein ökonomischer Vergleich der einzelnen Wandkonstruktionen innerhalb des Projekts in Form von Kostenschätzung und Kostennachführung sowie Kostenfeststellung ist auf die Errichtung einer Gesamtzeile mit einer Konstruktion nicht übertragbar, da die geringen Flächenanteile je Konstruktion zu erhöhten Kosten führen. Dies war auch bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung im Vorfeld der Planungen ein großes Problem, da ausführende Firmen die unterschiedlichen Wandkonstruktionen nur schwer kalkulieren konnten.

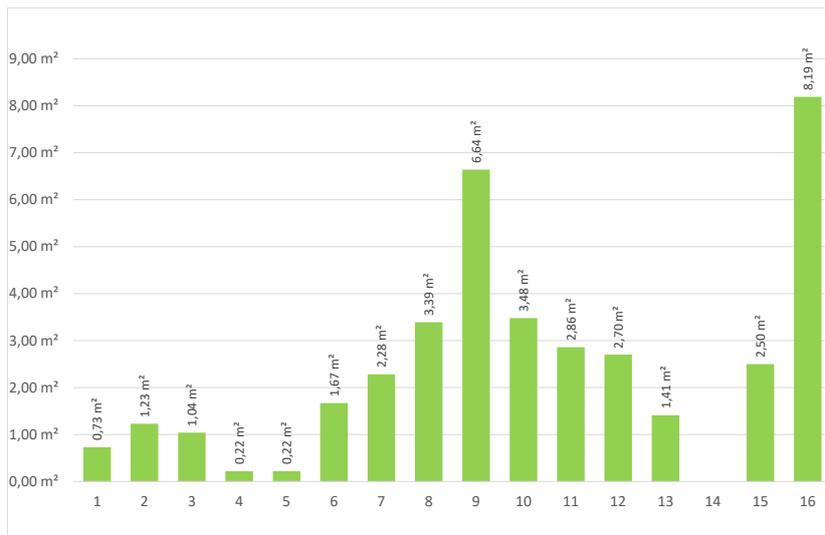


Abbildung 11 Unterschiede in der Wohnflächenausnutzung der verschiedenen Gebäude mit unterschiedlichen Konstruktionen (Haus Nr. 14 verfügt über geringste Wohnfläche mit 117,98m²)

Die Aufstellung der Unterschiede bei den Wohnflächen zeigt, dass die Streuung der vermietbaren Wohnfläche von 118 – 126 m² bei gleicher Grundfläche für die Wirtschaftlichkeit der Eigentümerin von großer Wichtigkeit ist. Bei geschätzten Mieteinnahmen von 9,50 €/m² Wohnfläche ergibt sich rechnerisch ein Unterschied zwischen der kleinsten und der größten vermietbaren Wohnfläche innerhalb der Zeilen von ca. 900 € Mindermieteinnahmen pro Jahr. Hochgerechnet auf die bilanzierte Gesamtdauer (50 Jahre) ergeben sich ohne Mietpreissteigerung ein Unterschied von ca. 45.000 €/Gebäude.

6.2 Verwendete Bilanzierungswerkzeuge

Die Bilanzierung für den Nutzungszeitraum erfolgte gemäß dem öffentlich-rechtlichen Nachweis nach den Bilanzierungsvorgaben der EnEV 2009 bzw. 2014 bzw. DIN 4108, DIN 4701, DIN 18099 sowie den weiteren damit im Zusammenhang stehenden Normen und Grundlagen. Verwendet wurde die jeweils aktuellste Version der Software ‚Dämmwerk‘.

Daneben erfolgte die Bilanzierung für den Nutzungszeitraum auch nach den Vorgaben des Passivhaus-Projektierungs-Pakets (PHPP8) und den ebenfalls damit in Verbindung stehenden Berechnungsvorgaben.

Die Lebenszyklusanalyse der Bauteile und der gesamten Konstruktion erfolgte mit Hilfe des Programmes LEGEP.

Bilanzierungen zur Mobilität erfolgten mit Hilfe von eigenen Berechnungen unter Zuhilfenahme von MS-Excel und unterschiedlichen Datengrundlagen. Die Quellen der Daten sind der Tabelle ‚Daten und Berechnungsgrundlagen‘ in Anhang A6, Spalte Anmerkungen aufgeführt (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH und Infozentrum Umweltwirtschaft in Verbindung der GEMIS Datenbank).

6.3 Bilanzierung Betrieb (EnEV und PHPP)

Für den Betrieb der Gebäude wird die Energiebedarfsberechnung nach EnEV oder PHPP als Jahresgrundwert pro Quadratmeter Wohnfläche bzw. pro Quadratmeter Energiebezugsfläche herangezogen. Für die einzelnen Entwurfsschritte (siehe Abbildung 5) wurden die Bilanzierungsberechnungen aufgeführt und jeweils angepasst. In diesem Bericht wird aufgrund der umfangreichen Berechnungen nur auf den letzten Stand mit insgesamt 16 Gebäuden bzw. 14 Bauteilvarianten eingegangen. Alle Gebäude wurden nach beiden Berechnungsverfahren nachgewiesen. Aufgrund der unterschiedlichen Bezugsfläche ergeben sich bei den Bilanzierungen unterschiedliche Bedarfswerte.

Die detaillierten Ergebnisse der jeweiligen Berechnungen sind in Anlage A7 als Tabelle dargestellt. Abbildung 12 zeigt die Übersicht der EnEV-Berechnungen aller 16 Gebäude. Die Gebäude 1 bis 8 zeigen die Ergebnisse der Passivhauszeile. Die Balken über den Ziffern 9 bis 16 zeigen die Ergebnisse der KfW-Zeile. Für die einzelnen Entwurfsschritte (siehe Abbildung 5) wurden diese Werte jeweils ermittelt.

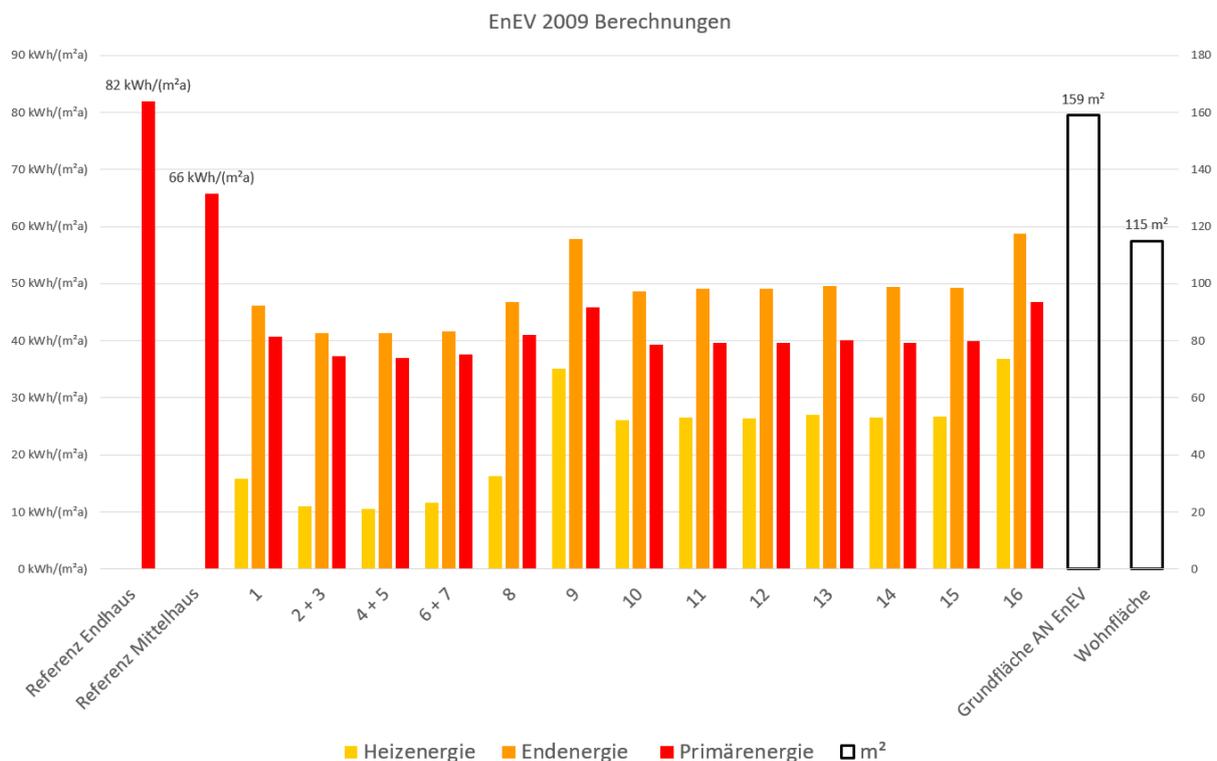


Abbildung 12 Ergebnisübersicht EnEV-Berechnungen

Erwartungsgemäß liegen die Heizenergiebedarfswerte sowie die Endenergie- und Primärenergiebedarfswerte der Passivhauszeile unter denen der KfW-Zeile. Jedoch unterscheiden sich die Primärenergiebedarfswerte kaum oder übersteigen sogar die der KfW-Zeile. Insgesamt sind die Unterschiede innerhalb der Passivhauszeile größer als die der KfW-Zeile. Bei der KfW-Zeile ist kaum ein Unterschied zwischen den einzelnen Gebäuden bis auf die Endgebäude zu erkennen, was bei nahezu gleichen U-Werten für die Außenwandbauteile zu erwarten war. Die U-Werte der Außenwandkonstruktion bei der Passivhauszeile sind größer, was auch die stärkeren Unterschiede bei der Bedarfsberechnung begründet.

Alle Gebäude wurden nach beiden Berechnungsverfahren nachgewiesen. Unter anderem aufgrund der unterschiedlichen Bezugsflächen ergeben sich bei den Bilanzierungen unterschiedliche Bedarfswerte. Die detaillierten Ergebnisse der jeweiligen Berechnungen sind Anlage A7 als Tabelle zu entnehmen.

Ebenfalls im Diagramm dargestellt ist das Referenzgebäude als Endhaus bzw. Mittelhaus gemäß den Berechnungen nach EnEV 2009 aufgeführt. Durch die Konstruktionen und die gewählte Haustechnologie wird der Anforderungswert des KfW-70-Gebäudes nach EnEV 2009 von allen Gebäuden sicher erreicht. Die Wohnfläche als Durchschnittswert beträgt ca. 115 m². Die Energiebezugsfläche AN nach EnEV 2009 liegt jedoch um 44 m² höher. Die Energiebezugsfläche nach EnEV (AN) wird für die Zusammenfassung der Werte als Bezugsfläche weiter verwendet.

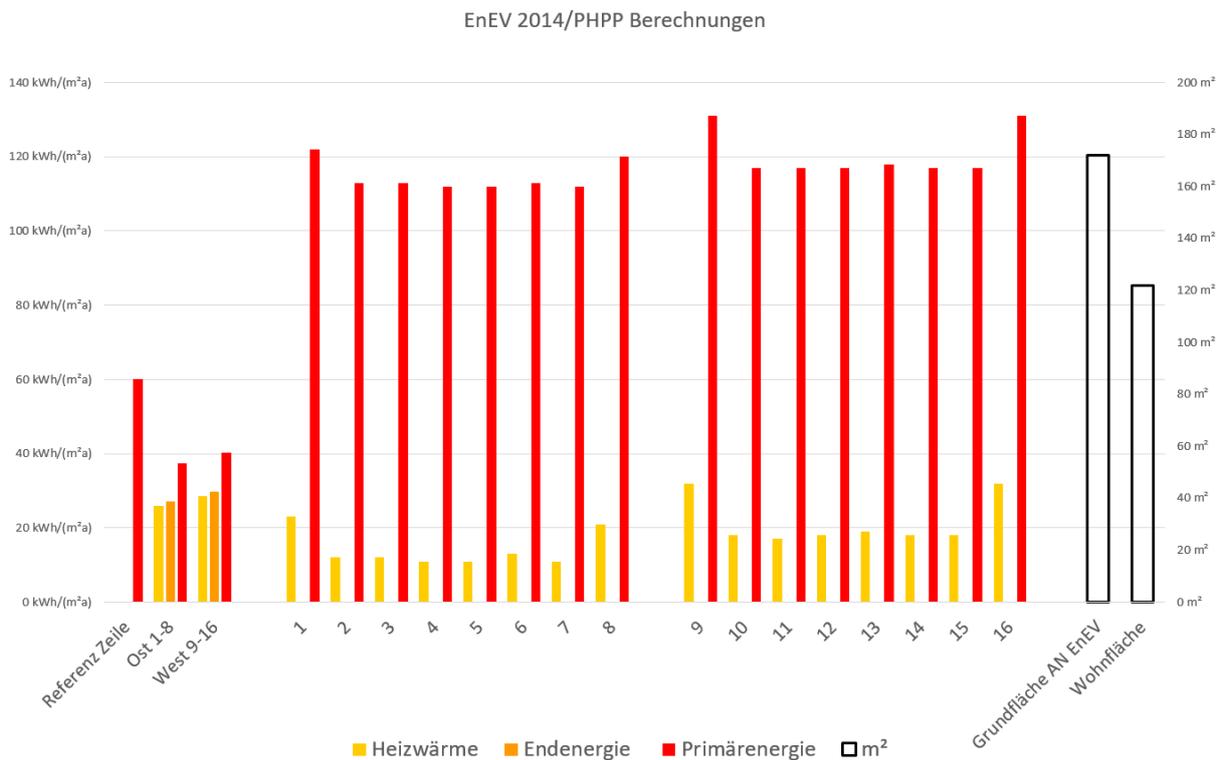


Abbildung 13 Ergebnisübersicht EnEV und PHPP-Berechnungen

Das Diagramm Ergebnisübersicht EnEV und PHPP-Berechnungen (Abbildung 13) stellt die Durchschnittswerte der EnEV-Berechnungen nach Energieeinsparverordnung 2009 sowie die Berechnungen gemäß Passivhausprojektierungspakets (PHPP8) gegenüber. Die Werte der EnEV-Berechnungen sind als Zahlenwerte im linken Teil des Diagramms zusammengefasst. Die Heizwärmebedarfe für die Gebäude 1 und 8 liegen über den zu projektierenden 15 kWh/m² a. Gemäß den Vorgaben des Passivhausprojektierungspakets kann ein Passivhaus auch als Zeile gewertet und ein Durchschnittswert aus den einzelnen Heizenergiebedarfen gebildet werden. Dieser legt für die Zeile der Gebäude 1 bis 8 unter 15 kWh/m² a. Nach den Berechnungen des PHPP liegen die Heizenergiebedarfswerte für die KfW-70-Zeile für die Mittelgebäude im Bereich von 19 kWh/m²a und für die Endgebäude bei ca. 32 kWh/m² a. Die Primärenergiebedarfswerte der beiden Nachweiswege sind nicht miteinander vergleichbar, da in die Bilanzierung nach PHPP auch die hohen Bedarfe für Haustechnik und Haushaltsstrom mit berücksichtigt werden. Ein Auszug aus der

Wärmebrückenberechnung ist Anhang A5 zu entnehmen. Aufgrund der unterschiedlichen Bauteilaufbauten musste für jedes Gebäude ein einzelner Wärmebrückennachweis geführt werden.

6.4 Bilanzierung Herstellung und Entsorgung (LEGEP)

Für die Bilanzierung der Herstellung und Entsorgung der einzelnen Gebäude wurde das Programm LEGEP benutzt. Dazu wurden die Gebäude bauteilgenau in das Programm eingegeben und entsprechend den Flächenermittlungen (siehe Anhang A4) bilanziert. Beispielhaft ist in Anhang A8 das Ergebnis einer solchen gebäudeweisen Bilanzierung aufgeführt. Als Lebenszykluszeitraum wurden 51 Jahre gemäß der DGNB 2011 Zertifizierung angenommen.

Die Ergebnisse der Berechnungen zur Bilanzierung der Energieaufwendungen für Herstellung und Entsorgung sind direkt in die Zusammenstellung der Ergebnisse unter Punkt 6.6 eingegangen. Die Ergebnisse der Energiebedarfswerte für den Betrieb der Gebäude decken sich in der Größenordnung mit denen der Bedarfsberechnung gemäß EnEV bzw. PHPP hochgerechnet auf die Nutzungsdauer/Lebenszyklus. Der Gesamt-Primärenergiebedarf für die Herstellung, Instandsetzung und Entsorgung der Gebäude liegt bei allen Gebäuden in Größenordnung der Gesamtenergieaufwendungen für den Betrieb (Bilanzierungsbereich A nach Abbildung 1) der Gebäude.

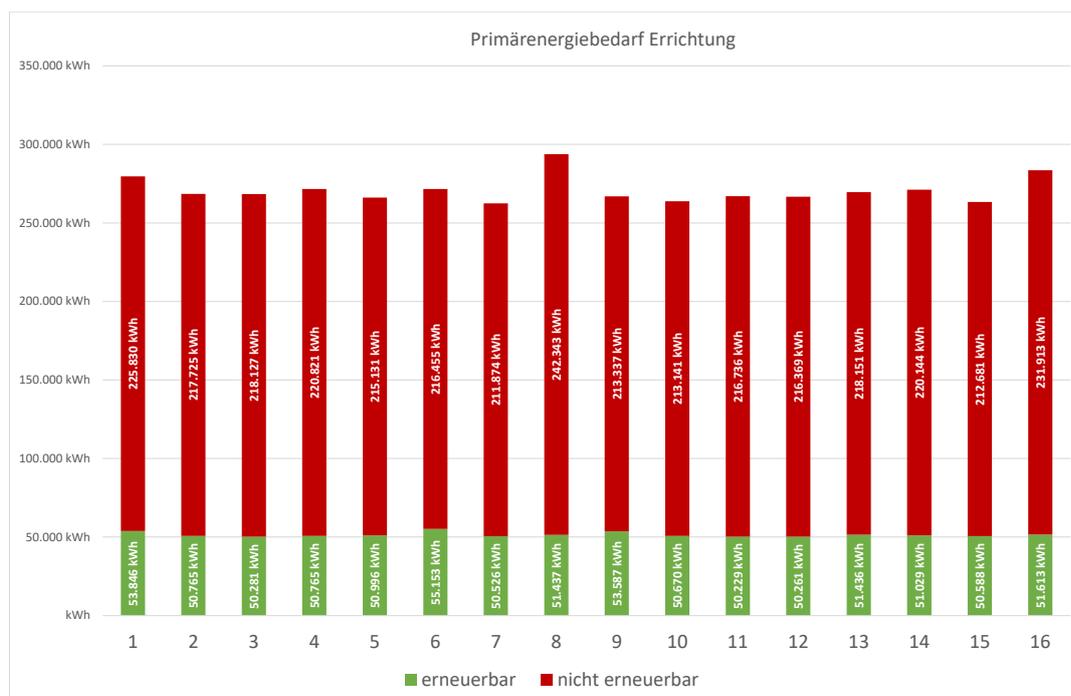


Abbildung 14 Gesamtenergiebedarf Herstellung

Abbildung 14 zeigt den Gesamtenergiebedarf für die Herstellung der einzelnen Gebäude als Ergebnis der Bilanzierung mit dem Programm LEGEP. Der Primärenergiebedarf für die Errichtung ist aufgeteilt in einen größeren Teil, der nicht erneuerbar ist und einen erneuerbaren Teil. Die erneuerbaren Energieaufwendungen für die einzelnen Gebäude unterscheiden sich nur minimal. Die größte Abweichung beträgt ca. 2000 kWh. Den im Gesamtergebnis höchsten Energiebedarf haben die Endgebäude mit den Nummern 8 und 16, die jeweils über die gleiche Außenwandkonstruktion verfügen. Gebäude Nr. 8 (Passivhauszeile) verfügt dazu noch, im Gegensatz zu Gebäude Nr. 16 über eine dickere Dämmschicht aus EPS-Dämmung.

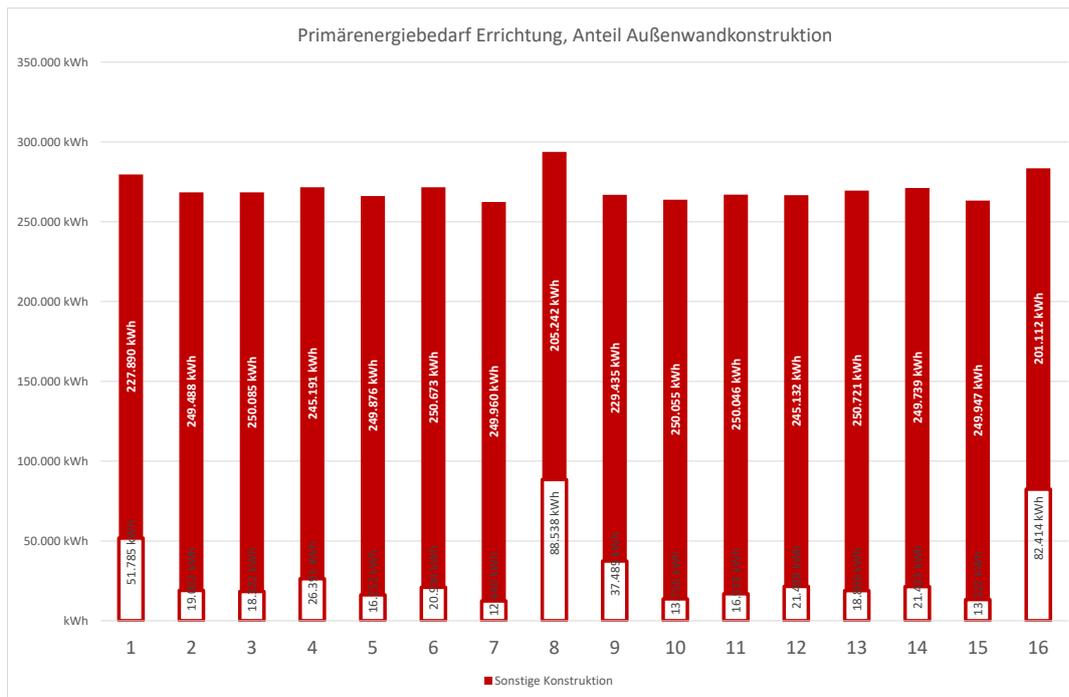


Abbildung 15 Gesamtenergiebedarf Herstellung, Anteil Außenwandkonstruktion

Abbildung 14 zeigt den Primärenergiebedarf, aufgeteilt nach Außenwandkonstruktion und sonstige Konstruktion. Hier zeigt sich der hohe Anteil dieser Konstruktionsvariante in den Reihenendhäusern. Die sonstigen Gebäude, (Mittelhäuser, Gebäude 2 bis 7 bzw. 10 bis 15) unterscheiden sich insgesamt im Primärenergiebedarf für die Errichtung um maximal ca. 5.000 kWh. Der Einfluss der Außenwandkonstruktion auf den Gesamtenergiebedarf beträgt bei der geringsten Aufwendung und der höchsten Energieaufwendung ca. 14.000 kWh.

Es zeigt sich, dass einfache Konstruktionen wie die Gebäude mit den Nr. 2 und 10 (Hochlochziegel) die geringsten Energieaufwendungen zur Folge haben. Sobald mehrschichtige Konstruktionen gewählt werden, zeigt sich, dass auch die Energieaufwendungen für die Herstellung dieser Außenwandkonstruktionen höher sind (siehe z.B. Gebäude Nr. 4, Hochlochziegel mit Wärmedämm-Verbundsystem). Die Unterschiede bei den Energieaufwendungen für die sonstigen Gebäude ergeben sich aus konstruktiven Gründen unterschiedlich gewählten Haustrennwänden. So ist in Gebäuden mit Hochlochziegeln auch die jeweilige gebäudeseitige Trennwand aus diesem Material errichtet.

Die sehr hohen Anteile der Energieaufwendungen für die Außenwandkonstruktion bei den Eckgebäuden ergeben sich aus dem sehr viel größeren Flächenanteil der jeweiligen Konstruktion. Die Gesamtbilanzierung und die Zusammenstellung der Daten aus der Gesamtbilanzierung erfolgt unter Punkt 6.6 Zusammenstellung der Ergebnisse.

Das Programm LEGEB ermöglicht auch die Darstellung der Energieaufwendungen durch den Betrieb des Gebäudes. Die Ergebnisse decken sich mit den Ergebnissen aus der eigenen EnEV-Bilanzierung gemäß 6.3.

6.5 Bilanzierung Mobilität

Neben den Energieaufwendungen für die Bereiche Warmwassererzeugung sowie Wärmeerzeugung zur Beheizung der Gebäude sind für den Betrieb eines Gebäudes im Sinne einer Gesamtbilanzierung auch die Energieaufwendungen für Mobilität zu berücksichtigen. Alle 4 Szenarien gelten grundsätzlich für eine vierköpfige Familie, die als normale Zielgruppe für ein solches Reihenhaushaus (2 Erwachsene und 2 Kinder im Alter von 5 – 11 Jahren) gelten. Es werden nur die Energieaufwendungen für Mobilität erfasst, die direkt durch die Beförderung der Personen entstehen. Energieaufwendungen für die Herstellung der Fahrzeuge sowie weitere Energieaufwendungen für Instandhaltung von Straßen sind nicht Teil der Berechnung. Die Berechnungen sollen Aufschluss darüber geben, in welchem Verhältnis die Wahl des Verkehrsmittels bzw. die Mobilitätsanforderung einer Durchschnittsfamilie zum Energiebedarf eines Gebäudes innerhalb des Lebenszyklus steht. Ebenfalls nicht berücksichtigt werden Energieaufwendungen für Urlaubsfahrten oder sonstige längere Fahrtstrecken, daher wird als Vergleichswert zum Kfz nur der öffentliche Nahverkehr herangezogen.

Es werden 4 Szenarien gebildet.

Szenario 1

Familienmitglieder: 1 erwerbstätiges Elternteil, 1 Elternteil zuhause, 1 Kindergartenkind, 1 Schulkind

Mobilität durch: ausschließliche Nutzung von 2 Kfz, keine Nutzung des ÖPNV

Szenario 2

Familienmitglieder: wie 1

Mobilität durch: ein Kfz und Nutzung des ÖPNV

Szenario 3

Familienmitglieder: wie 1, jedoch beide Elternteile erwerbstätig

Mobilität durch: ausschließliche Nutzung von 2 Kfz, keine Nutzung des ÖPNV

Szenario 4

Familienmitglieder: wie 1, jedoch beide Elternteile erwerbstätig

Mobilität durch: ausschließliche Nutzung des ÖPNV

Der Vergleich der Szenarien zeigt, dass bis auf Szenario 2 jeweils die Extrembeispiele des Mobilitätsverhaltens abgebildet werden. Szenario 1 und Szenario 2 berücksichtigen ein erwerbstätiges Elternteil und die Nutzung von Kfz sowie Kfz und ÖPNV. Szenario 3 und Szenario 4 berücksichtigen zwei erwerbstätige Elternteile und entweder die ausschließliche Nutzung von 2 Kfz oder die ausschließliche Nutzung des öffentlichen Personennahverkehrs.

Für die Verkehrsmittel wurden je nach Szenario verschieden Fahrzeuggrößen oder Arten des öffentlichen Nahverkehrs berücksichtigt. So verfügen die Szenarien 1 und 3 über einen Klein- und einen Mittelklassewagen. Szenario 2 berücksichtigt einen Mittelklassewagen und bei der Nutzung des ÖPNV die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs für kurze Strecken (Bus, S Bahn). Das Mobilitätsszenario 4 mit der ausschließlichen Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs berücksichtigt nur die Bus- und S-Bahnnutzung.

Als Datengrundlage für den Energieverbrauch von Fahrzeugen sowie die Umweltverträglichkeit wurde der Umwelt-Mobilcheck als wissenschaftlicher Grundlagenbericht von März 2011 des IFEU, Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg GmbH zugrunde gelegt. Die Berechnung der CO₂-Emissionen beziehen sich auf Angaben des Infozentrums Umwelt, Wirtschaft auf Grundlage der GEMIS-Datenbank und der ProBas-Datenbank. Die genauen Berechnungsgrundlagen zu den einzelnen Szenarien, wie Kilometerfahrleistungen sowie Durchschnittsverbräuche sind dem Anhang A6 zu entnehmen.

Folgende Abbildung stellt die Endenergiebedarfe der einzelnen Mobilitätsszenarien gegenüber:

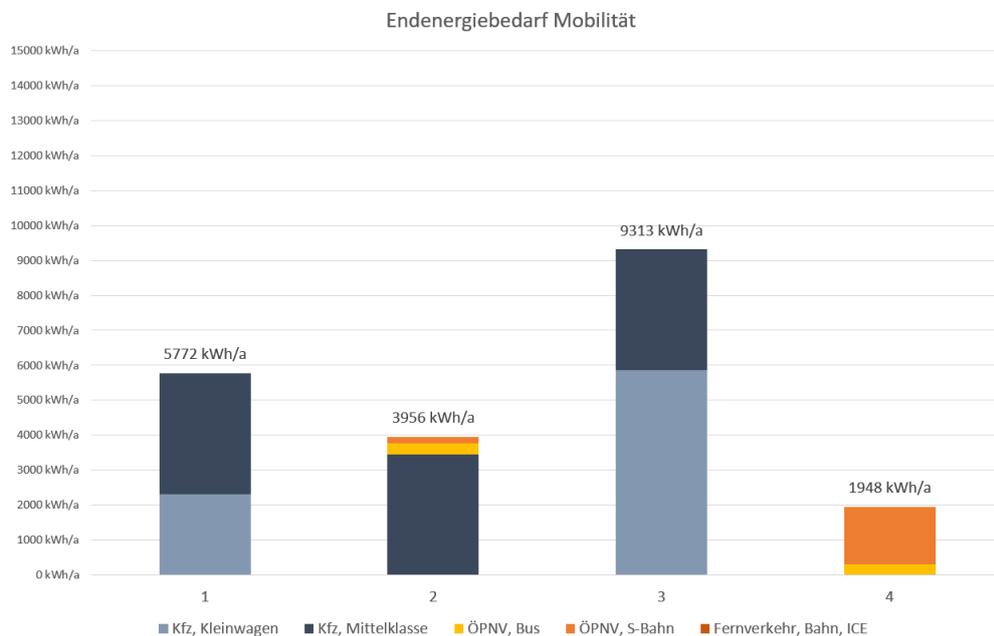


Abbildung 16 Endenergiebedarf Mobilitätsszenarien, pro Jahr

Erwartungsgemäß haben die höchsten Energiebedarf die Szenarien mit ausschließlicher Nutzung von Kfz auf Grundlage von Verbrennungsmotoren. Die Szenarien 1 und 2 reduziert den Endenergiebedarf um fast 35 %. Zwischen Szenario 3 und 4 ergibt sich ein noch größerer Abstand der Energiebedarfe. Die Nutzung von Bus und S-Bahn im Gegensatz zur reinen Nutzung von Kfz hat eine Reduktion des

Endenergiebedarfs von fast 80 % zur Folge. Die Aufteilung der Endenergiebedarfe pro Person oder die Rückrechnung der Endenergiebedarfe auf einen Quadratmeterwert, bezogen auf die Wohnfläche erfolgt in der Zusammenstellung der Ergebnisse unter 6.6.

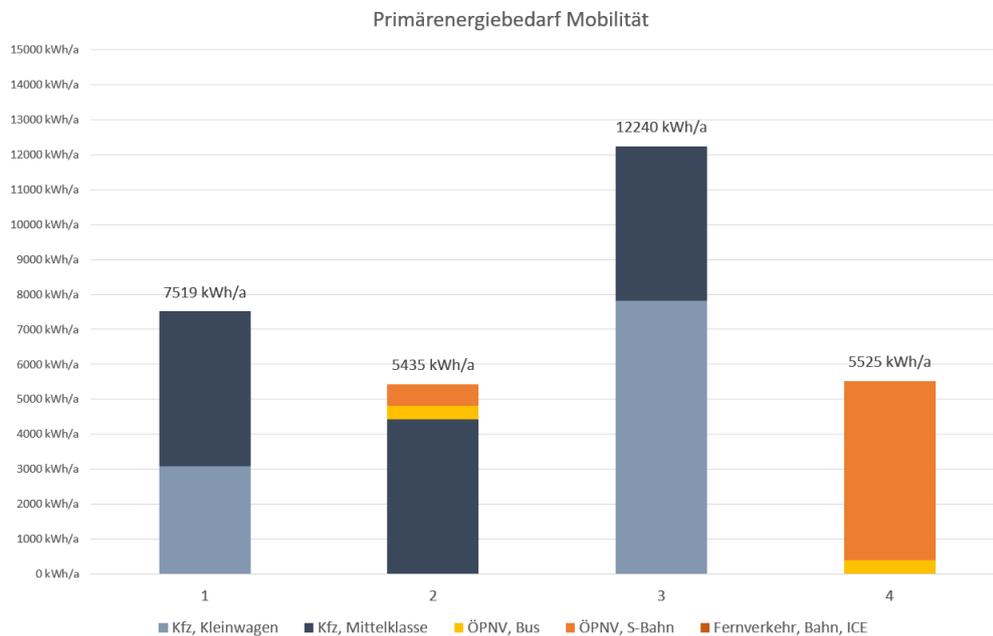


Abbildung 17 Primärenergiebedarf Mobilitätsszenarien, pro Jahr

Das Diagramm zum Primärenergiebedarf für die unterschiedlichen Mobilitätsszenarien zeigt ein ähnliches Bild, jedoch ist der Primärenergiebedarf für die Nutzung von S-Bahnen aufgrund des schlechteren Energieträgers Strom erhöht. Die Reduktion des Primärenergiebedarfs zwischen dem Szenario 3 und 4 beträgt 55 %.

6.6 Zusammenstellung der Ergebnisse

Mit Hilfe einer umfangreichen Datenzusammenstellung (siehe Anhang A8 Übersichtstabelle) sowie unter Berücksichtigung der Eingangs aufgeführten These der unterschiedlichen Energieaufwendungen innerhalb des Lebenszyklus eines Gebäudes (Abbildung 1) wurden die Bilanzierungsergebnisse zusammengestellt.

Für die Bilanzierungsergebnisse der Nutzungsphase (A) wurden entsprechend des Passivhaus-Projektierungspakets (PHPP) sowie der Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV 2009) unterschiedliche Bilanzierungsergebnisse erzielt. Der Unterschied ergibt sich bei dem errechneten Primärenergiebedarf für die Nutzungsphase (A), da das Passivhaus-Projektierungspaket auch den notwendigen Haushaltsstrom mit berücksichtigt. Folgende Diagramme berücksichtigen entweder die Bilanzierung für die Nutzung (A) nach PHPP oder nach EnEV.

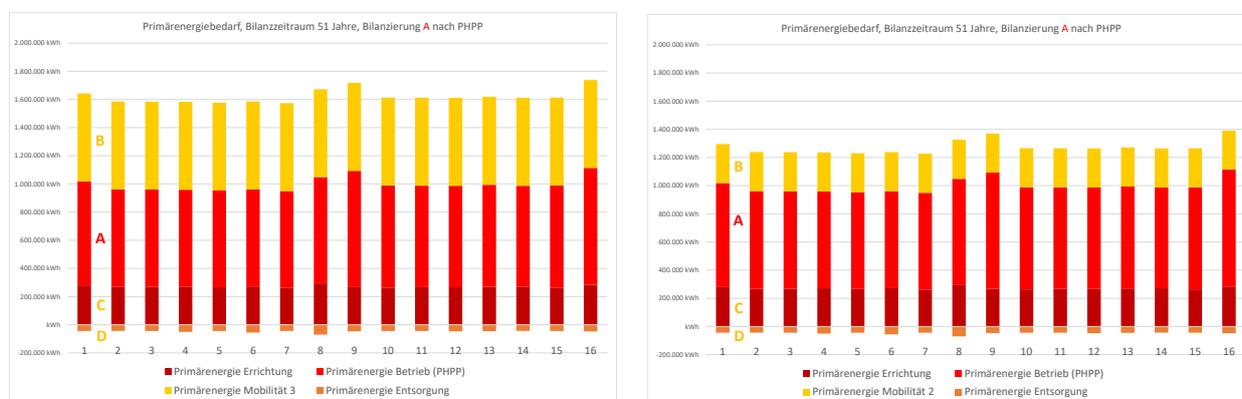


Abbildung 18 Gesamtenergetische Bilanzierung 51 Jahre, A nach PHPP

Abbildung 18 zeigt die gesamtenergetische Bilanzierung aller Gebäude unter Berücksichtigung der Nutzungsbilanzierung nach PHPP und der Primärenergie für Mobilität gemäß Szenario 3 bzw. 2 als Gesamtprimärenergiebedarf über die prognostizierte Nutzungsdauer von 51 Jahren. In dem Primärenergiebedarf nach PHPP sind auch die Haushaltsstrombedarfe mitbilanziert und demnach im Vergleich zu Abbildung 19 (Bilanzierung A nach EnEV) mehr als doppelt so hoch. Eine Unterscheidung der Gesamtenergiebedarfe zwischen der Passivhaus- und der KfW-70-Zeile (Gebäude 1 bis 8 bzw. Gebäude 9 bis 16) ist bezogen auf die Gesamtnutzungsdauer der Gebäude nur aufgrund des insgesamt leicht höheren Primärenergiebedarfs während der Nutzungsdauer möglich.

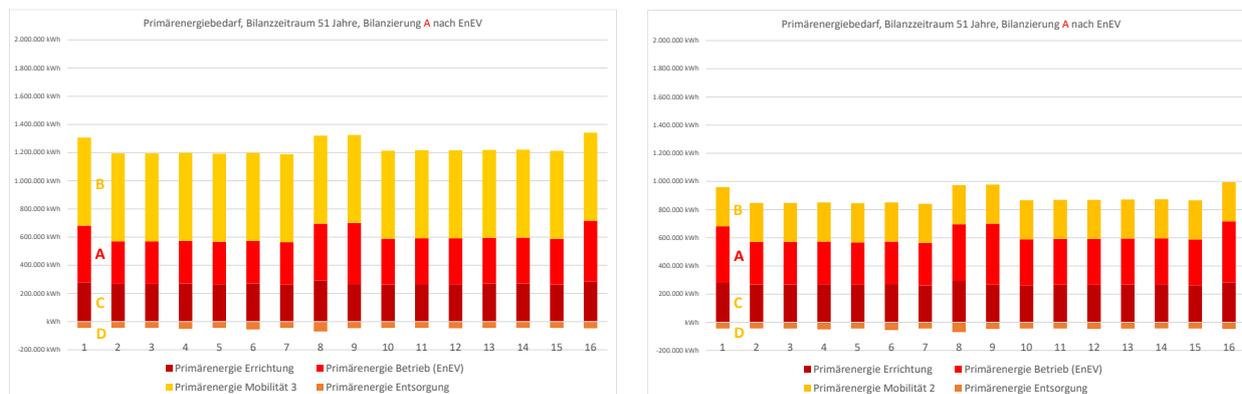


Abbildung 19 Gesamtenergetische Bilanzierung 51 Jahre, A nach EnEV

Die Gesamtenergiebedarfe für die Herstellung bzw. die negativen Werte für Entsorgung (thermische Verwertung) sind über diesen langen Zeitraum nahezu gleich. D.h., dass bezogen auf die Gesamtlebensdauer eines Gebäudes die Wahl der Konstruktion auf den Primärenergiebedarf nur einen geringen Einfluss hat. Viel wichtiger ist die Wahl des Energieträgers für die Heizenergieerzeugung bzw. für die Warmwasserbereitung (A) sowie das Mobilitätsverhalten bei der für diesen Forschungsbericht gewählten Bilanzierungsgrenze. Die Graphiken in Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen jeweils nur eine Variante bei der Mobilität bzw. bei der Bilanzierung der Energiebedarfe für den Nutzungszeitraum (A). Aus den umfangreich ermittelten Bilanzierungsdaten für Mobilität können diese Graphiken in weiteren unterschiedlichen Varianten erstellt werden. In Anhang A8 sind die Diagramme aufgeführt.

Im Folgenden werden in den Diagrammen auf der linken Seite die Bilanzierungsergebnisse der nach PHPP und auf der rechten Seite die Ergebnisse der EnEV-Bilanzierung im Zusammenhang mit den sonstigen Lebenszyklusphasen dargestellt.

Aufgrund der geringen Unterscheidung innerhalb der Zeile bei den Energiebedarfen für Nutzung (A) und Herstellung (C) wird bei den Diagrammen auf einen Durchschnittswert pro Zeile zurückgegriffen. Abbildung 20 zeigt einen direkten Vergleich der ermittelten Energiebedarfswerte (Heizenergie, Endenergie, Primärenergie) als Durchschnittswert der Passivhaus- und der KfW-Zeile nach der Bilanzierung gemäß PHPP und EnEV 2009. Die dargestellten Werte beziehen sich auf den Energiebedarf des Gebäudes pro Jahr. Dabei wurde für die Herstellung der Gebäude (C) der errechnete Wert nach Kapitel 6.4 durch die Anzahl der Nutzungsjahre dividiert.

Gemäß Bilanzierung nach PHPP ergibt sich durchschnittlicher jährlicher Energiebedarf für die Herstellung in der Größenordnung von ca. $\frac{1}{4}$ der Energieaufwendungen für den Betrieb. Dieser Wert lässt sich durch eine höhere Nutzungszeit, d.h. durch die Wahl von dauerhaften Materialien verlängern und somit verbessern.

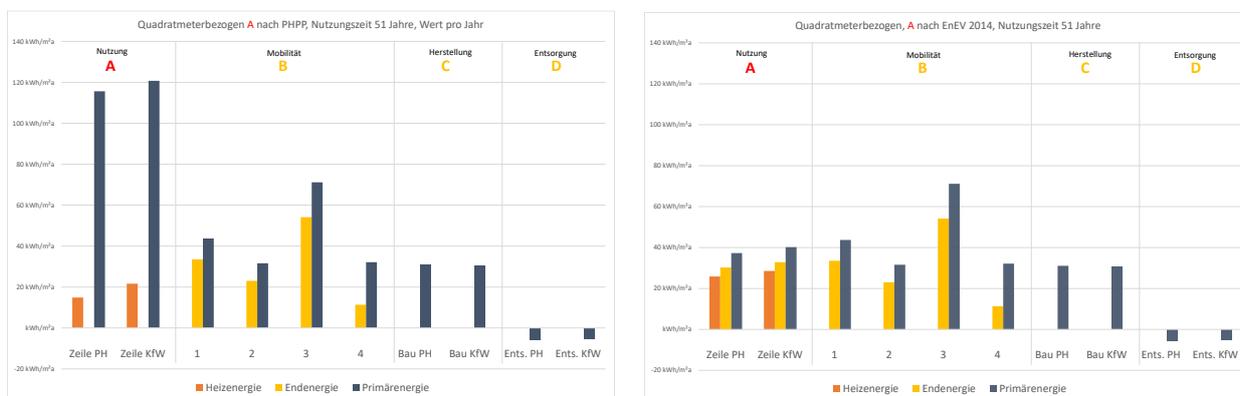


Abbildung 20 durchschnittlicher quadratmeterbezogener Primärenergiebedarf pro Jahr

Gemäß Bilanzierung nach EnEV in Abbildung 20 entspricht der durchschnittliche Primärenergiebedarfswert für die Herstellung der Gebäude, unabhängig von dem energetischen Standard (C) in etwa der Größenordnung der Energieaufwendungen für den Betrieb des Gebäudes.

Die negativen Energieaufwendungen, d.h. Gewinne für die Entsorgung der Gebäude bzw. den Abbruch der Gebäude ergibt sich aus der thermischen Verwertung und Weiterverwendung der Abbruchmaterialien (z.B. Material für den Straßenbau). Aus den unterschiedlichen Bilanzierungsberechnungen ergeben sich Angaben für Heizenergie- bzw. Endenergiebedarfe. Diese Werte können für die Bereiche C und D nicht ermittelt werden.

Abbildung 21 (personenbezogene Energiebedarfswerte) geht davon aus, dass die Gebäude von der ABG Frankfurt Holding als Zielgruppe angesprochenen Familie mit zwei Elternteilen sowie zwei Kindern bewohnt wird. Die Verhältnisse zwischen den einzelnen Bereichen A bis D entsprechen im Nutzungszeitraum von 51 Jahren unter Berücksichtigung von 4 Personen und den unterschiedlichen Mobilitätsszenarien denen des quadratmeterbezogenen Wertes. Jedoch ändert sich dieser Wert bei unterschiedlicher Auslastung des Gebäudes. Wird das Gebäude von nur zwei Bewohnern genutzt, verdoppeln sich die Energiebedarfswerte in dem Bilanzierungsbereich A und C, jedoch verringert sich auch der Mobilitätsbereich B.

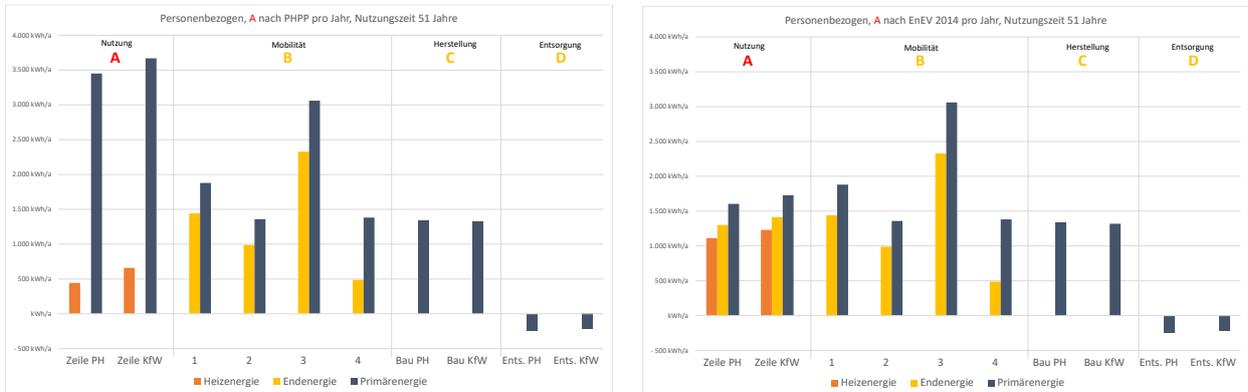


Abbildung 21 durchschnittlicher personenbezogener Primärenergiebedarf pro Jahr

Aus den unterschiedlichen Bilanzierungsberechnungen ergeben sich Angaben für Heizenergie- bzw. Endenergiebedarfe. Diese Werte können für die Bereiche C und D nicht ermittelt werden. Abbildung 22 vergleicht daher ausschließlich den gesamten Primärenergiebedarf getrennt nach Bereichen A bis D als Summe für die gesamte Nutzungsdauer von 51 Jahren.



Abbildung 22 gesamter Primärenergiebedarf über die Nutzungszeit

Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen die Energieaufwendungen beispielhaft für Haus 3 und Energieszenarien 2 und 3 aufsummiert für jedes einzelne Nutzungsjahr.

Je nach Nutzungsbilanzierung erreichen die energetischen Aufwendungen im ersten Beispiel (Abbildung 23) für die Bereiche A und B nach ca. 14 (PHPP) bzw. 20 Jahren den Wert für die Aufwendungen zur Gebäudeerrichtung. Durch Veränderung der Mobilitätsgrundlagen im zweiten Beispiel (Abbildung 24) wird dieser Wert schon sehr viel früher erreicht.

Die Steigung des Graphen für den Bereich A (Nutzung) ist bei den beiden Bilanzierungsverfahren natürlich unterschiedlich, innerhalb eines Bilanzierungsverfahrens sind die Unterschiede aber minimal. Ebenso gering sind die Unterschiede bei den Energieaufwendungen für die Herstellung der Gebäude (siehe Abbildung 18 und Abbildung 19).

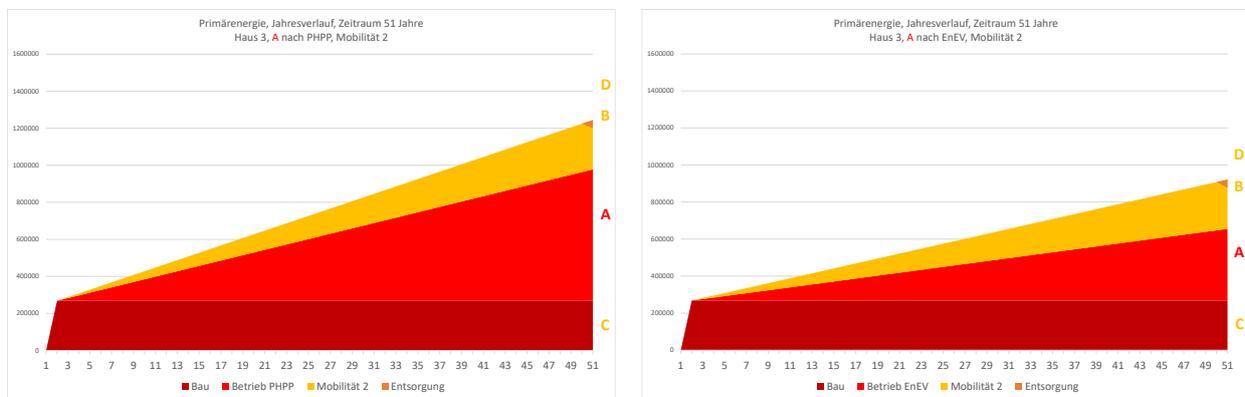


Abbildung 23 aufsummierter Primärenergiebedarf pro Jahr, Beispiel

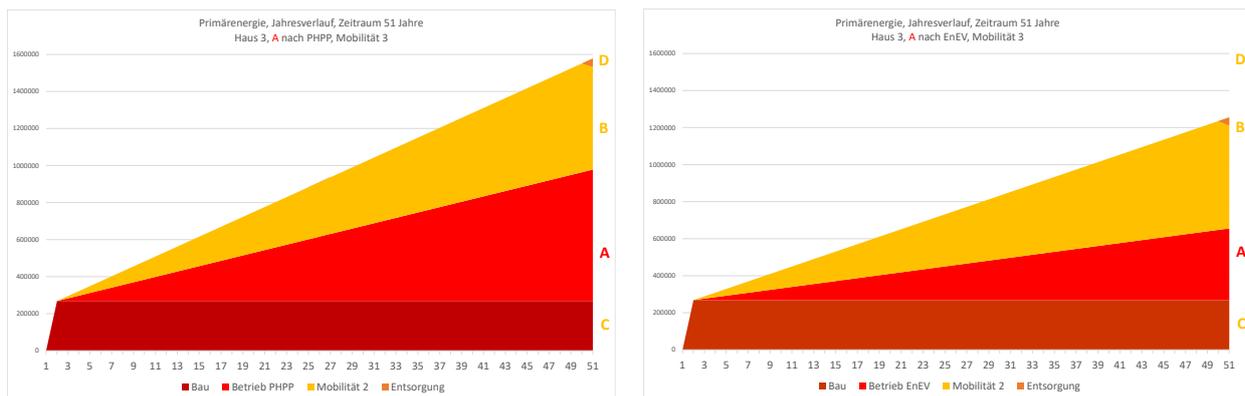


Abbildung 24 aufsummierter Primärenergiebedarf pro Jahr, Beispiel

6.7 Monitoring/Nutzerbefragung

Nach Errichtung und Bezug der Gebäude sollen die Energieverbräuche der Gebäude messtechnisch erfasst werden. Dazu wurde im Projektverlauf ein Monitoring-Konzept aufgestellt und mit der Eigentümerin abgestimmt. Ziel des Monitorings ist die vollständige Erfassung der Heizwärme, des Warmwassers und des Stromverbrauchs in allen Gebäuden. Dafür ist die Erfassung aller Heizwärmeverbraucher, des Wärmeverbrauchs zur Aufheizung von Warmwasser, des Stromverbrauchs und des Kaltwasserverbrauchs notwendig. Mit den erfassten Daten sollen die Ergebnisse aus den Bedarfs- und Bilanzierungsberechnungen überprüft und kontrolliert werden.

Es sollen dabei gemäß den bisher ausgeführten Berechnungsgrundlagen die unterschiedlichen energetischen Standards der beiden Zeilen verglichen und bewertet werden, auch im Hinblick auf die gesamtenergetische Lebenszyklusbetrachtung.

Aufzeichnungen zu Raumlufttemperaturen und Fensterstellungen ermöglichen darüber hinaus Aussagen zu Nutzerverhalten und Komfort in einzelnen Gebäuden. Neben dem Vergleich der Verbrauchsdaten mit den errechneten Bedarfswerten werden die unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen durch Bauteil-Temperaturmessungen in der 2. Phase des Forschungsprojekts gegenüber gestellt.

In den jeweiligen Technikanbauten werden die gelieferten Gasmengen anhand des Gaszählers erfasst. Ebenfalls im Technikanbau wird pro Zeile der Gesamtwärmeverbrauchswert für Heizung und Warmwasser sowie die Hilfsstromverbräuche für die Wärmebereitstellung erfasst. Die hausweise Erfassung bildet die Erfassung der Wärmeverbraucher (Heizungs- und Warmwasser) über Wärmemengenzähler. Zusätzlich zur Erfassung der Wärmeverbraucher werden pro Gebäude die Warm- und Kaltwassermengen erfasst. Haushaltsstromzähler erfassen den Stromverbrauch pro Wohneinheit. Die getrennte Erfassung von Haushaltsstrom und Stromverbrauch für Haustechnik soll vorgesehen werden.

Um Aussagen zu Temperaturniveau und Behaglichkeit zu erhalten, werden gebäudeweise Raumtemperaturen aufgezeichnet und ausgewertet. Die Messungen der Raumtemperaturen erfolgen an mindestens 2 Stellen im Gebäude auf 2 Ebenen. Neben der Behaglichkeitsbewertung im Winter wird anhand dieser Raumtemperaturdaten auch in den Sommermonaten die Übertemperaturhäufigkeit sowie Nutzerstreuung und Kopplungsverhalten untersucht. Es werden an ausgewählten Fenstern Kontakte angebracht, um das Lüftungsverhalten im Zusammenhang mit dem Betrieb der Lüftungsanlage zu untersuchen und zu bewerten. Bei der Lüftungsanlage selbst werden Betriebsdauer und Betriebsart (mittlerer Luftwechsel) erfasst.

Die Beurteilung von verschiedenen Außenwandkonstruktionen und deren Temperaturverläufe innerhalb des Jahresverlaufs im Vergleich werden anhand von stationären Messungen in den Bauteilen vorgenommen. Als Beispiel einer solchen Messung ist im folgenden Diagramm die Auswertung einer Bauteilmessung an einem Gebäude im Forschungsprojekt „Dortmunder Stadthäuser“ aufgeführt.

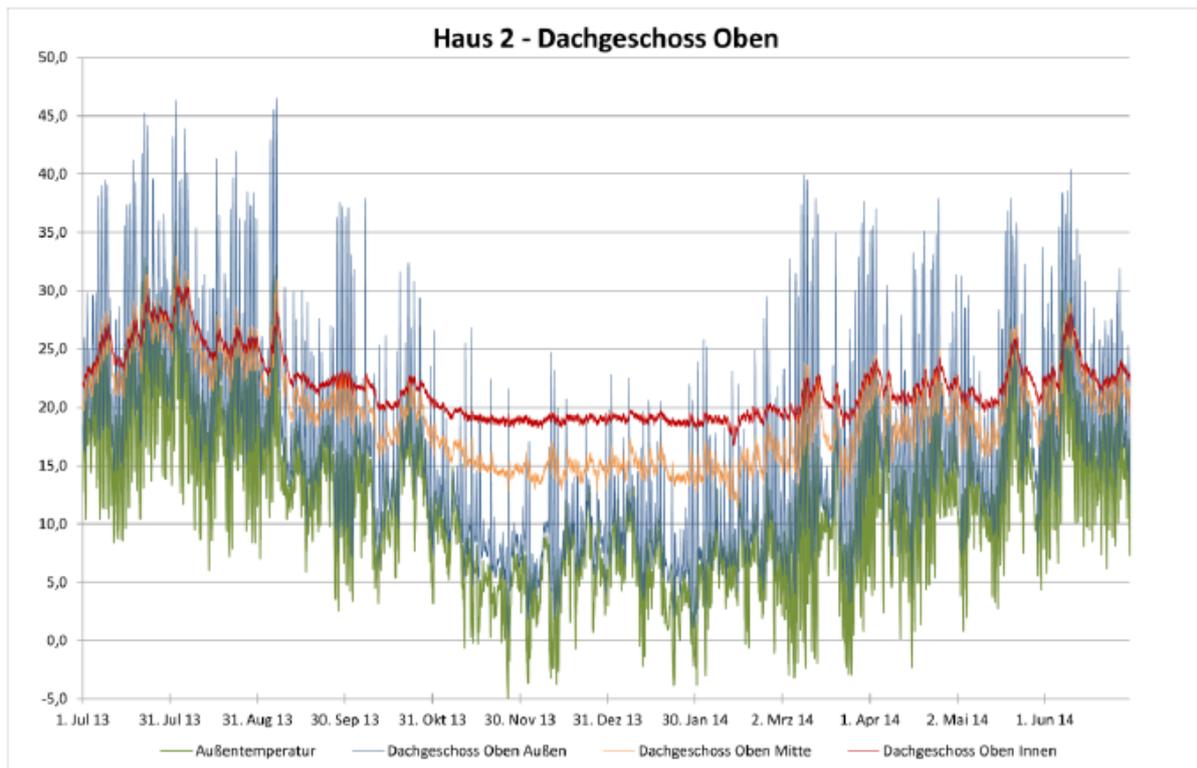


Abbildung 25 Beispiel Bauteilmessung aus dem Forschungsprojekt "Dortmunder Stadthäuser" in unterschiedlichen Bauteiltiefen

Eine Wetterstation nimmt Daten zur Globalstrahlung, zur Außenlufttemperatur und zur Luftfeuchte, Windrichtung sowie Windstärke auf. Mobile Datenlogger können Messungen über einen geringen Zeitraum aufnehmen als Ergänzung oder Ersatz von den stationär eingebauten Messgeräten.

Das gesamte Messkonzept sowie eine Zusammenstellung der geplanten Messeinrichtungen ist dem Anhang A9 zu entnehmen.

Ebenfalls im Anhang A9 ist beispielhaft die Einbaulage der Messfühler innerhalb der Konstruktion bzw. innerhalb des Gebäudes dargestellt sowie eine Gesamtdarstellung der Messpunkte innerhalb einer Zeile als Ausführungsplanung. Die unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen werden demnach durch Messungen in unterschiedlichen Bauteiltiefen in das Monitoring über mehrere Heizperioden hinweg einbezogen. Die teilweise grundlegend unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen als Massivbauteile haben innerhalb einer Zeile in etwa den gleichen U-Wert. Daher weichen die Bedarfswerte der einzelnen Gebäude nicht stark voneinander ab. Durch die Messungen in unterschiedlichen Bauteiltiefen kann nachvollzogen werden, wie sich die Bauteile im Jahresverlauf unter realen Bedingungen verhalten.

Das unterschiedliche Nutzerverhalten stellt dabei sicherlich einen großen, zunächst unbekanntem Faktor bei den Messungen dar, insbesondere für Innentemperaturen der Bauteile. Durch die o.g. Raumtemperaturmessungen in den Geschossen der Gebäude kann dieser Einfluss verfolgt und bewertet werden. Da auch neben den Bauteiltemperaturen die Stellung der Fenster überwacht wird (in ausgewählten Gebäuden) können dadurch auch zusammen mit der Laufzeitmessung der Lüftungsanlage und den Raumtemperaturmessungen Rückschlüsse auf die Akzeptanz der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung gezogen werden. Die unterschiedlichen Einflussgrößen auf den Gesamt-Energieverbrauch der Gebäude in

den zwei Zeilen sind demnach die Nutzer mit ihren Heiz- und Lüftungs- sowie Mobilitätsverhalten sowie die Baukonstruktion und die Haustechnik (Wärmeerzeugung und Lüftung).

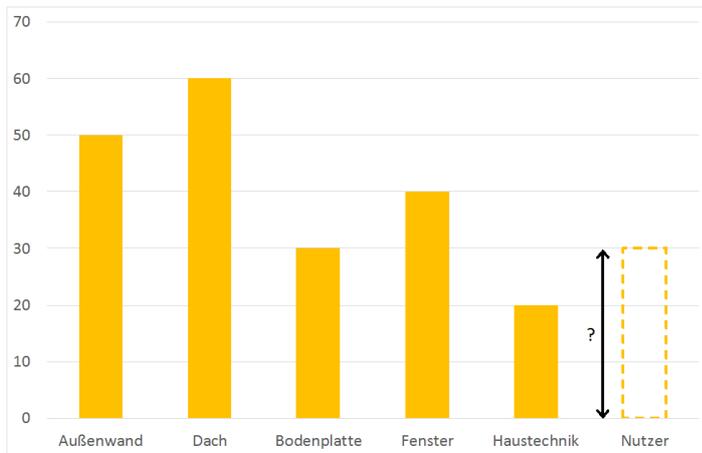


Abbildung 26 Nutzereinfluss

7. FAZIT

Die Entwicklung, Planung und Ausführung von sechzehn unterschiedlichen und doch gleichen Reihenhäusern stellt an die verschiedenen Akteure des Forschungsprojekts hohe Anforderungen. Dabei sind die teilweise unterschiedlichen Ziele der Beteiligten immer im Blick zu halten. Verständlicherweise ist das Ziel der ABG Frankfurt Holding die möglichst preisgünstige Herstellung der Gebäude bei guter Rendite durch Vermietung. Das Institut für Stadtbaukunst möchte die im Antrag aufgeführten Forschungsinhalte bearbeiten, wobei die vielen unterschiedlichen Wandaufbauten gegen eine preisgünstige Gesamtlösung sprechen. Die Anpassung der Grundrisse und Gebäudeform an eine maximale Ausnutzung der zur Verfügung gestellten Fläche in Frankfurt Riederwald ist das Ergebnis von mehreren Überarbeitungsschritten.

Die Haupteckdaten aus der gesamtenergetischen Untersuchung der Gebäude ist, dass neben der energetischen Qualität des Gebäudes in seiner Nutzung (dem bisher im Quadratmeterbezogenen Energiebedarfswert) Mobilität und die Wahl der Konstruktion erheblichen Einfluss auf den Gesamtenergiebedarf haben. So kann die Wahl der Verkehrsmittel für den Weg zur Arbeitsstelle den energetischen Vorteil eines Passivhauses zunichtemachen. Der Einfluss der gewählten Außenwandkonstruktion auf die Gesamtenergiebilanz ist dagegen nicht so hoch ausgefallen wie zunächst vermutet, da die energetischen Vorteile einer günstigen Konstruktion im Energieverbrauch bei der Herstellung schnell durch die Energieaufwendungen durch die Nutzung ausgeglichen werden. Hier sind die Einflüsse bei den Gebäuden, die in Passivhausbauweise errichtet werden, im Verhältnis größer als bei der KfW-70 Zeile.

Insgesamt muss für eine ehrliche Betrachtung des Energieverbrauchs durch Privathaushalte in Zukunft eine gesamtenergetische Betrachtung mit einbezogen werden. Dies schließt unbedingt die Abschätzung der Energieaufwendungen für Mobilität mit ein, um ein stärkeres Bewusstsein für die im Verhältnis großen Aufwendungen in diesem Bereich zu schaffen. Die Schwierigkeit darin besteht allerdings in der Bewertung dieser energetischen Aufwendungen, denn den Energiestandard eines Gebäudes kann man wählen und für die Planung und Budget festsetzen, auch für die verwendeten Materialien. Der Wahl des Verkehrsmittels liegen andere Zwänge zugrunde: Verfügbarkeit, Erreichbarkeit des Ziels und Streckenlänge, Abhängigkeiten von Anstellung und Arbeitgeber. So kann nicht aus Gründen der Energieeffizienz verlangt werden seinen Arbeitsplatz zu verlegen. Insbesondere bei Familien mit zwei verdienenden Elternteilen gibt es sicher aus energetischer Sicht einen Kompromiss. Hier zeigt sich der große Einfluss der städtebaulichen Rahmenbedingungen auf die Gesamtenergiebilanz von Wohnen und Mobilität.

