

# Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar?

Bauliche Mehrkosten für ökologisches Bauen am typischen  
mehrgeschossigen sozialen Wohnbau

Wien 1140, Utendorfgasse 7

H. Schöberl, C. Lang

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**32/2008**

## **Impressum:**

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

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

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

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

# Ist ökologisches Bauen in der Masse kostengünstig umsetzbar?

Bauliche Mehrkosten für ökologisches Bauen am typischen  
mehrgeschossigen sozialen Wohnbau  
Wien 1140, Utendorfgasse 7

DI Helmut Schöberl  
DI Christoph Lang  
Schöberl & Pöll OEG

Wien, März 2008

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie



## Vorwort

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

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

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

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

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



## Kurzfassung

Der Passivwohnbau Utendorfgasse 7 wurde als sozialer Wohnbau mit besonders günstigen Errichtungskosten realisiert. Obwohl das gesamte Bauvorhaben durch das hoch gesteckte Ziel – erster österreichischer zertifizierter sozialer Wohnbau, der sämtlichen Passivhauskriterien entspricht – unter enormem Kostendruck stand, war es doch möglich, ein außerordentlich ökologisches Gesamtprojekt zu realisieren.

Als Bewertungskriterien der ökologischen Qualität des Bauvorhabens Utendorfgasse diente sowohl der Kriterienkatalog der klima:aktiv-Zertifizierung als auch der Ökologische Bauteilkatalog des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie (IBO).

Die klima:aktiv-Zertifizierung, geprüft durch das Österreichische Ökologie Institut, hat ergeben, dass die Wohnhausanlage Utendorfgasse nicht nur die Anforderungen eines klima:aktiv Passivhauses erfüllt, sondern sogar als erster Massivbau die Maximalpunktzahl von 1.000 erreicht. Trotz dieser Bescheinigung eines hohen ökologischen Standards wurden nicht alle ökologisch relevanten Kriterien erfüllt. Um dieses Verbesserungspotenzial auch nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten besser bewerten zu können, wurden die nicht zuerkannten Kriterien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die klima:aktiv-Zertifizierung untersucht und durch Kalkulation von Baukosten monetär bewertet.

Zusätzlich zu den Kriterien der klima:aktiv-Bewertung wurden ausgewählte ökologische Maßnahmen aus dem Ökologischen Bauteilkatalog des IBO hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Gesamtbaukosten des Bauvorhabens Utendorfgasse untersucht.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass für die Erlangung der wenigen nicht zuerkannten klima:aktiv-Kriterien völlig unterschiedliche finanzielle Aufwände erforderlich wären. Daraus kann für die Zukunft abgeleitet werden, dass rechtzeitig – d.h. in der Planungs- oder spätestens in der Ausschreibungsphase – eine Differenzierung zwischen sinnvollen und vernachlässigbaren Kriterien vorgenommen werden soll. Aus wirtschaftlicher Sicht kann hierbei die Kenngröße „Euro/k:a-Punkt“ als wertvolle Entscheidungsgrundlage dienen.

## **Abstract**

The residential Passive House Utendorfgasse 7 was developed as a social housing building with very low building costs. Although the primary intention was to build the first Austrian accredited social housing building, it was possible to achieve a very ecological overall project.

As criteria for ecological design served the klima:aktiv-criteria catalogue und the ecological component catalogue edited by the Austrian Institute of Biology and Ecology of Buildings.

The klima:aktiv-certification, audited by the Austrian Institute of Ecology, had resulted that the residential building 'Utendorfgasse' did not only meet demands of the klima:aktiv-Passive House criteria, but also achieved as first solid structure the maximum score of 1000 points. Although there was not reached every possible criteria. To value that potential for improvement by economic points of view, the not awarded criteria were analysed concerning their effect on the klima:aktiv-certification and evaluated monetarily.

In addition to the klima:aktiv-criteria catalogue there were analysed selected ecological measures from the ecological component catalogue issued by Austrian Institute of Biology and Ecology of Buildings concerning their influence on building costs of the project 'Utendorfgasse'.

Subsumed there can be said, the financial efforts to achieve the few not awarded criteria are very different. So the conclusion is to distinguish the necessary and insignificant criteria in time but in any case during the planning stage and before the invitation to tenders. From the economic view the indicator „Euro/k:a-Punkt“ can help to come to a decision.



# Inhaltsverzeichnis

1	Projektabriss .....	1
1.1	Motivation .....	1
1.2	Inhalte und Zielsetzungen .....	1
1.3	Methodische Vorgehensweise .....	2
1.3.1	Arbeitspakete .....	2
1.3.2	Detailbeschreibung der Arbeitspakete.....	2
1.4	Ergebnisse und Schlussfolgerungen .....	4
1.4.1	Maßnahmen des klima:aktiv-Kriterienkatalogs.....	4
1.4.2	Weiterführende Maßnahmen .....	5
1.5	Ausblick.....	7
2	Einleitung .....	8
2.1	Das ökologische Programm für den Wohnungsneubau – klima:aktiv Haus/ Passivhaus.....	8
2.1.1	Vorbemerkungen und Motivation .....	8
2.1.2	Vorzüge von klima:aktiv Häusern .....	8
2.1.3	Bewertungsschema .....	8
2.1.4	Überprüfung und Beurteilung .....	9
2.2	Prämissen bei der Planung und Umsetzung der Passivwohnanlage Utendorfsgasse 7 .....	10
3	klima:aktiv-Zertifizierung Passivhaus Utendorfsgasse - Status quo .....	10
3.1	Ergebnis der klima:aktiv-Zertifizierung Utendorfsgasse .....	10
3.2	Bewertung der ökologisch relevanten, zuerkannten Kriterien .....	10
4	klima:aktiv-Zertifizierung Passivhaus Utendorfsgasse - nicht zuerkannte ökologisch relevante Kriterien.....	25
5	Weiterführende ökologische Maßnahmen .....	33
5.1	Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung. ....	33
5.1.1	Brandschutz von Außenwänden in der Wiener Bauordnung .....	33
5.1.2	Bisherige Untersuchungen .....	34
5.1.3	Ermittlung des $OI3_{TGH,BGF}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv-Zertifizierung.....	36
5.2	WDVS mit EPS-F - ökologischer Vergleich WDVS mit Glaswolle .....	36
5.2.1	Gegenüberstellung der Dämmstoffe EPS-F und Glaswolle [ENE07] .....	36
5.2.2	Ermittlung des $OI3_{TGH,BGF}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung.....	37
5.2.3	Vergleich von EPS-F und Glaswolle anhand verschiedener ökologischer Kennwerte .....	38
5.3	Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material .....	39
5.3.1	Gegenüberstellung der errichteten GK-Ständerwand und der ökologischen Variante Holz als Ständer-Material.....	39
5.3.2	Ermittlung der Auswirkungen auf das Kriterium „Baustoffe ökologisch optimiert“ und die daraus resultierenden zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung. ....	41
5.4	Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich Gründach als Warmdach .....	42
5.4.1	Gegenüberstellung der errichteten Dachkonstruktion und der ökologischen Variante begrüntes Flachdach .....	42

5.4.2	Ermittlung des $OI3_{TGH,BGF}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung.....	45
6	Tabellarische Gegenüberstellung der ökologischen Maßnahmen Projekt 'Utendorfgasse'.....	46
7	Auswertung der baulichen Mehrkosten für ökologische Bauweise .....	48
7.1	Ergänzende Maßnahmen des klima:aktiv- Kriterienkatalogs .....	48
7.2	Weiterführende ökologische Maßnahmen .....	56
7.2.1	Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung.....	56
7.2.2	WDVS mit EPS-F - ökologischer Vergleich WDVS mit Glaswolle .....	57
7.2.3	Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material .....	57
7.2.4	Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich Gründach als Warmdach.....	59
7.3	Zusammenfassung der baulichen Mehrkosten für ökologische Bauweise .....	61
7.3.1	Maßnahmen des klima:aktiv-Kriterienkatalogs.....	61
7.3.2	Weiterführende Maßnahmen .....	62
8	Ausblick/Empfehlungen.....	65
	Abbildungsverzeichnis.....	67
	Tabellenverzeichnis .....	67
	Quellenverzeichnis .....	69
	Anhang .....	71





# 1 Projektabriss

## 1.1 Motivation

Beim Passivwohnbau 'Utendorfgasse 7' wurden, trotz zertifizierter und somit nachweislicher Passivhausqualität, extrem günstige Baukosten erreicht. Nach Veröffentlichung der Zahlen wurde die Fragestellung nach den Baukosten bei „ökologischer“ Bauweise an das Projektteam gerichtet.

*Würden sich die Baukosten im Falle einer Ausführung mit ökologischen Materialien verändern?*

Dieses Forschungsprojekt hat die Beantwortung dieser Fragestellung zum Ziel. Zur Definition einer „ökologischen“ Bauweise soll weitestgehend der Kriterienkatalog der klima:aktiv-Zertifizierung herangezogen werden.

## 1.2 Inhalte und Zielsetzungen

Dieses Forschungsvorhaben hat zwei wesentliche Aufgaben. Zum einen soll aufgezeigt werden, wie „ökologisch“ das im Weiteren behandelte Projekt „Passivwohnanlage Utendorfgasse 7“ im tatsächlich gebauten Zustand ist. Da es sich hier um ein Demonstrationsbauvorhaben im sozialen Wohnbau handelt, stand von Anfang an die wirtschaftliche Bauweise im Vordergrund, was nach gängiger Meinung nicht mit ökologischem Bauen in Einklang zu bringen ist.

Ist die Frage nach dem „Status quo“ hinreichend beschrieben, soll geklärt werden welche darüber hinaus gehenden Maßnahmen möglich, bzw. im Interesse der Wirtschaftlichkeit überhaupt umsetzbar sind. Dabei soll als Leitfaden für die Auswahl ökologischer Maßnahmen der Kriterienkatalog der Programmlinie „klima:aktiv Passivhaus“ Verwendung finden. Die Besonderheit an diesem Zertifizierungsverfahren ist die ganzheitliche Betrachtung der Themengebiete „Planung und Ausführung“, „Energie und Versorgung“, „Baustoffe und Konstruktion“, sowie „Komfort und Raumluftqualität“.

Vielfach wird das Schlagwort „ökologische Maßnahme“ allein auf Baustoffe und Ausstattungsmaterialien bezogen. Hier wird jedoch die Idee aufgegriffen, dass ökologisches Planen nicht bei der Auswahl der Stoffe beginnt und endet, sondern auch Maßnahmen wie Standortwahl oder die Förderung der Fortbewegung mit dem Fahrrad durch entsprechende bauliche Maßnahmen zu den „ökologischen Maßnahmen“ zählen und aus diesem Grunde zu berücksichtigen sind. In dieser Studie werden jedoch nur jene Kriterien behandelt, die einen direkten Bezug zu ökologischen Materialien und Bauweisen aufweisen.

Als Ergebnisse werden Gegenüberstellungen der möglichen ökologischen Maßnahmen und deren ökologische Qualität und Wertigkeit im mehrgeschossigen Wohnbau, meist ausgedrückt durch die Punktebewertung der klima:aktiv-Zertifizierung, angeführt. Ebenso werden die baulichen Mehrkosten für die gegenübergestellten Maßnahmen dargestellt, wodurch eine Aussage über das Verhältnis (Bau-)Kosten zu (ökologischem) Nutzen getroffen werden kann.

## **1.3 Methodische Vorgehensweise**

### **1.3.1 Arbeitspakete**

Die Ausarbeitung wird in drei Arbeitspakete gegliedert:

- Arbeitspaket 1 - ökologische Maßnahmen
  - Beschreibung des Ist-Standes der klima:aktiv-Zertifizierung für das Projekt Utendorfsgasse.
  - Darstellung ergänzender Maßnahmen zur vollständigen Erfüllung des klima:aktiv-Kriterienkatalogs. In diesem Schritt werden die nicht zuerkannten Kriterien näher beleuchtet und Verbesserungsvorschläge ausgearbeitet.
  - Tabellarische Gegenüberstellung der ökologischen Maßnahmen (ausgeführter Standard – ökologisch).
  
