

# Purkersdorf Sanierung Altbauvilla auf Passivhausstandard

R. Baumgärtner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 31/2011

**Impressum:**

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

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

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

# Purkersdorf Sanierung Altbauvilla auf Passivhausstandard

Arch. DI Ralph Baumgärtner  
Aufbauwerk der Österreichischen  
Jungarbeiterbewegung GmbH

## **ProjektpartnerInnen**

Architekt REINBERG ZT GmbH  
IBO - Institut für Baubiologie  
BPS Engineering  
IPJ Ingenieurbüro P. Jung GmbH  
Riebenbauer JR Consult ZT GmbH

Wien, Dezember 2010

Ein Projektbericht im Rahmen des Programms



im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

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

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

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

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

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# Inhaltsverzeichnis

Aktualisierte Kurzfassung .....	4
Abstract .....	5
1 Inhalte und Ergebnisse des Projekts .....	6
1.1 Arbeitspaket 1 - Dämmung .....	8
1.1.1. Dämmung Außenwand - 26cm .....	8
1.1.2. Dämmung Dach – 30cm .....	10
1.1.3. Dämmung Fußboden erdberührt – 20cm .....	11
1.1.4. Energiesimulation für EAW .....	12
1.2 Arbeitspaket 2 - Fassade.....	15
Proportionsstudien: .....	15
Fassadenverzierungen:.....	16
Fassadenputz.....	18
1.3 Arbeitspaket 3 Fenster und Fenstertüren .....	20
1.3.1.1. Sanierung Kastenfenster südseitig .....	21
1.3.1.2. Bauphysikalische Beurteilung Kastenfenstersanierung innenseitig .....	23
1.3.2.1. Neue Holz-Passivhausfenster ost- und westseitig bzw. Dachgeschoss gesamt .....	31
1.3.3.1. Sanierung und Ergänzung durch nach außen öffnende Fenster nordseitig..	35
1.4 Arbeitspaket 4 Hauseingangstüre.....	37
Die Sanierung der bestehenden Hauseingangstüre hat sich im Detail aufgrund des schlechten Zustands der Türe als nicht erfolgversprechend und aufgrund der Erfordernisse der Erreichung hoher Dämmwerte als technisch nicht lösbar herausgestellt und es wurde eine neue Passivhaustüre eingesetzt. ....	37
1.5 Arbeitspaket 5 Lehmputz .....	38
Aus Kostengründen musste der Lehmputz entfallen, die Einzelflächen im neu errichteten Dachgeschoss (Drempel, Giebelwände und Stiegenhausabmauerung sowie Wohnungstrennwände) waren zur Erreichung eines wirtschaftlichen Preises zu klein und der Untergrund zu inhomogen (Ziegel, Beton, Brettschichtholz) .....	38
alternativ wurde im gesamten Gebäude der bestehende Putz als bauphysikalische Verbesserung mit Kalkputz statt KZM-Putz ergänzt bzw komplett erneuert. ....	38

Malerarbeiten: Spachteln flächig über neue und bestehende Putzflächen und Anstrich mit eigens angefertigter Leimfarbe mit ähnlichen Materialeigenschaften wie vorgesehene Kaseinfarbe .....	38
1.6    Arbeitspaket 6 Holzboden.....	39
1.7    Arbeitspaket 7 Trockenbau – Lüftungsverkleidungen.....	40
1.8    Arbeitspaket 8 Kollektoren.....	41
1.3.1.1.    Einfassungen KollektorTraufe und Ortgang .....	42
2    Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen .....	58
3    Kostendarstellung.....	61
3.1    Kostenumschichtungen .....	61
4    Verwertung .....	63
5    Ausblick und Empfehlungen .....	65
6    Literatur-/ Abbildungs- / Tabellenverzeichnis .....	66
7    Anhang.....	66



## Kurzfassung

Auf dem gegebenen Grundstück befindet sich eine große Wienerwaldvilla aus der Gründerzeit. Im Zuge einer Nachverdichtung (Lage im Ortsgebiet, in Fußwegedistanz zur Schnellbahn) wurde diese Villa saniert und es wurden vier moderne Wohnungen geschaffen. Das architektonische Erscheinungsbild wurde beibehalten. Das gesamte Wohnprojekt (14 Wohnungen) wurde in Niedrigenergiebauweise mit Passivhauskomponenten ausgeführt. Das Passivhauskonzept wurde durch Solarmaßnahmen erweitert, die insbesondere das Althaus betreffen (beste Besonnung). Die Bereitstellung der Restenergiewärme erfolgt mit Biomasse.

Beispielhaft wurden für diesen Bautyp typische, passivhaustaugliche Details entwickelt (z.B. Erhalten der außen liegenden Fensterflügel und innenseitige Ergänzung zum Passivhausfenster).

Das Passivhauskonzept wurde mit thermischen Kollektoren und Biomasse als Wärmequellen ergänzt: Es wurden Warmwasserkollektoren in die Dachflächen integriert. Ein ehemaliger Wintergarten (der 1984 abgebrochen wurde) wurde in Form einer im Süden vorgelagerten Loggia in moderner Form wiederhergestellt. Im Kellergeschoß wurde eine moderne Heizungsanlage installiert, kombiniert mit einem Pelletslagerraum in einem bestehenden alten Nebengebäude. Der experimentelle Einsatz der Solarwärme für die Sommerkühlung, um das für Sanierungen typische Problem der Überhitzung im Dachbereich zu behandeln wurde projektiert, jedoch nicht ausgeführt.

Basis des Projektes ist die Erhaltung des äußeren Erscheinungsbildes und der wesentlichen inneren Proportionen der bestehenden Wienerwaldvilla. Die Sanierung des Althaus erfolgte auf Passivhausniveau (Niedrigstenergiebauweise mit Passivhaustechnik). Durch gezielte Planung und Forschung wurde erreicht, dass die bestehenden unterschiedlichen Kastenfenster in 2 verschiedenen Varianten saniert und wiederverwendet wurden. Die Fassadengliederung und Verzierung wurde trotz umfangreicher Dämmung der Außenwand beibehalten. In den repräsentativen Räumen südseitig konnten die Proportionen der Räume und der Althauscharakter (zB Böden, typischer Schattenwurf der Sprossenfenster, Fensterläden, etc.) erhalten werden.

## **Abstract**

The project shows in an exemplary way that existing buildings of the „Gründerzeit“ can be conserved in an economic way and are by far superior to new buildings in respect to their environmental balance. This includes much better living conditions and offers advantages for the protection of the appearance of the village (“Ortsbild”) and the avoidance of traffic.

A villa of the type “Wienerwald” is renovated in an exemplary way and in connection of an entire housing project (14 units) by using the Passivhouse-Concept, passive solar use and active solar use for warm water.

Point of departure was on the one hand the conservation of the exterior and interior appearance of the existing building and on the other hand the refurbishment to passive house standard with the latest state of the technology. The passive house standard regarding materials and details was nearly realized. It was possible to conserve the different kinds of double windows and restore them within 2 different variants. The decoration of the facades was re-established and a combination of the existing building and the new one was achieved. The representative rooms on the south side could preserve their proportions and their typical character (for example: by the old wooden floors, the typical shadows of the partition of the old windows, the window shutters, etc.).

# 1 Inhalte und Ergebnisse des Projekts

Eine Wienerwaldvilla mit zwei repräsentativen Wohnungen und einer improvisierten Dachwohnung befand sich in sanierungsbedürftigem Zustand. Das Areal der Villa wurde mit einem Wohnprojekt nachverdichtet, die Villa selbst im architektonischen Charakter erhalten, ebenso wie die repräsentativen Wohnungen. Im Dachgeschoß werden 2 Wohnungen neu errichtet.

Ein ehemaliger Wintergarten wurde in moderner Form als mehrgeschossige Loggienkonstruktion wiederhergestellt.

Die südseitigen Dachflächen wurden grossflächig mit Sonnenkollektoren belegt. Die gewonnene Solarenergie wird in einem zentralen Pufferspeicher für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingespeist.

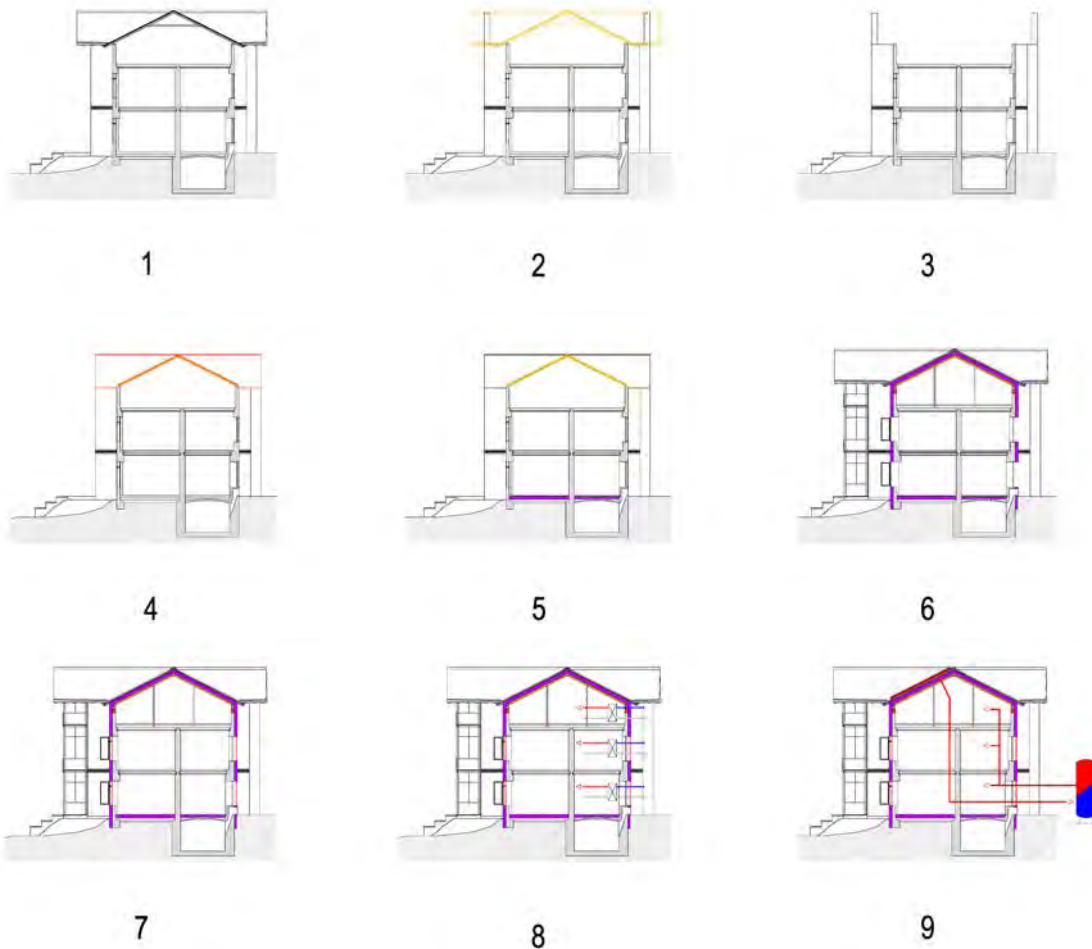
Das Projekt, mit der Energie aus Kollektoren im Sommer ein Kühlgerät anzutreiben wurde nicht ausgeführt.

Im Kellergeschoß ist eine Biomasseheizung eingerichtet. Pufferspeicher und Pelletslager sind im bestehenden alten Nebengebäude untergebracht.

Im Konkreten wurden im Altbau folgende Maßnahmen umgesetzt:

- Wärmebewahrung: + 26 cm Wärmedämmung an den Wänden und 30 cm am Dach
  - + 20cm Wärmedämmung im EG Fußbodenbereich
  - + Ergänzung der Fenster auf Passivhausstandard
  - + Luftdichte und passivhaustaugliche Details
  - + kontrollierte Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung (wohnungsweise)
- solare Wärmegewinne: + passive Solarnutzung über die Südfenster
  - + aktive Solarnutzung: ca. 60 m<sup>2</sup> Kollektoren am Dach liefern Warmwasser und Heizungsbeiträge über einen 5000 Liter Speicher.
  - + eine zentrale Pelletsheizung deckt den Restwärmebedarf.
- Stromerzeugung: + projiziert wurden PV Elemente, die gleichzeitig als Beschattung dienen, um Strom für die komplette Netzeinspeisung zu erzeugen (nicht im Altbau sondern im Neubau integriert). Trotz hoher Einspeistarife gefördert durch Bund und Gemeinde und daraus folgender relativ günstiger Amortisationszeiten wurde die Anlage auf Wunsch des Bauträgers nicht ausgeführt.

Die einzelnen Baustufen sind schematisch in folgendem Schema dargestellt.



Bauphasen: Bestand/ Dachabbruch/ Neuerrichtung Dachkonstruktion roh in Brettschichtholz/ Neuherstellung kompletter gedämmter Fussbodenaufbau EG/ Sanierung und Neueinbau Fenster/ Vollwärmeschutzfassade/ Haustechnik Lüftungsanlagen/ Haustechnik Kollektoren und Heizungsanlage.

- Methodik:

Die Entwicklung von Konzepten und Details zu den jeweiligen Punkten wurde in engster Zusammenarbeit mit Firmen und Fachleuten aus den verschiedenen Bereichen erarbeitet und war nur durch einen sehr intensiven Arbeitsprozess und einen andauernden Austausch zwischen allen Beteiligten möglich. Es wurden verschiedene Varianten erarbeitet und Details entwickelt, immer dem Grundsatz folgend, den Bestand zu bewahren, ihn aber gleichzeitig auf den neuesten Stand der Technik zu bringen und dadurch ein umfassendes Beispiel einer Passivhaussanierung (d.h. in diesem Fall nahe am Limit der Kennwerte des Passivhaus-Neubaus) zu erreichen.

Die Projektentwicklung erfolgte durch das Architekturbüro Reinberg ZT GmbH als Generalplaner

Im Weiteren erfolgt zur besseren Übersichtlichkeit eine Gliederung der Maßnahmen in folgende Arbeitspakete:

## 1.1 Arbeitspaket 1 - Dämmung

Das gesamte Althaus wurde mit einer durchgehenden hochwärmedämmenden Hülle versehen unter weitgehender Vermeidung von Wärmebrücken, soweit bei Althausanierung aufgrund des Bestands möglich.

Entsprechend der Energiesimulation (Ingenieurbüro Jung, PHPP Passivhausprojektierungspaket) wurden die Aufbauten wie folgt festgelegt:

### 1.1.1. Dämmung Außenwand - 26cm

<b>W05a ALTBAU</b>	<b>Außenwand EG/OG</b>
0,8 cm	Kalkputz und Kalkschlämme
26,0 cm	EPS
0,3 cm	Klebespachtel
60-75 cm	Ziegelmauerwerk Bestand + Ausgleich
<u>1,5 cm</u>	<u>Kalkzementputz</u>
<b>88,6-103,6 cm</b>	
<b>W05b ALTBAU</b>	<b>Außenwand DG</b>
0,8 cm	Kalkputz und Kalkschlämme
26,0 cm	EPS
0,3 cm	Klebespachtel
25,0 cm	Stahlbetonwand
<u>1,5 cm</u>	<u>Kalkzementputz</u>
<b>53,6 cm</b>	
<b>W12 ALTBAU</b>	<b>Trennwand Althaus-Neubau</b>
1,5 cm	Kalkzementputz oder Putz Bestand
59,0 cm	Ziegelmauerwerk Bestand
2,5 cm	Putz Bestand
5,0 cm	Steinwolle Dämmplatte weich
5,0 cm	XPS Dämmplatte (Sockel) bzw. Steinwolle Trennfugenplatte
10,0 cm	Brettsperrholzplatte außen luftdicht verklebt strömungsdichte Folie $S_d > 0,5$
<u>1,5 cm</u>	<u>Gipskartonplatten verschraubt</u>
<b>86,0 cm</b>	

Aus Kostengründen und weil die in diesem Projekt in Aussicht gestellten Förderungen die Preisdifferenz nicht ausgleichen konnten, wurden statt Steinwollgedämmplatten EPS Platten in der Dämmebene verarbeitet.

Aus dem Preisspiegel vor Vergabe Stand 29.05.2007 ergaben sich in den Pos Summen Dämmung EPS 26cm zu Mineralwolle 26cm Unterschiede in den Gesamtsummen von 26.000.-- bis 28.000.-- Eur netto.

Spezielle Mehraufwendungen für eine passivhaustaugliche Aussendämmung ergaben sich auch für EPS Dämmung:

- Mehrpreis EPS 26cm zu 16cm
- Dübel in Länge ausserhalb der üblichen Produktionslängen
- Gerüstung Mehraufwand innere Wehren (grosser Wandabstand zu Rohbau aufgrund der hohen Dämmstärke)

WDVS Fassade VErgabemengen

-2-

44 Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)

Einheitspreise, Normalpositionen ]: Ohne Mehrwertsteuer;  
 Prozente: absolut; Nachlässe: nicht berücksichtigt; Alle Positionen; Minimum: Keines;

Positionen	Pos.-Nr.	PRZ	Kurztext	Menge	Neubauser		GGV		Singer		Wohlmeyer		
					Einheitspreis	Positionsumme	Einheitspreis	Positionsumme	Einheitspreis	Positionsumme	Einheitspreis	Positionsumme	
	44 01 07 A		Abschleifen 100er-entfer bis 2 (m2) Stahlblech	8,00	81	4,00	32,00	4,00	40,00	1,16	9,28	8,00	88,00
	44 01 07 B		Abschleifen 100er-entfer bis 1 (m2) Stahlblech	72,00	81	5,91	13,12	6,00	72,00	1,73	36,06	12,00	336,00
	44 01 07 C		Abschleifen 100er-entfer nach abgedeckt Blech	35,00	81	3,89	133,00	3,00	716,00	0,57	19,95	2,00	70,00
	44 01 05 B		Alle Fassaden reinigen	746,00	m2	1,50	1 117,50	2,20	1 638,00	2,68	2 115,63	1,50	1 117,50
	44 01 05 E		Überschuldungswiderstand ausdeklaren	370,00	m2	43,60	16 332,00	34,00	12 580,00	33,20	13 618,00	21,50	7 955,00
	44 01 05 H		Sonderanfertigung ausserhalb des Herstellers	340,00	m2	43,00	15 790,00	44,00	15 580,00	39,00	13 315,00	28,00	10 582,00
	44 01 05 J		Fassaden von Fassadenblech	3,00	m2	3,59		3,20		3,18		3,00	
	44 01 07 D		Fassaden abstrichmengen	3,00	m	10,60		12,00		49,00		37,00	
	44 01 08 Z		Abstrichen Gesamtmenge 0,35cm	3,00	m	12,60		21,00					
	44 01 09 A		Schichtenabstreicher einsetzen	25,00	m	3,00	75,00	9,00	225,00	11,50	287,50	8,10	202,50
	44 01 09 B		Regenfallrohre abstrichen einsetzen	43,00	m	0,80	20,60	8,00	243,60	3,10	337,30	4,80	190,80
	44 01 09 C		Regenfallrohrprovisionen einbauen	28,00	m	1,50	57,00	4,00	112,00	7,85	220,54	3,00	212,80
	44 01 01 H		WDVS EPS-F 0,044(m2) UFStamm 10cm	3,00	m2	29,00		36,60		47,19		37,00	
	44 02 01 K		WDVS EPS-F 0,044(m2) UFStamm 20cm	365,00	m2	40,50	26 932,50	47,00	31 255,00	64,40	42 828,00	52,80	41 825,00
	44 02 01 L		WDVS EPS-F 0,044(m2) UFStamm 20cm	3,00	m2	59,40				63,25		58,30	
	44 02 05 A		WDVS EPS-F 0,034(m2) Gipsbau 0,000cm	9,90	m2	36,00		40,60		29,60		43,70	
	44 02 05 B		WDVS EPS-F 0,034(m2) Gipsbau 0,000cm	9,90	m2	45,60		47,00		41,60		46,90	
	44 02 05 C		WDVS EPS-F 0,034(m2) Gipsbau 0,000cm	9,90	m2	44,75							
	44 02 23 H		Az WDVS EPS-F 20cm mit 20cm MW 20cm	42,00	m	10,80	453,00	14,90	600,00	30,50	3 251,00	10,12	425,04
	44 02 26 C		Az WDVS EPS-F 20cm mit 20cm	3,00	m	3,50		23,00		34,50		18,70	
	44 02 27 H		WDVS MW 20cm 20cm 20cm	5,50	m2	27,50		72,00		77,00		69,11	
	44 02 29 A		WDVS MW 20cm 20cm 20cm	2,90	m2	12,80		39,00		39,30		104,80	
	44 02 29 B		WDVS MW 20cm 20cm 20cm	9,90	m2	66,85							
	44 11 01 C		Az WDVS ohne Putz XPS-U 10cm	3,00	m2	48,30		41,00		43,30		37,00	
	44 11 01 G		Az WDVS ohne Putz XPS-U 24cm	3,00	m2	69,50		68,00		92,50		72,05	
	44 14 01 K		WDVS Stahlblech auf DDB	965,00	m2	11,00	7 315,00	9,80	8 652,60	9,20	3 110,00	8,80	5 652,50
	44 16 05 A		WDVS Fenster im Anbruchschal	190,00	m	3,10	588,00	4,70	738,00	3,45	621,00	4,30	726,00

Bei der Ausführung des Wärmedämmverbundsystems mit Polystyrol ergab sich das Problem der Steifigkeit des Materials, welches sich nicht an den bestehenden Untergrund des Gebäudes anpasst wodurch die Unebenheiten des alten Mauerwerks nur noch teilweise und nicht im gewünschten Ausmass in Erscheinung treten.