8. AUSBLICK ZWEITER TEIL

Von der ABG Frankfurt Holding werden derzeit die Gebäude in der Schlettweinstraße errichtet. Dabei handelt es sich um grundsätzlich das gleiche Konzept, jedoch mit weniger Varianten bei den Außenwandkonstruktionen. Die Gebäude sollen nach Fertigstellung an einen am Forschungsprojekt interessierten Personenkreis von der ABG Frankfurt Holding vermietet werden. Durch Informationsveranstaltungen vor der Vermietung und durch Einbeziehung der Nutzer in die Forschung sollen diese für das Forschungsprojekt sensibilisiert werden. Mit anonymisierten Benutzerbefragungen durch speziell ausgearbeitete Fragenkataloge kann der Nutzereinfluss auf die Gesamt-Energiebilanz abgeschätzt werden.

Neben der Einbeziehung der Nutzer durch Veranstaltungen auch während der Vermietung sollen die fertiggestellten Gebäude auch messtechnisch aufwendig begleitet werden. Dabei werden die im oben aufgeführten Abschlussbericht aufgeführten Messgrößen pro Haus zentral erfasst (siehe dazu auch das Monitoring-Konzept im Anhang A9).

Die unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen werden durch Messungen in unterschiedlichen Bauteiltiefen ins Monitoring über mehrere Heizperioden hinweg einbezogen. Die dabei grundlegend unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen als Massivbauteile haben innerhalb einer Zeile in etwa den gleichen Wert. Die errechneten Bedarfswerte unterscheiden sich daher nicht im großen Umfang.

Die unterschiedlichen Einflussgrößen auf den Gesamt-Energieverbrauch der Gebäude in den zwei Zeilen sind aus heutiger Sicht die Nutzer mit ihrem Heiz- und Lüftungs- sowie Mobilitätverhalten und natürlich die Baukonstruktion sowie die Haustechnik (Wärmeerzeugung und Lüftung). Ziel des 2. Teils ist es herauszufinden, in welchem Verhältnis diese Einflussgrößen zueinander stehen und ob z.B. das reine Nutzerverhalten einen größeren Einfluss auf die Energieeffizienz eines Gebäudes hat als die Konstruktion des Gebäudes.

Sind möglicherweise die tatsächlichen Energieaufwendungen für den Weg zur Arbeitsstelle mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln für einen viel größeren Energieverbrauch verantwortlich und sollte daher in diesem Bereich die Energieeffizienz durch die Wahl des Verkehrsmittels gesteigert werden? Welche Anpassungsstrategien entwickeln Bewohner über die Jahre der Nutzung bei ihrem Gebäude und ergibt sich aus der Sensibilisierung auch ein inoffizieller Wettbewerb, um die effizienteste Nutzung eines Gebäudes innerhalb des Forschungsprojekts? Ergibt sich gar die größte und vergleichsweise günstigste Effizienzsteigerung und damit größte Umweltentlastung aus der reinen Sensibilisierung von Mietern und Eigentümern für das Thema der energieeffizienten Nutzung, so werden im 2. Teil neben der messtechnischen Erfassung auch Nutzerbefragungen durchgeführt, um das Größenverhältnis des individuellen Verbrauchs im Vergleich zum gebäudespezifischen Bedarfswert zu ermitteln. Dazu sollen auch Nutzerdaten zum Mobilitätsverhalten abgefragt und in die Bewertung mit einbezogen werden.

Neben den Energieverbräuchen des Gebäudes bzw. der Nutzer während Nutzung und Entsorgung der Gebäudes ist die wirtschaftliche Erstellung und der wirtschaftliche Betrieb für die Eigentümerin, der ABG Frankfurt Holding, von zentraler Wichtigkeit. Welche wirtschaftlichen Unterschiede der Gebäude gibt es zwischen den einzelnen Konstruktionen? Kann eine Miet-Mindereinnahme durch den

Flächenverlust einer dickeren Außenwandkonstruktion ausgeglichen werden, indem diese Außenwandkonstruktion günstig zu erstellen ist?

Im 2. Teil des Forschungsprojekts werden die Gebäude mindestens über 3 Jahre hinweg messtechnisch begleitet und die aufgezeichneten Daten ausgewertet. Dabei ist davon auszugehen, dass im ersten Jahr der Aufzeichnung die Fehlerbereinigung in der Datenerfassung noch eine wichtige Rolle spielt. Der 2. Teil des Forschungsprojekts ist der eigentliche Hauptteil, da hier die theoretischen Bedarfswerte mit den tatsächlichen Verbrauchswerten der Gebäude abgeglichen werden können.

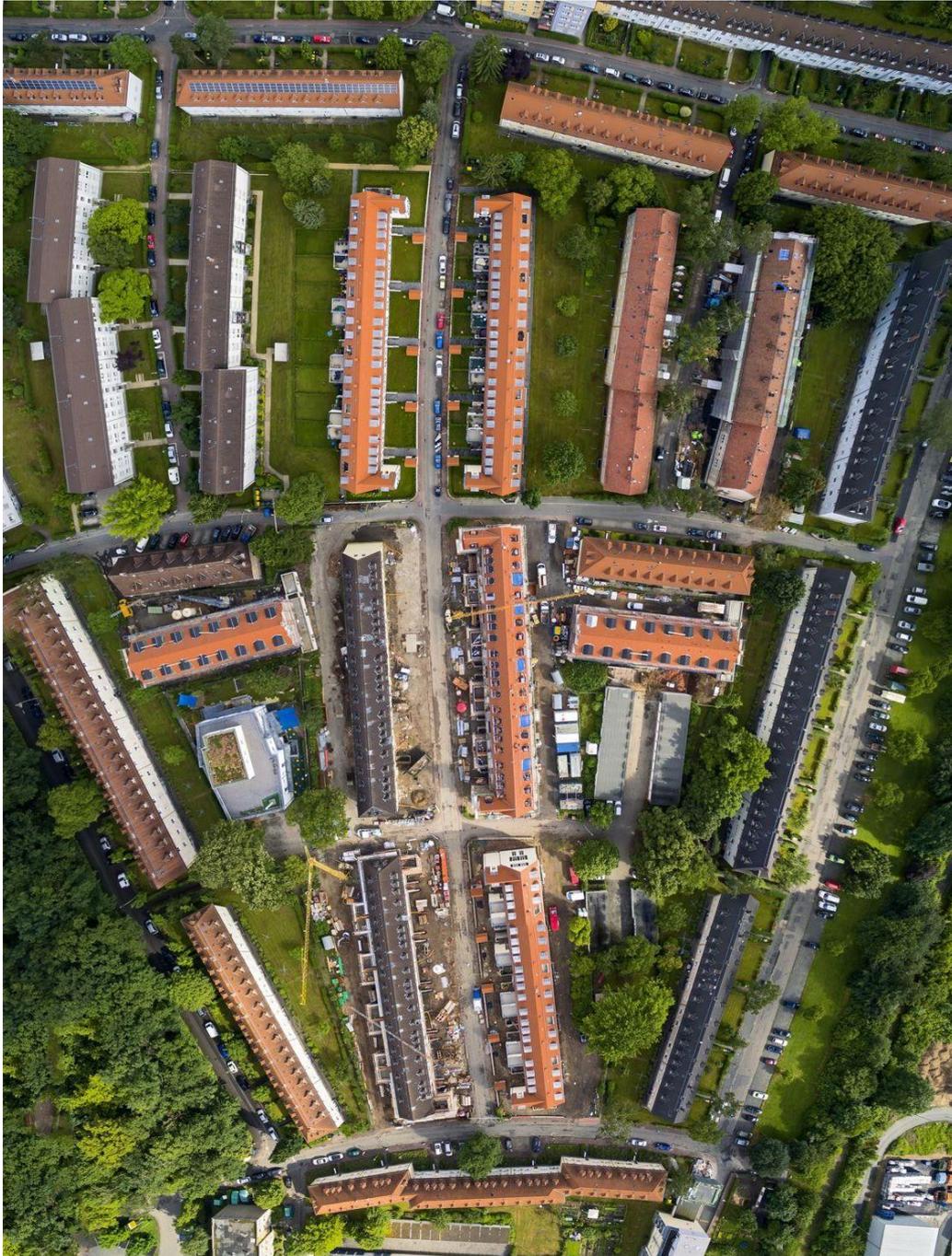


Abbildung 27 Luftbild Riederwald, Frankfurt am Main, Friedrich-List-Straße, Schlettweinstraße, Stand Juni 2016, Copyright: Christoph Mäckler Architekten / Fotografin Barbara Staubach

9. LITERATURVERZEICHNIS

- [TUB91] *Baukonstruktionen des 19. Jahrhunderts: Studentenbeiträge zum Wahlfach Baukonstruktion im WS 1985/86.* TU, Univ.-Bibliothek, Abt. Publ., Berlin, Neue Aufl, 1991.
- [BBZ09] BAUMGARTNER, R. J., BIEDERMANN, H. und ZWAINZ, M.: *Öko-Effizienz: Konzepte, Anwendungen und Best Practices.* In: *Öko-Effizienz* Bd. 3 (2009)
- [Bei11] BEINHAUER, P.: *Standard-Detail-Sammlung Neubau: Mit über 400 Detailkonstruktionen.* Müller, Köln, 3., überarb. Aufl, 2011.
- [Ber10] BERTHOLD, M.: *Architektur kostet Raum: Architektonisches Entwerfen bei Ressourcenknappheit.* Springer, Wien, New York, 2010.
- [Che10] CHERET, P. (Hrsg.): *Baukonstruktion: Handbuch und Planungshilfe,* Berlin. DOM publ, 1. Aufl, 2010. (Handbuch und Planungshilfe)
- [Chr81] CHRISTENSEN, S.: *Kosten und Nutzen energiesparender Baukonstruktionen: Tabellen, Diagramme und Ausführungsbeispiele für Neu- und Altbauten.* Bauverlag, Wiesbaden [u.a.], 1981.
- [Dep08] DEPLAZES, A. (Hrsg.): *Architektur konstruieren: Vom Rohmaterial zum Bauwerk ; ein Handbuch,* Basel, Boston, Mass, Berlin. Birkhäuser, 3., erw. Aufl, 2008.
- [DB04] DEUTSCHE BAHN AG: *Umweltkennzahlen - Daten und Fakten.* 2004
- [DB13] DEUTSCHE BAHN AG: *Nachhaltigkeitsbericht 2012.* 2013
- [DIN1421-83] Norm DIN 1421. 1983-01: *Gliederung und Benummerung in Texten; Abschnitte, Absätze, Aufzählungen*
- [DIN1422-1-83] Norm DIN 1422-1. 1983-02: *Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung; Gestaltung von Manuskripten und Typoskripten*
- [DIN1422-2-84] Norm DIN 1422-2. 1984-04: *Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung; Gestaltung von Reinschriften für reprographische Verfahren*
- [DIN1422-3-84] Norm DIN 1422-3. 1984-04: *Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung; Typographische Gestaltung*
- [DIN1422-4-86] Norm DIN 1422-4. 1986-08: *Veröffentlichungen aus Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Verwaltung; Gestaltung von Forschungsberichten*
- [DIN18005-1-87] Norm DIN 18005-1 Beiblatt 1. 1987-05: *Schallschutz im Städtebau; Berechnungsverfahren; Schalltechnische Orientierungswerte für die städtebauliche Planung*
- [DIN4109-89] Norm DIN 4109. 1989-11: *Schallschutz im Hochbau; Anforderungen und Nachweise*
- [DIN4109-89] Norm DIN 4109 Beiblatt 1. 1989-11: *Schallschutz im Hochbau Ausführungsbeispiele und Rechenverfahren*
- [DIN18005-2-91] Norm DIN 18005-2. 1991-09: *Schallschutz im Städtebau; Lärmkarten; Kartenmäßige Darstellung von Schallimmissionen*
- [DIN32977-92] Norm DIN 32977. 1992-07: *Behinderungsgerechtes Gestalten Begriffe und allgemeine Leitsätze*
- [DIN15978-92] Norm DIN EN 15978. 1992-07: *Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden – Berechnungsmethode; Deutsche Fassung EN 15978:2011*
- [DIN18024-1-98] Norm DIN 18024-1. 1998-01: *Barrierefreies Bauen - Teil 1: Straßen, Plätze, Wege, öffentliche Verkehrs- und Grünanlagen sowie Spielplätze; Planungsgrundlagen*
- [DIN18005-1-02] Norm DIN 18005-1. 2002-07: *Schallschutz im Städtebau - Teil 1: Grundlagen und Hinweise für die Planung*
- [DIN4108-6-03] Vornorm DIN V 4108-6. 2003-06: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs*

- [DIN4701-10-03] Norm DIN V 4701-10. 2003-08: *Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*
- [DIN4701-10-03] Norm DIN 4701-10. 2003-08: *Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen - Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung*
- [DIN4108-6-04] Norm DIN V 4108-6 Berichtigung 1. 2004-03: *Berichtigungen zu DIN V 41086:200306*
- [DIN1804-04] Norm DIN 18041. 2004-05: *Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen*
- [DIN4108-06] Norm DIN 4108 Beiblatt 2. 2006-03: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Wärmebrücken - Planungs- und Ausführungsbeispiele*
- [DIN14044-06] Norm DIN EN ISO 14044. 2006-10: *Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen; Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14044:2006*
- [DIN18960-08] Norm DIN 18960. 2008-02: *Nutzungskosten im Hochbau*
- [DIN10211-08] Norm DIN EN ISO 10211. 2008-04: *Wärmebrücken im Hochbau - Wärmeströme und Oberflächentemperaturen - Detaillierte Berechnungen (ISO 10211:2007); Deutsche Fassung EN ISO 10211:2007*
- [DIN13370-08] Norm DIN EN ISO 13370. 2008-04: *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Wärmeübertragung über das Erdreich - Berechnungsverfahren (ISO 13370:2007); Deutsche Fassung EN ISO 13370:2007*
- [DIN13789-08] Norm DIN EN ISO 13789. 2008-04: *Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden - Spezifischer Transmissions- und Lüftungswärmedurchgangskoeffizient - Berechnungsverfahren (ISO 13789:2007); Deutsche Fassung EN ISO 13789:2007*
- [DIN4108-10-08] Vornorm DIN 4108-10. 2008-06: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe - Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe*
- [DIN1946-6-09] Norm DIN 1946-6. 2009-05: *Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung*
- [DIN14040-09] Norm DIN EN ISO 14040. 2009-11: *Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen; Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14040:2006*
- [DIN18599-10] Norm DIN V 18599 Beiblatt 1. 2010-01: *Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Beiblatt 1: Bedarfs-/Verbrauchsabgleich*
- [DIN18531-1-10] Norm DIN 18531-1. 2010-05: *Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 1: Begriffe, Anforderungen, Planungsgrundsätze*
- [DIN18531-2-10] Norm DIN 18531-2. 2010-05: *Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 2: Stoffe*
- [DIN18531-3-10] Norm DIN 18531-3. 2010-05: *Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 3: Bemessung, Verarbeitung der Stoffe, Ausführung der Dachabdichtungen*
- [DIN18531-4-10] Norm DIN 18531-4. 2010-05: *Dachabdichtungen - Abdichtungen für nicht genutzte Dächer - Teil 4: Instandhaltung*
- [DIN18040-1-10] Norm DIN 18040-1. 2010-10: *Barrierefreies Bauen Planungsgrundlagen - Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude*
- [DIN4108-7-11] Vornorm DIN 4108-7. 2011-01: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 7: Luftdichtheit von Gebäuden - Anforderungen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie -beispiele*
- [DIN18065-11] Norm DIN 18065. 2011-06: *Gebäudetreppen Begriffe, Messregeln, Hauptmaße*
- [DIN18040-2-11] Norm DIN 18040-2. 2011-09: *Barrierefreies Bauen Planungsgrundlagen - Teil 2: Wohnungen*

- [DIN18599-1-11] Vornorm DIN V 18599-1. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger*
- [DIN18599-2-11] Vornorm DIN V 18599-2. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen*
- [DIN18599-3-11] Vornorm DIN V 18599-3. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 3: Nutzenergiebedarf für die energetische Luftaufbereitung*
- [DIN18599-4-11] Vornorm DIN V 18599-4. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 4: Nutz- und Endenergiebedarf für Beleuchtung*
- [DIN18599-5-11] Vornorm DIN V 18599-5. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen*
- [DIN18599-7-11] Vornorm DIN V 18599-7. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 7: Endenergiebedarf von Raumlufttechnik- und Klimakältesystemen für den Nichtwohnungsbau; mit CD-ROM*
- [DIN18599-8-11] Vornorm DIN V 18599-8. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen*
- [DIN18599-10-11] Vornorm DIN V 18599-10. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 10: Nutzungsrandbedingungen, Klimadaten*
- [DIN18599-11] Vornorm DIN V 18599-11. 2011-12: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 11: Gebäudeautomation*
- [DIN4108-3-12] Norm DIN 4108-3. 2012-01: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz - Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*
- [DIN18599-12] Norm DIN V 18599 Beiblatt 2. 2012-06: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Beiblatt 2: Beschreibung der Anwendung von Kennwerten aus der DIN V 18599 bei Nachweisen des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG)*
- [DIN1946-6-12] Norm DIN 1946-6 Beiblatt 1. 2012-09: *Raumlufttechnik - Teil 6: Lüftung von Wohnungen - Allgemeine Anforderungen, Anforderungen zur Bemessung, Ausführung und Kennzeichnung, Übergabe/Übernahme (Abnahme) und Instandhaltung - Beiblatt 1: Beispielberechnungen für ausgewählte Lüftungssysteme*
- [DIN15978-12] Norm DIN EN 15978. 2012-10: *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode; Deutsche Fassung EN 15978:2011*
- [DIN4108-2-13] Norm DIN 4108-2. 2013-02: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*
- [DIN4108-4-13] Norm DIN 4108-4. 2013-02: *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte*

- [DIN18599-1-13] Norm DIN V 18599-1 Berichtigung 1. 2013-03: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 1: Allgemeine Bilanzierungsverfahren, Begriffe, Zonierung und Bewertung der Energieträger, Berichtigung zu DIN V 18599-1:2011-12*
- [DIN16258_13] Norm DIN EN 16258. 2013-03: *Methode zur Berechnung und Deklaration des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen bei Transportdienstleistungen (Güter- und Personenverkehr)*
- [DIN18599-5-13] Vornorm DIN V 18599-5 Berichtigung 1. 2013-05: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 5: Endenergiebedarf von Heizsystemen, Berichtigung zu DIN V 18599-5:2011-12*
- [DIN18599-8-13] Vornorm DIN V 18599-8 Berichtigung 1. 2013-05: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 8: Nutz- und Endenergiebedarf von Warmwasserbereitungssystemen, Berichtigung zu DIN V 18599-8:2011-12*
- [DIN18599-9-13] Vornorm DIN V 18599-9 Berichtigung 1. 2013-05: *Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 9: End- und Primärenergiebedarf von stromproduzierenden Anlagen, Berichtigung zu DIN V 18599-9:2011-12*
- [DIN15804-1414] Norm DIN EN 15804. 2014-07: *Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte; Deutsche Fassung EN 15804:2012*
- [Dit12] DITTMANN, W.: *Passivhäuser in Schleswig-Holstein: ... bis zu 10 Jahre danach: Untersuchungen, Erfahrungen und Erkenntnisse.* WALBERG, D. (Hrsg.): , Kiel. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen, 2012.
- [Dwo97] DWORSCHAK, G. (Hrsg.): *Neue Energiesparhäuser im Detail: Internationale Projektbeispiele, Material, Konstruktionsdetails, Kosten,* Augsburg. WEKA-Baufachverl., 1. Aufl, 1997. (Aktuelles Konstruktionshandbuch zur neuen Wärmeschutzverordnung)
- [EEH10] EBERT, T., ESSIG, N. und HAUSER, G.: *Zertifizierungssysteme für Gebäude: Nachhaltigkeit bewerten, internationaler Systemvergleich, Zertifizierung und Ökonomie.* In: *Zertifizierungssysteme für Gebäude* (2010)
- [EH06] ENZ, D. und HASTINGS, R.: *Innovative Wandkonstruktionen: Für Minergie-P und Passivhäuser.* Müller, Heidelberg, 2006.
- [Fei07] FEIST, W. (Hrsg.): *Wärmebrücken und Tragwerksplanung - die Grenzen des wärmebrückenfreien Konstruierens.* Protokollband Nr. 35. Darmstadt, 2007.
- [Fei10] FEIST, W. (Hrsg.): *Wärmebrückenfreies Konstruieren.* Protokollband Nr. 16. Darmstadt, 9. Aufl., 2010.
- [Fei13] FEIST, W. (Hrsg.): *Passivhaus Projektierungspaket Version 8 (2013): Anforderungen an qualitätsgeprüfte Passivhäuser,* 2013.
- [Fei96] FEIST, W.: *Grundlagen der Gestaltung von Passivhäusern.* Verl. Das Beispiel, Darmstadt, 1996. (Passivhaus-Bericht Nr. 18)
- [Fri95] FRIEDMAN, D.: *Historical building construction: Design, materials, and technology.* W.W. Norton, New York, 1st ed, 1995.
- [FT08] FRISCHKNECHT, R. und TUCHSCHMID, M.: *Primärenergiefaktoren von Energiesystemen.* 2008
- [FB09] FUCHS, A. und BARF, H.: *Innovativ konstruieren: Synergien im Bauprozess zwischen Herstellern und Planern.* Inst. für Internat. Architektur-Dokumentation, München, 1. Aufl, 2009. (Detail development)
- [GR02] GROBE, C. und RIENASS, C.: *Passivhäuser planen und bauen: Grundlagen, Bauphysik, Konstruktionsdetails, Wirtschaftlichkeit.* Callwey, München, 2002.

- [Heg11] HEGGER, J.: *Verbundforschungsvorhaben Nachhaltig Bauen mit Beton*. Beuth, Berlin [u.a.], 2011. (Deutscher Ausschuss für Stahlbeton 585)
- [Heg13] HEGGER, M.: *Aktivhaus: Vom Passivhaus zum Energieplushaus : das Grundlagenwerk*. Callwey, München, 2013.
- [HFHP13]HEGGER M., FAFFLOK, C., HEGGER, J. und PASSIG, I.: *Aktivhaus – Das Grundlagenwerk*. Callwey, G, 2013.
- [Hir08] HIRSCHBERG, R.: *Energieeffiziente Gebäude: Bau- und anlagentechnische Lösungen - vereinfachte Verfahren zur energetischen Bewertung*. R. Müller, Köln, 2008.
- [Hüs01] HÜSKE, K.: *Nachhaltigkeitsanalyse demontagegerechter Baukonstruktionen: Entwicklung eines Analysemodells für den Entwurf von Gebäuden*. Inst. f. Massivbau d. TU, Darmstadt, 2001. (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt 2)
- [IFEU12] IFEU - INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GMBH: *Aktualisierung "Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoff-emissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030" (TREMODO, Version 5.3) für die Emissionsberichtserstattung 2013 (Berichtsperiode 1990-2011) - Endbericht*. Heidelberg, 2012
- [IFEU13] IFEU - INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG GMBH: *UmweltMobilCheck - Wissenschaftlicher Grundlagenbericht*. 2013
- [Jun09] JUNGHANS, A.: *Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Bestandsgebäude: Entwicklung eines ganzheitlichen Verfahrens für die kommunale Praxis*. In: *Bewertung und Steigerung der Energieeffizienz kommunaler Bestandsgebäude* (2009)
- [KSM08] KLÖCKNER STAHL- UND METALLHANDEL: *Konstruktions-Handbuch*. Vulkan, Essen, 4. überarbeitete Aufl, 2008.
- [Kna07] KNAACK, U.: *Façades: Principles of construction*. Birkhäuser, Basel, 2007.
- [KM06] KÖNIG, H. und MANDL, W.: *Baukosten-Atlas: Kostenkennwerte für alle Gebäudetypen im direkten Vergleich, detaillierte Kennzahlen von Bauelementen nach DIN 276...* WEKA Media, Kissing, 1., überarb. Aufl, 2006. (WEKA Praxislösungen)
- [KM08] KÖNIG, H. und MANDL, W.: *Baukosten-Atlas 2009: Bauen im Bestand, Wohnungsbau : aktuelle Kostenkennwerte für alle Gebäudetypen nach Baualterklassen...* WEKA Media, Kissing, 3., überarb. Aufl, 2008. (WEKA-Praxislösungen)
- [LSS10] LENZ, B., SCHREIBER, J. und STARK, T.: *Nachhaltige Gebäudetechnik: Grundlagen, Systeme, Konzepte*. In: *Nachhaltige Gebäudetechnik* (2010)
- [Lüc11] LÜCKMANN, R.: *Passivhäuser - Wohngebäude: Musterprojekte, Konstruktionsdetails, Kennwerte*. WEKA Media, Kissing, 2011.
- [MKM14] MÄCKLER, C., KAUNE, M. und MOTZ, M. (Hrsg.): *Stadtbild und Energie: Nachhaltige Stadtentwicklung durch energetische Optimierung, dauerhaftes Bauen und identitätsfähige Stadtbilder*, Dortmund. Verlag Kettler, 2014.
- [Mar11] MARQUARDT, H.: *Energiesparendes Bauen: Ein Praxisbuch für Architekten, Ingenieure und Energieberater ; Wohngebäude nach EnEV und EEWärmeG*. Beuth, Berlin, Wien, Zürich, 2011. (Bauwerk)
- [Mis88] MISLIN, M.: *Geschichte der Baukonstruktion und Bautechnik: Von der Antike bis zur Neuzeit : eine Einführung*. Werner, Düsseldorf, 1. Aufl, 1988.
- [Mis97] MISLIN, M.: *Geschichte der Baukonstruktion und Bautechnik*. Werner, Düsseldorf, 2., neubearb. und erw. Aufl, 1997.
- [Mor09] MORO, J. L.: *Baukonstruktion: Vom Prinzip zum Detail*. Springer, Berlin, 2009.
- [Peh10] PEHNT, M.: *Energieeffizienz: Ein Lehr- und Handbuch*. In: *Energieeffizienz* (2010)
- [PW09] POKORNY, W. und WALTJEN, T.: *Passivhaus-Bauteilkatalog: Ökologisch bewertete Konstruktionen = Details for passive houses : a catalogue of ecologically rated constructions*. Springer, Wien [u.a.], 3., korr. Aufl, 2009.

- [Pre07] PREGIZER, D.: *Grundlagen und Bau eines Passivhauses*. Müller, Heidelberg, 2., neu bearb. und erw. Aufl, 2007.
- [Ren08] RENNER, A.: *Energie- und Ökoeffizienz von Wohngebäuden: Entwicklung eines Verfahrens zur lebenszyklusorientierten Bewertung der Umweltwirkungen unter besonderer Berücksichtigung der Nutzungsphase*. Selbstverl, Darmstadt, 1. Aufl, 2008. (Dissertation / Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt 14)
- [Ric03] RICHTER, W.: *Einfluss des Nutzerverhaltens auf den Energieverbrauch in Niedrigenergie- und Passivhäusern*. Fraunhofer-IRB-Verl., Stuttgart, 2003. (Bauforschung für die Praxis Bd. 63)
- [SPS90] SCHEIBLER, G., PFISTER, S. und SCHAAL, R.: *Baukonstruktion der Moderne aus heutiger Sicht*. Birkhäuser, Basel [etc.], 1990.
- [SH06] SCHILD, K. und HUBRICH, P.: *3D-Wärmebrückenatlas für den Hochbau: Bewertung von Anschlussdetails in Massivbauweise*. WILLEMS, W. M. (Hrsg.): , Stuttgart. Fraunhofer-IRB-Verl., 2006.
- [SW11] SCHILD, K. und WILLEMS, W. M.: *Wärmeschutz: Grundlagen - Berechnung - Bewertung*. Vieweg+Teubner Verlag / Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, Wiesbaden, 1. Aufl, 2011. (Praxis)
- [Shi07] SCHITTICH, C.: *Im Detail - Kosteneffizient Bauen: Ökonomische Konzepte, wirtschaftliche Konstruktionen*. Edition Detail - Institut für Internationale Architektur-Dokumentation; Birkhäuser, München, Basel, Vierte Auflage, neu bearbeitet, 2007.
- [Shm01] SCHMID, C.: *Bewertung von Umweltwirkungen aus dem Energieverbrauch des ÖPNV – Entwicklung einer Methode für Variantenvergleiche unter Berücksichtigung der verkehrlichen Wirkungen*. Stuttgart, Universität Stuttgart, Institut für Eisenbahn- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart. Diplomarbeit. 2001
- [SM14] SCHMIED, M. und MOTTSCHELL, M.: *Berechnung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen des ÖPNV: Leitfaden zur Anwendung der europäischen Norm EN 16258*. 2014
- [Sho10] SCHOCH, T.: *Neuer Wärmebrückenatlas: Beispiele und Erläuterungen nach DIN 4108 Beiblatt 2 ; mit zahlreichen Gleichwertigkeitsnachweisen*. Bauwerk, Berlin, 3., aktualisierte und erw. Aufl, 2010.
- [Sho12] SCHOCH, T.: *Wärmebrückenberechnung*. Beuth, Berlin [u.a.], 2012.
- [Sie09] SIEMON, K. D.: *Baukosten bei Neu- und Umbauten: Planung und Steuerung*. In: *Baukosten bei Neu- und Umbauten* (2009)
- [Som08] SOMMER, A. W.: *Passivhäuser: Planung - Konstruktion - Details - Beispiele ; mit 17 Tabellen*. R. Müller, Köln, 2008.
- [Som11] SOMMER, A. W.: *Passivhäuser: Planung - Konstruktion - Details - Beispiele*. Müller, Rudolf, Köln, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, 2011.
- [Ste00] STEIN, A.: *Fassaden aus Natur- und Betonwerkstein: Konstruktion und Bemessung nach DIN 18516*. Callwey, München, 2000.
- [Tic00] TICHELMANN, K.: *Entwicklungswandel Wohnungsbau: Neue Gebäudekonzepte in Trocken- und Leichtbauweise*. Vieweg, Braunschweig, 2000.
- [Tic05] TICHELMANN, K. und OHL, R.: *Wärmebrücken-Atlas: Trockenbau, Stahl-Leichtbau, Bauen im Bestand ; mit 389 Tabellen*. Müller, Köln, 2005.
- [VDI13] Richtlinienreihe VDI 2067. 2013-09: *Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung*
- [Wal10] WALBERG, D.: *Passivhaustaugliche Außenwandkonstruktionen mit Porenbeton*. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen, Kiel, 2010. (Mitteilungsblatt / Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e. V 241 - 2010, 3)
- [Wat05] WATTS, A.: *Moderne Baukonstruktion Fassaden: MBF*. Springer, Wien, New York, 2005. (Moderne Baukonstruktion)

- [WDS06] WILLEMS, W. M., DINTER, S. und SCHILD, K.: *Schall- und Brandschutz, Fachwörterglossar deutsch-englisch, englisch-deutsch: Mit 209 Tab.* Vieweg, Wiesbaden, 1. Aufl, 2006. (Vieweg Handbuch Bauphysik / Wolfgang M. Willems Teil 2)
- [WDS06] WILLEMS, W. M., DINTER, S. und SCHILD, K.: *Vieweg Handbuch Bauphysik Teil 1: Wärme- und Feuchteschutz, Behaglichkeit, Lüftung.* Friedr. Vieweg & Sohn Verlag GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, Wiesbaden, 2006.
- [Wir02] WIRTH, S. M.: *Gebäudetechnische Systemlösungen für Niedrigenergiehäuser.* Ernst, Berlin, 2002. (Angewandte Bauphysik)

A. Anhänge

A1

Bauteilkonzept

Zusammenstellung des abgestimmten Architektur und Bauteilkonzepts, Stand 07.01.2015

A2

Ausführungsplanung (Auszug)

Planung ist auf DIN A3 verkleinert

Grundriss Erdgeschoss Zeile Ost

Schnitt AA Zeile Ost

Grundriss Erdgeschoss Zeile West

Schnitt AA Zeile West

Luftdichtheitsebene Schnitt AA

A3

Bauteiltabelle und Piktogramme

Zusammenstellung der untersuchten Bauteilaufbauten, Stand 14.01.2015

A4

Datenzusammenstellung

Zusammenstellung Entwurfsvarianten 1. bis 6. Entwurf

Zusammenstellung Flächenermittlung 6. Entwurf

A5

Wärmebrückenermittlung (Auszug)

Übersicht untersuchte Wärmebrücken

A6

Datenzusammenstellung Mobilität

A7

EnEV und PHPP Bilanzierung

A8

Gesamtbilanzierung

Auszug Bilanzierung LEGEP, Haus 2

Übersichtstabelle

Diagramme

A9

Monitoringkonzept (Auszug)

Konzept und Einbaulage, DIS

Ausführungsplanung Einbaulage (Auszug, Ansicht Nord, Schnitt und Grundriss EG)

A10

Presse (Auszug)

A1

Bauteilkonzept

Zusammenstellung des abgestimmten Architektur und Bauteilkonzepts, Stand 07.01.2015



Lageplan M 1:500

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD

Lageplan M 1:500



INSTITUT FÜR STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
 August-Schmidt-Straße 8
 44227 Dortmund
 Tel.: 0231 / 755 - 2075
 Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
 markus.motz@tu-dortmund.de
 Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: 069 / 2608 - 0
 Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

Stand: 07.01.2015



II

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD

Lageplan und EG



INSTITUT FÜR STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
 August-Schmidt-Straße 8
 44227 Dortmund
 Tel.: 0231 / 755 - 2075
 Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
 markus.motz@tu-dortmund.de
 Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

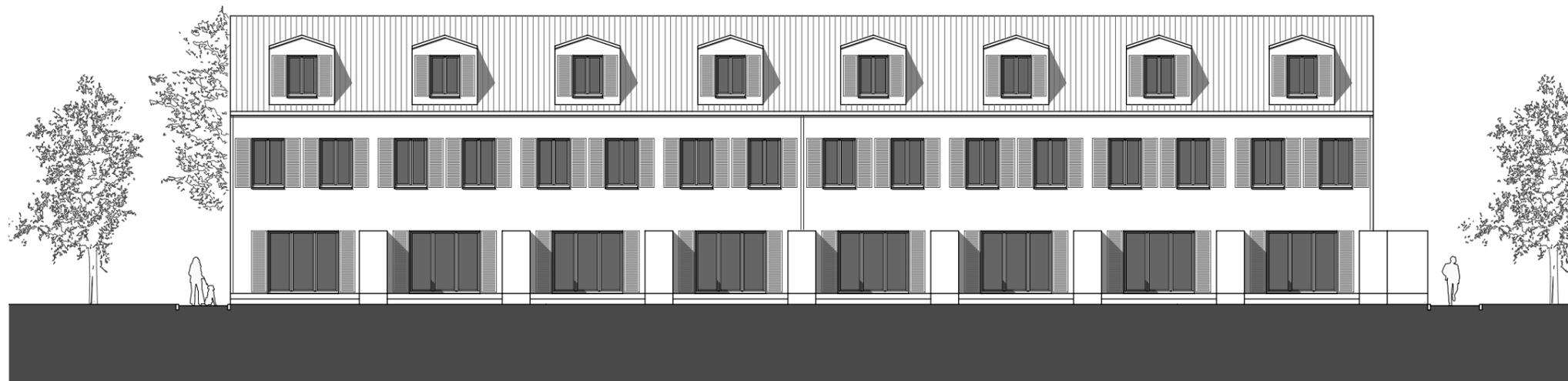
ABG FRANKFURT HOLDING

Elbstraße 48
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: 069 / 2608 - 0
 Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de



Ansicht Nord M 1:200



Ansicht Süd M 1:200

III

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



Ansichten M 1:200



**INSTITUT FÜR
STADTBAUKUNST**

Prof. Christoph Mackler
August-Schmidt-Straße 8
44227 Dortmund
Tel.: 0231 / 755 - 2075
Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
markus.motz@tu-dortmund.de
Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

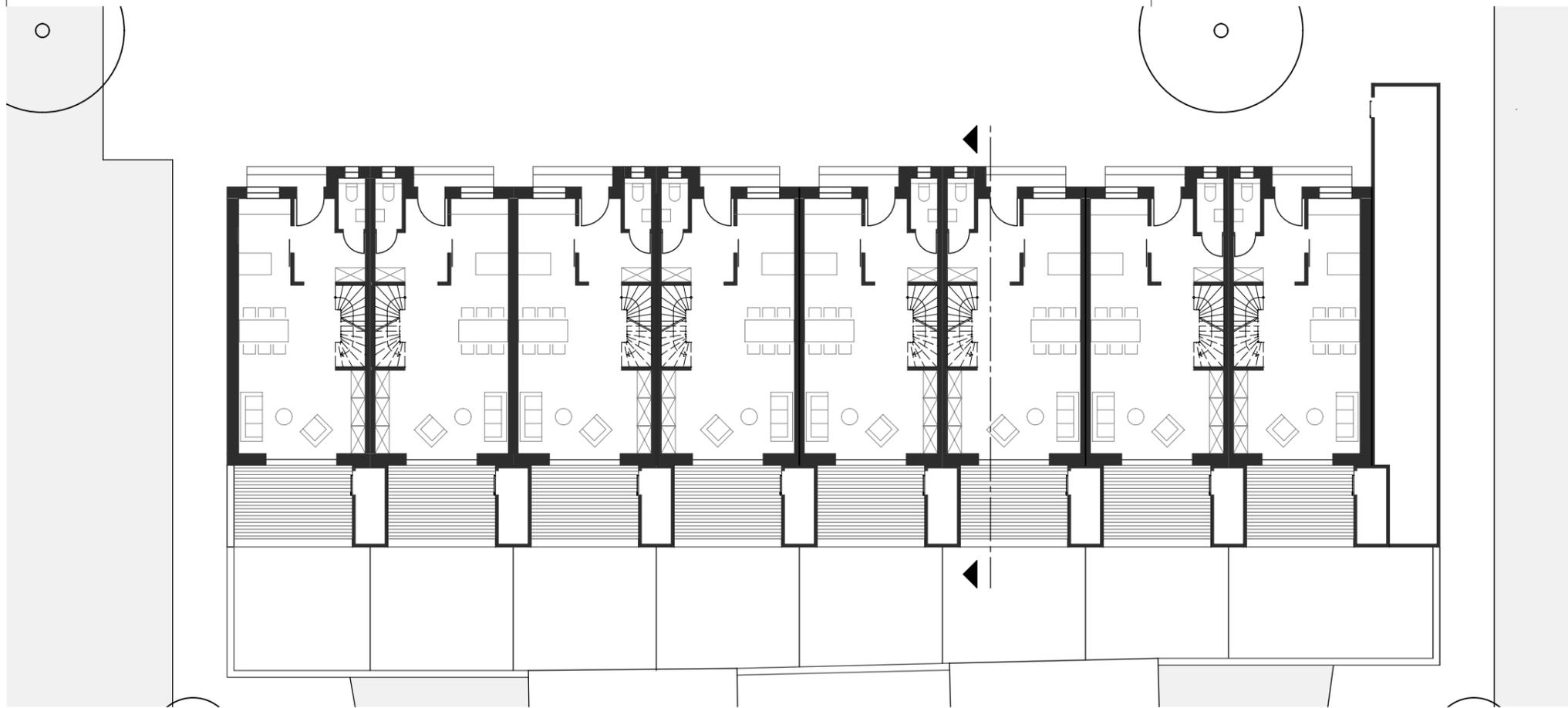
ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
60329 Frankfurt am Main

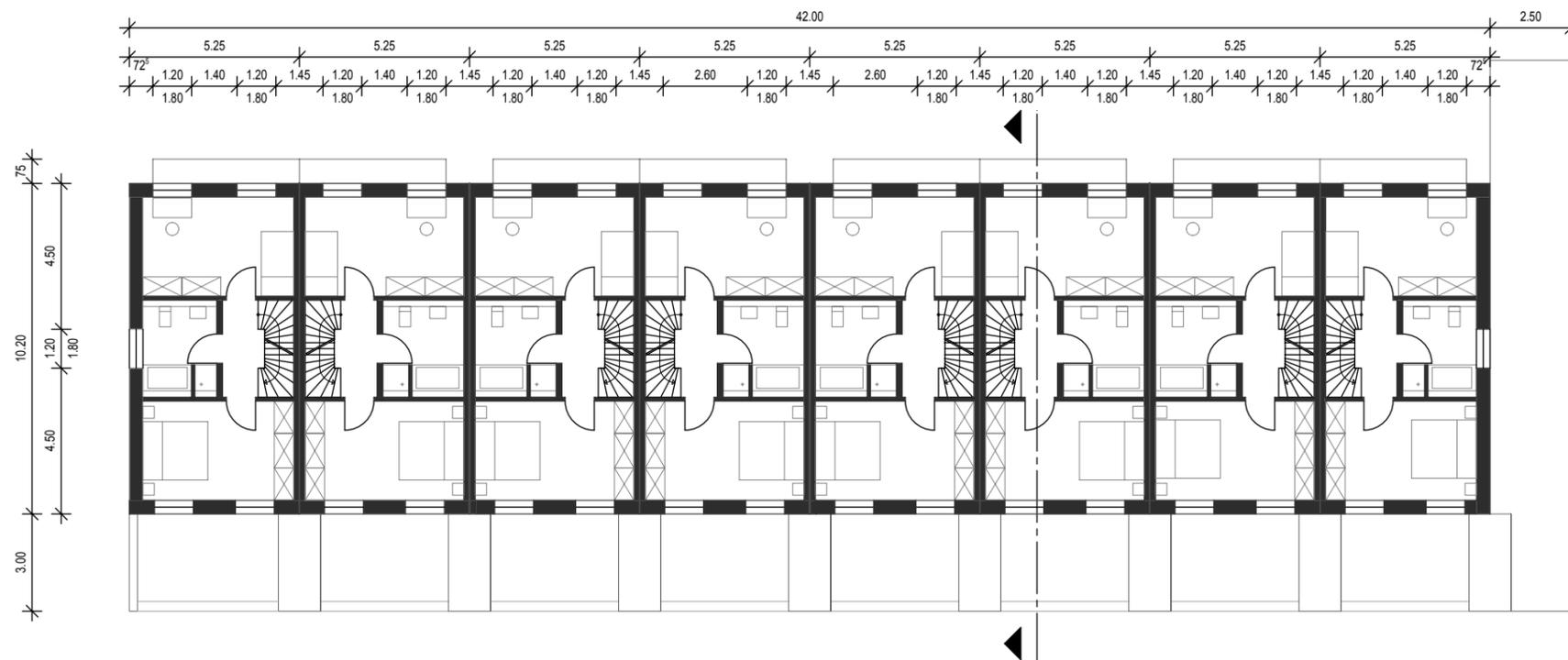
Tel.: 069 / 2608 - 0
Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

Stand: 07.01.2015



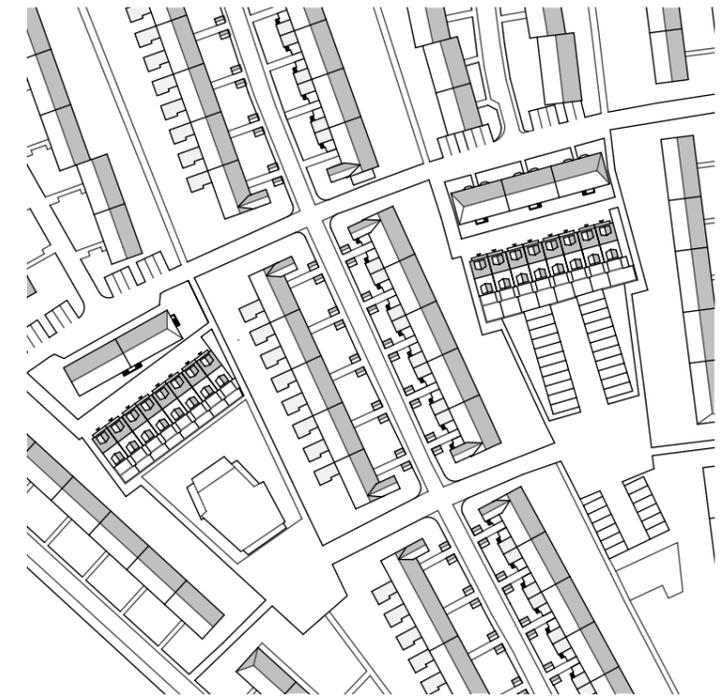
Grundriss EG M 1:200



Grundriss OG M 1:200

IV

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



Grundrisse M 1:200



INSTITUT FÜR STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
 August-Schmidt-Straße 8
 44227 Dortmund
 Tel.: 0231 / 755 - 2075
 Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
 markus.motz@tu-dortmund.de
 Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

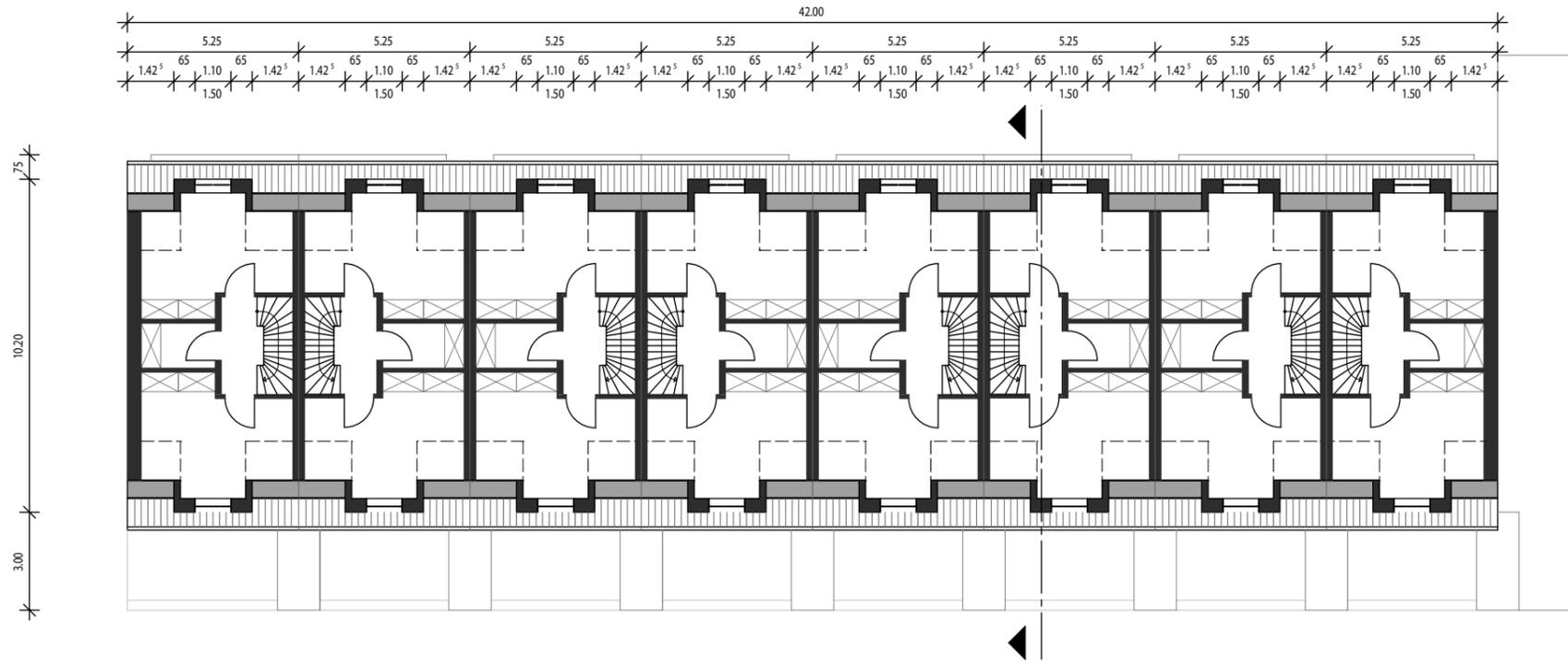
ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
 60329 Frankfurt am Main

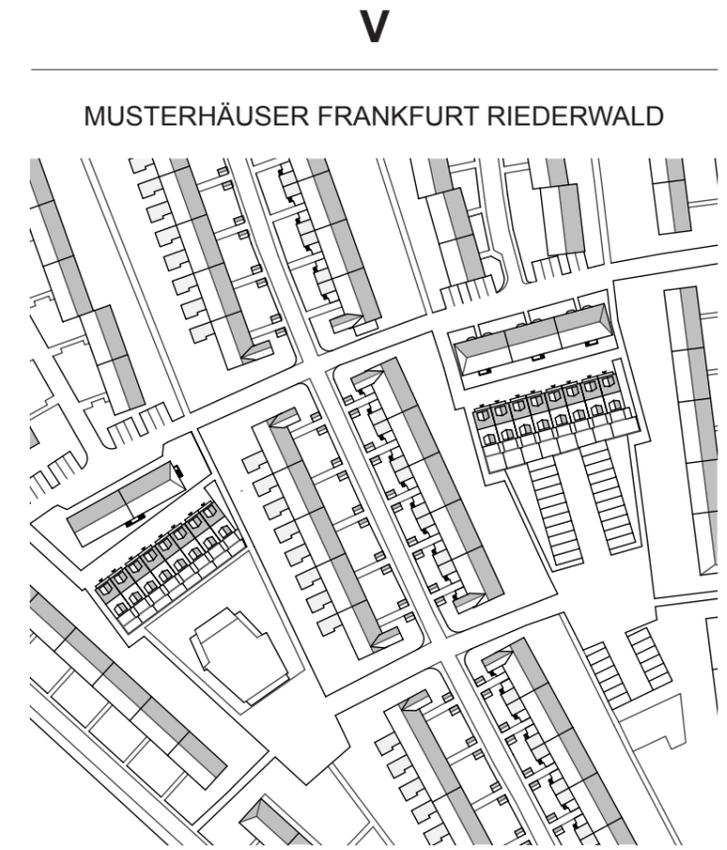
Tel.: 069 / 2608 - 0
 Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

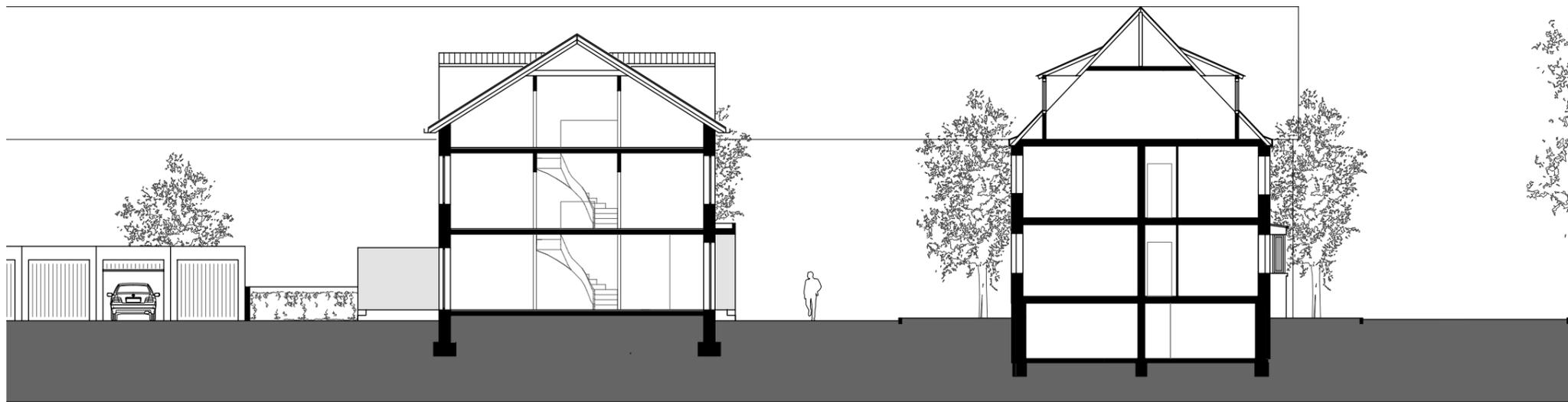
Stand: 07.01.2015



Grundriss DG M 1:200



Grundriss und Schnitte M 1:200



Schnitt A - A M 1:200



**INSTITUT FÜR
STADTBAUKUNST**

Prof. Christoph Mackler
August-Schmidt-Straße 8
44227 Dortmund
Tel.: 0231 / 755 - 2075
Fax: 0231 / 755 - 5327

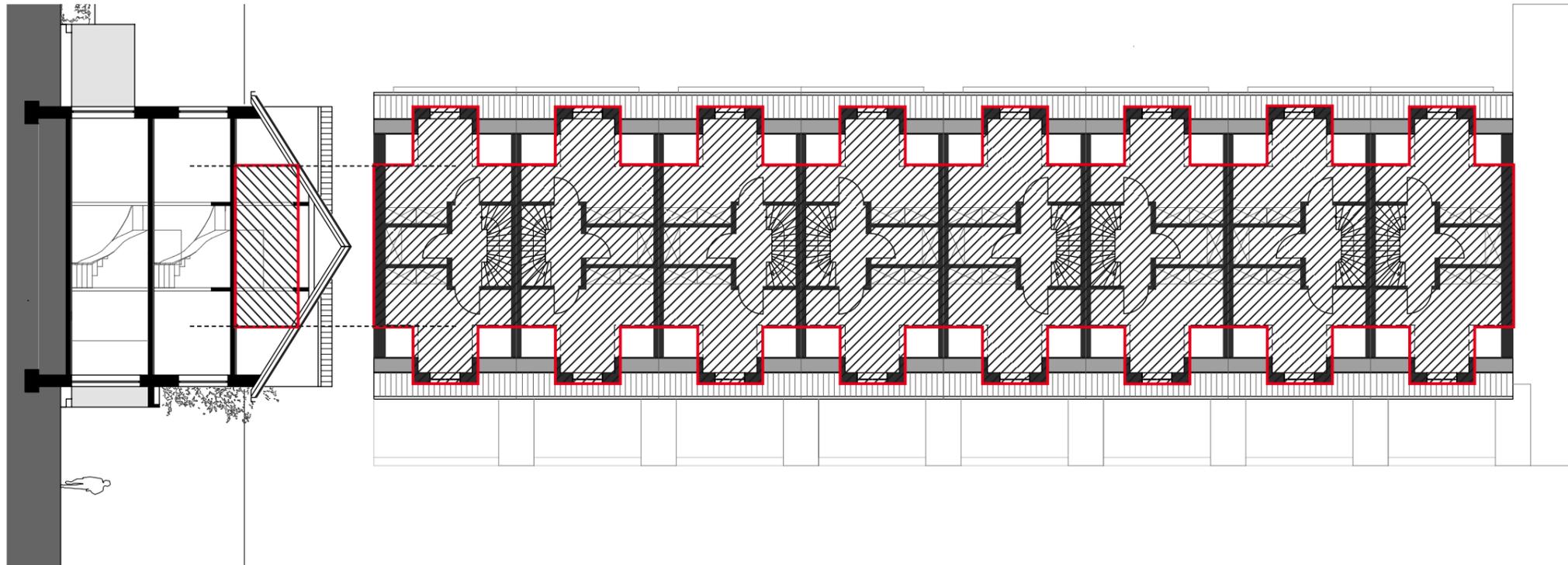
Markus Motz
markus.motz@tu-dortmund.de
Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
60329 Frankfurt am Main
Tel.: 069 / 2608 - 0
Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de



Grundriss und Schnitt DG M 1:200
zur Vollgeschossberechnung

Zeile Ost
Zeile West entsprechend

Berechnung gem. §2 (4) HBO

Bruttogrundfläche 1.Obergeschoss 428,40 m²
3/4 der Grundfläche des 1.Obergeschoss 321,30 m²

Grundfläche Dachgeschoss 317,45 m²
mit h = 2.30m, OK RFB - OK TK

ergibt: 317,45 m² < 321,30 m²

Das Dachgeschoss unterschreitet mit 317,45 m² gegenüber 321,30 m² den zulässigen Maximalwert um 3,85 m²

Nach der Berechnung gemäß HBO § 2 (4) ist das Dachgeschoss kein Vollgeschoss.