- Arbeitspaket 2 - Bauteilspezifische Auswertung der Baukosten
  - Ermittlung der baulichen Mehrkosten der ergänzenden Maßnahmen des klima:aktiv-Kriterienkatalogs.
  - Ermittlung der baulichen Mehrkosten der weiterführenden ökologischen Maßnahmen.
  
- Arbeitspaket 3 - Resümee und Endbericht
  - Ausarbeitung der resümierenden Ergebnisse hinsichtlich der ökologischen Auswirkungen und baulichen Mehrkosten der verschiedenen Maßnahmen.

### **1.3.2 Detailbeschreibung der Arbeitspakete**

#### **Arbeitspaket 1 - ökologische Maßnahmen:**

Im ersten Arbeitspaket soll geklärt werden wie ökologisch das Projekt Utendorfsgasse tatsächlich ausgeführt wurde. Wie in der Aufgabenstellung bereits beschrieben, werden die möglichen ökologischen Maßnahmen aus dem Kriterienkatalog der klima:aktiv- Initiative entnommen [KLI07].

Etwaige weitere ökologische Maßnahmen, Bauteile und Aufbauten werden dem Ökologischen Bauteilkatalog des IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und – ökologie entnommen (Haus der Zukunft Projekt: Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude - Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung [WAL04]).

Am Ende des Arbeitspaketes steht eine tabellarische Gegenüberstellung der Standardausführungen und der zu untersuchenden ökologischen Maßnahmen.

#### **Arbeitspaket 2 - Bauteilspezifische Auswertung der Baukosten:**

Um eine Vergleichbarkeit und Bewertung der Einzelmaßnahmen zu ermöglichen, werden die zusätzlichen Baukosten erhoben und mit dem ökologischen Zugewinn – also der zusätzlich erreichbaren Punkteanzahl bei der klima:aktiv- Bewertung – gegenübergestellt.

Im Zuge der Untersuchungen sollen insbesondere folgende alternativen Maßnahmen und Varianten zur Verbesserung der ökologischen Eigenschaften des Bauvorhabens Utendorfgasse untersucht werden:

- Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung.
- WDVS mit EPS-F - ökologischer Vergleich WDVS mit Glaswolle.
- Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material.
- Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich eines entsprechenden Aufbaus laut Ökologischen Bauteilkatalog mit Gründach.

Außerdem sollen die Grenzen ökologischen Bauens aufgrund gesetzlicher Bestimmungen aufgezeigt werden. Beispielsweise ist ein typisches Wiener Gebäude 6 bis 8 Geschosse hoch. Hierbei kommt es vielfach zur Fragestellung ob bei dieser Geschossanzahl laut Wiener Bauordnung Holzbauteile oder ganz allgemein brennbares Material für nichttragende Außenwandkonstruktionen zugelassen ist, da die tragenden, raumabschließenden, wie auch trennenden Bauteile eigentlich gemäß der Bauteilanforderung „F90 lt. WBO“ ausführt werden müssten, was brennbare Stoffe in der Tragstruktur ausschließen würde. Als Arbeitsgrundlage dieser Studie wird davon ausgegangen, dass nichttragende Außenwandkonstruktionen in der Ausführung „F90 lt. WBO“ unzulässig sind.

### **Arbeitspaket 3 - Resümee und Endbericht:**

Dieses Forschungsvorhaben kann in gewisser Weise als Leitfaden zur Realisierung nachhaltiger, ressourcen- und klimaschonender Passivhausgebäude gesehen werden. Es soll gezeigt werden, dass durch gezielte Wahl der richtigen Bauprodukte und -materialien das „ökologische Niveau“ eines Gebäudes bereits in der Planungs- und vor allem in der Ausschreibungsphase beeinflusst werden kann. Auch die Kosten hierfür liegen oftmals nicht, oder nur gering, über den derzeit üblichen Marktpreisen. Mit Hilfe dieses Forschungsprojektes soll veranschaulicht werden, mit welchen Maßnahmen der Ökologie, wie auch der Ökonomie Genüge getan werden kann.

Am Ende des dritten Arbeitspaketes stehen die Zusammenführung der Ergebnisse, sowie ein schlussfolgerndes Resümee über die ökologischen und wirtschaftlichen Auswirkungen der untersuchten Maßnahmen.

## 1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

### 1.4.1 Maßnahmen des klima:aktiv-Kriterienkatalogs

Hier wird zusammenfassend aufgezeigt mit welchen Mehr-/bzw. Minderkosten bei Erfüllung der verbliebenen, im Rahmen der klima:aktiv-Zertifizierung des Bauvorhabens Utendorfgasse 7 nicht zuerkannten, ökologischen Kriterien zu rechnen ist.

	Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen		Zusatzpunkte lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog	Spezifische Baukosten pro Zusatzpunkt lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog	Steigerung der gesamten Baukosten durch die "ökologische" Einzelmaßnahme
	Euro	Euro/m <sup>2</sup> WNFL	k:a-Punkt	Euro/k:a-Punkt	%
B.2.3 Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss	+6.084	+2,04	+10	608	0,19
B.2.4 Photovoltaikanlage	+60.610	+20,30	+35	1.732	1,92
D.2.6 Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd	+1.000	+0,33	+25	40	0,03

**Tabelle 1: Bauliche Mehr-/Minderkosten der ergänzenden klima:aktiv-Kriterien, Stand 2004/2007, Euro exkl. USt.**

Anm.:

- Die Wohnnutzfläche (WNFL) beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07, S. 8]
- Die Baukosten gesamt (Kostenbereiche 1-6) betragen 3.149.056 Euro (1.055 Euro/m<sup>2</sup> WNFL) [SCH07, S. 9]

#### Ergebnisse:

- Vor allem die Photovoltaikanlage in der erforderlichen Größenordnung gemäß klima:aktiv-Kriterienkatalog hat einen beträchtlichen Einfluss auf die Gesamtbaukosten des Gebäudes.
- Der Einfluss der Warmwasseranschlüsse für die Geschirrspülgeräte und Waschmaschinen auf die Gesamtbaukosten ist um eine Größenordnung geringer als jener der PV-Anlage und kann ebenso wie die Messung der Luftschadstoffe als relativ gering angesehen werden.
- Die Auswertung der Kennzahl „Euro/klima:aktiv-Punkt“ beschreibt mit welchem finanziellen Mehraufwand etwaige erforderliche Punkte „erkauft“ werden müssen.
  - Die Photovoltaikanlage ist die deutlich teuerste Maßnahme.
  - Die Kosten für die Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd sind vernachlässigbar gering. Das bedeutet, ein begleitendes Luftschadstoff-Management ist nicht nur im Hinblick die Gesundheit und das Wohlbefinden der Nutzer im höchsten Maße sinnvoll, sondern ist auch eine vergleichsweise besonders kostengünstige Möglichkeit zur Erreichung von klima:aktiv-Punkten.



## 1.4.2 Weiterführende Maßnahmen

An dieser Stelle werden die über den klima:aktiv-Kriterienkatalog hinausgehenden, weiterführenden Maßnahmen monetär bewertet und zusammenfassend gegenübergestellt.

nicht ökologische/ökologische Maßnahmen		Wohnnutzflächen-spezifische Baukosten		Bauiteilflächen-spezifische Baukosten		Bauiteilfläche		Gesamtkosten für "nicht ökologische" und "ökologische" Bauweisen		Zusatzpunkte lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog <sup>1)</sup>		Spezifische Mehrkosten pro Zusatzpunkt lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog		Bauliche Mehr-/Minderkosten für "ökologische" Bauweisen		Steigerung/Minderung der <b>gesamten Baukosten</b> durch die "ökologische" Einzelmaßnahme	
		Euro/m <sup>2</sup> WNFL	Euro/m <sup>2</sup> Bauteil	Euro/m <sup>2</sup> Bauteil	m <sup>2</sup> Bauteil	Euro	k:a-Punkt	Euro/k:a-Punkt	Euro	%	Euro	%					
1	konv.: 30cm WDVS mit EPS-F+20cm STB-Wand / öko.: nichtr. AW-Konstr. in Holzbauweise (TJI 241+4cm Dämm.) <sup>2)</sup>	110,96	141,84	2,336	331.338,24	16	keine zusätzlichen Kosten	-13.993	-4,2%	-0,4%							
		106,28	135,85	2,336	317.345,60												
2	konv.: 30cm WDVS mit EPS-F / öko.: 30cm WDVS mit Glaswolle	54,35	69,47	2,336	162.281,92	-6	keine k:a-Zusatzpunkte	185.408	114,3%	5,9%							
		11,644	148,84	2,336	347.690,24												
3	konv.: GK-Ständerwände mit Metallständern / öko.: GK-Ständerwände mit Holzständern, Mineralwolle und GK-Platten	27,27	35,65	2,284	81.424,60	10	635	6.350	7,8%	0,2%							
		29,40	38,43	2,284	87.774,12												
4	konv.: GK-Ständerwände mit Metallständern / öko.: GK-Ständerwände mit Holzständern, Schafwolle und Gipsfaser-Platten	27,27	35,65	2,284	81.424,60	5	7.642	38.211	46,9%	1,2%							
		40,07	52,38	2,284	119.635,92												
5	konv.: Stahlbetondach mit Blechdeckung / öko.: Gründach als Warmdach mit EPS, Bitu-Alu-Bahn	34,13	254,73	400	101.919,56	-9	keine k:a-Zusatzpunkte, keine zusätzlichen Kosten	-7.390	-7,3%	-0,2%							
		31,66	236,26	400	94.529,56												
6	konv.: Stahlbetondach mit Blechdeckung / öko.: Gründach als Warmdach mit Kork, PE-Dampfbremse	34,13	254,73	400	101.919,56	-7	keine k:a-Zusatzpunkte	7.070	6,9%	0,2%							
		36,50	272,40	400	108.989,47												

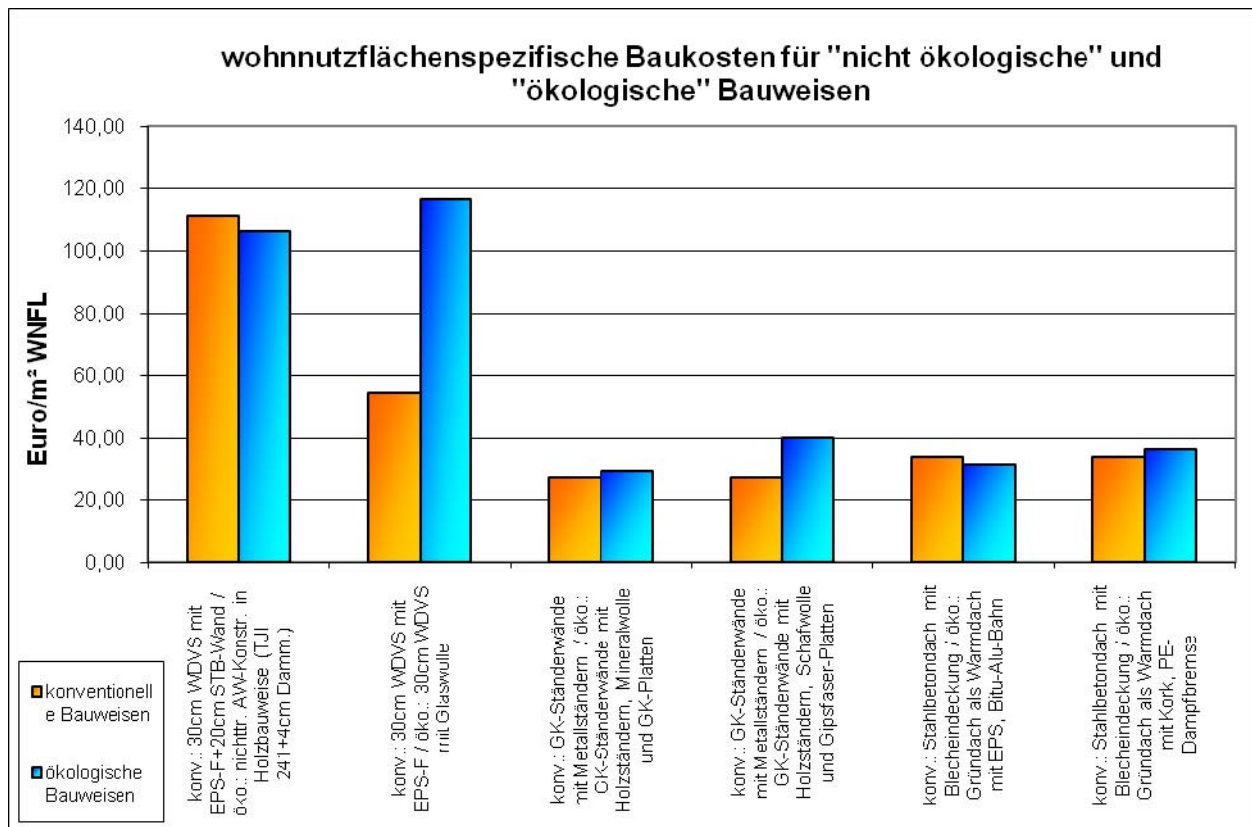
<sup>1)</sup> Negative Zusatzpunkte lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog bedeuten, dass die vermeintliche Öko-Variante in der klima:aktiv-Zertifizierung als weniger ökologisch angesehen wird als die ausgeführte Konstruktion.