Das Dämmsystem selbst liegt bei der für ein Passivhaus erforderlichen Dämmstärke und bedarf einer sorgfältigen Ausführung. Im konkreten Fall erfolgte durch den Billigstbieter eine im Detail schlechte, jedoch als solche an der Oberfläche nicht erkennbare Ausführung: z.B. waren die Fugen der Dämmplatten nur oberflächlich verschlossen, tlw. war nur unzureichende Verankerung und Verklebung der Dämmplatten mit dem Mauerwerk gegeben. Diese Verarbeitungsmängel in der Dämmebene wurden durch den aufgetragenen Kalkputz in Form von Feuchtflecken und Ausblühungen rascher sichtbar als es bei einem herkömmlichen Dünnputz erkennbar gewesen wäre. Die gesamte neu hergestellte Fassade musste nochmals zur Mängelbehebung geöffnet und saniert werden.

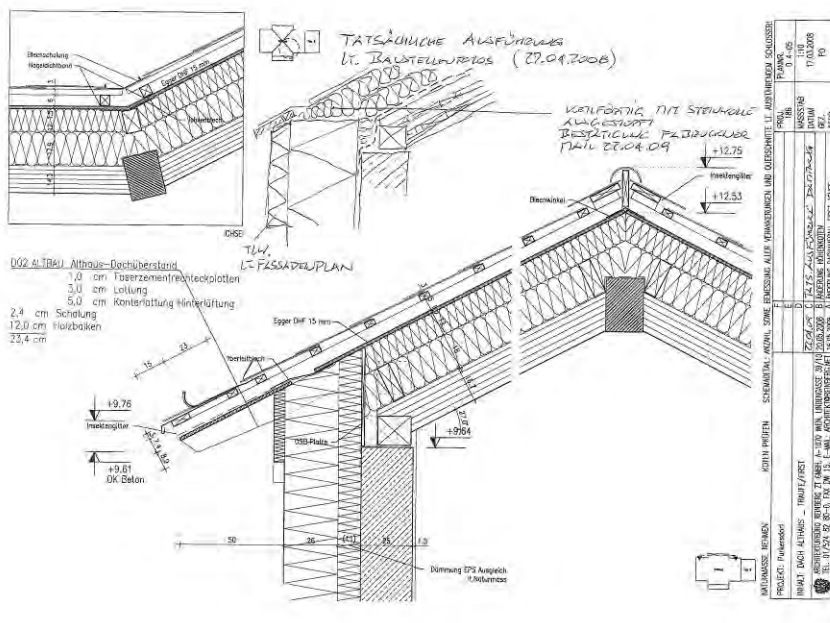
## 1.1.2. Dämmung Dach – 30cm

### **D02 ALTBAU Althaus-Dach**

1,0 cm	Faserzementrechteckplatten
3,0 cm	Lattung
5,0 cm	Konterlattung Hinterlüftung
1,5 cm	Unterdachplatte
30,0 cm	Mineralwolle und Holzunterkonstruktion
0,5 cm	Unterdachbahn Bauder-Tec KSD
16,7 cm	Brettsperrholzplatte, Untersicht gehobelt z.B.: KLH 5s 167mm
<b>57,7 cm</b>	



Dach Südfläche Konstruktion vor Dämmung; Nordfläche mit Unterdach & tlw. Konterlattung



Die Dachdämmung wurde plangemäss ausgeführt, kleine Ausführungsmängel der Professionisten am Anschluss Dach an Aussenfassade an der Traufseite konnten im Zuge der Fassadensanierung nachgebessert werden.

### 1.1.3. Dämmung Fußboden erdberührt – 20cm

<b>F04 ALTBAU Estrich</b>	<b>EG Wohnzi., nicht unterkellert Top 5</b>
1,5 cm	Fischgrät-Parkett (aus Bestand) / Riemenboden neu
7,0 cm	Estrich
	Dampfbremse PE Folie verklebt
20,0 cm	EPS W-20
3,0 cm	Beschüttung
0,5 cm	Feuchtigkeitsabdichtung bituminös einlagig
15,0 cm	Unterbeton
	Trennlage
<u>15,0 cm</u>	<u>Frostschutzschotter</u>
<b>62,0 cm</b>	



Die Fussbodendämmung wurde plangemäss ausgeführt. Die ursprünglich vorgesehene Dämmung der Gewölbe des unterkellerten Bereichs mit aufgespritzter Zellulosedämmung konnte aufgrund der Kostensituation und weil mehr Platz als vorgesehen oberhalb des Kellergewölbes zur Verfügung stand durch kostengünstigere EPS Dämmung im Fussbodenaufbau ersetzt werden.

Kellerdecke Zellulosedämmung entfällt, Fussbodenaufbau über Scheitel Kellergewölbe höher möglich, daher

Mehrdämmung EG Estrich bei neuen Böden



### 1.1.4. Energiesimulation für EAW

Die Energieausweisblätter lt NÖ WBF weisen einen HWB Heizwärmebedarf von 16,1 kWh/m<sup>2</sup>a bezogen auf die Bruttonutzfläche aus. Obgleich dieser Wert den Passivhauswert von 15 kWh/m<sup>2</sup>a NNFL nicht erreicht, so ist er für eine Althausanierung ungewöhnlich gut und zeigt, dass mit einer Aussenwanddämmung wesentlich bessere Werte als mit einer Innendämmung erreicht werden können.

Anmerkung: Der Protokollband Nr. 32 des Passivhausinstituts Darmstadt (Seite 219) gibt als erzielbare Werte bei der Sanierung mit Innendämmung 55 kWh/m<sup>2</sup> a und bei der Aussendämmung 25 kWh/m<sup>2</sup>a jeweils bezogen auf die NNFL.

**Standort**  
 Gemeinde: Purkersdorf  
 Katastralgem.: Purkersdorf  
 Einlagezahl: 623  
 Grundstücksnr.: 572/5, 153, 373  
 Kurzbezeichnung des Bauvorhabens: Hiesberg 2 / Winterg. 49, Topf/1-4,6  
 3002 Purkersdorf  
 Wohnnutzfläche: 674,38 m<sup>2</sup>

**Förderungswerber**  
 Name: AUFBAUWERK DER ÖSTERR. JUNI...  
 BAU- WOHNUNGS- und SIEDLUNGS...  
 Anschrift: TUCHLAUBEN 8/6  
 1010 Wien-Innere Stadt

**Baubewilligung**  
 die dem Energieausweis zugrunde liegt.  
 Zahl: B131/9-Ku-2697/04-20  
 Datum: 03.07.2006  
 Plan Nr.: Bestandspläne BE\_04, BE\_05  
 Plan Datum: 12.12.2008

Wärmeschutzklassen	Energiekennzahl (Standortbezogen) Bauort	Energiekennzahl (Referenzstandort 2823 Tattendorf)
<b>Niedriger Heizwärmebedarf</b>		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
<b>Hoher Heizwärmebedarf</b>		
Volumenbezogener Transmissions-Leitwert	P <sub>TV</sub> 0,09 W/(m <sup>2</sup> K)	
Flächenbezogene Heizlast	P <sub>1</sub> 15,85 W/m <sup>2</sup>	
Flächenbezogener Heizwärmebedarf	HWB <sub>GRF</sub> 14,2 kWh/(m <sup>2</sup> a)	
O13 TGH-Ic Kennzahl	10,38	

ausgestellt durch: basierend auf Leitfaden des...  
 Stand: 26.11.2005 Datum: 30.03.2009  
 entspricht dem SAVE-Richtlinien 93/78/EWG nach KOM (97) 401 endg

**Zertifikat**  
 über die Qualität der luftdichten Gebäudehülle

Das Gebäude/Objekt:  
 Althaus  
 Wintergasse 49/Hiesberggasse 2  
 3002 Purkersdorf

hat am: 25.11.2008  
 bei der Messung der Luftdichtheit nach DIN EN 13829, Verfahren A  
 folgenden Wert für die volumenbezogene Luftdurchlässigkeit erzielt:

$n_{50} = 0,54 \text{ 1/h}$

Die Anforderungen an die Luftdichtheit nach DIN 4108 - 7 betragen  
 bei Gebäuden mit raumlufttechnischen Anlagen:

$n_{50} \leq 0,6 \text{ 1/h}$

Die Anforderungen der Vorschrift werden erfüllt.

09.12.2008


Leski Veronika  
 techn. Büro für Bauphysik  
 Schulgasse 27, 8200 Krattitz  
 +43 3312 83 1 8; Fax DW 40  
 143 664 34 11 889  
 office@bl-vertonika.at

- Der Blower Door Test für das Althaus ergab einen für Altbauten sehr guten Wert von  $n_{50} = 0,54 \text{ 1/h}$

Wärmemengenzähler pro Wohneinheit für die Messung der Energiezufuhr aus dem gemeinsamen Pufferspeicher für Warmwasser und Heizung sind installiert, eine begleitende Kontrolle der verbrauchten Energiemengen und Qualitätssicherung in der Steuerung des Heizsystems ist derzeit nicht vorgesehen.

Im Energieausweis werden weiters die relevanten Werte zur Energiebilanz des Bauwerks betreffend verwendeter Materialien und Energieverbrauch in der Errichtung ausgewiesen, definiert mit der OI3-Bewertung.

Aufgrund der Nutzung der bestehenden Gebäudestruktur sind erreichten Werte besser als bei neu errichteten Gebäude mit baubiologisch optimierten Materialien.

<b>OI3-Bewertung</b>						18
Niederösterreich. Förderungsmodell EHAWB 2005						
Objekt Purkersdorf ALTHAUS			Verlässliche Unterlagen			
Antraggeber AUFBAUWERK DER ÖSTERR. JUNIARBEITERBEWEG BAU-, WOHNUNGS-, und SIEDLUNGSGESELLSCHAFT			 AUCHTENBERGER RECHNUNGSTECHNIK GmbH A-1070 Wien, Lindengasse 20/10 Tel. (0)53432 944, a.r@schneberger.at			
Standort: A-3002 Purkersdorf						
Seehöhe		245 m	Beheizte Brutto-Geschossfläche	976,65 m <sup>2</sup>		
Norm-Außentemperatur	$\theta_{ie}$	-14 °C	Konstruktionsoberfläche	1.711,55 m <sup>2</sup>		
Mittlere Innentemperatur	$\theta_i$	20 °C	charakteristische Länge	$l_b$	2,21 m	
Typ	Bauteil	Fläche	PEI	GWP	AP	
		m <sup>2</sup>	[MJ]	[kg CO <sub>2</sub> ]	[kg CO <sub>2</sub> ]	
AD	D01	Grasdach	73,13	263.106,09	8.524,35	63,28
AD	D02	Althaus dach	350,72	442.855,05	21.988,43	131,01
AF	Fn02H	Altbau - Holzfenster	1,72	1.199,08	-46,21	1,70
AF	Fn09	Altbau - Holzfenster	5,18	2.899,08	100,04	1,59
AF	Fn23a	Altbau Kastenholzfenster	5,80	1.161,55	77,31	0,19
AF	Fn23b	Altbau Kastenholzfenster	3,28	614,44	40,90	0,10
AF	Fn25a	Altbau Kastenholzfenster	2,58	676,70	45,04	0,11
AF	Fn25b	Altbau Kastenholzfenster	1,32	313,39	20,86	0,05
AF	Fn26	Altbau - Holzfenster	30,81	19.617,61	-206,86	21,34
AF	Fn27a	Altbau Kastenholzfenster	5,80	1.161,55	77,31	0,19
AF	Fn27b	Altbau Kastenholzfenster	3,28	614,44	40,90	0,10
AF	Fn28a	Altbau Kastenholzfenster	2,58	676,70	45,04	0,11
AF	Fn28b	Altbau Kastenholzfenster	1,32	313,39	20,86	0,05
AF	Fn29	Altbau - Holzfenster	0,91	539,01	7,78	0,42
AF	Fn31	Altbau / Zubau - Holz/Alu Fenster	4,55	4.914,15	222,01	2,89
AF	Fn32	Altbau / Zubau - Holz/Alu Fenster	12,78	11.022,66	550,39	5,43
AF	Fn34	Altbau / Zubau - Holz/Alu Fenster	6,87	7.273,90	331,47	4,22
AF	Fn35	Altbau / Zubau - Holz/Alu Fenster	8,16	8.274,14	384,04	4,66
AF	Fn36	Altbau / Zubau - Holz/Alufenster	1,10	1.106,93	51,53	0,62
AF	Fn37	Altbau - Holzfenster	4,86	2.863,97	45,93	2,20
AF	Fn38	Altbau - Holzfenster	1,32	770,19	14,79	0,56
AF	Fn39	Altbau - Holzfenster	1,62	1.067,27	-22,81	1,29
AF	Fn41	Altbau - Holzfenster	2,40	1.426,37	17,84	1,15
AF	Fn42a	Altbau - Holzfenster	2,42	1.334,37	52,65	0,65
AF	Fn42b	Altbau - Holzfenster	2,11	1.328,03	-9,00	1,38
Summe				909.286,00	41.098,00	292,00
PEI (Primärenergiegehalt nicht erneuerbar)		531,24 MJ/m <sup>2</sup>	O <sub>ITGH</sub> ·PEI <sub>ie</sub>		3,12	
GWP (Global Warming Potential)		24,01 kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	O <sub>ITGH</sub> ·GWP		37,01	
AP (Versäuerung)		0,17 kg SO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup>	O <sub>ITGH</sub> ·AP		0,00	
OI <sub>3TG</sub> H		OI <sub>3TG</sub> H = 1/3·(O <sub>ITGH</sub> ·PEI <sub>ie</sub> + O <sub>ITGH</sub> ·GWP + O <sub>ITGH</sub> ·AP)				13,36
OI <sub>3TG</sub> H - BGF		OI <sub>3TG</sub> H - BGF = OI <sub>3TG</sub> H · TGH/BGF				23,45
OI <sub>3TG</sub> H - I <sub>c</sub>		OI <sub>3TG</sub> H - I <sub>c</sub> = OI <sub>3TG</sub> H · 3/(2 + I <sub>c</sub> )				9,52



## 1.2 Arbeitspaket 2 - Fassade

Proportionsstudien:

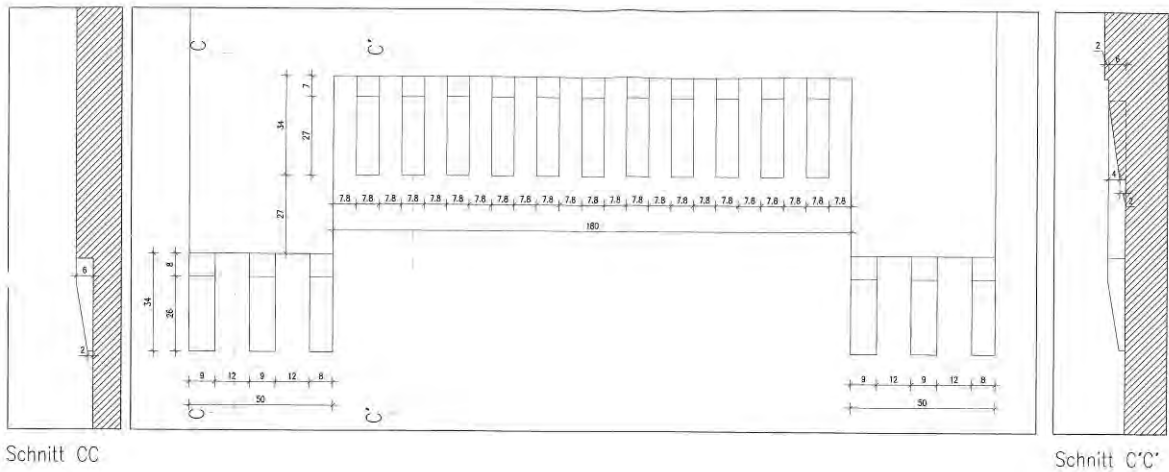


Fassaden- und Volumenstudien wurden durchgeführt, um die Veränderung bzw. Erhaltung der ursprünglichen Proportionen durch die zusätzliche Dämmung von 26cm der Außenwand zu untersuchen.



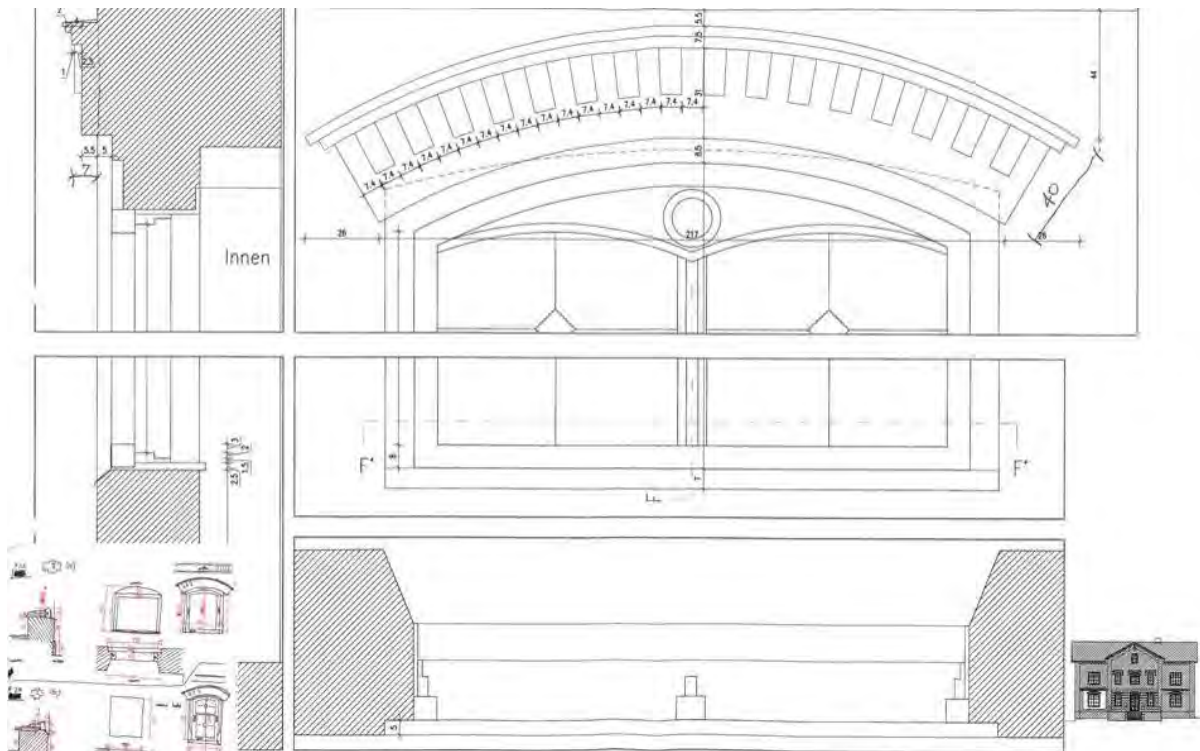
Als Ergebnis wird das Haus entsprechend der Ausdehnung durch die WDVS-Fassade der Proportion folgend vergrößert.





Detail 1:10 Detail C West, Ost Ansichten

HIEBERGERGASSE, PURKERSDORF GEORG W. REINBERG

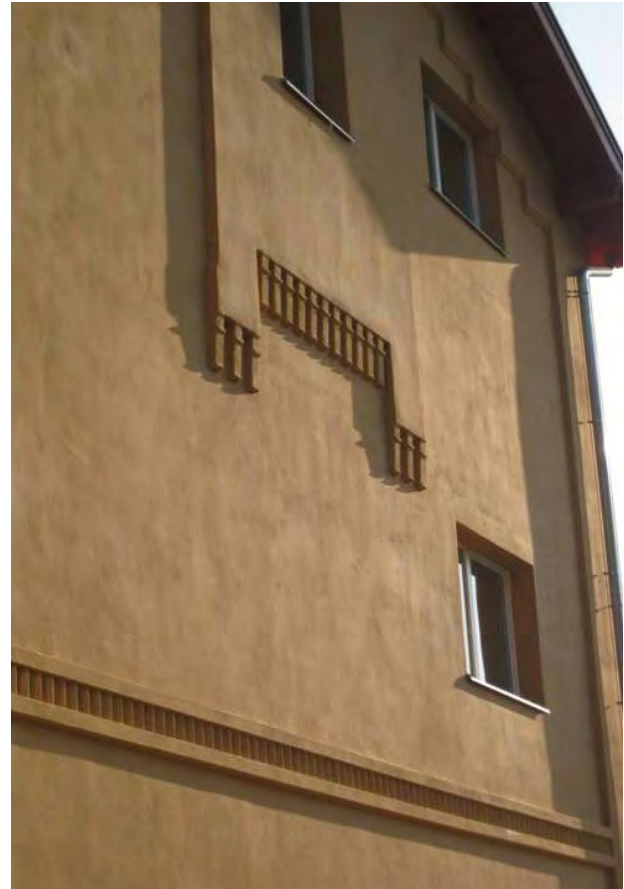


Da keine Pläne vorhanden waren, wurden Analyseblätter aller Fassadenverzierungen erstellt.

## Fassadenputz



Putzmuster Feb./April 2008



fertige Kalkputzfassade Okt 2008

Um die gleiche Putzbeschaffenheit wie im Originalzustand der Villa zu erhalten, wurden anhand von Proben des bestehenden Putzes Putzmuster angefertigt und auf der Baustelle mit dem Bestand verglichen, bis die richtige Körnung und der richtige ‚Strich‘ erreicht wurde.



Fassade SW Seite

Fassade NW Seite

Vergleich Fassaden alt / neu mit Kalkputz

Der optisch sehr gut dem ursprünglichen Putz entsprechende Kalkputz auf der WDVS-Wärmedämmverbundsystemfassade wurde wegen Verarbeitungsmängeln der ausführenden Firma in der Dämmebene wieder entfernt und auf Wunsch des Bauträgers durch einen herkömmlichen Silikonharzputz ersetzt. Das Ziel eine erprobte Oberfläche eines Wärmedämmverbundsystems zu erhalten wurde hiermit erreicht, nicht jedoch die ursprüngliche Intention die Aussendämmassnahmen möglichst nicht erkennbar zu machen. So konnte schließlich das in Farbe und Struktur ursprüngliche äussere Erscheinungsbild des Putzes zwar annähernd, aber nicht gänzlich erhalten werden.