Zeile Ost
Zeile West entsprechend

Mittelgebäude

Wohnfläche, Summe	121,40 m²
EG	41,72 m²
Küche	6,98 m ²
Essen /Wohnen	26,79 m ²
Gäste WC	1,89 m ²
Flur	6,06 m ²
OG	40,92 m²
Schlafzimmer	15,02 m ²
Schlafzimmer	15,02 m ²
Bad	7,50 m ²
Flur	3,38 m ²
DG	35,80 m²
Zimmer	14,48 m ²
Zimmer	14,48 m ²
Flur	3,38 m ²
Abstell	3,46 m ²
sonstige Flächen	
Terrasse	11,85 m²

Endhaus

Wohnfläche, Summe	115,40 m²
EG	39,45 m²
Küche	6,34 m ²
Essen / Wohnen	25,31 m ²
Gäste WC	1,89 m ²
Flur	5,91 m ²
OG	38,68 m²
Schlafzimmer	14,27 m ²
Schlafzimmer	14,27 m ²
Bad	6,84 m ²
Flur	3,30 m ²
DG	34,01 m²
Zimmer	13,78 m ²
Zimmer	13,78 m ²
Flur	3,30 m ²
Abstell	3,16 m ²
sonstige Flächen	
Terrasse	13,05 m²

Zeile Ost 959,22 m²
Zeile West 959,22 m²
Gesamte Wohnfläche 1.918,44 m²

VI

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



Ausnutzung DG Wohnfläche



INSTITUT FÜR STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
August-Schmidt-Straße 8
44227 Dortmund
Tel.: 0231 / 755 - 2075
Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
markus.motz@tu-dortmund.de
Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

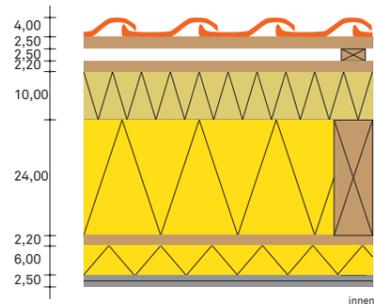
ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
60329 Frankfurt am Main

Tel.: 069 / 2608 - 0
Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

1 - 8



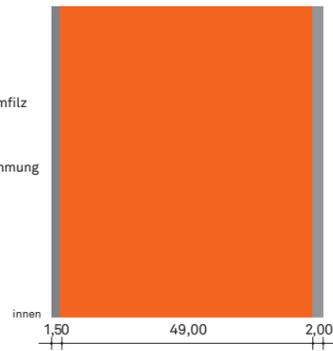
DA02

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Gipskarton-Platten, zweilagig
 - 2 Grundlattung, Installationsebene, Klemmfalz
 - 3 Dampfbremse
 - 4 Schalung, Spanplatte
 - 5 Mineralfaser WLS 032 / Sparren
 - 6 Mineralfaser WLS 032 als Aufsparrendämmung
 - 7 Schalung, Spanplatte, Unterspannbahn
 - 8 Grundlattung
 - 9 Traglattung
 - 10 Tondachziegel

$d = 55,90 \text{ cm}$

1 + 2



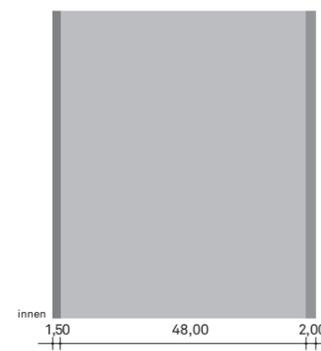
AW32

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 HLZ, Poroton T7-P
 - 3 Putz

$d = 52,50 \text{ cm}$

3



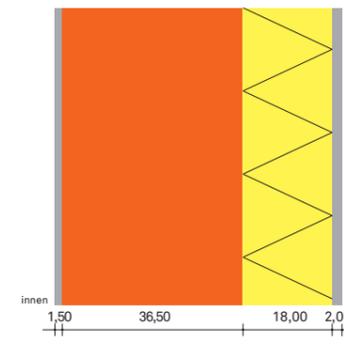
AW02

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 Ytong PPW 1,6 - 0,25
 - 3 Putz

$d = 51,50 \text{ cm}$

4



AW44

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 HLZ, Poroton S10-MW
 - 3 Mineralwolle, WLS 035
 - 4 Putz

$d = 58,00 \text{ cm}$

1 - 8

Innenwände
Gebäudetrannwand
aussteifende Wände

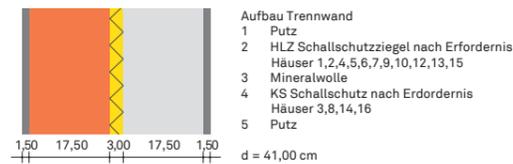
IW02



- Aufbau Innenwand
- 1 Gipskarton, zweilagig
 - 2 Metallständer, Mineralfaserdämmung
 - 3 Gipskarton, zweilagig

$d = 10,00 \text{ cm}$

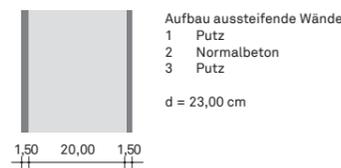
IW08



- Aufbau Trennwand
- 1 Putz
 - 2 HLZ Schallschutzziegel nach Erfordernis Häuser 1,2,4,5,6,7,9,10,12,13,15
 - 3 Mineralwolle
 - 4 KS Schallschutz nach Erfordernis Häuser 3,8,14,16
 - 5 Putz

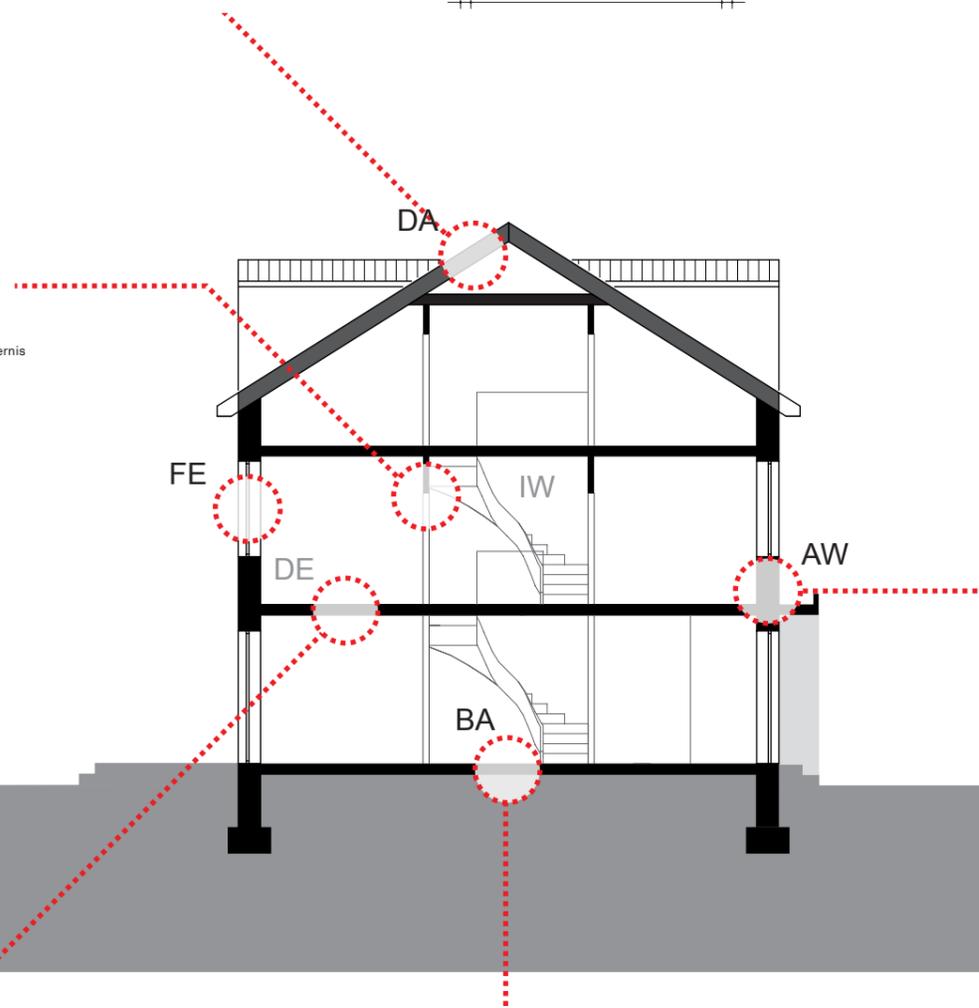
$d = 41,00 \text{ cm}$

IW09

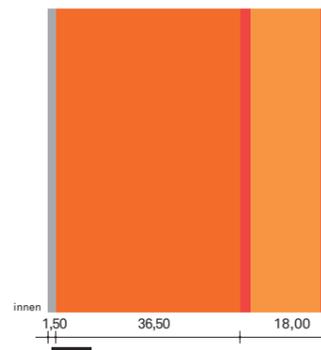


- Aufbau aussteifende Wände
- 1 Putz
 - 2 Normalbeton
 - 3 Putz

$d = 23,00 \text{ cm}$



5



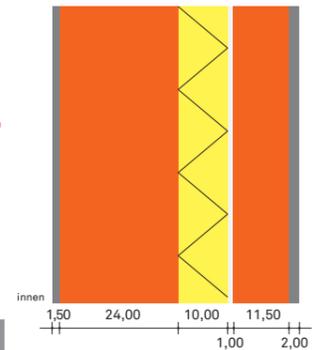
AW47

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 HLZ, Poroton T7-P
 - 3 HLZ, Poroton WDF-P
 - 4 Putz

$d = 58,00 \text{ cm}$

6



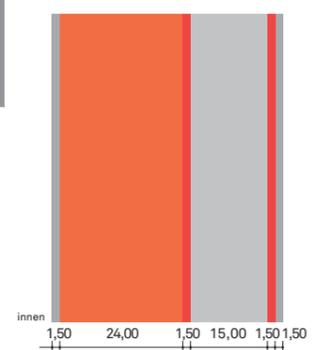
AW41

$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 HLZ, Poroton T8-MW
 - 3 Mineralwolle WLS 032
 - 4 Fingerspalt
 - 5 Schallschutzziegel 1,4-1
 - 6 Putz

$d = 50,00 \text{ cm}$

7



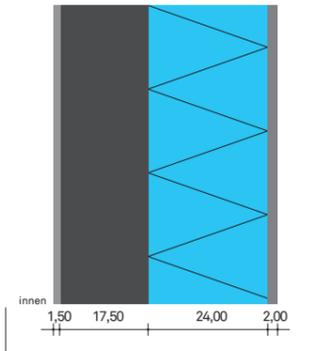
AW65

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 HLZ, Poroton T8-MW
 - 3 Porosierter Ziegel Steg
 - 4 CALOSTAT Füllung
 - 5 Porosierter Ziegel Steg
 - 6 Putz

$d = 45,00 \text{ cm}$

8



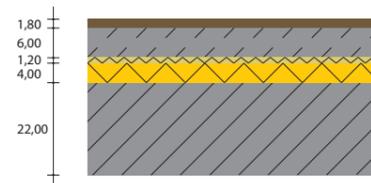
AW14

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Putz
 - 2 KS-MW 1800
 - 3 EPS-Dämmung 032, II
 - 4 Putz

$d = 45,00 \text{ cm}$

1 - 8

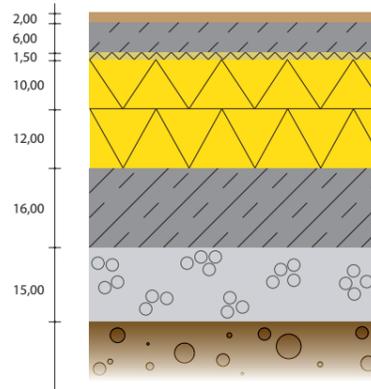


DE01

- Aufbau
- 1 Parkett
 - 2 Zementestrich
 - 3 Trittschalldämmung
 - 4 Ausgleichsschicht
 - 5 Spachtelung

$d = 35,00 \text{ cm}$

1 - 8



BA01

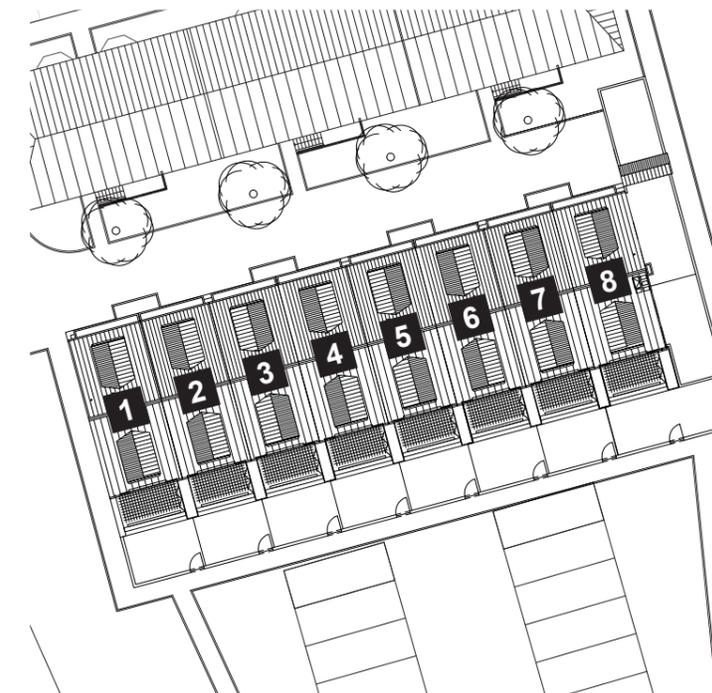
$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Holzfußboden
 - 2 Zementestrich
 - 3 Trittschalldämmung
 - 4 XPS-Dämmung, zweilagig, 035, II
 - 5 Feuchtesperschicht
 - 6 Stahlbeton
 - 7 Sauberkeitsschicht
 - 8 Erdreich

$d = 60,50 \text{ cm}$

VIII

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



Passivhaus - Bauteilkonzept Zeile Ost



INSTITUT FÜR STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
 August-Schmidt-Straße 8
 44227 Dortmund
 Tel.: 0231 / 755 - 2075
 Fax: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
 markus.motz@tu-dortmund.de
 Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: 069 / 2608 - 0
 Fax: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

Stand: 07.01.2015

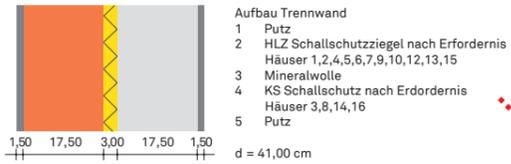
9 - 16

Innenwände
Gebäudetrannwand
aussteifende Wände

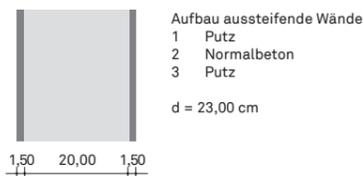
IW02



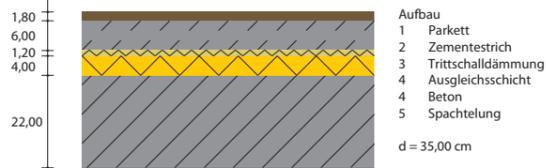
IW08



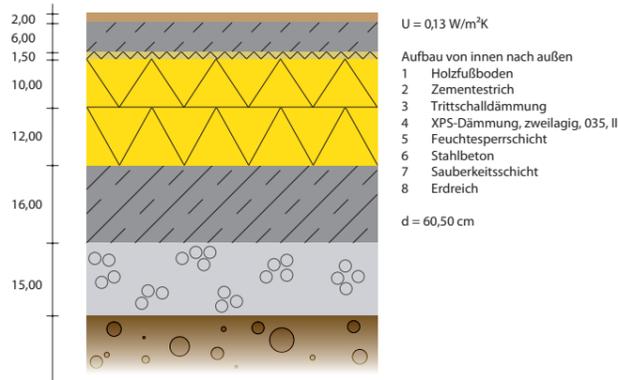
IW09



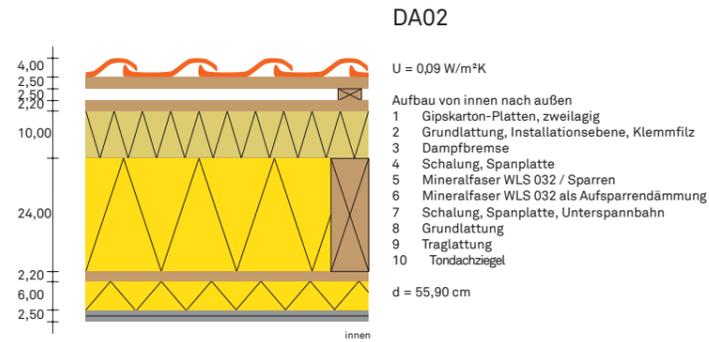
9 - 16



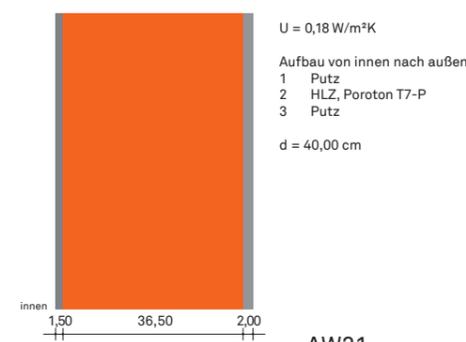
9 - 16



9 - 16



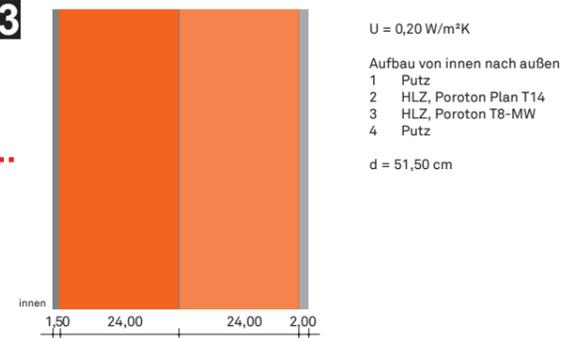
9 + 10



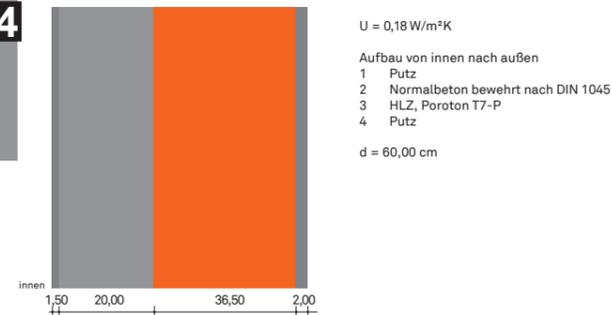
12



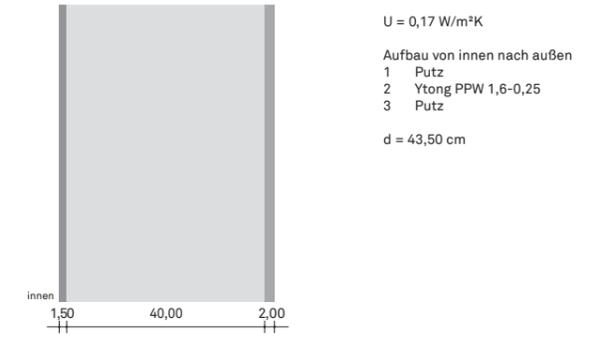
13



14

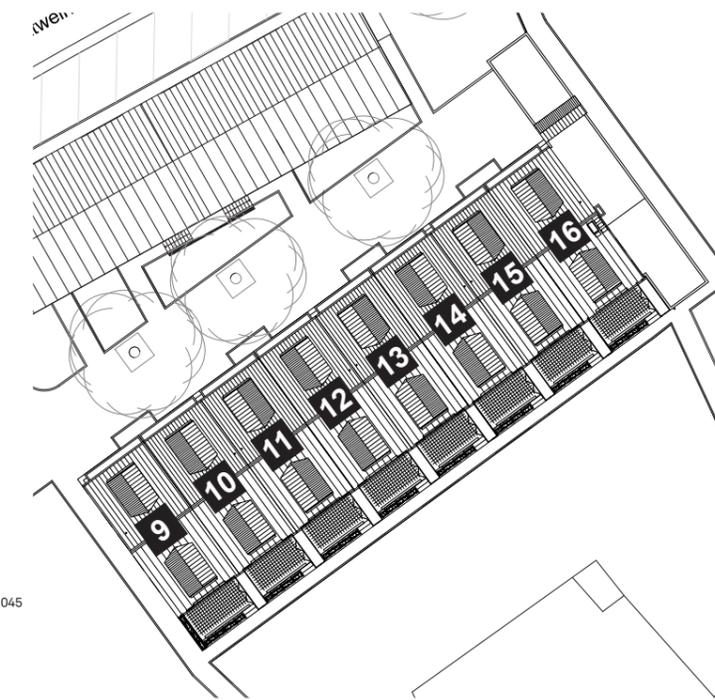


11



VII

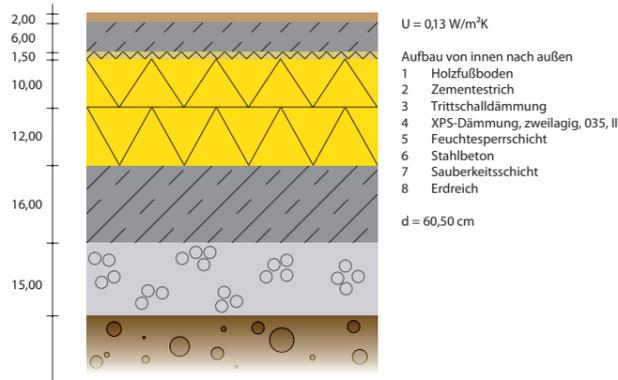
MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



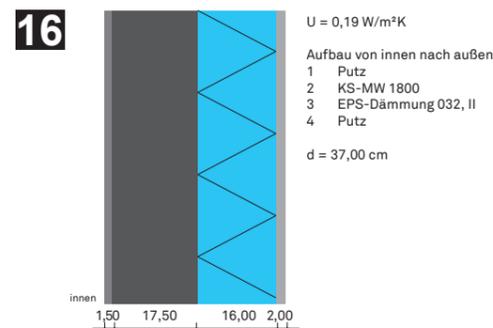
KfW70 - Bauteilkonzept Zeile West

9 - 16

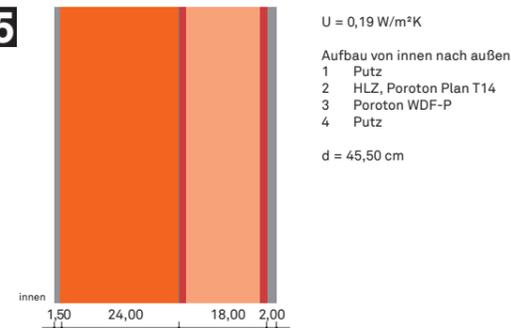
BA01



AW36



15



INSTITUT FÜR
STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
August-Schmidt-Straße 8
44227 Dortmund
Tel.: 0231 / 755 - 2075
Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
markus.motz@tu-dortmund.de
Tel.: 0231 / 755 - 2375

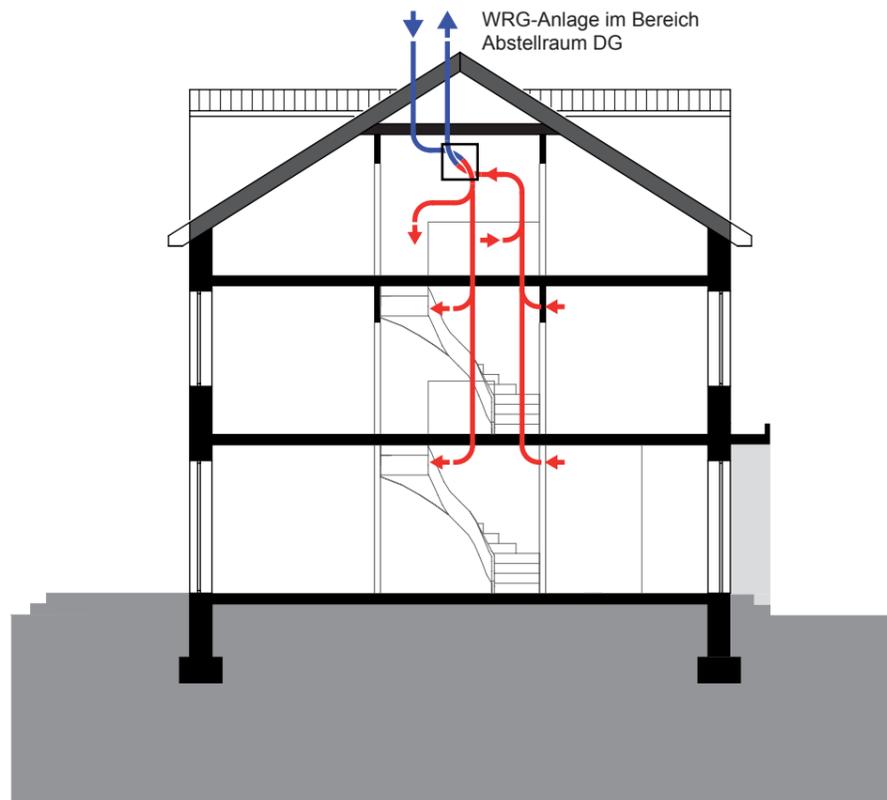
Zeichnung: JB

ABG FRANKFURT HOLDING

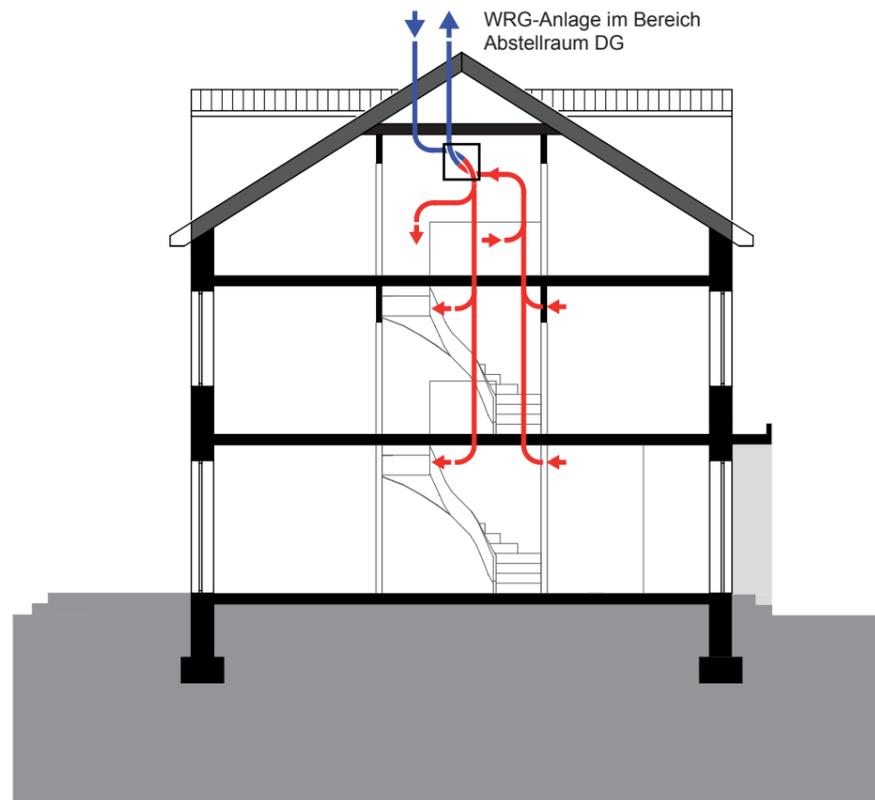
Elbestraße 48
60329 Frankfurt am Main
Tel.: 069 / 2608 - 0
Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

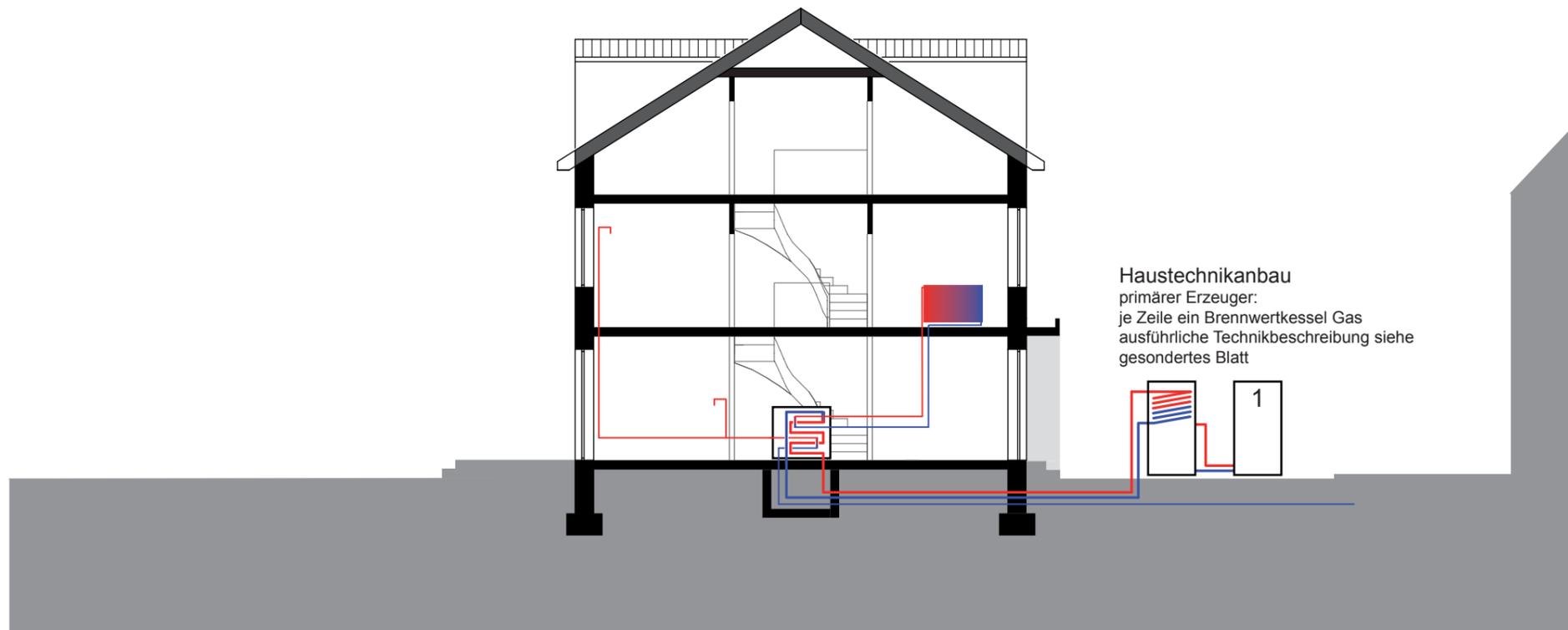
Stand: 07.01.2015



1 - 8



9 - 16

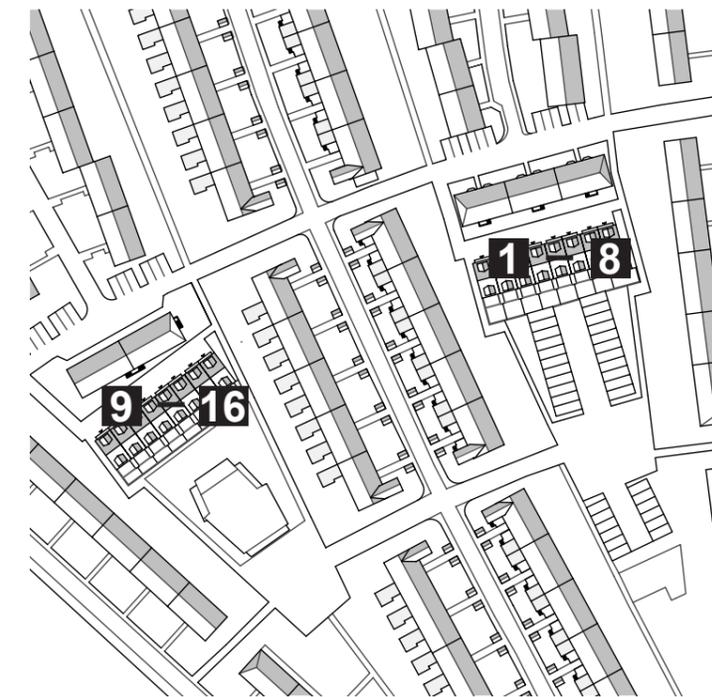


Haustechnikbau
 primärer Erzeuger:
 je Zeile ein Brennwertkessel Gas
 ausführliche Technikbeschreibung siehe
 gesondertes Blatt

1 - 16

IX

MUSTERHÄUSER FRANKFURT RIEDERWALD



Haustechnikkonzept



INSTITUT FÜR
STADTBAUKUNST

Prof. Christoph Mackler
 August-Schmidt-Straße 8
 44227 Dortmund
 Tel.: 0231 / 755 - 2075
 Fax.: 0231 / 755 - 5327

Markus Motz
 markus.motz@tu-dortmund.de
 Tel.: 0231 / 755 - 2375

Zeichnung: JB

ABG FRANKFURT HOLDING

Elbestraße 48
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: 069 / 2608 - 0
 Fax.: 069 / 2608 - 333

post@abg-fh.de

A2

Ausführungsplanung (Auszug)

Planung ist auf DIN A3 verkleinert

Grundriss Erdgeschoss Zeile Ost

Schnitt AA Zeile Ost

Grundriss Erdgeschoss Zeile West

Schnitt AA Zeile West

Luftdichtheitsebene Schnitt AA

ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN. UNSTÄMMIGKEITEN SIND DER BAULEITUNG MITZUTEILEN! - MASSE SIND ABZULESEN UND NICHT ABZUGREIFEN! - HÖHENANGABEN BEZIEHEN SICH, SOWEIT NICHT ANDERS ANGEGEBEN AUF OKFFB. - ALLE TÜR- UND BRÜSTUNGSHÖHEN SIND AB OKFFB ANGEGEBEN. - ANGABEN ZU UNTER- UND ÜBERZUGEN SIND EXKL. DER DECKENSTÄRKEN ANGEGEBEN. DIE PLANUNG GILT NUR IN ABSTIMMUNG MIT DEN FREIGELEGEBENEN POSITIONSPRÄZISIONEN DES STATIKERS, DEN PLANEN DES BRANDSCHUTZKONZEPTS SOWIE DER FREIGELEGEBENEN SCHLITZ- UND DURCHBRUCHPLÄNE DER TGA. ALLE SCHLITZE UND DURCHBRÜCHE SIND ENTSPRECHEND DER FACHPLANUNG TGA AUSZUFÜHREN. - BEI UNSTÄMMIGKEITEN MÜSSEN HINWEISE AN DIE PLÄNE ERFOLGEN. - DIE VERANTWORTUNG LIEGT BEI NICHTBEACHTUNG BEIM UNTERNEHMER. - GRUNDLAGE DES ROHBAUS SIND DIE SCHALPLÄNE. - GRUNDLAGE DER KONSTRUKTIVEN AUSFÜHRUNG IST DIE STATIK. - BEI PUTZFLÄCHEN SIND DIE ÜBERGÄNGE VERSCHIEDENER MATERIALIEN SO MIT PUTZGEWERKE ZU ÜBERSPANNEN, DASS RISSE VERMEIDEN WERDEN. - ANSCHLÜSSE VON LEICHTBAUWÄNDEN AN ANDERE BAUTEILE SIND ELASTISCH HERZUSTELLEN. GEBÄUDESETZUNGEN SIND ZU BEACHTEN, GEMÄß FACHPLÄNEN

	STAHLBETON		PORENBETONMAUERWERK		ENDE GÜLTIGER PLANBEREICH
	NATURSTEIN		GIPSKARTON-STÄNDERWAND		F90 A+M (BRANDWAND)
	MAUERWERK		DÄMMUNG		WANDDURCHBRUCH
	GLASSYSTEMTRENNWAND		HARTSCHAUMDÄMMUNG		DECKENDURCHBRUCH
	DECKENDURCHBRUCH		WANDSCHLITZ		DECKENDURCHBRUCH SCHNITT
	BODENDURCHBRUCH		WANDDURCHBRUCH		

ABKÜRZUNGEN:

AD ABNANDDECKE	HZ HEIZUNG	RLT RAUMLÜFTTECHNIK
AV ALLEGEMEINE STROMVERSORGUNG	L LÜFTUNG	ROE REVISIONSÖFFNUNG
BD BODENDURCHBRUCH	LB LICHTWEITE	RS RAUCHSCHUTZ
BSK BRANDSCHUTZKLAPPE	LH LICHTWEITE	S SANITÄR
BW BRANDWAND	LRI LICHTWEITE	SV SICHERHEITSTROMVERSORGUNG
DS-TÜR DICHTSCHLIESSENDE TÜR	M MOTORISCH ZU OFFNENDES FENSTER	TRH TREPPENHALS
P90-AM FEUERBESTÄNDIG AN ANSTRICH	MSF MITTELSPANNUNGSRAUM	UK UNTERKANTE
F30 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 30 MIN. / FEUERHEMEND	NEA NETZERSATZANLAGE	UKRD UNTERKANTE ROHDECKE
F60 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 60 MIN. / FEUERHEMEND	NMS NACHMONTAGE SCHLIESSEN	UKS UNTERKANTE FERTIGDECKE
F90 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 90 MIN. / FEUERHEMEND	OK OBERKANTE	USV UNTERBRECH. FREIE STROMVERBOD.
F120 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 120 MIN. / HOCHFEUERBESTÄNDIG	OKDH OBERKANTE DÄCHHAUT	UKV UNTERKANTE
	OKEL OBERKANTE GELÄNDE	WD WANDDURCHBRUCH
	OKFB OK FERTIGFUSSBODEN	WL WÄNDELEUCHE
	RBS ROHBODENVERSPRUNG	WW WÄNDELEUCHE
	RS ROHBODENVERSPRUNG	
	RD RAUCHDICHT	
	HL HANDLAUF	

BRANDSCHUTZ:

BMZ BRANDMELDEZENTRALE	F180 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 180 MIN. HOCHFEUERBESTÄNDIG
BKA BRANDSCHNITT	FZ FEUERWEHRINFORMATIONSZENTRALE
BSK BRANDSCHUTZKLAPPE	FW FEUERWEHR
BW BRANDWAND	FWA FEUERWEHRAUFZUG
DS-TÜR DICHTSCHLIESSENDE TÜR	NA NOTAUSGANG
P90-AM FEUERBESTÄNDIG AN ANSTRICH	RS-TÜR RAUCHSCHUTZTÜR NACH DIN 18095
F30 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 30 MIN. / FEUERHEMEND	RWA RAUCH- UND WÄRMEDÄMUNG
F60 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 60 MIN. / FEUERHEMEND	T90 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 MIN. NACH DIN 4102
F90 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 90 MIN. / FEUERHEMEND	T60 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 60 MIN. NACH DIN 4102
F120 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER 120 MIN. / HOCHFEUERBESTÄNDIG	T90 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 90 MIN. NACH DIN 4102
	T300 RS TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 300 MIN. NACH DIN 4102 MIT RAUCHDICHTEN ANFORDERUNGEN
	WHY WANDHYDRANT
	WP WANDHYDRANTPLATZ

RAUMTEMPERL:

WANDOBERFLÄCHE	RAUMNUMMER (GESCHOSS NUMMER ERGÄNZEND)	TÜREN:
DECKENOBERFLÄCHE	GK	AL ALUMINIUMTÜR
WANDOBERFLÄCHE	GK1	H HOLZTÜR
BODENOBERFLÄCHE	N.2	SB STAHLBLECHTÜR
WANDOBERFLÄCHE	GK	ST STAHLTÜR
		TP TÜRSTREIFENTÜR
		VA EDELSTAHLTÜR

BODENOBERFLÄCHEN:

AN ANSTRICH	A AKUSTIKBOCKE	WANDOBERFLÄCHEN:
B BESCHICHTUNG	AG GK-AKUSTIKBOCKE	F FLESEN
BW BETONWERKSTEIN	AM HOLZAKUSTIKBOCKE	G GLAS
E EPOXYHARZBESICHTUNG	AM METALL-AKUSTIKBOCKE	GK GIPSKARTON GESPACHELTELT UND GESTRICHEN
B BESICHTUNG/ ANSTRICH	B BESICHTUNG/ ANSTRICH	GS GESPACHELTELT UND GESTRICHEN
F FLESEN	GK GIPSKARTON GESPACHELTELT	H HOLZ
G GUSSASPHALT	UND GESTRICHEN	HP HPL
H HOLZ	GS GESPACHELTELT UND GESTRICHEN	I INNENDÄMMUNG/ GESPACHELTELT UND GESTRICHEN
K KUNSTSTOFFBIBAHN	H HOLZ	M MOBELTRENNWANDSYSTEM
K KIES	I INNENDÄMMUNG/ GESPACHELTELT UND GESTRICHEN	N NATURSTEIN
L LINDELEIN	UND GESTRICHEN	R ROH
N NATURSTEIN	MB METALL-PANEELECKE	S SCHÜTTBETON
P PARKETT	R ROH	TP TAPETE
R ROH	S SCHÜTTBETON	V VERPUTZT UND GESTRICHEN
ST STENDEZUGFLESEN	TX TEXTIL	W WDVS
T TERRAZZEN	V VERPUTZT UND GESTRICHEN	WK WERKSTEIN
TE TEPPICHBODEN	W WDVS	SO SONSTIGE
V VERPUTZT UND GESTRICHEN	W WDVS	
W WDVS	SO SONSTIGE	

PLANNUMMER

CHM PLAN-NR.:	AC	GEWERK	SC	PLANART	W	PHASE	AA	ZUORDNUNG	02	LPD.NUMMER	--	INDEX	--
---------------	----	--------	----	---------	---	-------	----	-----------	----	------------	----	-------	----

PLANNINHALT:

Schnitt A-A	STATUS	V
Haus 9		

PLANPHASE: WP2
FORMAT: A1
DATEINAME: 886-ACSCWBAA
PLANVERF.: MSB
PLANDATUM: 18.12.2014
INDEX-DATUM: --

MASSTAB: 1:50

PROJEKT: ERRICHTUNG VON 8 REIHENHÄUSERN
BAUTEIL: B
PROJEKT-NR.: 866

60386 Riederwald
 Frankfurt am Main

STATIK:
 BAUART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO. KG
 Berliner Allee 58
 64295 Darmstadt
 Tel.: +49 (0)6151-391369-0 Fax.: +49 (0)6151-391369-9

TGA TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG:
 FAAG, ABTEILUNG 30
 Gutleutstraße 40
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: +49(0)69 26 98 426 Fax.: +49(0)69 26 98 512

BRANDSCHUTZPLANUNG:
 BAUART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO. KG
 Berliner Allee 58
 64295 Darmstadt
 Tel.: +49 (0)6151-391369-0 Fax.: +49 (0)6151-391369-9

BAUHERR:
 ABG FRANKFURT HOLDING GmbH
 Elbestraße 48
 60329 Frankfurt am Main
 Tel.: +49(0)69 26 08 372 Fax.: +49(0)69 26 08 377

PROJEKTMANAGEMENT:
 Tel.: ---- Fax.: ----

ARCHITEKT / PLANVERFASSER:
 Prof. Christoph Mäckler Architekten
 Platz der Republik 6
 60325 Frankfurt am Main
 Tel.: +49 (0)69-50 50 800-0 Fax.: +49 (0)69-50 50 800-60

OK Bestand
 First
 +10,80/110,18m.ü.NN

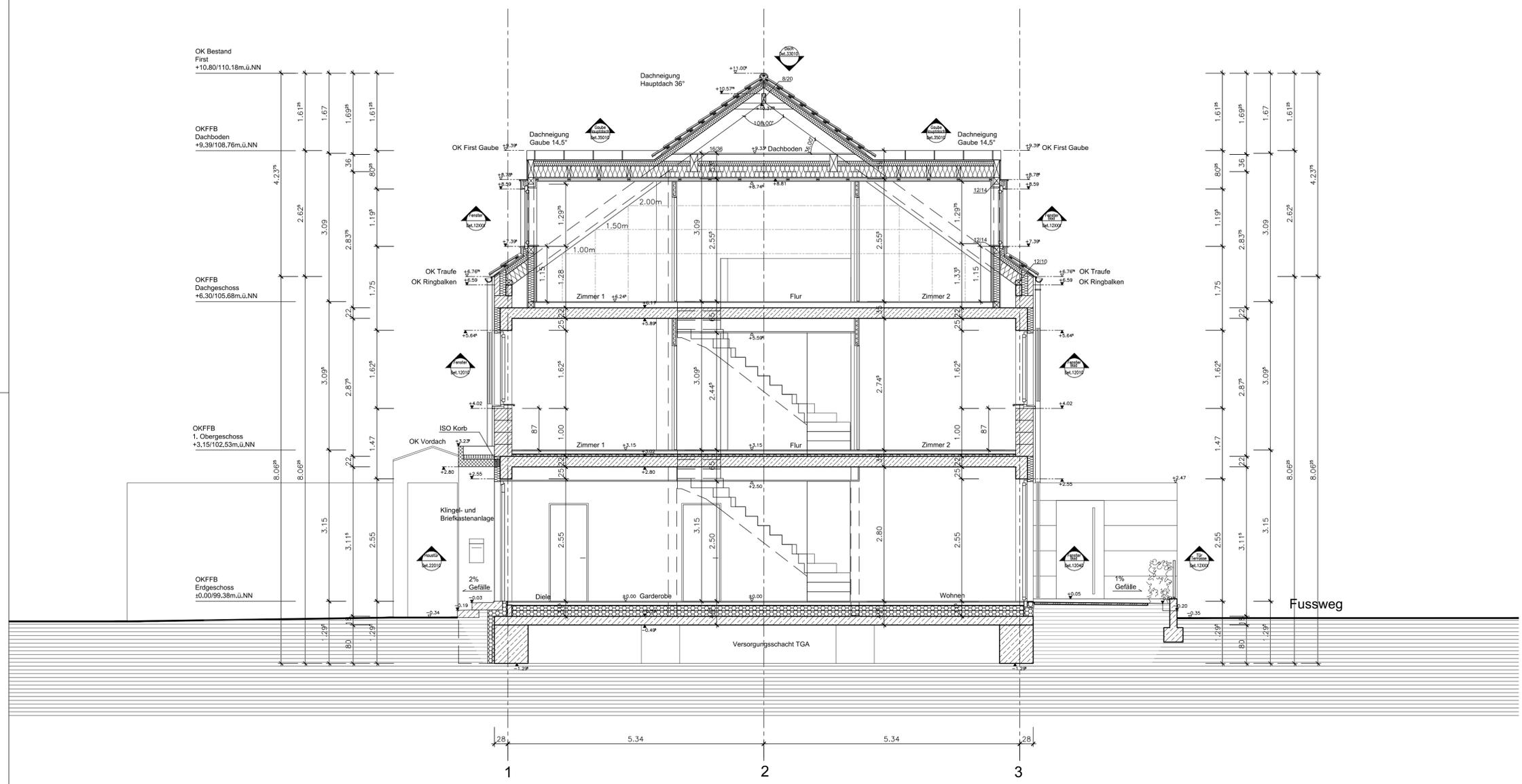
OKFFB
 Dachboden
 +9,39/108,76m.ü.NN

OKFFB
 Dachgeschoss
 +6,30/105,68m.ü.NN

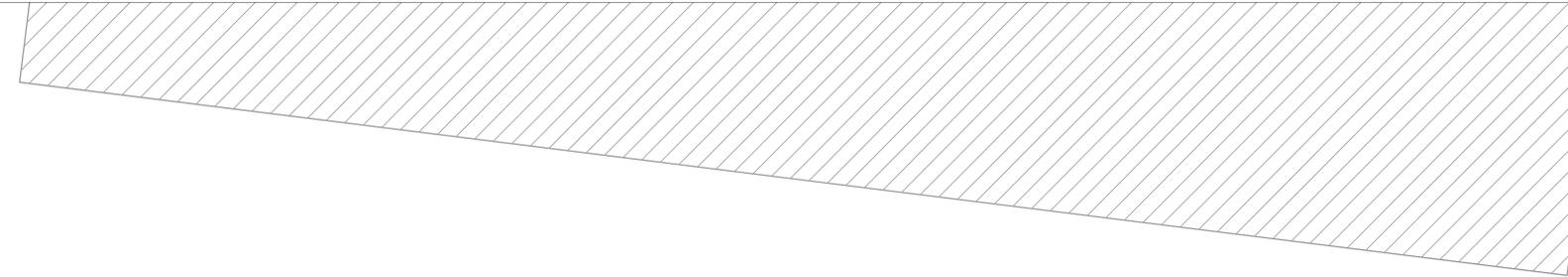
OKFFB
 1. Obergeschoss
 +3,19/102,53m.ü.NN

OKFFB
 Erdgeschoss
 +0,00/99,38m.ü.NN

Haus 9
 Aussenwandaufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 HLZ, Peroton T7-P
 3 Putz
 d = 40,00cm



Haus 9
 Aussenwandaufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 HLZ, Peroton T7-P
 3 Putz
 d = 40,00cm



	STÄHBEETON		PORENBLÖCKMAUERWERK		FEIBELIGER MÄUERWERK
	Y-S MAUERWERK		POKORITMAUERWERK		FEIBELIGER MÄUERWERK
	STÄHBEETON		POKORITMAUERWERK		FEIBELIGER MÄUERWERK
	STÄHBEETON		POKORITMAUERWERK		FEIBELIGER MÄUERWERK

	DECKEN-DURCHBRUCH		WAND-DURCHBRUCH		DECKEN-DURCHBRUCH SCHNITT
	BODEN-DURCHBRUCH		WAND-DURCHBRUCH		DECKEN-DURCHBRUCH SCHNITT

ABKÜRZUNGEN:	HLZ: Holz	HEB: Hebezeug	RLT: Raumlufttechnik
AD: Außenwand	LA: Leuchte	LI: Lüftung	RE: Regenrinne
AE: Alufenster	LH: Lichtklemme	LK: Leuchte	RF: Regenfallrohr
BK: Bodenplatte	MB: Metallbohle	LS: Leuchte	RS: Regenwasser
BK: Bodenplatte	MB: Metallbohle	LS: Leuchte	RS: Regenwasser

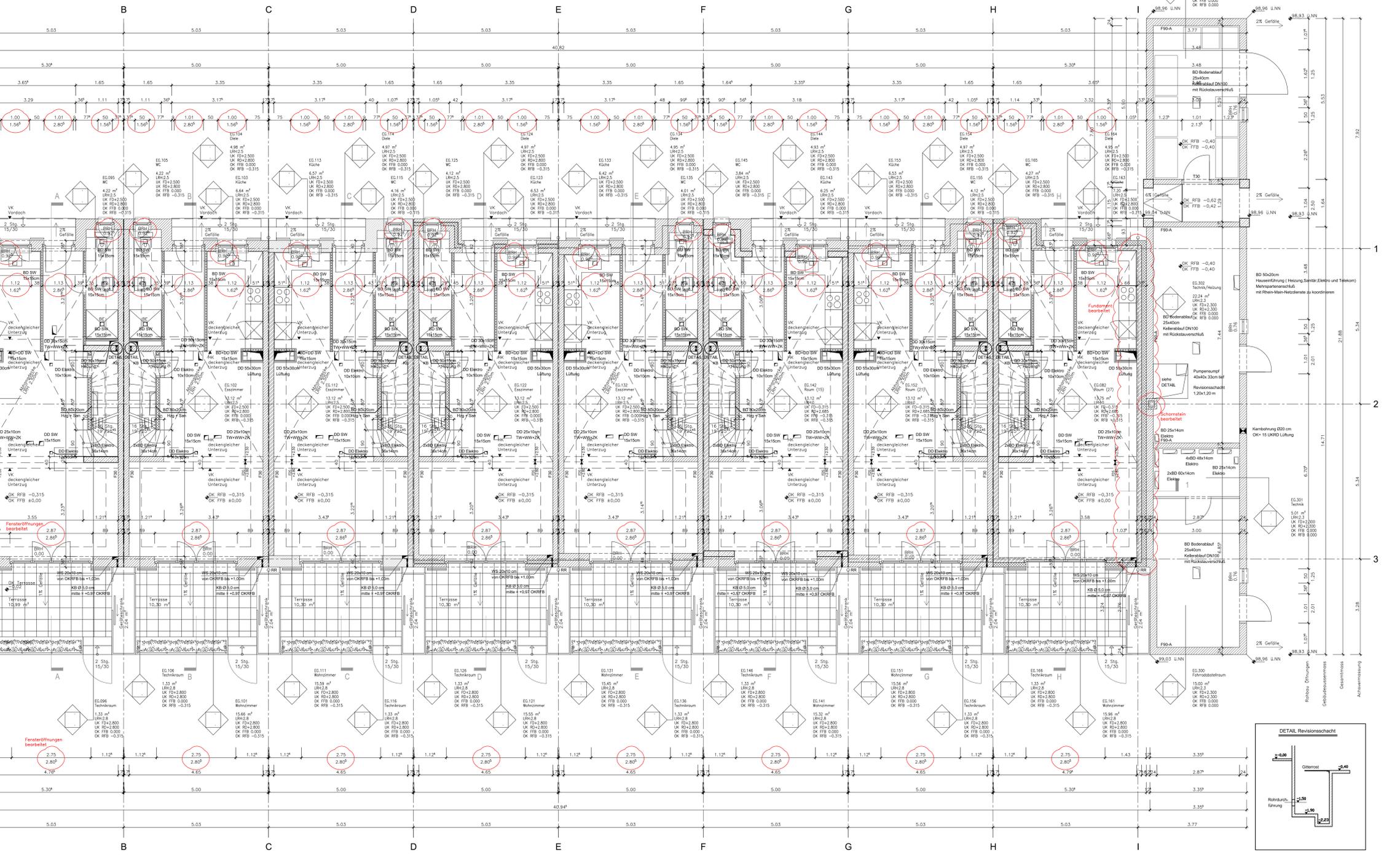
BRANDSCHUTZ:	F100: Bauteile mit Feuerwiderstand
BR: Brandverhinderung	F100: Bauteile mit Feuerwiderstand
BR: Brandverhinderung	F100: Bauteile mit Feuerwiderstand
BR: Brandverhinderung	F100: Bauteile mit Feuerwiderstand

TÜRSTAPEL:	AL: Aluminium	TÜREN:	AL: Aluminium
BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium	BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium
BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium	BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium

RAUMSTUFEN:	AL: Aluminium	DETAILVERWEISE:	AC 01 11 00
BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium	AC 01 11 00	AC 01 11 00

BODENBELEGUNGEN:	AL: Aluminium	WANDBELEGUNGEN:	AL: Aluminium
BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium	BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium

WANDBELEGUNGEN:	AL: Aluminium	WANDBELEGUNGEN:	AL: Aluminium
BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium	BR: Brandverhinderung	AL: Aluminium



Haus 9	Haus 10	Haus 11	Haus 12	Haus 13	Haus 14	Haus 15	Haus 16
1 Putz							
2 HLZ, Poroton T7-P							
3 Putz							
d = 40,00cm	d = 40,00cm	d = 43,00cm	d = 45,00cm	d = 51,50cm	d = 45,00cm	d = 45,00cm	d = 37,00cm

INDEX-DATUM	INDEX	NAMEN	BESCHREIBUNG DER ÄNDERUNG
18.12.2014	MSB	TOA	Darüberische eingetragte, allgemeine Ergänzungen und Änderungen

CHM PLANNR.:	AC	GR	W	00	02	AV
PLANNR.:	ERDGESCHOSS HAUSZEILE WEST					

PROJEKT:	ERRICHTUNG VON 8 REIHENHÄUSERN	BAUTEIL:	B	PROJEKTNR.:	866
60386 Riederwald	Frankfurt am Main				

STATIK:	BALART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO KG	Berliner Allee 58 64295 Darmstadt Tel. +49 (0)6151-391369-0 Fax. +49 (0)6151-391369-9
FAAG ABTEILUNG 30:	Geleitstraße 40 60329 Frankfurt am Main Tel. +49(0)69 26 98 426 Fax. +49(0)69 26 98 512	

BRANDSCHUTZPLANUNG:	BALART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO KG	Berliner Allee 58 64295 Darmstadt Tel. +49 (0)6151-391369-0 Fax. +49 (0)6151-391369-9
ABG FRANKFURT HOLDING GMBH:	Eberstraße 48 60329 Frankfurt am Main Tel. +49(0)69 26 08 372 Fax. +49(0)69 26 08 377	

PROJEKTMANAGEMENT:	PROF. CHRISTOPH MACKLER ARCHITECTEN Platz der Republik 6 60325 Frankfurt am Main Tel. +49 (0)69-50 800-0 Fax. +49 (0)69-50 800-60
---------------------------	--

PROJEKT:	ERRICHTUNG VON 8 REIHENHÄUSERN	BAUTEIL:	B	PROJEKTNR.:	866
60386 Riederwald	Frankfurt am Main				

STATIK:	BALART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO KG	Berliner Allee 58 64295 Darmstadt Tel. +49 (0)6151-391369-0 Fax. +49 (0)6151-391369-9
FAAG ABTEILUNG 30:	Geleitstraße 40 60329 Frankfurt am Main Tel. +49(0)69 26 98 426 Fax. +49(0)69 26 98 512	

BRANDSCHUTZPLANUNG:	BALART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO KG	Berliner Allee 58 64295 Darmstadt Tel. +49 (0)6151-391369-0 Fax. +49 (0)6151-391369-9
ABG FRANKFURT HOLDING GMBH:	Eberstraße 48 60329 Frankfurt am Main Tel. +49(0)69 26 08 372 Fax. +49(0)69 26 08 377	

PROJEKTMANAGEMENT:	PROF. CHRISTOPH MACKLER ARCHITECTEN Platz der Republik 6 60325 Frankfurt am Main Tel. +49 (0)69-50 800-0 Fax. +49 (0)69-50 800-60
---------------------------	--

ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN. UNSTÄMMIGKEITEN SIND DER BAULEITUNG MITZUTEILEN. - MASSE SIND ABZULESEN UND NICHT ABZUGLEICHEN. - HÖHENANGABEN BEZIEHEN SICH, SOWEIT NICHT ANDERS ANGEGEBEN AUF OKFFB. - ALLE TÜR- UND BRÜSTUNGS- UND HÖHEN SIND AB OKFFB ANZUGEBEN. - ANGABEN ZU UNTER- UND ÜBERZUGEN SIND EXKL. DER DECKENSTÄRKEN ANZUGEBEN. DIE PLANUNG GILT NUR IN ABSTIMMUNG MIT DEN FREIGELEGTE POSITIONSPRÄZISIONEN DES STATIKERS. DEN PLANEN DES BRANDSCHUTZKONZEPTS SOWIE DER FREIGELEGTE SCHLITZ- UND DURCHBRUCHPLÄNE DER TGA. ALLE SCHLITZE UND DURCHBRÜCHE SIND ENTSPRECHEND DER FACHPLANUNG TGA AUSZUFÜHREN. - BEI UNSTÄMMIGKEITEN MÜSSEN HINWEISE AN DIE PLANER ERFOLGEN. - DIE VERANTWORTUNG LIEGT BEI NICHTBEACHTUNG BEIM UNTERNEHMER. - GRUNDLAGE DES ROHBAUS SIND DIE SCHALPLÄNE. - GRUNDLAGE DER KONSTRUKTIVEN AUSFÜHRUNG IST DIE STATIK. - BEI PUTZLÄCHEN SIND DIE ÜBERGÄNGE VERSCHIEDENER MATERIALIEN SO MIT PUTZGERÜBE ZU ÜBERSPANNEN, DASS RISSE VERMEIDEN WERDEN. - ANSCHLÜSSE VON LEICHTBAUWÄNDEN AN ANDERE BAUTEILE SIND ELASTISCH HERZUZUSTELLEN. GEBÄUDESETZUNGEN SIND ZU BEACHTEN, GEMÄß FACHPLÄNEN

STAHLBETON	POREN-BETONMAUERWERK	ENDE GÜLTIGER PLANBEREICH
NATURSTEIN	GIPS-KARTON-STÄNDERWAND	--- F90 A+M (BRANDWAND)
MAUERWERK	DÄMMUNG	
GLASSYSTEMRENNWAND	HARTSCHAUMDÄMMUNG	
DECKENDURCHBRUCH	WANDSCHLITZ	DECKENDURCHBRUCH SCHNITT
BODENDURCHBRUCH	WANDDURCHBRUCH	

ABKÜRZUNGEN:

AD ABHANGENDE	HZ HEIZUNG	RLT RAUMLÜFTTECHNIK
AV ALLGEMEINE STROMVERSORGUNG	L LÜFTUNG	ROE REVISIONSÖFFNUNG
BD BODENDURCHBRUCH	LB LICHTWEITE	RS RAUCHSCHUTZ
BE BREITENLAUF	LH LICHTWEITE	S SANITÄR
BH BREITENHÖHE	M MOTORISCH ZU OFFENDES FENSTER	SV SICHERHEITSTROMVERSORGUNG
BRH BRÜSTUNGS- UND HÖHE ROH AB OKFFB	MSP MITTELSPANNUNGSRAUM	TRH TREPPENHAUS
DD DECKENDURCHBRUCH	NEA NETZERSATZANLAGE	UKRDK UNTERKANTE ROHDIECKE
DE DECKENSCHLITZ	NMS NACH MONTAGE SCHLIESSEN	UKRDK UNTERKANTE FERTIGDIECKE
DV DATENERTEILUNG	OK OBERKANTE	USV UNTERBRECH. FREIE STROMVERBOD.
DK DECKENKANTEN	OKDH OBERKANTE DÄCHHAUT	UK UNTERKANTE
EM ELEKTROMOTOR	OKGEL OBERKANTE GELÄNDE	WD WANDDURCHBRUCH
GR GRUNDSTÜCKSGRENZE	OKFFB OK FERTIGFUSSBODEN	WL WÄNDLEUCHTE
HK HEIZKÖRPER	RBS ROHDREHVERSPRUNG	WW WÄNDLEUCHTER
HRV HEIZKÖRPERTEILER FBH	RD RAUCHDICHT	
HL HANDLAUF		

BRANDSCHUTZ:

BMZ BRANDMELDEZENTRALE	F180 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 180 MIN. HOCHSTFEUERBESTÄNDIG
BKA BRANDSCHNITT	FZ FEUERWEHRINFORMATIONSZENTRALE
BSK BRANDSCHUTZKLAPPE	FW FEUERWEHR
BW BRANDWAND	FWA FEUERWEHRAUFZUG
DA-TÜR DICHTSCHLIESSENDE TÜR	NA NOTAUSGANG
PS-AM FEUERBESTÄNDIG ANCHNITZ BRENNBAR I+A MECHANISCH BEANSPRUCHBAR (BRANDWAND)	RS-TÜR RAUCHSCHUTZTÜR NACH DIN 18095
F30 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 MIN. / FEUERHEMEND	RWA RAUCH- UND WÄRMEDÄMUNG
F60 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 60 MIN. / FEUERHEMEND	T30 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 MIN. NACH DIN 4102
F90 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 90 MIN. / FEUERHEMEND	T60 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 60 MIN. NACH DIN 4102
F120 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 120 MIN. HOCHFEUERBESTÄNDIG	T90 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 90 MIN. NACH DIN 4102
	T30(R) RS TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 (90) MIN. NACH DIN 18095
	T40(R) RS TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 40 (90) MIN. NACH DIN 18095
	WHY WÄNDHYDRANT
	WP BEHÄLTERTWARTPLATZ

RAUMSTEMPEL:

WAND- OBERFLÄCHE	→ GK	RAUMNUMMER	GESCHOSS NUMMER (ERGÄNZUNG)	TÜREN:
DECKEN- OBERFLÄCHE	→ GK, GK.1	→ N.2	→ 00.012.01	AL ALUMINIUMTÜR
WAND- OBERFLÄCHE	→ GK		→ T30 RS	H HOLZTÜR
BODEN- OBERFLÄCHE	→ GK		→ ST	SB STAHLBLECHTÜR
WAND- OBERFLÄCHE	→ GK			ST STAHLTÜR
				TP TAPETENTÜR
				VA EDELSTAHLTÜR

BODEN- OBERFLÄCHEN:

AN ANSTRICH	AG GK-AKUSTIKDIECKE	WAND- OBERFLÄCHEN:
B BESICHTLUNG	AM HOLZAKUSTIKDIECKE	A ANSTRICH
BW BETONWERKTEN	AM METALLAKUSTIKDIECKE	F FLEISEN
E EPOXYHARZBESICHTLUNG	B BESICHTLUNG/ ANSTRICH	G GLAS
F FLEISEN	GK GIPS-KARTON GESPACHTELT	GS GESPACHTELT UND GESTRICHEN
G GUSSASPHALT	H UND GESTRICHEN	H HOLZ
H HOLZ	I INNENDÄMMUNG/ GESPACHTELT	HP HPL
K KUNSTSTOFFDICHTBAHN	L UND GESTRICHEN	I INNENDÄMMUNG/ GESPACHTELT UND GESTRICHEN
M METALL	M METALL- PANELEDECKE	M MOBELTRENNWANDSYSTEM
L LINDLEIM	N NATURSTEIN	N NATURSTEIN
M METALL	MB METALL- BANDRASTERDECKE	R ROH
P PARKETT	R ROH	S SCHICHTBETON
ROH	S SCHICHTBETON	TP TAPETE
ST STENZUGFLEISEN	T TERRAZZE	TX TEXTIL
T TERRAZZE	V VERPUTZT UND GESTRICHEN	V VERPUTZT UND GESTRICHEN
TE TERRAZZEN	W WDWIS	W WDWIS
V VERPUTZT UND GESTRICHEN	WDVIS	WK WERKSTEIN
W WDWIS	SO SONSTIGE	SO SONSTIGE

PLANNUMMER

CHM PLAN-NR.:	AC	SC	W	AA	00	--
---------------	----	----	---	----	----	----

PLANNHALT:

Schnitt A-A	STATUS
Haus 1	V

PLANUNGS- PHASE

WP2	A1	886-ACSCWAAA	IK	18.12.2014	--
-----	----	--------------	----	------------	----

MASSTAB:

1:50

PROJEKT:

ERRICHTUNG VON 8 REIHENHÄUSERN

BAUTEIL:

A

PROJEKT-NR.:

866

60386 Riederwald
Frankfurt am Main

STATIK:

BAUART KONSTRUKTIONS GMBH & CO.KG
Berliner Allee 58
64295 Darmstadt
Tel.:+49 (0)6151-391369-0 Fax.:+49 (0)6151-391369-9

TGA TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG:

FAAG, ABTEILUNG 30
Gutleutstraße 40
60329 Frankfurt am Main
Tel.:+49(0)69 26 98 426 Fax.:+49(0)69 26 98 512

BRANDSCHUTZPLANUNG:

BAUART KONSTRUKTIONS GMBH & CO. KG
Berliner Allee 58
64295 Darmstadt
Tel.:+49 (0)6151-391369-0 Fax.:+49 (0)6151-391369-9

BAUHERR:

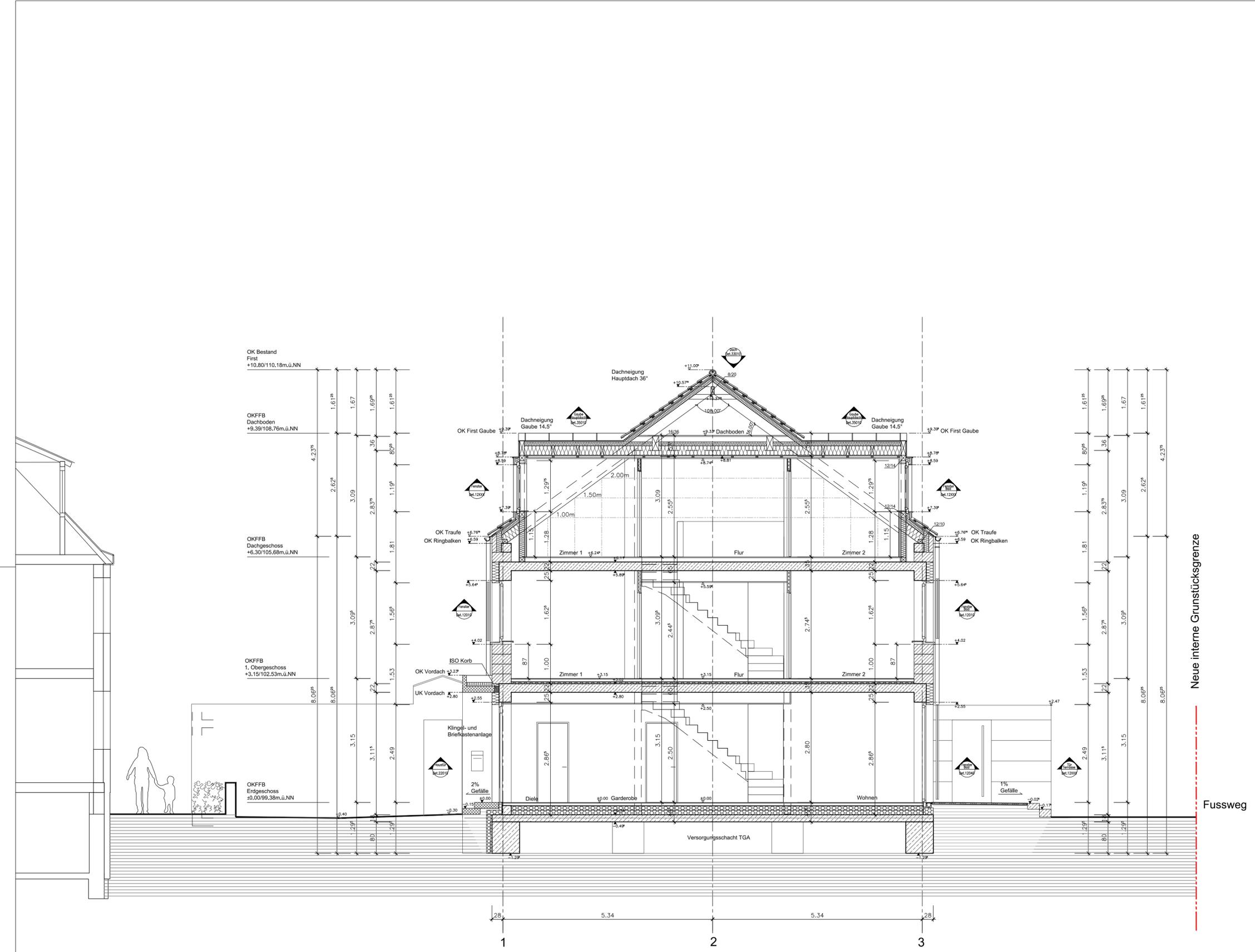
ABG FRANKFURT HOLDING GmbH
Elbestraße 48
60329 Frankfurt am Main
Tel.:+49(0)69 26 08 372 Fax.:+49(0)69 26 08 377

PROJEKTMANAGEMENT:

Tel.:+49(0)69 26 08 372 Fax.:+49(0)69 26 08 377

ARCHITEKT / PLANVERFASSER:

Prof. Christoph Mäckler Architekten
Platz der Republik 6
60325 Frankfurt am Main
Tel.:+49 (0)69-50 50 800-0 Fax.:+49 (0)69-50 800-60