<sup>2)</sup> Die hier errechneten Minderkosten einer Leichtbau-Außenwandkonstruktion gegenüber einer Außenwand mit WDVS sind nicht als allgemein gültig zu betrachten und stark von der regionalen Baupreissituation abhängig.

**Tabelle 2: Gegenüberstellung der baulichen Mehr-/Minderkosten für verschiedene nicht ökologische und ökologische Bauweisen, Preisbasis Zeile 1: 2004, Zeilen 2-6: 2007, Euro exkl. USt.**

Ann.:

- Die Wohnnutzfläche (WNFL) beträgt 2,986m<sup>2</sup> [SCH07, S. 8]
- Die Baukosten gesamt (Kostenbereiche 1-6) betragen 3.149.056 Euro (1.055 Euro/m<sup>2</sup> WNFL) [SCH07, S. 9]



**Abbildung 1: Wohnnutzflächenspezifische Baukosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen**

### Ergebnisse:

- Die Außenwandkonstruktion in nichttragender Holzbauweise ist sogar wirtschaftlich günstiger als die verglichene und ausgeführte Massivwand mit EPS-F Vollwärmeschutz. Dieses Ergebnis erhebt jedoch keinen Anspruch auf allgemeine Gültigkeit, da es sehr von den regionalen Preisen der Bauprodukte abhängt.
- Durch Wahl von Glaswolle anstatt EPS-F als Fassadendämmstoff werden die Kosten für das Wärmedämmverbundsystem mehr als verdoppelt. Wärmedämmverbundsysteme aus Glas- und vor allem aus Steinwolle sind sowohl hinsichtlich der Baukosten, als auch ökologisch klar gegenüber Wärmedämmverbundsystemen aus Polystyrol im Nachteil.
- Bei den weiteren Maßnahmen ist der finanzielle Mehraufwand zwar in unterschiedlicher Höhe vorhanden, liegt jedoch mit Ausnahme der Verwendung von Schafwollämmung als Hohlraumbedämmung in den Ständerwandkonstruktionen, in einer Größenordnung von unter einem Prozent der Gesamtbaukosten.

## **1.5 Ausblick**

Dieses Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass ökologisches aber gleichzeitig kostengünstiges Bauen möglich ist. Die Auswertung der baulichen Mehrkosten für die nicht zuerkannten klima:aktiv-Kriterien hat ergeben, dass mit Ausnahme der Photovoltaik auch alle weiteren Kriterien mit teils minimalem finanziellen Aufwand erreicht werden können. Hierbei soll insbesondere das begleitende Luftschadstoff-Management und die damit verbundene Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd positiv erwähnt werden.

Abschließend sei festgehalten, dass ökologisches Bauen weniger durch den hohen Einsatz von finanziellen Mitteln, als durch die rechtzeitige Einbeziehung in die Planungs- und vor allem in die Ausschreibungsphase sichergestellt wird. Da die Palette an mit Gütesiegeln ausgezeichneten Bauprodukten inzwischen sehr groß ist und ständig wächst, kann frühzeitig durch Angabe von Leitprodukten und Hinweisen zur Vermeidung von bedenklichen Stoffen, wie beispielsweise PVC, auf die ökologische Qualität des Bauvorhabens Einfluss genommen werden.

## **2 Einleitung**

### **2.1 Das ökologische Programm für den Wohnungsneubau – klima:aktiv Haus/ Passivhaus**

#### **2.1.1 Vorbemerkungen und Motivation**

Mit der Linie klima:aktiv Haus soll die ökologische Qualität von neu gebauten Wohngebäuden dokumentiert und bewertet werden. Die Ausarbeitung des Konzeptes erfolgte durch das Energieinstitut Vorarlberg und das IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie aufgrund der Erfahrungen mit den Bewertungssystemen IBO ÖKOPASS, TQ und ÖKOPASS EFH. Außerdem bauen die Aktivitäten der klima:aktiv Haus-Initiative maßgebend auf den Entwicklungsergebnissen der Programmlinie HAUS DER ZUKUNFT auf.

Bei Einhaltung der Kriterien zeichnet sich das Projekt durch eine qualitativ hochwertige Planung und Ausführung aus. Außerdem wird damit ein Schritt zur Angleichung von tatsächlicher Nutzungsdauer von Gebäuden und theoretischer Lebensdauer getan.

Die Energieeffizienz im Betrieb des Gebäudes stellt den Schwerpunkt des Kriterienkataloges dar. Aus diesem Grunde hat auch von vorneherein eine Abgrenzung zwischen Passivhäusern (klima:aktiv PH) und sonstigen Gebäuden (klima:aktiv Haus) stattgefunden. Gebäude für die das Zertifikat erteilt werden soll sind zumindest als Niedrigenergiehäuser mit mechanischer Belüftung, energieeffizienter Warmwasserbereitung und Wasserspararmaturen auszuführen. Das klima:aktiv Passivhaus stellt derzeit die Spitze des zertifizierbaren Wohnbaus dar. [KLI07]

#### **2.1.2 Vorzüge von klima:aktiv Häusern**

Als Hauptvorteile der Gebäude sind die hohe Lebensqualität und die Wertbeständigkeit zu nennen. Dabei sind insbesondere die folgenden Charakteristika erwähnenswert:

- Gesundes Wohnen durch ökologische Materialien
- Hohe Gebäudequalität für eine lange Lebensdauer des Gebäudes
- Hoher Nutzungskomfort durch warme Wände und garantiert frische Raumluft
- Niedrige Energiekosten durch optimierten Wärmeschutz und Wärmerückgewinnung
- Hohe Luftqualität durch kontrollierte Wohnraumlüftung

[KLI07]

#### **2.1.3 Bewertungsschema**

Die Maximalpunktezahl beträgt 1.000. Die vier Bewertungsrubriken gliedern sich wie folgt:

- |                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| ▪ Planung und Ausführung       | max. 120 Pkt. |
| ▪ Energie und Versorgung       | max. 600 Pkt. |
| ▪ Baustoffe und Konstruktion   | max. 160 Pkt. |
| ▪ Komfort und Raumluftqualität | max. 120 Pkt. |

Ein Gebäude, das den Kriterien eines klima:aktiv Hauses genügt, erfüllt alle Musskriterien und erreicht mindestens 700 von 1.000 Punkten.

Ein Gebäude, das den Kriterien eines klima:aktiv Passivhauses genügt, erfüllt alle Musskriterien eines Passivhauses und erreicht mindestens 900 von 1.000 Punkten. [KLI07]

Kriterienkatalog k:a Passivhaus					klima:aktiv	
Sie können mit dem Befüllen des Kriterienkatalogs fortfahren!			Punkte	1.000	0	
Nr.	Titel	Musskriterium	erreichbare Punkte	Eigenes Gebäude		
				Punkte		
<b>A</b>	<b>Planung und Ausführung</b>		<b>max. 120</b>	<b>0</b>		
A 1.	<b>Planung</b>		<b>max. 100</b>	<b>0</b>		
A 1. 1	Qualität der Infrastruktur (Nähe zu Schule, ÖPNV etc.)		20			
A 1. 2	Fahrradstellplatz		30			
A 1. 3a	Barrierefreies Bauen - Teilausbau	nur ein Krit. Wählbar	20			
A 1. 3b	Barrierefreies Bauen - Vollausbau		40			
A 1. 4b	Gebäudehülle wärmebrückenfrei	M	30			
<b>A 2.</b>	<b>Ausführung</b>		<b>max. 40</b>	<b>0</b>		
A 2. 1b	Gebäudehülle luftdicht (Passivhausqualität)	M	40			
<b>B</b>	<b>Energie und Versorgung</b>		<b>max. 600</b>	<b>0</b>		
<b>B 1.</b>	<b>Wärmebedarf und -versorgung</b>		<b>max. 575</b>	<b>0</b>		
B 1. 1b	Passivhaus nach PHPP	M	575			
<b>B 2.</b>	<b>Energiebedarf elektrisch</b>		<b>max. 40</b>	<b>0</b>		
B 2. 1	Lüftungsanlage energieeffizient	M	20			
B 2. 2	Beleuchtung der Allgemeinbereiche energieeffizient		10			
B 2. 3	Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss		10			
B 2. 4	Photovoltaikanlage		35			
<b>B 3.</b>	<b>Wasserbedarf</b>		<b>max. 40</b>	<b>0</b>		
B 3. 1	Handwaschbecken, Duschkopf wassersparend (Standard)	M	20			
B 3. 2	Handwaschbecken wassersparend (optimiert)		10			
B 3. 3	Duschkopf wassersparend (optimiert)		10			
<b>C</b>	<b>Baustoffe und Konstruktion</b>		<b>max. 160</b>	<b>0</b>		
<b>C 1.</b>	<b>Baustoffe</b>		<b>max. 110</b>	<b>0</b>		
C 1. 1	Dämmstoffe HFKW-frei (inkl. Montageschaum)	M	20			
C 1. 2	Fenster, Türen, Rolläden - PVC-frei		40			
C 1. 3	Rohre, Folien, Fußbodenbeläge, Tapeten - PVC-frei	M	40			
C 1. 4	Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe lösemittelfrei		10			
C 1. 5	Baustoffe ökologisch optimiert		40			
<b>C 2.</b>	<b>Konstruktionen und Gebäude</b>		<b>max. 100</b>	<b>0</b>		
C 2. 1	ökologischer Index der therm. Gebäudehülle	OI3 <sub>TGH,BGF</sub>	100		0	
<b>D</b>	<b>Komfort und Raumluftqualität</b>		<b>max. 120</b>	<b>0</b>		
<b>D 1.</b>	<b>Thermischer Komfort</b>		<b>max. 30</b>	<b>0</b>		
D 1. 1	Gebäude sommertauglich	M	30			
<b>D 2.</b>	<b>Raumluftqualität</b>		<b>max. 110</b>	<b>0</b>		
D 2. 1b	Komfortlüftung optimiert (Schall, Luftfilter etc.)	M	60			
D 2. 2	Verlegewerkstoffe emissionsarm		10			
D 2. 3	Bodenbeläge emissionsfrei		15			
D 2. 4	Holzwerkstoffe emissionsarm		15			
D 2. 5	Wand- Deckenanstriche emissionsarm		10			
D 2. 6	Messung der flüchtige Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd		25			
<b>Gesamt</b>			<b>1.000</b>	<b>0</b>		

Tabelle 3: Kriterienkatalog klima:aktiv Passivhaus [KLI07]

## 2.1.4 Überprüfung und Beurteilung

Die Zertifizierung ist grundsätzlich als Selbstdeklarationskonzept aufgebaut. Der Nachweis über die Einhaltung der Kriterien und die Ermittlung der Gesamtpunktezahl obliegt grundsätzlich dem Bauträger. Durch die Veröffentlichung dieses vorläufigen Ergebnisses wird erklärt, dass die Grundlagen der Ermittlungen dem klima:aktiv Management zur Verfügung gestellt werden und bei einer Überprüfung auch die Veröffentlichung des allenfalls korrigierten Bewertungsergebnisses akzeptiert wird. [KLI07]

## 2.2 Prämissen bei der Planung und Umsetzung der Passivwohnanlage Utendorfgasse 7

Das Projekt Utendorfgasse wurde unter besonderem Kostendruck als Demonstrationsobjekt für Passivhausbauweise im sozialen Wohnbau errichtet. Neben der Passivhausqualität wurden keine expliziten Anforderungen hinsichtlich ökologischer Bauweisen seitens des Bauträgers definiert. Dieses Forschungsvorhaben hat die Frage zu klären, ob kostenoptimiertes Bauen mit ökologischen Kriterien kombinierbar ist.