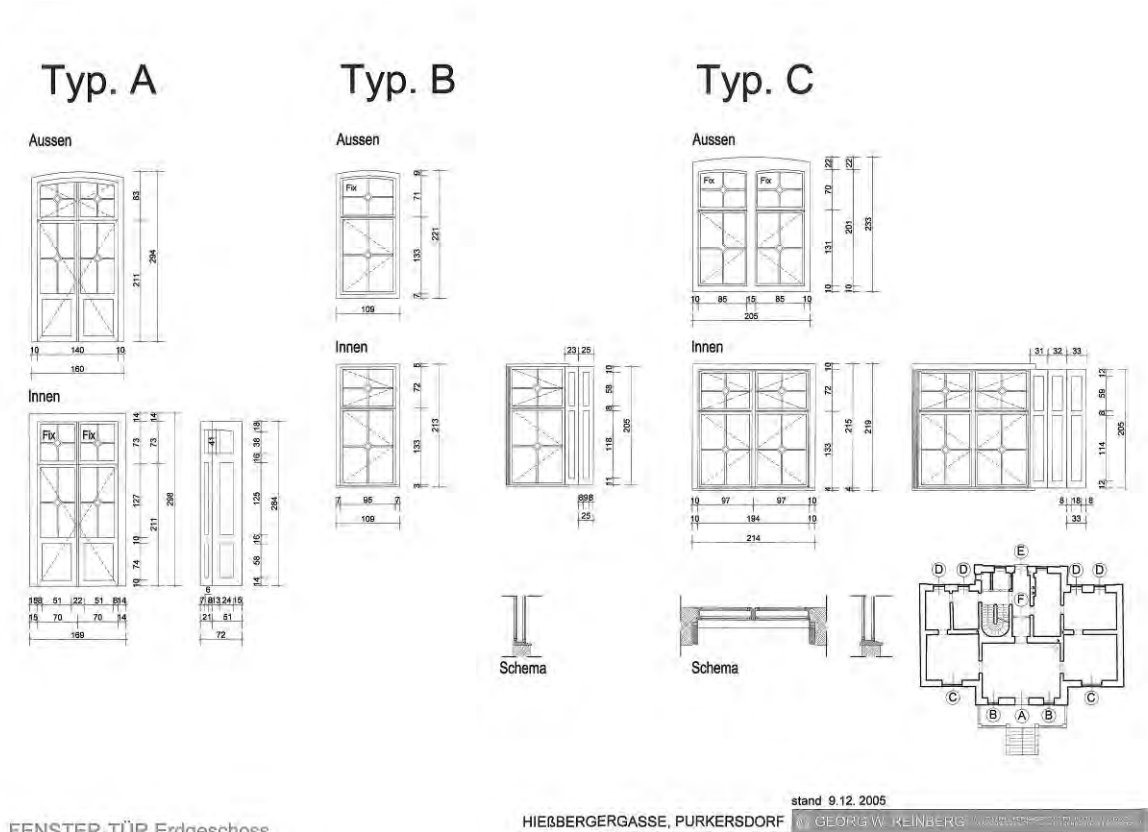


### 1.3 Arbeitspaket 3 Fenster und Fenstertüren

Das Erscheinungsbild der Bestandsvilla hängt sehr stark mit der Gestaltung der Fenster und Ihrer Betonung in der Fassade zusammen. Deshalb lag ein Schwerpunkt der Arbeit auf der Erhaltung der Bestands(kasten)fenster im Rahmen einer Passivhaussanierung.

Im Zusammenhang mit Bestand und historischer Entwicklung werden 3 Fenstertypen erneuert und auch in Teilen erhalten und wieder verwendet.

- 1 Sanierung Kastenfenster südseitig, Aussenflügel und -rahmen umsetzen nach aussen und Ergänzung durch neue Flügel mit 2fach Isolierverglasung innen



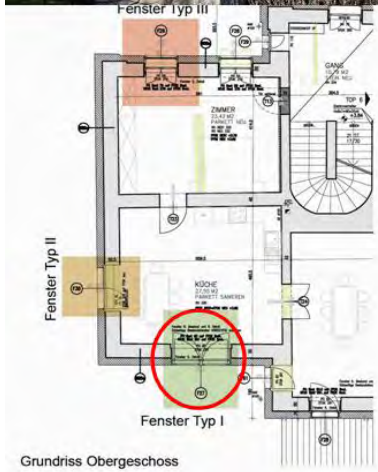
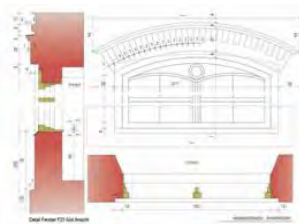
FENSTER-TÜR Erdgeschoss

stand 9.12.2005  
 HIEßBERGERGASSE, PURKERSDORF GEORG W. REINBERG

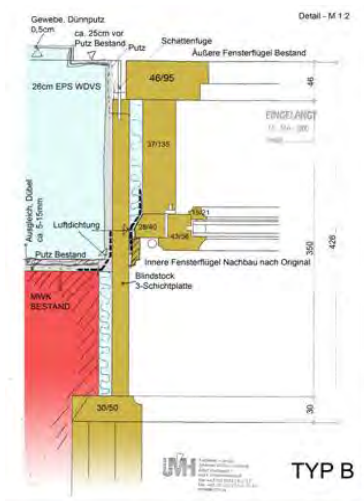
Die dargestellten Fenster Typ , B, C entsprechen den Fenstern EG Süd

- 2 Neue Holz-Passivhausfenster ost- und westseitig bzw. Dachgeschoss gesamt
- 3 Sanierung und Ergänzung durch nach außen öffnende Fenster nordseitig

### 1.3.1.1. Sanierung Kastenfenster südseitig



### Aussenfenster Süd Bestand und Aufnahme



#### Berechnung U<sub>w,eff</sub>-Wert einer sanierten Kastenfensterkonstruktion

##### Annahmen:

- Innenseitige Verglasung 2-fach WSG mit Kryptonfüllung, U<sub>g</sub>=1,0W/m<sup>2</sup>K
- Thermisch entkoppelter Randverbund Themas
- Einfachverglasung nicht beschichtet
- Handkizze und Aufbauten gemäß Bauteilkatalog Stadvilla Parkersdorf
- Stockrahmen mit gedämmten PaneeL Innm Hartfaserplatte beidseitig (Variante OSB)
- 3-dimensionale Effekte Latten in Paneel vorab verschlüssigt
- Keine Hinterlüftung aussenliegende Scheibe, Dampfsperre notwendig, da ansonsten Kondensat wahrscheinlich (eventuell Lüftungsanlage mit leichtem Unterdruck führen)

##### Ergebnis:

Mit beiden Varianten kann der Passivhausgrenzwert für eingebaute Fenster <=0,85W/m<sup>2</sup>K eingehalten werden.

fenster	3-fach WSG Kryptonfüllung, U <sub>g</sub> =1,0W/m <sup>2</sup> K, Hartfaserplatten 4mm					
bestand	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert inkl. Wärmebr.	U-Wert
Raum zu Außenluft	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353	0,353
Rahmen	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
Umwelt	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265	0,265
U-Wert						
Normfenster						
Scheibe	1,250					
HSW	1,480					
Putzwerk	1,250					
Platz Fassade	1,500					
Normfenster						
Faktor	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert	U-Wert
U-Wert	1,000	0,853	0,825	0,825	0,825	0,825
U-Wert	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154	0,154
Gesamt U-Wert	1,154	0,825	1,154	1,154	1,154	1,154



### Aussenfenster Süd Einbaudetail, Sanierungszustand Werkstatt, Aussenansicht, Bauphysik



Fenster zweiteilig neu Innen- und Aussenansicht



Sprossenbildung aussen Original glasteilend, Innen bei 2fach Isolierverglasung aufgesetzt

### 1.3.1.2. Bauphysikalische Beurteilung Kastenfenstersanierung innenseitig

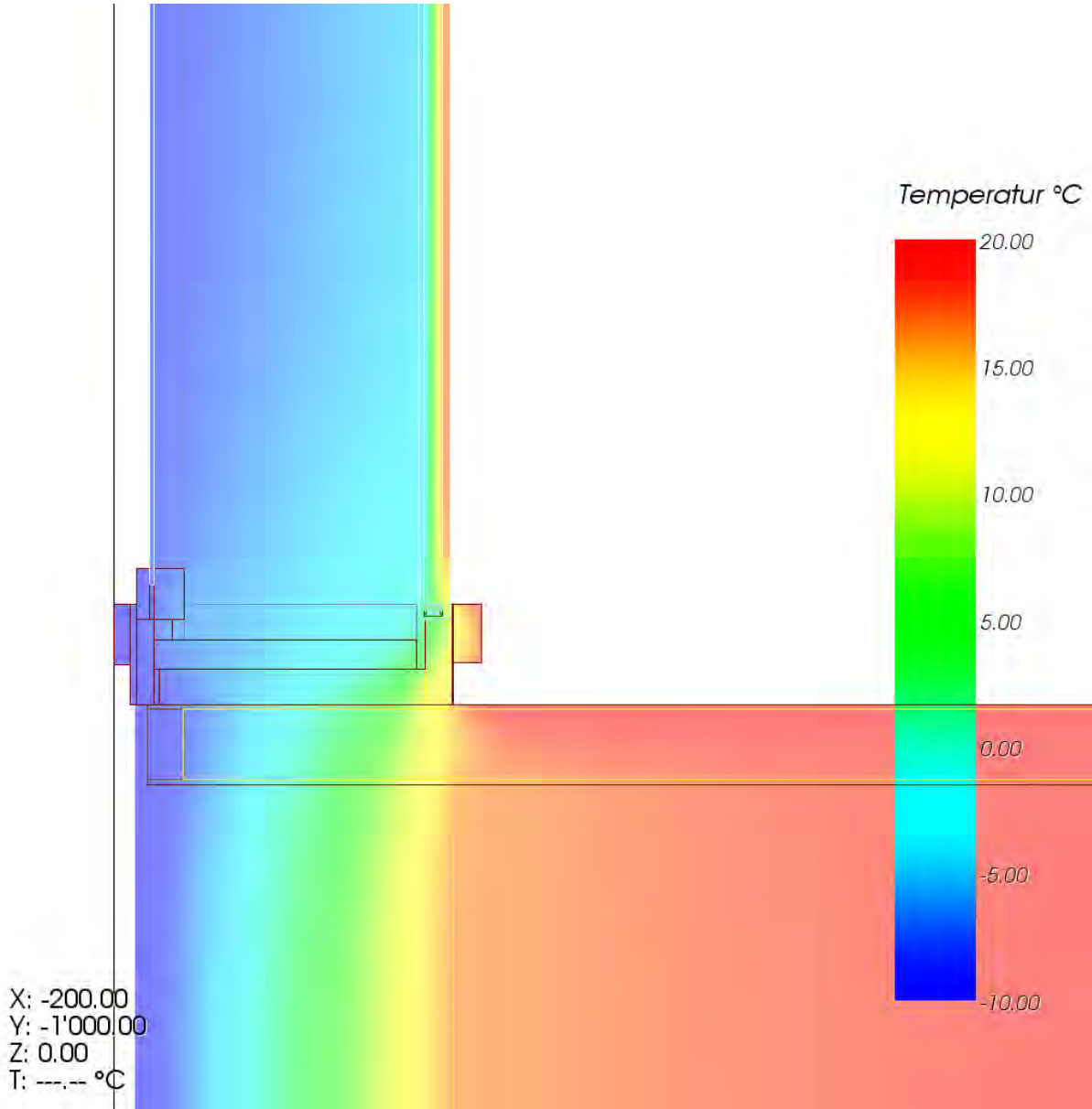
#### Grundlagen:

- Innenseitige Verglasung 2-fach WSG mit Kryptonfüllung,  $U_g=1,0W/m^2K$
- Thermisch entkoppelter Randverbund Thermix
- Einfachverglasung nicht beschichtet
- Handskizze und Aufbauten gemäß Bauteilkatalog Stadtvilla Purkersdorf
- Stockrahmen mit gedämmten Paneel, 4mm Hartfaserplatte beidseitig (Variante OSB)
- 3-dimensionale Effekte Latten in Paneel vorab vernachlässigt
- Keine Hinterlüftung aussenliegende Scheibe, Dampfentspannung notwendig, da ansonsten Kondensat wahrscheinlich (dies könnte durch einen leichten Unterdruck der Lüftungsanlage vermieden werden)

Der vorgeschlagene und ausgeführte Aufbau des Fenstertischlers stellt sich wie folgt dar:



Es ergeben sich die folgenden Kennwerte, bzw. Isothermenbilder:



Fenster, 2Fach WSG Kryptonfüllung, Ug=1,0W/m²K, Stockrahmen gedämmt,  
Hartfaserplatten 4mm

	U-Wert	Länge/Breite	Leitwert linear	Leitwert Wärmebrücken- berechnung	Uf-Wert inkl. Wärmebr.	fRsi
	W/m²K	m	W/mK	W/mK	W/m²K	
Raum zu Außenluft			0,967	<b>1,088</b>		<b>0,690</b>
Rahmen		0,153		0,121	<b>0,794</b>	
Wand	0,134	0,932	0,125			
Glas	0,853	0,987	0,842			
<b>Normfenster</b>						
Breite	1,230	m				
Höhe	1,480	m				
Perimeter	5,420	m				
Fläche Fenster	1,820	m²				
Breite Rahmen	0,153	m				
	Flächen	U-Wert	Leitwert			
	m²	W/m²K	W/K			
Fläche Verglasung	1,085	0,853	0,925			
Fläche Rahmen	0,74	0,794	0,584	inkl. Wärmebr.		
Gesamt eingebaut	1,82	<b>0,829</b>	1,509			

Fenster, 2Fach WSG Kryptonfüllung, Ug=1,0W/m²K, Stockrahmen gedämmt, Stock OSB-Platten 8mm

	U-Wert	Länge/Breite	Leitwert linear	Leitwert Wärmebrücken- berechnung	U-Wert inkl. Wärmebr.	fRsi
	W/m²K	m	W/mK	W/mK	W/m²K	
Raum zu Außenluft			0,967	<b>1,0933</b>		<b>0,690</b>
Rahmen		0,153		0,127	<b>0,828</b>	
Wand	0,134	0,932	0,125			
Glas	0,853	0,987	0,842			
<b>Normfenster</b>						
Breite	1,230	m				
Höhe	1,480	m				
Perimeter	5,420	m				
Fläche Fenster	1,820	m²				
Breite Rahmen	0,153	m				
	Flächen	U-Wert	Leitwert			
	m²	W/m²K	W/K			
Fläche Verglasung	1,085	0,853	0,925			
Fläche Rahmen	0,74	0,828	0,609	inkl. Wärmebr.		
Gesamt eingebaut	1,82	<b>0,843</b>	1,535			

Ergebnis:

Mit beiden Varianten kann der Passivhausgrenzwert für eingebaute Fenster in der Normgröße  $\leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$  eingehalten werden. Es ist allerdings zu beachten, dass durch die deutlich geringere Teilung des Innenflügels zu einer Erhöhung des gesamten U-Wertes führt. Wird eine Oberlichte angenommen, im unteren Bereich des Fensters ein zweiflügeliges Fenster, ergibt sich näherungsweise der folgende Gesamt U-Wert eingebaut:

#### Normfenster ohne Teilung, gedämmter Rahmen OSB

x	Fläche	U-Wert	Leitwert
x	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Verglasung	1,08	0,853	0,925
Rahmen inkl. Einbau	0,74	0,828	0,609
Gesamtfenster	1,82	<b>0,843</b>	1,535

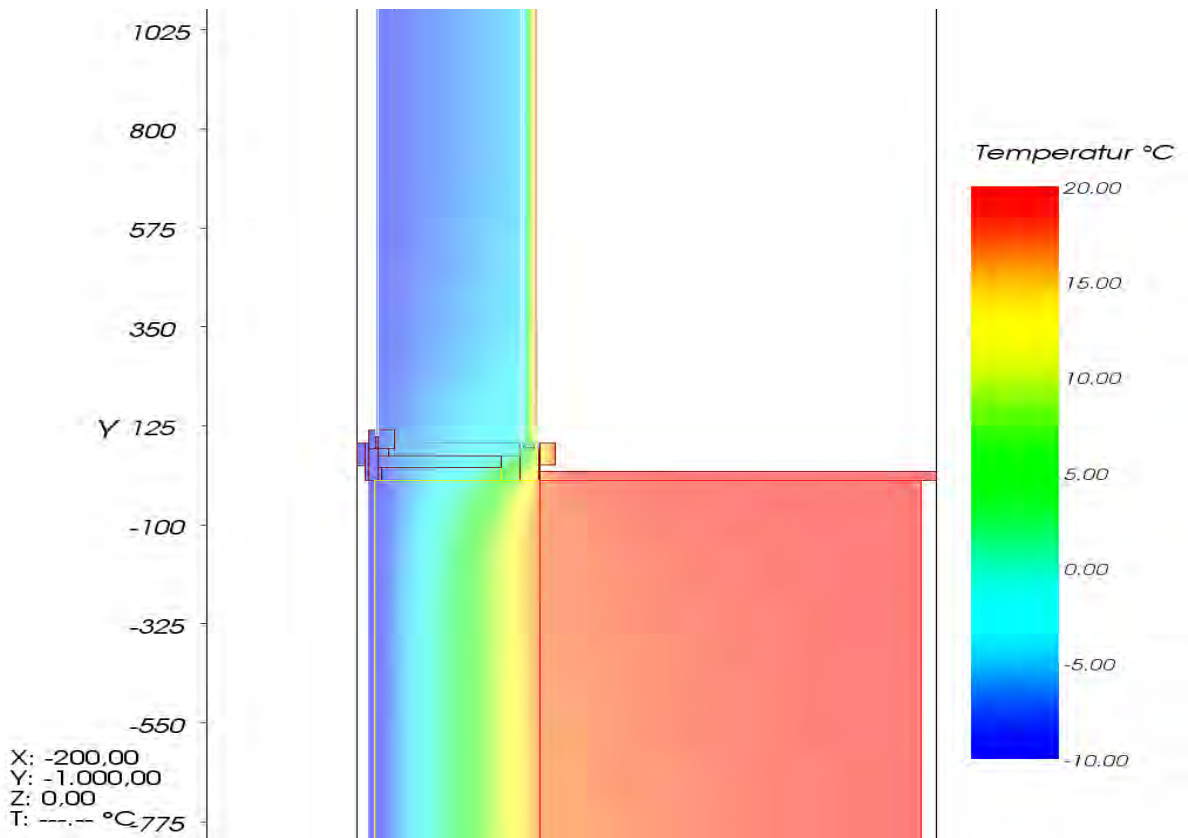
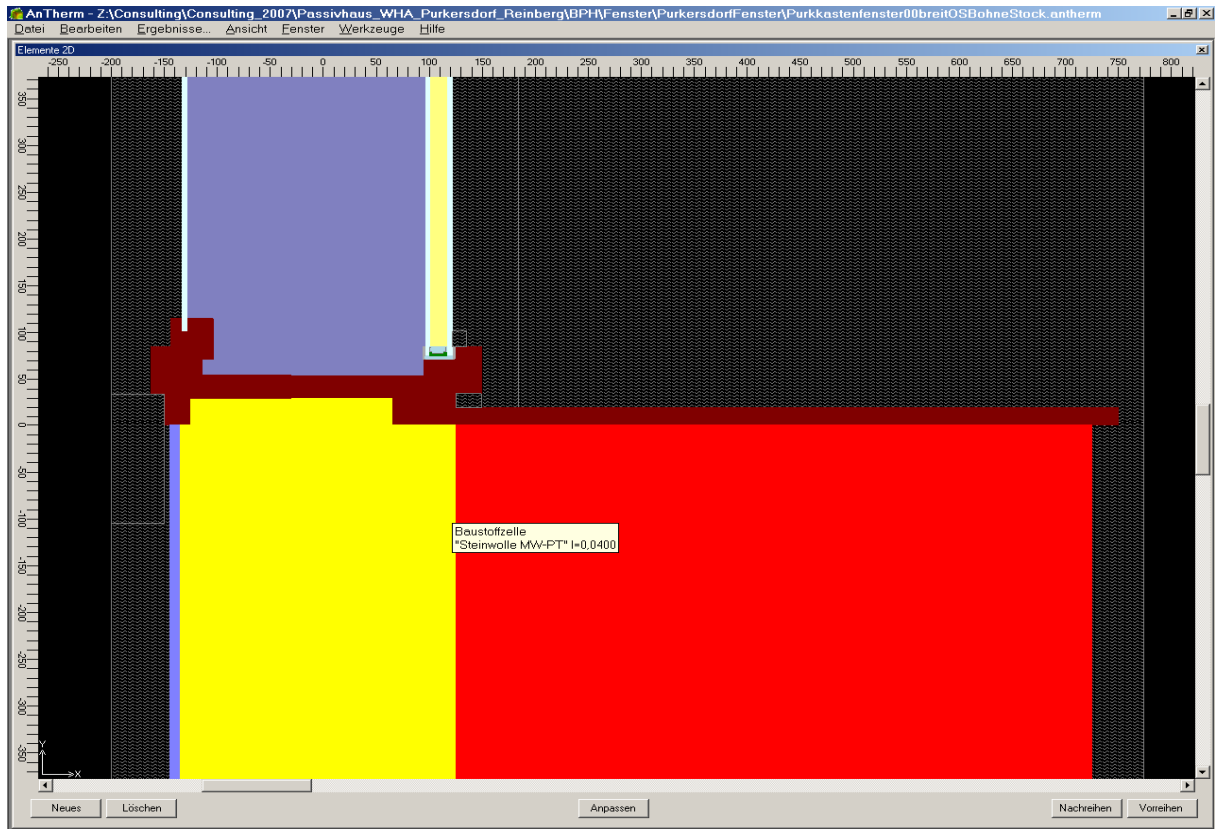
#### Teilung innerer Flügel Oberlichte, unterer Teil Fenster zweiflügelig

x	Fläche	U-Wert	Leitwert
x	m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup> K	W/K
Verglasung inkl. WB Glasrandverbund innen	1,08	1,034	1,121
Rahmen inkl. Einbau	0,74	0,828	0,609
Gesamtfenster	1,82	<b>0,951</b>	1,731

Erwartungsgemäß liegt der der Gesamt-U-Wert höher, allerdings wird noch immer ein hervorragender Kennwert erreicht.