Neue interne Grundstücksgrenze

Fussweg

ALLE MASSE SIND AM BAU ZU PRÜFEN. UNSTIMMKHEITEN SIND DER BAULEITUNG MITZUTEILEN. - MASSE SIND ABZULESEN UND NICHT ABZUGLEICHEN. - HÖHENANGABEN BEZIEHEN SICH, SOWEIT NICHT ANDERS ANGEBEN AUF OKFFB. - ALLE TÜR- UND BRÜSTLINGSHÖHEN SIND AB OKFFB ANZUGEBEN. - ANGABEN ZU UNTER- UND ÜBERZUGEN SIND EXKL. DER DECKENSTÄRKEN ANZUGEBEN. DIE PLANUNG GLT NUR IN ABSTIMMUNG MIT DEN FREI-GEGEBENEN POSITIONSPRÄZISIONEN DES STATIKERS. DEN PLANEN DES BRANDSCHUTZKONZEPTS SOWIE DER FREI-GEGEBENEN SCHLITZ- UND DURCHBRUCHPLÄNE DER TGA. ALLE SCHLITZE UND DURCHBRÜCHE SIND ENTSPRECHEND DER FACHPLANUNG TGA AUSZUFÜHREN. - BEI UNSTIMMKHEITEN MÜSSEN HINWEISE AN DIE PLANER ERFOLGEN. - DIE VERANTWORTUNG LIEGT BEI NICHTBEACHTUNG BEIM UNTERNEHMER. - GRUNDLAGE DES ROHBAUS SIND DIE SCHALPLÄNE. - GRUNDLAGE DER KONSTRUKTIVEN AUSFÜHRUNG IST DIE STATIK. - BEI PUTZLÄCHEN SIND DIE ÜBERGÄNGE VERSCHIEDENER MATERIALIEN SO MIT PUTZGERÜBE ZU ÜBERSPANNEN, DASS RISSE VERMEIDEN WERDEN. - ANSCHLÜSSE VON LEICHTBAUWÄNDEN AN ANDERE BAUTEILE SIND ELASTISCH HERZUSTELLEN. GEBÄUDESETZUNGEN SIND ZU BEACHTEN, GEMÄß FACHPLANER

STAHLBETON	POREN-MAUERWERK	ENDE GÜLTIGER PLANBEREICH
NATURSTEIN	GIPSKARTON-STÄNDERWAND	--- F90 A+M (BRANDWAND)
MAUERWERK	DÄMMUNG	
GLASSYSTEMRENWAND	HARTSCHAUMDÄMMUNG	
DECKENDURCHBRUCH	WANDSCHLITZ	DECKENDURCHBRUCH SCHNITT
BODENDURCHBRUCH	WANDDURCHBRUCH	

ABKÜRZUNGEN:

AD ABNANDDECKE	HZ HEIZUNG, KALTELUFTUNG, KLIMA	RLT RAUMLUFTTECHNIK
AV ALLGEMEINE STROMVERSORGUNG	L LUFTUNG	ROE REVISIONSÖFFNUNG
BD BODENDURCHBRUCH	LB LICHTLEISTUNG	RS RAUCHSCHUTZ
BE BREITENLAUF	LH LICHTLEISTUNG	S SANITÄR
BH BREITENHÖHE	M MOTORISCH ZU ÖFFNENDES FENSTER	SV SICHERHEITSTROMVERSORGUNG
BRH BRÜSTLINGSHÖHE ROH AB OKFFB	MSP MITTELSPANNUNGSRAUM	TRH TREPPENHAUS
DD DECKENDURCHBRUCH	NEA NETZERSATZANLAGE	UKRD UNTERKANTE ROHDIECKE
DE DECKENSCHLITZ	NMS NACH MONTAGE SCHLIESSEN	UKL UNTERKANTE FERTIGDECKE
DV DATENERTEILUNG	OK OBERKANTE	USV UNTERBRECH. FREIE STROMVERSORG.
E ELEKTROVERTEILER	OKDH OBERKANTE DACHHAUT	VK VORDERKANTE
ELT ELEKTROINSTALLATION	OKEL OBERKANTE GELÄNDE	WD WANDDURCHBRUCH
EM ELEKTROMOTOR	OKFB OK FERTIGFUSSBODEN	WL WÄNDELEUCHE
GR GRUNDSTÜCKSGRENZE	OKFB OK FERTIGFUSSBODEN	WW WÄNDELEUCHE
HK HEIZKÖRPER	RBS ROHDREISEVERSPRUNG	RD RAUCHDICHT
HRV HEIZKÖRPERVERTEILER FBH	RS ROHDREISEVERSPRUNG	
HL HANDBAUF	RD RAUCHDICHT	

BRANDSCHUTZ:

BMZ BRANDMELDEZENTRALE	F180 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 180 MIN. HOCHSTFEUERBESTÄNDIG
BRA BRANDSCHNITT	FZ FEUERWEHRINFORMATIONSZENTRALE
BSK BRANDSCHUTZKLAPPE	FW FEUERWEHR
BW BRANDWAND	FWA FEUERWEHRAUFZUG
DS-TÜR DICHTSCHLIESSENDE TÜR	NA NOTAUSGANG
FS-TÜR FEUERBESTÄNDIG A-NICHT BRENNBAR M-MECHANISCH BEANSPRUCHBAR (BRANDWAND)	RS-TÜR RAUCHSCHUTZTÜR NACH DIN 18095
F30 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 MIN. / FEUERHEMEND	RWA RAUCH- UND WÄRMEDÄMUNG
F60 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 60 MIN. / FEUERHEMEND	T00 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 30 MIN. NACH DIN 4102
F90 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 90 MIN. / FEUERHEMEND	T60 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 60 MIN. NACH DIN 4102
F120 BAUTEILE MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 120 MIN. HOCHFEUERBESTÄNDIG	T90 TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 90 MIN. NACH DIN 4102
	T300(R) RS TÜR MIT FEUERWIDERSTANDSDAUER ≥ 300 (90) MIN. NACH DIN 4102 MIT RAUCHDICHTEN ANFORDERUNGEN
	WHY WANDHYDRANT
	WP WÄNDERTREPPENPLATZ

RAUMSTEMPEL:

WAND- OBERFLÄCHE	RAUMNUMMER (GESCHOSS NUMMER ERGÄNZUNG)	TÜREN:
DECKEN- OBERFLÄCHE	AL ALUMINIUMTÜR	H HOLZTÜR
WAND- OBERFLÄCHE	FLÄCHE NACH DIN 977	SB STAHLBLECHTÜR
BODEN- OBERFLÄCHE	UMFANG NACH DIN 977	ST STAHLTÜR
WAND- OBERFLÄCHE	OKFB OKFB	TP TAPETENTÜR
		VA EDELSTAHLTÜR

BODEN- OBERFLÄCHEN:

AN ANSTRICH	AG GK-AKUSTIKDECKE	WAND- OBERFLÄCHEN:
B BESICHTLUNG	AM HOLZAKUSTIKDECKE	A ANSTRICH
BW BETONWERKSTEIN	AM METALLAKUSTIKDECKE	F FLEISEN
E EPOXYHARZBESICHTLUNG	B BESICHTLUNG/ ANSTRICH	G GLAS
F FLEISEN	GK GIPSKARTON GESPACHELT	GS GIPSKARTON GESPACHELT UND GESTRICHEN
G GUSSASPHALT	H HOLZ	H HOLZ
H HOLZ	GS GESPACHELT UND GESTRICHEN	HP HPL
K KUNSTSTOFFDICHTBAHN	I INNENDÄMMUNG/ GESPACHELT	I INNENDÄMMUNG GESPACHELT UND GESTRICHEN
L LINOLEUM	M METALL- PANELEDECKE	M MOBELTRENNSYSTEM
M METALL- PANELEDECKE	N NATURSTEIN	N NATURSTEIN
P PARKETT	MB METALL- BANDRASTERDECKE	R ROH
R ROH	R ROH	S SCHICHTBETON
ST STENZUGFLEISEN	S SCHICHTBETON	TP TAPETE
T TERRAZZEN	TX TEXTIL	TX TEXTIL
V VERPUTZ UND GESTRICHEN	V VERPUTZ UND GESTRICHEN	V VERPUTZ UND GESTRICHEN
W WDVS	W WDVS	WK WERKSTEIN
SO SONSTIGE	SO SONSTIGE	SO SONSTIGE

PLANNUMMER

CHM PLAN-NR.:	AC	SC	W	AA	00	--
---------------	----	----	---	----	----	----

PLANINHALT:

Schnitt A-A	VORABZUG	STATUS
Haus 1+2		

PLANNUMMER

PLANUNGS- PHASE	FORMAT	DATEINAME	PLANVERF.	PLANDATUM	INDEX-DATUM
WP1	A1	886-ACSCWAAA	IK	17.11.2014	--

MASSTAB:

1:50

PROJEKT:

ERRICHTUNG VON 8 REIHENHÄUSERN

60386 Riederwald Frankfurt am Main

BAUTEIL: A

PROJEKT-NR.: 866

STATIK:

BAUART KONSTRUKTIONEN GMBH & CO.KG
Berliner Allee 58
64295 Darmstadt
Tel.: +49 (0)6151-391369-0 Fax.: +49 (0)6151-391369-9

TGA TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG:

Tel.: ---- Fax: ----

BRANDSCHUTZPLANUNG:

±0.00 = 99.38 m.ü.NN

BAUHERR:

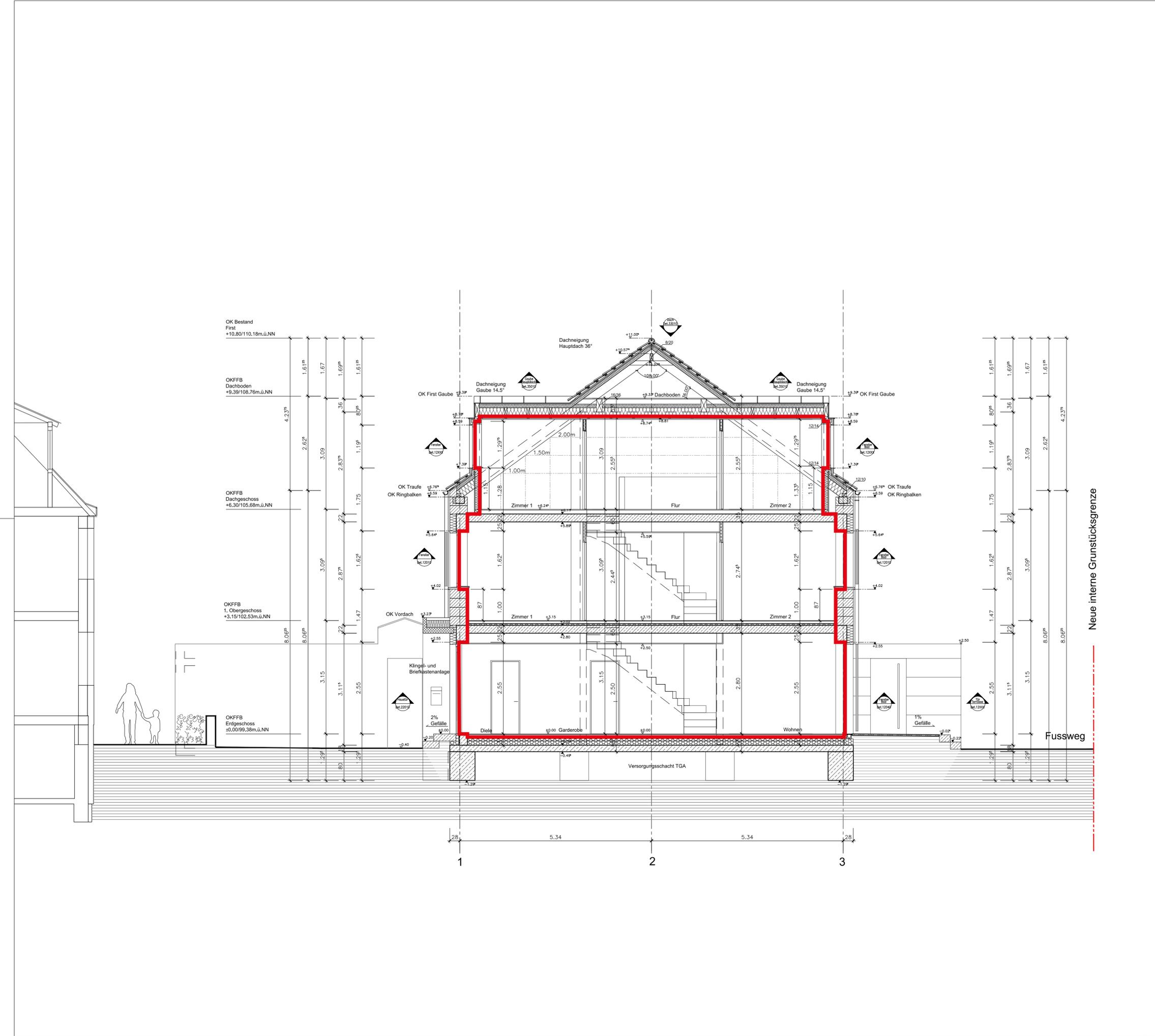
ABG FRANKFURT HOLDING GmbH
Elberstraße 48
60329 Frankfurt am Main
Tel.: +49(0)69 26 08 372 Fax.: +49(0)69 26 08 377

PROJEKTMANAGEMENT:

Tel.: ---- Fax: ----

ARCHITEKT / PLANVERFASSER:

PROF. CHRISTOPH MÄCKLER ARCHITEKTEN
Platz der Republik 6
60325 Frankfurt am Main
Tel.: +49 (0)69-50 50 800-0 Fax.: +49 (0)69-50 50 800-60



Neue interne Grundstücksgrenze

Fussweg

A3

Bauteiltabelle und Piktogramme

Zusammenstellung der untersuchten Bauteilaufbauten, Stand 14.01.2015

Energieeffiziente Musterhäuser in Frankfurt am Main

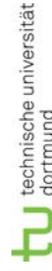
Projekt zur Erstellung energieeffizienter Musterhäuser in baukonstruktiv unterschiedlicher Bauweise zur umfassenden planungs-, bau-, und nutzungsbegleitenden Forschung.



Bauteile, 14.01.2015

Technische Universität Dortmund, Institut für Stadtbaukunst
ABG Frankfurt Holding
gefördert durch

Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück



Inhalt

Übersicht

3

Außenwandaufbauten

4

Innenwandaufbauten

24

Dachaufbauten

27

Deckenaufbauten

30

Geschossdeckenaufbauten

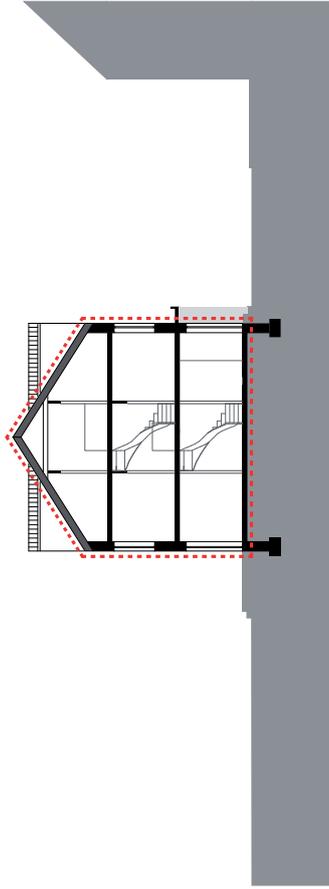
33

Bodenaufbauten

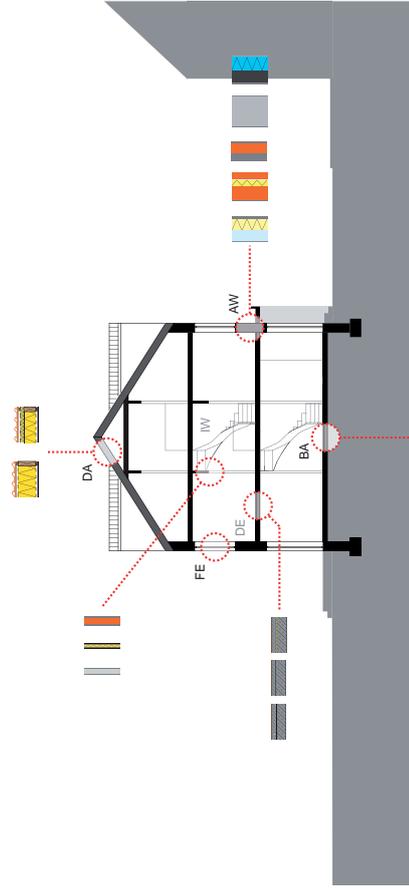
35

Kellerdeckenaufbauten

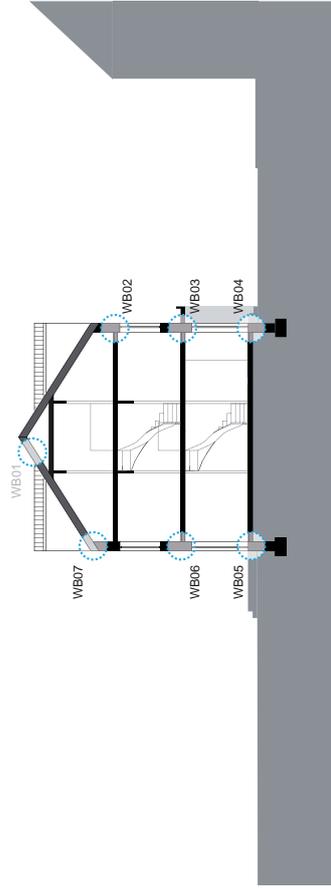
39



thermische Hülle



Bauteilbezeichnungen



Wärmebrücken

Außenwandaufbauten

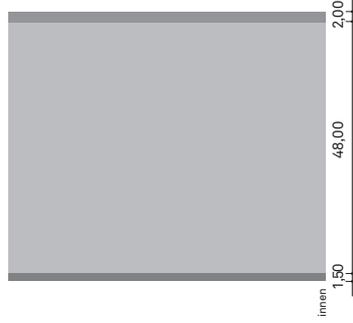
AW01

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T9 DM VD
3 Putz
 $d = 40,00 \text{ cm}$



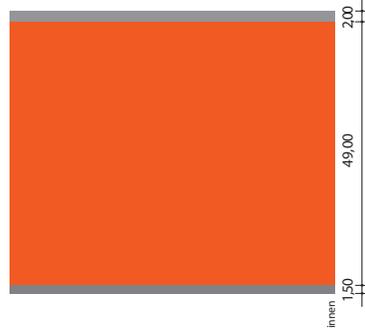
AW02

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 Ytong PPW 1,6 - 0,25
3 Putz
 $d = 51,50 \text{ cm}$



AW03

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T9 DM VD
3 Putz
 $d = 52,50 \text{ cm}$



AW04

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 HLZ, Poroton T7-P
3 Putz
 $d = 40,00 \text{ cm}$



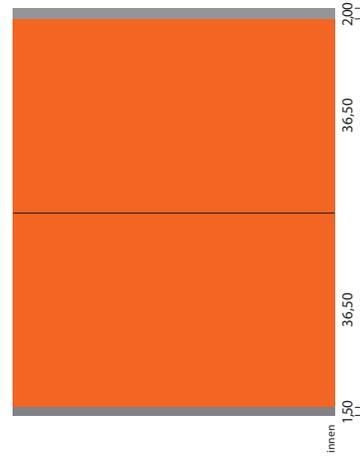
AW05

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T7 DM VD
3 Putz
 $d = 46,00 \text{ cm}$



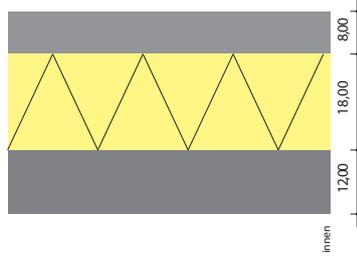
AW06

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T7 DM VD
3 POROTON T7 DM VD
4 Putz
 $d = 76,50 \text{ cm}$



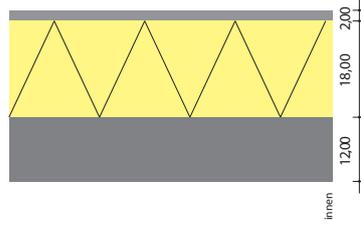
AW07

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Spachtelung
2 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
3 PUR - Hartschaum 020, II
4 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
5 Spachtelung
 $d = 38,00 \text{ cm}$



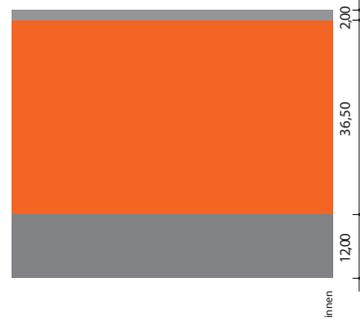
AW08

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Spachtelung
2 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
3 PUR - Hartschaum 020, II
4 Putz
 $d = 32,00 \text{ cm}$



AW09

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Spachtelung
2 Normalbeton bewehrt nach I
3 POROTON T7 DM VD
4 Putz
 $d = 50,50 \text{ cm}$



AW10

$U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Spachtelung
2 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
3 Vacupor NF-B2-5 Vakuumdämmung
4 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
 $d = 27,00 \text{ cm}$



AW11

$U = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Spachtelung
2 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
3 POROTON / Schlagmann WDF
4 Putz
 $d = 32,50 \text{ cm}$



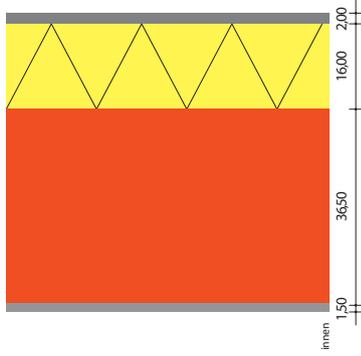
AW12

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Gipskartonplatte
2 Gipskartonplatte
3 POROTON T7 DM DV
4 Putz
 $d = 42,00 \text{ cm}$



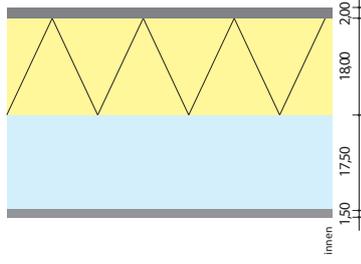
AW13

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 POROTON Plan-T10 DM VD
 3 Mineralwolle MW 035, II
 4 Putz
 d = 56,00 cm



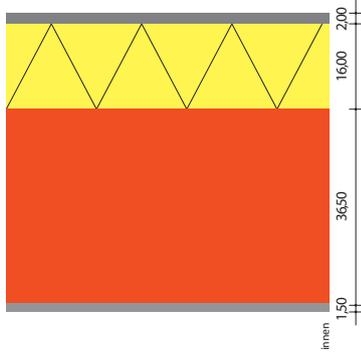
AW16

$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 KS-MW 1800
 3 Mineralwolle MW032, II
 4 Putz
 d = 39,00 cm



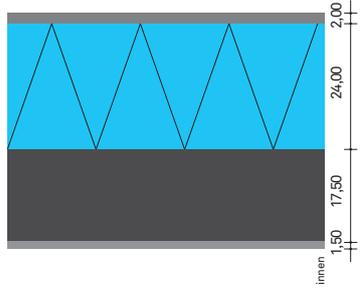
AW13

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 POROTON Plan-T10 DM VD
 3 Mineralwolle MW 035, II
 4 Putz
 d = 56,00 cm



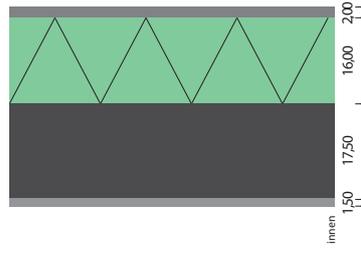
AW14

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 KS-MW 1800
 3 EPS-Dämmung 032, II
 4 Putz
 d = 45,00 cm



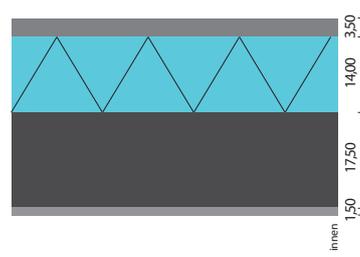
AW17

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 KS-MW 1800
 3 XPS 027, II
 4 Putz
 d = 37,00 cm



AW15

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 KS-MW 1800
 3 PUR-Hartschaum 020, II
 4 Putz
 d = 36,50 cm



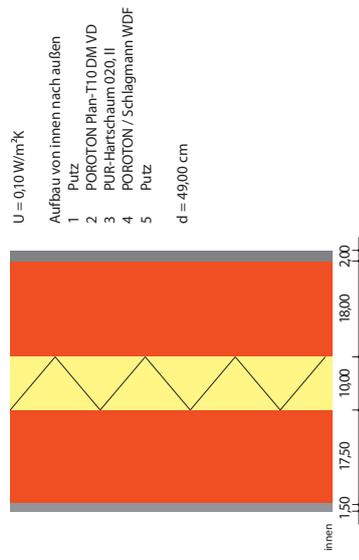
AW18

$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 Mz DIN 105 1800
 3 Vacpor NT-B2-S Vakuumdämmung
 4 Mauerklinker
 d = 40,00 cm

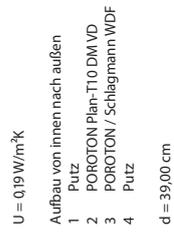


AW19

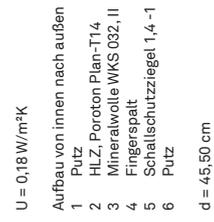
AW19



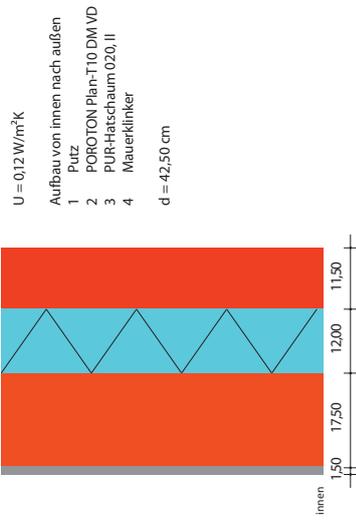
AW20



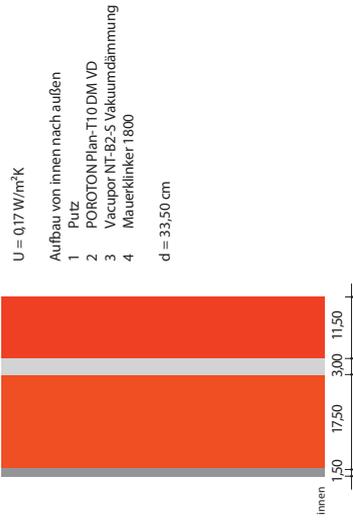
AW21



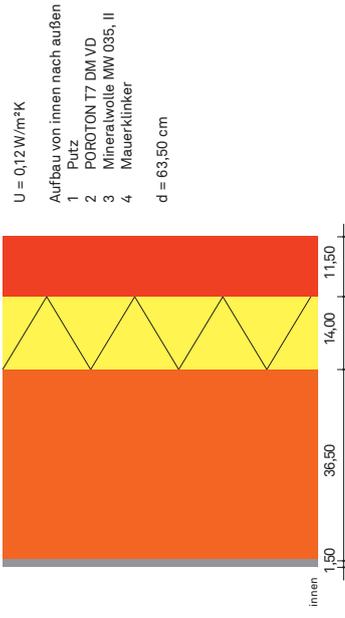
AW22



AW23

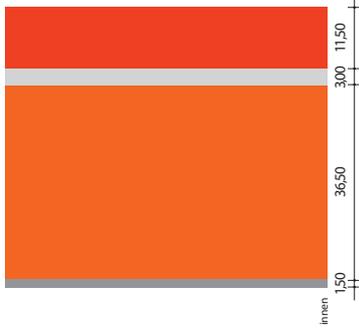


AW24



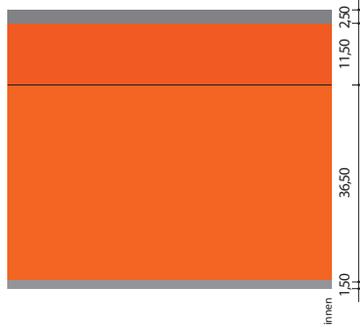
AW26

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T7 DM VD
3 Vacuopor NT-B2-S Vakuumdämmung
4 Mauerlinker 1800
 $d = 58,00 \text{ cm}$



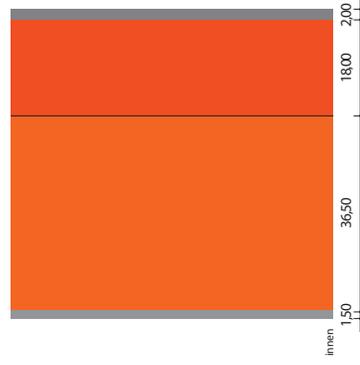
AW27

$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T7 DM VD
3 POROTON Plan-T DM VD
4 Putz
 $d = 52,00 \text{ cm}$



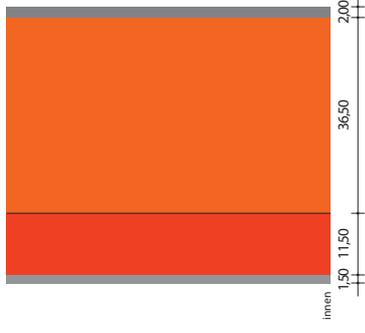
AW28

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON T7 DM VD
3 POROTON / Schlagmann WDF
4 Putz
 $d = 58,00 \text{ cm}$



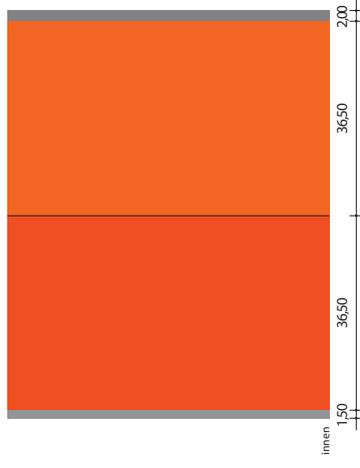
AW29

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 MzDIN 105 2000
3 POROTON T7 DM VD
4 Putz
 $d = 51,50 \text{ cm}$



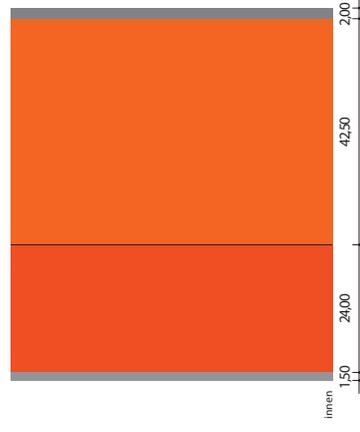
AW30

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON Plan-T10 DM VD
3 POROTON T7 DM VD
4 Putz
 $d = 76,50 \text{ cm}$



AW31

$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
Aufbau von innen nach außen
1 Putz
2 POROTON Hlz Plan-T1,2 DM
3 POROTON T7 DM VD
4 Putz
 $d = 70,00 \text{ cm}$



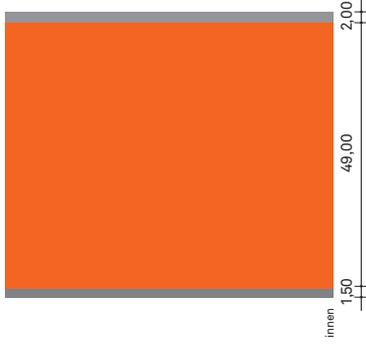
AW32

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ, Poroton T7-P
- 3 Putz

$d = 52,50 \text{ cm}$



AW35

$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 dreischichtiger Porenbeton (gedämmter Kern)
- 3 Putz

$d = 36,50 \text{ cm}$



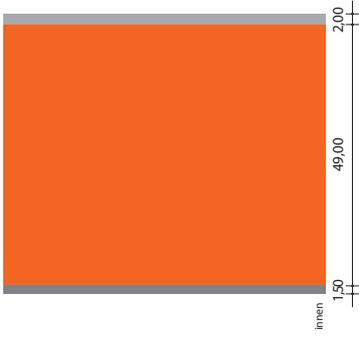
AW33

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 Hochlochziegel, gefüllt, Steinwolle, WLS 070
- 3 Putz

$d = 52,50 \text{ cm}$



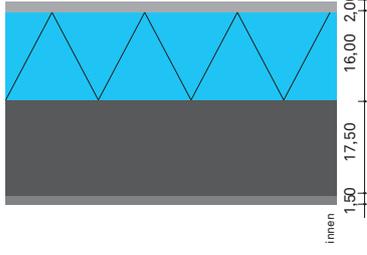
AW36

$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 KS-MW 1800
- 3 EPS-Dämmung 032, II
- 4 Putz

$d = 37,00 \text{ cm}$



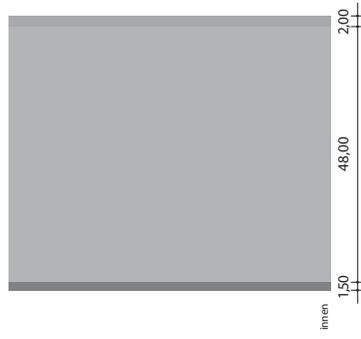
AW34

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 Porenbetonstein 0,07
- 3 Putz

$d = 51,50 \text{ cm}$



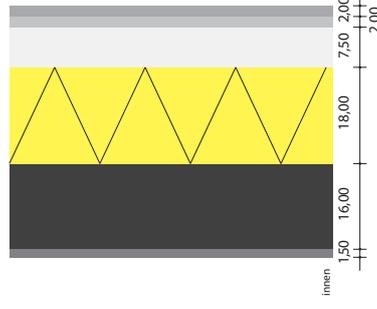
AW37

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

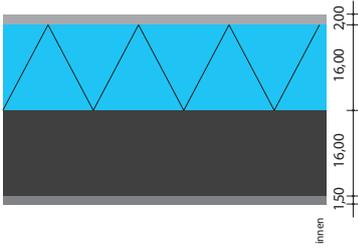
- 1 Putz
- 2 Stb-Wand
- 3 Mineralfaser, WLS 032
- 4 Luftschicht
- 5 Putzträger
- 6 Putz

$d = 41,00 \text{ cm}$



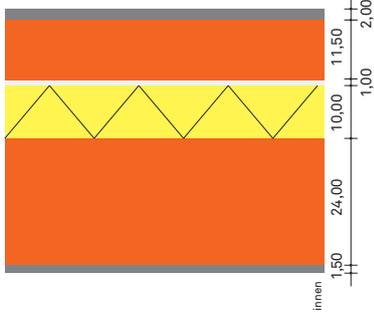
AW38

$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 Stb-Wand
 3 EPS-Dämmung, WLS 032
 4 Putz
 d = 39,50 cm



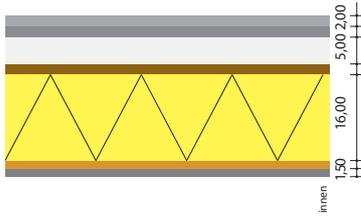
AW41

$U = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 HLZ, Poroton T8-MW
 3 Mineralwolle WLS 032
 4 Fingerspalt
 5 Schallschutzziegel 1,4-1
 6 Putz
 d = 50,00 cm



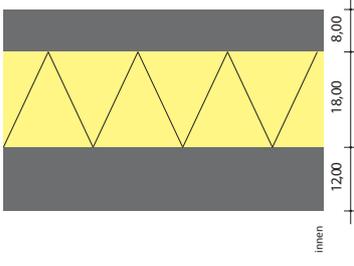
AW39

$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 OSB-Platte
 3 Mineralfaser / Tragkonstruktion WLS 032
 4 MDF-Platte
 5 Luftschicht
 6 Putzträgerplatte
 7 Putz
 d = 31,50 cm



AW42

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Betonschale
 2 Kerndämmung, PUR Hartschaum, WLS 030
 3 Stahlbeton
 d = 38,00 cm



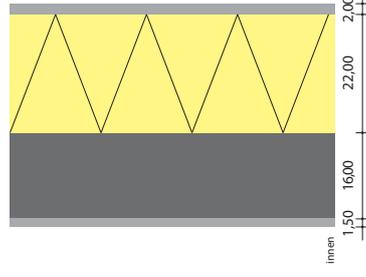
AW40

$U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Gipskartonplatte
 2 OSB-Platte
 3 Zellulosefaser / Tragkonstruktion, WLS 038
 4 MDF-Platte
 5 Putzträgerplatte
 6 Putz
 d = 23,80 cm



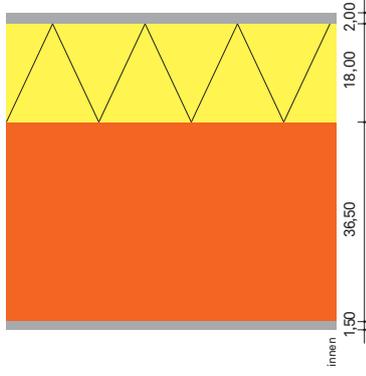
AW43

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 Betonschale
 3 PUR Hartschaum, WLS 030
 4 Putz
 d = 41,50 cm



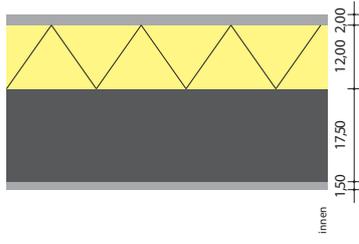
AW44

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 HLZ, Poroton S10-MW
 3 Mineralwolle, WLS 035
 4 Putz
 d = 58,00 cm



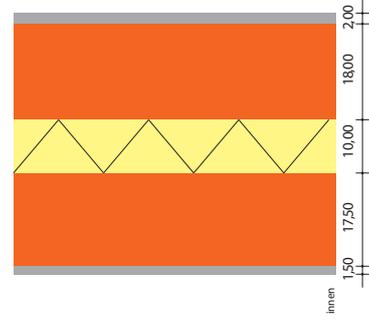
AW45

$U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 KS-MW 1800
 3 PUR Hartschaum, WLS 020
 4 Putz
 d = 33,00 cm



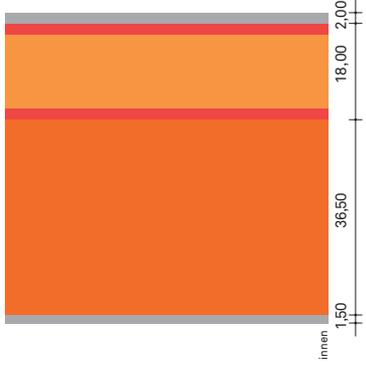
AW46

$U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 Poroton S10
 3 PUR Hartschaum, WLS 020
 4 Schlagmann WDF
 5 Putz
 d = 49,00 cm



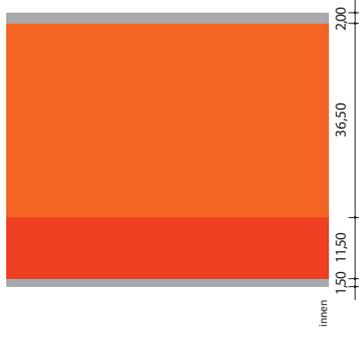
AW47

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 HLZ, Poroton T7-P
 3 HLZ, Poroton WDF-P
 4 Putz
 d = 58,00 cm



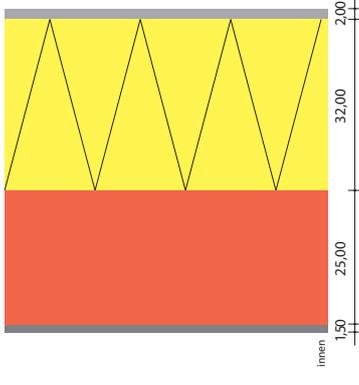
AW48

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 MzDIN 105 2000
 3 Hochlochziegel, POROTON T-7
 4 Putz
 d = 51,50 cm



AW49

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aufbau von innen nach außen
 1 Putz
 2 Lehmziegel
 3 Mineralwolle, WLS 032
 4 Putz
 d = 60,50 cm



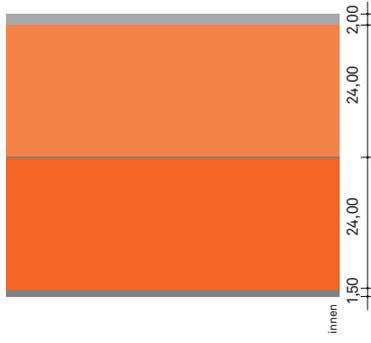
AW59

$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ, Poroton Plan T14
- 3 HLZ, Poroton T8-MW
- 4 Putz

$d = 51,50 \text{ cm}$



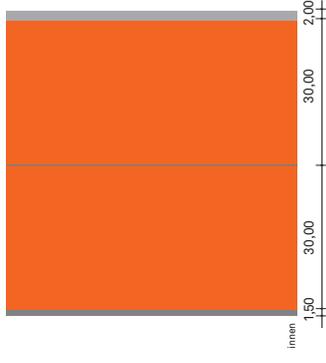
AW62

$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 gefüllter Ziegel, WLS 100
- 3 gefüllter Ziegel, WLS 100
- 4 Putz

$d = 63,50 \text{ cm}$



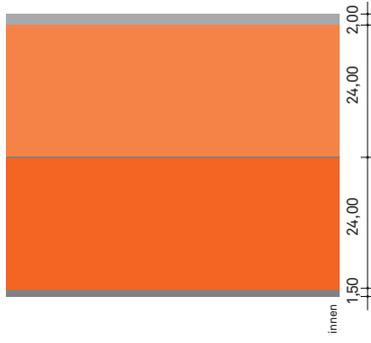
AW59

$U = 0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ, Poroton Plan T14
- 3 HLZ, Poroton T8-MW
- 4 Putz

$d = 51,50 \text{ cm}$



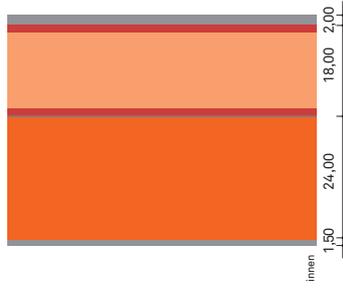
AW60

$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ, Poroton Plan T14
- 3 Poroton WDF-P
- 4 Putz

$d = 45,50 \text{ cm}$



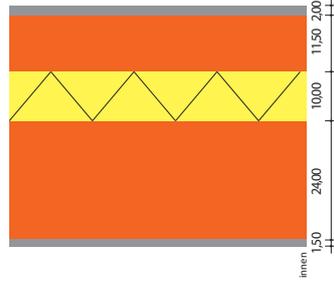
AW63

$U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ
- 3 Mineralwolle MW 032, II
- 4 HLZ
- 5 Putz

$d = 49,50 \text{ cm}$



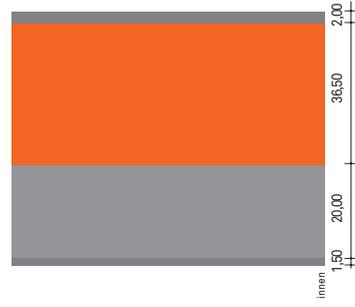
AW61

$U = 0,18 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 Normalbeton bewehrt nach DIN 1045
- 3 HLZ, Poroton T7-P
- 4 Putz

$d = 60,00 \text{ cm}$



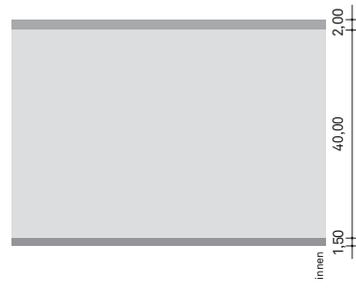
AW64

$U = 0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 Ytong PPW 1,6-0,25
- 3 Putz

$d = 43,50 \text{ cm}$



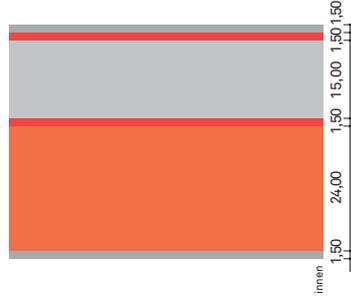
AW65

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Putz
- 2 HLZ, Poroton T6-MW
- 3 Porosierter Ziegel Steg
- 4 CALOSTAT Füllung
- 5 Porosierter Ziegel Steg
- 6 Putz

$d = 45,00 \text{ cm}$



Innenwandaufbauten

IW01

- Aufbau
- 1 Putz
 - 2 Planziegel
 - 3 Putz
- d = 14,50 cm



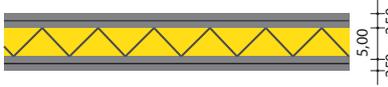
IW03

- Aufbau
- 1 Spachtelung
 - 2 Gipsdieleinwand
 - 3 Spachtelung
- d = 10,00 cm



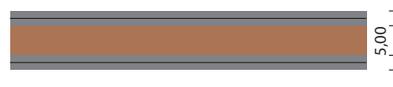
IW02

- Aufbau
- 1 Gipskarton, zweilagig
 - 2 Metallständer, Mineralfaserdämmung
 - 3 Gipskarton, zweilagig
- d = 10,00 cm



IW04

- Aufbau
- 1 Gipskarton, zweilagig
 - 2 Holzständer, Mineralfaserdämmung
 - 3 Gipskarton, zweilagig
- d = 10,00 cm



IW05

- Aufbau
- 1 Putz
 - 2 Kalksandstein
 - 3 Putz
- d = 14,50 cm



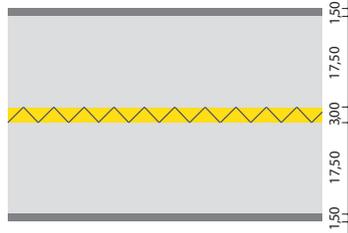
IW06

- Aufbau
- 1 Putz
 - 2 Porenbeton
 - 3 Putz
- d = 14,50 cm



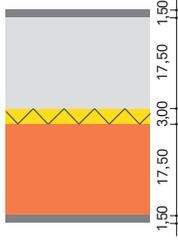
IW07

- Aufbau Trennwand
- 1 Putz
 - 2 Kalksandstein
 - 3 MF
 - 4 Kalksandstein
 - 5 Putz
- d = 14,50 cm



IW07

- Aufbau ausst. Wand
- 1 Putz
 - 2 Kalksandstein, 17,50
 - 3 Putz
- d = 20,50 cm



IW08

- Aufbau Trennwand
- 1 Putz
 - 2 HLZ Schallschutzziegel
 - 3 Mineraltwolle
 - 4 KS Schallschutz nach Häuser 3,8, 14, 16
 - 5 Putz
- d = 41,00 cm

IW09

- Aufbau aussteifende Wände
- 1 Putz
 - 2 Normalbeton
 - 3 Putz
- d = 23,00 cm



Dachaufbauten

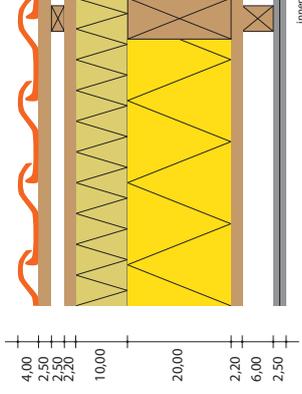
DA01

$$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Gipskarton-Platten, zweilagig
- 2 Grundlattung, Installationsebene, Klemmfalz
- 3 Dampfbremse
- 4 Schalung, Spanplatte
- 5 EPS-Dämmung WLS 030 / Sparren
- 6 EPS-Dämmung WLS 0030 als Aufsparrendämmung
- 7 Schalung, Spanplatte
- 8 Grundlattung
- 9 Traglattung
- 10 Tondachziegel

$$d = 51,90 \text{ cm}$$



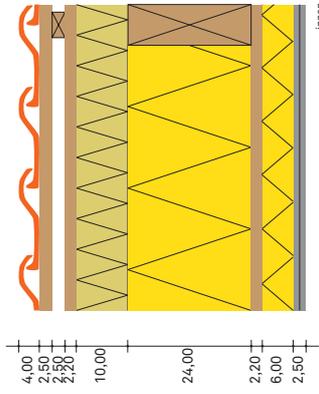
DA02

$$U = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Gipskarton-Platten, zweilagig
- 2 Grundlattung, Installationsebene, Klemmfalz
- 3 Dampfbremse
- 4 Schalung, Spanplatte
- 5 Mineralfaser WLS 032 / Sparren
- 6 Mineralfaser WLS 032 als Aufsparrendämmung
- 7 Schalung, Spanplatte, Unterspannbahn
- 8 Grundlattung
- 9 Traglattung
- 10 Tondachziegel

$$d = 55,90 \text{ cm}$$



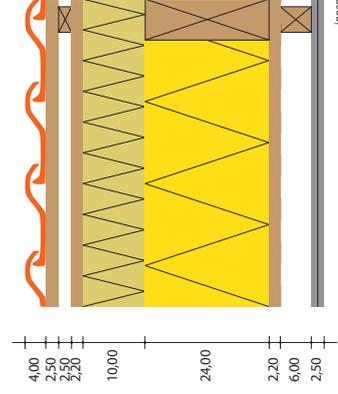
DA03

$$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Gipskarton-Platten, zweilagig
- 2 Grundlattung, Installationsebene, Klemmfalz
- 3 Dampfbremse
- 4 Schalung, Spanplatte
- 5 EPS-Dämmung WLS 032 / Sparren
- 6 Holzfaserdämmstoff als Aufsparrendämmung
- 7 Schalung, Spanplatte
- 8 Grundlattung
- 9 Traglattung
- 10 Tondachziegel

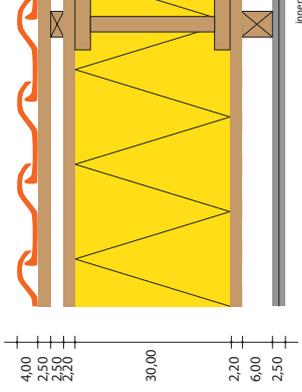
$$d = 57,90 \text{ cm}$$



DA04

$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

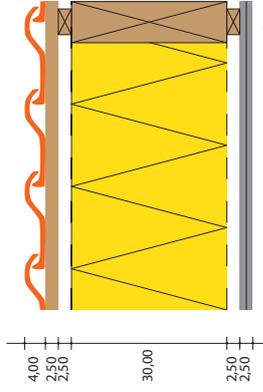
- Aufbau von innen nach außen
- 1 Gipskarton-Platten, zweilagig
 - 2 Grundlattung, Installationsebene, Klemmfalz
 - 3 Dampfbremse
 - 4 Schalung, Spanplatte
 - 5 EPS-Dämmung WLS 032 / Holz-Doppel-T-Träger
 - 6 Schalung, Spanplatte
 - 7 Grundlattung
 - 8 Traglattung
 - 9 Tondachziegel
- $d = 51,90 \text{ cm}$



DA05

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

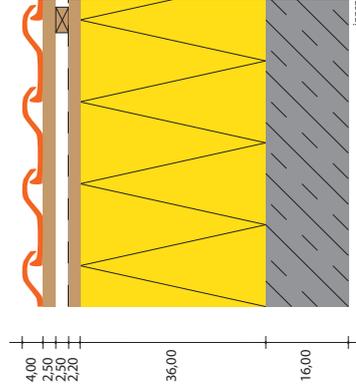
- Aufbau von innen nach außen
- 1 Gipskartonplatten, zweilagig
 - 2 Grundlattung
 - 3 Dampfbremse
 - 4 Mineralfaser/Sparrn
 - 5 Unterspannbahn
 - 6 Grundlattung
 - 7 Tondachziegel
- $d = 44,00 \text{ cm}$



DA06

$U = 0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$

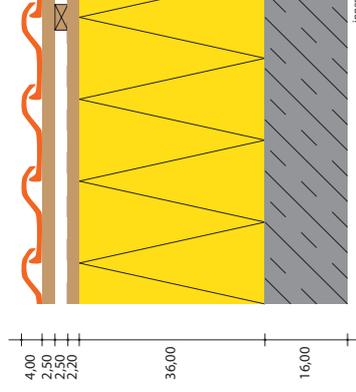
- Aufbau von innen nach außen
- 1 Ziegeleinhangdecke
 - 2 Mineralfaser, WLS 032, Holzträger
 - 3 Schalung
 - 4 Unterspannbahn
 - 5 Grundlattung
 - 6 Traglattung
 - 7 Tondachziegel
- $d = 63,20 \text{ cm}$



DA07

$U = 0,10 \text{ W/m}^2\text{K}$

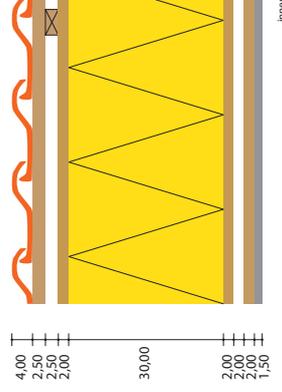
- Aufbau von innen nach außen
- 1 Spachtelung
 - 2 Stahlbetondeckenteil
 - 3 Mineralfaser, WLS 032, Holzträger
 - 4 Schalung
 - 5 Unterspannbahn
 - 6 Grundlattung
 - 7 Traglattung
 - 8 Tondachziegel
- $d = 63,20 \text{ cm}$



DA08

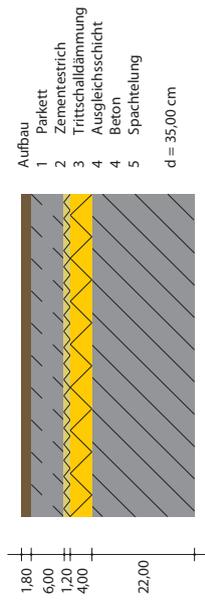
$U = 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$

- Aufbau von innen nach außen
- 1 Innenputz
 - 2 Brettschichtholz
 - 3 Luftschicht
 - 4 Holzwerkstoffplatte
 - 5 Mineralfaser, WLS 032, Holzträger
 - 6 Holzwerkstoffplatte
 - 7 Unterspannbahn
 - 8 Grundlattung
 - 9 Traglattung
 - 10 Tondachziegel
- $d = 48,50 \text{ cm}$

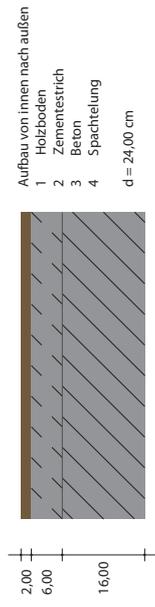


Deckenaufbauten

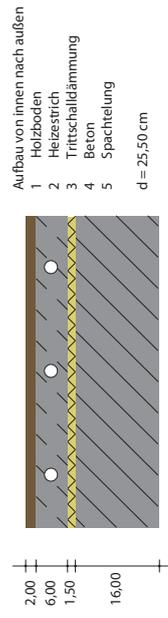
DE01



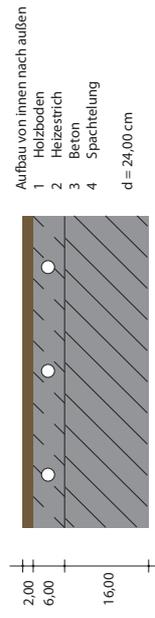
DE02



DE03

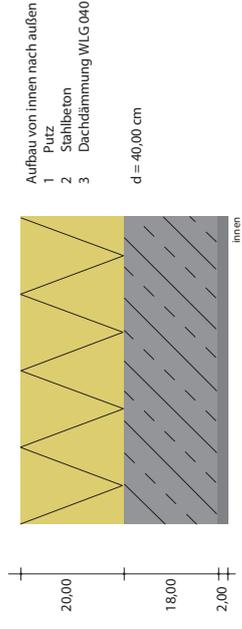


DE04



Geschossdeckenaufbauten

GD01



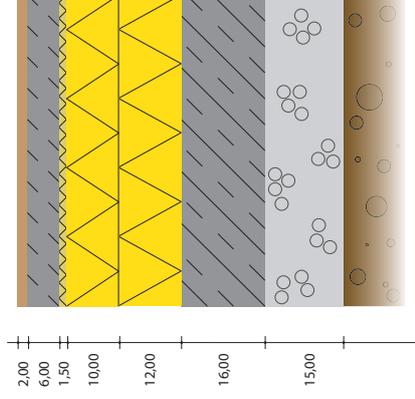
Bodenaufbauten

BA01

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Holzfußboden
 - 2 Zementestrich
 - 3 Trittschalldämmung
 - 4 XPS-Dämmung, zweilagig, 035, II
 - 5 Feuchtesperrschicht
 - 6 Stahlbeton
 - 7 Sauberkeitsschicht
 - 8 Erdreich
- $d = 60,50 \text{ cm}$

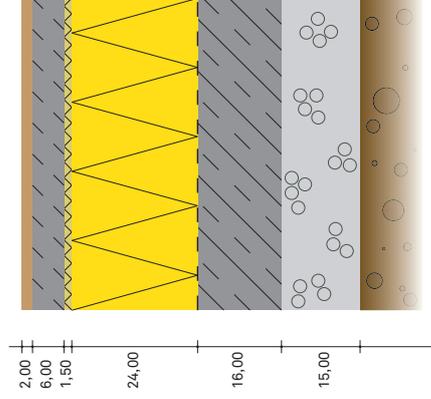


BA02

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Holzfußboden
 - 2 Zementestrich
 - 3 Trittschalldämmung
 - 4 Schaumglas
 - 5 Feuchtesperrschicht
 - 6 Stahlbeton
 - 7 Sauberkeitsschicht
 - 8 Erdreich
- $d = 64,50 \text{ cm}$



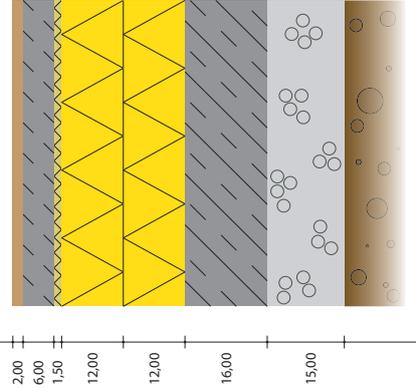
BA03

$U = 0,13 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Holzfußboden
- 2 Zementestrich
- 3 Trittschalldämmung
- 4 Mineralfaser, druckfest, zweilagig, WLS 0:
- 5 Feuchtesperschicht
- 6 Stahlbeton
- 7 Sauberkeitsschicht
- 8 Erdreich

$d = 64,50 \text{ cm}$



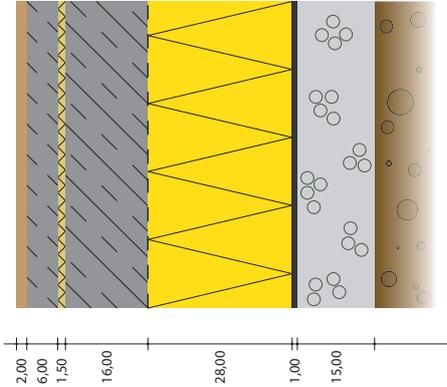
BA05

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Holzfußboden
- 2 Zementestrich
- 3 Trittschalldämmung
- 4 Stahlbeton
- 5 Folie
- 6 Schaumglas
- 7 Polymerbitumen
- 8 Sauberkeitsschicht
- 9 Erdreich

$d = 70,00 \text{ cm}$



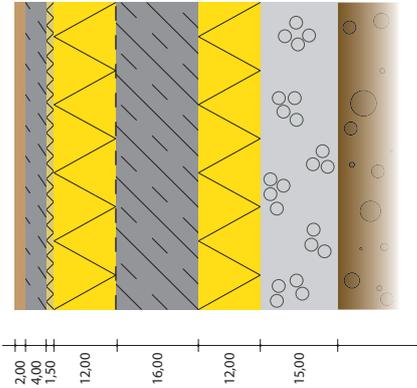
BA04

$U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

- 1 Holzfußboden
- 2 Anhydritestrich
- 3 Trittschalldämmung, WLS 040
- 4 Wärmedämmung XPS, WLS 030
- 5 Feuchtesperschicht
- 6 Stahlbeton
- 7 Perimeterdämmung XPS, WLG 035
- 8 Sauberkeitsschicht
- 9 Erdreich

$d = 62,50 \text{ cm}$



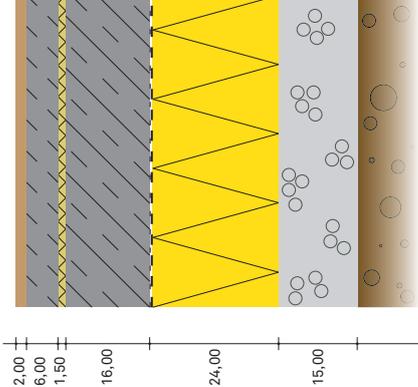
BA06

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

Aufbau von innen nach außen

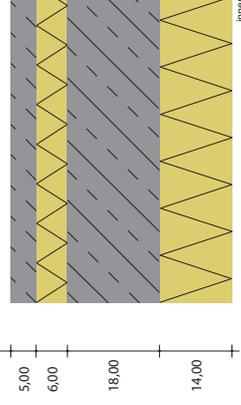
- 1 Holzfußboden
- 2 Zementestrich
- 3 Trittschalldämmung
- 4 Bodenplatte
- 5 Baufolie PE
- 6 Bitumenabdichtung
- 7 XPS Perimeterdämmung WLS 038
- 8 Sauberkeitsschicht

$d = 64,50 \text{ cm}$



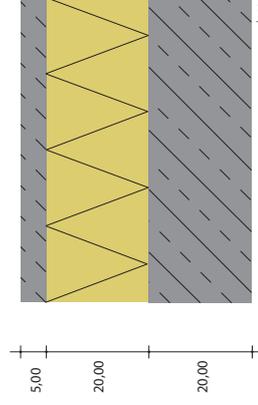
Kellerdeckenaufbauten

KD01



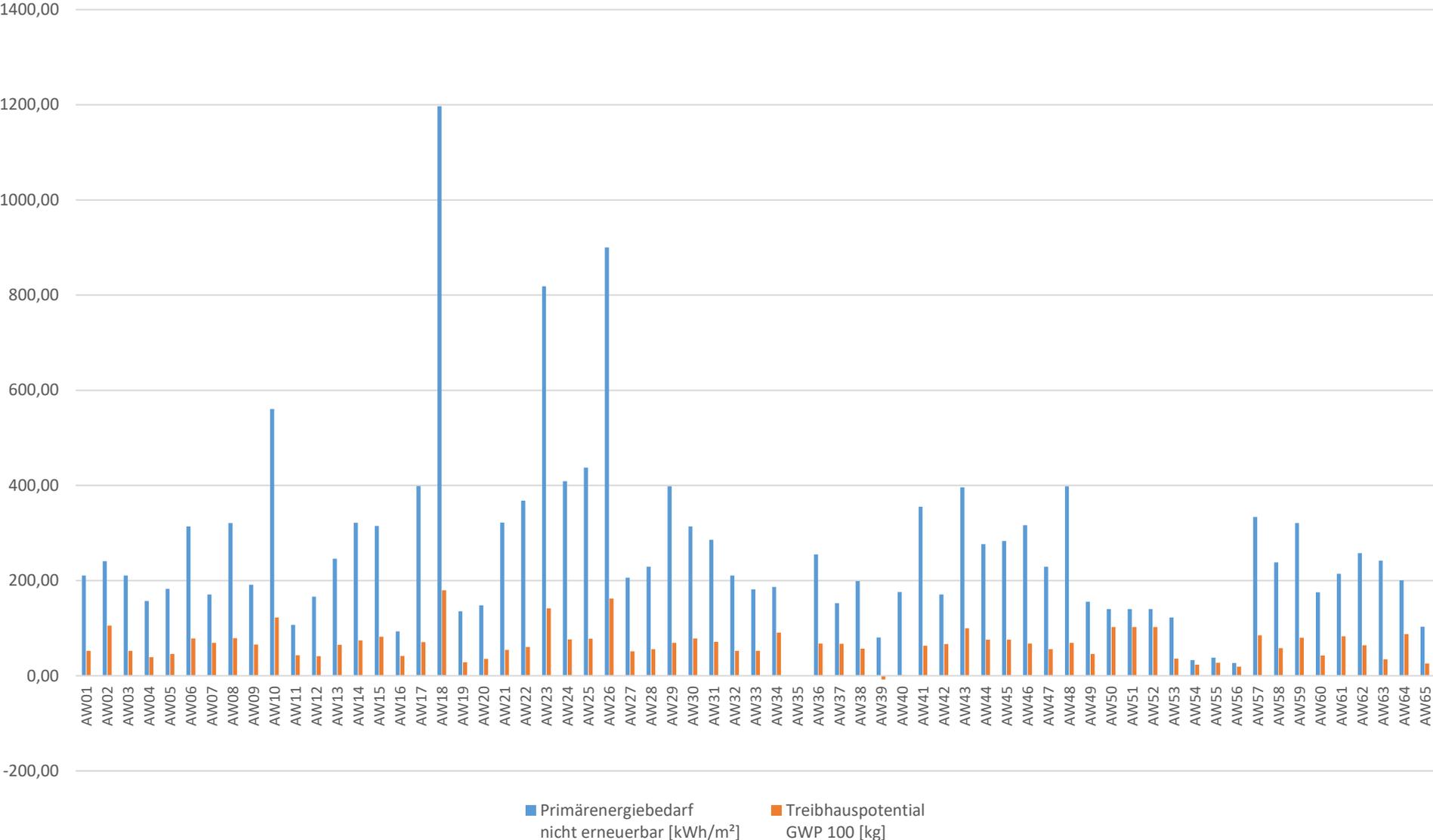
- Aufbau von innen nach außen
- 1 Estrich
 - 2 Estrichdämmung WLG 040
 - 3 Stahlbeton
 - 4 Dämmung WLG 040
- d = 43,00 cm