## 3 klima:aktiv-Zertifizierung Passivhaus Utendorfgasse - Status quo

### 3.1 Ergebnis der klima:aktiv-Zertifizierung Utendorfgasse

Es war möglich trotz der für ein Passivhaus besonders geringen Baukosten von 1055,00 Euro/ m<sup>2</sup> WNFL [HOE06] ein Projekt mit hervorragender ökologischer Qualität zu erreichen.

Die klima:aktiv Passivhaus-Zertifizierung hat ergeben, dass dem Projekt Utendorfgasse der Maximalwert von 1.000 Punkten zuerkannt wurde. Dieses Ergebnis bescheinigt, dass kostengünstiges Bauen mit ökologischem Bauen vereinbar ist. Darüber hinaus soll hier aufgezeigt werden, wie mit verschiedensten, teils geringen, Zusatzmaßnahmen die ökologische Qualität noch weiter gesteigert werden kann.

### 3.2 Bewertung der ökologisch relevanten, zuerkannten Kriterien

#### B Energie und Versorgung

##### B.1 Wärmebedarf und -versorgung

##### B.1.1b Passivhaus nach PHPP (Primärenergiebedarf auf Passivhausniveau)

- 575 Punkte
- *Musskriterium*

Grundvoraussetzung für ein klima:aktiv Passivhaus ist die energieeffiziente Bauweise. Vor allem der Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung sowie Hilfsstrom für Heizung und Lüftung ist besonders geeignet diese Eigenschaft zu beschreiben.

Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn der Gesamt-Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Hilfsstrom für Heizung und Lüftung den Wert von  $65\text{kWh/m}^2_{\text{WNFL}\cdot\text{a}}$  nicht überschreitet und ein Heizwärmebedarf von max.  $15\text{kWh/m}^2_{\text{WNFL}\cdot\text{a}}$  eingehalten wird. [KLI07]

Beim Passivwohngedäude Utendorfgasse 7 werden folgende Werte erreicht:

	Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasserbereitung und Hilfsstrom für Heizung und Lüftung	Heizwärmebedarf
	$\text{kWh/m}^2_{\text{WNFL}\cdot\text{a}}$	$\text{kWh/m}^2_{\text{WNFL}\cdot\text{a}}$
Haus 1	59	15
Haus 2	60	15
Haus 3	60	14

## B.2 Energiebedarf elektrisch

### B.2.1 Lüftungsanlage energieeffizient

- 20 Punkte
- Musskriterium

Wohnraumlüftungen, auch Komfortlüftungen genannt, tragen durch hocheffiziente Wärmerückgewinnung maßgeblich dazu bei, den Heizwärmebedarf von Gebäuden zu senken. Es gehört jedoch zu den wichtigsten Zielen der klima:aktiv-Initiative den Strombedarf für Komfortlüftungen zu senken, da ansonsten der positive Effekt der Heizkostensparnis durch den erhöhten Strombedarf massiv geschmälert wird.

Moderne energieeffiziente Geräte, die mit Gleichstromventilatoren ausgestattet sind, weisen einen Jahresstromverbrauch von ca. 260 kWh/a auf. Der Verbrauch von ineffizienten Geräten, die nach wie vor erhältlich sind, kann bis zu fünf Mal höher liegen als bei Wahl moderner Geräte.

Als weiteres Ziel ist der möglichst hohe Wärmebereitstellungsgrad der Komfortlüftung und die daraus resultierende End- und Primärenergieeinsparung zu sehen.

Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn die elektrische Leistungsaufnahme den Wert von **0,45 Wh/m<sup>3</sup>** nicht übersteigt. Sehr gute Anlagen können diesen Wert deutlich unterschreiten. Des Weiteren sind folgende Anforderungen einzuhalten:

- Effektiver trockener Wärmebereitstellungsgrad  $\geq 75\%$  nach Messreglement des PH-Institutes
- Alternativ, falls vom PH-Institut keine Zertifizierung für das Gerät vorliegt, kann ein korrigierter Prüfwert lt. DIBt- Reglement angesetzt werden. Näheres siehe [KLI07], bzw. [FEI07]
- Minimale Zulufttemperatur  $\geq 16,5^\circ\text{C}$  bei  $-10^\circ\text{C}$  Außenlufttemperatur und  $20^\circ\text{C}$  Raumlufttemperatur.

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfsgasse 7 wurden folgende Werte angesetzt:

	Elektrische Leistungsaufnahme	Effektiver trockener Wärmebereitstellungsgrad	Minimale Zulufttemperatur
	Wh/m <sup>3</sup>	%	°C
Werte Häuser 1-3 <sup>1</sup>	0,42	81,5	> 17,0

<sup>1</sup> Quellen: zertifizierte PHPPs des BVH Utendorfsgasse 7

## B.2.2 Beleuchtung der Allgemeinbereiche energieeffizient

- 10 Punkte

Da der elektrische Energiebedarf insbesondere im Passivhaus einen sehr hohen Anteil am gesamten Energiebedarf des Gebäudes einnimmt, ist die konsequente Verwendung von energieeffizienten Leuchtmitteln auch in Allgemeinbereichen von hoher Bedeutung. Gerade in Zeiten mit ständig steigendem Strombedarf, verursacht durch die vermehrte Nutzung elektrischer Geräte und deren dauerndem Betrieb im „Stand-by“-Modus, bekommt die Stromeinsparung einen besonderen Stellenwert. Außerdem treten bei der Stromerzeugung sehr hohe Umwandlungsverluste auf.

Für den Nachweis wird die Erschließungszone durch die Räume Keller, Garage und sonstige Fahrzeug- und Fahrradabstellplätze definiert.

Maßnahmen zur Verringerung des Stromverbrauchs sind beispielsweise:

- bedarfsgerechte Steuerungen durch Bewegungsmelder
- Schalter mit automatischer Ausschaltung
- Energiesparlampen
- Leuchtstoffröhren mit elektronischen Vorschaltgeräten

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 sind folgende Maßnahmen vorgesehen:

	<b>Energieeffiziente Beleuchtungsmaßnahmen</b>
Maßnahmen Häuser 1-3	<ul style="list-style-type: none"><li>▪ Steuerungen durch Bewegungsmelder</li><li>▪ Schalter mit automatischer Ausschaltung</li><li>▪ Energiesparlampen in den Erschließungszonen</li></ul>



### B.3 Wasserbedarf

#### B.3.1 Handwaschbecken, Duschkopf wassersparend (Standard)

- 20 Punkte
- Musskriterium

Ziel dieses Kriteriums ist der Erhalt und sorgsame Umgang mit dem Gut Wasser. Durch die Verwendung von Wasserspararmaturen lässt sich ohne Komforteinbußen der Verbrauch an wertvollem Trinkwasser durch Verringerung der Durchflussmenge stark reduzieren.

Zur Erfüllung des Kriteriums gelten folgende Grenzwerte:

- Max. Durchfluss bei Handwaschbecken: **9 l/min**
- Max. Durchfluss bei Duschkopf: **12 l/min**

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 werden folgende Werte erreicht:

	Max. Durchflussmenge Handwaschbecken	Max. Durchflussmenge Duschkopf
	l/min	l/min
Werte Häuser 1-3	5	< 9

#### B.3.2 Handwaschbecken wassersparend (optimiert)

- 10 Punkte

Durch noch wassersparendere Armaturen lassen sich der Wasserverbrauch und damit auch der Energieverbrauch für die Warmwasserbereitung weiter reduzieren.

Zur Erfüllung des Kriteriums gilt folgender Grenzwert:

- Max. Durchfluss bei Handwaschbecken: **6 l/min**

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 kann das Kriterium als erfüllt angesehen werden (Werte siehe B.3.1).

### B.3.3 Duschkopf wassersparend (optimiert)

- 10 Punkte

Zur Erfüllung des Kriteriums gilt folgender Grenzwert:

- Max. Durchfluss bei Duschkopf: **9 l/min**  
[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 kann das Kriterium als erfüllt angesehen werden (Werte siehe B.3.1).

## C Baustoffe und Konstruktion

### C.1 Baustoffe

#### C.1.1 Dämmstoffe HFKW- frei (inkl. Montageschaum)

- 20 Punkte
- *Musskriterium*

Teilhalogenierte Fluor-Kohlenwasserstoffe – HFKW – gelten als äußerst wirkungsvolle Treibhausgase. Sie werden noch immer als Treibmittel in der Dämmstoffherstellung eingesetzt, obwohl deren Verwendung zur globalen Erwärmung beiträgt. Zu den umweltfreundlichsten Maßnahmen zählt die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen, jedoch auch durch die Verwendung von Dämmstoffen, die alternativ mit CO<sub>2</sub> oder Pentan geschäumt wurden, kann bereits ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden.

HFKWs sind nicht Ozonschicht schädigend wie FCKWs und HFCKWs, jedoch klimaschädlich, also Treibhauseffekt fördernd.

Zur Einhaltung des Kriteriums müssen sämtliche Dämmstoffe und Montageschäume HFKW-frei sein. [KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	Dämmstoffe aus expandiertem (EPS) und extrudiertem (XPS) Polystyrol	Montageschäume
Maßnahmen Häuser 1-3	frei von FCKWs, HFCKWs, HFKWs	frei von HFKWs

### C.1.2 Fenster, Türen, Rollläden – PVC-frei

- 40 Punkte

Der Kunststoff PVC wird aus problematischen, nicht regenerierbaren Ausgangsstoffen hergestellt und enthält überdies in der Regel problematische Zusatzstoffe. Das Ausgangsprodukt von PVC – Vinylchlorid – wird EU-weit als hochentzündlich und eindeutig krebserregend eingestuft. Auch die beigemengten Stabilisatoren, die die Schwermetalle Blei, Kadmium und Zinn enthalten, sowie die verwendeten Weichmacher aus der Gruppe der Phthalate stellen ein potenzielles Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt dar. Auch die Gefahr, die im Falle eines Brandes durch die hoch toxischen Verbrennungsprodukte von PVC ausgeht, sowie deren schädigende Wirkung auf sämtliche Bauteile im Innenraum trägt dazu bei, dass im Rahmen der klima:aktiv- Initiative die Vermeidung von PVC als Produkt zur Herstellung von Fenstern, Türen und Rollläden goutiert wird. [KLI07]

Zur Erfüllung des Kriteriums müssen alle Fenster, Türen und Rollläden PVC-frei sein.