Von Tischler und Architekten wurde auch eine vereinfachte Lösung ohne wärmedämmten Stockrahmen vorgeschlagen:



Für die Berechnung des U-eff-Wertes ergeben sich die folgenden Kennwerte:

Fenster, 2Fach WSG Kryptonfüllung, Ug=1,0W/m²K, Stockrahmen OSB-Platten 8mm, nicht gedämmt

<b>fealbe00</b>	U-Wert	Länge/Breite	Leitwert linear	Leitwert Wärmebrückenberechnung	<b>U-Wert inkl. Wärmebr.</b>	<b>fRsi</b>
	W/m²K	m	W/mK	W/mK	W/m²K	
Raum zu Außenluft			0,976	<b>1,09317</b>		<b>0,700</b>
Rahmen		0,085		0,118	<b>1,383</b>	
Wand	0,134	1	0,134			
Glas	0,853	0,987	0,842			
<b>Normfenster</b>						
Breite	1,230	m				
Höhe	1,480	m				
Perimeter	5,420	m				
Fläche Fenster	1,820	m²				
Breite Rahmen	0,085	m				
	Flächen	U-Wert	Leitwert			
	m²	W/m²K	W/K			
Fläche Verglasung	1,389	0,853	1,184			
Fläche Rahmen	0,43	1,383	0,597	inkl. Wärmebr.		
Gesamt eingebaut	1,82	<b>0,979</b>	1,781			

Der Ueff-Wert erhöht sich deutlich, allerdings ist zu beachten, dass sich auch die solaren Gewinne durch den deutlich schmaleren Rahmenanteil (Verminderung um 6,8cm) erhöhen. Bei Betrachtung eines Südfensters ergeben sich bei Annahme desselben Stockaußenmaßes in etwa dieselbe Wärmebilanz in der Heizsaison (Solargewinne minus Transmissionswärmeverluste).

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

- Mit einem gedämmten Stockrahmen kann der Passivhausgrenzwert für eingebaute Fenster  $U_{W,eff} \leq 0.85 \text{ W/m}^2\text{K}$  unterschritten werden
- Bei Berücksichtigung der traditionellen Teilung des Fenster, die im allgemeinen sehr kleinteilig ist, erhöht sich der U-Wert auf  $0,95 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dies entspricht auch dem bekannten Effekt üblicher Passivhausfenster
- Ohne gedämmten Rahmen wird ein  $U_{W,eff}$  von  $0,98 \text{ W/m}^2\text{K}$  erreicht.
- Der innere Fensterflügel muss eine höhere Luftdichtigkeit besitzen als der äußere, um länger andauerndes Kondensat zu vermeiden. Eine Dampfentspannung des Luftzwischenraumes ist vorzusehen.
- Speichereffekte sind in dieser Betrachtung nicht miteinbezogen, diese sollten allerdings durch die Stockdämmung verhältnismäßig gering sein.
- Schlagregendichtigkeit insbesondere im Anschluss Fensterrahmen/Putz ist zu beachten.

### 1.3.2.1. Neue Holz-Passivhausfenster ost- und westseitig bzw. Dachgeschoss gesamt

Die bestehenden Fenster im Dachgeschoss waren von minderwertiger Qualität, teilweise nachträglich eingebaut und die Öffnungsgrößen entsprachen nicht den Erfordernissen der neuen Nutzung. Auch Im EG und OG wurden die Belichtungsverhältnisse der südseitigen Räume durch neue Öffnungen verbessert. Alle Fenster in neu hergestellten Wänden im DG und in neuen Öffnungen EG und OG wurden als passivhauszertifizierte reine Holzfenster ausgeführt.



Luft- und dampfdichte Einbindung ans Mauerwerk aussen



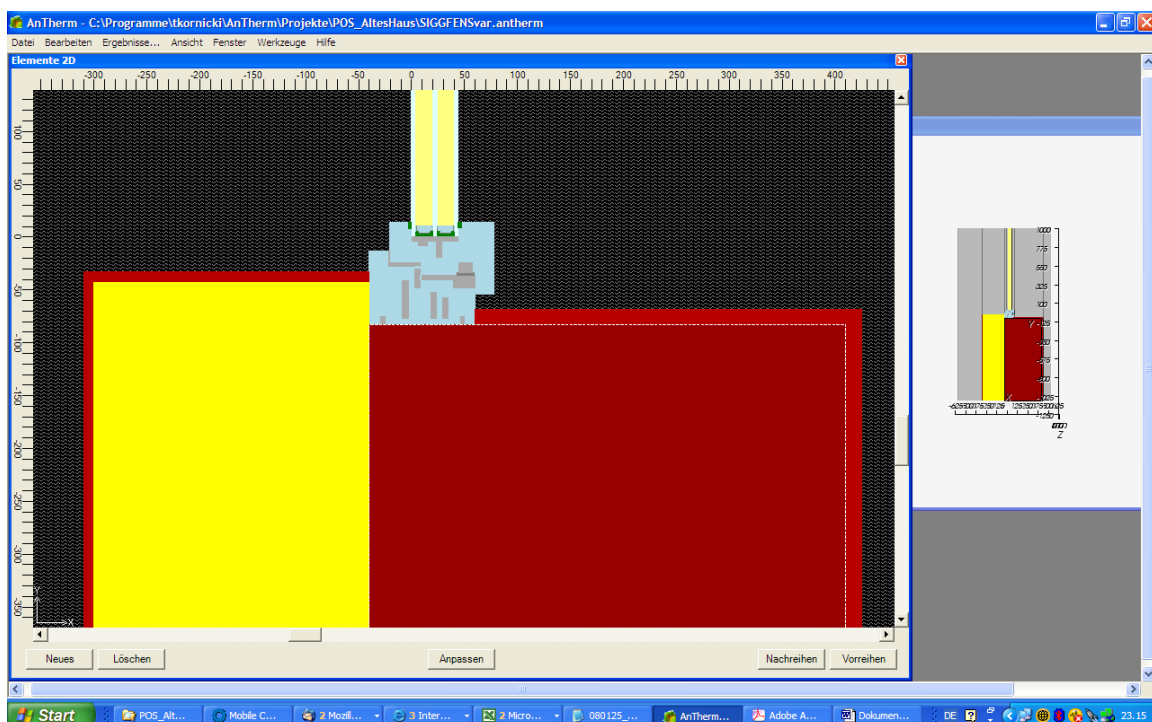
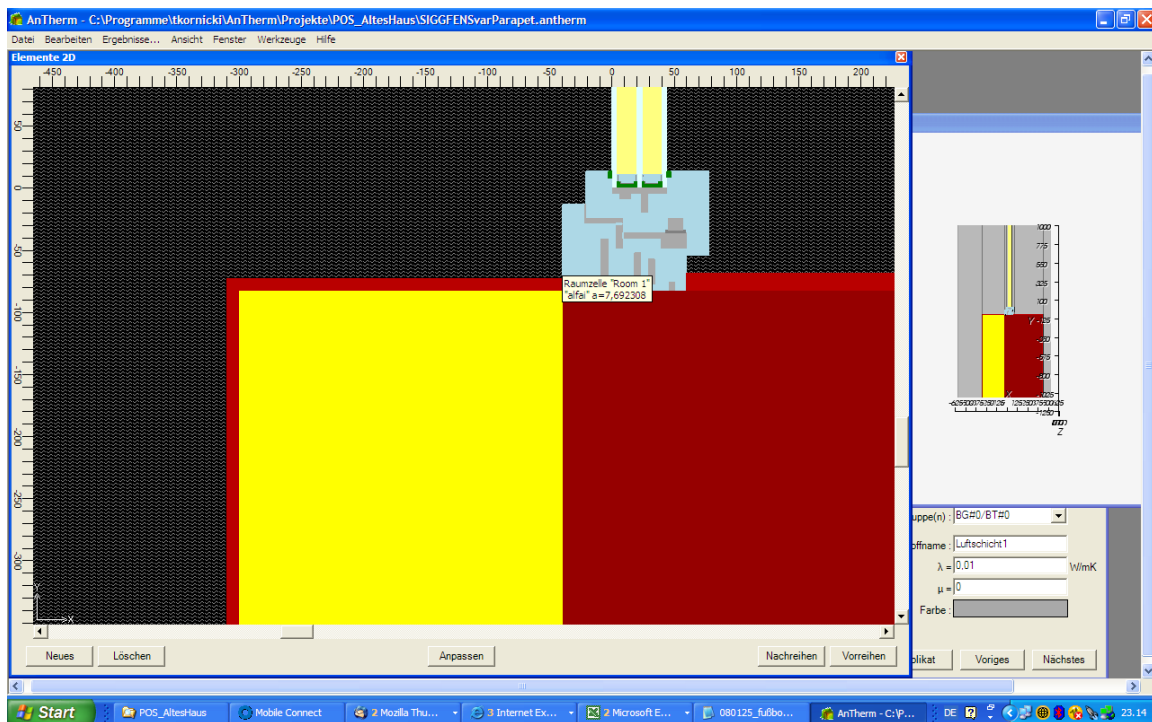
Ansicht Ost DG, Rahmen überdämmt

### 1.3.2.2. Bauphysikalische Beurteilung Neue Holz-Passivhausfenster

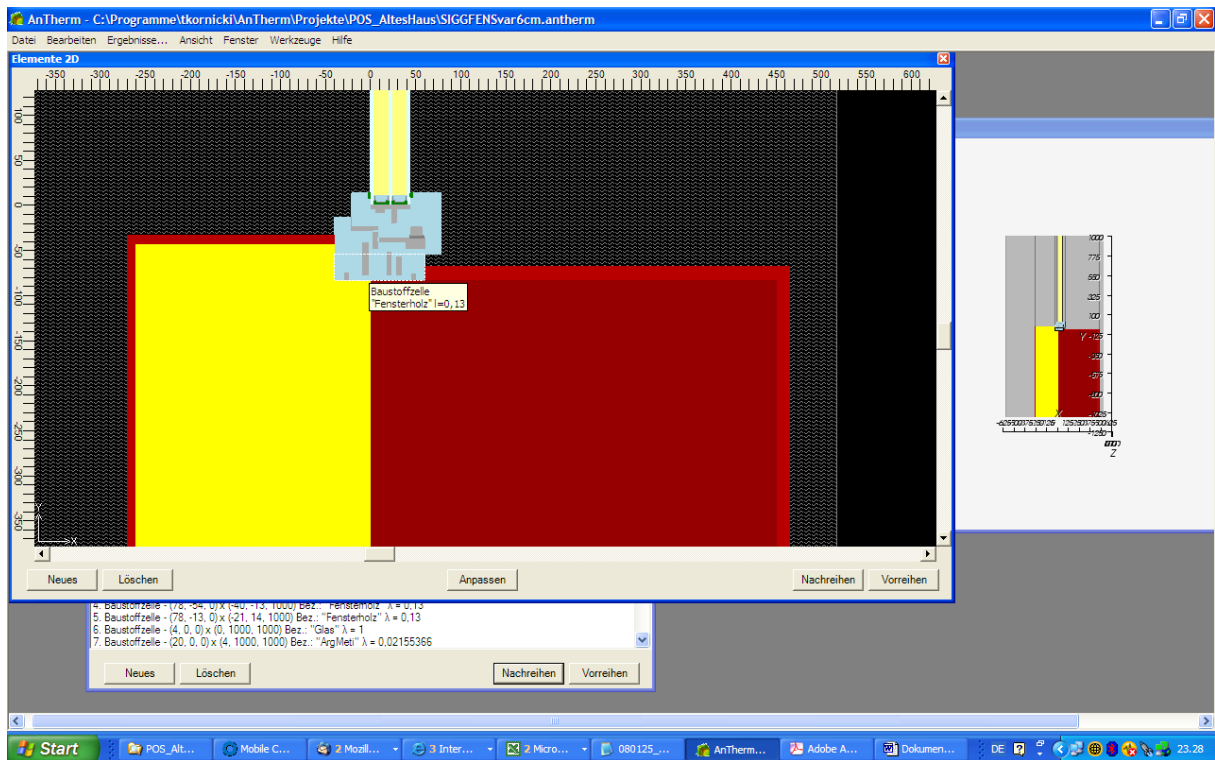
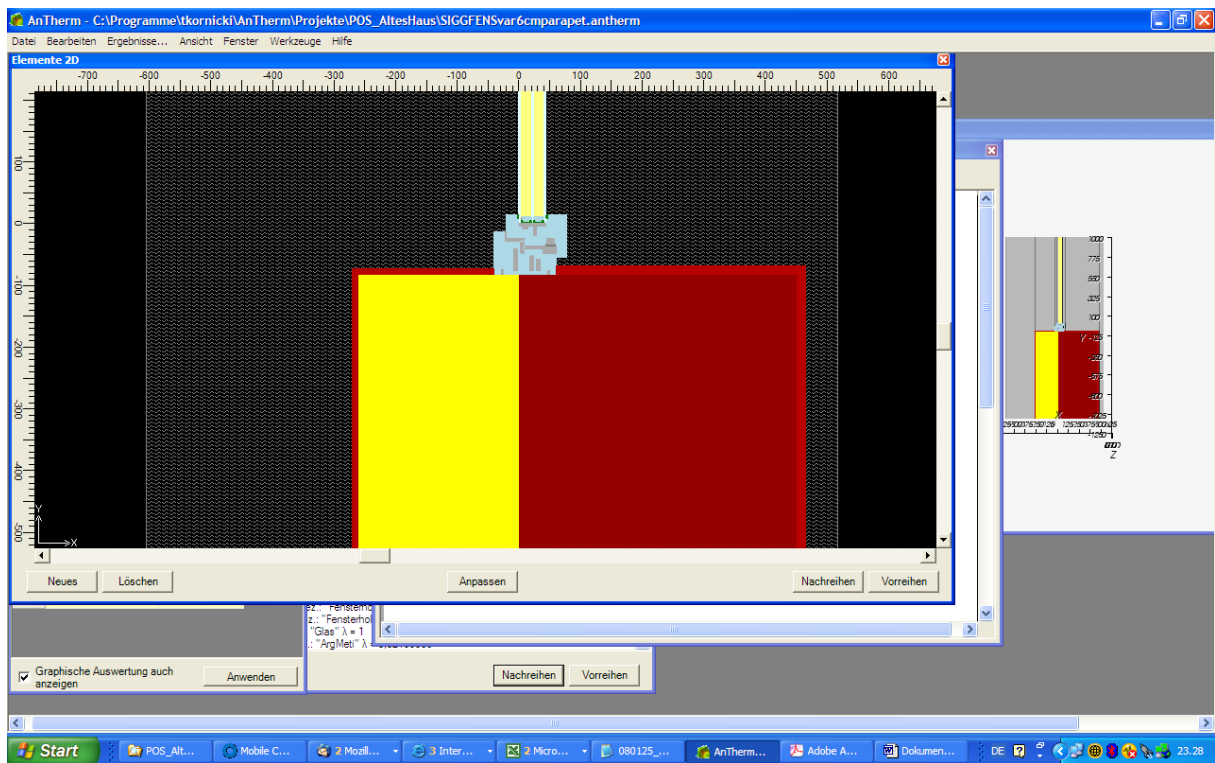
Im Folgenden bauphysikalische Untersuchung zu verschiedenen Varianten der Einbaulage zu Mauerwerk. Bauphysikalische Beurteilung Fenstereinbau „klassisch“ ost/west

- Einbau Siggfenster auf Mauerwerk, mit 6cm auf Mauerwerk oder in Dämmebene, Überdämmung 4cm
  - Thermisch entkoppelter Randverbund Thermix
  - Handskizze und Aufbauten gemäß Bauteilkatalog Stadtvilla Purkersdorf
  - 3-dimensionale Effekte Stahlwinkel vernachlässigt, Effekt gering

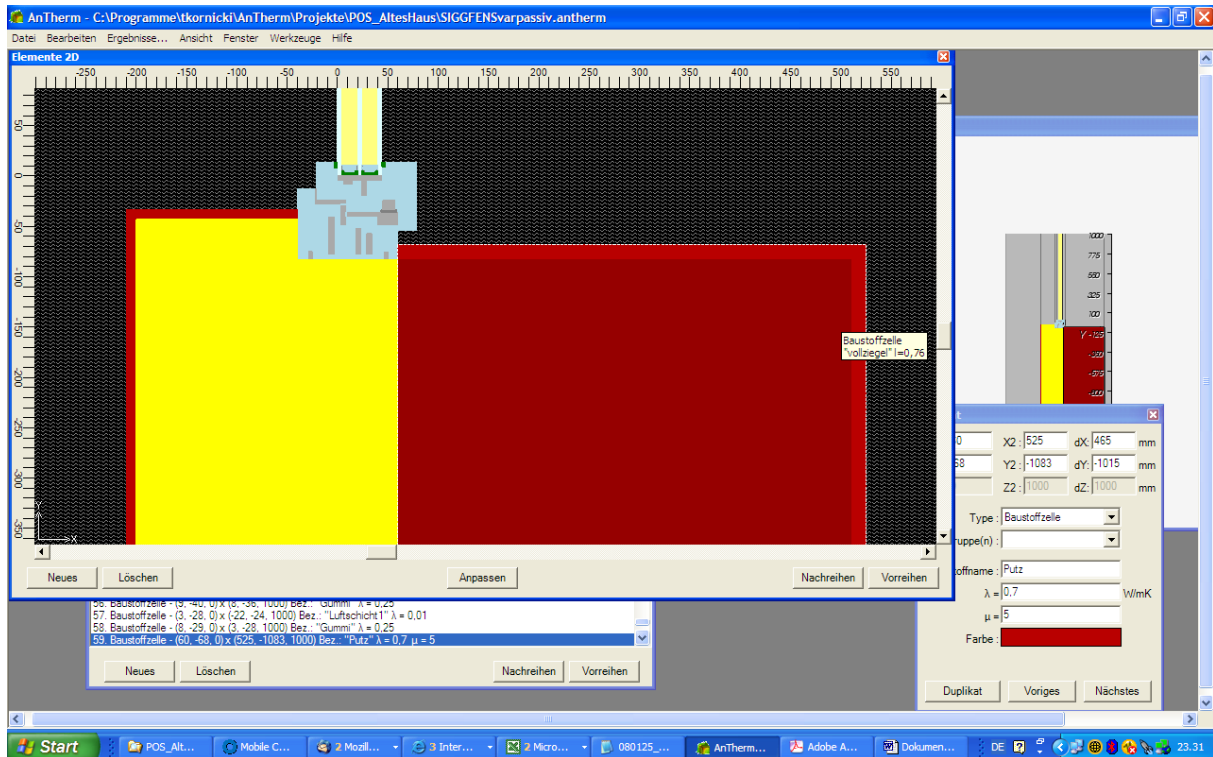
#### Variante auf Mauerwerk



# Variante 6cm auf Mauerwerk



## Variante Passivhauseinbau



Es ergeben sich die folgenden Psi-Werte

Aussenwand

Bestand, 26cm Steinwolle WDV

**Siggfenster offenbar, Verglasung Ug=0,6, Thermix**

	Psi-Wert		Verlust pro Rahmenlänge
	W/mK		kWh/m Rahmen/Jahr
<b>Fenster auf Mauerwerk, 4cm Überdämmung</b>	0,056		4,68
<b>Fenster auf Mauerwerk ohne Überdämmung</b>	0,128	Parapet	10,71
Fenster 6cm Mauerwerk, 4cm Überdämmung	0,029		2,43
Fenster 6cm Mauerwerk ohne Überdämmung	0,050	Parapet	4,18
<b>Fenster Passivhauseinbau Dämmebene 4cm Überdämmung</b>	0,006		0,53
<b>Fenster Passivhauseinbau Dämmebene ohne Überdämmung</b>	0,015	Parapet	1,30

▪ Die Unterschiede sind sehr groß, daher sollte der Einbau in bewährter Passivhaus-Bauweise in der Dämmebene erfolgen.





1.3.3.2. Bauphysikalische Beurteilung Fenstereinbau innen Bestand, außen Passivhausfenster nach außen offenbar nordseitig

Vorab wurde eine Abschätzung des Kondensationsrisikos vorgenommen.

- Einbau Passivhausfenster außenbündig
- Innenseitig sanierter Rahmen mit Einfachverglasung

Übliche Temperaturfaktoren von Passivhausfenstern mit thermisch entkoppelten Randverbund liegen zwischen 0,75 und 0,85. Durch die innenseitig vorgesetzte Einfachverglasung kommt es zu einer Absenkung der Temperatur im Scheibenzwischenraum. Da die Strömungsdichtigkeit der Passivhausfenster wahrscheinlich deutlich höher ist als diejenige des sanierten Innenflügels, erhöht sich die Relative Feuchte im Zwischenraum. Dies hängt vor allem mit den Windverhältnissen zusammen. Für eine erste Abschätzung wurde von der folgenden Extremsituation ausgegangen:

- Austausch Wasserdampf Innenraum zu Zwischenraum ideal
- Thermischer Widerstand vorhanden, d.h. kein Luftwechsel

In Wirklichkeit bewirken Undichtigkeiten in der inneren Ebene auch einen Austausch von Wärme.