KD02



- Aufbau von innen nach außen
- 1 Estrich
 - 2 Estrichdämmung WLG 040
 - 3 Stahlbeton
- d = 45,00 cm

Primärenergiebedarf und Treibhauspotential Wandkonstruktionen



A4

Datenzusammenstellung

Zusammenstellung Entwurfsvarianten 1. bis 6. Entwurf

Zusammenstellung Flächenermittlung 6. Entwurf

	1. Entwurf 05.12.2012		2. Entwurf 13.01.2013		Reihenhäuser 3. Entwurf 18.02.2013		4. Entwurf 24.05.2013		Geschosswohnungen 5. Entwurf 22.08.2013		Reihenhäuser 6. Entwurf 01.01.2015	
	Zeile West	Zeile Ost	Zeile West	Zeile Ost	Zeile West	Zeile Ost	Zeile West	Zeile Ost	Zeile West	Zeile Ost	Zeile West	Zeile Ost
GRUNDLAGEN												
Anzahl Reihenhäuser	12		14		16						16	
Gebäude Typ 1, Reihenhaushaus	8		10		12		2		2		12	
Gebäude Typ 2, Reihenedhaus	4		4		4		2		2		4	
Anzahl Wohnungen							20		20			
Keller	ja		nein		nein		teilunterkellert		teilunterkellert		nein	
FLÄCHEN GRUNDSTÜCK												
Fläche gesamt												
Fläche pro Zeile	1.139 m ²	1.213 m ²	1.109 m ²	1.162 m ²	1.053 m ²	1.140 m ²	1.056 m ²	1.139 m ²	1.052 m ²	1.136 m ²	969 m ²	1133 m ²
Erschließungsfläche	438 m ²	386 m ²	364 m ²	318 m ²	285 m ²	283 m ²	362 m ²	372 m ²	316 m ²	348 m ²	279 m ²	278 m ²
Erschließungsfläche, %	38%	32%	33%	27%	27%	25%	34%	33%	30%	31%	29%	25%
Parzellen	6	6	7	7	8	8	4	4	4	4	8	8
Parzellenfläche gesamt	702 m ²	828 m ²	746 m ²	844 m ²	767 m ²	857 m ²	694 m ²	766 m ²		788 m ²	691 m ²	855 m ²
Parzellenfläche pro Haus, gerundet	117 m ²	138 m ²	107 m ²	121 m ²	96 m ²	107 m ²					86 m ²	107 m ²
überbaute Fläche	411 m ²	414 m ²	424 m ²	406 m ²	428 m ²	429 m ²	441 m ²	441 m ²	484 m ²	484 m ²	489 m ²	489 m ²
Technikraum Grundfläche	nicht vorhanden		53 m ²	53 m ²	33 m ²	33 m ²	in Teilunterkellerung		in Teilunterkellerung		79 m ²	79 m ²
Vorzone	86 m ²	93 m ²	77 m ²	81 m ²	84 m ²	84 m ²	66 m ²	66 m ²	66 m ²	66 m ²	0 m ²	123 m ²
Gartenfläche	205 m ²	322 m ²	193 m ²	305 m ²	222 m ²	311 m ²	186,65	259 m ²	187 m ²	238 m ²	123 m ²	164 m ²
BGF												
BRI												
NF												
Vorgaben Bebauungsplan												
Typ	WR, reines Wohngebiet		WR, reines Wohngebiet		WR, reines Wohngebiet		WR, reines Wohngebiet		WR, reines Wohngebiet		WR, reines Wohngebiet	
Vollgeschosse, zwingend	2		2		2		2		2		2	
Grundflächenzahl	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,5	0,4
Geschossflächenzahl	0,8	0,5	0,8	0,5	0,8	0,5	0,8	0,5	0,8	0,5	1,0	0,8
FLÄCHEN GEBÄUDE												
Reihenhäuser												
Anzahl Zimmer Typ 1	4,5		5,5		5,5						6,5	
Wohnfläche Haus, Typ 1	93 m ²		127 m ²		119 m ²		115 m ²		115,3		119 m ²	
Nutzfläche, Typ 1	178 m ²											
Anzahl Zimmer Typ 2	5,5		5,5		5,5						6,5	
Wohnfläche Haus, Typ 2	115 m ²		127 m ²		119 m ²		115 m ²		115,3		119 m ²	
Nutzfläche, Typ 2	200 m ²											
Fläche Keller	46 m ²		n.v.		n.v.		n.v.		n.v.		n.v.	
Fläche Dachgeschoss, unausgebaut	39 m ²		n.v.		n.v.		n.v.		n.v.		n.v.	
Wohnfläche Wohnung												
Wohnung 01, x mal							2		2			
Zimmer							4,5		4,5			
Wohnfläche							103 m ²		103 m ²		107 m ²	
Wohnung 02, x mal							2		2			
Zimmer							2		2			
Wohnfläche							46 m ²		46 m ²		53 m ²	
Wohnung 03, x mal							2		2			
Zimmer							4		4			
Wohnfläche							96 m ²		96 m ²		108 m ²	
Wohnung 04, x mal							2		2			
Zimmer							3,5		3,5			
Wohnfläche							78 m ²		78 m ²		90 m ²	
Wohnung 05, x mal							2		2			
Zimmer							3,5		3,5			
Wohnfläche							78 m ²		78 m ²		90 m ²	
Summe Wohnfläche							401 m ²		401 m ²		447 m ²	
Geschosse							2		2			
Nutzung ausgebautes Dachgeschoss							ja		ja			
Stellplätze notwendig durch Neubau	6		7		8		10		10		8	
Entfall Stellplätze durch Neubauten	4		4		4		4		4		4	
Entfall Stellplätze Anordnung Straße	8		8		8		8		8		8	
Gesamtsumme neue Stellplätze	24		26		28		32		32		28	
KONSTRUKTIVES												
Flächen (RH)												
Mittelhaus												
Außenwandfläche (oberirdisch)	90 m ²		80 m ²		81 m ²		77 m ²		77 m ²		52 m ²	
Außenwandfläche (unterirdisch)	24 m ²		9 m ²		9 m ²		8 m ²		8 m ²			
Fensterfläche	22 m ²		20 m ²		20 m ²		20 m ²		20 m ²		21 m ²	
Dachfläche	87 m ²		77 m ²		77 m ²		51 m ²		51 m ²		15 m ²	
Kellerdecke/Bodenplatte	63 m ²		59 m ²		59 m ²		54 m ²		54 m ²		57 m ²	
Trennwand Nachbargebäude	208 m ²		186 m ²		179 m ²		175 m ²		175 m ²		193 m ²	
Innenwände	121 m ²		100 m ²		103 m ²		93 m ²		93,43		85 m ²	
Innentüren	9		8		8		8		8		8	
Schuppen												
Endhaus												
Außenwandfläche (oberirdisch)	271 m ²		182 m ²		180 m ²		169 m ²		169 m ²		151 m ²	
Außenwandfläche (unterirdisch)	51 m ²		17 m ²		17 m ²		17 m ²		17 m ²		0 m ²	
Fensterfläche	20 m ²		22 m ²		22 m ²		22 m ²		22 m ²		24 m ²	
Dachfläche	120 m ²		77 m ²		77 m ²		51 m ²		51 m ²		16 m ²	
Kellerdecke/Bodenplatte	81 m ²		59 m ²		59 m ²		54 m ²		54 m ²		61 m ²	
Trennwand Nachbargebäude	104 m ²		93 m ²		90 m ²		88 m ²		88 m ²		96 m ²	
Innenwände	166 m ²		98 m ²		93 m ²		80 m ²		80 m ²		85 m ²	
Innentüren	11		8		8		7		7		8	

	1. Entwurf		2. Entwurf		Reihenhäuser		4. Entwurf		Geschosswohnungen		Reihenhäuser	
	05.12.2012		13.01.2013		18.02.2013		24.05.2013		22.08.2013		01.01.2015	
Gesamt												
Außenwandfläche (oberirdisch)	903 m ²	903 m ²	765 m ²	763 m ²	798 m ²	798 m ²					614 m ²	614 m ²
Außenwandfläche (unterirdisch)	197 m ²	197 m ²	79 m ²	81 m ²	84 m ²	84 m ²						
Fensterfläche	128 m ²	128 m ²	145 m ²	145 m ²	165 m ²	165 m ²					176 m ²	176 m ²
Dachfläche	587 m ²	587 m ²	542 m ²	540 m ²	406 m ²	406 m ²					122 m ²	122 m ²
Kellerdecke/Bodenplatte	414 m ²	414 m ²	416 m ²	414 m ²	428 m ²	428 m ²					466 m ²	466 m ²
Trennwand Nachbargebäude	1.040 m ²	1.040 m ²	1.114 m ²	1.077 m ²	1.227 m ²	1.227 m ²					1349 m ²	1349 m ²
Innenwände	817 m ²	817 m ²	698 m ²	703 m ²	721 m ²	721 m ²					683 m ²	683 m ²
Innentüren	58	58	56	56	62	62					64	64
Flächen (GEW)												
Mittelhaus												
Außenwandfläche (oberirdisch)							81 m ²	81 m ²	81 m ²	81 m ²		
Außenwandfläche (unterirdisch)							69 m ²	69 m ²	69 m ²	69 m ²		
Gaube Wandfläche							16 m ²	16 m ²	16 m ²	16 m ²		
Gaube Dachfläche							10 m ²	10 m ²	10 m ²	10 m ²		
Fenster							24 m ²	24 m ²	24 m ²	24 m ²		
Dach							88 m ²	88 m ²	91 m ²	91 m ²		
Kellerdecke/Bodenplatte							56 m ²	56 m ²	63 m ²	63 m ²		
Trennwand Nachbargebäude							148 m ²	148 m ²	166 m ²	166 m ²		
Innenwände							130 m ²	130 m ²	147 m ²	147 m ²		
Innentüren							9	9	8	8		
Endhaus												
Außenwandfläche (oberirdisch)							273 m ²	273 m ²	282 m ²	282 m ²		
Außenwandfläche (unterirdisch)							n.v.	n.v.	n.v.	n.v.		
Gaube Wandfläche							26 m ²	26 m ²	31 m ²	31 m ²		
Gaube Dachfläche							17 m ²	17 m ²	20 m ²	20 m ²		
Fenster							54 m ²	54 m ²	54 m ²	54 m ²		
Dach							215 m ²	215 m ²	222 m ²	222 m ²		
Kellerdecke/Bodenplatte							126 m ²	126 m ²	126 m ²	126 m ²		
Trennwand Nachbargebäude							74 m ²	74 m ²	83 m ²	83 m ²		
Innenwände							342 m ²	342 m ²	361 m ²	361 m ²		
Innentüren							14	14	21	21		
Gesamt												
Außenwandfläche (oberirdisch)							871 m ²	871 m ²	889 m ²	889 m ²		
Außenwandfläche (unterirdisch)							138 m ²	138 m ²	138 m ²	138 m ²		
Gaube Wandfläche							115 m ²	115 m ²	126 m ²	126 m ²		
Gaube Dachfläche							74 m ²	74 m ²	81 m ²	81 m ²		
Fenster							206 m ²	206 m ²	206 m ²	206 m ²		
Dach							783 m ²	783 m ²	808 m ²	808 m ²		
Kellerdecke/Bodenplatte							476 m ²	476 m ²	504 m ²	504 m ²		
Trennwand Nachbargebäude							742 m ²	742 m ²	832 m ²	832 m ²		
Innenwände							1.202 m ²	1.202 m ²	1.310 m ²	1.310 m ²		
Innentüren							64	64	74	74		

Mittelhaus und Endhaus

Innenwände

thermisch nicht wirksame Flächen

Wandflächen

F Innenwandflächen, FIW

F Innenwandflächen, tragend, FIW-KS

S Schachtflächen, Doppelständerwand, SIWd

S Schachtflächen, Vorwandinstallation, SIWe

Summen

	Kürzel	
Innenwände, Trockenbau	FIW	64,50 m ²
Innenwände, Trockenbau, inkl. Türflächen	FIWt	78,19 m ²
Innenwände, KS	FIW-KS	20,82 m ²
Haustrennwände, Mittelhaus	FIW-KST-M	192,77 m ²
Haustrennwände, Enhäuser	FIW-KST	96,38 m ²
Schächte, allseitig (zweiseitig)	SIWz	8,77 m ²
Schächte, Vorwand (einseitig)	SIWe	15,74 m ²

Deckenflächen

Bodenplatte

siehe Hüllflächentabelle, da Außenbauteil

Bodenplatte, Fliesen 3,41 m² Bodenplatte Fliesen

Decke EG

D 0101 DE Decke über EG 11,23*5,00-6,5 49,65 m² DE-B Decke Beton

D 0101A Decke über EG, Fliesen 6,50 m² Decke Fliesen

Decke OG

D 0201 DE Decke über OG 11,23*5,00 56,15 m² DE-B Decke Beton

112,30 m² Summe

Decke DG

D 0301 DE Decke über DG 4,00*5,00 20,00 m² DE-H Decke Holz

20,00 m²

Vereinfachung bei der Innenflächenermittlung

Flächen entsprechen einem Durchschnittsgebäude, keine Unterscheidung zwischen den unterschiedlichen AW-Konstruktionen

EG 3,12 m Formel Fläche Flächentyp Länge

Innenwände

F 0101 FIW Küche-Flur 3,34*3,12 10,42 m² FIW 3,34 m

F 0102 FIW WC-Flur 2,89*3,12 - [T 0101] 7,49 m² FIW 2,89 m

F 0104 FIW Essen-Abstell 2,72*3,12 - [T 0102] 6,96 m² FIW 2,72 m

S 0101 SIWe WC-Schacht 1,22*3,12+(0,82+1,76)*1,4 7,42 m² SIWe 1,22*3,12+(0,82+1,76)*1,4

S 0102 SIWz Essen-Küche 0,78*3,12 2,43 m² SIWz 0,78 m

F 0105 FIW-KS Treppe-Schacht KS-MW 1,20*3,12 3,74 m² FIW-KS 1,20 m

F 0106 FIW-KS Wohnen-Treppe KS-MW 1,20*3,12 3,74 m² FIW-KS 1,20 m

Öffnungen

10 T 0101 Tür WC-Flur 0,76*2,01 1,53 m² FIWt

11 T 0102 Tür Essen-Abstell 0,76*2,01 1,53 m² FIWt

42,20 m²

OG 2,88 m

Innenwände

S 0201 SIWz Eltern-Bad mit Vorwandinstallation 2,20*2,88 6,34 m² SIWz 2,20 m

F 0201 FIW Bad-Kind 2,20*2,88 6,34 m² FIW 2,20 m

F 0202 FIW Treppe-Bad 3,55*2,88 - [T 0201] 8,34 m² FIW 3,55 m

F 0203 FIW-KS Treppe-Eltern KS-MW 1,20*2,88 3,46 m² FIW-KS 1,20 m

F 0204 FIW Treppe-Eltern 1,08*2,88 - [T 0202] 1,22 m² FIW 1,08 m

F 0205 FIW-KS Treppe-Kind KS-MW 1,20*2,88 3,46 m² FIW-KS 1,20 m

F 0206 FIW Treppe-Kind 1,08*2,88 - [T 0203] 1,22 m² FIW 1,08 m

S 0201 SIWe Eltern-Schacht 0,78*2,88 3,46 m² SIWe 1,20 m

Öffnungen

T 0201 Tür Treppe-Bad 0,885*2,14 1,89 m² FIWt

T 0202 Tür Treppe-Eltern 0,885*2,14 1,89 m² FIWt

T 0203 Tür Treppe-Kind 0,885*2,14 1,89 m² FIWt

33,81 m²

DG 2,63 m

Innenwände

F 0301 FIW ZimmerN-TGA	2,24*2,63	5,89 m ² FIW	2,24 m
F 0302 FIW ZimmerS-TGA	2,24*2,63	5,89 m ² FIW	2,24 m
F 0303 FIW Treppe-TGA	2,53*2,63 - [T 0301]	5,00 m ² FIW	2,53 m
F 0304 FIW-KS Treppe-ZimmerN KS-MW	1,22*2,63	3,21 m ² FIW-KS	1,22 m
F 0305 FIW Treppe-ZimmerN	(0,67+1,05)*2,63 - [T 0302]	2,87 m ² FIW	1,72 m
F 0306 FIW-KS Treppe-ZimmerS KS-MW	1,22*2,63	3,21 m ² FIW-KS	1,22 m
F 0307 FIW Treppe-ZimmerS	(0,67+1,05)*2,63 - [T 0303]	2,87 m ² FIW	1,72 m
S 0301 SIWe ZimmerN-Schacht	1,22*2,63	3,21 m ² SIWe	1,22 m
S 0302 SIWe TGA Schacht	0,63*2,63	1,66 m ² SIWe	0,63 m

Öffnungen

T 0301 Tür Treppe-TGA	0,76*2,13	1,65 m ² FIWt
T 0302 Tür Treppe-ZimmerN	0,885*2,13	1,65 m ² FIWt
T 0303 Tür Treppe-ZimmerS	0,885*2,13	1,65 m ² FIWt

33,82 m²

Gebäudetrennwand**Mittelhaus**

F 0401 FIW-KST Gebäudetrennwand 1	11,24*6,43+11,24*(4,29/2)	96,38 m ² FIW-KST-M
F 0402 FIW-KST Gebäudetrennwand 2	11,24*6,43+11,24*(4,29/2)	96,38 m ² FIW-KST-M

192,77 m²**Endhaus**

F 0502 FIW-KST Gebäudetrennwand	11,24*6,43+11,24*(4,29/2)	96,38 m ² FIW-KST
---------------------------------	---------------------------	------------------------------

96,38 m²

Grundflächen, Beispielhaus 2**Flächenermittlung aus Planung Büro CHM****EG**

Küche	6,25 m ²
Entrée	5,00 m ²
WC	3,41 m ²
Technik	1,33 m ²
Essen	13,12 m ²
Wohnen	15,18 m ²

44,29 m²**OG**

Zimmer	14,49 m ²
Bad	5,69 m ²
Flur	4,10 m ²
Zimmer	16,33 m ²

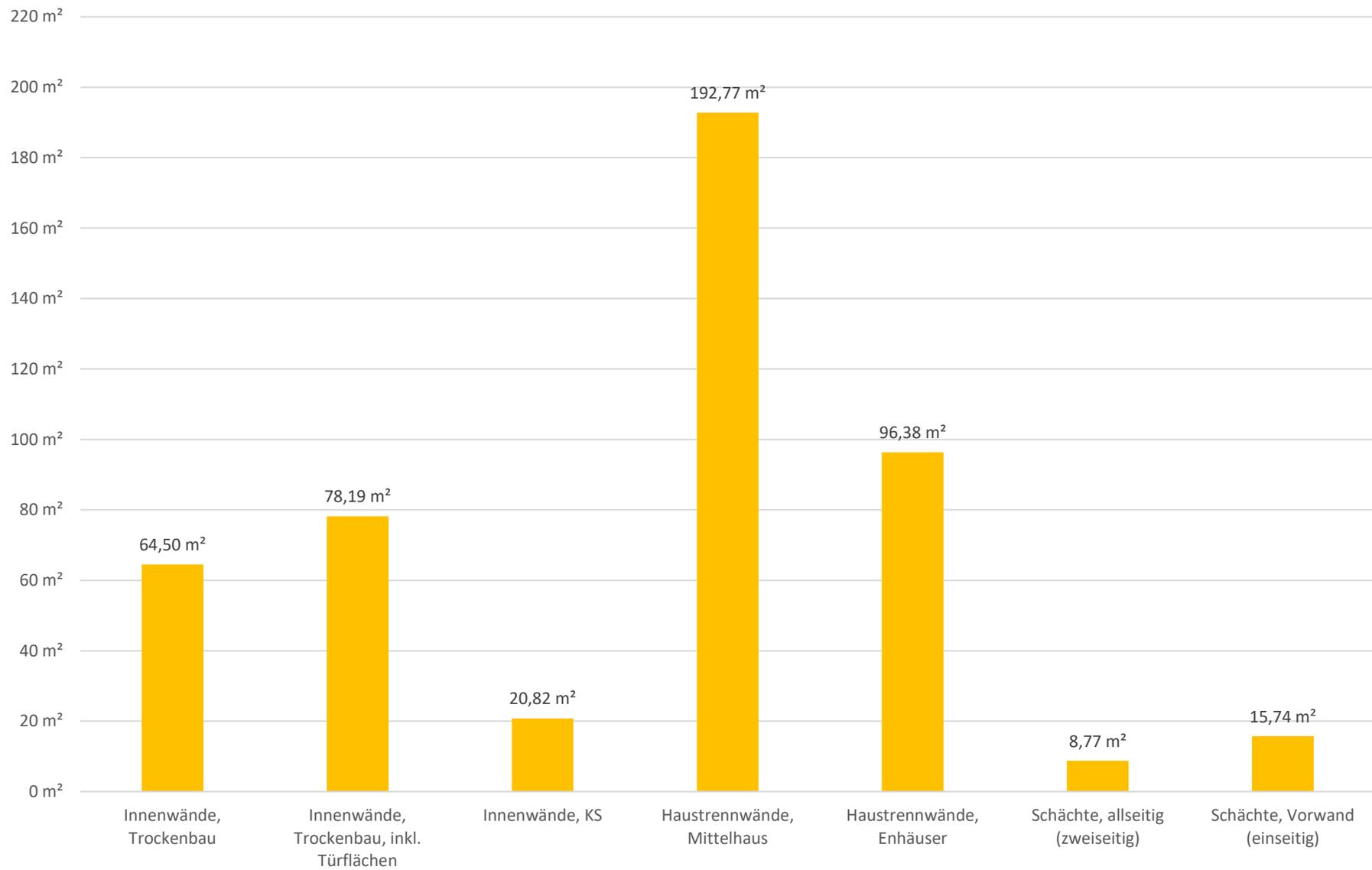
40,61 m²**DG**

Zimmer	10,80 m ²
Flur	4,35 m ²
Technik	4,76 m ²
Zimmer	10,88 m ²

30,79 m²

Summe Wohnfläche 115,69 m²

Innenflächen



Mittelhaus

Flächen- und Volumenberechnung

erstellt mit "DÄMMWERK Faltmodellen" am 22.07.2014

Summen

Eingangstür	2,58 m ² FAWt
Bodenplatte	57,43 m ² GF
Flachdach	1,23 m ² Fda
Dachfl. ohne Dachgaube	51,74 m ² FD
Fensterfl. ohne Dachgaube	18,44 m ² FF
Außenwandfl. ohne Dachgaube	52,09 m ² FAW
Dachfl. mit Dachgaube	66,70 m ² FD
Fensterfl. mit Dachgaube	21,40 m ² FF
Außenwandfl. mit Dachgaube	74,33 m ² FAW

Bezeichnung	Formel	Fläche	Hüllflächentyp
-------------	--------	--------	----------------

Mittelhaus

Deckflächen

32 F 0507 FD	57,43 - [A 0601]	1,23 Fda	Flachdach Erker
--------------	------------------	----------	-----------------

Außenwände

33 F 0501 FAW S-O	5,00*3,34 - [A 0501]	9,38 FAW	
-------------------	----------------------	----------	--

34 F 0503 FAW N-W	3,35*3,34 - [A 0503] - [T 0503]	7,04 FAW	
-------------------	---------------------------------	----------	--

35 F 0504 FAW N-O	0,75*3,34	2,51 FAW	
-------------------	-----------	----------	--

36 F 0505 FAW N-W	1,65*3,34 - [A 0505]	4,96 FAW	
-------------------	----------------------	----------	--

Öffnungen / Fenster

37 A 0501 FF S-O	2,87*2,55	7,32 FF	
------------------	-----------	---------	--

38 A 0503 FF N-W	1*1,57	1,57 FF	
------------------	--------	---------	--

39 A 0505 FF N-W	,5*1,10	0,55 FF	
------------------	---------	---------	--

40 T 0503 FAW N-W , Tür	1,01*2,55	2,58 FAWt	
-------------------------	-----------	-----------	--

Grundflächen

41 F 0500 FG	57,43	57,43 GF	Bodenplatte
--------------	-------	----------	-------------

OG und DG_10

Deckflächen

42 F 0603 FD S-O 33°	6,95*5,00 - [A 0806]	25,87 FD	Dachfläche Hauptdach
----------------------	----------------------	----------	----------------------

43 F 0604 FD N-W 33°	6,95*5,00 - [A 0706]	25,87 FD	Dachfläche Hauptdach
----------------------	----------------------	----------	----------------------

Außenwände

44 F 0602 FAW S-O	3,72*5,00 - [A 0602]	14,10 FAW	
-------------------	----------------------	-----------	--

45 F 0605 FAW N-W	3,72*5,00 - [A 0605]	14,10 FAW	
-------------------	----------------------	-----------	--

Öffnungen / Fenster

46 A 0602 FF S-O	1,385*1,625*2	4,50 FF	
------------------	---------------	---------	--

47 A 0605 FF N-W	1,385*1,625*2	4,50 FF	
------------------	---------------	---------	--

Dachgaube Nord

Deckflächen

48 F 0703 FD S-W 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
----------------------	--------------------	---------	--

49 F 0704 FD N-O 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
----------------------	--------------------	---------	--

Außenwände

50 F 0700 FAW N-W	2,48*2+0,29*(2,48+0,00)/2 - [A 0700]	7,40 FAW	
-------------------	--------------------------------------	----------	--

51 F 0702 FAW S-W	2,00*(2,75+0,00)/2	2,75 FAW	
-------------------	--------------------	----------	--

52 F 0705 FAW N-O	2,00*(0,00+2,75)/2	2,75 FAW	
-------------------	--------------------	----------	--

Öffnungen / Fenster

53 A 0700 FF N-W	1,14*1,30	1,48 FF	
------------------	-----------	---------	--

Dachgaube Süd

Deckflächen

54 F 0803 FD Nord 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
-----------------------	--------------------	---------	--

55 F 0804 FD Süd 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
----------------------	--------------------	---------	--

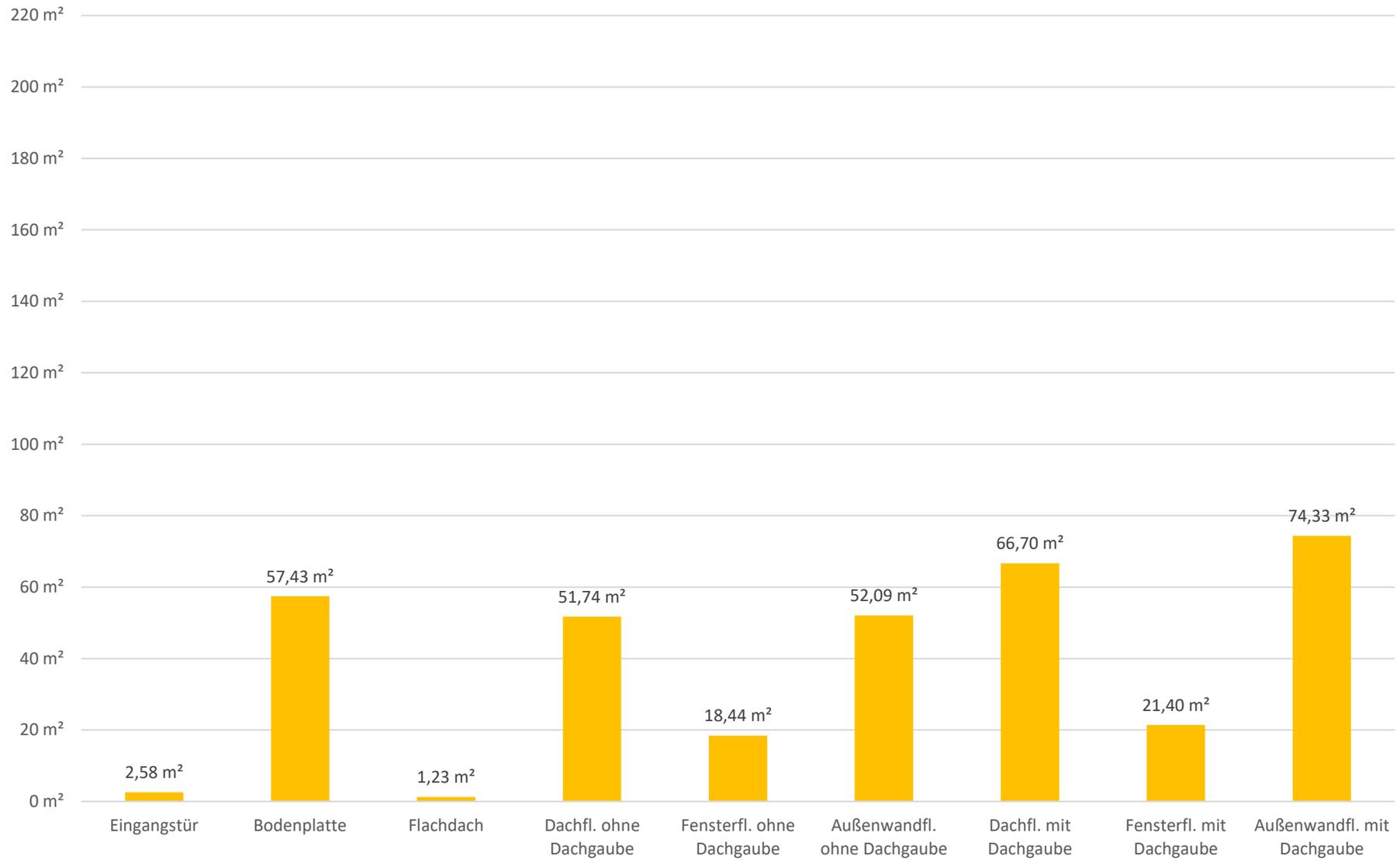
.A 0806 Abzug von 0603	2,48*3,4+0,36*2,48/2	8,88	
------------------------	----------------------	------	--

Außenwände

56 F 0800 FAW Ost	2,48*2+0,29*(2,48+0,00)/2 - [A 0800]	3,84 FAW	
-------------------	--------------------------------------	----------	--

57 F 0802 FAW Nord	$2,00 \cdot (2,75 + 0,00) / 2$	2,75 FAW
58 F 0805 FAW Süd	$2,00 \cdot (0,00 + 2,75) / 2$	2,75 FAW
Öffnungen / Fenster		
59 A 0800 FF Ost	$1,14 \cdot 1,30$	1,48 FF

Außenflächen Mittelhaus



Endhaus West

Flächen- und Volumenberechnung

erstellt mit "DÄMMWERK Faltmodellen" am 22.07.2014

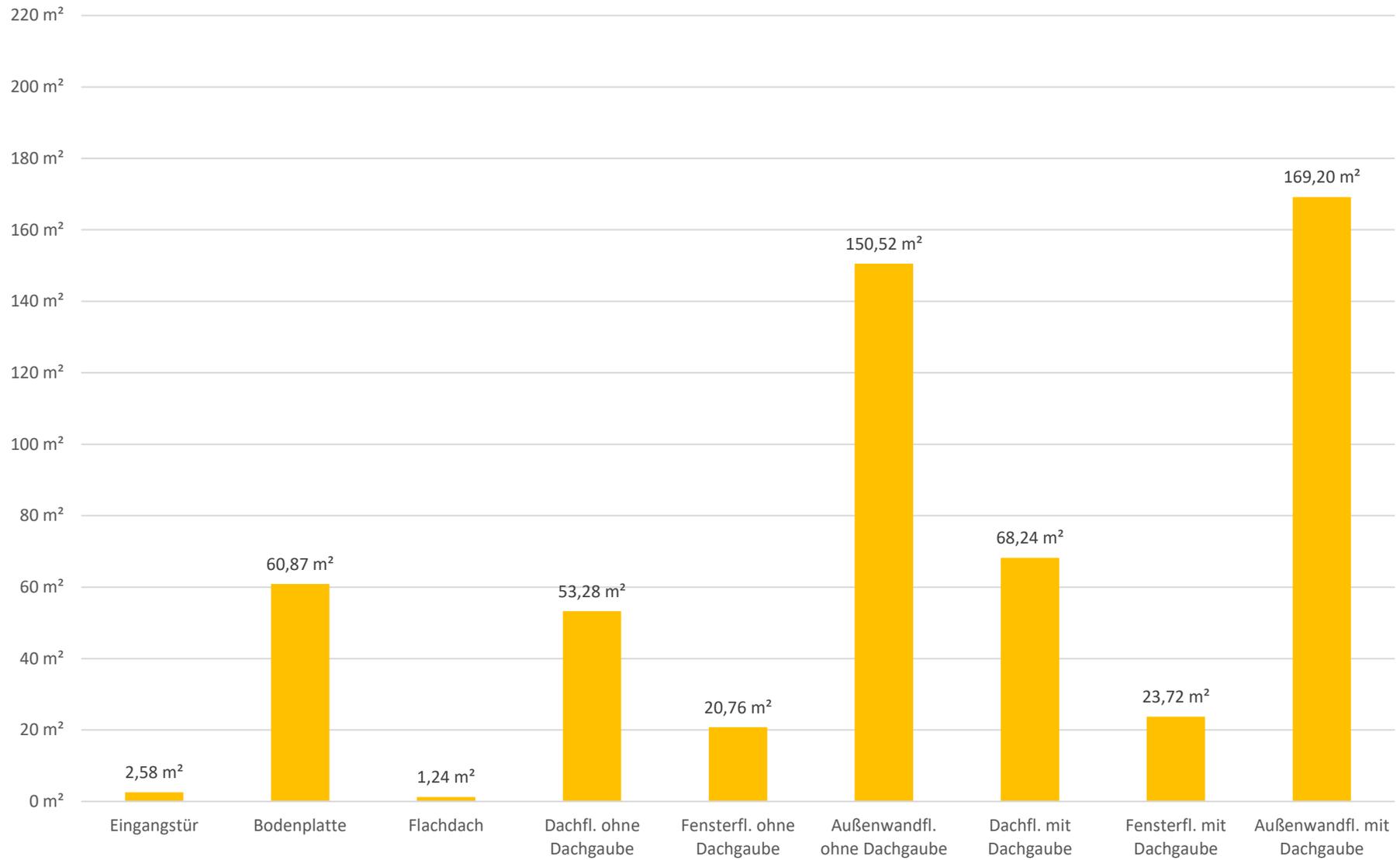
Summen

Eingangstür	2,58 m ² FAWt
Bodenplatte	60,87 m ² GF
Flachdach	1,24 m ² Fda
Dachfl. ohne Dachgaube	53,28 m ² FD
Fensterfl. ohne Dachgaube	20,76 m ² FF
Außenwandfl. ohne Dachgaube	150,52 m ² FAW
Dachfl. mit Dachgaube	68,24 m ² FD
Fensterfl. mit Dachgaube	23,72 m ² FF
Außenwandfl. mit Dachgaube	169,20 m ² FAW

Bezeichnung	Formel	Fläche	Hüllflächentyp
Endhaus West			
Deckflächen			
1 F 0107 FD	57,41 - [A 0201]	1,24 FDa	Flachdach Erker
Außenwände			
2 F 0101 FAW S-O	5,31*3,34 - [A 0101]	10,42 FAW	
3 F 0103 FAW N-W	1,65*3,34 - [A 0103]	4,96 FAW	
4 F 0104 FAW S-W	0,75*3,34	2,51 FAW	
5 F 0105 FAW N-W	3,66*3,34 - [A 0105] - [T 0105]	8,08 FAW	
6 F 0106 FAW S-W	11,24*3,34	37,54 FAW	
Öffnungen / Fenster			
7 A 0101 FF S-O	2,87*2,55	7,32 FF	
8 A 0103 FF N-W	,5*1,10	0,55 FF	
9 A 0105 FF N-W	1*1,57	1,57 FF	
10 T 0105 FAW N-W , Tür	1,01*2,55	2,58 FAWt	
Grundflächen			
11 F 0100 FG	57,41	60,87 GF	Bodenplatte
OG und DG_09			
Dachflächen			
12 F 0203 FD S-O 33°	6,69*5,31 - [A 0406]	26,64 FD	Dachfläche Hauptdach
13 F 0204 FD N-W 33°	6,69*5,31 - [A 0306]	26,64 FD	Dachfläche Hauptdach
Außenwände			
14 F 0200 FAW S-W	11,24*3,09+4,29*(11,24+0,00)/2 - [A 0200]	56,52 FAW	
15 F 0202 FAW S-O	3,72*5,31 - [A 0202]	15,25 FAW	
16 F 0205 FAW N-W	3,72*5,31 - [A 0205]	15,25 FAW	
Öffnungen / Fenster			
17 A 0200 FF S-W	1,0*1,55+0,5*1,55	2,33 FF	
18 A 0202 FF S-O	1,385*1,625*2	4,50 FF	
19 A 0205 FF N-W	1,385*1,625*2	4,50 FF	
Dachgaube Nord			
Deckflächen			
20 F 0303 FD S-W 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
21 F 0304 FD N-O 18°	1,31*(2,75+2,96)/2	3,74 FD	
.A 0306 Abzug von 0204	2,48*3,4+0,36*2,48/2	8,88	
Außenwände			
22 F 0300 FAW N-W	2,48*2+0,29*(2,48+0,00)/2 - [A 0300]	3,84 FAW	
23 F 0302 FAW S-W	2,00*(2,75+0,00)/2	2,75 FAW	
24 F 0305 FAW N-O	2,00*(0,00+2,75)/2	2,75 FAW	
Öffnungen / Fenster			
25 A 0300 FF N-W	1,14*1,30	1,48 FF	
Dachgaube Süd			
Deckflächen			

26 F 0403 FD N-O 18°	$1,31 \cdot (2,75 + 2,96) / 2$	3,74 FD
27 F 0404 FD S-W 18°	$1,31 \cdot (2,75 + 2,96) / 2$	3,74 FD
Außenwände		
28 F 0400 FAW S-O	$2,48 \cdot 2 + 0,29 \cdot (2,48 + 0,00) / 2 - [A 0400]$	3,84 FAW
29 F 0402 FAW N-O	$2,00 \cdot (2,75 + 0,00) / 2$	2,75 FAW
30 F 0405 FAW S-W	$2,00 \cdot (0,00 + 2,75) / 2$	2,75 FAW
Öffnungen / Fenster		
31 A 0400 FF S-O	$1,14 \cdot 1,30$	1,48 FF

Außenflächen Endhaus West



Endhaus Ost

Flächen- und Volumenberechnung

erstellt mit "DÄMMWERK Faltmodellen" am 22.07.2014

Summen

Eingangstür	2,50 m ² FAWt
Bodenplatte	57,39 m ² GF
Flachdach	1,22 m ² Fda
Dachfl. ohne Dachgaube	56,00 m ² FD
Fensterfl. ohne Dachgaube	18,80 m ² FF
Außenwandfl. ohne Dachgaube	157,06 m ² FAW
Dachfl. mit Dachgaube	74,48 m ² FD
Fensterfl. mit Dachgaube	22,10 m ² FF
Außenwandfl. mit Dachgaube	178,54 m ² FAW

Bezeichnung	Formel	Fläche	Hüllflächentyp
Endhaus Ost			
Deckflächen			
200 F 2907 FD	57,39 - [A 3001]	1,22 FDa	Flachdach Erker
Außenwände			
201 F 2901 FAW S-O	5,00*3,32 - [A 2901]	9,72 FAW	
202 F 2902 FAW N-O	11,23*3,32	37,28 FAW	
203 F 2903 FAW N-W	3,35*3,32 - [A 2903] - [T 2903]	7,16 FAW	
204 F 2904 FAW N-O	0,75*3,32	2,49 FAW	
205 F 2905 FAW N-W	1,65*3,32 - [A 2905]	4,95 FAW	
Öffnungen / Fenster			
206 A 2901 FF S-O	2,75*2,5	6,88 FF	
207 A 2903 FF N-W	1*1,46	1,46 FF	
208 A 2905 FF N-W	,5*1,05	0,53 FF	
209 T 2903 FAW N-W , Tür	1*2,5	2,50 FAWt	
Grundflächen			
210 F 2900 FG OG und DG_16	57,39	57,39 GF	Bodenplatte
Deckflächen			
211 F 3003 FD S-O 33°	6,69*5,00 - [A 3206]	28,00 FD	Dachfläche Hauptdach
212 F 3004 FD N-W 33°	6,69*5,00 - [A 3106]	28,00 FD	Dachfläche Hauptdach
Außenwände			
213 F 3002 FAW S-O	4,00*5,00 - [A 3002]	16,12 FAW	
214 F 3005 FAW N-W	4,00*5,00 - [A 3005]	16,12 FAW	
215 F 3006 FAW N-O	65,39 - [A 3006]	63,22 FAW	
Öffnungen / Fenster			
216 A 3002 FF S-O	1,25*1,55*2	3,88 FF	
217 A 3005 FF N-W	1,25*1,55*2	3,88 FF	
218 A 3006 FF N-O	1,0*1,55+0,5*1,25	2,17 FF	
Dachgaube Nord			
Deckflächen			
219 F 3103 FD S-W 18°	1,26*(3,98+3,35)/2	4,62 FD	
220 F 3104 FD N-O 18°	1,26*(3,35+3,98)/2	4,62 FD	
.A 3106 Abzug von 3004	5,45	5,45	
Außenwände			
221 F 3100 FAW N-W	5,45 - [A 3100]	3,80 FAW	
222 F 3102 FAW S-W	2,07*(3,35+0,00)/2	3,47 FAW	
223 F 3105 FAW N-O	2,07*(0,00+3,35)/2	3,47 FAW	
Öffnungen / Fenster			
224 A 3100 FF N-W	1,1*1,5	1,65 FF	

Dachgaube Süd**Deckflächen**

225 F 3203 FD N-O 18°	$1,26 \cdot (3,98 + 3,35) / 2$	4,62 FD
226 F 3204 FD S-W 18°	$1,26 \cdot (3,35 + 3,98) / 2$	4,62 FD

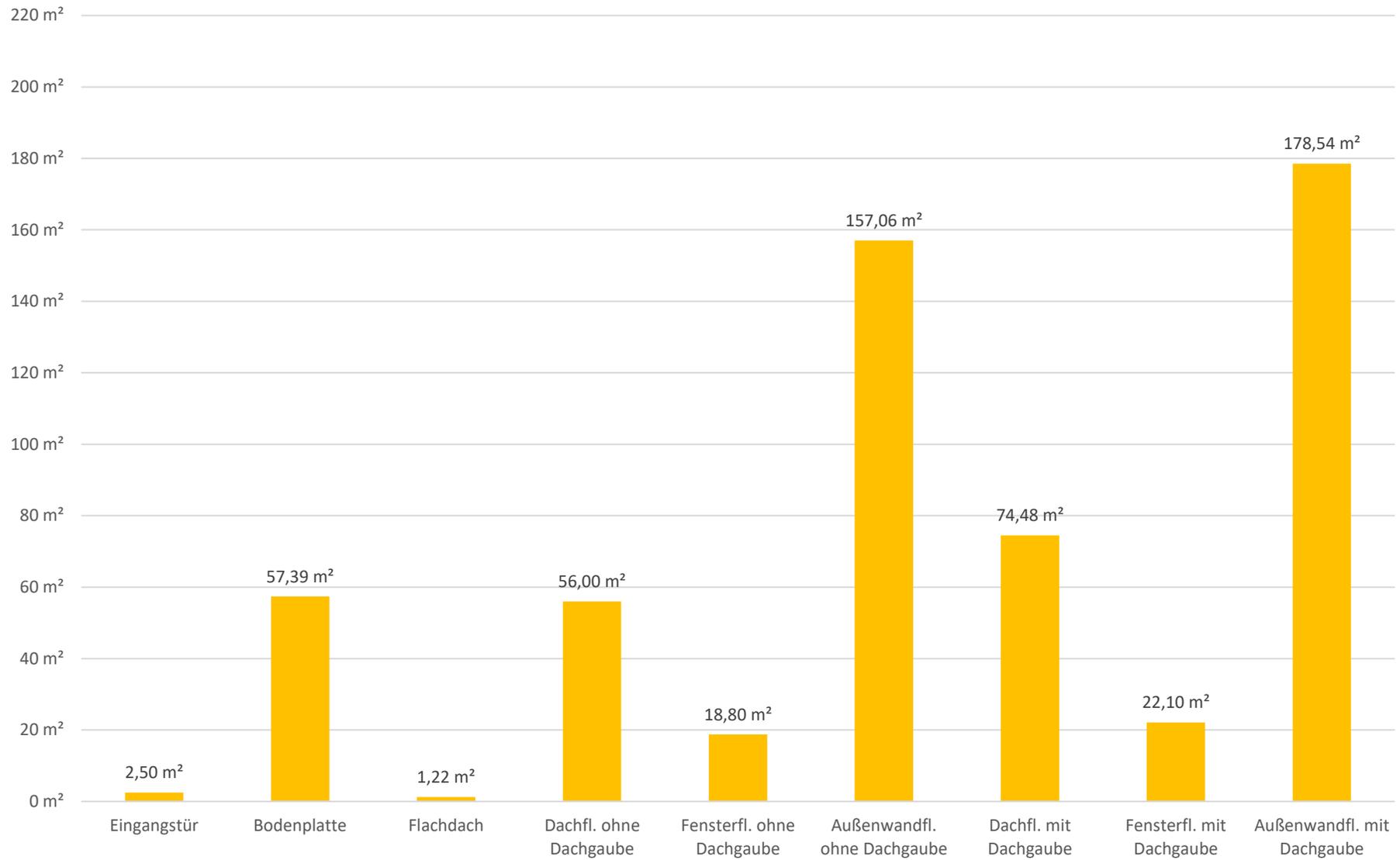
Außenwände

227 F 3200 FAW S-O	5,45 - [A 3200]	3,80 FAW
228 F 3202 FAW N-O	$2,07 \cdot (3,35 + 0,00) / 2$	3,47 FAW
229 F 3205 FAW S-W	$2,07 \cdot (0,00 + 3,35) / 2$	3,47 FAW

Öffnungen / Fenster

230 A 3200 FF S-O	1,1*1,5	1,65 FF
-------------------	---------	----------------

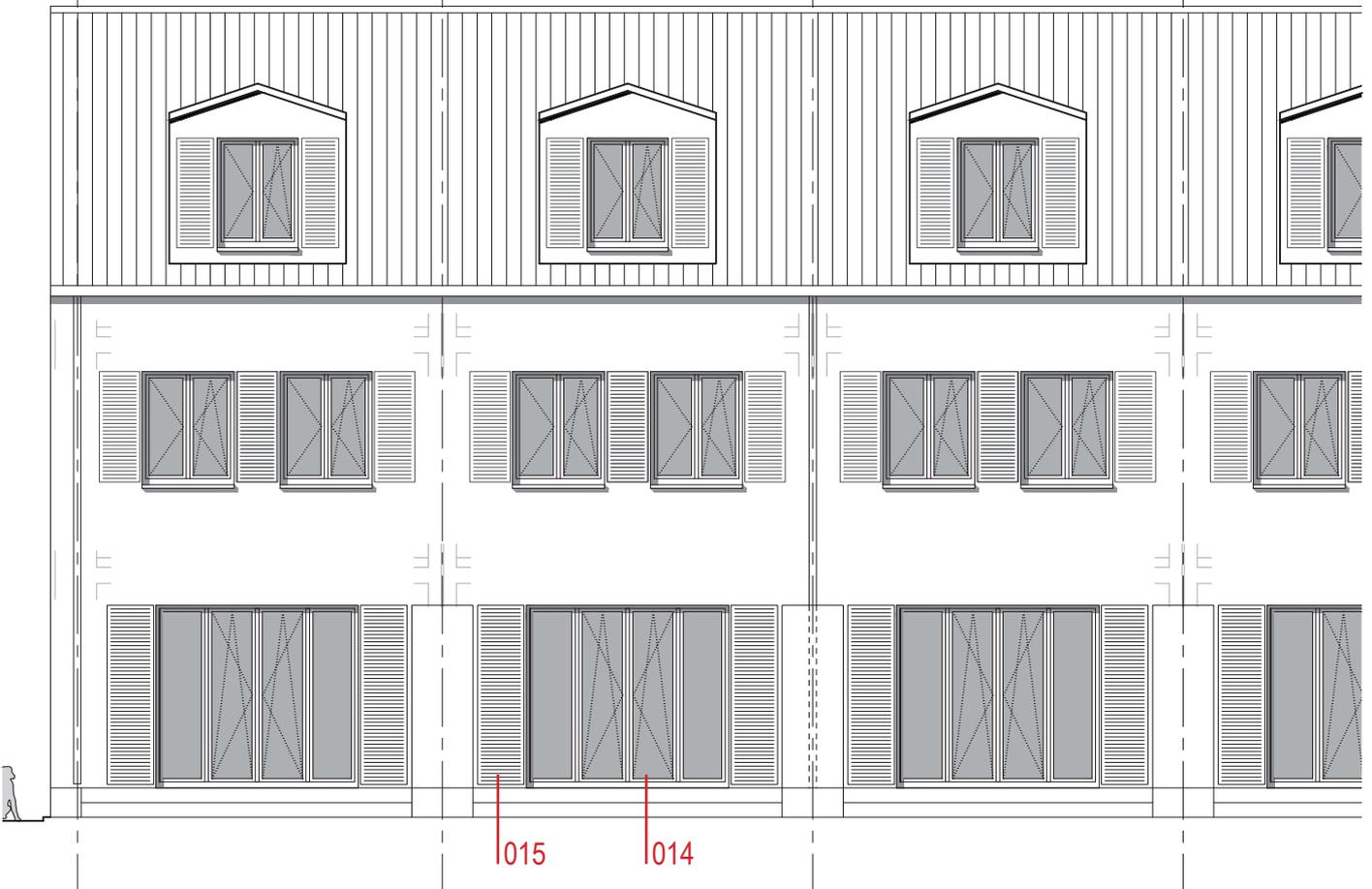
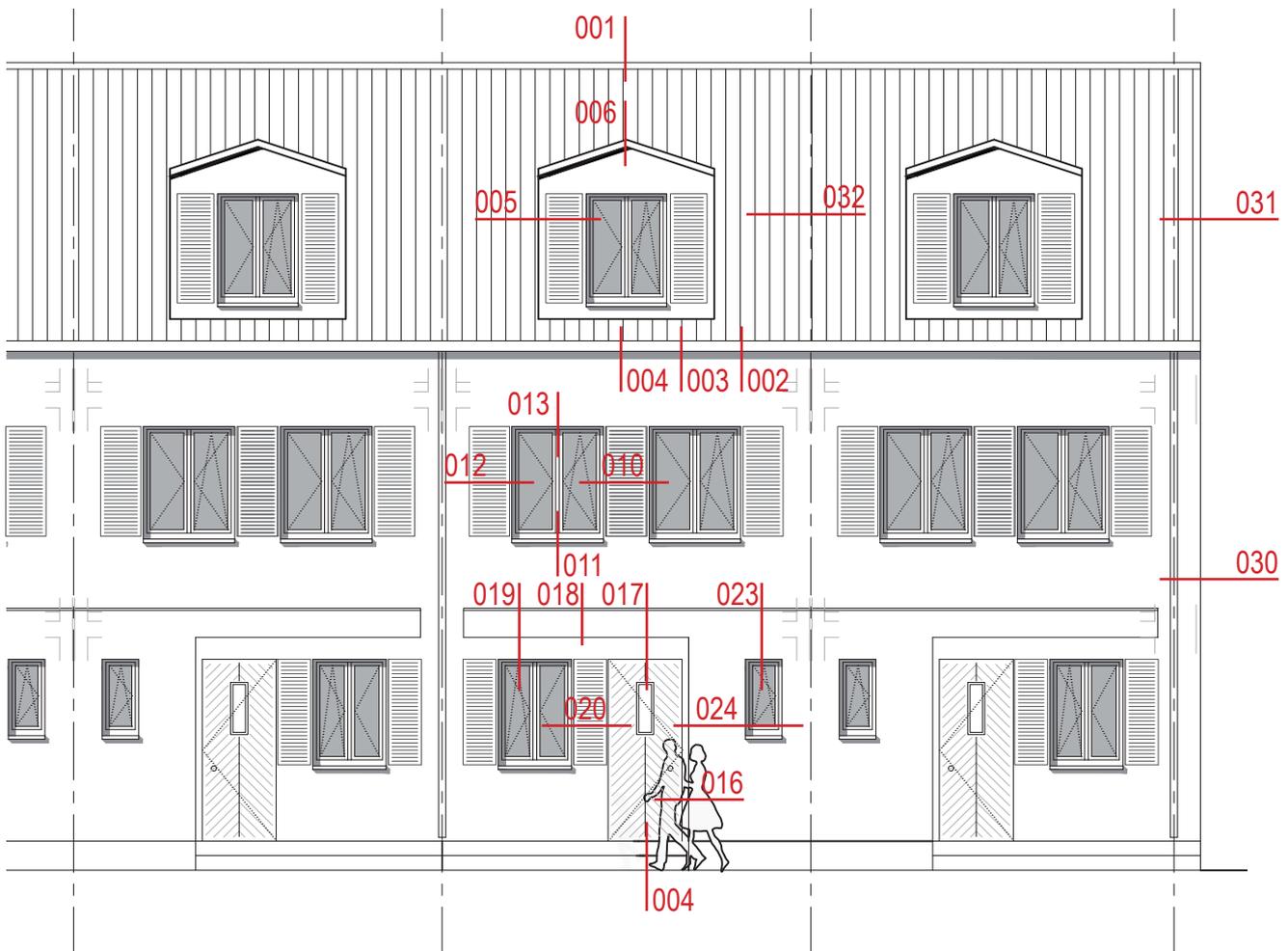
Außenflächen Endhaus Ost

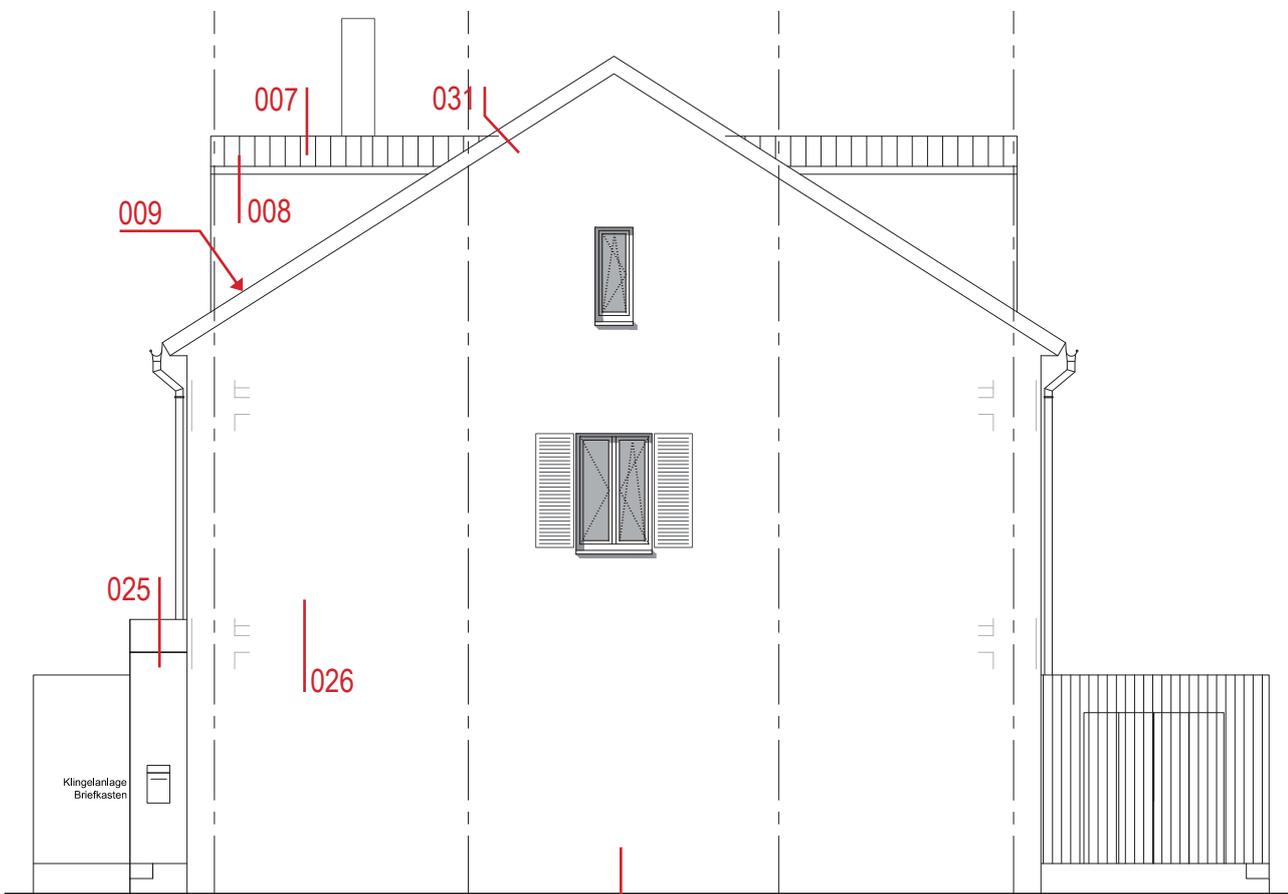


A5

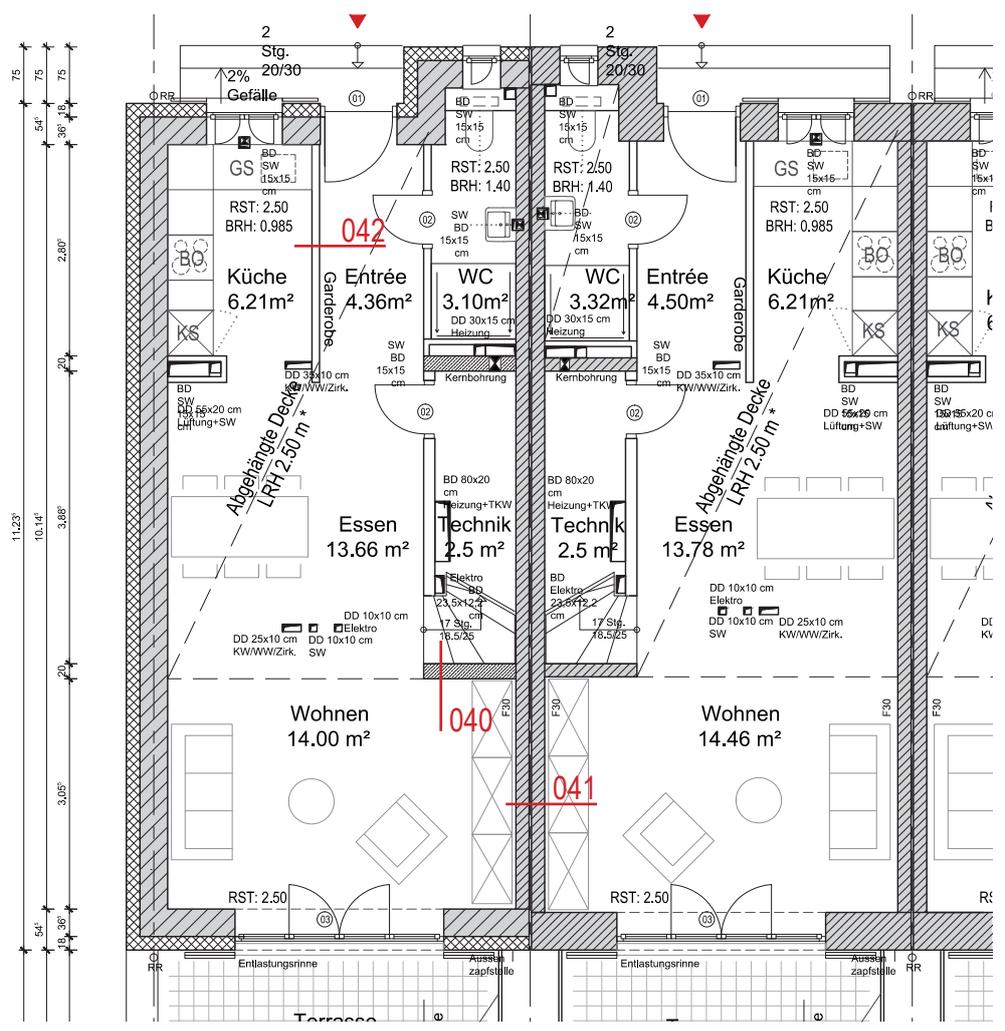
Wärmebrückenermittlung (Auszug)

Übersicht untersuchte Wärmebrücken





015



Musterhäuser Frankfurt am Main																				
Längenermittlung Wärmebrücken				'XX' Platzhalter Hausnummer																
15.12.2014				'00' Wärmebrücke ist bei allen Gebäuden gleich																
Mitte																				
Nr.	Beschreibung	Ordnungszahl	Berechnung	Summe	Wert	2	3	4	5	6	7	10	11							
				Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert			
WB 001	First	00-001		5,03 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		
WB 002	Drempel	XX-002	1,315*4	5,26 m	-0,0080	-0,04	0,0075	0,04	-0,0051	-0,03	0,0039	0,02	0,0070	0,04	-0,0052	-0,03	0,0055	0,03	-0,0034	-0,02
WB 003	Drempel-Giebel Gaube	XX-003	0,65*4	2,60 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 004	Drempel-Fenster Gaube	XX-004	1,10*2	2,20 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 005	Leibung Gaube	00-005	1,5*4	6,00 m	-0,0107	-0,06	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05
WB 006	Sturz Gaube	00-006	2,4*2	4,80 m	-0,1659	-0,80	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83
WB 007	First Gaube	00-007	3,78*2	7,56 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 008	Traufe Gaube	00-008	3,02*4	12,08 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 009	Kehle Gaube	00-009	3,58*4	14,32 m	0,0385	0,55	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19
WB 010	Pfeiler Fenster	XX-010	1,55*2	3,10 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 011	Brüstung Fenster	XX-011	1,25*4+1,01+0,50	6,51 m	0,0079	0,05	0,0072	0,04	0,0083	0,04	0,0100	0,05	0,0039	0,02	-0,0026	-0,01	0,0053	0,03	0,0058	0,03
WB 012	Leibung Fenster	XX-012	1,55*4+1,46+2,50*2	12,66 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 013	Sturz Fenster	XX-013	1,25*4+2,75	7,75 m	0,0329	0,25	0,0311	0,16	0,0002	0,00	0,0081	0,04	0,0053	0,03	0,0066	0,03	0,0349	0,18	0,0673	0,34
WB 014	Fundament-Fenster	XX-014		2,75 m		0,00	-0,1163	-0,58	-0,1208	-0,61	-0,1122	-0,56	-0,1109	-0,56	-0,1118	-0,56		0,00		0,00
WB 015	Fundament	XX-015	1,14*2+2,27+1,68+0,75	6,97 m	0,0062	0,04	0,0060	0,03	0,0207	0,10	0,0103	0,05	0,0137	0,07	0,0173	0,09	0,0044	0,02	0,0072	0,04
WB 016	Wandversprung	XX-016		3,60 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 017	Sturz Tür	XX-017		1,01 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 018	Anschluss Vordach	XX-018	0,48+0,50+0,09	1,07 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 019	Sturz Fenster-Vordach	XX-019		1,01 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 020	Leibung Hauseingang - Fenster	XX-020		1,46 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 021	Leibung Hauseingang	XX-021		0,97 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 022	Fensterleibung	XX-022		1,05 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 023	Fundament Hauseingang	XX-023		1,01 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 024	Erker Vordach	XX-024		0,75 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 025	Attika Vordach	XX-025	0,78+0,39	1,17 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 026	Geschossdeckenaufleger	XX-026	1,25*4+0,63*2+1,4*2	9,06 m	0,0485	0,44	0,0522	0,26	0,0073	0,04	0,0178	0,09	0,0154	0,08	0,0097	0,05	0,0565	0,28	0,0535	0,27
WB 030	Außenecke	XX-030																		
WB 031	Ortgang	XX-031																		
WB 032	Trennwand - Dach	XX-032																		
WB 040	Aussteifende Innenwand	00-040	1,21*2	2,42 m			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 040A	Betonwand, 3D	00-040	3D																	
WB 041	Gebäudetrennwand	00-041	11,00+10,25	21,25 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
WB 042	Innenwand, EG	00-042	3,15+1,09+2,08+2,98	9,30 m		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Summe					0,44	-0,76	-1,14	-1,01	-1,02	-1,13	-0,16	-0,04							
	Summe Hüllfläche [m²]					233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60	233,60
	U-Wert-Zuschlag [W/m²K]					0,002	-0,003	-0,005	-0,004	-0,004	-0,005	-0,001	0,000							

Musterhäuser Frankfurt am Main																										
Längenermittlung Wärmebrücken																										
15.12.2014																										
											End															
											12		13		14		15		1		8		9		16	
Nr.	Beschreibung	Ordnungszahl	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Wert	Berechnung	Summe	Wert														
WB 001	First	00-001	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		5,03 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 002	Drempel	XX-002	0,0117	0,06	-0,0141	-0,07	0,0022	0,01	-0,0186	-0,09	1,315*4	5,26 m	-0,0080	-0,04	-0,0140	-0,07	0,0055	0,03	-0,0202	-0,10						
WB 003	Drempel-Giebel Gaube	XX-003	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65*4	2,60 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 004	Drempel-Fenster Gaube	XX-004	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,10*2	2,20 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 005	Leibung Gaube	00-005	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	1,5*4	6,00 m	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05	-0,0107	-0,05						
WB 006	Sturz Gaube	00-006	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	2,4*2	4,80 m	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83	-0,1659	-0,83						
WB 007	First Gaube	00-007	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,78*2	7,56 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 008	Traufe Gaube	00-008	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02*4	12,08 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 009	Kehle Gaube	00-009	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	3,58*4	14,32 m	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19	0,0385	0,19						
WB 010	Pfeiler Fenster	XX-010	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55*2	3,10 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 011	Brüstung Fenster	XX-011	-0,0035	-0,02	0,0082	0,04	0,0093	0,05	0,0036	0,02	1,25*4+1,01*2+0,50*2	8,02 m	0,0079	0,04	-0,0026	-0,01	0,0053	0,03	-0,0062	-0,03						
WB 012	Leibung Fenster	XX-012	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,55*6+1,46+2,50*2+1,25*2	18,26 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 013	Sturz Fenster	XX-013	0,0174	0,09	0,0899	0,45	0,0243	0,12	0,0758	0,38	1,25*4+2,75+1,01+0,50	9,26 m	0,0329	0,17	-0,0029	-0,01	0,0349	0,18	-0,0060	-0,03						
WB 014	Fundament-Fenster	XX-014	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		2,75 m	-0,1131	-0,57	-0,1114	-0,56	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 015	Fundament	XX-015	0,0175	0,09	0,0096	0,05	0,2005	1,01	0,0190	0,10	1,14*2+2,27+1,68+0,75+11,24	18,22 m	0,0062	0,03	0,0854	0,43	0,0044	0,02	0,0764	0,38						
WB 016	Wandversprung	XX-016	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		3,60 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 017	Sturz Tür	XX-017	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,01 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 018	Anschluss Vordach	XX-018	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,48+0,50+0,09	1,07 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 019	Sturz Fenster-Vordach	XX-019	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,01 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 020	Leibung Hauseingang - Fenster	XX-020	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,46 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 021	Leibung Hauseingang	XX-021	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,97 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 022	Fensterleibung	XX-022	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,05 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 023	Fundament Hauseingang	XX-023	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		1,01 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 024	Erker Vordach	XX-024	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,75 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 025	Attika Vordach	XX-025	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,78+0,39	1,17 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 026	Geschossdeckenaufleger	XX-026	0,0150	0,08	0,0344	0,17	-0,0005	0,00	0,0298	0,15	10,23+11,23+1,25*4+0,63*2+1,4*2	21,46 m	0,0485	0,24	0,0000	0,00	0,0565	0,28	0,0000	0,00						
WB 030	Außenecke	XX-030								7,27*2	14,54 m	-0,1048	-0,53	-0,0537	-0,27	-0,1061	-0,53	-0,0589	-0,30							
WB 031	Ortgang	XX-031								6,94*2	13,88 m	-0,0231	-0,12	0,0301	0,15	-0,0272	-0,14	0,0182	0,09							
WB 032	Trennwand - Dach	XX-032																								
WB 040	Aussteifende Innenwand	00-040	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21*2	2,42 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 040A	Betonwand, 3D	00-040																								
WB 041	Gebäudetrennwand	00-041	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		11,00 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
WB 042	Innenwand, EG	00-042	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15+1,09+2,08+2,98	9,30 m	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00							
	Summe			-0,40		-0,05		0,49						-1,47		-1,04		-0,83		-0,68						
	Summe Hüllfläche [m²]			233,60		233,60		233,60						336,30		336,30		336,30		336,30						
	U-Wert-Zuschlag [W/m²K]			-0,002		0,000		0,002						-0,004		-0,003		-0,002		-0,002						

A6

Datenzusammenstellung Mobilität

Mobilitätsszenarien Musterhäuser Frankfurt am Main

Grundlage

Alle Szenarien gelten grundsätzlich für eine vierköpfige Familie, der normalen Zielgruppe für ein solches Reihenhaus (zwei Erwachsene und zwei Kinder im Alter von fünf und elf Jahren). Es werden nur die Energieaufwendungen für Mobilität erfasst, die direkt durch die Beförderung der Personen entstehen. Energieaufwendungen für die Herstellung der Fahrzeuge sind daher nicht Teil der Berechnung. Die Berechnungen sollen Aufschluss darüber geben, in welchem Verhältnis die Wahl des Verkehrsmittels bzw. die Mobilitätsanforderungen einer Durchschnittsfamilie zum Energiebedarf des Gebäudes steht.