Beim Passivwohngedäude Utendorfasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	<b>Fenster</b>	<b>Türen</b>	<b>Rollläden</b>
Maßnahmen Häuser 1-3	PVC- frei: Holz/Alu-Fenster	PVC- frei: Alu-Hausportale Holzwerkstoff-Innentüren	nicht vorhanden

### C.1.3 Rohre, Folien, Fußbodenbeläge, Tapeten – PVC-frei

- 40 Punkte
- *Musskriterium*

Auch hier gelten dieselben Grundsätze wie unter Punkt C.1.2. Hinzu kommt, dass insbesondere in Weich-PVC, das in erster Linie für Bodenbeläge, Tapeten, Folien und Kabel eingesetzt wird, ein Weichmacheranteil von bis zu 50% enthalten ist. Diese Stoffe haben sich in der Umwelt verbreitet und sind beinahe in allen Umweltkompartimenten und sogar in Lebensmitteln nachweisbar. Der am häufigsten eingesetzte Weichmacher – DEHP – wird von der EU als „fortpflanzungsgefährdend“ eingestuft. [KLI07]

Zur Erfüllung des Kriteriums müssen in allen folgenden Bereichen PVC-freie Materialien eingesetzt werden:

- Wasser-, Abwasser- und Zu- und Abluftrohre (erdverlegte Rohre aus PVC sind zulässig)
  - Abdichtungsbahnen, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- [KLI07]

Beim Passivwohngedäude Utendorfasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	Wasser- und Abwasserrohre	Zu- und Abluftrohre	Abdichtungsbahnen	Folien	FB-Beläge und Tapeten
Maßnahmen Häuser 1-3	Wasserrohre: Polypropylen-Copolymerisat (PP-C), Polyethylen (PE)  Abwasserrohre: Polyethylen (PE)	Verzinktes Stahlblech	Abdichtungsbahnen: Kunststoffbitumen-Elastomer, mit Glasvlieseinlage, E-KV-4	Polyethylen-Folien	FB-Beläge: Laminat- und Linoleumbeläge

#### C.1.4 Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe - lösemittelfrei

- 10 Punkte

Emittierte Lösungsmittel tragen dazu bei die stratosphärische Ozonschicht zu zerstören. Durch die Reduktion des Einsatzes von Lösungsmitteln wird der Klimaschutz vorangetrieben.

Als Lösungsmittel im Sinne des Kriteriums werden alle flüchtigen organischen Verbindungen verstanden, die einen Siedepunkt bei Normaldruck bis einschließlich 250°C aufweisen. Derartige Produkte sind mit dem Giscode BBP10 gekennzeichnet.

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe
Maßnahmen Häuser 1-3	lösemittelfrei

#### C.1.5 Baustoffe ökologisch optimiert

- max. 40 Punkte

Durch den Einsatz ökologischer Baustoffe können schädliche Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen minimiert werden. Als „ökologisch optimiert“ werden nur jene Produkte angesehen, die über den gesamten Lebenszyklus überprüft werden und zu den besten in ihrer Produktkategorie zählen.

Anerkannt werden alle **Bauprodukte**, die im **Rohbau** und im **Innenausbau** zur Anwendung gelangen und besonders hohe Umweltstandards erfüllen. Die Anforderung „besonders hoher Umweltstandard“ gilt als erfüllt, wenn das Bauprodukt mit einem der folgenden Qualitätssiegel ausgezeichnet ist:

- Österreichisches Umweltzeichen
- natureplus
- IBO-Prüfzeichen

Pro Baustoff, der die Anforderungen erfüllt und zu mindestens 80% in der Fläche der folgenden Bauteile eingebaut ist, werden 5 Punkte vergeben:

**Bauteile:**

- Außenwand
- Innenwand/Trennwand
- Zwischendecke
- Dach/Oberste Geschossdecke
- Bodenplatte/Kellerdecke

Pro Bauteil können maximal drei Produkte zuerkannt werden, was einer Höchstpunktezahl von 15 pro Bauteil gleichkommt. Die Obergrenze für das gesamte Kriterium wurde mit 40 Punkten, also 8 Produkten in mindestens 3 verschiedenen Bauteilen festgelegt. Sollte ein Bauteil aus weniger als drei Baustoffen bestehen und sind alle Baustoffe des Bauteils geprüft, wird ebenfalls die Höchstpunktezahl von 15 vergeben. [KLI07]

Beim Passivwohngedäude Utendorfgasse 7 wurde folgendes Ergebnis erzielt:

Maßnahmen	Punkte klima:aktiv
-	Punkte
Diverse ökologische Baustoffe in verschiedenen Bauteilen	25

**C.2 Konstruktionen und Gebäude**

**C.2.1 ökologischer Index der thermischen Gebäudehülle ( $OI3_{TGH,BGF}$ )**

- *max. 100 Punkte*

Die ökologische Optimierung des Herstellaufwandes zählt zu den wichtigsten Bestandteilen des ökologischen Bauens. Unter ökologischer Minimierung wird die Minimierung der Emissionen und Materialflüsse beim Produktionsprozess der Baumaterialien und des Gebäudes selbst verstanden.

Der hier verwendete Ökoindex 3 ( $OI3_{TGH,BGF}$ ) ermöglicht die Veranschaulichung dieser Forderungen in Form eines Punktesystems und ermöglicht somit die Vergleichbarkeit verschiedener Bauweisen der thermischen Gebäudehülle. Im Detail werden drei Kenngrößen ermittelt und auf einen Punktebereich von 0 bis 100 Punkten umgelegt. Diese drei Umweltkategorien sind:

- der **Primärenergiebedarf** nicht erneuerbar (PEI n.e.)
- das **Treibhauspotenzial** (GWP) und
- das **Versäuerungspotenzial** (AP) je Quadratmeter eines Bauteils.

Je weniger nicht erneuerbare Energie eingesetzt werden muss und je weniger Treibhausgase und andere Emissionen bei der Produktion abgegeben werden um die Baumaterialien zu erzeugen und das Bauteil herzustellen, desto niedriger ist der zugehörige  $OI3_{TGH,BGF}$ - Wert und desto mehr „Plus“- Punkte werden gegengleich vergeben. Insbesondere durch die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen kann der  $OI3$ -Index positiv beeinflusst werden.

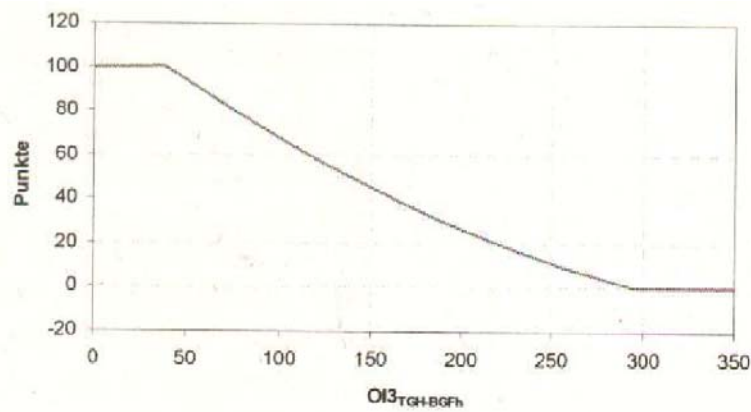


Abbildung 2: Punkteverteilung für  $OI3_{TGH,BGFh}$  [KLI07]

Für  $OI3_{TGH,BGF}$ -Werte kleiner als 38 werden 100 Punkte vergeben, für jene über 295 sind keine Punkte mehr erreichbar. Die Punkteverteilung zwischen diesen Werten wird durch ein Polynom ermittelt, das im klima:aktiv-Kriterienkatalog ersichtlich ist. [KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurde folgendes Ergebnis erzielt:

$OI3_{TGH,BGF}$	Punkte klima:aktiv
Punkte	Punkte
195	28

## D Komfort und Raumluftqualität

### D.1 Thermischer Komfort

Durch das hohe Wärmedämmniveau und die möglichst wärmebrückenfreie Ausführung der Gebäudehülle insbesondere bei klima:aktiv Passivhäusern ist in der Heizperiode höchstmöglicher thermischer Komfort garantiert. Da jedoch bei Gebäuden mit steigenden Dämmstärken bei gleich bleibender Verschattung der Kühlbedarf tendenziell ansteigt, dient dieses Kriterium zur Sicherung des optimalen Wohnkomforts in der Übergangs- und Sommerperiode. [KLI07]

#### D.1.1 Gebäude sommertauglich

- 30 Punkte
- Musskriterium

Durch ein Zusammenwirken von Fensterflächen, Speichermasse, Verschattung und Lüftung soll der Kauf und Einsatz von elektrisch betriebenen Raumkühlgeräten vermieden werden. Der Nachweis des Kriteriums kann entweder rechnerisch oder durch Verwendung außen liegender Sonnenschutzvorrichtungen erbracht werden. Da Verschattungsmaßnahmen an der Außenseite der Fensterflächen die Solarstrahlung bereits am Durchtritt durch die Verglasung hindern, sind sie mit Abstand am wirkungsvollsten.

Im Detail ist eine Nachweisführung anhand von vier Wegen möglich:

- Rechnerischer Nachweis nach ÖNORM B 8110-T. 3.
- Nachweis eines außen liegenden, beweglichen Sonnenschutzes mit einem z-Wert von 0,27 für Fenster mit Süd-, Ost-, West- und Zwischenorientierungen.

- Rechnerischer Nachweis durch dynamische Gebäudesimulation. Dabei wird nachgewiesen, dass die Behaglichkeitstemperatur von 25°C nur in 10% der Jahresstunden überschritten werden darf.
- Berechnung der Übertemperaturhäufigkeit mit Hilfe des Passivhausprojektierungspaketes PHPP. Auch hier muss die Überschreitung der Übertemperaturhäufigkeit unter 10% liegen. [KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	Nachweis der Sommertauglichkeit durch dynamische Gebäudesimulation	Nachweis der Sommertauglichkeit durch PHPP
Maßnahmen Häuser 1-3	Übertemperaturhäufigkeit H26 < 0,25%	Haus 1: Übertemperaturhäufigkeit < 1,9% Haus 2: Übertemperaturhäufigkeit < 2,2% Haus 3: Übertemperaturhäufigkeit < 2,7%

## D.2 Raumlufqualität

Da die meisten Menschen einen Großteil der Zeit in Innenräumen verbringen, ist es von besonderer Bedeutung, dass nur geringe Mengen von gesundheitsbeeinträchtigenden oder -schädigenden Stoffen in der Raumluf enthalten sind. Solche Stoffe sind beispielsweise Lösungsmittel oder Formaldehyd. Maßnahmen zur Verringerung der Schadstoffbelastung sind die Verwendung von schadstoffarmen Baustoffen und deren korrekte Verarbeitung, sowie die Verwendung von Lüftungsanlagen um den stetigen Austausch der mit Feuchtigkeit und CO<sub>2</sub> angereicherten Luft und die Versorgung mit Sauerstoff sicherzustellen. [KLI07]

### D.2.1b Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung optimiert (Schall, Luftfilter etc.)

- 60 Punkte
- Musskriterium

Ziel dieses Kriteriums ist die einwandfreie Funktion der Lüftungsanlage sowie eine hohe Akzeptanz durch die Nutzer. Besonders für die Akzeptanz sind die Aspekte Schallschutz, Vermeidung von Behaglichkeitsdefiziten und die Regelbarkeit von hoher Bedeutung. [KLI07]

Unter dem Begriff Komfortlüftung mit Wärmerückgewinnung wird eine mechanische Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung verstanden. Im Gegensatz zu konventionellen Abluftanlagen, die allein zum Zweck der Verhinderung der Geruchsbelastung und Abführung von Luft aus Küchen, Badezimmern und Toiletten eingesetzt werden, ist eine Wohnraumlüftung mit Zu- und Abluft ausgestattet, was den Vorteil mit sich bringt, dass die warme Abluft dazu genutzt werden kann, die kalte Zuluft vorzuwärmen. Je höher der effektive Wärmebereitstellungsgrad der Anlage ist, desto höher kann die Zuluft temperiert werden und desto geringer ist die erforderliche Heizenergie um die Luft auf die benötigte Einblastemperatur zu erwärmen.