Es wurden 2 unterschiedliche Passivhaus-Fenster herangezogen, die sich nur im fRSi-Faktor unterscheiden (meist vor allem abhängig von Abstandhalter, Glaseinstand, Lage Dämmung in Rahmen)

**Abschätzung Kondensationsrisiko ÖNORM B**

<b>8110-2</b>	Fenster1	Fenster2	
fRSi Passivhausfenster	0,75	0,81	-
fRSi Grenzwert Kondensatbildung	0,69	0,69	-
Taussen	-10	-10	°C
Tinnen	20	20	°C
U-Wert Passivhausfenster	0,85	0,85	W/m²K
U-Wert Innenflügel	5,2	5,2	W/m²K
Grenztemperatur Oberfläche Kondensatbildung	10,7	10,7	°C
Lufttemperatur Zwischenraum (ÖNORM B8110-6)	15,8	15,8	°C
Temperatur an Passivhausfenster schwächster Punkt	9,3	10,9	°C

▪ Mit einem Passivhausfenster fRSI = 0,75 kann das Kriterium gemäß ÖNORM B 8110-2 knapp nicht eingehalten werden, es kann unter den angenommenen Extrembedingungen zu leichtem Kondensat am Abstandhalter kommen.

▪ Eine grobe Abschätzung ergibt eine um ca. 5% abgesenkte Grenzfeuchte unter diesen Bedingungen. Diese wird in Gebäuden mit kontrollierter Be- und Entlüftung ohne Feuchterückgewinnung durch den hygienischen Luftwechsel deutlich unterschritten.

## 1.4 Arbeitspaket 4 Hauseingangstüre

Die Sanierung der bestehenden Hauseingangstüre hat sich im Detail aufgrund des schlechten Zustands der Türe als nicht erfolgversprechend und aufgrund der Erfordernisse der Erreichung hoher Dämmwerte als technisch nicht lösbar herausgestellt und es wurde eine neue Passivhaustüre eingesetzt.



Nordfassade Zugang Mittelrisalit alt

neu mit neuer Türe in geänderter Lage

Die innere Erschliessung wurde verbessert und am bestehenden Stiegenhaus orientiert, aufgrund dessen die Lage der Hauseingangstüre um eine Achse versetzt wurde.

## 1.5 Arbeitspaket 5 Lehmputz

Aus Kostengründen musste der Lehmputz entfallen, die Einzelflächen im neu errichteten Dachgeschoss (Drempel, Giebelwände und Stiegenhausabmauerung sowie Wohnungstrennwände) waren zur Erreichung eines wirtschaftlichen Preises zu klein und der Untergrund zu inhomogen (Ziegel, Beton, Brettschichtholz)

alternativ wurde im gesamten Gebäude der bestehende Putz als bauphysikalische Verbesserung mit Kalkputz statt KZM-Putz ergänzt bzw komplett erneuert.



Kalkputzergänzungen Alt / neu

Anbei die Zusammensetzung unserer Binderleimfarbe.  
Bestandteile aller Angaben sind ca. Angaben.

60 l	Wasser
33 kg	Kamig Kaolin gemahlen (Ton)
50 kg	Kreide
25 kg	Füllstoff Plastorit
5 kg	Lithopone 30
60 l	Zelluloseleim
5 kg	Harz 9120 B (Binder)
zur Konservierung Salmiakgeist	

Anbei technische Unterlagen.

Mit freundlichen Grüßen

**DRUCKER** / OEG  
Beschichtung + Design  
3902 Vitis, NO, Horner Straße 7  
Tel. 028 41/82 41, Fax 028 41/82 41-4

Malerarbeiten: Spachteln flächig über neue und bestehende Putzflächen und Anstrich mit eigens angefertigter Leimfarbe mit ähnlichen Materialeigenschaften wie vorgesehene Kaseinfarbe

## 1.6 Arbeitspaket 6 Holzboden

Ursprünglich vorgesehene Massnahme:

- AZ Polsterhölzer bis 28cm - Dämmung Mehrstärke
- Beschüttung Zellulose Mehrmenge 28 statt 8cm

Vorgesehen war die Wiederverwendung der bestehenden Böden auf neu gedämmtem Unterbau. Die bestehenden Böden befanden sich, wie im Zuge des Ausbaus festgestellt wurde in schlechtem Zustand, sodass lediglich für den zentralen Wohnraum im Erdgeschoss genügend Material zur Verfügung stand. Die Holzböden aller anderen Räume wurden neu hergestellt mit einheitlichem Unterbau mit EPS Dämmung und Estrich als deutlich kostengünstigere Lösung gegenüber dem Unterbau mit Polsterhölzern und Dämmung.

- Polsterhölzer und Zellulosedämmung entfallen, ersetzt durch Mehrdämmung EG Estrich, bei neuen Böden Estrich 20cm EPS W20 statt EPS T23/20 dadurch wurde auch speziell bei den südseitigen Räumen die speicherwirksame Masse der Böden erhöht
- Mehrstärke Estrich +1,0cm
- darüber Dampfsperffolie



Wohnraum EG EPS dämmplatten vor Aufbringung von Estrich und Dampfsperre

## 1.7 Arbeitspaket 7 Trockenbau – Lüftungsverkleidungen

Um den Charakter und die Proportionen der repräsentativen Süd-Zimmer nicht zu verändern, wurden nur in den nordseitigen weniger repräsentativen oder Nebenräumen Luftleitungen hinter abgehängten Decken geführt, bzw. mit verkleideten Potterien zu den Randzimmern verteilt.



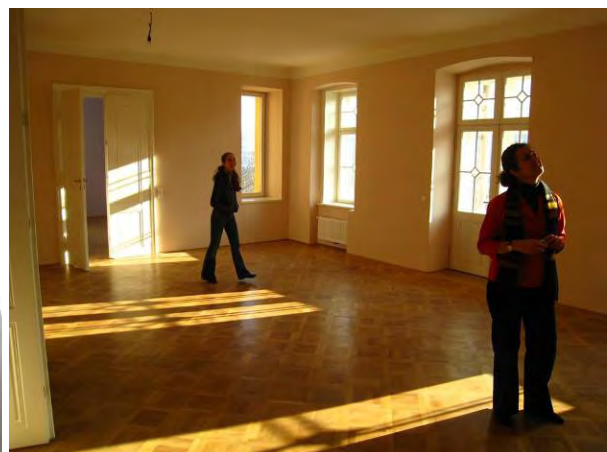
Lüftungsrohre roh, Nebenraum vor Verkleidung



Installationen roh Stgh vor Verkleidung



Lüftungsrohre roh Nebenraum vor Verkleidung



Wohnraum OG frei von Lü installationen

## 1.8 Arbeitspaket 8 Kollektoren

Im Bereich des südseitigen Dachs des Althauses ist eine Fläche von zwei mal 5x6m von Kollektoren bedeckt, welche in das Dach (Eternit Rhombendeckung ) integriert sind t.

Bei der Ausführung von dachintegrierten Grosskollektoren in der Dachfläche konnte aufgrund der mittlerweile bestehenden hohen Akzeptanz bei Bauherren und entsprechenden Erfahrungswerten bei den ausführenden Firmen eine unkomplizierte Durchführung erreicht werden. Ein erhöhter Betreuungsaufwand ergab sich in der Absprache und Überwachung der korrekten Lage und Detaillierung der Anschlussdetails, der Verblechungen an der Traufe und bei Ortgang und First.



Kollektorelemente Südwest und Südost vor Verblechung



Kollektorelemente konstruktiver Anschluss First und Ortgang vor Verblechung



Kollektoren Zwischenverblechungen der Einzelfelder



1.3.1.1. Einfassungen KollektorTraufe und Ortgang



Ansicht Kollektoren dachintegriert

Der ursprünglich in einer Kellererweiterung des Altbaus vorgesehene Speicher, der zu etwa einem Drittel seiner Gesamthöhe über die Kellerdecke ins Freie geragt hätte, wurde in ein bestehendes Nebengebäude verlegt. So konnte die Verblechung Solarspeicher aussen entfallen. Das Nebengebäude wurde im Dachbereich gedämmt.



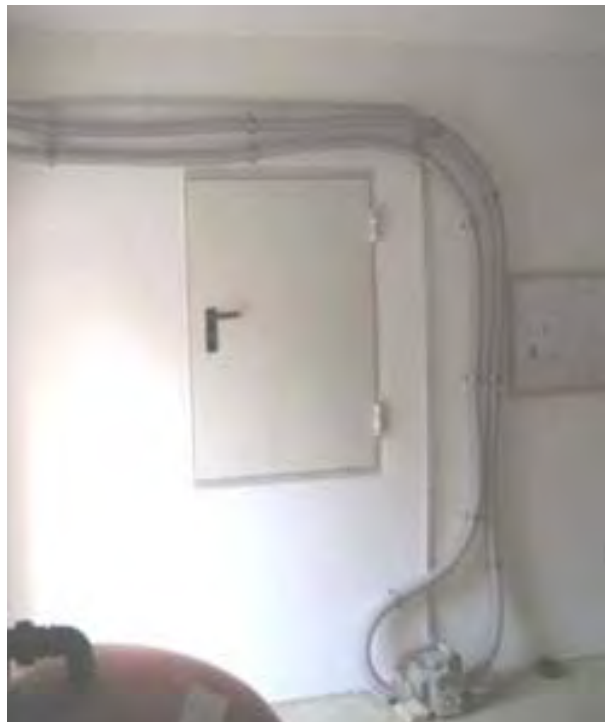
Speicher roh in Nebengebäude offen



Speicher & Gebäude gedämmt und verkleidet



Pelletskessel im KG Althaus

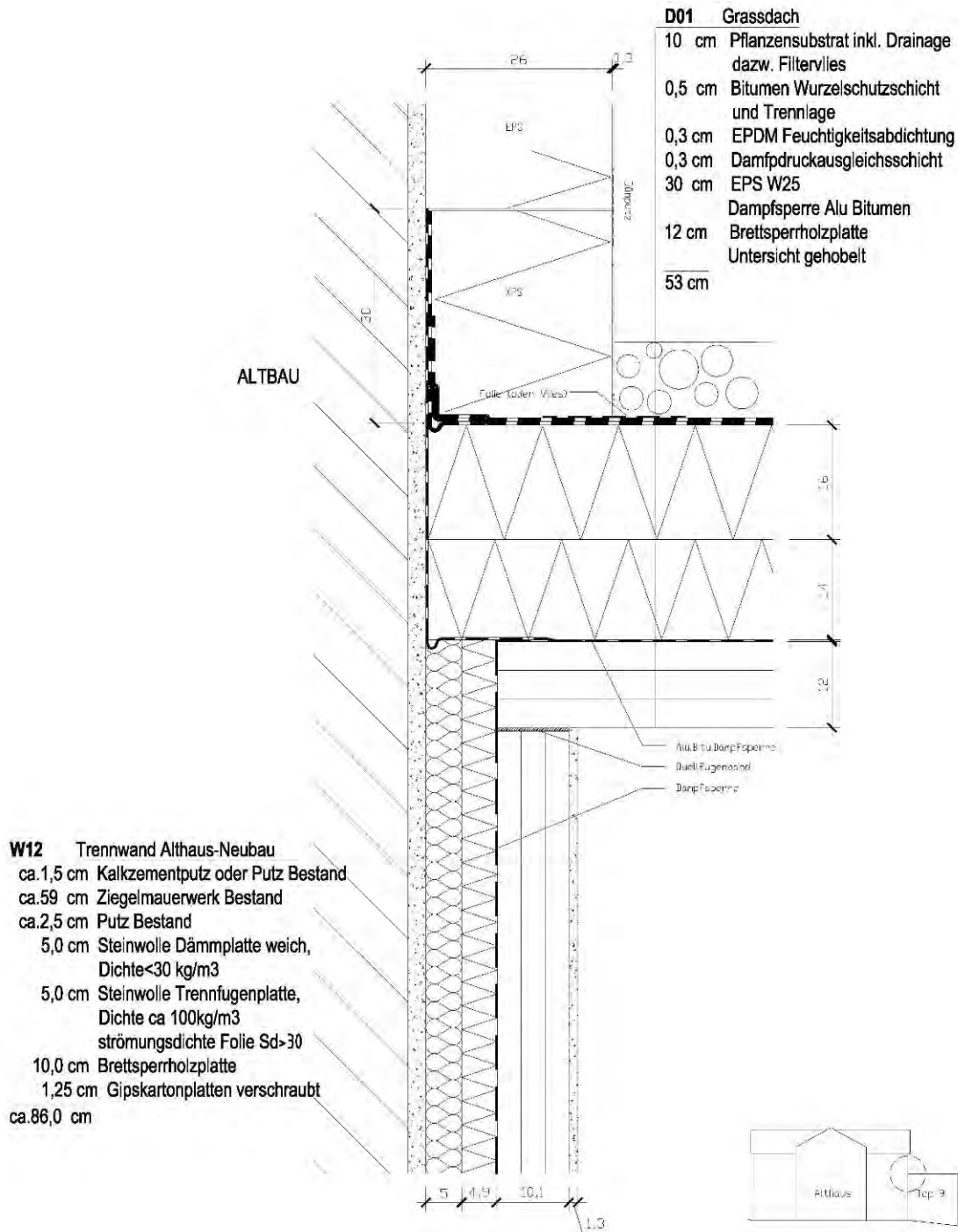


Pelletspeicher Revisionstüre und Saugleitung die vom Nebengebäude ins KG Althaus führt



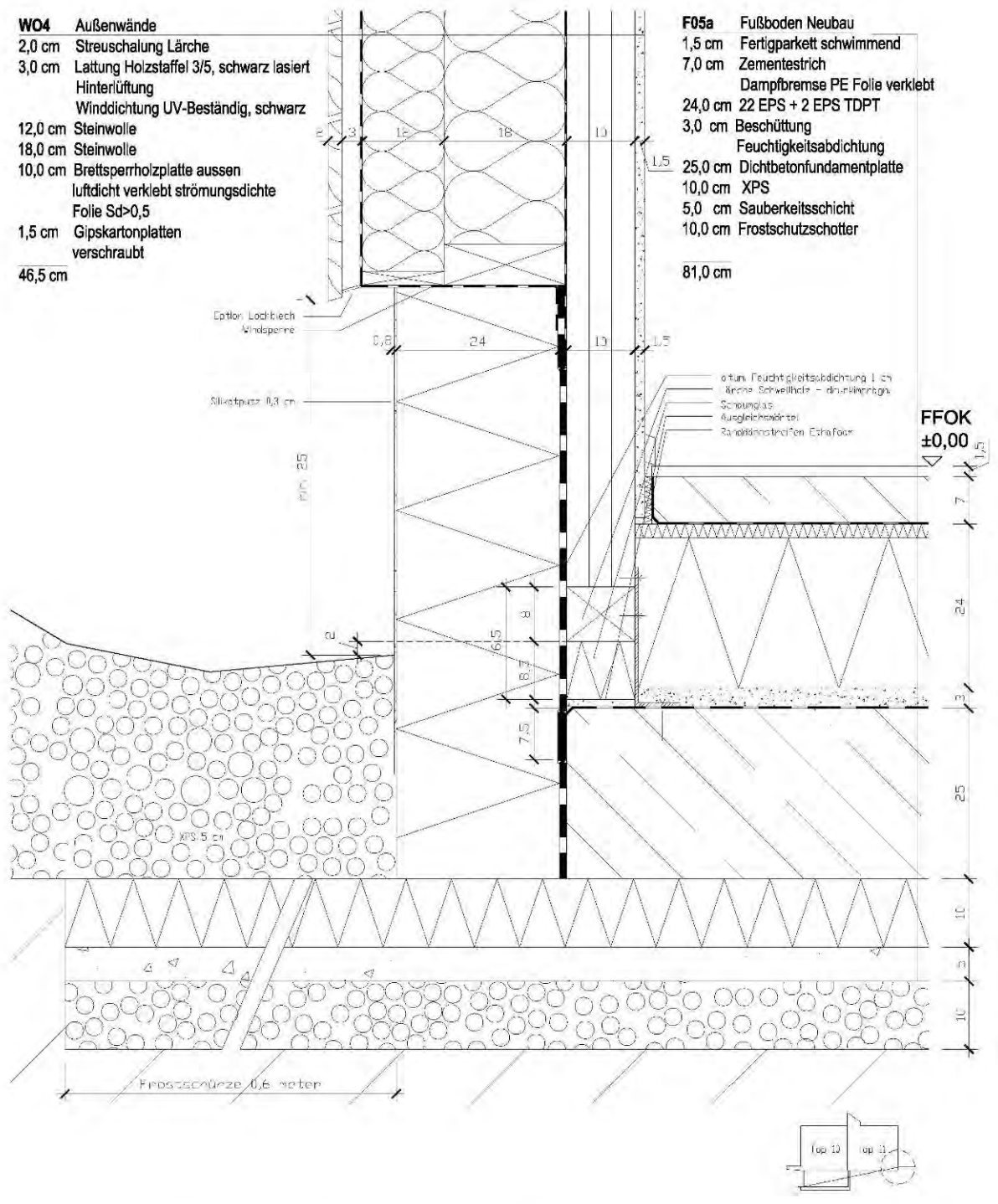
## Arbeitspaket 9 Passivhausdetails

Die relevanten Details betreffend Altbau (Wärmeschutz, Luftdichtheit) sind beigefügt.



NATURMASSE NEHMEN <OTEN PRÜFEN SC-EMÄDE ALL ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LL AUSFÜHRENDEM SCHLOSSEREI

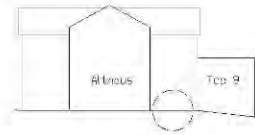
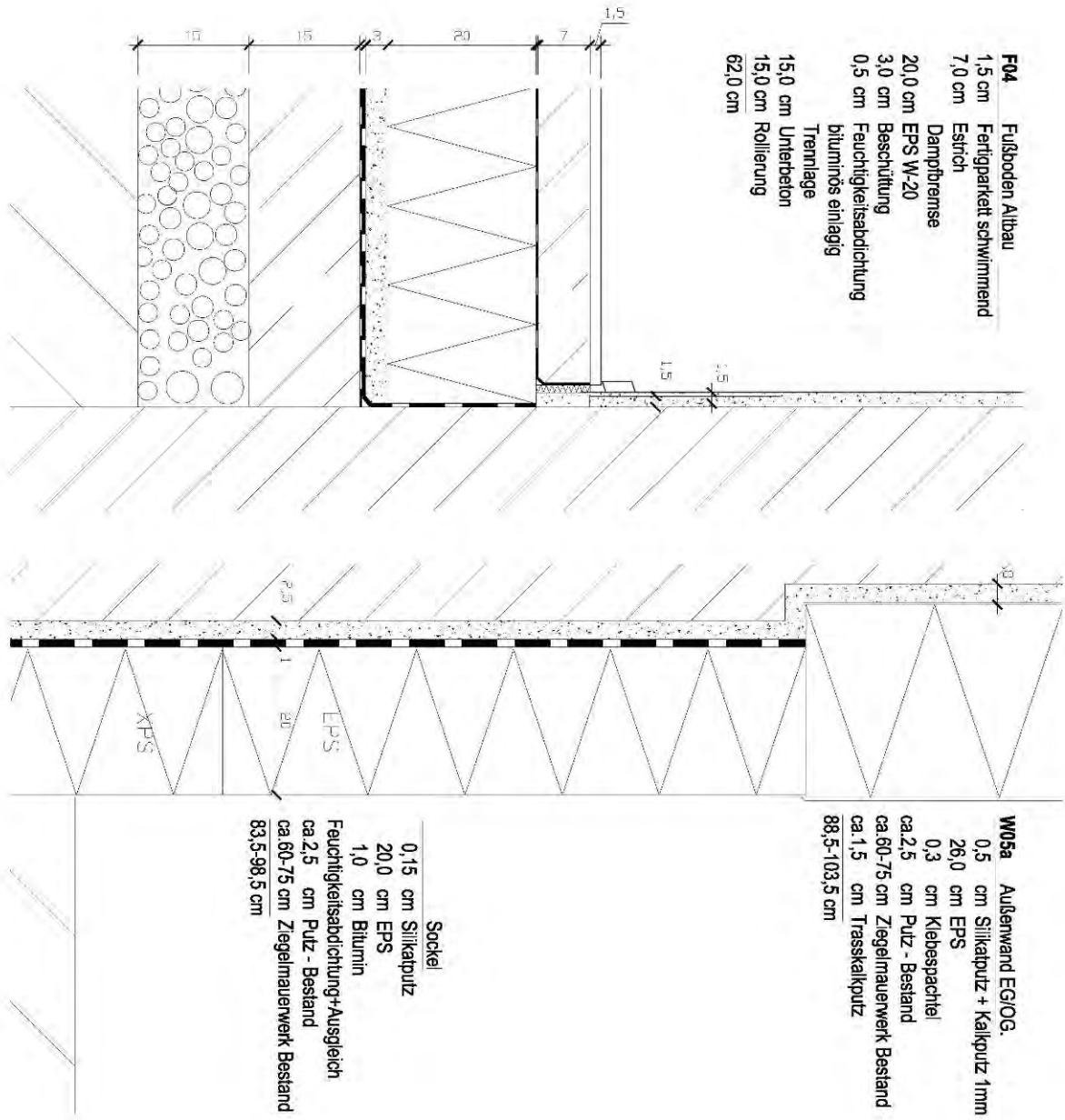
PROJEKT: Parkersdorf	F	PROJ. 186	PLANNR. D 1-83
INHALT: ANSCHLUSS NEUBAU/ALTBAU-VERTIKALSCHNITT	E	MASSSTAB DA/UV G-7.	1:25 27.11.2007
ARCHITECTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX 01/524 82 80-10, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET	C	B Aufbauten korrigiert A Dampfbremse, Dachaufbau	PD
	13.11.08 ps		



NATURMASSE NEHMEN KOTEN PRÜFEN SCHEMATA: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LL. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

PROJ.FKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	P. ANNR. D 2-01
INHALT: SÖCKEL -OLZWAND_VERTIKALSC-NITT_Var.1	E	MASSTAB	1:5
	D	DATUM	16.10.2007
	C	GEZ.	PI
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 92 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET	B	GEPR.	
	A		