Ebenfalls nicht berücksichtigt werden Energieaufwendungen für Urlaubsfahrten pauschal für alle gleich eingerechnet, jedoch keine Flüge (nur Pendelmobilität)

Szenario 1

Familienmitglieder
Mobilität durch

1 erwerbstätiges Elternteil, 1 Elternteil zuhause, 1 Kindergartenkind, 1 Schulkind
ausschließliche Nutzung von 2 KfZ, keine Nutzung des ÖPNV

Szenario 2

Familienmitglieder
Mobilität durch

1 erwerbstätiges Elternteil, 1 Elternteil zuhause, 1 Kindergartenkind, 1 Schulkind
1 KfZ, Nutzung des ÖPNV

Szenario 3

Familienmitglieder
Mobilität durch

2 erwerbstätige Elternteile, 1 Kindergartenkind, 1 Schulkind
ausschließliche Nutzung von 2 KfZ, keine Nutzung des ÖPNV

Szenario 4

Familienmitglieder
Mobilität durch

2 erwerbstätige Elternteile, 1 Kindergartenkind, 1 Schulkind
Nutzung des ÖPNV

für Riederwald

Berechnungsannahmen	1	2	3	4
Entfernung Arbeitsplatz A, einfacher Weg	20 km	20 km	20 km	20 km
Entfernung Arbeitsplatz B, einfacher Weg	-	-	10 km	10 km
Entfernung Kindergarten, einfacher Weg	3 km	3 km	3 km	3 km
Entfernung Schule, einfacher Weg	5 km	5 km	5 km	5 km
Arbeitstage pro Jahr	220 d/a	220 d/a	220 d/a	220 d/a
Kindergartentage pro Jahr	180 d/a	180 d/a	180 d/a	180 d/a
Schultage pro Jahr	180 d/a	180 d/a	180 d/a	180 d/a

Ergebnisse	1	2	3	4
Endenergieverbrauch				
Kfz, Kleinwagen	2318 kWh/a	-	5859 kWh/a	-
Kfz, Mittelklasse	3454 kWh/a	3454 kWh/a	3454 kWh/a	-
ÖPNV, Bus	-	305 kWh/a	-	305 kWh/a
ÖPNV, S-Bahn	-	197 kWh/a	-	1643 kWh/a
Fernverkehr, Bahn, ICE	-	-	-	-
Summe	5772 kWh/a	3956 kWh/a	9313 kWh/a	1948 kWh/a
Primärenergieverbrauch				
Kfz, Kleinwagen	3090 kWh/a	-	7811 kWh/a	-
Kfz, Mittelklasse	4428 kWh/a	4428 kWh/a	4428 kWh/a	-
ÖPNV, Bus	-	391 kWh/a	-	391 kWh/a
ÖPNV, S-Bahn	-	616 kWh/a	-	5134 kWh/a
Fernverkehr, Bahn, ICE	-	-	-	-
Summe	7519 kWh/a	5435 kWh/a	12240 kWh/a	5525 kWh/a
CO₂, Gesamtemission				
Kfz, Kleinwagen	745 kg/a	-	1883 kg/a	-
Kfz, Mittelklasse	1041 kg/a	1041 kg/a	1041 kg/a	-
ÖPNV, Bus	-	92 kg/a	-	92 kg/a
ÖPNV, S-Bahn	-	117 kg/a	-	978 kWh/a
Fernverkehr, Bahn, ICE	-	-	-	-
Summe	1786 kg/a	1250 kg/a	2924 kg/a	1069 kg/a

Mobilitätsvergleich Musterhäuser FFM

Daten- und Berechnungsgrundlagen

Fahrzeug/Verkehrsmittel	Kfz, Kleinwagen	Kfz, Mittelklasse	ÖPNV, Bus	ÖPNV, S-Bahn	Fernverkehr, Bahn, ICE	Anmerkungen
Antriebsart	Otto, Euro 4	Diesel, Euro 4	Diesel	Elektromotor	Elektromotor	
Energieträger	Ottokraftstoff	Diesekraftstoff	Diesekraftstoff	Strom	Strom	
Verbrauch in l/100km						
Autobahn	6,50 l/100km	5,50 l/100km	Verbrauchswerte aus [1], Tabelle 1, "Otto-Pkw Euro 4 Kleinwagen" und "Diesel-Pkw Euro 4 Mittelklassewagen"			
Außerorts ohne Autobahn	6,00 l/100km	5,20 l/100km				
Innerorts	9,00 l/100km	7,50 l/100km				
Verbrauch in g/Platz-km						
			4,70 g/Platz-km	Wert aus [1], Seite 13, "Linienbus"		
Verbrauch in g/Personen-km						
			22,38 g/Personen-km			
Verbrauch in kWh/Platz-km						
				0,023 kWh/Platz-km	0,029 kWh/Platz-km	Werte aus [1], Seite 13 "Straßen-, Stadt- und U-Bahnen, Wert für 2010" und Tabelle 3 "ICE, Elektro, Vmax unter 200 km/h"
Verbrauch in kWh/Personen-km						
				0,110 kWh/Platz-km	0,060 kWh/Platz-km	
Auslastung						
			21,0%	21,0%	48,6%	Werte aus [1], Seite 12 "Auslastung ÖPNV" und Seite 14 "Auslastung ICE"
Effizienz Endenergie/Primärenergie						
	75,0%	78,0%	78,0%	32,0%	32,0%	Werte aus [1], Tabelle 11 und 12
Verbrauch in kg Treibstoff/km						
Autobahn	0,048 kg	0,046 kg				
Außerorts ohne Autobahn	0,044 kg	0,043 kg				
Innerorts	0,067 kg	0,062 kg				
Umrechnungen						
Energiegehalt von Ottokraftstoff, kg	43,50 MJ/kg					Wert aus [2], Seite 8
Dichte von Ottokraftstoff	0,74 kg/l					Wert aus [2], Seite 8
Energiegehalt von Ottokraftstoff, l	32,19 MJ/l					
	8,94 kWh/l					Umrechnug MJ zu kWh : 1/3,6
Energiegehalt von Diesekraftstoff	45,40 MJ/kg					
Dichte von Diesekraftstoff	0,83 kg/l					
Energiegehalt von Diesekraftstoff, l	37,68 MJ/l					
	10,47 kWh/l					

Endenergie

Endenergie pro km Autobahn	0,581 kWh/km	0,576 kWh/km		
Endenergie pro km Außerorts ohne Autobahn	0,537 kWh/km	0,544 kWh/km		
Endenergie pro km Innerorts	0,805 kWh/km	0,785 kWh/km		
Endenergie Platzkilometer		0,059 kWh/Platz-km	0,023 kWh/Platz-km	0,029 kWh/Platz-km
Endenergie Personenkilometer		0,282 kWh/Pers-km	0,110 kWh/Pers-km	0,060 kWh/Pers-km

Primärenergie

Primärenergie pro km Autobahn	0,775 kWh/km	0,738 kWh/km		
Primärenergie pro km Außerorts ohne Autobahn	0,715 kWh/km	0,698 kWh/km		
Primärenergie pro km Innerorts	1,073 kWh/km	1,006 kWh/km		
Primärenergie Platzkilometer		0,076 kWh/Platz-km	0,072 kWh/Platz-km	0,091 kWh/Platz-km
Primärenergie Personenkilometer		0,362 kWh/Pers-km	0,342 kWh/Pers-km	0,186 kWh/Pers-km

Emission indirekt

CO ₂ pro km Autobahn	0,035 kg/km	0,029 kg/km		
CO ₂ pro km Außerorts ohne Autobahn	0,033 kg/km	0,027 kg/km		
CO ₂ pro km Innerorts	0,049 kg/km	0,039 kg/km		
CO ₂ pro Platzkilometer		0,003 kg/km		
CO ₂ pro Personenkilometer		0,014 kg/km		

Emission direkt

CO ₂ pro km Autobahn	0,151 kg/km	0,145 kg/km		
CO ₂ pro km Außerorts ohne Autobahn	0,140 kg/km	0,137 kg/km		
CO ₂ pro km Innerorts	0,210 kg/km	0,197 kg/km		
CO ₂ pro Platzkilometer		0,015 kg/km		
CO ₂ pro Personenkilometer		0,071 kg/km		

Gesamtemission

CO ₂ pro km	0,187 kg/km	0,174 kg/km		
Autobahn				
CO ₂ pro km	0,172 kg/km	0,164 kg/km		
Außerorts ohne Autobahn				
CO ₂ pro km	0,259 kg/km	0,237 kg/km		
Innerorts				
CO ₂ pro Platzkilometer		0,018 kg/km	0,014 kg/km	0,017 kg/km
CO ₂ pro Personenkilometer		0,085 kg/km	0,065 kg/km	0,036 kg/km

Emissionfaktoren indirekt

CO ₂	0,544 kg/l	0,525 kg/l	0,525 kg/l		Kfz und ÖPNV-Bus: Quelle [2], aus Gemis Datenbank. Version 4.81
-----------------	------------	------------	------------	--	---

Emissionfaktoren direkt

CO ₂	2,330 kg/l	2,630 kg/l	2,630 kg/l		Kfz und ÖPNV-Bus: Quelle [2], aus Lfu-Leitfaden
-----------------	------------	------------	------------	--	---

Gesamtemissionsfaktor

CO ₂	2,874 kg/l	3,155 kg/l	3,155 kg/l	0,595 kg/kWh	0,595 kg/kWh	Bahn: Quelle [1], Seite 25
-----------------	------------	------------	------------	--------------	--------------	----------------------------

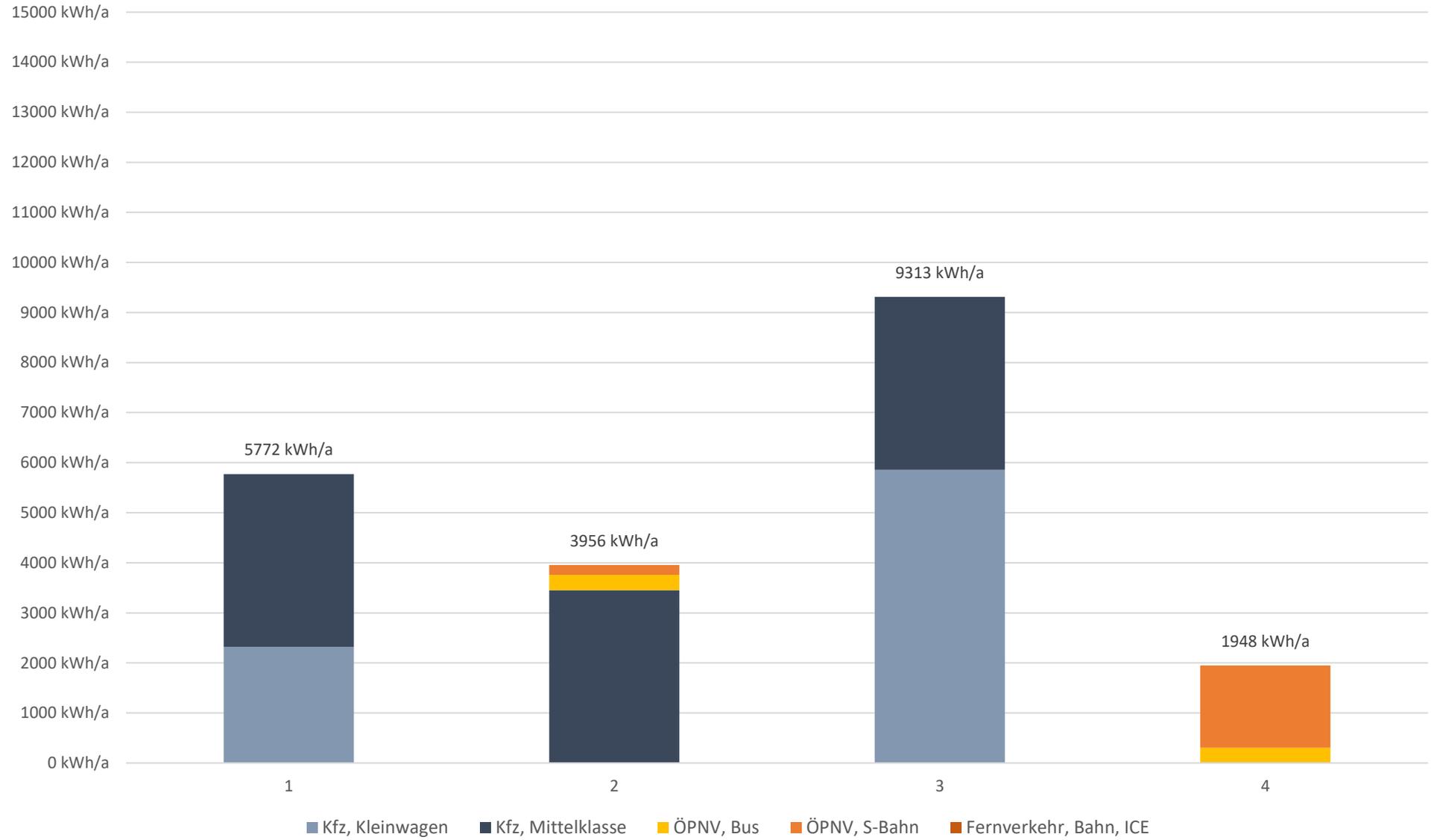
Quellen

[1] ifeu, Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, UmweltMobilCheck, Wissenschaftlicher Grundlagenbericht, März 2011

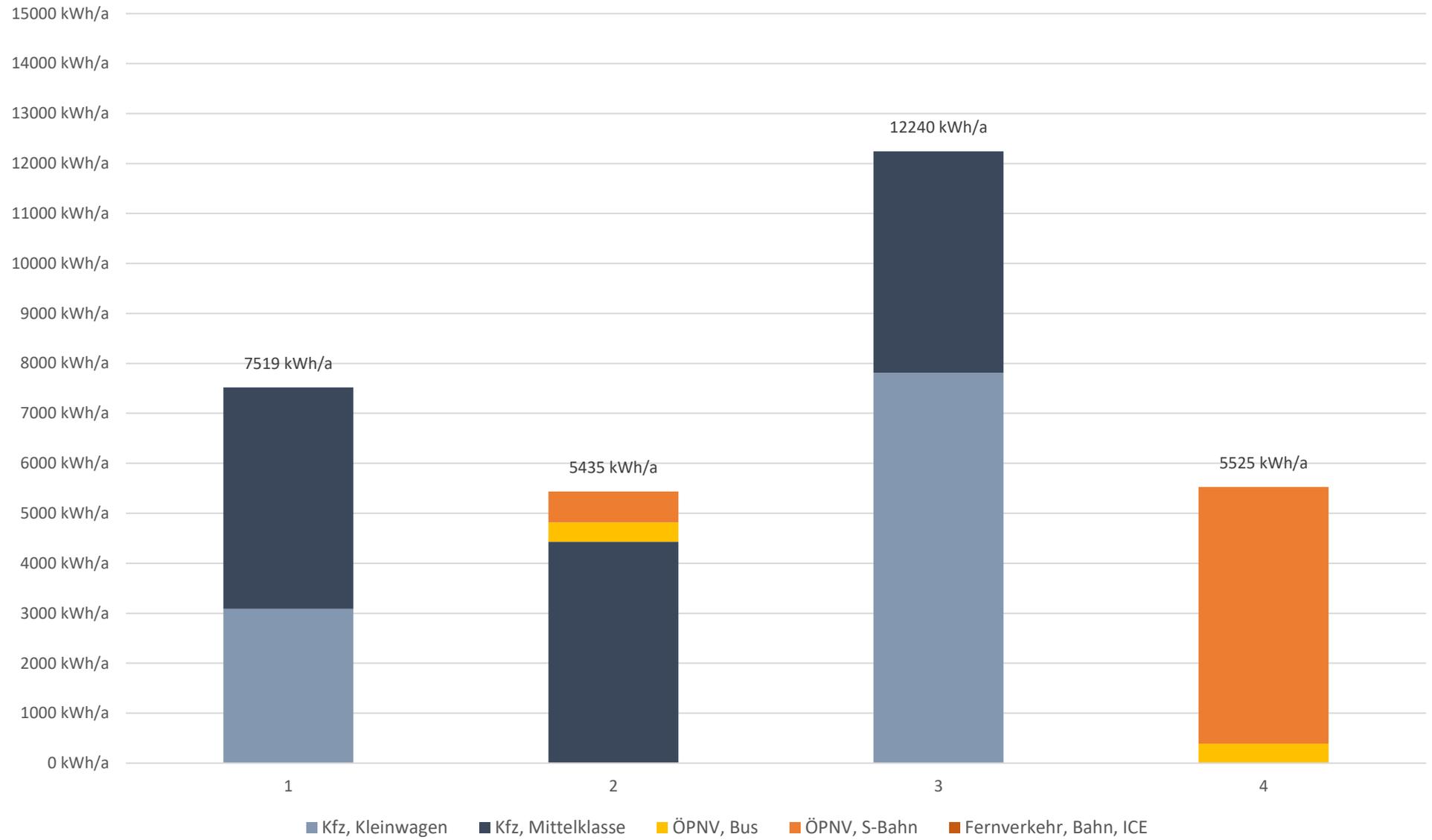
[2] Infozentrum Umweltwirtschaft, Berechnung der CO₂-Emissionen, auf Grundlage GEMIS Datenbank und ProBas-Datenbank

Endenergieverbrauch

Mobilitätsszenarien 1-4

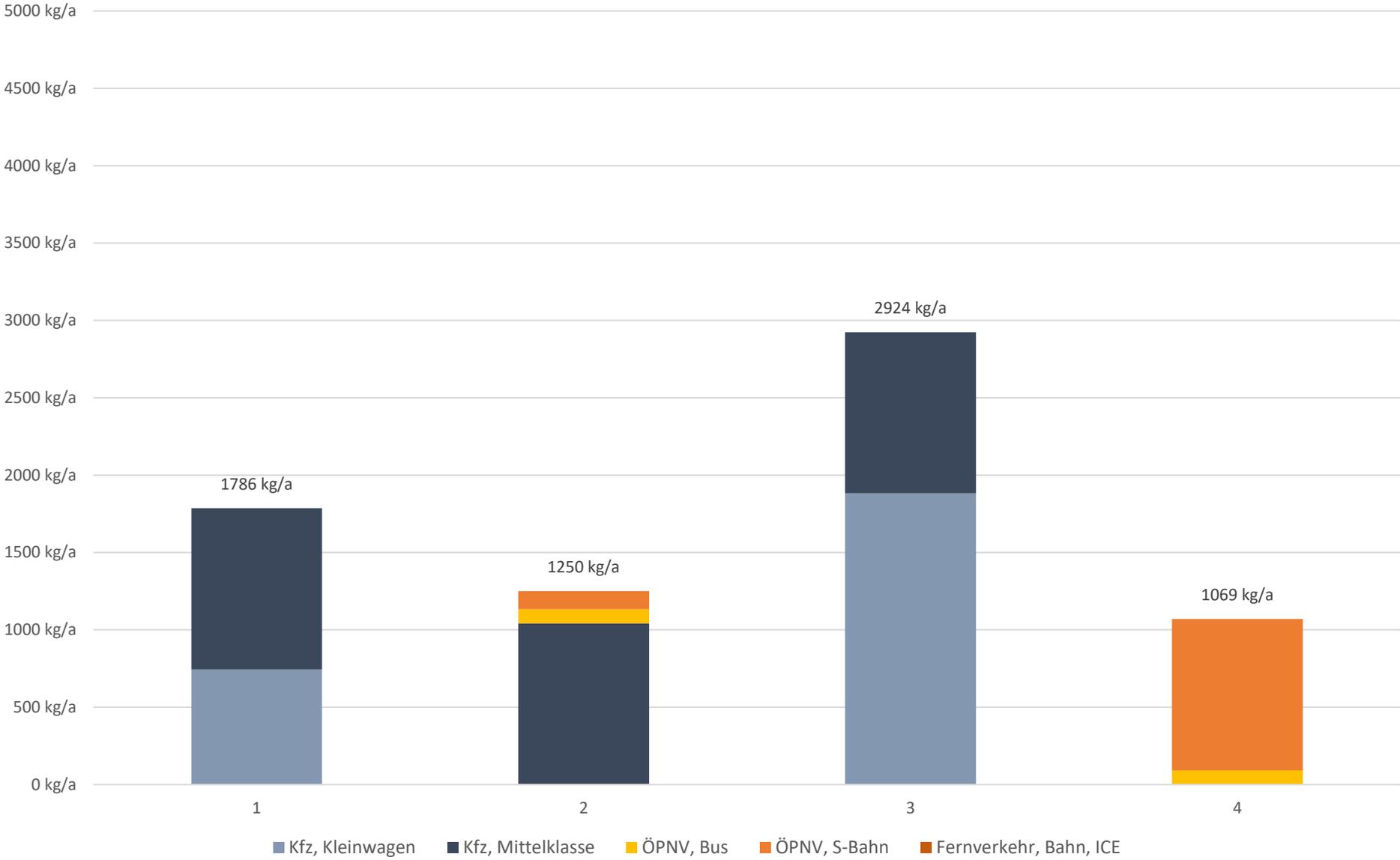


Primärenergieverbrauch Mobilitätsszenarien 1-4



CO₂ Gesamtemissionen

Mobilitätsszenarien 1-4

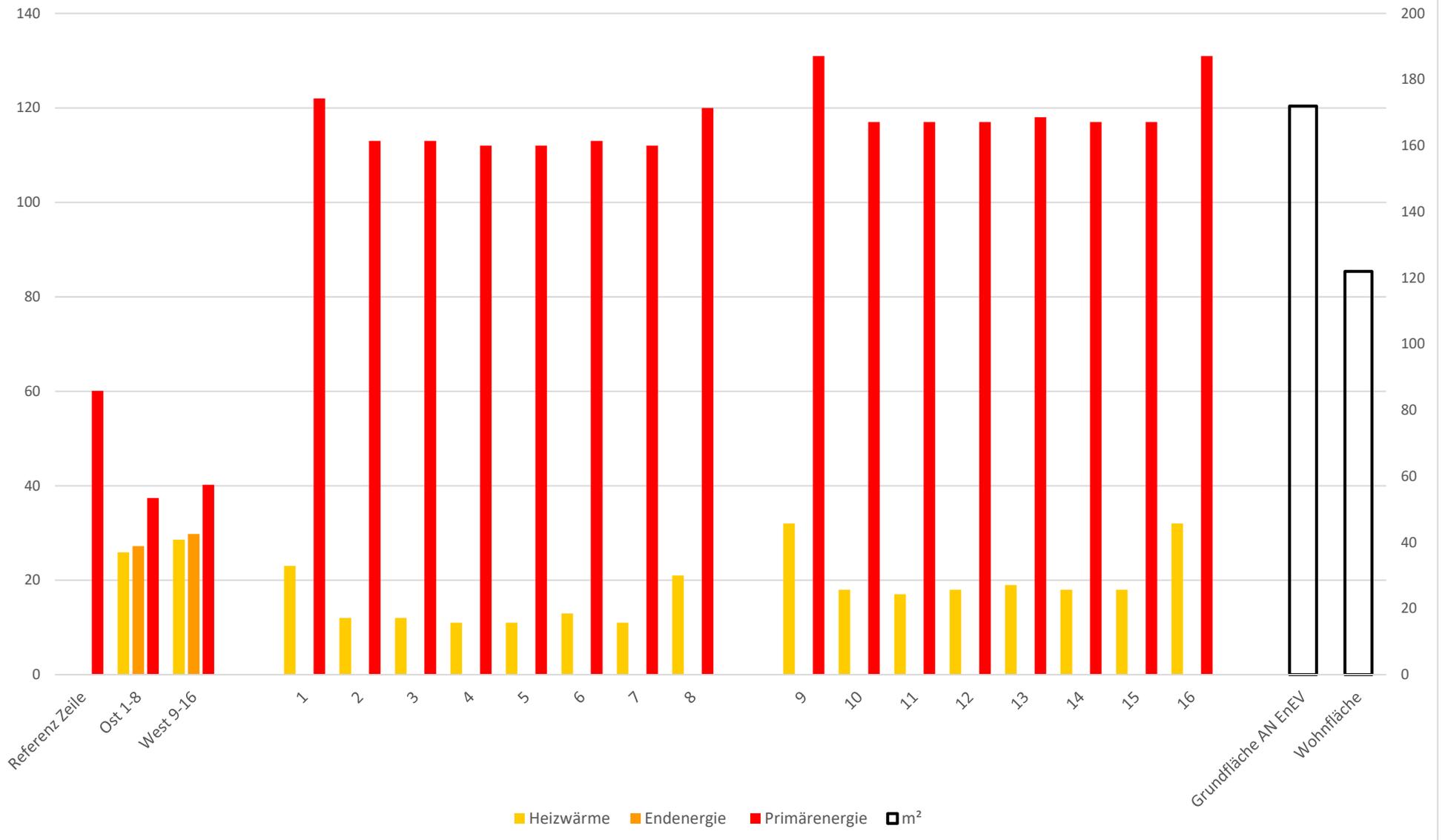


A7

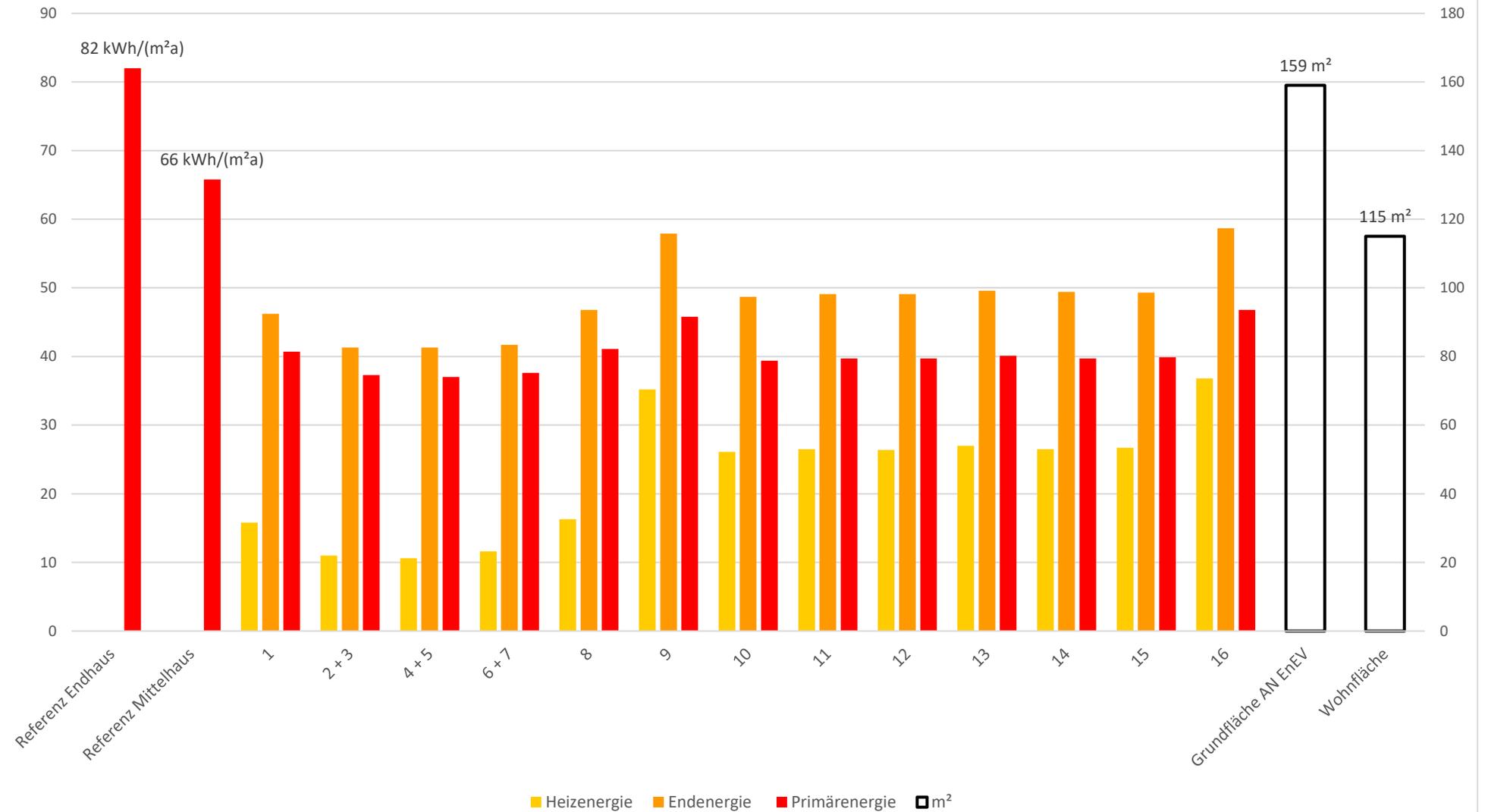
EnEV und PHPP Bilanzierung

28.07.2014	Musterhäuser in Frankfurt am Main																	
	Zelle Ost								Zelle West								Anmerkungen	
	Passivhaus								KfW-70 nach EnEV 2014									
Gebäude	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Nummerierung der Gebäude von West nach Ost, getausch wg. solaren Einstrahlung	
Konstruktion																		
Außenwand	AW32		AW02	AW44	AW47	AW41	AW65	AW14	AW04		AW64	AW21	AW59	AW61	AW60	AW36	Übersicht aller Bauteilaufbauten siehe Reiter "Bauteilaufbauten"	
Bauteilfläche [m²]	157,06		56,56					157,06	157,06		56,56					157,06		
	HLZ gefüllt		PB	HLZ+MF	HLZ gef.+ WDF	HLZ gef. KD	HLZ gef.+ WDF	KS+EPS	HLZ gefüllt		PB	HLZ + KD	HLZ + HLZ gefüllt	Stb + HLZ gefüllt	HLZ + HLZ gefüllt	KS + EPS		
Innenwand	TB/MW		TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW		TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW	TB/MW		
Bauteilfläche [m²]			79,42								79,42							
Gebäudetrennwand	IW07								IW07									
Bauteilfläche [m²]	105,15		207,57					105,15	105,15		207,57					105,15		
Dach	DA02								DA02									
Bauteilfläche [m²]			56,00								56,00							
Gaubendach	GD02								GD02									
Bauteilfläche [m²]			18,48								18,48							
Gaubenwange	GW02								GW02									
Bauteilfläche [m²]			21,48								21,48							
Fenster	FE02		FE02				FE02		FE01	FE01				FE01				
Bauteilfläche [m²]	22,10		19,93				22,10		22,10	19,93				22,10				
Bodenplatte	BA01								BA01									
Bauteilfläche [m²]			57,37								57,37							
Decke	DE01								DE01									
Bauteilfläche [m²]			112,30								112,30							
Haustechnik																		
Lüftungsanlage	Lüftungsanlage mit WRG, Wärmerückgewinnung größer 80%								Lüftungsanlage mit WRG, Wärmerückgewinnung größer 80%									
Heizung	Gasbrennwertkessel, Pufferspeicher, Anschluss als Nahwärmenetz, Übergabestation im Haus, Heizkörper, Hocheffizienzpumpen								Gasbrennwertkessel, Pufferspeicher, Anschluss als Nahwärmenetz, Übergabestation im Haus, Heizkörper, Hocheffizienzpumpen									
Warmwasser	Warmwasserbereitung über Wärmetauscher/Übergabestation								Warmwasserbereitung über Wärmetauscher/Übergabestation									
Gebäudedaten																		
Wohnfläche [m²]	118		120					118	118		120					118		
Beheiztes Volumen V _e [m³]	538		538					538	538		538					538		
A ₀ (EnEV2009) [m²]	172		172					172	172		172					172		
Energiebezugsfläche PHPP [m²]	122		122					122	122		122					122		
Geschosshöhe [m]			2,93								2,93							
Grundstücksfläche [m²]			87								87					ohne Berücksichtigung Zufahrt		
Gebäudegrundfläche [m²]			53								53							
BRI [m²]			512								512							
Bedarfswerte, Flächenbezug [kWh/m²a]																		
EnEV2009 Referenzgebäude			60,10								60,10					Gesamtberechnung		
EnEV2014, Referenzgebäude ab 01.01.2016			45,08								45,08							
EnEV2009 Primärenergie			37,40								40,20					DIN 4108, Wärmebrückenzuschlag pausch. 0,05 W/m²K		
EnEV2009 Endenergie			27,20								29,80					dito		
EnEV2009 Heizwärme			25,90								28,60					dito		
PHPP Heizwärme	23	12	12	11	11	13	11	21	32	18	17	18	19	18	18	32		
PHPP Primärenergie	122	113	113	112	112	113	112	120	131	117	117	117	118	117	117	131		
Mittelwert Heizwärme			14								22							
Mittelwert Primärenergie			115								121							
Bedarfswerte, absolut [kWh]																		
EnEV2009 Referenzgebäude			81.239								81.239							
EnEV2014, Referenzgebäude ab 01.01.2016, 25% Unterschreitung			60.930								60.930							
EnEV2009 Primärenergie			51.300								55.321					DIN 4108, Wärmebrückenzuschlag pausch. 0,05 W/m²K		
EnEV2009 Endenergie			37.346								40.983					dito		
EnEV2009 Heizenergie			35.597								39.353					dito		
PHPP Heizwärme	2806	1464	1464	1342	1342	1586	1342	2562	3904	2196	2074	2196	2318	2196	2196	3904		
PHPP Primärenergie	14884	13786	13786	13664	13664	13786	13664	14640	15982	14274	14274	14274	14396	14274	14274	15982		
spez. Transmissionswärmeverl. [W/m²K]																		
H _T	0,20	0,21	0,21	0,20	0,20	0,20	0,19	0,20	0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23		

EnEV 2014/PHPP Berechnungen Stand 13.08.2014



EnEV 2009 Berechnungen Stand 13.08.2014



A8

Gesamtbilanzierung

Auszug Bilanzierung LEGEP, Haus 2

Übersichtstabelle

Diagramme

Ökobilanz Input Energie- und Stofffluss

Allgemeines

Beschreibung: Musterhäuser Frankfurt am Main, Forschungsprojekt

Angaben zum Lebenszyklus

Betrachtungszeitraum 51 JAHRE

Gesamt mengen Gebäude und Betrieb

Stoffmasse	248.460,23 kg
Primärenergie (erneuerbar)	61.450,34 kWh
Primärenergie (nicht erneuerbar)	453.590,31 kWh
Gesamtprimärenergie	515.040,66 kWh

Nach Phasen getrennt

	Stoffmasse	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamt-Primärenergie
Herstellung	584.246,35 kg	50.765,15 kWh	217.725,11 kWh	268.490,26 kWh

||

Instandsetzung	1.514,83 kg	961,27 kWh	14.456,57 kWh	15.417,84 kWh
Entsorgung	0,00 kg	-1389,24 kWh	-42154,08 kWh	-43543,32 kWh
Betrieb	0,00 kg	11.262,04 kWh	268.382,98 kWh	279.645,02 kWh

Elemente

Nr.	Kurztext	Menge	Stoffmasse	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamt-primärenergie	Anteil erneuerb.PEI
Gebäude			585.761,18	50.337,19 kWh	190.027,60 kWh	240.364,78 kWh	20,94 %
Baukonstruktion			527.217,84	49.753,23 kWh	173.883,35 kWh	223.636,58 kWh	22,25 %
Aussenwand Haus 2			30.412,60	1.859,55 kWh	17.142,73 kWh	19.002,27 kWh	9,79 %
133112 411	AW HLz 12-0,8; 0,18 W, MG IIa, d=24 cm	54,590 m ²	12.902,59 kg	832,95 kWh	7.274,69 kWh	8.107,64 kWh	10,27 %
133112 411	AW HLz 12-0,8; 0,18 W, MG IIa, d=24 cm	54,590 m ²	12.902,59 kg	832,95 kWh	7.274,69 kWh	8.107,64 kWh	10,27 %
133532 322	AW Kalkzementputz, 2-lagig, gerieben, Dispersion	54,590 m ²	2.885,76 kg	132,30 kWh	1.772,32 kWh	1.904,61 kWh	6,95 %
133632 122	AW Kalkzementputz innen, 2-lagig, gerieben	54,590 m ²	1.721,66 kg	61,35 kWh	821,02 kWh	882,37 kWh	6,95 %
Innenbauteile			137.245,47	8.656,97 kWh	97.919,45 kWh	106.576,41 kWh	8,12 %
Innenwand			10.549,53	1.649,44 kWh	15.540,17 kWh	17.189,61 kWh	9,60 %
Innenwand, massiv			5.834,22	47,11 kWh	5.063,29 kWh	5.110,40 kWh	0,92 %
134112 615	IW HLz 12-1,4, MG II, d=17,5 cm	20,820 m ²	5.834,22 kg	47,11 kWh	5.063,29 kWh	5.110,40 kWh	0,92 %

||

sonstige Bauteile			184,05	59,70 kWh	2.660,30 kWh	2.719,99 kWh	2,19 %
145012 111	Telefonversorgung, ca. 140 m ² , 1*	1,000 St	9,01 kg	2,56 kWh	133,28 kWh	135,84 kWh	1,88 %
140042 121	Elektroinstallation, EFH, mit Breitbandkabelanlage, 1*	1,000 St	175,04 kg	57,14 kWh	2.527,01 kWh	2.584,15 kWh	2,21 %
Außenanlagen			57.300,95	43,80 kWh	2.037,69 kWh	2.081,49 kWh	2,10 %
Gelände			0,00	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	%
Straßen, Wege			0,00	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	%
Technische Einbauten			57.300,95	43,80 kWh	2.037,69 kWh	2.081,49 kWh	2,10 %
154042 113	Kunststoffrohranteil mit Erdarbeiten, Abwasser, Grundleitung, EFH, Kanal	1,000 m	18.010,71 kg	8,37 kWh	291,41 kWh	299,77 kWh	2,79 %
154042 311	Kontrollschacht, EFH, für Abwasser mit Erdarbeiten, Tiefe 1,75 m	1,000 St	9.639,00 kg	13,04 kWh	709,37 kWh	722,40 kWh	1,80 %
154042 312	Kontrollschacht, EFH, für Regenwasser mit Erdarbeiten, Tiefe 1,75 m	1,000 St	9.639,00 kg	13,04 kWh	709,37 kWh	722,40 kWh	1,80 %
154042 123	Kunststoffrohranteil mit Erdarbeiten, Regenwasser, Grundleitung, EFH, Kanal	1,000 m	20.012,24 kg	9,36 kWh	327,55 kWh	336,91 kWh	2,78 %
Sonstige Bauteile			0,00	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	%
	Betriebsmittel (Folgeelemente mit Zyklus 0,0 sind ausgeblendet!)	1,000	0,00 kg	11.262,04 kWh	268.382,98 kWh	279.645,02 kWh	4,03 %
	Rückbau (Abbruch) (Folgeelemente mit Zyklus 0,0 sind ausgeblendet!)	1,000	0,00 kg	0,00 kWh	0,00 kWh	0,00 kWh	%
Gesamt			248.460,23	61.450,34 kWh	453.590,31 kWh	515.040,66 kWh	

||

Ökobilanz Wirkungen

Allgemeines

Beschreibung: Musterhäuser Frankfurt am Main, Forschungsprojekt

Angaben zum Lebenszyklus

Betrachtungszeitraum 51 JAHRE

Gesamt mengen Gebäude und Betrieb

Treibhauspotential	112.681,28 kg CO ₂ -Äquivalent	Sommersmogpotential	&ECO_OP_CH4_TOT& kg Ethen-Äquivalent
Versauerungspotential	200,51 kg SO ₂ -Äquivalent	Überdüngungspotential	23,74 kg P-Äquivalent
Ozonschichtabbaupotential	0,01 kg CFC11-Äquivalent	Abiotischer Ressourcenverbrauch	694,84 kg Sb-Äquivalent

Nach Phasen getrennt

Treibhauspotential (kg CO ₂ -Äq.)	Versauerungspotential (kg SO ₂ -Äq.)	Ozon-schicht-abbau-potential (kg CFC11-Äq.)	Abiotischer Ressourcenverbrauch (kg Sb-Äq.)	Über-düngungs-potential (kg P-Äq.)	Sommer-smog-potential (kg Ethen-Äq.)
--	---	---	---	------------------------------------	--------------------------------------

||

Außenanlagen			1.328,06	2,65	0,00	2,98	0,35	0,25
Gelände			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Straßen, Wege			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Technische Einbauten			1.328,06	2,65	0,00	2,98	0,35	0,25
15404 2113	Kunststoffrohranteil mit Erdarbeiten, Abwasser, Grundleitung, EFH, Kanal	1,000 m	88,01	0,24	0,00	0,39	0,02	0,02
15404 2311	Kontrollschacht, EFH, für Abwasser mit Erdarbeiten, Tiefe 1,75 m	1,000 St	570,38	1,07	0,00	1,07	0,15	0,10
15404 2312	Kontrollschacht, EFH, für Regenwasser mit Erdarbeiten, Tiefe 1,75 m	1,000 St	570,38	1,07	0,00	1,07	0,15	0,10
15404 2123	Kunststoffrohranteil mit Erdarbeiten, Regenwasser, Grundleitung, EFH, Kanal	1,000 m	99,29	0,28	0,00	0,44	0,03	0,02
Sonstige Bauteile			0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Betriebsmittel (Folgeelemente mit Zyklus 0,0 sind ausgeblendet!)	1,000	57.367,64	47,92	0,00	409,40	4,46	5,15
	Rückbau (Abbruch) (Folgeelemente mit Zyklus 0,0 sind ausgeblendet!)	1,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

||

Gesamtwirkungsbilanz	112.681,28	200,51	0,01	694,84	23,74	39,53
-----------------------------	-------------------	---------------	-------------	---------------	--------------	--------------

||

Aufstellung der Ökobilanz für die Versorgungsphase

Stofffluss- und Wirkungsbilanz

Betriebselemente

Kurztext	Menge	Heizwert	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamtprimärenergie	Anteil erneuerbar .PEI	Treibhauspotential (kg CO ₂ -Äq.)	Ozonschichtabbaupotential (kg CFC11-Äq.)	Sommer-smogpotential (kg Ethen-Äq.)	Ver-sauerungs-potential (kg SO ₂ -Äq.)	Über-düngungs-potential (kg P-Äq.)
400 Bauwerk-Technische Anlagen			11.262,19 kWh	268.384,57 kWh	279.646,76 kWh	4,03 %	57.367,98	0,00	5,15	47,92	4,46
420 Wärmeversorgungsanlagen			300,20 kWh	182.721,37 kWh	183.021,57 kWh	0,16 %	39.103,75	0,00	3,24	20,82	2,05
421 Wärmeerzeugungsanlagen			300,20 kWh	182.721,37 kWh	183.021,57 kWh	0,16 %	39.103,75	0,00	3,24	20,82	2,05

||

Betrieb konventionelle Wärmeerzeugung, Erdgas	328,119 m ³	10,5	300,20 kWh	182.721,37 kWh	183.021,57 kWh	0,16 %	39.103,75	0,00	3,24	20,82	2,05
440 Starkstromanlagen			10.961,99 kWh	85.663,21 kWh	96.625,19 kWh	11,34 %	18.264,22	0,00	1,91	27,10	2,41
444 Niederspannungsinstallationsanlagen			10.961,99 kWh	85.663,21 kWh	96.625,19 kWh	11,34 %	18.264,22	0,00	1,91	27,10	2,41
Betrieb elektrischer Strom, Hilfsenergie Heizung, öffentliches Netz	557,652 kWh	1,0	10.961,99 kWh	85.663,21 kWh	96.625,19 kWh	11,34 %	18.264,22	0,00	1,91	27,10	2,41

Referenzgebäude

Kurztext	Menge	Heizwert	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamtprimärenergie	Anteil erneuerbar .PEI	Treibhauspotential (kg CO ₂ -Äq.)	Ozonschichtabbaupotential (kg CFC11-Äq.)	Sommer-smogpotential (kg Ethen-Äq.)	Ver-sauerungs-potential (kg SO ₂ -Äq.)	Über-düngungs-potential (kg P-Äq.)
Betrieb konventionelle Wärmeerzeugung, REFERENZGEBÄUDE	1.811,15 kWh	10,1	0,01 kWh	1,35 kWh	1,36 kWh	0,74 %	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00

||

Betrieb, elektr. Strom, öffentl, REFERENZGEBÄUDE	4.287,73 kWh	1,0	0,15 kWh	3,09 kWh	3,24 kWh	4,66 %	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00
---	-----------------	-----	----------	----------	----------	--------	------	------	------	------	------

||

Aufstellung der Ökobilanz für die Herstellungsphase

Stofffluss- und Wirkungsbilanz

Bauteil

Kurztext	Menge	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamt- primärenergie	Treibhaus- potential (kg CO2- Äq.)	Ozon- schicht- abbau- potential (kg CFC11- Äq.)	Sommer- smog- potential (kg Ethen- Äq.)	Ver- sauerungs- potential (kg SO2- Äq.)	Über- düngungs- potential (kg P-Äq.)
300 Bauwerk- Baukonstruktionen	525.703,01	49.770,18	195.194,27	244.964,45	36.115,00	0,00	19,64	128,43	15,81
310 Baugrube	280.000,00	100,05	2.689,12	2.789,17	634,26	0,00	0,13	1,45	0,17
320 Gründung	65.216,23	14.316,42	24.864,03	39.180,45	3.614,95	0,00	4,95	17,09	2,40
330 Außenwände	32.572,69	3.274,00	37.215,58	40.489,58	9.049,55	0,00	3,03	27,76	3,14
340 Innenwände	64.513,52	2.104,54	63.013,24	65.117,79	14.070,59	0,00	5,37		4,24

||

144059111 Potentialausgleich, ca. 140 m ²	1,000 St	1,35	49,84	51,20	7,76	0,00	0,00	0,03	0,00
144051841 Elektroinstallation, Badezimmer 7,5 m ² , 1*	1,000 St	4,39	223,82	228,21	35,07	0,00	0,01	0,10	0,01
144051981 Hauptverteiler, ca. 140 m ² , 1*	1,000 St	43,86	1.937,04	1.980,89	284,28	0,00	0,13	0,96	0,11
450 Fernmelde- u. informationstechn. Anlagen	9,01	3,35	189,74	193,09	26,39	0,00	0,01	0,07	0,01
145012111 Telefonversorgung, ca. 140 m ² , 1*	1,000 St	3,35	189,74	193,09	26,39	0,00	0,01	0,07	0,01

||

Aufstellung der Ökobilanz für die Instandsetzungsphase

Bauteil

Kurztext	Menge	Primärenergie erneuerbar	Primärenergie nicht erneuerbar	Gesamt- primärenergie	Treibhaus- potential (kg CO ₂ -Äq.)	Ozon- schicht- abbau- potential (kg CFC11-Äq.)	Sommer- smog- potential (kg Ethen-Äq.)	Ver- sauerungs- potential (kg SO ₂ -Äq.)	Über- düngungs- potential (kg P-Äq.)
300 Bauwerk-Baukonstruktionen	1.514,83	961,27	14.456,57	15.417,84	2.998,13	0,00	13,67	12,18	1,31
320 Gründung	200,28	257,86	3.294,22	3.552,08	539,68	0,00	8,49	1,21	0,16
330 Außenwände	1.071,36	583,40	8.431,85	9.015,25	1.880,37	0,00	0,74	8,03	0,99
340 Innenwände	51,55	64,32	1.047,11	1.111,43	170,96	0,00	2,80	1,58	0,05
350 Decken	27,84	6,72	457,57	464,29	83,04	0,00	1,50	0,47	0,03
360 Dächer	163,81	48,97	1.225,82	1.274,79	324,07	0,00	0,14	0,89	0,09

||

und Abgasrohranteil									
430 Lufttechnische Anlagen	0,00	-5,96	&FOLDER_QP FOSKWH&	-164,06	-23,27	-0,00	-0,02	-0,12	-0,01
143031111 Lüftung, Küche, Badezimmer, ca. 140 m² WF	1,000 St	-5,96	-158,10	-164,06	-23,27	-0,00	-0,02	-0,12	-0,01
440 Starkstromanlagen	0,00	-20,51	&FOLDER_QP FOSKWH&	-1663,26	136,58	-0,00	-0,04	-0,42	-0,04
144051271 Elektroinstallation, Flur 2,5 m², mit Treppenhausanteil, 1*	1,000 St	-0,62	-42,67	-43,29	3,81	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00
144051321 Elektroinstallation, Küche 10 m², 1*	1,000 St	-1,18	-83,06	-84,24	7,31	-0,00	-0,00	-0,02	-0,00
144051351 Elektroinstallation, WC 2,5 m², 1*	1,000 St	-0,16	-11,15	-11,31	1,00	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
144051471 Elektroinstallation, Wohn- und Essraum 40 m², 1*	1,000 St	-1,46	-103,53	-104,99	8,97	-0,00	-0,00	-0,03	-0,00
144051721 Elektroinstallation, Schlafraum 15 m², 1*	1,000 St	-0,79	-56,31	-57,10	5,04	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00
144051761 Elektroinstallation, Kinderzimmer, 15 m², 1*	4,000 St	-2,21	-156,19	-158,40	13,95	-0,00	-0,00	-0,04	-0,00
144051681 Elektroinstallation, Außenbereich, 1*	1,000 St	-0,25	-18,19	-18,45	1,52	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
144051961 Unterverteiler, ca. 140 m², Obergeschoss, 1*	2,000 St	-4,13	-347,37	-351,51	29,29	-0,00	-0,01	-0,09	-0,01
144051181 Elektroinstallation, Vorratsraum 7,5 m², 1*	1,000 St	-0,25	-18,74	-18,99	1,64	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
144051161 Elektroinstallation, Hauswirtschaftsraum 15 m², 1*	1,000 St	-0,95	-67,77	-68,72	6,20	-0,00	-0,00	-0,02	-0,00
144059111 Potentialausgleich, ca. 140 m²	1,000 St	-0,20	-13,21	-13,41	1,18	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00

||

144051841 Elektroinstallation, Badezimmer 7,5 m², 1*	1,000 St	-0,93	-65,76	-66,68	6,09	-0,00	-0,00	-0,02	-0,00
144051981 Hauptverteiler, ca. 140 m², 1*	1,000 St	-7,37	-658,79	-666,16	50,58	-0,00	-0,02	-0,18	-0,02
450 Fernmelde- u. informationstechn. Anlagen	0,00	-0,79	&FOLDER_QP FOSKWH&	-57,25	5,31	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00
145012111 Telefonversorgung, ca. 140 m², 1*	1,000 St	-0,79	-56,46	-57,25	5,31	-0,00	-0,00	-0,01	-0,00

Ökobilanz Input Energie- und Stofffluss - Grafiken

Allgemeines

Beschreibung:

Musterhäuser Frankfurt am Main, Forschungsprojekt

Angaben zum Lebenszyklus

Betrachtungszeitraum

51 JAHRE

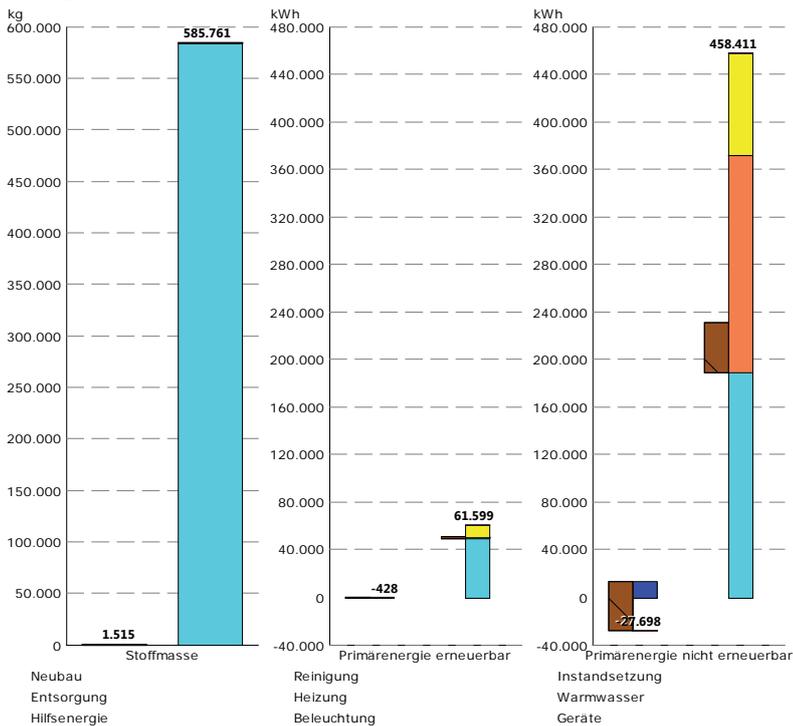
Diagramme

||

Lebenszyklusphasen absolut

||

Energie- und Stofffluss nach Lebenszyklusphase (Ökobau.dat 4/2010)



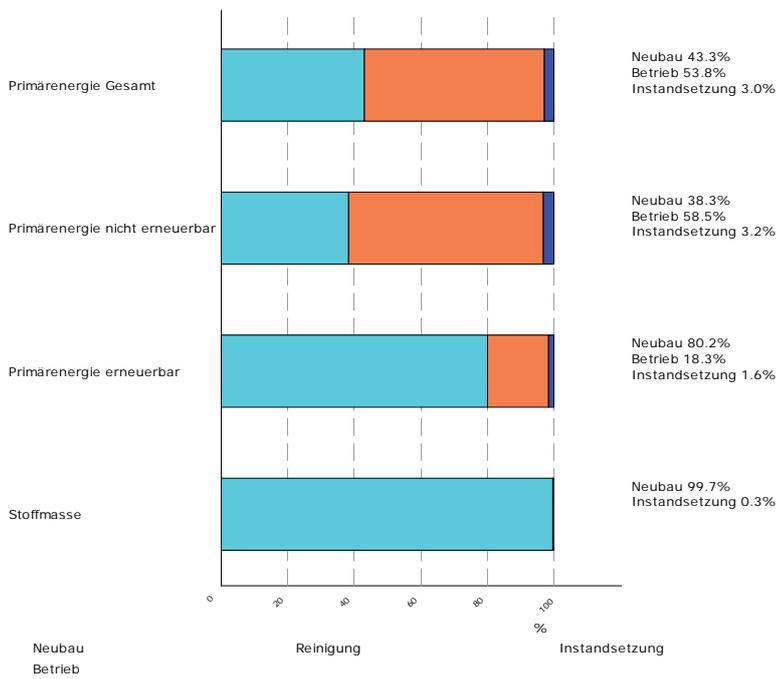
Linke Säule: unverändertes Gebäude; Rechte Säule: verbessertes Gebäude

||

Lebenszyklusphasen prozentual

||

Energie- und Stofffluss nach Lebenszyklusphase (Ökobau.dat 4/2010)
Prozentualer Anteil



||

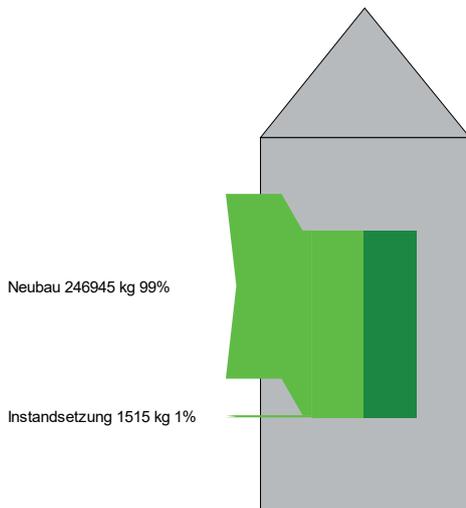
Stoffstrom

||

Stoffstrom (ohne Aushub)