Neben den energetischen Vorteilen sorgen derartige Anlagen für einen stetigen Austausch der Raumluf und für eine Abfuhr von CO<sub>2</sub> und überschüssiger Luftfeuchtigkeit. Vielfach ist jedoch im Passivhaus eher eine zu geringe Luftfeuchtigkeit das Problem. Insbesondere bei großen Wohnungen mit geringer Personenbelegung und wenigen Pflanzen reichen die inneren

Feuchtigkeitsquellen (Atemluft, Verdunstung durch Pflanzen,...) bei zu hohem Luftwechsel nicht aus um die Luftfeuchtigkeit in einem angenehmen Bereich zu halten. Aus diesem Grund hat es sich als sinnvoll erwiesen den Luftwechsel in Passivwohnhäusern in einem Bereich zwischen 0,3 1/h bis ca. 0,4 1/h einzuregulieren. Durch den Einsatz hochwertiger Filter wird die von außen angesaugte Luft weitgehend von Staub befreit, was mit konventioneller Fensterlüftung nicht möglich ist.

Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn folgende Anforderungen eingehalten werden:

- Zuluftmenge nach ÖNORM H 6038
- Abluftmenge nach ÖNORM H 6038
- Zuluftmenge bei Standard-Personenbelegung und 30m<sup>3</sup>/h Luftvolumenstrom
- Luftwechselraten  $\geq 0,3$  1/h

Weiters müssen folgende Kriterien eingehalten werden:

- Schalldruckpegel in Wohn- und Funktionsräumen bei Auslegungsvolumenstrom: max. 25dB.
- Gut zugängliche, ohne Werkzeug wechselbare Filter, autom. Anzeige Filterwechsel.
- Außenluftfilter mindestens F7 nach DIN EN 779, Abluftfilter mindestens G4 nach DIN EN 779.
- Max. interner Leckluftstrom 3% bei 100 Pa.
- Die Anlage kann in mindestens drei Stufen an den Bedarf angepasst werden.
- Hinweis an Nutzer, dass der Dunstabzug in der Küche ev. nur im Umluftbetrieb geführt werden soll.
- Hinweis an Nutzer, dass nur Kondensationswäschetrockner eingesetzt werden dürfen.
- Hinweis an Nutzer, dass Heizanlagen und Feuerstätten innerhalb der luftdichten Hülle nur raumlufunabhängig betrieben werden können.
- Gerät verfügt über Bypass zur Umgehung der WRG im Sommer.
- Außenluftansaugung in mind. 1,5m Höhe und mit ausreichendem Abstand zu Parkplätzen und Mülllagerplätzen
- Disbalance zwischen Außenluft- und Fortluftmassenstrom dauerhaft  $\leq 10\%$

[KLI07]

Beim Passivwohngedäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	Luftwechsel- rate	Auslegungs- volumenstrom (Maximum)	mittlerer Luftaus- tausch	Schalldruckpegel in Wohn- und Funktions- räumen <sup>2</sup>	Zugänglichkeit Filter
	1/h	m <sup>3</sup> /h	m <sup>3</sup> /h	dB	-
Maßnahmen Haus 1	0,33	1.560	1.085	< 25	erfüllt
Maßnahmen Haus 2	0,34	1.560	1.085	< 25	erfüllt
Maßnahmen Haus 3	0,34	1.560	1.085	< 25	erfüllt

<sup>2</sup> Zielwert: 20dB



	Außen- luftfilter	Ab- luftfilter	interner Leckluftstrom	Regelbarkeit der Lüftungs- anlage	Bypass zur Umgehung der WRG im Sommer
	-	-	%	-	-
Maßnahmen Haus 1	F7 + F9	F6	< 3	4-stufig	vorhanden
Maßnahmen Haus 2	F7 + F9	F6	< 3	4-stufig	vorhanden
Maßnahmen Haus 3	F7 + F9	F6	< 3	4-stufig	vorhanden

	Außenluftansaugung in mind. 1,5m Höhe, bzw. in ausreichendem Abstand zu Park- und Müllplätzen	Disbalance zwischen Außenluft- und Fortluftmassenstrom dauerhaft $\leq 10\%$
	-	
Maßnahmen Haus 1	über Dach → erfüllt	erfüllt
Maßnahmen Haus 2	über Dach → erfüllt	erfüllt
Maßnahmen Haus 3	über Dach → erfüllt	erfüllt

## D.2.2 Verlegewerkstoffe emissionsarm

- 10 Punkte

Durch vollflächige Verklebung von Bodenbelägen können große Mengen an Schad- und Reizstoffen an die Raumluft abgegeben werden, was durch Auswahl von emissionsarmen Verlegewerkstoffen reduziert werden soll.

Werden Bodenbeläge eingesetzt, die keiner Verklebung bedürfen, ist das Kriterium erfüllt. Ansonsten sind Grenzwerte für flüchtige organische Substanzen (TVOC = total organic volatile compounds) für einzelne Gruppen von Verlegewerkstoffen wie folgt festgelegt:

- Grundierungen, Spachtelmassen: < 100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Klebstoffe, Fixierungen: < 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Verlegeunterlagen: < 500  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

[KLI07]

Beim Passivwohngedäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	TVOCs Grundierungen, Spachtelmassen	TVOCs Klebstoffe, Fixierungen	TVOCs Verlege- unterlagen
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Maßnahmen Häuser 1-3	< 100 bzw. nicht verklebt	< 200 bzw. nicht verklebt	< 500 bzw. nicht verklebt

### D.2.3 Bodenbeläge emissionsarm

- 15 Punkte

Zur Vermeidung lang anhaltender Schadstoffbelastungen durch flüchtige organische Verbindungen (VOC) sind emissionsarme Bodenbeläge nach dem Stand der Technik einzusetzen. Zur Einhaltung des Kriteriums werden Grenzwerte für die folgenden drei Produktgruppen angegeben:

- Ebene, flächige Produkte aus Holz und Holzwerkstoffen (z.B. Laminat- und Fertigparkettböden)
- Elastische Bodenbeläge (z.B. Kork, Linoleum, Gummi/Kautschuk, Polyolefin,...)
- Textile Bodenbeläge

Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn die im klima:aktiv-Kriterienkatalog angegebenen Grenzwerte nicht überschritten werden. Als Nachweis gilt die Auszeichnung mit einem der folgenden Qualitätssiegel:

- Österreichisches Umweltzeichen
- Deutscher Blauer Engel
- natureplus
- GuT-Siegel
- Alternativ: Prüfzeugnis, das nach Messreglement eines der oben genannten Prüfzeichen erstellt wurde.

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	VOC Laminatboden	VOC Linoleumboden
Maßnahmen Häuser 1-3	Ausgezeichnet mit dem Deutschen Blauen Engel	Ausgezeichnet mit dem Deutschen Blauen Engel und dem Österreichischen Umweltzeichen

### D.2.4 Holzwerkstoffe emissionsarm

- 15 Punkte

Auch durch den Einsatz von behandelten Holzwerkstoffen kann die Raumluft durch Inhaltsstoffe wie Formaldehyd oder holzeigene Inhaltsstoffe wie beispielsweise Terpene belastet werden, selbst wenn die teils per Gesetz definierten Grenzwerte eingehalten werden.

Bei Verwendung von Holzwerkstoffen in einer Menge von unter 100% der BGF gilt die Maßnahme als erfüllt, wenn die gesetzlichen Grenzwerte für Formaldehyd eingehalten werden. Ansonsten gelten für Immissionsflächen, die für den Innenraum relevant sind die Grenzwerte lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog.

Als Innenluftraum wirksame Emissionsfläche werden jene Boden,- Wand- und Deckenbaustoffe gewertet, die sich innerhalb der Luftdichtheitsebene befinden. Auch der Baustoff, der die Luftdichtheitsebene bildet, wird hinzugezählt. Der Nachweis gilt als erfüllt, wenn die im klima:aktiv-Kriterienkatalog angegebenen Grenzwerte nicht überschritten werden. Als Nachweis gilt die Auszeichnung mit einem der folgenden Qualitätssiegel:

- Österreichisches Umweltzeichen
- Deutscher Blauer Engel
- natureplus
- Alternativ: Prüfzeugnis, das nach Messreglement eines der oben genannten Prüfzeichen erstellt wurde.

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 wurden folgende Maßnahmen vorgesehen:

	<b>Holzwerkstoffe emissionsarm</b>
Maßnahmen Häuser 1-3	<p>Trennwandsystem Kellerabteile hergestellt aus unbehandeltem Holz</p> <p>Außerdem:                      Holzwerkstoffe wurden nur für untergeordnete Zwecke eingesetzt                      Menge &lt; 100% der BGF → Die Anforderung gilt als erfüllt, da die gesetzlichen Grenzwerte für Formaldehyd eingehalten wurden.</p>

### D.2.5 Wand- und Deckenanstriche emissionsarm

- 10 Punkte

Da ein Großteil der raumumschließenden Flächen von Wänden und Decken gebildet wird, sind hier geringe Lösungsmittlemissionen und andere bedenkliche Inhaltsstoffe wie etwa manche Konservierungsmittel oder Weichmacher von besonderer Bedeutung. Folgende Grenzwerte für flüchtige organische Verbindungen (VOC) müssen eingehalten werden:

- max. 0,1 Massen- % bei Kunstharzdispersionen (VOC als Verunreinigung)
- max. 1 Massen- % bei Naturharzdispersionen, die mit ätherischen Ölen topfkonserviert werden
- max. 5 Massen- % sonstige organische Bestandteile in Dispersions-Silikatfarben (entsprechend DIN 18363)

Als Nachweis gilt die Auszeichnung mit einem der folgenden Qualitätssiegel:

- Österreichisches Umweltzeichen
- Deutscher Blauer Engel
- natureplus
- Alternativ: Prüfzeugnis, das nach Messreglement eines der oben genannten Prüfzeichen erstellt wurde.
- Als weiterer Nachweis gilt die Selbstdeklaration der Hersteller in der öbox

Der Nachweis gilt außerdem als erbracht, wenn Kalk- oder Leimfarben bzw. kein Anstrich verwendet wurde.

[KLI07]

Beim Passivwohngebäude Utendorfgasse 7 werden folgende Werte erreicht:

	<b>Wand- und Deckenanstriche emissionsarm</b>
Werte Häuser 1-3	VOC-Anteil $\leq 0,06$ Massen- % $\rightarrow$ Nachweis erfüllt

## 4 klima:aktiv-Zertifizierung Passivhaus Utendorfgasse - nicht zuerkannte ökologisch relevante Kriterien

An dieser Stelle sollen jene Kriterien erläutert werden, für die das Projekt 'Utendorfgasse' keine Punkte im Rahmen der klima:aktiv-Zertifizierung erhalten hat.

Im Kapitel 7 werden die Kosten für die verschiedenen Maßnahmen aufgezeigt und gegenübergestellt.

### B.2.3 Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss

- 10 Punkte

Durch den Anschluss von Spül- und Waschmaschine an das Warmwasserversorgungsnetz des Gebäudes kann der Primärenergiebedarf verringert werden, da anstatt von Strom die optimierte und, falls vorhanden, von einer thermischen Solaranlage unterstützte Warmwasserbereitungsanlage genutzt wird.

Dieses Kriterium trägt der Forderung Rechnung, dass Strom, wegen des ungünstigen Primärenergiefaktors, nach Möglichkeit nicht zur Aufbereitung von Warmwasser oder zur Erzeugung von Raumwärme eingesetzt werden soll.

Zur Erfüllung des Kriteriums sind für Geschirrspül-, wie auch Waschmaschine jeweils ein Warm- und ein Kaltwasseranschluss vorzusehen. [KLI07]

### B.2.4 Photovoltaikanlage

- 35 Punkte

Mit diesem Kriterium soll ein Anreiz geschaffen werden um den Anteil an erneuerbaren Energiequellen an der Stromerzeugung zu erhöhen. Berücksichtigt werden PV-Anlagen, die an das Netz gekoppelt sind und mit geeigneten Berechnungsprogrammen ausgelegt wurden. Anlagen mit Freiaufstellung ohne Verbindung zu Haupt- und Nebengebäuden oder einem ev. vorhandenen Carport, etc. werden nicht berücksichtigt. Die Verbindung kann beispielsweise als Dach- oder Fassadenintegration, bzw. als Aufständigung auf Flachdächern realisiert werden.