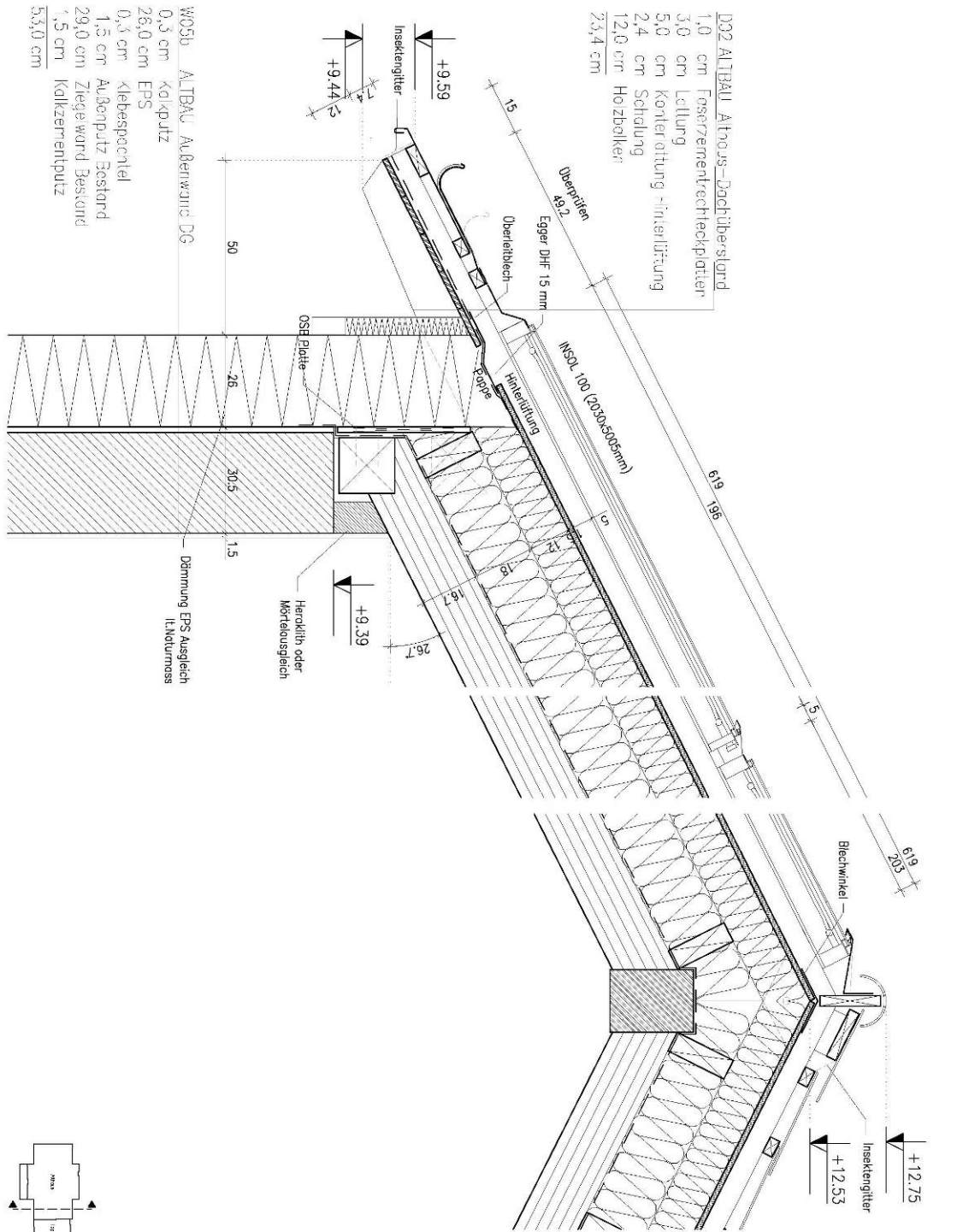
NATURMASSE NEHMEN KÖTEN PRÜFEN SCHEMATA: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LL. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

PRO.FKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	P.ANNR. D 2-07
INHALT: SOCKEL ALTHAUS-VERIKALSCHNITT	E	MASSTAB	1:5
	D	DAUJ	01.10.2008
	C	G: /	PI
	B	GEPR.	
	A	FUNDAMENTPLATZ - ABSTAND ZU ALTBAU	

08.2010  
 08.04.08  
 16.10.07

ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10  
 TEL. C1/524 92 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NE

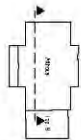
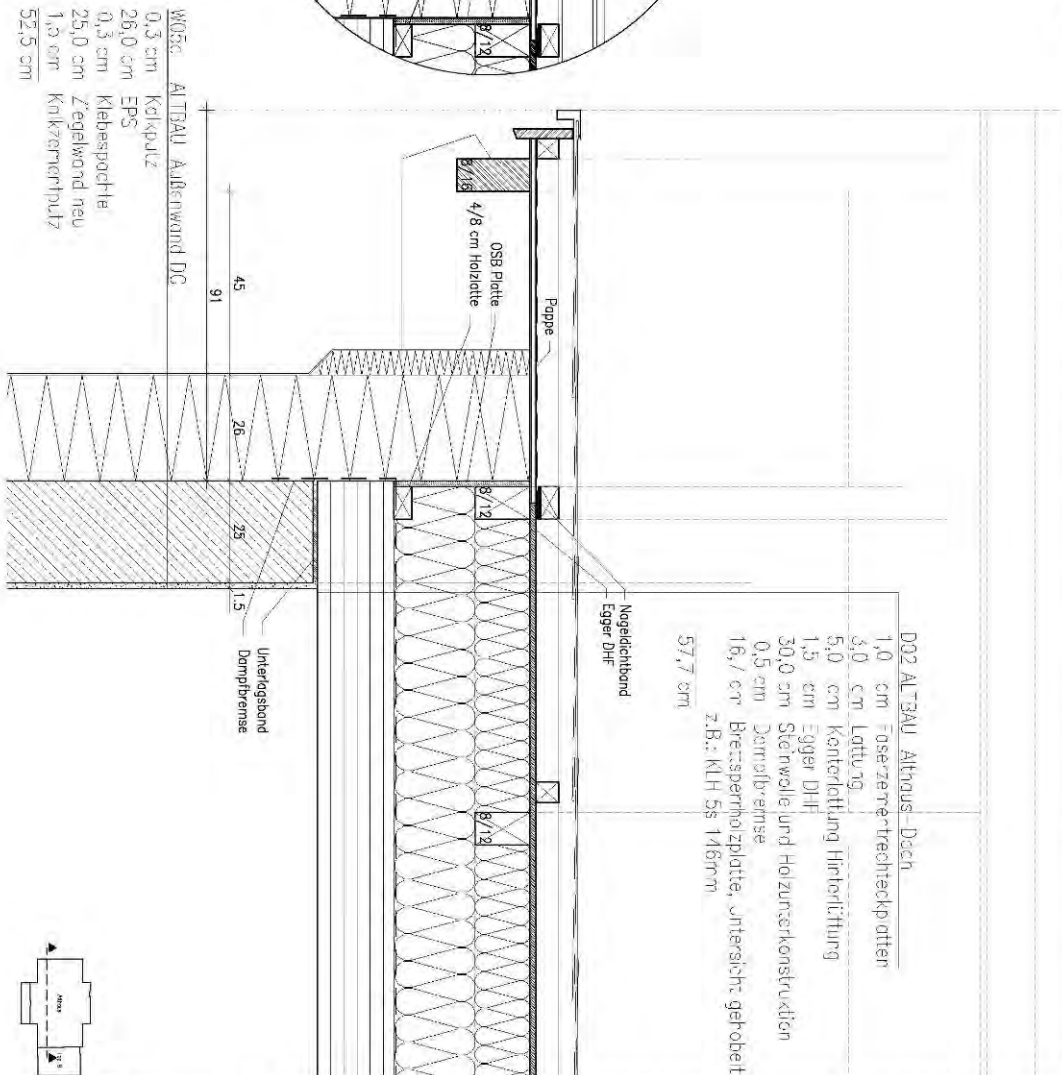
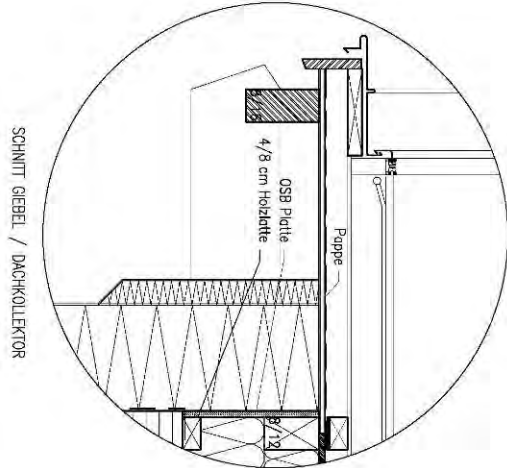




NATURMASSE NEHMEN      KOTEN PRÜFEN      SCHEMADDETAIL: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LT. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

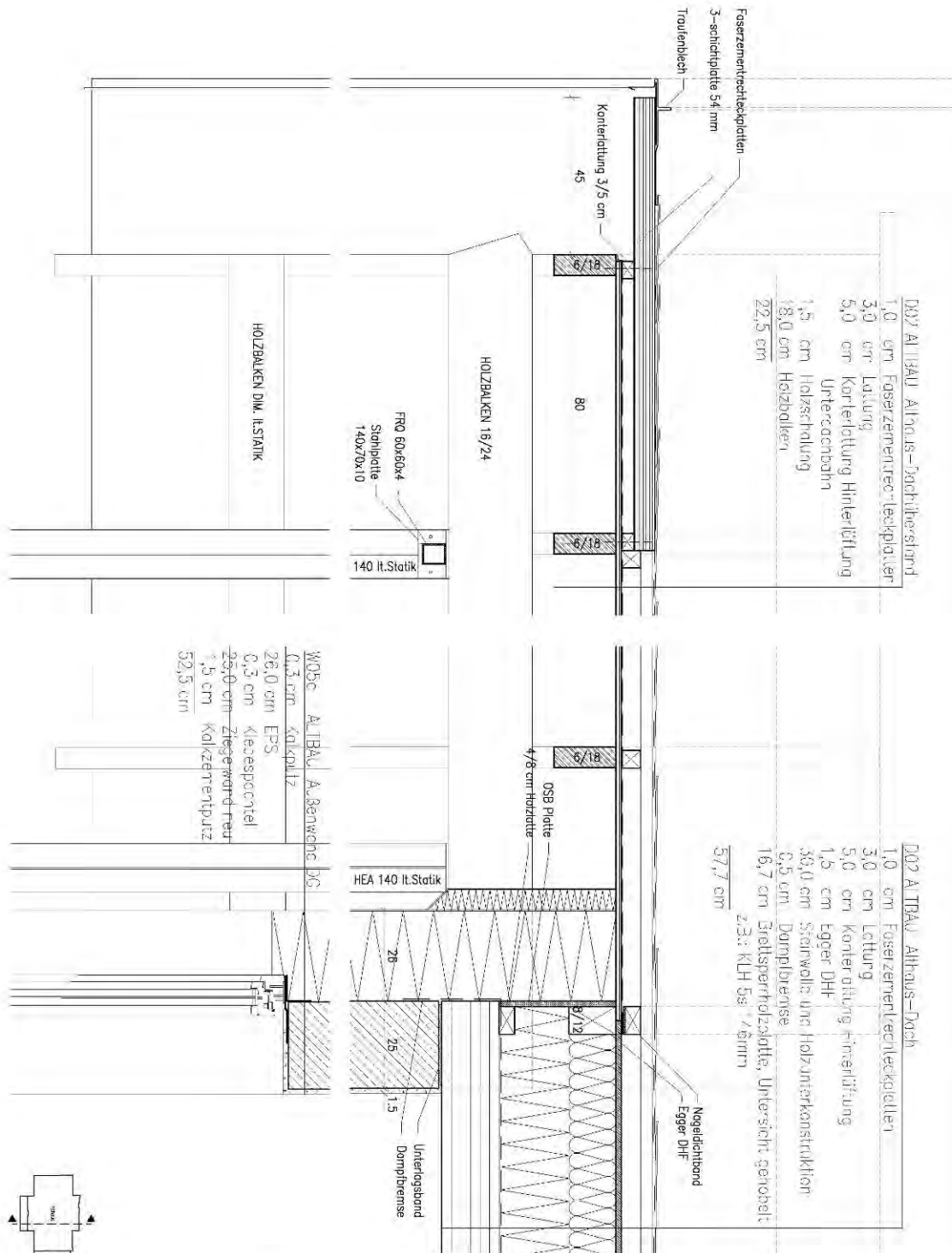
PROJEKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	PLANNR. D 4-07
INHALT: DACH ALTHAUS _ KOLLEKTOREN TRAUFE/FIRST	E		
	D	MASSTAB	1:10
	C	DATUM	17.03.2008
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET	20.05.2008	B	ÄNDERUNG HÖHENKOTEN
	16.05.2008	A	ÄNDERUNG DACHAUFBAU, FIRST
		GEZ.	PD
		GEPR.	

+12,75



NATURMASSE NEHMEN KOTEN PRÜFEN SCHEMADDETAIL: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LT. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

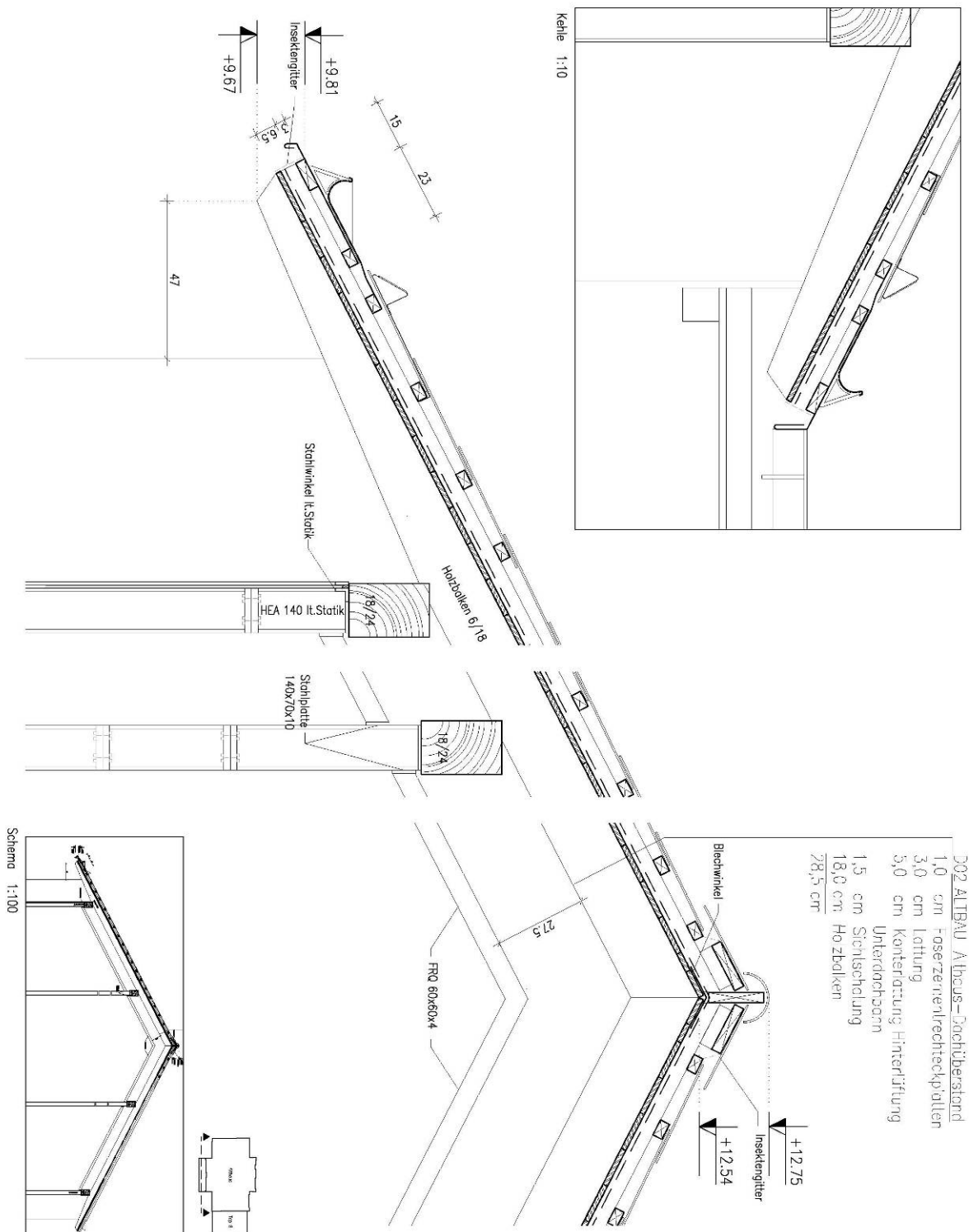
PROJEKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	PLANNR. D 4-08
INHALT: DACH ALTHAUS _ GIEBEL	E	MASSTAB	1:10
	D	DATUM	01.04.2008
	C	GEZ.	PD
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET	20.05.2008	B	ÄNDERUNG HÖHENKOTEN
	16.05.2008	A	ÄNDERUNG DACHAUFBAU, DETAIL KOLLEKTOR
		GEPR.	



NATURMASSE NEHMEN KOTEN PRÜFEN SCHEMADetail: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LT. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

PROJEKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	PLANNR. D 4-09
INHALT: DACH_LOGGIA - LÄNGSSCHNITT	E	MASSTAB	1:10
	D	DATUM	17.03.2008
	C	GEZ.	PD
	B	GEPR.	
	A		
01.12.2008	E	STAHLKONSTRUKTION-FORMROHR QUERTRÄGER	
27.08.2008	D	ÄNDERUNG TRAUFE, STAHLSTÜTZE ERGÄNZT	
26.06.2008	C	ÄNDERUNG DIMENSIONEN	
20.05.2008	B	ÄNDERUNG DACHAUFBAU	
	A	ÄNDERUNG RIGOL, BEFESTIGUNG TÜR MIT STAHLWINKEL	
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET			