Massezufuhr 248460 kg

Massedeponie 0 kg



||

Ökobilanz Wirkungsbilanz - Grafiken

Allgemeines

Beschreibung: Musterhäuser Frankfurt am Main, Forschungsprojekt

Angaben zum Lebenszyklus

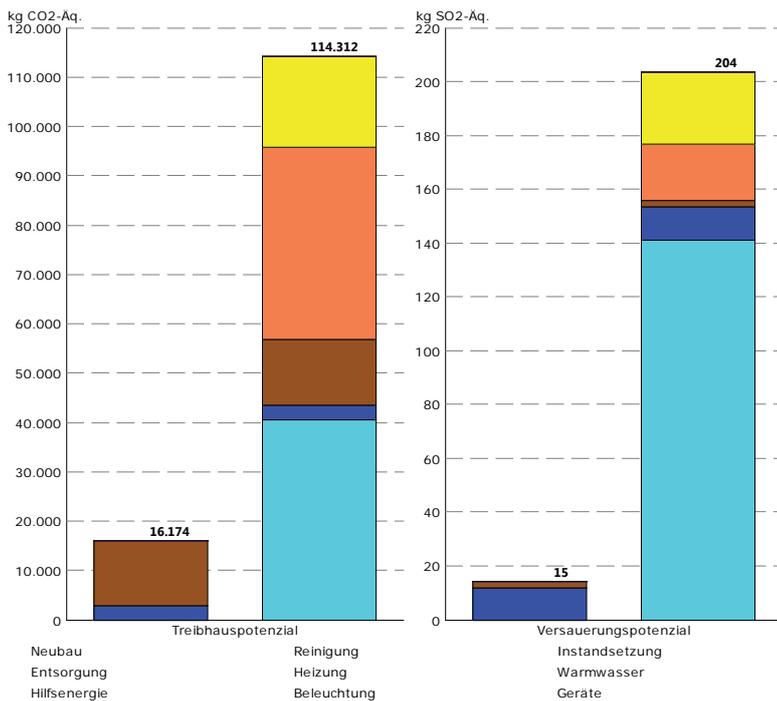
Betrachtungszeitraum 51 JAHRE

Diagramme

Lebenszyklusphasen
absolut

||

Wirkungsbilanz nach Kriterien
und Lebenszyklusphase (Ökobau.dat 4/2010)



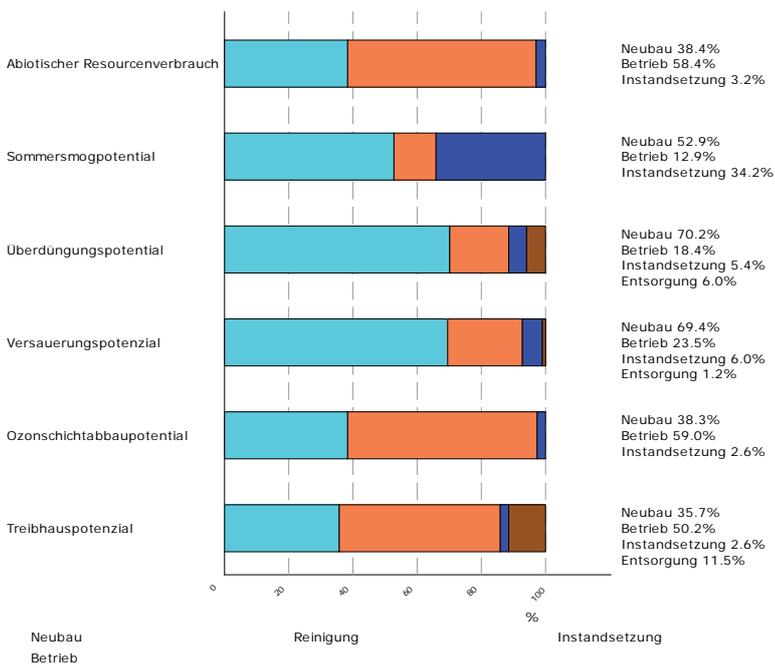
Linke Säule: unverändertes Gebäude; Rechte Säule: verbessertes Gebäude

||

Lebenszyklusphasen
prozentual

||

Wirkungsbilanzen nach Kriterien und Lebenszyklusphasen (Ökobau.dat
4/2010)
Prozentualer Anteil



||

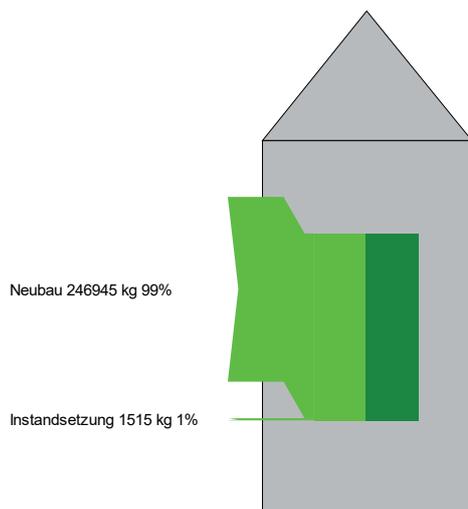
Stoffstrom

||

Stoffstrom (ohne Aushub)

Massezufuhr 248460 kg

Massedeponie 0 kg

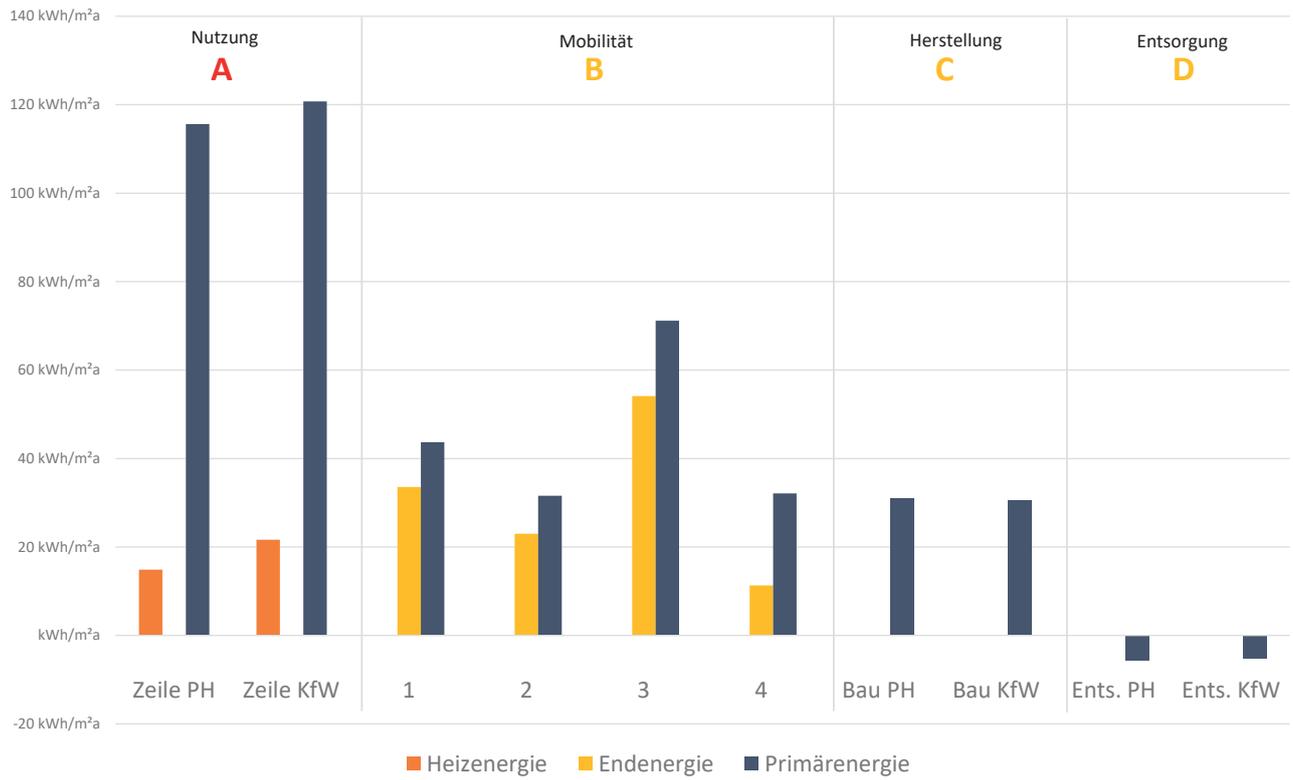


||

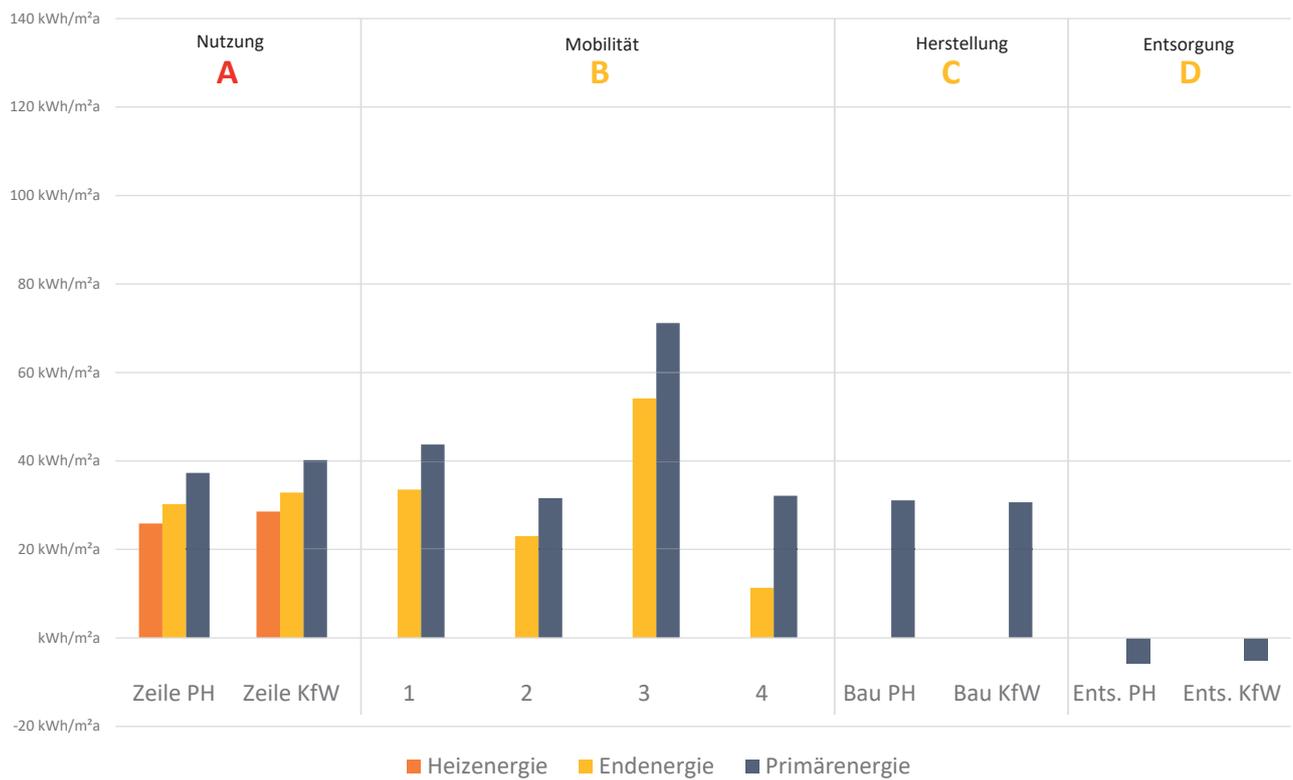
	Gebäude							Gebäude									
	Zeile Ost, Passivhaus							Zeile West, KfW-Effizienzhaus 70									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
B																	
Endenergie																	
Mobilitätszenario 1 ³																	
gesamt								5.772 kWh/a									5.772 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								1.443 kWh/a									1.443 kWh/a
m ² -bezogen (AN nach EnEV)								34 kWh/m ² a									34 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 2 ³																	
gesamt								3.956 kWh/a									3.956 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								989 kWh/a									989 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								23 kWh/m ² a									23 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 3 ³																	
gesamt								9.313 kWh/a									9.313 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								2.328 kWh/a									2.328 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								54 kWh/m ² a									54 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 4 ³																	
gesamt								1.948 kWh/a									1.948 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								487 kWh/a									487 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								11 kWh/m ² a									11 kWh/m ² a
Primärenergie																	
Mobilitätszenario 1 ³																	
gesamt								7.519 kWh/a									7.519 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								1.880 kWh/a									1.880 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								44 kWh/m ² a									44 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 2 ³																	
gesamt								5.435 kWh/a									5.435 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								1.359 kWh/a									1.359 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								32 kWh/m ² a									32 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 3 ³																	
gesamt								12.240 kWh/a									12.240 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								3.060 kWh/a									3.060 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								71 kWh/m ² a									71 kWh/m ² a
Mobilitätszenario 4 ³																	
gesamt								5.525 kWh/a									5.525 kWh/a
personenbezogen (4 Personen)								1.381 kWh/a									1.381 kWh/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								32 kWh/m ² a									32 kWh/m ² a
CO₂																	
Mobilitätszenario 1 ³																	
gesamt								1.786 kg/a									1.786 kg/a
personenbezogen (4 Personen)								447 kg/a									447 kg/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								10 kg/m ² a									10 kg/m ² a
Mobilitätszenario 2 ³																	
gesamt								1.250 kg/a									1.250 kg/a
personenbezogen (4 Personen)								313 kg/a									313 kg/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								7 kg/m ² a									7 kg/m ² a
Mobilitätszenario 3 ³																	
gesamt								2.924 kg/a									2.924 kg/a
personenbezogen (4 Personen)								731 kg/a									731 kg/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								17 kg/m ² a									17 kg/m ² a
Mobilitätszenario 4 ³																	
gesamt								1.069 kg/a									1.069 kg/a
personenbezogen (4 Personen)								267 kg/a									267 kg/a
m ² -bezogen (A _N nach EnEV)								6 kg/m ² a									6 kg/m ² a

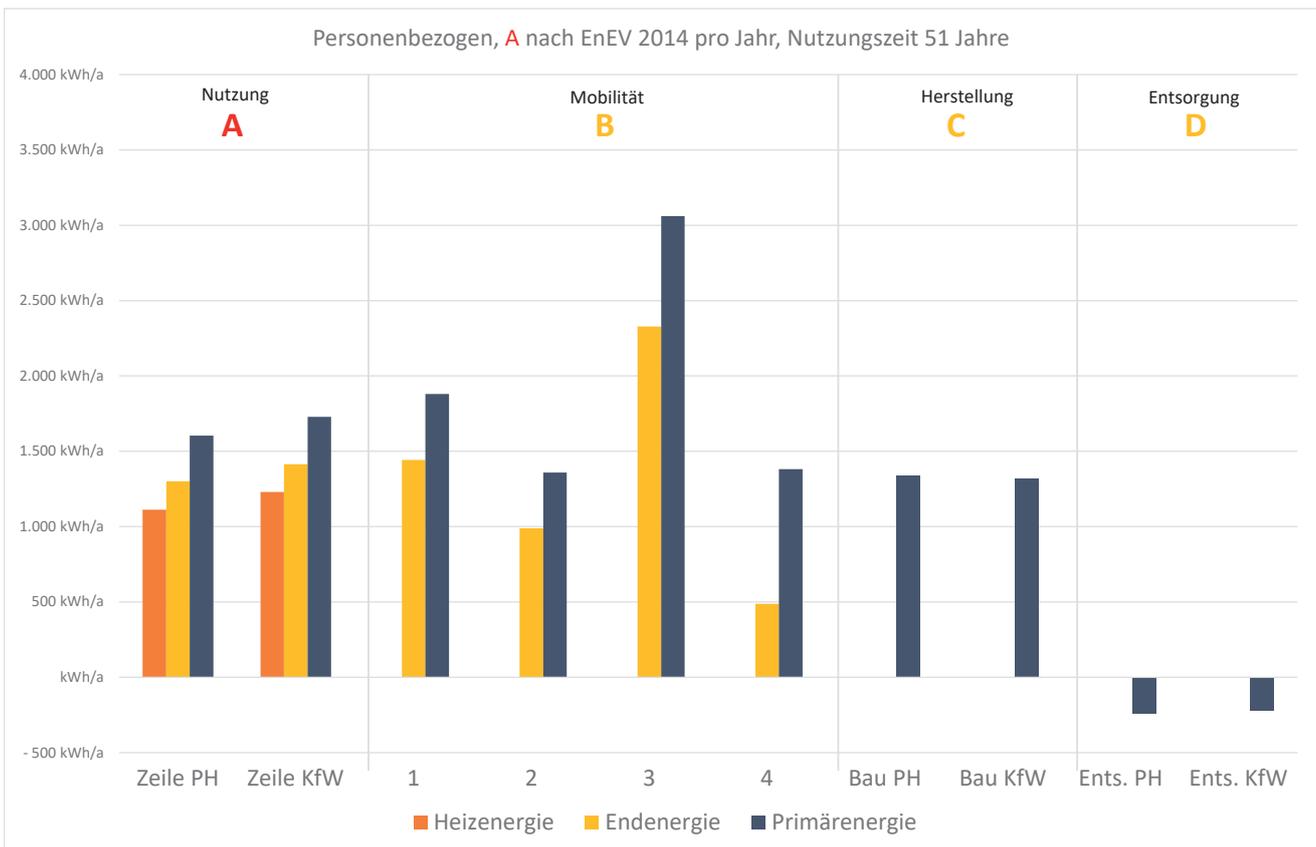
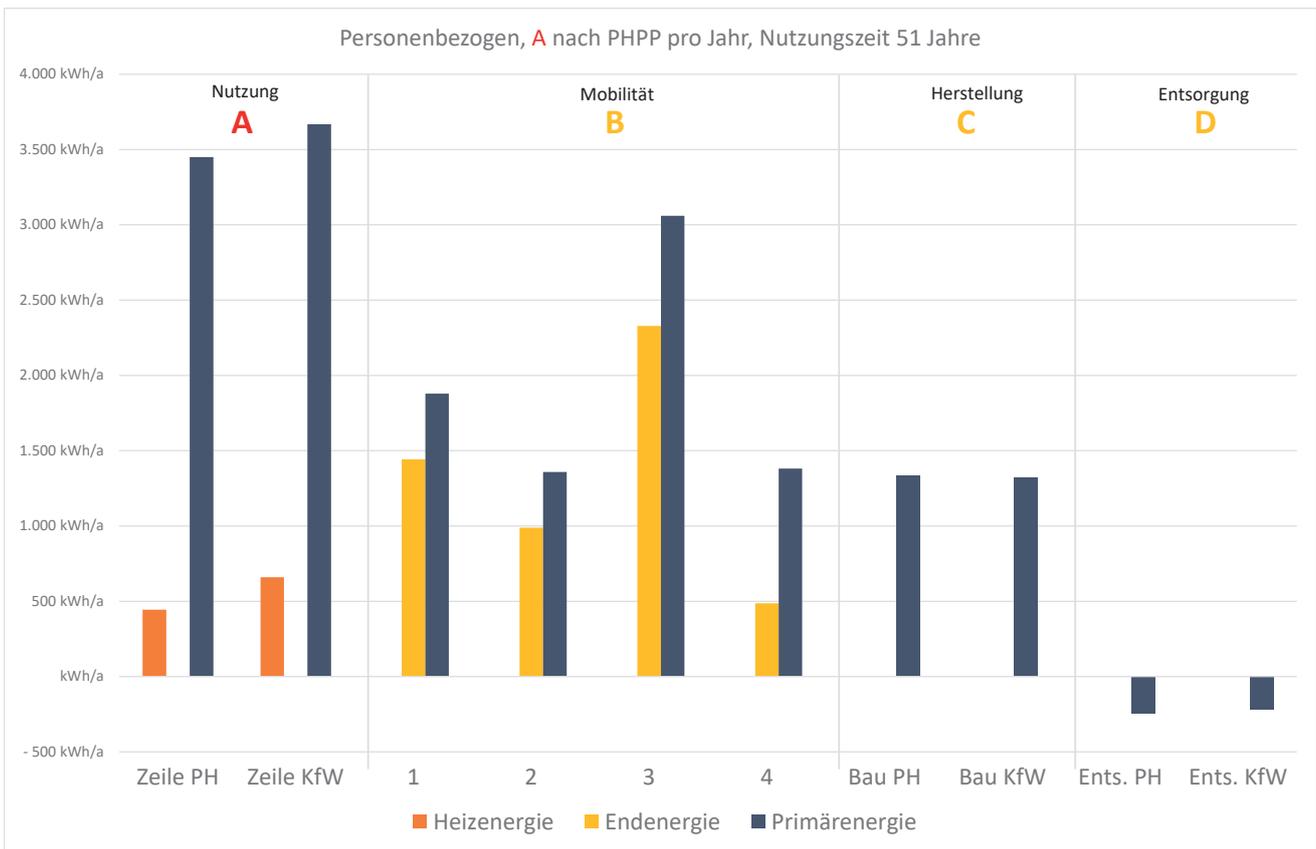
	Gebäude								Gebäude							
	Zeile Ost, Passivhaus								Zeile West, KfW-Effizienzhaus 70							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
C																
Primärenergie Errichtung	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
erneuerbar	53.846 kWh	50.765 kWh	50.281 kWh	50.765 kWh	50.996 kWh	55.153 kWh	50.526 kWh	51.437 kWh	53.587 kWh	50.670 kWh	50.229 kWh	50.261 kWh	51.436 kWh	51.029 kWh	50.588 kWh	51.613 kWh
nicht erneuerbar	225.830 kWh	217.725 kWh	218.127 kWh	220.821 kWh	215.131 kWh	216.455 kWh	211.874 kWh	242.343 kWh	213.337 kWh	213.141 kWh	216.736 kWh	216.369 kWh	218.151 kWh	220.144 kWh	212.681 kWh	231.913 kWh
gesamt	279.675 kWh	268.490 kWh	268.408 kWh	271.586 kWh	266.127 kWh	271.607 kWh	262.400 kWh	293.780 kWh	266.924 kWh	263.811 kWh	266.965 kWh	266.630 kWh	269.588 kWh	271.173 kWh	263.269 kWh	283.526 kWh
Anteil Außenwandkonstruktion, erneuerbar	5.068 kWh	1.860 kWh	1.373 kWh	1.817 kWh	2.083 kWh	10.580 kWh	1.617 kWh	2.482 kWh	4.796 kWh	1.760 kWh	1.320 kWh	1.330 kWh	2.516 kWh	2.107 kWh	1.678 kWh	3.454 kWh
Anteil Außenwandkonstruktion, n. erneuerbar	46.718 kWh	17.143 kWh	16.950 kWh	24.578 kWh	14.168 kWh	10.354 kWh	10.823 kWh	86.057 kWh	32.693 kWh	11.997 kWh	15.599 kWh	20.168 kWh	16.350 kWh	19.326 kWh	11.644 kWh	78.960 kWh
Anteil Außenwandkonstruktion, gesamt	51.785 kWh	19.002 kWh	18.322 kWh	26.395 kWh	16.252 kWh	20.934 kWh	12.440 kWh	88.538 kWh	37.489 kWh	13.756 kWh	16.919 kWh	21.498 kWh	18.866 kWh	21.433 kWh	13.322 kWh	82.414 kWh
Sonstige Konstruktion	227.890 kWh	249.488 kWh	250.085 kWh	245.191 kWh	249.876 kWh	250.673 kWh	249.960 kWh	205.242 kWh	229.435 kWh	250.055 kWh	250.046 kWh	245.132 kWh	250.721 kWh	249.739 kWh	249.947 kWh	201.112 kWh
Primärenergie Bezug/Jahr (51 Jahre)																
gesamt	5.484 kWh/a	5.265 kWh/a	5.263 kWh/a	5.325 kWh/a	5.218 kWh/a	5.326 kWh/a	5.145 kWh/a	5.760 kWh/a	5.234 kWh/a	5.173 kWh/a	5.235 kWh/a	5.228 kWh/a	5.286 kWh/a	5.317 kWh/a	5.162 kWh/a	5.559 kWh/a
personenbez. (4 Personen)	1.371	1.316	1.316	1.331	1.305	1.331	1.286	1.440	1.308	1.293	1.309	1.307	1.322	1.329	1.291	1.390
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	32	31	31	31	30	31	30	33	30	30	30	30	31	31	30	32
CO₂																
gesamt	42.976 kg	39.139 kg	41.179 kg	38.606 kg	38.474 kg	36.582 kg	37.453 kg	43.912 kg	39.264 kg	37.777 kg	39.761 kg	37.936 kg	39.206 kg	40.935 kg	37.826 kg	45.584 kg
gesamt Bezug/Jahr (51 Jahre)	843 kg	767 kg	807 kg	757 kg	754 kg	717 kg	734 kg	861 kg	770 kg	741 kg	780 kg	744 kg	769 kg	803 kg	742 kg	894 kg
personenbezogen (4 Personen)	211	192	202	189	189	179	184	215	192	185	195	186	192	201	185	223
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	5	4	5	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5
D																
Primärenergie 51 Jahre																
erneuerbar	-1.431 kWh/a	-1.389 kWh/a	-1.392 kWh/a	-1.684 kWh/a	-1.397 kWh/a	-1.726 kWh/a	-1.392 kWh/a	-2.911 kWh/a	-1.444 kWh/a	-1.394 kWh/a	-1.393 kWh/a	-1.654 kWh/a	-1.403 kWh/a	-1.406 kWh/a	-1.393 kWh/a	-2.033 kWh/a
nicht erneuerbar	-43.013 kWh/a	-42.154 kWh/a	-42.749 kWh/a	-48.672 kWh/a	-42.534 kWh/a	-53.444 kWh/a	-42.622 kWh/a	-67.360 kWh/a	-44.545 kWh/a	-42.716 kWh/a	-42.709 kWh/a	-45.427 kWh/a	-43.373 kWh/a	-42.389 kWh/a	-42.609 kWh/a	-45.285 kWh/a
gesamt	-44.445 kWh/a	-43.543 kWh/a	-44.141 kWh/a	-50.355 kWh/a	-43.931 kWh/a	-55.170 kWh/a	-44.014 kWh/a	-70.271 kWh/a	-45.990 kWh/a	-44.110 kWh/a	-44.102 kWh/a	-47.081 kWh/a	-44.776 kWh/a	-43.795 kWh/a	-44.002 kWh/a	-47.318 kWh/a
Primärenergie Bezug/Jahr (51 Jahre)																
gesamt	-871 kWh/a	-854 kWh/a	-866 kWh/a	-987 kWh/a	-861 kWh/a	-1.082 kWh/a	-863 kWh/a	-1.378 kWh/a	-902 kWh/a	-865 kWh/a	-865 kWh/a	-923 kWh/a	-878 kWh/a	-859 kWh/a	-863 kWh/a	-928 kWh/a
personenbez. (4 Personen)	-218	-213	-216	-247	-215	-270	-216	-344	-225	-216	-216	-231	-219	-215	-216	-232
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	-5	-5	-5	-6	-5	-6	-5	-8	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5	-5
CO₂																
gesamt	14.099 kg	13.176 kg	12.814 kg	13.678 kg	13.135 kg	13.401 kg	12.875 kg	15.914 kg	13.553 kg	12.976 kg	12.998 kg	13.227 kg	13.292 kg	13.889 kg	12.933 kg	13.246 kg
gesamt Bezug/Jahr (51 Jahre)	276 kg	258 kg	251 kg	268 kg	258 kg	263 kg	252 kg	312 kg	266 kg	254 kg	255 kg	259 kg	261 kg	272 kg	254 kg	260 kg
personenbezogen (4 Personen)	69	65	63	67	64	66	63	78	66	64	64	65	65	68	63	65
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	2	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2	2	2	1	2
E																
F																
Primärenergie 51 Jahre																
erneuerbar	961 kWh/a	961 kWh/a	961 kWh/a	1.214 kWh/a	961 kWh/a	5.631 kWh/a	961 kWh/a	2.263 kWh/a	961 kWh/a	961 kWh/a	961 kWh/a	1.200 kWh/a	961 kWh/a	961 kWh/a	961 kWh/a	2.182 kWh/a
nicht erneuerbar	14.457 kWh/a	14.456 kWh/a	14.457 kWh/a	25.313 kWh/a	1.458 kWh/a	20.289 kWh/a	14.457 kWh/a	61.629 kWh/a	14.457 kWh/a	14.457 kWh/a	14.457 kWh/a	23.111 kWh/a	14.457 kWh/a	14.457 kWh/a	14.457 kWh/a	42.887 kWh/a
gesamt	15.418 kWh/a	15.417 kWh/a	15.418 kWh/a	26.527 kWh/a	2.419 kWh/a	25.920 kWh/a	15.418 kWh/a	63.892 kWh/a	15.418 kWh/a	15.418 kWh/a	15.418 kWh/a	24.312 kWh/a	15.418 kWh/a	15.418 kWh/a	15.418 kWh/a	45.069 kWh/a
Primärenergie Bezug/Jahr (51 Jahre)																
gesamt	302 kWh/a	302 kWh/a	302 kWh/a	520 kWh/a	47 kWh/a	508 kWh/a	302 kWh/a	1.253 kWh/a	302 kWh/a	302 kWh/a	302 kWh/a	477 kWh/a	302 kWh/a	302 kWh/a	302 kWh/a	884 kWh/a
personenbez. (4 Personen)	76	76	76	130	12	127	76	313	76	76	76	119	76	76	76	221
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	2	2	2	3	0	3	2	7	2	2	2	3	2	2	2	5
CO₂																
gesamt	2.998 kg	2.998 kg	2.998 kg	4.729 kg	2.998 kg	2.662 kg	2.998 kg	10.945 kg	2.998 kg	2.998 kg	2.998 kg	4.456 kg	2.998 kg	2.998 kg	2.998 kg	10.601 kg
gesamt Bezug/Jahr (51 Jahre)	59 kg	59 kg	59 kg	93 kg	59 kg	52 kg	59 kg	215 kg	59 kg	59 kg	59 kg	87 kg	59 kg	59 kg	59 kg	208 kg
personenbezogen (4 Personen)	15	15	15	23	15	13	15	54	15	15	15	22	15	15	15	52
m²-bezogen (A _N nach EnEV)	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1
Stoffmasse	274.102 kg	248.460 kg	237.135 kg	241.754 kg	264.161 kg	241.006 kg	238.998 kg	259.507 kg	255.385 kg	241.592 kg	242.597 kg	237.814 kg	249.646 kg	268.894 kg	240.720 kg	265.315 kg
Gesamtendenergiebedarf																
Primärenergie (A+B+C+D)																
Primärenergie Errichtung	279.675 kWh	268.490 kWh	268.408 kWh	271.586 kWh	266.127 kWh	271.607 kWh	262.400 kWh	293.780 kWh	266.924 kWh	263.811 kWh	266.965 kWh	266.630 kWh	269.588 kWh	271.173 kWh	263.269 kWh	283.526 kWh
Primärenergie Betrieb (PHPP)	738.614 kWh/a	693.087 kWh/a	691.982 kWh/a	687.215 kWh/a	687.215 kWh/a	689.543 kWh/a	686.925 kWh/a	754.729 kWh/a	826.231 kWh/a	724.752 kWh/a	721.052 kWh/a	720.098 kWh/a	724.578 kWh/a	716.021 kWh/a	725.049 kWh/a	830.072 kWh/a
Primärenergie Betrieb (EnEV)	402.594 kWh/a	301.946 kWh/a	301.946 kWh/a	301.946 kWh/a	301.946 kWh/a	301.946 kWh/a	301.946 kWh/a	402.594 kWh/a	433.900 kWh/a	325.425 kWh/a	325.425 kWh/a	325.425 kWh/a	325.425 kWh/a	325.425 kWh/a	325.425 kWh/a	433.900 kWh/a
Primärenergie Mobilität 1	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a	383.469 kWh/a
Primärenergie Mobilität 2	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a	277.185 kWh/a
Primärenergie Mobilität 3	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a	624.240 kWh/a
Primärenergie Mobilität 4	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a	281.775 kWh/a
Primärenergie Entsorgung	-44.445 kWh/a	-43.543 kWh/a	-44.141 kWh/a	-50.355 kWh/a	-43.931 kWh/a	-55.170 kWh/a	-44.014 kWh/a	-70.271 kWh/a	-45.990 kWh/a	-44.110 kWh/a	-44.102 kWh/a	-47.081 kWh/a	-44.776 kWh/a	-43.795 kWh/a	-44.002 kWh/a	-47.318 kWh/a

Quadratmeterbezogen A nach PHPP, Nutzungszeit 51 Jahre, Wert pro Jahr

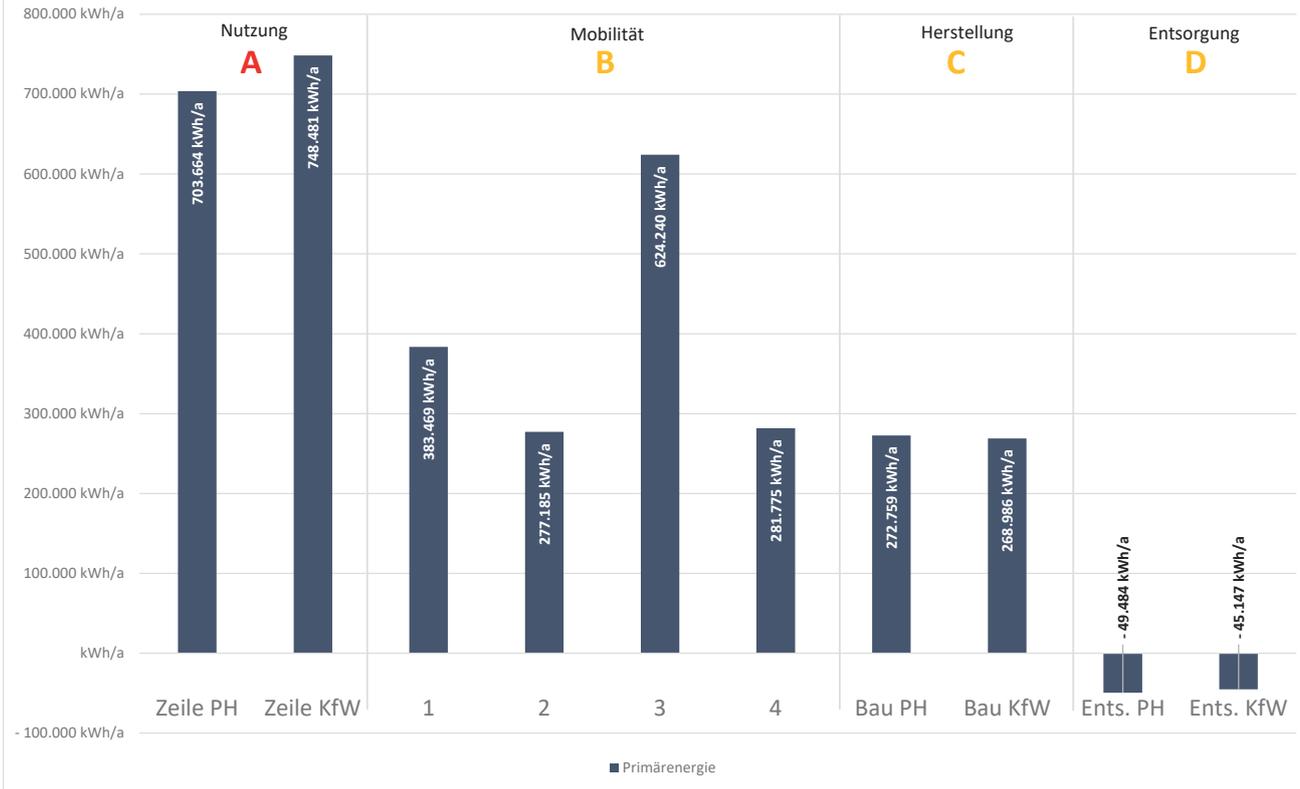


Quadratmeterbezogen, A nach EnEV 2014, Nutzungszeit 51 Jahre

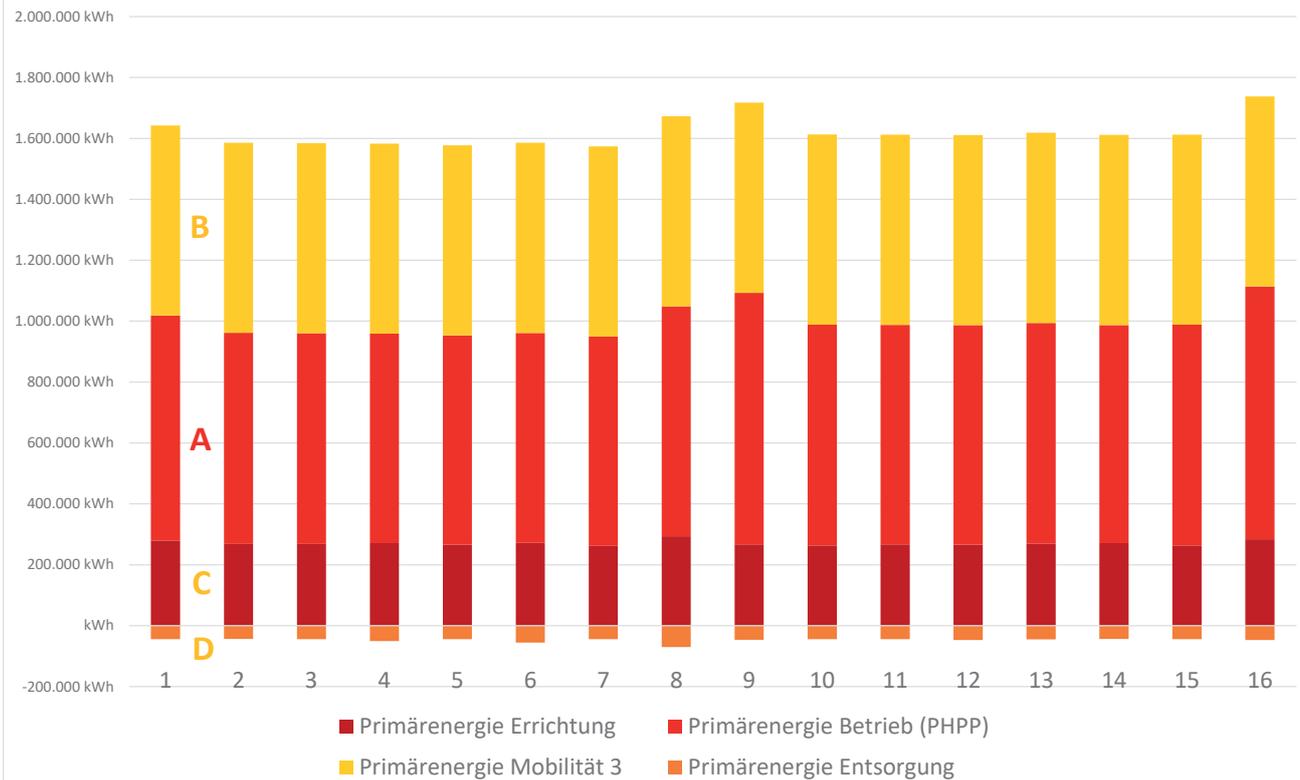




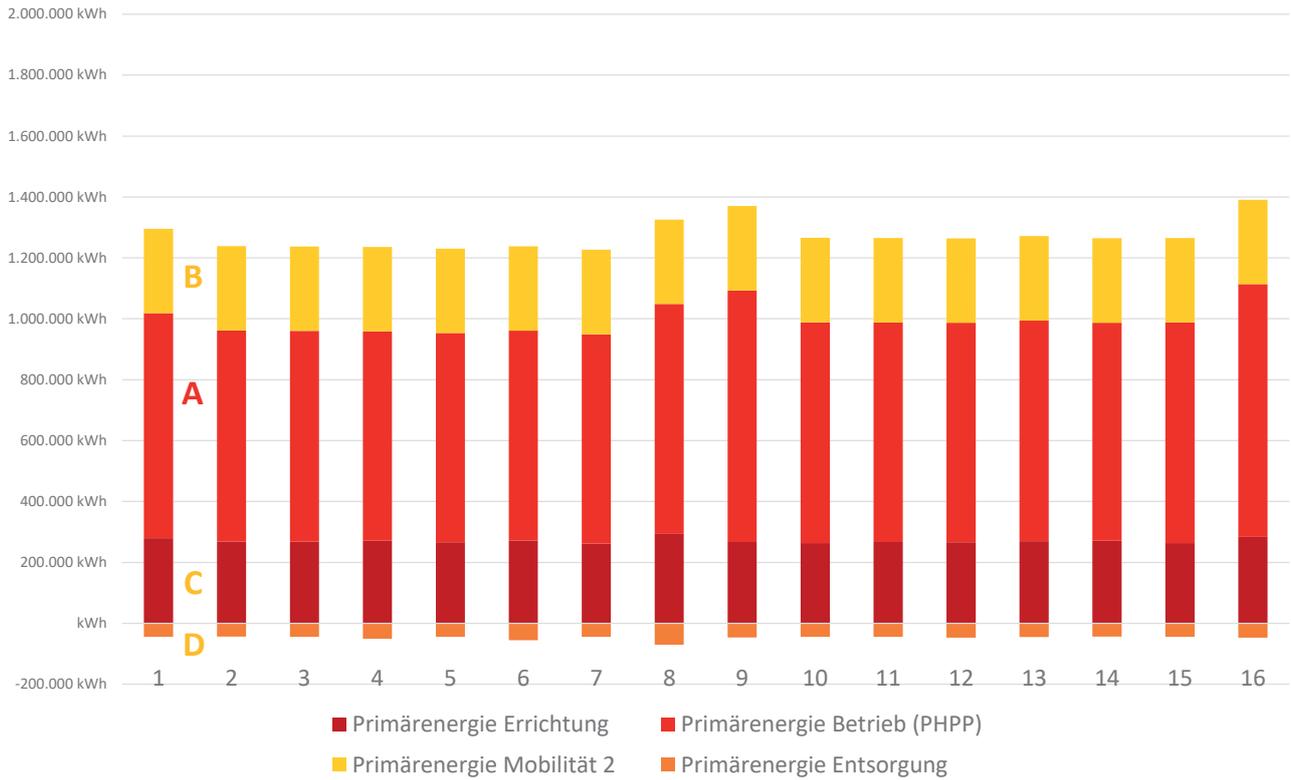
A nach PHPP, Primärenergie insgesamt, Nutzungszeit 51 Jahre



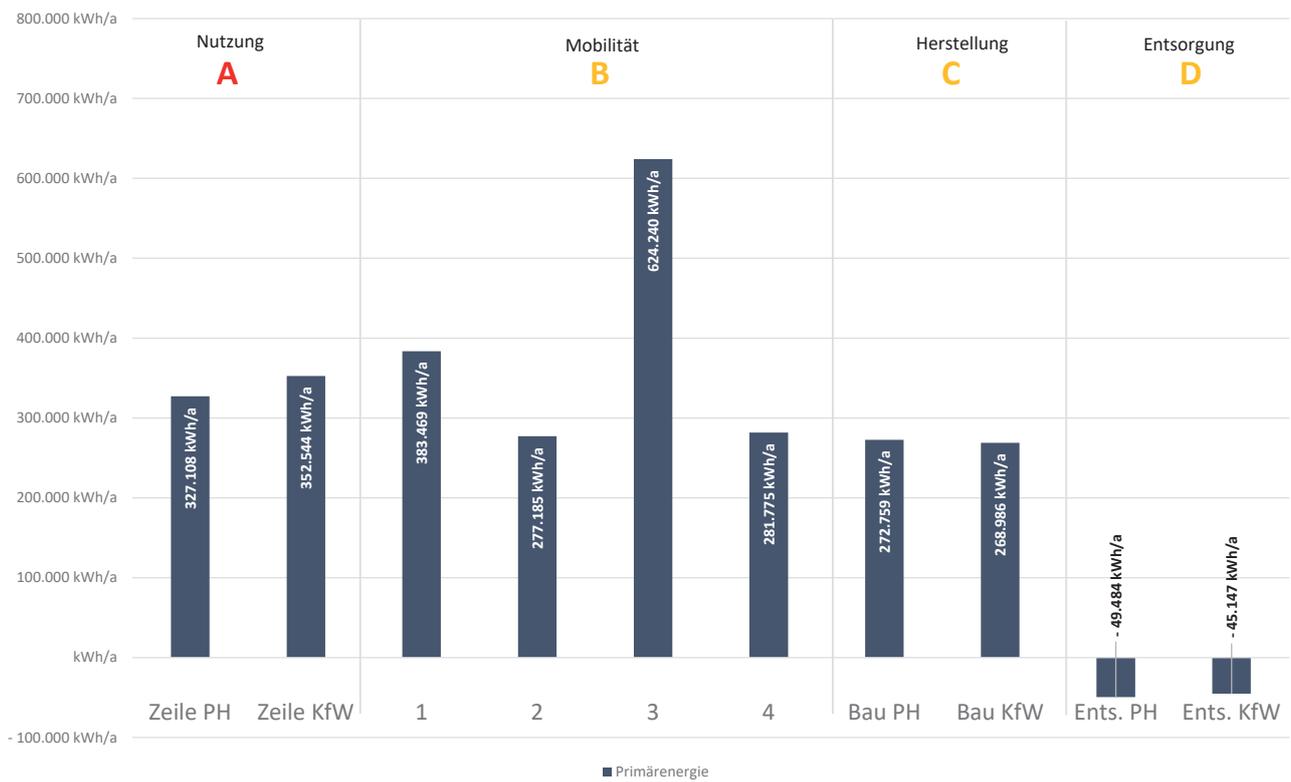
Primärenergiebedarf, Bilanzzeitraum 51 Jahre, Bilanzierung A nach PHPP



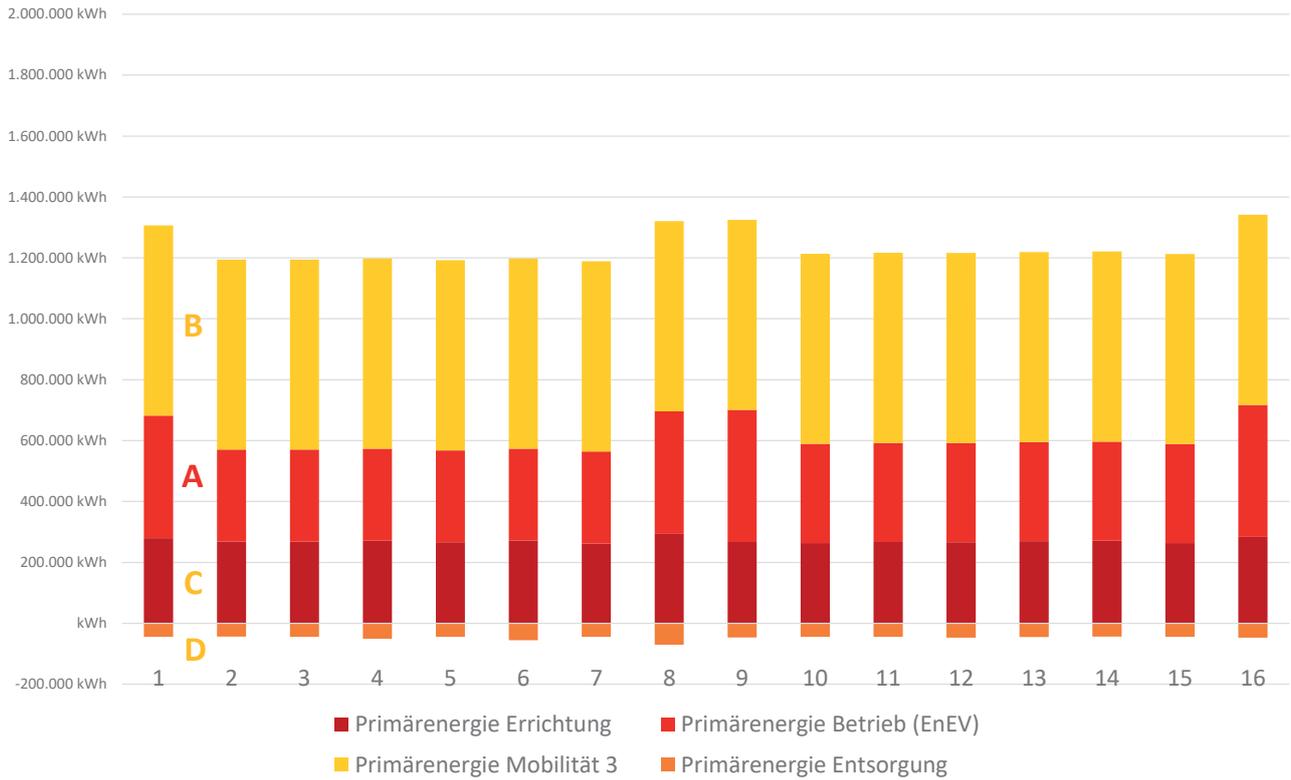
Primärenergiebedarf, Bilanzzeitraum 51 Jahre, Bilanzierung A nach PHPP



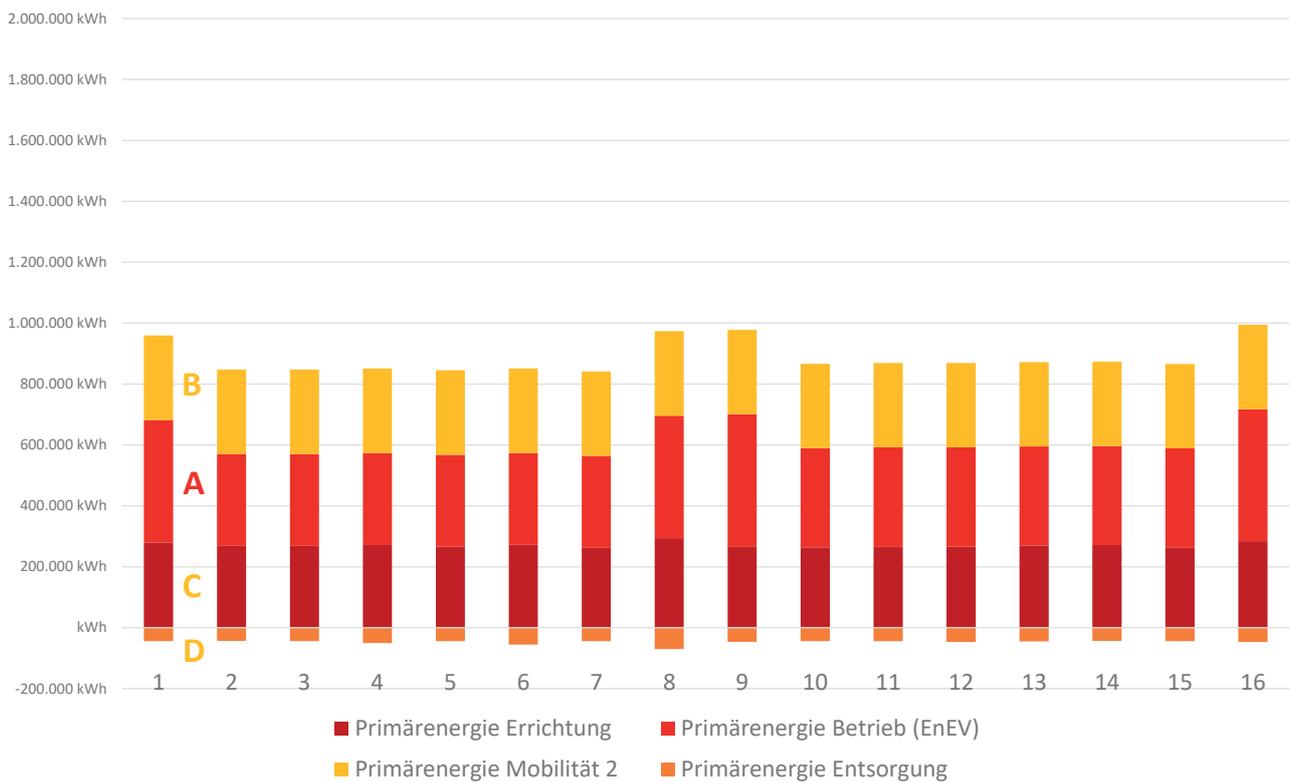
A nach EnEV, Primärenergie insgesamt, Nutzungszeit 51 Jahre

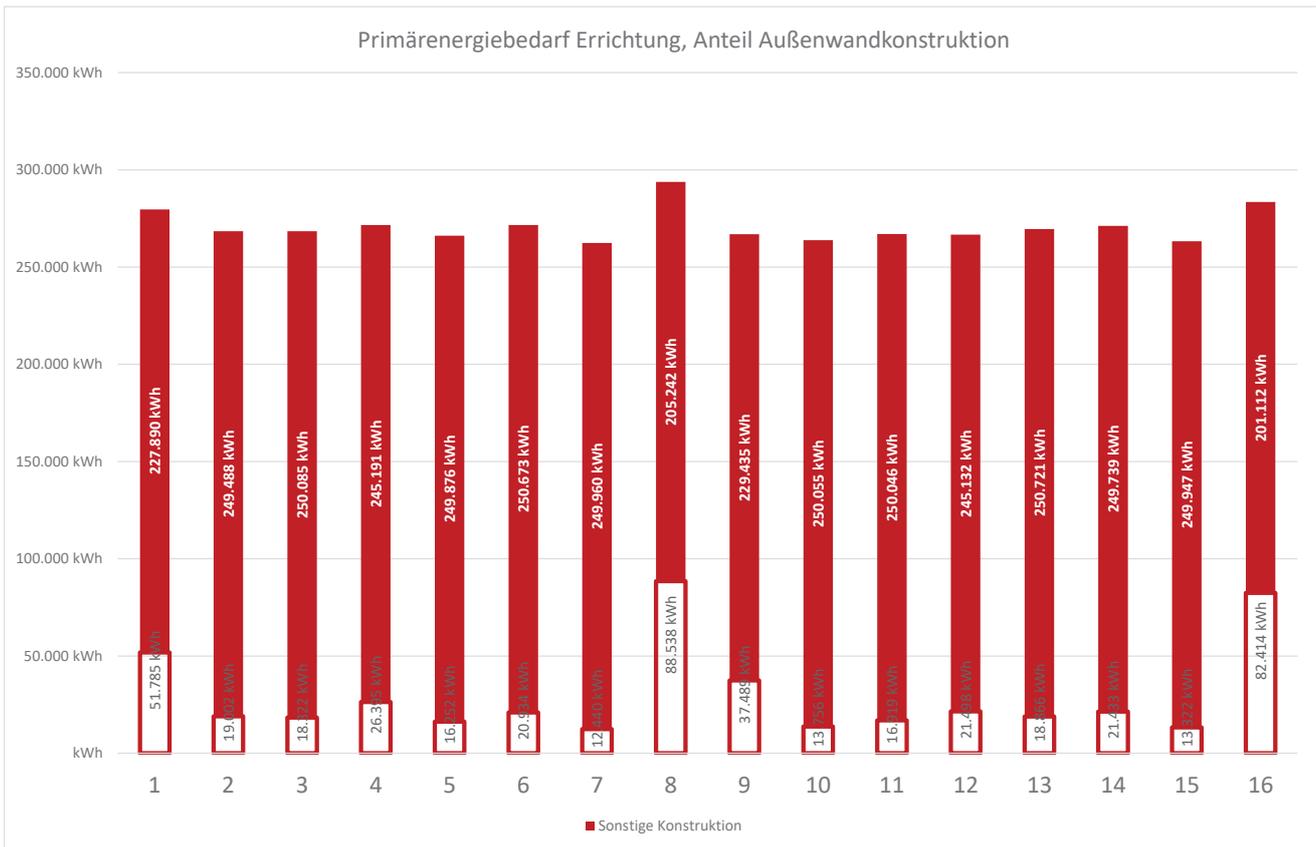
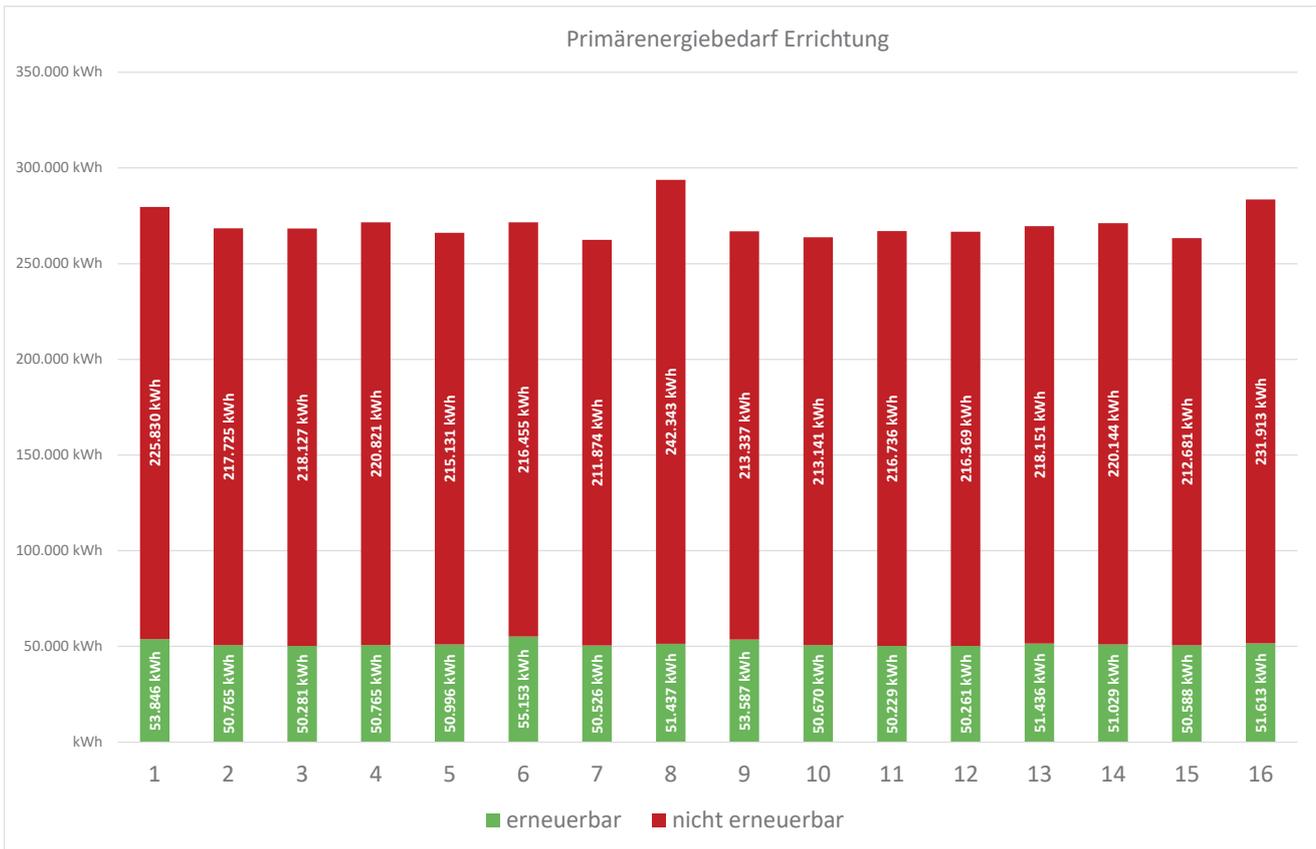


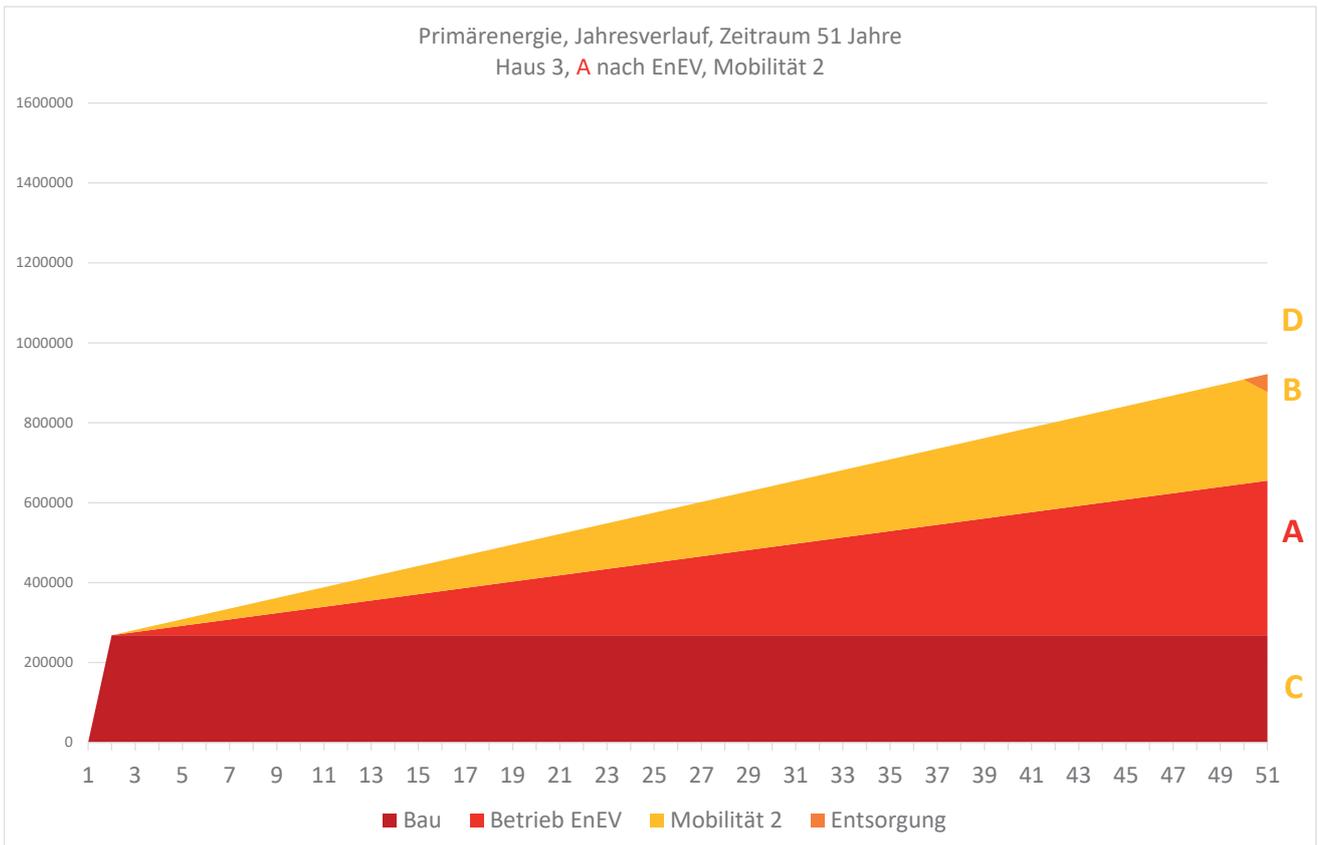
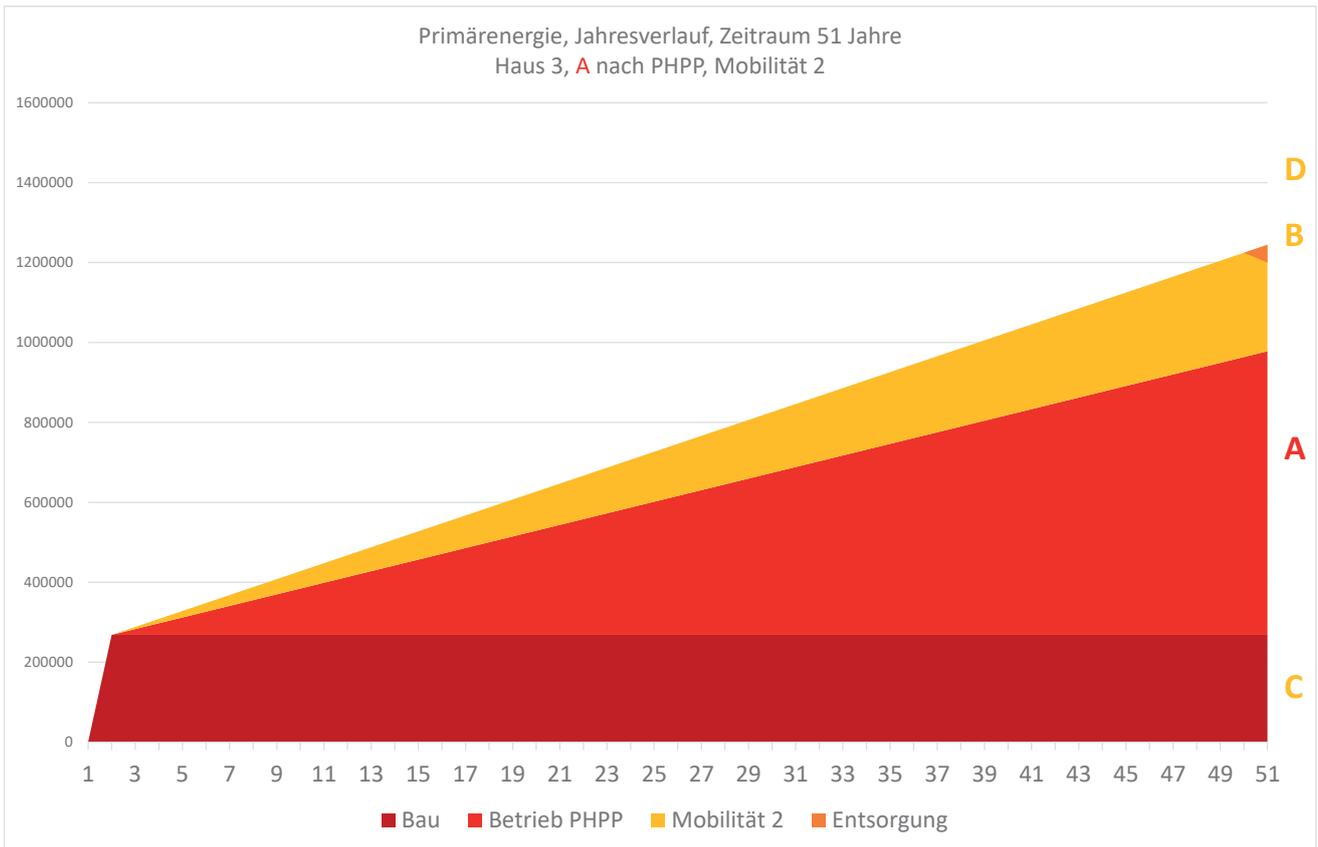
Primärenergiebedarf, Bilanzzeitraum 51 Jahre, Bilanzierung A nach EnEV