Als Mindestanforderungen gelten:

- In Einfamilien- und Reihenhäusern:  $1 \text{ kW}_{\text{peak}}$
- In Geschosswohnbauten:  $5 \text{ W}_{\text{peak}}/\text{m}^2_{\text{BGFh}}$

#### C.1.4 Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe - lösemittelfrei

- 10 Punkte

Dieses Kriterium wurde im Rahmen der klima:aktiv-Zertifizierung zuerkannt. Aufgrund der äußerst beschränkten zertifizierten Produktpalette wird im Kapitel 7 detaillierter auf dieses Kriterium eingegangen.

Auf der Homepage der öbox - ausgezeichnete Ökobauprodukte Informations- und Deklarationszentrale können die derzeit deklarierten Produkte, die dieses Kriterium erfüllen eingesehen werden. Diese sind:

- RÖFIX OPTIFLEX Dicht-Spachtelmasse 2K
- StoFlexyl
- StoMurisol BD 1K
- Villas Anstriche und Spachtelmassen – Bauwerksabdichtung [ÖBO07]

#### C.1.5 Baustoffe ökologisch optimiert

- max. 40 Punkte

Im Sinne einer möglichst ökologischen Bauweise sollte danach gestrebt werden möglichst viele Bauteile ökologisch zu optimieren.

Um die Liste der im Projekt Utendorfgasse verwendeten und zuerkannten ökologischen Baumaterialien zu ergänzen, folgt eine beispielhafte Auflistung der weiteren derzeit ausgezeichneten Produkte, die in den folgenden Bauteilen Verwendung finden könnten:

##### Bauteile:

- 1) Außenwand
- 2) Innenwand/Trennwand
- 3) Zwischendecke
- 4) Dach/Oberste Geschossdecke
- 5) Bodenplatte/Kellerdecke

Als ökologische Baumaterialien im Sinne dieses klima:aktiv-Kriteriums werden jene Materialien angesehen, die mit dem Österreichischen Umweltzeichen, dem natureplus-Gütesiegel oder dem IBO-Prüfzeichen ausgezeichnet wurden.

	Österr. Umwelt- zeichen	nature- plus	IBO- Prüfzeichen
<b>1) Außenwand</b>			
Dämmung/WDVS			
▪ Außendämmung für hinterlüftete Fassaden (Flachs)		x	
▪ Außendämmung für hinterlüftete Fassaden (Holzfaserdämmplatten)		x	

▪ Innendämmung (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Sockeldämmung (fossiler Ausgangsstoff)	x		
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (Zellulose)	x		
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (Flachs)		x	
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (Hanf)		x	
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (Hobelspäne)		x	
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Außenwanddämmung im Leichtbau (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
▪ Dämmung der Installationsebene (Flachs)		x	
▪ Perimeterdämmung (fossiler Ausgangsstoff)	x		
▪ Wärmedämmverbundsystem (Mineralschaumplatten)		x	
▪ Wärmedämmverbundsystem (Weichfaserplatten)		x	
▪ Wärmedämmverbundsystem (Holzfaserdämmplatten)		x	
<b>Wandbildner/Konstruktionselemente der Tragstruktur</b>			
▪ Massivholzprodukte		x	
▪ Brettsper Holz für tragende Elemente im Leichtbau		x	
▪ Holzfaserplatten			x
▪ Mantelbausteine (zementgebundene Holzwole)			x
▪ Mauerziegel - HLZ		x	
▪ Mauerstein (zementgebundene Blähtonperlen)			x
▪ Mauerstein aus Ton mit zusätzlicher zementgebundener Wärmedämmschicht aus Blähglas verbunden			x
▪ Fertigwände aus zementgebundenen Blähtonperlen			x
▪ Betonfertigteileplatten für den Wohn- und Bürohausbau mit Recyclingziegelsplitt als Zuschlagstoff			x
<b>Putze/Verkleidungen</b>			
▪ Spachtelung/Glätte (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Lehm)		x	
▪ Innenputz (Kalk, Zement)		x	
▪ Innenputz (Gips, Kalk)			x
▪ Glasfaserzementplatten als Fassadenbekleidung			x
▪ Glasfaserzementplatten als Wandbekleidung innen			x
▪ Gipskartonplatten			x
▪ Holzfaserplatten als Wandbekleidung innen			x
<b>Sonstiges</b>			
▪ Wasserabweisende Schicht im Leichtbau bei		x	

hinterlüfteten Fassaden (Holzfaserplatten)			
▪ Bindemittel (Zement)			x
▪ Dampfbremse (Polyamid)			x
<b>2) Innenwand/Trennwand</b>			
<b>Dämmung</b>			
▪ Innenwanddämmung im Leichtbau (Zellulose)	x		
▪ Innenwanddämmung im Leichtbau (Flachs)		x	
▪ Innenwanddämmung im Leichtbau (Hanf)		x	
▪ Innenwanddämmung im Leichtbau (Hobelspäne)		x	
▪ Innenwanddämmung im Leichtbau (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
▪ Dämmung der Installationsebene (Flachs)		x	
▪ Dämmung in Vorsatzschalen (Holzfaserdämmplatten)		x	
<b>Wandbildner/Konstruktionselemente der Tragstruktur</b>			
▪ Massivholzprodukte		x	
▪ Holzfaserplatten			x
▪ Mauerziegel - HLZ		x	
▪ Mantelbausteine (zementgebundene Holzwolle)			x
▪ Mauerstein (zementgebundene Blähtonperlen)			x
▪ Fertigwände (zementgebundene Blähtonperlen)			x
▪ Betonfertigteileplatten für den Wohn- und Bürohausbau mit Recyclingziegelsplitt als Zuschlagstoff			x
<b>Putze/Verkleidungen</b>			
▪ Spachtelung/Glätte (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Lehm)		x	
▪ Innenputz (Gips, Kalk)			x
▪ Innensanierputz (Kalk, Trass, Zement)		x	
▪ Innenputz (Kalk, Zement)		x	
▪ Glasfaserzementplatten als Wandbekleidung innen			x
▪ Gipskartonplatten			x
▪ Holzfaserplatten als Wandbekleidung innen			x
<b>Sonstiges</b>			
▪ Bindemittel (Zement)			x



3) Zwischendecke			
<b>Dämmung</b>			
▪ Dämmung zwischen Konstruktionshölzern (Flachs)		x	
▪ Dämmung zwischen Konstruktionshölzern (Hanf)		x	
▪ Dämmung zwischen Konstruktionshölzern (Hobelspäne)		x	
▪ Dämmung zwischen Konstruktionshölzern (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
▪ Druckbelastbare Dämmschicht (Holzfaserplatten)		x	
▪ Kombination aus Trittschalldämmung und Trockenestrich ohne zusätzliche lastverteilende Schicht (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Trittschalldämmung (Schafwolle)		x	
▪ Trittschalldämmung (Holzfaserplatten)		x	
▪ Trittschalldämmung (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
<b>Konstruktionselemente der Tragstruktur</b>			
▪ Brettsper Holz für tragende Elemente im Leichtbau		x	
▪ Massivholzprodukte		x	
▪ Holzfaserplatten			x
<b>Putze/Verkleidungen</b>			
▪ Spachtelung/Glätte (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Lehm)		x	
▪ Innenputz (Kalk, Zement)		x	
▪ Innenputz (Gips, Kalk)			x
▪ Gipskartonplatten			x
▪ Glasfaserzementplatten als Deckenbekleidung			x
▪ Glasfaserzementplatten als Bodenbekleidung			x
<b>Estriche/Unterböden/Schüttungen</b>			
▪ Zementestrich			x
▪ Faserestriche mit Polypropylenfasern			x
▪ Anhydritestrich			x
▪ Ausgleichschüttung (Blähtongranulat)	x		x
▪ Ausgleichschüttung (Blähglasgranulat)			x
▪ Unterboden für Laminat- und Parkettböden (Holzfaserplatten)		x	
<b>Sonstiges</b>			
▪ Bindemittel (Zement)			x

<b>4) Dach/Oberste Geschossdecke</b>			
<b>Dämmung</b>			
▪ Umkehrdachdämmung (fossiler Ausgangsstoff)	x		
▪ Dämmung für leichte Flachdächer (Holzfaserplatten)		x	
▪ Untersparrendämmung (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Zwischensparrendämmung (Zellulose)	x		
▪ Zwischensparrendämmung (Flachs)		x	
▪ Zwischensparrendämmung (Hanf)		x	
▪ Zwischensparrendämmung (Hobelspäne)		x	
▪ Zwischensparrendämmung (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Zwischensparrendämmung (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
▪ Aufsparrendämmung (Hanf)		x	
▪ Aufsparrendämmung (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Aufsparrendämmung (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
▪ Dämmung der obersten Geschossdecke zwischen Staffeln (Zellulose)	x		
▪ Dämmung der obersten Geschossdecke zwischen Staffeln (aus Flachs)		x	
▪ Dämmung der obersten Geschossdecke zwischen Staffeln (Hobelspäne)		x	
▪ Dämmung der obersten Geschossdecke zwischen Staffeln (Holzfaserdämmplatten)		x	
▪ Dämmung der Installationsebene (Flachs)		x	
▪ Dämmung der Installationsebene (Hanf)		x	
▪ Trittschalldämmung (Schafwolle)		x	
▪ Trittschalldämmung (Holzfaserplatten)		x	
▪ Trittschalldämmung (juteverstärkte Zellulosefaserplatten)			x
<b>Konstruktionselemente der Tragstruktur</b>			
▪ Massivholzprodukte		x	
▪ Brettsper Holz für tragende Elemente im Leichtbau		x	
▪ Holzfaserplatten			x
▪ <b>Dachhaut/Unterdach</b>			
▪ Dachziegel		x	
▪ Betondachstein			x
▪ Unterdeckplatte für Sparrendächer (Holzfaserplatten)		x	
<b>Putze/Verkleidungen</b>			
▪ Innenputz (Kalk)		x	

▪ Innenputz (Lehm)		x	
▪ Innenputz (Kalk, Zement)		x	
▪ Innenputz (Gips, Kalk)			x
▪ Gipskartonplatten			x
▪ Spachtelung/Glätte (Kalk)		x	
▪ Glasfaserzementplatten als Deckenbekleidung			x
▪ Glasfaserzementplatten als Bodenbekleidung			x
<b>Estriche</b>			
▪ Zementestrich			x
▪ Faserestriche mit Polypropylenfasern			x
▪ Anhydritestrich			x
<b>Sonstiges</b>			
▪ Bindemittel (Zement)			x
▪ Dampfbremse (Polyamid)			x
<b>5) Bodenplatte/Kellerdecke</b>			
<b>Dämmung</b>			
▪ Dämmung der Bodenplatte/ Kellerdecke zwischen Staffeln (Zellulose)	x		
▪ Dämmung der Bodenplatte/ Kellerdecke zwischen Staffeln (Flachs)		x	
▪ Dämmung der Bodenplatte/ Kellerdecke zwischen Staffeln (Hobelspänen)		x	
▪ Dämmung der Bodenplatte/ Kellerdecke (Holzfaserdämmplatten)		x	
<b>Putze/Verkleidungen</b>			
▪ Innenputz (Kalk)		x	
▪ Innenputz (Lehm)		x	
▪ Innenputz (Kalk, Zement)		x	
▪ Innenputz (Gips, Kalk)			x
▪ Gipskartonplatten			x
▪ Glasfaserzementplatten als Deckenbekleidung			x
▪ Glasfaserzementplatten als Bodenbekleidung			x
▪			
<b>Estriche/Schüttungen</b>			
▪ Zementestrich			x
▪ Faserestriche mit Polypropylenfasern			x
▪ Anhydritestrich			x
▪ Ausgleichschüttung (Blähtongranulat)	x		x
▪ Ausgleichschüttung (Blähglasgranulat)			x

<b>Sonstiges</b>			
▪ Bindemittel (Zement)			X
▪ Dampfbremse (Polyamid)			X

**Tabelle 4: Darstellung der derzeit nach Österreichischem Umweltzeichen, natureplus und IBO-Prüfzeichen zertifizierten ökologischen Baustoffe (Stand Oktober 2007) [ÖUZ07], [NAT07], [IBO07]**

### C.2.1 ökologischer Index der thermischen Gebäudehülle (OI<sub>3</sub><sub>TGH,BGF</sub>)

- max. 100 Punkte

Da die Materialwahl aller Baustoffe die die thermische Hülle und die Zwischendecken betreffen Einfluss auf den OI<sub>3</sub>-Index hat, können zusätzliche Punkte nur indirekt erreicht werden. Aufgrund der Vielfalt an Möglichkeiten kann an dieser Stelle nur auf das Kapitel „C.1.5 Baustoffe ökologisch optimiert“ und die darin beispielhaft aufgezählten Maßnahmen verwiesen werden.