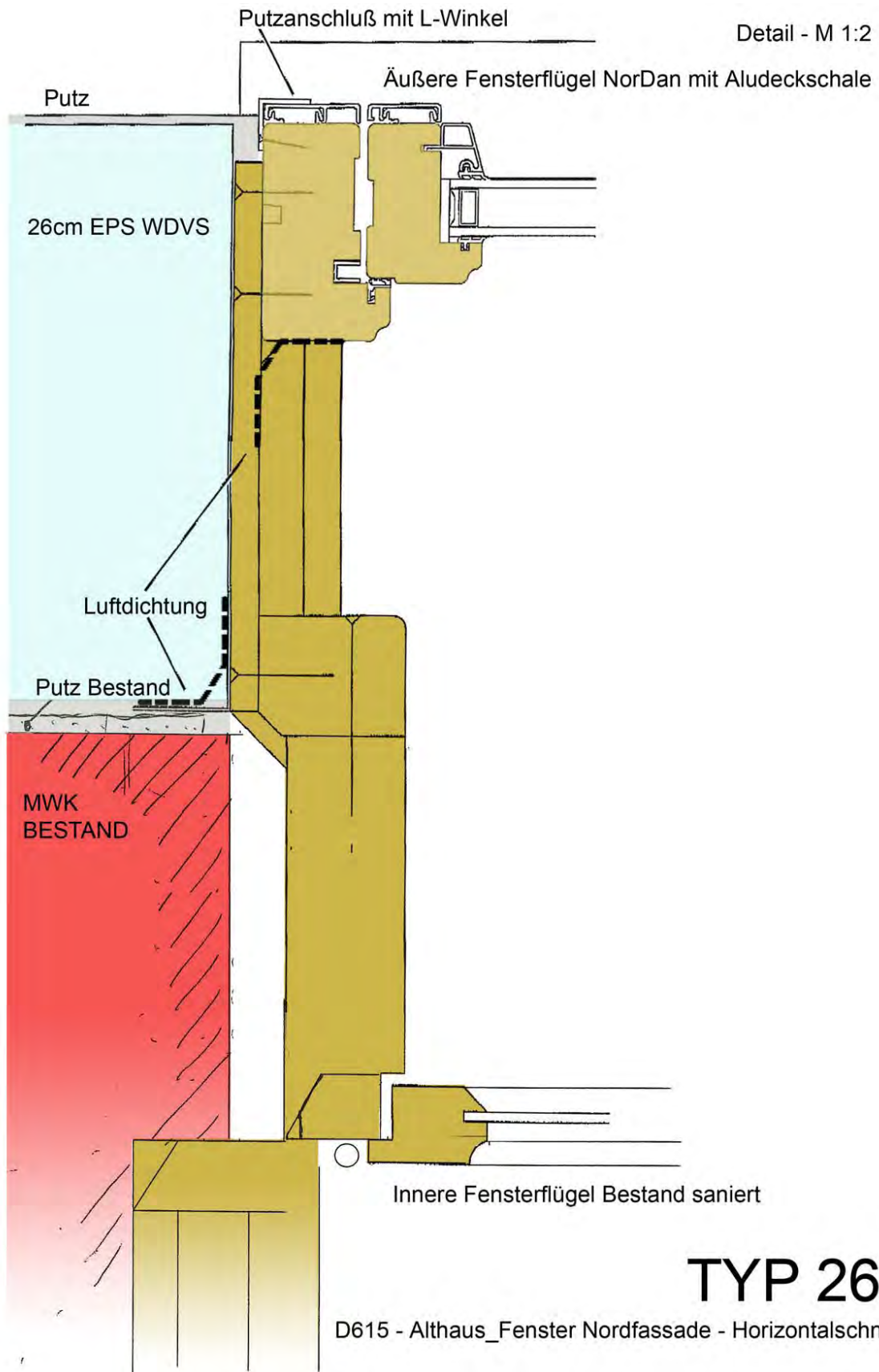




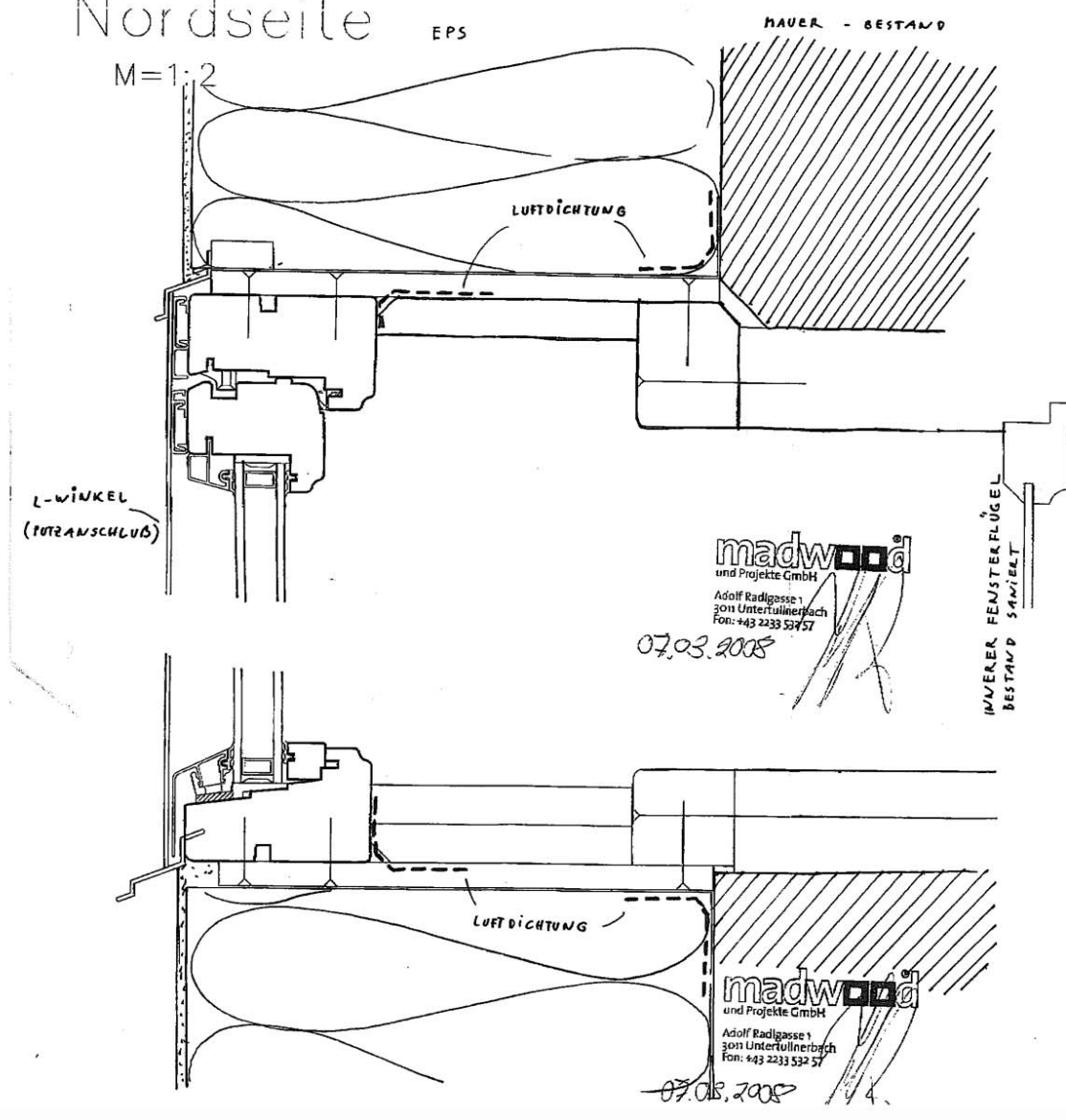
NATURMASSE NEHMEN      KOTEN PRÜFEN      SCHEMADDETAIL: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LT. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!

PROJEKT: Purkersdorf	F	PROJ. 186	PLANNR. D 4-10
INHALT: DACH_LOGGIA - QUERSCHNITT	E	MASSTAB	1:10
	D	DATUM	17.03.2008
01.12.08pd	C	GEZ.	PD
13.11.08pd	B	GEPR.	
26.06.2008	A		

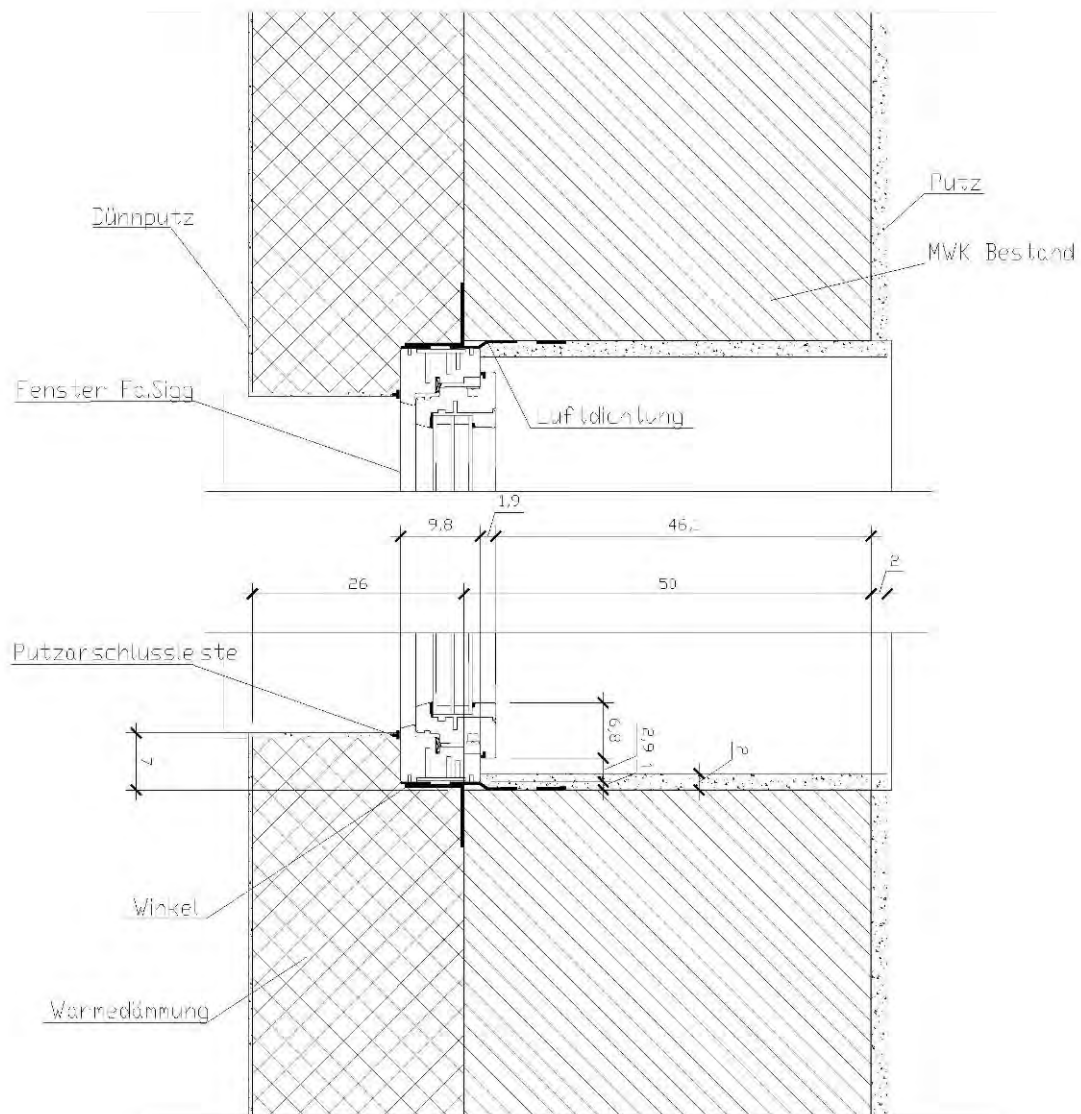
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10  
 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET



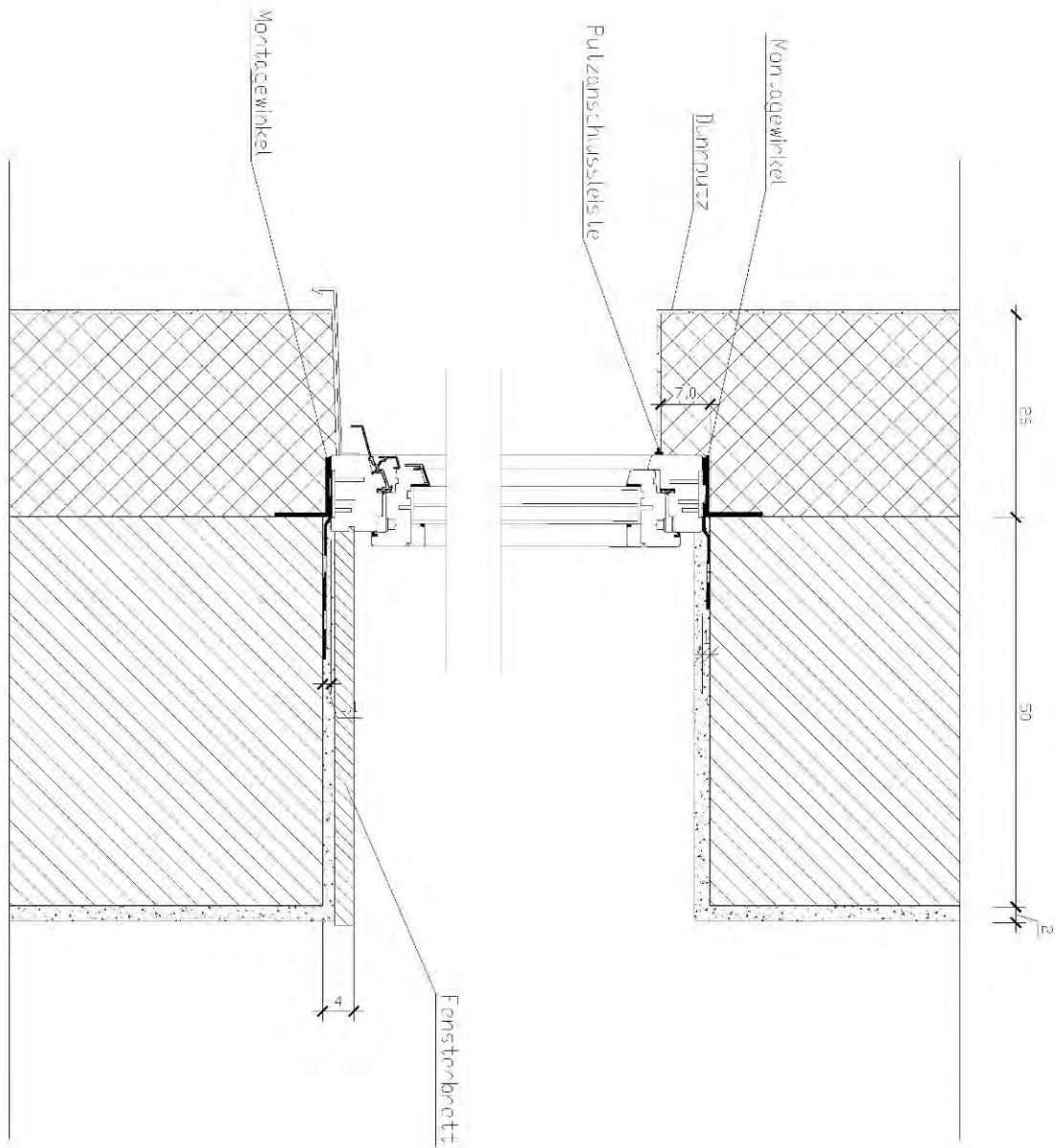
Nordseite



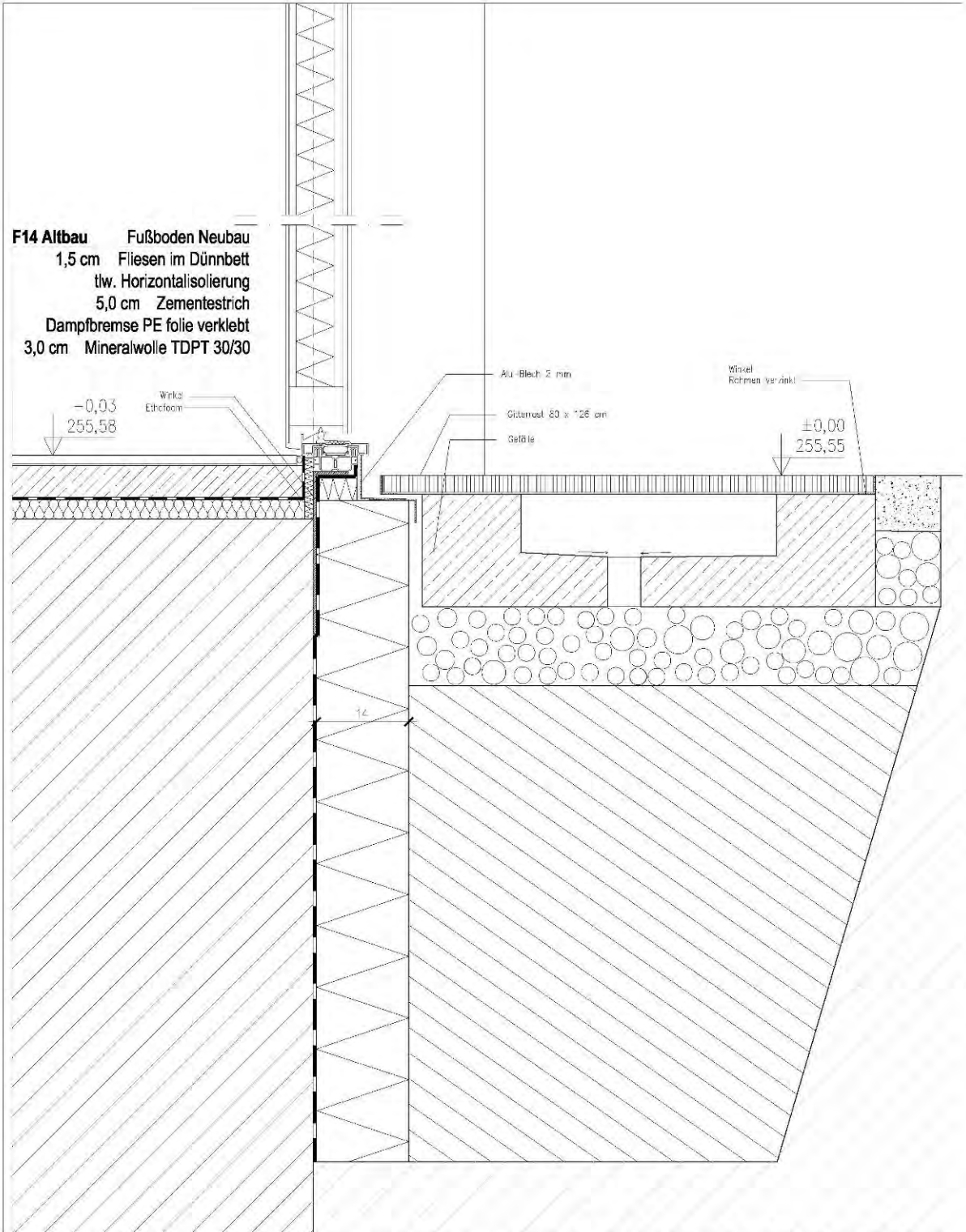
D616 - Fenster Nordfassade - Vertikalschnitt



NATURMASSE NEHMEN		KOTEN PRÜFEN		SCHEMADÄL: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LL. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSER!	
PROJKT: Purkersdorf		F		PROJ. 186	PLANNR. D 06-17
SIGGFENSTER in BESTANDSWAND, HORIZONTALSCHNITT		E		MASSTAB	1:5
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET		D		DATUM	04.02.2008
		C		GEZ.	KP,FD
		B		GEPR.	
		A		ÄNDERUNG PARAPETHOLZ, PUTZANSCHLUSSLEISTE	
				19.03.2008	



NATURMASSE NEHMEN	KOTEN PRÜFEN	SCHEMATA: ANZAHL, SOWIE BEMESSUNG ALLER VERANKERUNGEN UND QUERSCHNITTE LL. AUSFÜHRENDEM SCHLOSSERI		
PROJEKT: Purkersdorf			PROJ. 186	P. ANNR. D 06-16
SIGGFENSTER in BESTANDSWAND, VERTIKAL SCHNITT			MASSTAB	1:5
ARCHITEKTURBÜRO REINBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENGASSE 39/10 TEL. 01/524 82 80-0, FAX DW 15, E-MAIL: ARCHITEKT@REINBERG.NET			DATUM	04.02.2008
	19.03.2008		G: /	KP, FD
		A	ÄNDERUNG PARAPETHOLZ, PUTZANSCHLUSSLEISTE	GFPR.



**F14 Altbau** Fußboden Neubau  
 1,5 cm Fliesen im Dünnbett  
 tw. Horizontalisierung  
 5,0 cm Zementestrich  
 Dampfbremse PE folie verklebt  
 3,0 cm Mineralwolle TDPT 30/30

Alu-Blech 2 mm  
 Gitterrost 80 x 126 cm  
 Geröll

Winkel  
 Rahmen verankert

-0,03  
 255,58

±0,00  
 255,55

14

KÖLN PRÖFEN - NATURMASZL NÜRNBERG - DIMENSIONEN VON STAHLKOR ÜBERPRÖFEN

PROJEKT PUCK RSDORI	F	PROJ.	166	PLANNR.	06-26
INHALT Eingangstür in Bestandswand-Fußpunkt-Vertikalschnitt ARCHITEKTURBÜRO RENBERG ZT GMBH, A-1070 WIEN, LINDENASSE 39/10 TELEFON: 01/574 87 80-0, FAX: 01/574 87 15, E-MAIL: ARCHITEKT@RENBURG.NFT	D	MASZSTAB			1:5
	C	DAITUM			13.02.2008
	B	TÜR/VERKLEIDUNG WEGEMACHT	GEZ.		MF
	A	DRAINAGE WEGEMACHT	GEPR.		HS

## 2 Schlussfolgerungen zu den Projektergebnissen

### 2.1. Erkenntnisse:

#### 2.1.1. Passivhaus-Standard ist auch im historischen Bestand möglich

Einerseits konnten – gegenüber dem gegebenen Stand in der Sanierung in Österreich – wesentliche Fortschritte in Richtung Passivhaus-Sanierung erreicht werden. Die für den Sanierungsbereich zunehmend anerkannten Passivhauswerte um die 20 KWh/m<sup>2</sup>.a Heizenergiebedarf sind im ausgeführten Projekt erreicht worden.

Diese im Sanierungsbereich vor diesem Projekt im Bestand der Gründerzeitbauten unerreicht guten Werte konnten zudem unter weitestgehender Beibehaltung des historischen Charakters erreicht werden.

Als Besonderheit kann dabei angesehen werden, dass nicht nur der Charakter des Erscheinungsbildes erhalten werden konnte, sondern zudem auch der Charakter der wesentlichen repräsentativen Innenräume wie Proportionen der Räume, Schattenspiel der Fenster und Oberflächencharakter.

Es konnte also aus dem Projekt die Erkenntnis gewonnen werden, dass die Passivhauswerte für den Neubau für Gründerzeithäuser annähernd erreicht werden können.

Aufgrund der spezifischen Bedingungen ist eine weitere Annäherung in der Sanierung an die Energiekennwerte des Neubaus nur sehr aufwändig erzielbar und wirtschaftlich nur schwer vertretbar.

Diese erschwerenden Bedingungen sind beispielweise

- Höherer Energiebedarf durch größere Raumhöhen
- Detailausführungen, die gegenüber dem Neubau im Umbau nachträglich nicht überall perfekt erzielbar sind
- wenig Erfahrung bei den ausführenden Firmen, was preistreibend wirkt

Im konkreten Fall wäre – entsprechend den Simulationsberechnungen – z.B. der dem Neubau-Passivhaus entsprechende Heizwärmebedarf durch die Ausführung einer verglasten Veranda durchaus möglich gewesen. Diese Ausführung war aber nach Ablehnung entsprechender Förderungen durch das Haus der Zukunft und im damit vorgegebenen Finanzrahmen nicht möglich.

Die Arbeit brachte den Beleg, dass es durchaus möglich ist, auch bei Beibehaltung des äußeren Erscheinungsbildes und der inneren räumlichen Qualitäten den für Sanierungen entsprechenden Passivhauswert in Gründerzeitbauten zu erreichen. Im Rahmen des sozialen Wohnbaues sind dafür allerdings noch zusätzliche Förderungen nötig.

Im konkreten Fall musste der Einsatz der finanziellen Mittel für die Erreichung des Passivhaus – Heizenergiebedarfes, wie er für den Neubau besteht, gegen den Einsatz von Biomasse für die Heizung abgewogen werden und es wurde für die Biomasse entschieden, da damit ein besserer Effekt für die Umwelt erzielt werden konnte als durch die oben angeführte Erreichung von 15 kWh/m<sup>2</sup>.a Heizenergiebedarf (Nettowoohnfläche).

Dieser Wert ist auch insofern für die Sanierungen von Altbauten nicht wirklich relevant, da aufgrund der grossen Raumhöhen und daraus folgendem grösserem zu beheizbaren Volumen pro Nutzfläche im Verhältnis zu Neubauten sowie der nicht überall perfekten Details des Bestands die Heizlastgrenzen des Passivhauses praktisch nicht erreichbar sind und eine Beheizung ausschliesslich über die Zuluft der Lüftungsanlage aufgrund der geringen Luftströme als praktisch unmöglich angesehen werden muss.