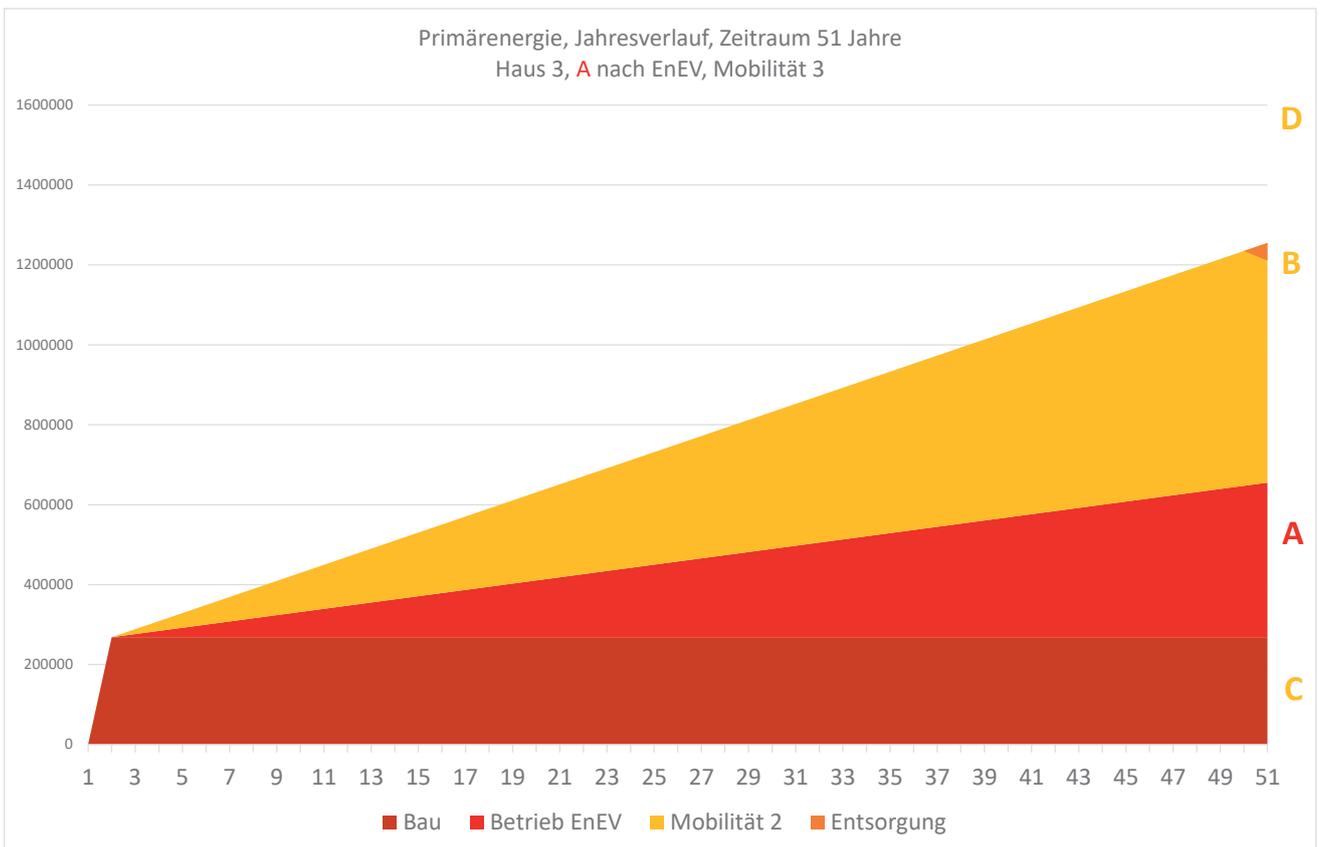
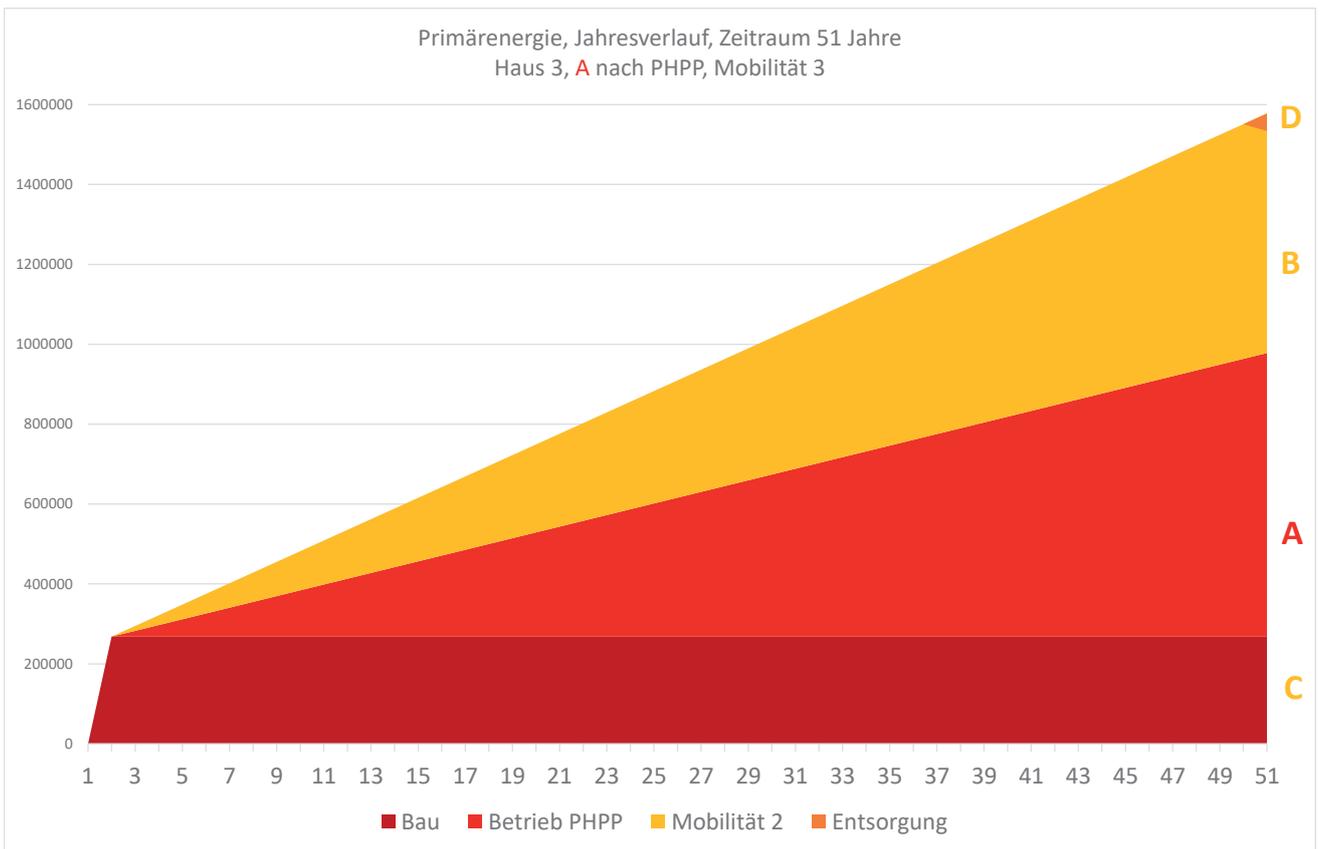


Primärenergiebedarf, Bilanzzeitraum 51 Jahre, Bilanzierung A nach EnEV









A9

Monitoringkonzept (Auszug)

Konzept und Einbaulage, DIS

Ausführungsplanung Einbaulage (Auszug, Ansicht Nord, Schnitt und Grundriss EG)

Musterhäuser Frankfurt am Main

1 Ziel des Monitorings

Die vollständige Erfassung der Heizwärme, des Warmwasser- und Stromverbrauchs in allen Gebäuden ist das Ziel des Monitorings. Dafür ist grundsätzlich die Erfassung des Heizwärmeverbrauchs, des Wärmeverbrauchs zur Aufheizung des Warmwassers, des Stromverbrauchs und des Kaltwasserverbrauchs notwendig. Mit den erfassten Daten sollen die Ergebnisse aus den Bedarfs und Bilanzierungsberechnungen überprüft und kontrolliert werden. Es sollen dabei die beiden unterschiedlichen energetischen Standards der beiden Zeilen verglichen und bewertet werden, auch im Hinblick auf die gesamtenergetische Lebenszyklusbetrachtung. Aufzeichnungen zu Raumlufttemperaturen und Fensterstellungen ermöglichen darüber hinaus Aussagen zu Nutzerverhalten und Komfort in den einzelnen Gebäuden. Neben dem Vergleich der Verbrauchsdaten mit den berechneten Bedarfswerten werden die unterschiedlichen Außenwandkonstruktionen durch Bauteiltemperaturmessungen gegenüber gestellt.

2 Messkonzept

In den jeweiligen Technikanbauten werden die gelieferten Gasmengen anhand des Gaszählers erfasst. Ebenfalls im Technikanbau wird pro Zeile der Gesamtwärmeverbrauch für Heizung und Warmwasser die Hilfsstromverbräuche für die Wärmebereitstellung erfasst.

Die hausweise Erfassung beinhaltet die Erfassung der Wärmeverbräuche (Heizung- und Warmwasser) über Wärmemengenzähler. Zusätzlich zur Erfassung der Wärmeverbräuche werden pro Gebäude die Warm- und Kaltwassermengen erfasst. Haushalts-Stromzähler erfassen den Stromverbrauch pro Wohneinheit. Die getrennte Erfassung von Haushaltsstrom und Stromverbrauch für Haustechnik ist vorzusehen.

Um Aussagen zum Temperaturniveau und zur Behaglichkeit zu erhalten werden gebäudeweise Raumtemperaturen aufgezeichnet und ausgewertet. Die Messung der Raumtemperaturen erfolgt an mindestens zwei Stellen im Gebäude (auf zwei Ebenen, optional auch auf der dritten Ebene). Neben der Behaglichkeitsbewertung im Winter wird anhand der Raumtemperaturdaten in den Sommermonaten die Übertemperaturhäufigkeit sowie Nutzerstreuung und Kopplungsverhalten.

Zusätzlich zur Datenerfassung von Verbräuchen werden an ausgewählten Fenstern Kontakte angebracht, um das Lüftungsverhalten im Zusammenhang mit dem Betrieb der Lüftungsanlage zu untersuchen und zu bewerten. Bei der Lüftungsanlage selbst werden Betriebsdauer und Betriebsart (mittlerer Luftwechsel) erfasst.

Die Beurteilung von verschiedenen Außenwandkonstruktionen im Vergleich wird anhand von Messungen in den Bauteilen vorgenommen.

Eine Wetterstation nimmt Daten zur Globalstrahlung, zur Außenlufttemperatur, Luftfeuchte, Windrichtung und Windstärke auf. Mobile Datenlogger ermöglichen Messungen über einen geringeren Zeitraum als Ergänzung oder Ersatz.

Das Messkonzept ist demnach in die Bereiche aufgeteilt:

- A Verbrauchserfassung, gesamt
- B Verbrauchserfassung und Nutzerverhalten, Wohneinheit
- C Bauteildatenerfassung
- D Klimadatenerfassung
- E mobile Datenlogger

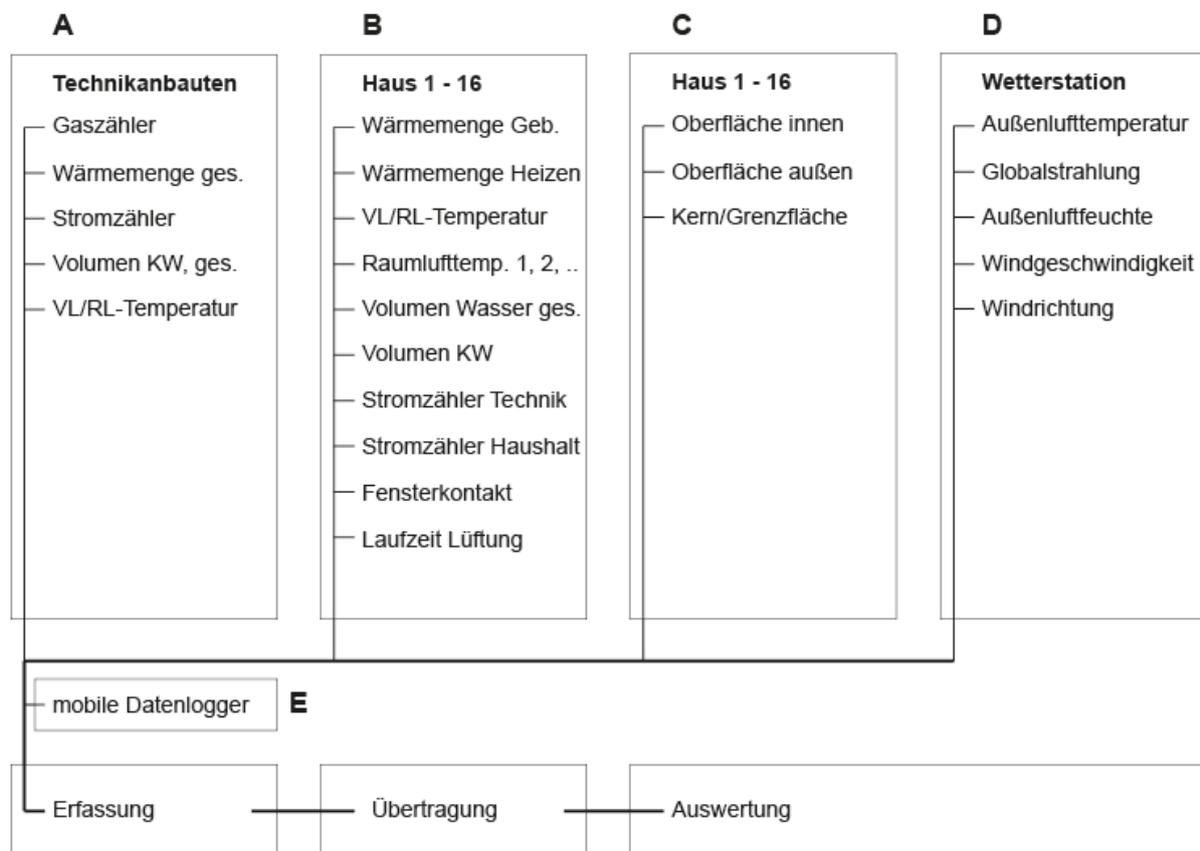


Abbildung 1 Übersicht Messtechnik, detaillierte Aufstellung siehe Tabelle

3 Zusammenstellung Messeinrichtung

A Technikanbauten					
	Insg.	Messgröße	Messung	Anmerkung	Messgenauigkeit
A	1	Gasvolumen Erdgas Zeile Ost	Gaszähler	<i>ggf. Ablesung</i>	T-Ber. -5 bis 35°C
A	1	Gasvolumen Erdgas Zeile West	Gaszähler	<i>ggf. Ablesung</i>	s.o.
A	1	Wärmemenge gesamt Zeile Ost	WMZ		metrol. Klasse C
A	1	Wärmemenge gesamt Zeile West	WMZ		s.o.
A	1	VL/RL-Temperatur Zeile Ost	WMZ		s.o.
A	1	VL/RL-Temperatur Zeile West	WMZ		s.o.
A	1	elektr. Energie Ost, Heiztechnik	Stromzähler	<i>ggf. Ablesung</i>	Zählerkl. 2, VF 3%
B	1	elektr. Energie Ost, Messtechnik	Stromzähler	<i>ggf. Ablesung</i>	s.o.
A	1	elektr. Energie West, Heiztechnik	Stromzähler	<i>ggf. Ablesung</i>	s.o.
B	1	elektr. Energie West, Messtechn.	Stromzähler	<i>ggf. Ablesung</i>	s.o.
A	1	Volumen Kaltwasser, gesamt	Wasserzähler	<i>ggf. Ablesung</i>	metrol. Klasse C

Tabelle 1 Messungen in den Technikanbauten

B Gebäude 1 - 16					
	Insg.	Messgröße	Messung	Anmerkung	Messgenauigkeit
A	16	Wärmemenge Gebäude gesamt	WMZ		metrol. Klasse C
A	16	Wärmemenge Heizung	WMZ		s.o.
A	16	VL/RL-Temperatur	WMZ		s.o.
A	16	Raumtemperatur/-feuchte EG	Temperatursensor	Lage s. Plan	± 0,4 K
A	16	Raumtemperatur/-feuchte OG	Temperatursensor	Lage s. Plan	s.o.
A	16	Raumtemperatur/-feuchte DG	Temperatursensor	Lage s. Plan	s.o.
A	16	Kaltwasser, gesamt	Wasserzähler		metrol. Klasse C
A	16	Kaltwasserverbrauch (ohne WW)	Wasserzähler		s.o.
A	16	Kaltwassertemperatur	WMZ/Anlegefühler		± 0,5 K
A	16	Warmwassertemperatur	WMZ/Anlegefühler		± 0,5 K
A	16	Elektr. Energie Technik	Stromzähler		Zählerkl. 2, 3% VF
A	16	Elektr. Energie Haushalt	Stromzähler		s.o.
A	144	Fensterstellung	Fensterkontakte		0/1
A	16	Laufzeit Lüftung, Leistungsst. 1-3	Messkontakt Strom		0/1 je Stufe
A	16	CO2 Konzentration in Abluft	CO2		± 100 ppm

Tabelle 2 Messungen gebäudebezogen

C Bauteilmessung					
	Insg.	Messgröße	Messung	Anmerkung	Messgenauigkeit
A	36	Oberflächentemperatur innen	Temperatursensor	Lage s. Plan	± 0,5 K (± 1,0 K)
A	36	Oberflächentemperatur außen	Temperatursensor	Lage s. Plan	s.o.
A	36	Temperatur Bauteilmitte/Grenzfl.	Temperatursensor	Lage s. Plan	s.o.

Tabelle 3 Bauteilerfassung

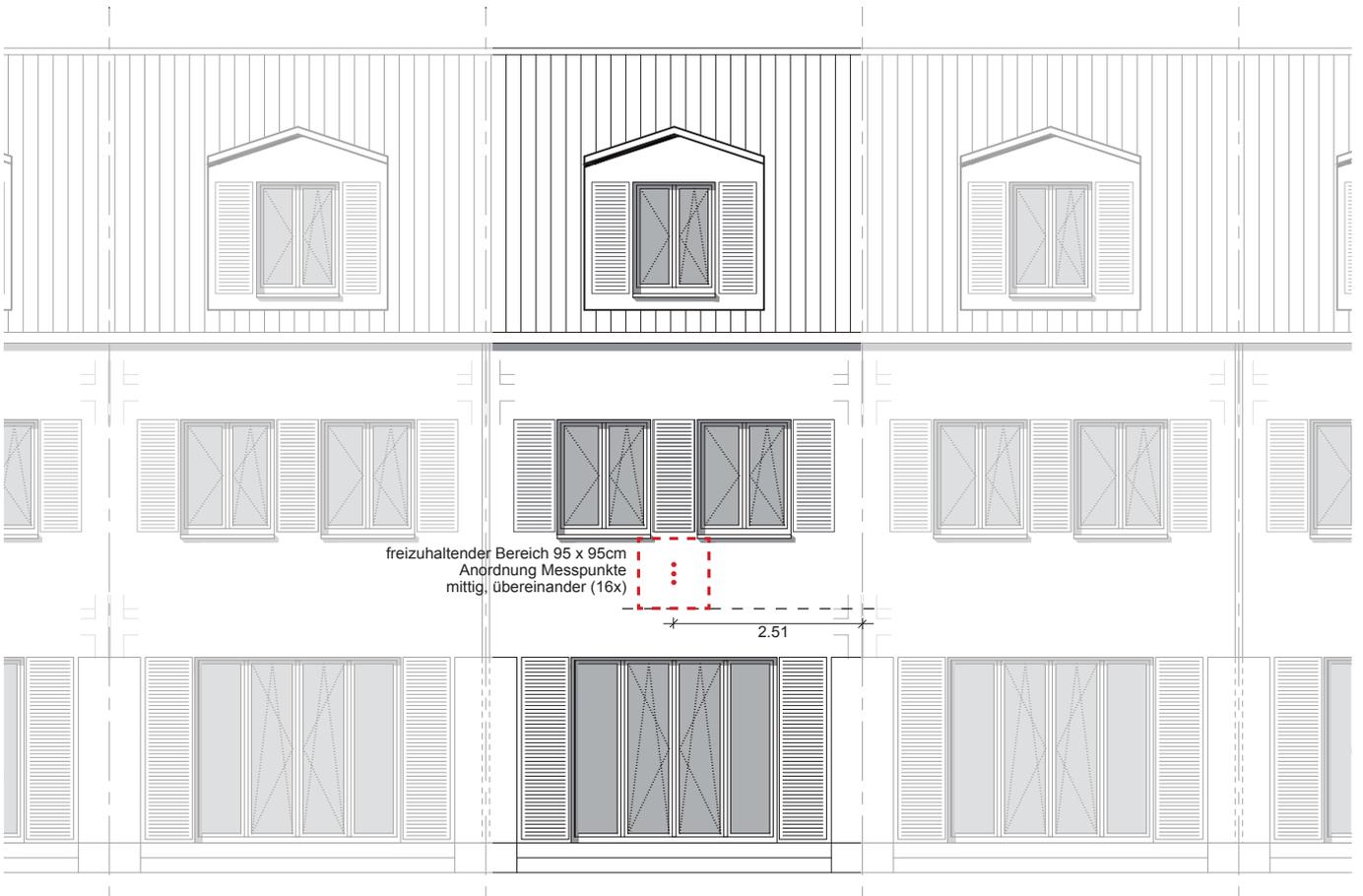
D Wetterstation					
	Insg.	Messgröße	Messung	Anmerkung	Messgenauigkeit
A	1	Außentemperatur	Temperatursensor		± 0,5 K
A	1	Relative Feuchte	Feuchtesensor		± 2 % relative F.
A	1	Strahlung diffus	Solarimeter		± 0,5 % v. Messw.
A	1	Strahlung direkt	Solarimeter		s.o.
A	1	Windstärke			± 0,5 m/s
A	1	Windrichtung			± 5°

Tabelle 4 Meteorologische Datenerfassung

E mobile Datenlogger					
	Insg.	Messgröße	Messung	Anmerkung	Messgenauigkeit
B	10	Raumfeuchte und Temperatur	RF und Temp		HOBO UX100-003

Tabelle 5 Datenlogger

Allgemeine Festlegungen	
messtechnische Auflösung Temp.	0,5 K
zeitliche Auflösung	6 Min., bei Zustandsänderung (Fenster/Laufzeit)
zeitliche Auflösung (bei Ablesung)	monatsweise/vierteljährig
Datenformat	zur Speicherung/Übertragung xls/csv
Übertragungshäufigkeit	Abklärung Datenschutz
Adresse	Abklärung Datenschutz

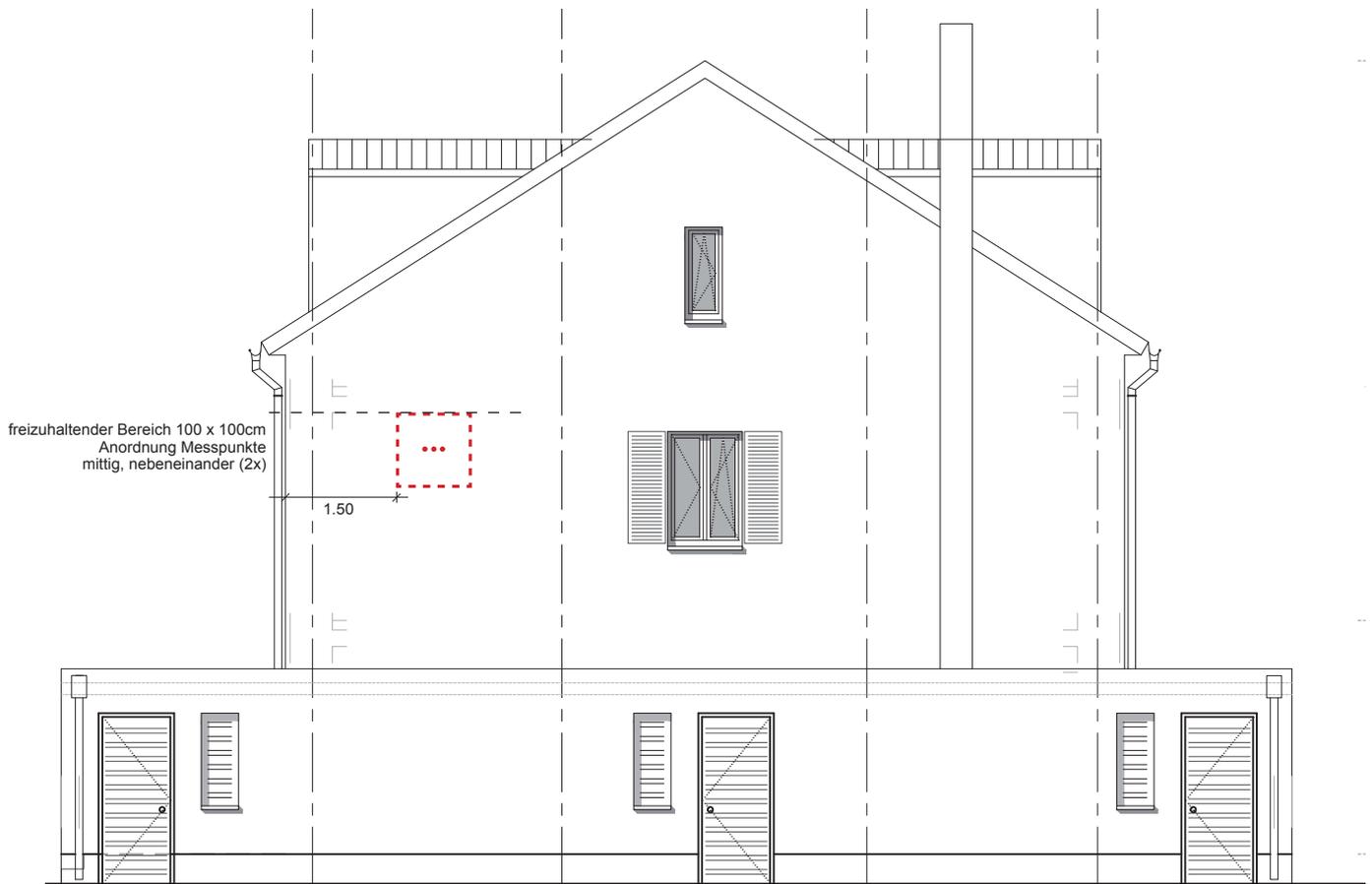


Ansicht Süd, Einbaulage Messfühler Wand

1 – 16

Ansicht Nord, Einbaulage Messfühler Wand





freizuhaltender Bereich 100 x 100cm
Anordnung Messpunkte
mittig, nebeneinander (2x)

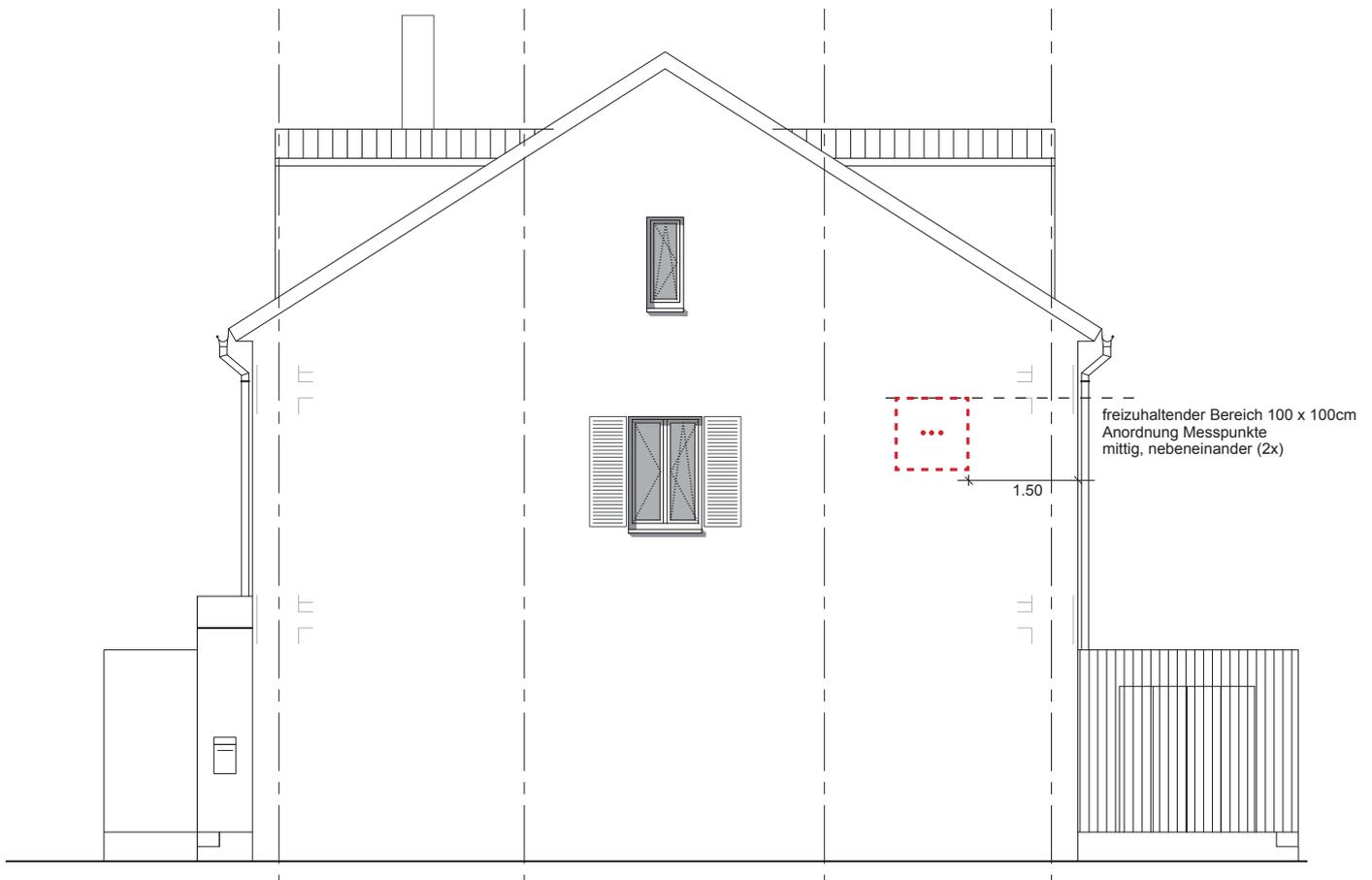
1.50

8 + 16

Ansicht Ost, Einbaulage Messfühler Wand

1 + 9

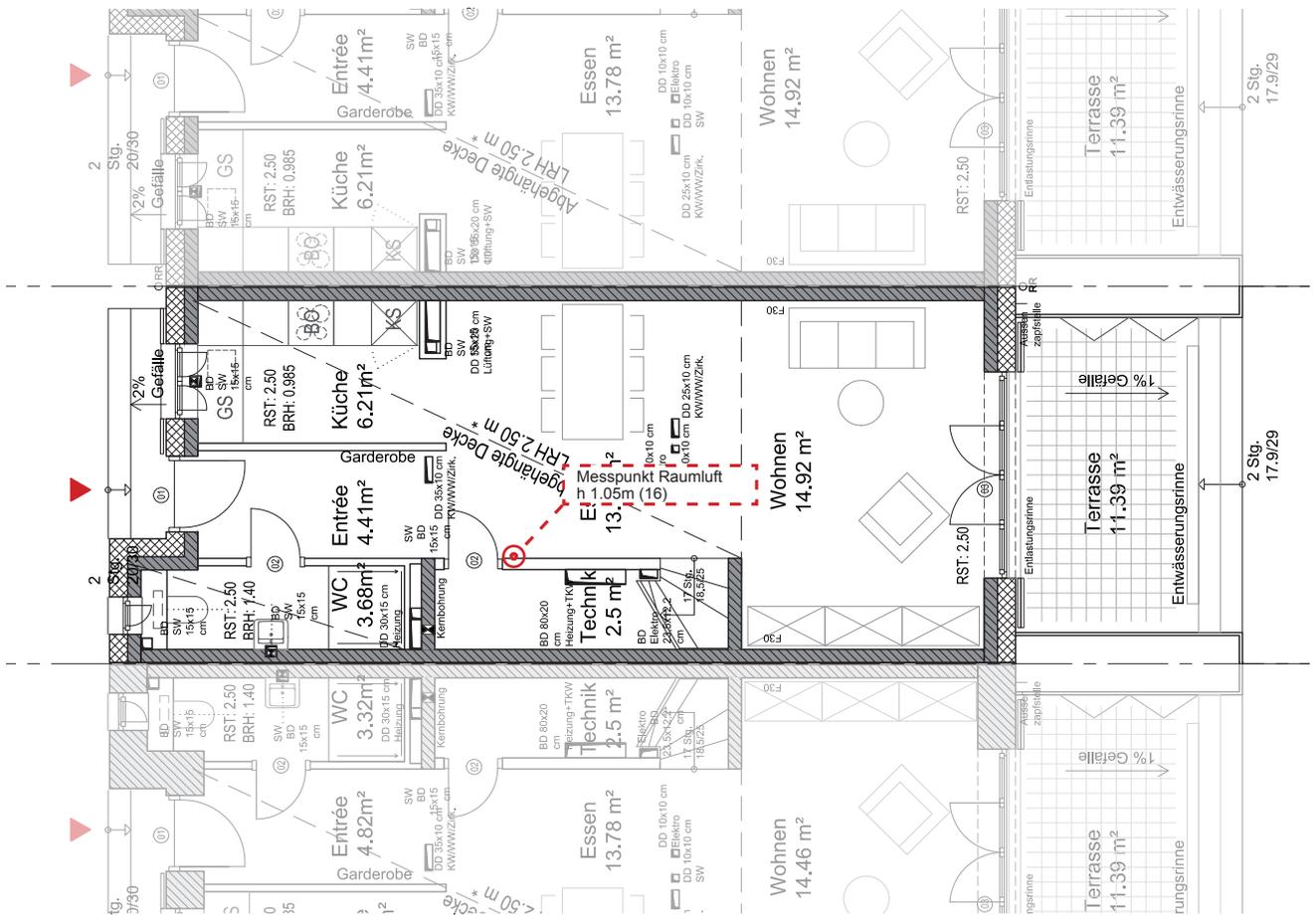
Ansicht West, Einbaulage Messfühler Wand



freizuhaltender Bereich 100 x 100cm
Anordnung Messpunkte
mittig, nebeneinander (2x)

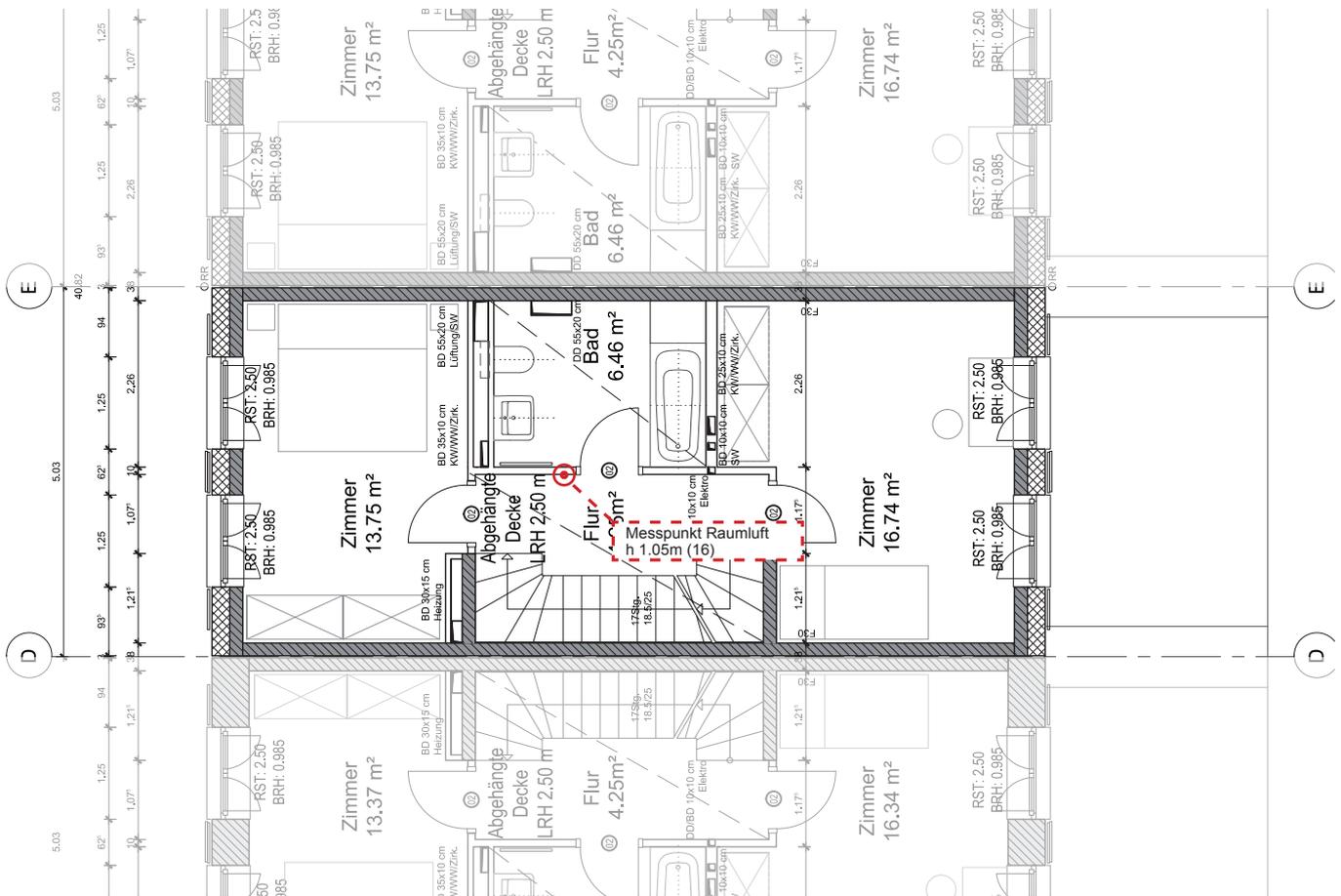
1.50

1 - 16



Grundriss EG, Einbaulage Messfühler

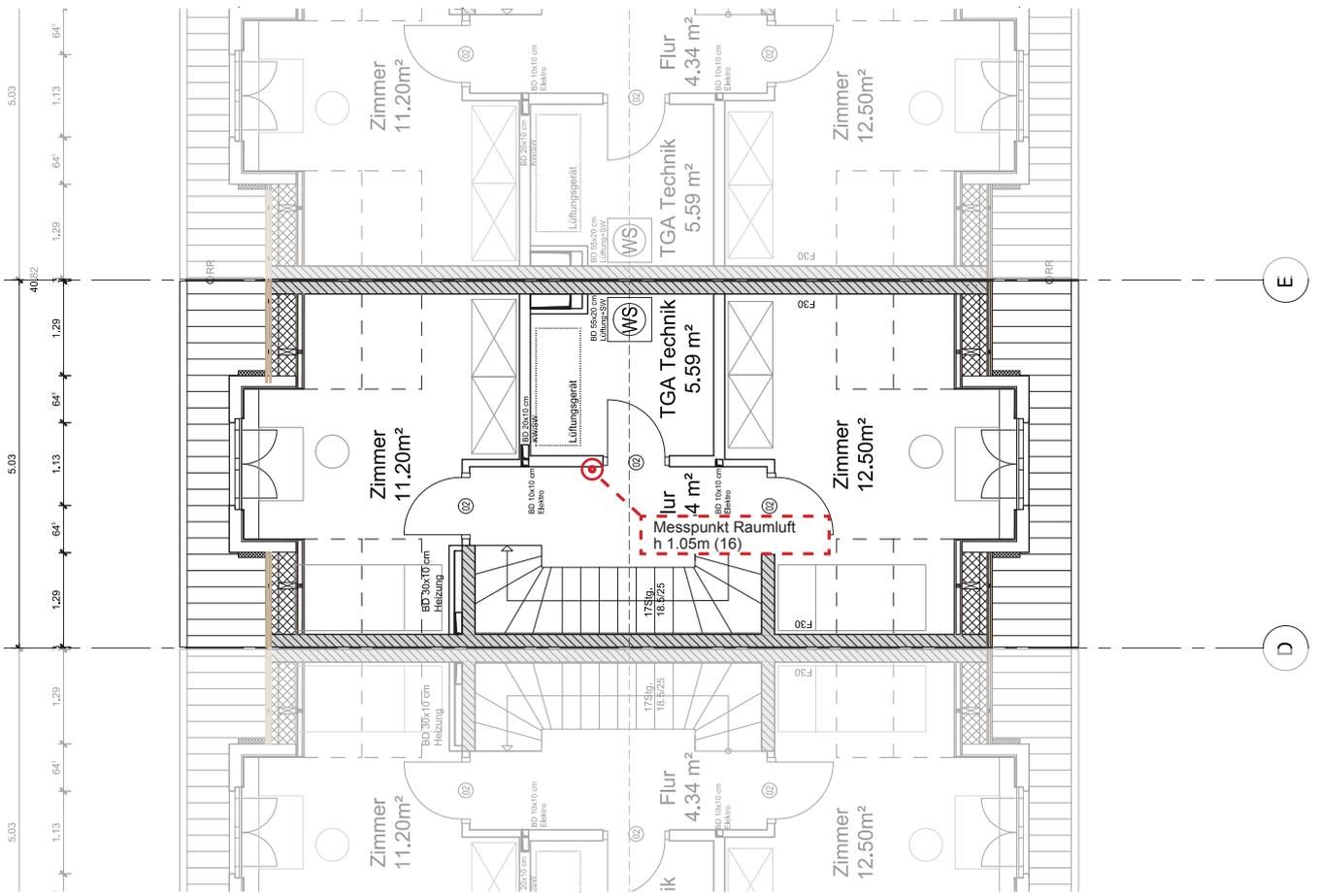
Ansicht OG, Einbaulage Messfühler



Musterhäuser Frankfurt am Main, Riederwald

Messpunkte

Seite 3



1 – 16

Grundriss DG, Einbaulage Messfühler

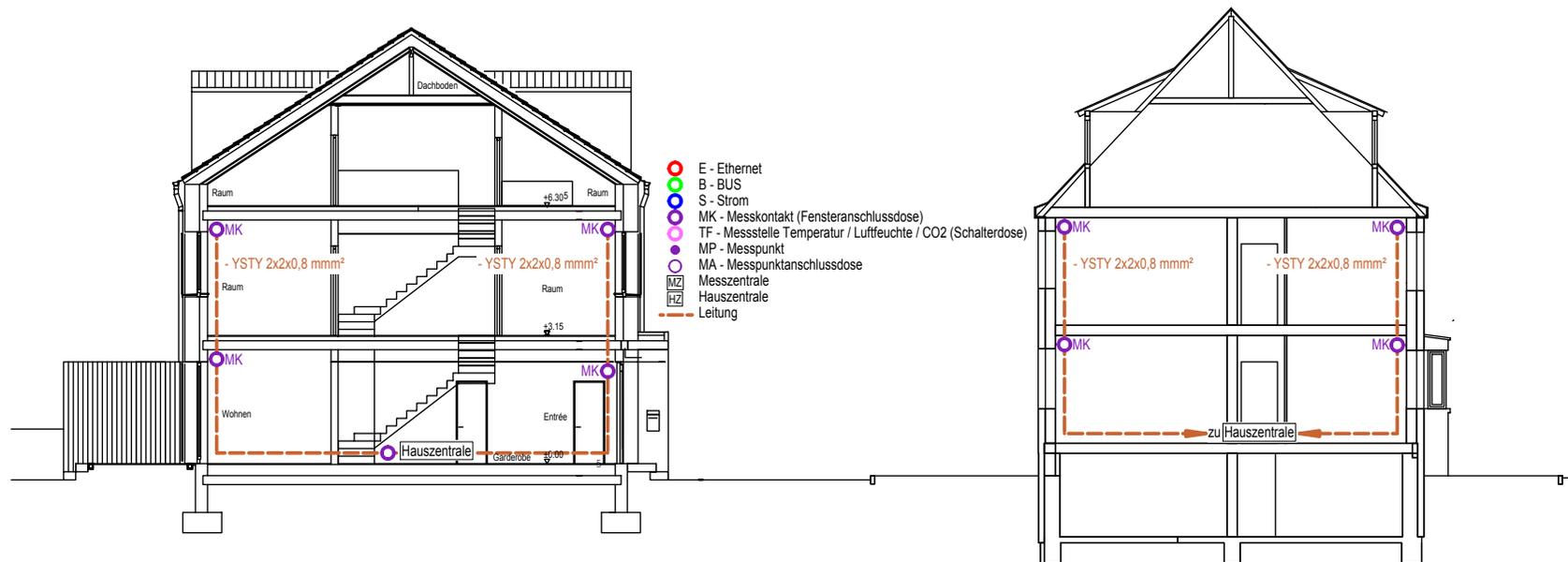


Darstellung der Messpunkte
Musterhäuser Schlettweinstraße
Ansicht Nord

Stand: 28.08.2014



bauart
Konstruktions GmbH + Co. KG
Spessartstraße 13
36341 Lauterbach
Fon 06641 9661 0
Fax 06641 9661 61

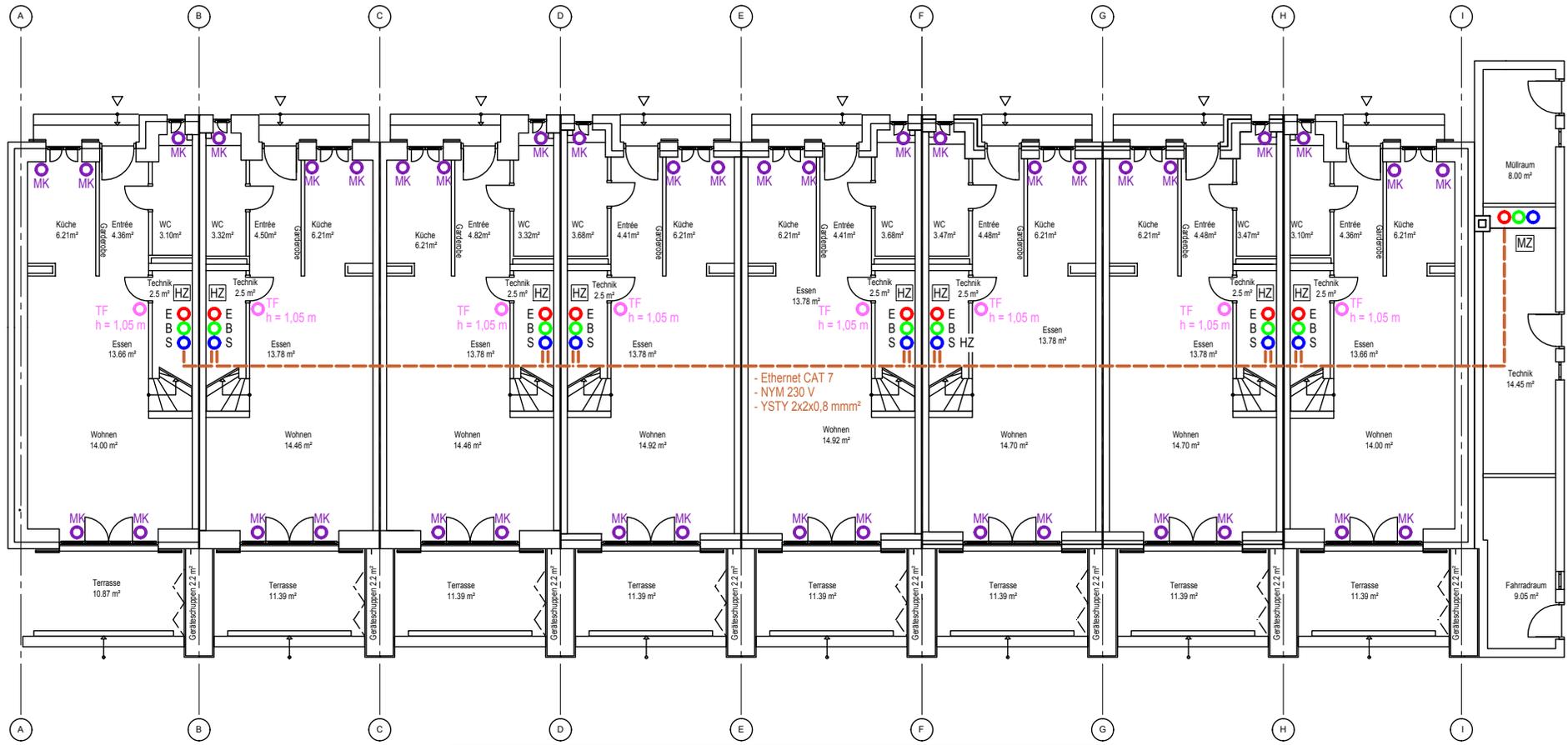


Darstellung der Messpunkte
 Musterhäuser Schlettweinstraße
Schnitt

Stand: 28.08.2014



bauart
 Konstruktions GmbH + Co. KG
 Spessartstraße 13
 36341 Lauterbach
 Fon 06641 9661 0
 Fax 06641 9661 61



Die Kabel der Messstellen "MK" und "TF" sind von der Anschlussdose bis zur Hausmesszentrale zu führen

Kabelbezeichnung MK: YSTY 2x2x0,8 mmm²
 Kabelbezeichnung TF: YSTY 3x2x0,8 mmm²

- E - Ethernet
- B - BUS
- S - Strom
- MK - Messkontakt (Fensteranschlussdose)
- TF - Messstelle Temperatur / Luftfeuchte / CO2 (Schalterdose)
- MP - Messpunkt
- MA - Messpunktanschlussdose
- MZ Messzentrale
- HZ Hauszentrale
- Leitung

Darstellung der Messpunkte
 Musterhäuser Schlettweinstraße
 Erdgeschoss Nord

Stand: 28.08.2014



bauart
 Konstruktions GmbH + Co. KG
 Spessartstraße 13
 36341 Lauterbach
 Fon 06641 9661 0
 Fax 06641 9661 61

A10

Presse (Auszug)

[Startseite](#) > [Leben in Frankfurt](#) > [Frankfurt.info](#) > [Pressebereich](#)

15.04.2016

ABG baut Energiebilanz-Häuser im Riederwald



(pia) Im Rahmen eines Forschungsprojekts zum dauerhaften und nachhaltigen Bauen plant und baut die ABG Frankfurt Holding in Zusammenarbeit mit dem Institut für Stadtbaukunst der Technischen Universität Dortmund Musterhäuser in Frankfurt-Riederwald, die durch Mittel der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), Osnabrück, gefördert werden.

Ziel ist eine umfassende Bewertung von Gebäuden in einem größeren Bilanzierungsrahmen als das bisher in der Praxis der Fall ist. Bereits die Entscheidung, Flächen in einer bestehenden Siedlung für eine Nachverdichtung zu nutzen und die Neubauten nicht auf einer neu zu erschließenden Siedlungsfläche auf der grünen Wiese zu errichten, hat großen Einfluss auf die Gesamtenergieeffizienz der Gebäude, betrachtet man auch die Energiemengen, die für Erschließung und Mobilität aufgewendet werden muss.

Neben der Energiebedarfsrechnung, die vor dem Bau der Häuser erstellt wurde, werden auch während des Betriebs mindestens drei Heizperioden lang die Energieverbrauchswerte aufgezeichnet. Weiter ist geplant, in die Konstruktionen in unterschiedlichen Wandtiefen Temperatur- und Feuchtemessfühler einzubauen, um das Verhalten der Bauteile in unterschiedlichen Schichten über das Jahr hinweg im tatsächlichen Betrieb aufzeichnen zu können.

„Mit diesem Projekt verfolgt die ABG erneut einen wichtigen und innovativen Ansatz. Damit weist das Unternehmen wieder neue Wege beim energieeffizienten Bauen auf und trägt zugleich dazu bei, durch behutsame Veränderungen den Stadtteil Riederwald in die Zukunft zu entwickeln“, sagte Bürgermeister und Planungsdezernent Olaf Cunitz.



„Von den Voruntersuchungen und ich vermute auch vom späteren Abgleich mit der Realität, erhoffen wir uns neue Erkenntnisse zum dauerhaften Bauen“, betonte Frank Junker, Vorsitzender der Geschäftsführung der ABG, am Freitag beim Richtfest für die Energiebilanz-Häuser in der Schlettweinstraße. „Zu den Perspektiven künftigen Bauens finden wir Antworten in diesem Vor-Ort-Laboratorium“, stellte Christoph Mäckler in Aussicht.

Die insgesamt 16 Reihenhäuser entstehen gegenwärtig an der Schlettweinstraße im Stadtteil Riederwald. Sie sind, abgesehen von der Konstruktion der Außenwände, nahezu identisch: Sämtliche Häuser haben die gleiche Ausrichtung nach Süden hin und verfügen über eine Wohnfläche von etwa 115 Quadratmetern. Sie orientieren sich in Form, Material, Farbe und Geschosshöhe an der zweigeschossigen Siedlungsbebauung der Umgebung, die aus der Zeit der Wende zum 20. Jahrhundert stammt. Der Bau der ursprünglichen Siedlung begann in der Hochphase der Industrialisierung. Damals ging es um den Bau von Wohnungen in Zeiten großer Knappheit.

Die neuen Reihenhäuser werden in zwei Reihen errichtet und unterscheiden sich auch in der Gesamtenergiebilanz. Die Passivhäuser entstehen in der östlichen Zeile, die Bauten nach dem Energieeffizienz-Standard 70 der KfW in der westlichen Zeile. Die Reihenhäuser unterscheiden sich vor allem durch die Konstruktion der Außenwände: Bei ihnen handelt es sich um unterschiedliche Wanddicken, die den Vergleich der energetischen Standards möglich machen. Die Forscher der Technischen Universität Dortmund wollen unterschiedliche Verbräuche von Energie vergleichen und bewerten.

Für die wissenschaftliche Begleitung des Projekts wurden vor dem Bau der Häuser Energiebedarfsrechnungen angestellt. Während des Betriebs wollen die Forscher über drei Heizperioden hinweg die energetischen Verbrauchswerte vergleichen, die sie vor Ort ermitteln. In diese Berechnungen der Energiemenge einfließen sollen auch die für Herstellung, Abbruch und Entsorgung anfallenden Kosten. Die Wissenschaftler versprechen sich davon Erkenntnisse „zum dauerhaften Bauen“.

[Seite empfehlen](#)

KONTAKT

 [Presse- und Informationsamt](#)

[FRANKFURT.de](#)

[www.frankfurt.de](#) | © Stadt Frankfurt am Main |

[Datenschutz](#) | [Nutzungsbedingungen](#) | [Zugangseröffnung](#) |

[Abo](#) [E-Paper](#) [iPad-App](#) [News-App](#) [E-Kiosk](#) [Immobilien](#) [Stellen](#) [Trauer](#) [Suchen](#)

Frankfurter Rundschau

[Frankfurt](#) | [Rhein-Main](#) | [Politik](#) | [Wirtschaft](#) | [Sport](#) | [Panorama](#) | [Kultur](#) | [Leben](#) | [Mehr](#)

[Übersicht](#) | [Stadtentwicklung](#) | [Stadtteile Ost](#) | [West](#) | [Nord](#) | [Süd](#) | [Gericht](#) | [Blockupy](#) | [Kriminalität](#) | [Verkehr](#) | [Zoo](#) | [Termine](#) | [Dossier](#)

Aktuell: [Peter Tauber](#) | [Frankfurter Buchmesse](#) | [Zuwanderung Rhein-Main](#) | [Fotostrecken](#) | [Polizeimeldungen](#)

Frankfurt

Berichte und Bilder von allen wichtigen Ereignissen in Frankfurt

FRANKFURTER RUNDSCHAU » FRANKFURT

FRANKFURT-RIEDERWALD

15. APRIL 2016

Energieeffizientes Bauen

Von KARINA WILCZOK



Die neuen Häuser in der Schlettweinstraße. Foto: Rolf Oeser

An der Schlettweinstraße entstehen 16 Reihenhäuser der ABG. Schon im Mai sollen die Energiebilanz-Häuser bezugsfertig sein.

Tweet

per Mail

Drucken

Schon im Mai sollen sie bezugsfertig sein, die Energiebilanz-Häuser in der Schlettweinstraße. Derzeit entstehen dort 16 Reihenhäuser auf den Flächen der bereits bestehenden Siedlung. Die Musterhäuser plant und baut die Wohnungsbaugesellschaft ABG Frankfurt Holding im Rahmen eines Forschungsprojekts zum nachhaltigen Bauen der Technischen Universität Dortmund. Am gestrigen Freitag war Richtfest. Die um 1910 gegründete Arbeitersiedlung im Osten Frankfurts erhält in diesem Sommer Energiebilanz-Häuser. Seit dem ersten Spatenstich im Oktober vergangenen Jahres wollen ABG und das Forschungsteam aus Dortmund neue Wege des energieeffizienten Bauens finden.

„Mit diesem Projekt verfolgt die ABG einen innovativen Ansatz und entwickelt zugleich den Riederwald in die Zukunft“, sagt Bürgermeister und Planungsdezernent Olaf Cunitz. Im Vorfeld habe es Versammlungen mit ABG, dem Forschungsteam und Anwohnern gegeben, um zu erfahren, welche Bedürfnisse die Nachbarn an ihr Wohnumfeld haben.

Die Kosten des Forschungsprojektes für beide Reihenhäuser beruhen sich auf fünf Millionen Euro. Gefördert wird es von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. „Durch die Voruntersuchungen und dem späteren Abgleich mit der Realität erhoffen wir uns neue Erkenntnisse zum dauerhaften Bauen“, sagt Frank Junker, Vorsitzender der Geschäftsführung der ABG. Alle Häuser haben dieselbe Ausrichtung nach Süden und verfügen über eine Wohnfläche von bis zu 115

RESSORT

Frankfurt am Main

Nachrichten und Reportagen aus dem Herzen des Rhein-Main-Gebiets - alles über Frankfurt und seine Stadtteile.

[Ressort als Feed abonnieren](#) [Info](#)

Tweet

per Mail



Auch unterwegs auf dem Laufenden:
„FR News“ –
die App für Ihr Smartphone.
Für iPhone und Android-Handys.
Jetzt downloaden!

FOTOSTRECKEN

KREATIV-WELT IN FRANKFURT



Frankfurt hatte mit der Kreativ-Welt, veranstaltet von der FR, eine der größten Kreativ-Messen Europas zu Gast. Am Wochenende 5. und 6. November 2016 gab es viel zu sehen und viele Workshops - auch für Kinder. Hantiert wurde mit ganz unterschiedlichen Materialien.

WIR ÜBER UNS

IN EIGENER SACHE

Quadratmetern. Die Kaltmiete beträgt elf Euro pro Quadratmeter. Darin sollen Riederwälder Familien mit Kindern einen bezahlbaren Wohnraum für ihre jeweiligen Bedürfnisse finden.

Die zweigeschossigen Reihenhäuser orientieren sich dabei am bereits bestehenden Siedlungsbau in ihrer Form, Geschosszahl, Farbe und Materialien. „Zu den Perspektiven künftigen Bauens finden wir Antworten in diesem Vor-Ort-Laboratorium“, sagt Christoph Mäckler, Professor für Städtebau an der Technischen Universität Dortmund.

Die in zwei Reihen errichteten Häuser werden sich im Ergebnis in der Gesamtenergiebilanz unterscheiden. Auf der östlichen Zeile entstehen sogenannte Passivhäuser. Die Bauten nach dem Energieeffizienz-Standard befinden sich auf der westlichen Zeile. Der Unterschied zwischen beiden Reihenhäusern liegt in der Konstruktion der Außenwände.

„Wir haben unterschiedliche Wanddicken für den Vergleich der energetischen Standards benutzt“, erklärt Architekt Mäckler. Ziel seiner Forschungsgruppe sei es, die unterschiedlichen Energiebedarfe zu vergleichen und zu bewerten. Dies werde innerhalb von drei Jahren geschehen. Durch den mehrjährigen Vergleich der Heizperioden vor Ort versprechen sich die Forscher neue Erkenntnisse über dauerhaftes Bauen zu erlangen.

Ab Mai sollen die ersten Mietverträge für den Einzug in die Zwei- bis Fünf-Zimmer-Wohnungen in der Schlettweinstraße unterzeichnet werden.

[Hat Ihnen der Artikel gefallen? Dann bestellen Sie gleich hier 4 Wochen lang die neue digitale FR für nur 5,90€.]

[Zur Homepage](#)

E-MAIL TEILEN EMPFEHLEN TWITTERN

MEHR AUS DER RUBRIK FRANKFURT LESERBRIEF SCHREIBEN DIESEN ARTIKEL KOMMENTIEREN

comments powered by Disqus

FR erweitert den Regionalteil

Von Bascha Mika und Arnd Festerling



Darf's ein bisschen mehr sein? Kein Scherz, vom Wochenende an bekommen Sie in Ihrem Lokal- und Regionalteil

mehr Frankfurter Rundschau als bisher. Und etwas anders wird sie auch, ihre FR. Mehr...

So sieht der neue FR-Regioneil aus

FOTOSTRECKE: DER NEUE FR-REGIONALTEIL



Jede Woche 36 Seiten mehr Berichte aus Frankfurt und Rhein-Main: Die Frankfurter Rundschau erweitert ihren Regionalteil - und verbessert seine Struktur. Wir stellen die Neuerungen vor.

TWITTER
Tweets von @FRlokal

FOTOSTRECKEN FRANKFURT