### 2.1.2. Die Ausführung verlangt hohe Flexibilität in der Planung und vor Ort

Im Zuge der praktischen Umsetzung der Massnahmen der Sanierung mit Passivhausdetails und speziellen Materialanforderungen haben sich wie zuvor beschrieben zahlreiche Adaptierungen aus folgenden Ursachen ergeben:

- technische Bedingungen die sich erst im Bauprozess klären lassen
- vereinfachte Ausführungen sind erst aufgrund genauer Analysen der Gebäudestruktur im Zuge der Öffnung von Bauteilen in der Bauphase möglich
- wirtschaftliche Parameter (zu hohe Anbotspreise, lange Amortisationszeiten, etc.)
- Probleme in der Ausführung durch Vergabe nach dem Billigstbieterprinzip, mit daraus möglicherweise folgenden Mängeln in der Ausführung.

### 2.1.3. bestehende Grenzen der Umsetzung

In zahlreichen Bereichen der Umsetzung innovativer Bautechniken und Haustechnikkomponenten ist das Projekt an die Grenzen der Finanzierbarkeit und auch an Grenzen der Akzeptanz bei den Bauherren gestossen.

Im Bereich der baulichen Umsetzung der Passivhaustechnologien im Neubau wie im Umbau ist das technische und fachliche Wissen der ausführenden Professionisten von sehr unterschiedlichem Niveau und führt daher zu massiv erhöhtem Aufwand in der Planung und Überwachung der durchzuführenden Arbeiten.

Der Hemmung der Umsetzung der gewünschten Massnahmen aufgrund eines engen Kostenrahmens kann mit einer Erhöhung des Rahmens der Baukosten im wirtschaftlich vertretbaren Ausmass oder mit einer schwerpunktmässigen Konzentration auf wenige relevante Massnahmen begegnet werden.

Im Zuge der weiter verbreiteten Umsetzung der Passivhausmassnahmen in der Sanierung aufgrund Vorgaben der Wohnbauförderung und technischen Vorschriften ist mit einer Reduktion des zum Teil bestehenden Informationsdefizits bei den Ausführenden zu erwarten.



Technisch kann der Versuch, das historische Konzept des Gebäudes beizubehalten an Grenzen stoßen. Im konkreten Fall wurden die Fenster in die äußerste Ebene des Verputzes verlegt, was besondere Probleme bzw. neue Lösungen betreffend Schlagregensicherheit verlangt. Andererseits können „historische Lösungen“ auch ganz gut modernen Anforderungen entsprechen: Die Beibehaltung von Eckkrisaliten erlaubte z.B. eine dickere Ausführung der Wärmedämmung an den Ecken der Fassaden, was gut dem speziellen bauphysikalischen Erfordernissen an diesem Punkt entspricht (kleine beheizte Innenfläche gegenüber großer kalter Außenfläche).

Da die Ausführung von passivhaustauglichen Wärmedämmungen nahe an bauphysikalische Grenzen kommt (z.B. guter Feuchtetransport durch alte Gemäuer) ist bei gründerzeitlichen Althaussanierungen ein erhöhter Aufwand in der Planung, der bauphysikalischen Berechnung und vor allem in der Schulung und Überwachung der ausführenden Firmen nötig. Gerade in diesem Sanierungsbereich ist daher das Billigstbieterprinzip kein geeigneter Weg zur Projektumsetzung, sondern es muss das Bestbieterprinzip gewählt werden.

Vermehrte Aufwändungen sind auch für die Berechnung der physikalischen Fensterwerte nötig. In der Arbeit konnte jedenfalls bewiesen werden, dass auch bei Passivhaussanierungen das historische Erscheinungsbild – insbesondere auch die Fenster betreffend – erhalten werden kann. Planung, Berechnung und Ausführung lassen sich dafür aber kaum standardisieren, sondern es muss sehr individuell auf den Bestand und dessen spezifische Situation eingegangen werden.

## 2.2. Weitere Verwendung der erarbeiteten Ergebnisse und Zielgruppen

Die Ergebnisse werden bereits laufend von Architekt Reinberg im Unterricht und bei Vorträgen verwendet. Die Erfahrungen selbst können vom Architekturbüro in weiteren Sanierungen (z.B. Wien-Zieglergasse, Wien-Wallrißstrasse, Wien-Weihburggasse u.a.) verwendet werden. Die berechneten Werte für die historischen Fenster und das entsprechende Sanierungskonzept können in ähnlichen weiteren Fällen übernommen werden.

Nicht zuletzt kann auch eine große Beispielwirkung des Konzeptes und der Herangehensweise erwartet werden. Das Konzept besteht darin, das historische Gebäude genau zu analysieren (falls erforderlich – wie im konkreten Fall gemeinsam mit speziellen Historikern), das Konzept des Gebäudes zu verstehen und jeweils spezifische Sanierungsstrategien zu entwickeln. Besondere Punkte sind dabei: Das Gesamterscheinungsbild, die Fenster und die Proportionen, Belichtung und Atmosphäre der Innenräume.

Das Gebäude wird als Beispielprojekt des „Solar Heating and Cooling“ Programms der International Energy Agency, IEA-SHC TAsk 37-Anvanced; „Housing Renovations with solar & Conservation“ verwendet.

# 3 Kostendarstellung

## 3.1 Kostenumschichtungen

Die tlw. geänderten, entfallenen und durch andere den jeweiligen Bauteil betreffenden Massnahmen sind betreffend Analyse der erforderlichen Änderungen in den voranstehenden Punkten der einzelnen Leistungspakete erläutert.

Kurzkommentar lt. untenstehender Liste.

KOSTENBERECHNUNG		3002 PURKERSDORF, Hiesberggasse 2		813 984	
NETTOBAUKOSTEN in EUR		Bauteil: ALTHAUS Top 5/1 bis 5/4 (zuvor Top 5-8)			
		13.09.10 Proj.Nr. 186			
Kostennr.	Beschreibung der Mehrkostenposition	AUFLISTUNG MASSNAHMEN		AUSFÜHRUNG + ABRECHNUNG	
		Menge	EH Mehrkosten pro Stk/ m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> / m	Menge	Summe abgerechnet NETTO
		FREIGABE FFG / HDZ vom 19./20.04.07		maximal möglicher Förderbeitrag BRUTTO	
		Summe pro Stk/ m <sup>2</sup> / m <sup>3</sup> / m		50% oder Freibeträgen HDZ	
		NETTO		Anmerkung zu Ausführung, Rechnungslegung	
<b>ARBEITSPAKET 1</b>					
Dämmung Boden	Dämmung XPS 10-12 u. Fundt. platte	40,00 m <sup>2</sup>	25,00	51,00 m <sup>2</sup>	534,00 Fa. Wohlmeyer Pos. 07.01.01.E
Zwischendecke	Deckendämmung (Geweibe) mit abgehängter Decke statt ungedämmt	50,00 m <sup>2</sup>	50,00	48,41 m <sup>2</sup>	426,00 Kellerdecke Zellulosedämmung entfällt Fußbodenaufbau über Scheitel Kellergerölle woher möglich, nicht Meinräumung EG Estrich bei neuen Böden Estrich Fa. Nussmüller, Pos. 11.22.14.Q.2 20cm EPS W20 statt 11.22.16.B.3 cm EPS 12.37.20
Dämmung Aussenwand	Perimeterdämmung 14cm XPS statt 8cm XPS	70,00 m <sup>2</sup>	35,00	37,57 m <sup>2</sup>	1.380,00 Güterb. Dämmverbände Fa. Neubauer Pos. 44.11.01 14cm XPS = Mehrabgabe, 10cm XPS zusätzlich verlegt Fa. Wohlmeyer Pos. 12.15.02 D/I Carnisärke 20 (abzüglich 10) cm Fa. Neubauer-Ausführung in EPS statt Stemwolle
Dämmung Aussenwand	Fassade Altbau 28cm Steinwolle statt 8cm EPS	500,00 m <sup>2</sup>	45,00	685,01 m <sup>2</sup>	16.338,00 MEHPreis 44.02.01 K EPS 26cm zu 44.02.01 H 16cm und 44.02.23.H Brandschutzsturz und 44.14.01 K Dübel inkl. Fa. Wohlmeyer-Gerdüstung Mehraufwand interne Wolkron (grosser Wandabstand) 99.07.03.4+B u. Dämmung korrekte Länge Fa. Wohlmeyer MAB.01.02.05.
<b>ARBEITSPAKET 2</b>					
Fassade	Fassadengliederung auf WDVS zur Erhaltung der ursprünglichen architektonischen Gestaltung Eck-/Fensterfaschen, Ziergiebel EPS	200,00 m	50,00	277,10	4.484,00 Fa. Neubauer-Ausführung in EPS s Pos. 44.15.30.A/B/C/I + anlig. Fcs. 44.20.03 C Kalkputz + Farbe statt Silikalkputz
Fassade	Fassadengliederung auf WDVS zur Erhaltung der ursprünglichen architektonischen Gestaltung Kondongesims 1 Fensterüberdachung EPS	70,00 m	95,00	72,26	5.154,00 Fa. Neubauer-Ausführung in EPS s Tcs. 44.15.30.D/E/F/G/I + anlig. Fcs. 44.20.03 C Kalkputz + Farbe 44.90.10.NA 1/2 statt Silikalkputz
Dachdämmung	Dachdämmung Steinwolle 30 statt 20	350,00 m <sup>2</sup>	20,00	285,42 m <sup>2</sup>	2.662,00 Fa. Erwiner Zimmermann Mehrabgabe Fcs. 36.17.05.D Dämmung und Pos. 39.17.15.E Konstruktion
<b>ARBEITSPAKET 3</b>					
Fenster	Holz Alu PSH Fe bis 1,0m <sup>2</sup> + Aussenfüge alt umgesetz	1,00 ST	250,00	1,00 ST	228,00 Fa. Madwood Pos. 2.7.2.1/2.2. Stoek herstellen Versetzen und Null ausssen für Putz
Fenster	Holz Alu PSH Fe bis 1,5m <sup>2</sup> + Aussenfüge alt umgesetz	2,00 ST	350,00	2,00 ST	385,00 Fa. Madwood Pos. 2.7.2.1/2.2. Stoek herstellen Versetzen und Null ausssen für Putz
Fenster	Holz Alu PSH Fe bis 2,0m <sup>2</sup> + Aussenfüge alt umgesetz	3,00 ST	400,00	3,00 ST	660,00 Fa. Madwood Pos. 2.7.2.1/2.2 Stoek herstellen Versetzen und Null ausssen für Putz
Fenster	Holz Alu PSH Fe bis 2,5m <sup>2</sup> + Aussenfüge alt umgesetz	15,00 m <sup>2</sup>	200,00	15,00 ST	1.650,00 Fa. Madwood Pos. 2.7.2.1/2.2 und 1.2 Stoek herst. Versetzen und Null ausssen für Putz 4 Silk Süd und Stoek 13x Nord

KOSTENBERECHNUNG		3002 PURKERSDÖRF, Hiesbergergasse 2		813 984	
HdZ / Mehrkosten - tatsächliche Ausführung		Bautteil: ALTHAUS Top 5/1 bis 5/4 (zuvor Top 5-8)			
NETTOBAUKOSTEN in EUR		13.09.10 Proj.Nr.: 186			
Kostenart	Beschreibung der Mehrkostenposition	Menge	EH pro Stk/m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /m	Summe Mehrkosten NETTO	Arbeitsbetrag BRUTTO
AUFLEISTUNG MASSNAHMEN FREIGABE FFG / HdZ vom 19.10.04.07		Menge	EH	Summe abgerechnet NETTO	maximal möglicher Förderbetrag BRUTTO
ANMERKUNG ZU AUSFÜHRUNG, RECHNUNGSLEGUNG					
<b>ARBEITSPAKET 4</b>					
Aussenfließen	Hauseingangsfließe umsetzen, sanieren 2flügelig mit zusätzlicher Dämmung	1,00 ST	1.500,00	1.500,00	750,00
					825,00
					1.940,00
					1.230,00
					924,00
					1.098,00
<b>ARBEITSPAKET 5</b>					
Lehrputz	Lehrputz 2-lagig auf Holz mit Schiffsstruktur zur Verbesserung des Feuchtigkeitsregulierung statt KZM, Putz	350,00 m <sup>2</sup>	20,00	7.000,00	3.500,00
Lehrputz	Lehrputz 2-lagig auf Beton inkl. Vorspritzer zur Verbesserung des Feuchtigkeitsregulierung statt KZM, Putz	10,00 m <sup>2</sup>	15,00	150,00	75,00
Lehrputz	Lehrputz 2-lagig auf Altputz (abgeschlagen) zur Verbesserung des Feuchtigkeitsregulierung statt KZM, Putz	200,00 m <sup>2</sup>	20,00	4.000,00	2.000,00
Maler	Kassierfarbe Wand Lehm statt Halboispersion	560,00 m <sup>2</sup>	3,00	1.680,00	840,00
<b>ARBEITSPAKET 6</b>					
Holzbohlen	AZ Polsterbohlen bis 28cm - Dämmung Mehrstärke	150,00 m <sup>2</sup>	18,00	2.700,00	1.350,00
Holzbohlen	Beschützung Zellulose Mehrmenge 28 statt 8cm	45,00 m <sup>3</sup>	70,00	3.150,00	1.575,00
<b>ARBEITSPAKET 7</b>					
Trockenbau Lüftung	Lüftungsverklebungen	25,00 m <sup>2</sup>	40,00	1.000,00	500,00
<b>ARBEITSPAKET 8</b>					
Flachkollektor anlage	Einfassungen Kollektor-Kamine	55,00 m	28,00	1.540,00	770,00
Flachkollektor anlage	Verblechung Solarspeicher aussen	1,00 PA	550,00	550,00	275,00
Lüftung senkrecht mit WEG dezentral	Wohnhallen komplette Lüftungs-Installation	557,15 m <sup>2</sup>	70,00	19.500,00	9.750,00
<b>ARBEITSPAKET 9</b>					
Pausch	Passivhausdetails Mehraufwand Ausführung (Lüftung) insbesondere im erdberührten Bereich	1,00 PA	20.000,00	20.000,00	10.000,00
Pausch	PH-PP Berechnung Fenster Althaus max. 0,89 W/m <sup>2</sup> K	1,00 PA	10.000,00	10.000,00	5.000,00
				0,00	0,00
<b>SUMME KOSTEN (Mehrkosten 100%)</b>				<b>130.020,00</b>	<b>65.000,00</b>
					<b>54.166,67</b>
					<b>147.830,00</b>
					<b>65.000,00</b>
					<b>54.166,67</b>
					<b>120.000,00</b>

## 4 Verwertung

### 4.1. Das Projekt wurde wie folgt publiziert:

- ‚Erhaltung des historischen Bestands bei der Passivhaussanierung Purkersdorf‘, in: Tagungsband zur "13. internationale Passivhaustagung", Frankfurt am Main, April 2009, S. 161-166.
- ‚Viviendas en Purkersdorf‘ von Georg W. Reinberg, in: "dearquitectura", Juli 2009, S. 92-103.
- ‚Historische Gebäude - zukunftsweisend saniert. Demonstrationsgebäude Sanierung einer gründerzeitlichen Wienerwaldvilla auf Passivhausstandard‘, in: „Haus der Zukunft 1999-2009; Zehn Jahre Programmlinie“ Dezember 2009, S.16-17.
- ‚Preservation of the Historic Stock in Passive House Refurbishment‘ von Georg W. Reinberg, im Tagungsband "CESB 10" (Central Europe towards Sustainable Building - from Theory to Praxis), Prag 2010, S.165-168.
- ‚Entwicklung, heutiger Stand und Zukunft der solaren Architektur‘, in: „Solarzeitalter“, Oktober 2008, Heft 3/08, S.18-23.
- ‚Erhaltung des historischen Bestandes bei der Passivhaussanierung Purkersdorf, Hießbergergasse‘ in: Tagungsband "ökosan 09", Weiz, Oktober 2009, S. 134-139.

### 4.2. Das Projekt wurde und wird von Architekt Reinberg wie folgt präsentiert:

- 17.04.2009 **„Erhaltung des historischen Bestands bei der Passivhaussanierung Purkersdorf“**, Vortrag, Passivhaustagung 17. – 18. April, Frankfurt
- 22.04.2009 **„Rehabilitaciones en Viena“**, Construmat 2009, Estand del Departament de Medi Ambient i Habitatge a Construmat Palau 1, Palacio 3 Sala 3-11 Fira l’Hospitalet, Barcelona
- 07.05. 2009 **„Der thermische Kollektor macht moderne Architektur“**, Festvortrag beim 19. OTTI Symposium "Thermische Solarenergie", 6.-8. Mai 2009 im Kloster Banz, Bad Staffelstein, BRD
- 29.-30.06.09 **"Solar Aktiv Haus"**, Symposium „Aktiv-Solarhaus“, 29. und 30.Juni 2009, Donauuniversität Krems, veranstaltet von OTTI
- 31.08.2009 **„Sustainable architecture – why, what and how? “**, Vortrag auf der "Copenhagen Design Week 2009", veranstaltet von „Danish Architecture Centre“ – „Sustainable Cities“, in Kopenhagen, Dänemark

- 10.09.2009 **„Solar Architecture and Examples“**, Vortrag im Rahmen des Lehrgangs „Erneuerbare Energie in Mittel- und Osteuropa“, veranstaltet von der TU Wien, in Bruck/Leitha
- 09.10.2009 **„Erhaltung des historischen Bestandes bei einer Passivhaussanierung“**, Ökosan 09, Kunsthaus Weiz, 07.10.-09.10.2009
- 27.11.2009 **“Passivhaus-Sanierungen: Plattenbauten in Brünn, Sport- und Veranstaltungshalle Eggenburg”**, 4.Tiroler Passivhaus-Forum von IG Passivhaus Tirol, 26.-27. November in Innsbruck
- 04.02.2010 **„4. Burgauer Architektentage“**, Vortrag
- 02.03.2010 **„Passive house technologies for communal buildings: Austria’s holistic approach to zero carbon design“** bei der Ecobuild Konferenz und Messe, Earl Court, London, vom 02.-04.März 2010
- 05.03.2010 **„Architektur jenseits des Kyoto Protokolls“**, in Benevento bei Neapel
- 15.04.2010 **"Arquitectura en Madera"** bei Egurtek Symposium in Bilbao, Bilbao Exhibition Center Ronda de Azkue 1, 48902 Ansio-Barakaldo,
- 22.04.2010 **„Ökologisch Bauen und Solar-Aktivhäuser“** Vortrag im Rahmen einer Ringvorlesung an der TU Wien, 16:00 bis 18:00 Uhr
- 30.04.2010 **"Ökologisches und experimentelles Bauen"**, Energie Symposium Industrie-Bau, Oskar von Miller Forum Oskar von Miller Ring 25, D-80333 München
- 10.06.2010 **„Ökologische Aspekte in der Sanierung an Hand von Beispiele“**, beim Symposium: „Mehr als sanieren“, Veranstalter: SIR, Stadt Salzburg, in der Wirtschaftskammer Salzburg, 14:00 Uhr
- 30.06.2010 **„Central Europe towards Sustainable Building“** in Prag, 30.06.-02.07.2010
- 15.11. 2010 **„Energieeffizienz in Bestands- und Neubauten“**, Seminar, Santiago de Chile, Workshop über Energieeffizienz in Bestands- und Neubauten

#### 4.3. Marktvision:

Die Sanierung von Gründerzeithäusern wird eine der entscheidenden Schlüsselstellen für die Erreichung der Klimaziele sein. Bei diesen Bauten ist kein „Patentrezept“ (wie etwa in Bereichen der Nachkriegsbauten) möglich. Vielmehr bedarf es hochwertiger Architekturarbeit um auf die Individualität dieser Bauten (die vielfach erst im Laufe der Benützung gewachsen ist) einzugehen. Beispielhafte Lösungen sind daher umso bedeutender.

Planungs- und arbeitsintensiv ist die Sanierung von Gründerzeitbauten jedenfalls ein sehr bedeutsamer wirtschaftlicher und arbeitsmarktpolitischer Faktor.

Oberflächliche Billigsanierungen könnten jedenfalls der Substanz sehr schaden und würden die Erreichung der Klimaziele verunmöglichen („Dilemma der mittleren Qualität“) da diese Bauten in den nächsten 30 Jahren nicht nochmals saniert werden können.

## 5 Ausblick und Empfehlungen

Da die Erreichung der Klimaziele nur mit wesentlichen Steigerungen der Sanierungsraten möglich ist, ist dem Bereich der Sanierung von gründerzeitlicher Sanierungen höchste Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Sanierungsmaßnahmen verlangen individuelle Analyse und sorgfältige Planung von Spezialisten. Innovative Ansätze wie z.B. im konkreten Fall der Ersatz der ursprünglich vorgefertigten massiven Dekorelementen durch vorgefertigte idente Dekorelemente aus Wärmedämmmaterial oder die Ausführung von – ins Belüftungssystem eingebundenen – Wintergärten (wie hier geplant, aber nicht ausgeführt) sind zu stimulieren.

Handwerksbetriebe, die gründerzeitliche Fenster auf Passivhausstandard sanieren können sind zu unterstützen. Professionisten sollten zusätzliche Schulungen bekommen (eventuell mit Zertifikaten zur Passivhaussanierung).

Die zusätzlichen Aufwände für Planungen, Analysen und Berechnungen sollten zusätzlich gefördert werden, um nicht durch übermäßigen finanziellen Druck in diesem Bereich die Qualität der gesamte Bausubstanz zu gefährden und um durch optimale Passivhaussanierungen die Klimaziele erreichen zu können.

„Demo“-Projekte werden in diesen Bereich weiterhin eine besonders bedeutende Rolle spielen, wobei jedoch auch Evaluierungen durch längerfristige Messungen (welche im vorliegenden Projekt fehlen) erfolgen müssten.

## **6 Literatur-/ Abbildungs- / Tabellenverzeichnis**

Sämtliche Abbildungen und Tabellen wurden von Reinberg ZT GmbH erstellt.

## **7 Anhang**

Sämtliche wesentlichen Unterlagen zu den einzelnen Arbeitspaketen und Planungsparametern sind in den einzelnen Punkten eingefügt.