### D.2.6 Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd

- 25 Punkte

Die einfachste Möglichkeit der Kontrolle des Innenraumschadstoffmanagements besteht in der stichprobenartigen Messung der Raumluftqualität von Musterräumen. Um das Kriterium zu erfüllen, darf die Summe an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) nach 28 Tagen nach der Fertigstellung der Räume die obere Grenze des Bereiches „durchschnittlich“ (< 500 µg/m<sup>3</sup>) nicht überschreiten. Die Formaldehydkonzentration darf den Grenzwert von 0,05 ppm nicht überschreiten. Als Nachweis wird ein Prüfgutachten über die chemische Untersuchung mit Gaschromatographie / Massenspektrometrie nach ÖNORM M5700 durch ein unabhängiges Labor erbracht. Liegen die Messwerte über den angegebenen Grenzwerten, werden keine Punkte vergeben. [KLI07]

## 5 Weiterführende ökologische Maßnahmen

Im Folgenden sollen jene weiteren ausgewählten, ökologischen Maßnahmen beschrieben und bewertet werden, die nicht explizit im Kriterienkatalog der klima:aktiv-Zertifizierung enthalten sind, aber dennoch eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

Der Vergleich hinsichtlich der ökologischen Qualität der klima:aktiv-Maßnahmen und dieser weiterführenden Maßnahmen erfolgt über den Index der thermischen Gebäudehülle ( $OI3_{TGH,BGF}$ ) und die daraus fiktiv abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv-Zertifizierung. Bei den Maßnahmen die nicht über den Index  $OI3_{TGH,BGF}$  verglichen werden können, da sie weder Teil der thermischen Hülle, noch Bestandteil der Zwischendecken sind, wird die Auswirkung auf das Kriterium „Baustoffe ökologisch optimiert“, ebenfalls gemessen an den zusätzlichen Punkten, herangezogen.

### 5.1 Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung.

#### 5.1.1 Brandschutz von Außenwänden in der Wiener Bauordnung

Hinsichtlich der Anforderungen an den Brandschutz von Außenwandkonstruktion in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe kennt die Wiener Bauordnung [WBO07] fünf Abstufungen (§ 99):

- **2 Ebenen (Keller/ Erdgeschoss/ Dachgeschoss):**
  - Außenwand: F30
- **3 Ebenen (Keller/ Erdgeschoss/ 1. OG/ Dachgeschoss):**
  - Außenwand tragend: F60
  - Außenwand nicht tragend: F30
- **4 Ebenen (Keller/ Erdgeschoss/ 1. OG/ 2.OG/ Dachgeschoss):**
  - Außenwand: F60
  - Außenseite: B1
- **5 Ebenen (Keller/ Erdgeschoss/ 1. OG/ 2.OG/ 3. OG/ Dachgeschoss):**
  - Außenwand EG: F90
  - Außenwand weitere Gesch.: F60
  - Außenseite: B1
- **Mehr als 5 Ebenen (mind.: Keller/ Erdgeschoss/ 1. OG/ 2.OG/ 3. OG/ 4.OG/ Dachgeschoss):**
  - Außenwand: F90

Von besonderer Bedeutung für die Auslegung dieser Vorschrift ist die Definition „**F90 Bauteil gemäß Wiener BO**“. Das bedeutet, dass die für die Tragfähigkeit maßgeblichen Teile des Bauteils aus nicht brennbaren Bauteilen (A) bestehen müssen, unabhängig ob das Bauteil lastabtragend wirkt oder nicht. Somit ist in Wien die Verwendung von Holz für Bauteile mit der Anforderung F90 aufgrund der Brennbarkeit von Holz grundsätzlich nicht möglich.

Aufgrund dieser Festlegung ist sogar eine Mischbauweise aus Holz und massiven Elementen nur bis zu einer Höhe von **fünf Geschossen** (EG, 1.-3.OG, DG) erlaubt, da hier lediglich die Anforderungen F60 (hochbrandhemmend) an die Gesamtaußenwandkonstruktion und B1 (schwer brennbar) an die Außenseite der Wand gestellt werden.

Aufgrund der Gegebenheiten des Projektes Utendorfgasse mit 5 Ebenen (EG, 1.-3.OG und DG) wäre eine nichttragende Ausführung der Außenwand in Holzrahmen- oder Stegträgerbauweise ab dem 1.OG zulässig (EG F90).

### 5.1.2 Bisherige Untersuchungen

Im Forschungsbericht „Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau“ [SCH04], der sich thematisch mit demselben Bauvorhaben auseinandersetzt, wurden die baupreislichen Auswirkungen der Außenwandssysteme STB-Wand mit WDVS im Vergleich zu verschiedenen Leichtbauweisen eingehend untersucht.

	Baukosten	Minderkosten	Bauteil- dicke	Gewinn Wohn- nutzfläche	Baukosten	Neue Wohn- nutzfläche
	Euro/m <sup>2</sup> Bauteil	Euro/m <sup>2</sup> Bauteil	m	m <sup>2</sup>	Euro/m <sup>2</sup> WNFL	m <sup>2</sup>
<b>Stahlbeton</b> 20 cm mit 30cm Vollwärmeschutz	141,84	0,00	0,500	0	<b>1.055</b>	2.778
<b>Ziegel</b> 25 cm mit 30cm Vollwärmeschutz	121,76	20,08	0,550	-24,83	<b>1.047</b>	2.753
<b>TJI-Träger</b> mit Installations- ebene, TJI 301	135,35	6,49	0,445	27,32	<b>1.039</b>	2.805
<b>TJI-Träger</b> mit Installations- ebene, TJI 241 + 4 cm Däm.	135,85	5,99	0,394	52,64	<b>1.030</b>	2.831
<b>Sparholzlösung</b>	104,63	37,21	0,445	27,32	<b>1.014</b>	2.805

**Tabelle 5: Kostenvergleich Stahlbeton-, Ziegel- und Holzaußenwände in Passivhausbauweise, Euro exkl. USt., Preisbasis 2003<sup>3</sup> [SCH04]**

Die Ziegelmauer wurde aus Gründen des Schallschutzes nicht analog der Stahlbetonwand mit 20cm, sondern mit 25cm Wandstärke angenommen. Von besonderer Bedeutung bei der Problemstellung der Kosten von Wandsystemen ist die Wechselwirkung zwischen den tatsächlichen Kosten pro m<sup>2</sup> Bauteilfläche und einem etwaigen Nutzflächengewinn bzw. -verlust.

Im direkten Kostenvergleich des Quadratmeters Außenwandbauteil stellt sich die Variante STB mit WDVS als kostenintensivste Maßnahme dar. Gefolgt wird sie von den Varianten TJI 241 + 4cm Dämmung, TJI 301, 25cm Ziegel und schließlich der Sparholzvariante. Betrachtet man jedoch die Baukosten umgelegt auf den Quadratmeter Wohnnutzfläche (WNFL) fließen hier Nutzflächengewinne bzw. -verluste durch die unterschiedlichen Aufbaustärken ein und die Reihung verändert sich, wie auch in der obigen Tabelle abgebildet:

<sup>3</sup> Die zugrunde gelegte Wandfläche der Außenmauer beträgt 2.336m<sup>2</sup> [SCH04], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

- |    |                     |                                  |
|----|---------------------|----------------------------------|
| 1. | 20cm STB            | (1.055 Euro/m <sup>2</sup> WNFL) |
| 2. | 25cm Ziegel         | (1.047 Euro/m <sup>2</sup> WNFL) |
| 3. | TJI 301             | (1.039 Euro/m <sup>2</sup> WNFL) |
| 4. | TJI 241 + 4cm Dämm. | (1.030 Euro/m <sup>2</sup> WNFL) |
| 5. | Sparholzlösung      | (1.014 Euro/m <sup>2</sup> WNFL) |

Somit ist gezeigt, dass die kalkulierten Holzbauweisen gegenüber den Massivbauweisen im gegenständlichen Fall aus Sicht der Baukosten klar zu bevorzugen sind. Die Varianten mit TJI-Trägern sind erprobt und wurden vielfach in Passivhausbauten eingesetzt. Im Gegensatz dazu hat die Variante mit Sparholzlösung den Nachteil, dass sie trotz erheblicher Nutzflächengewinne und den mit Abstand geringsten Baukosten noch unerprobt ist. Probleme könnten hier im noch nicht überprüften Langzeitverhalten auftreten. Vor allem der geklebte Übergang zwischen Styropor und Holz könnte aufgrund unterschiedlicher thermischer und hygri-scher Längenänderungen der Materialien zu Schwierigkeiten führen. Darum wird im weiterführenden Kostenvergleich der nachgereichten Variante **TJI 241 + 4cm Dämmung** der Vorzug gegeben. [SCH04]

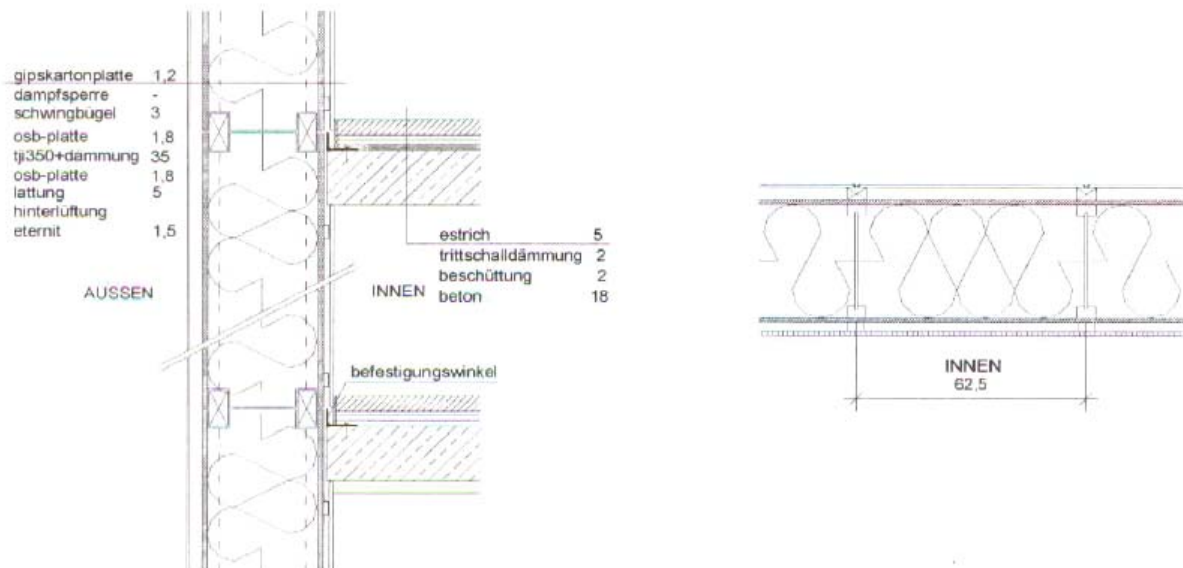


Abbildung 3: Außenwand mit TJI-Träger, Projekt Utendorf-gasse [SCH04]

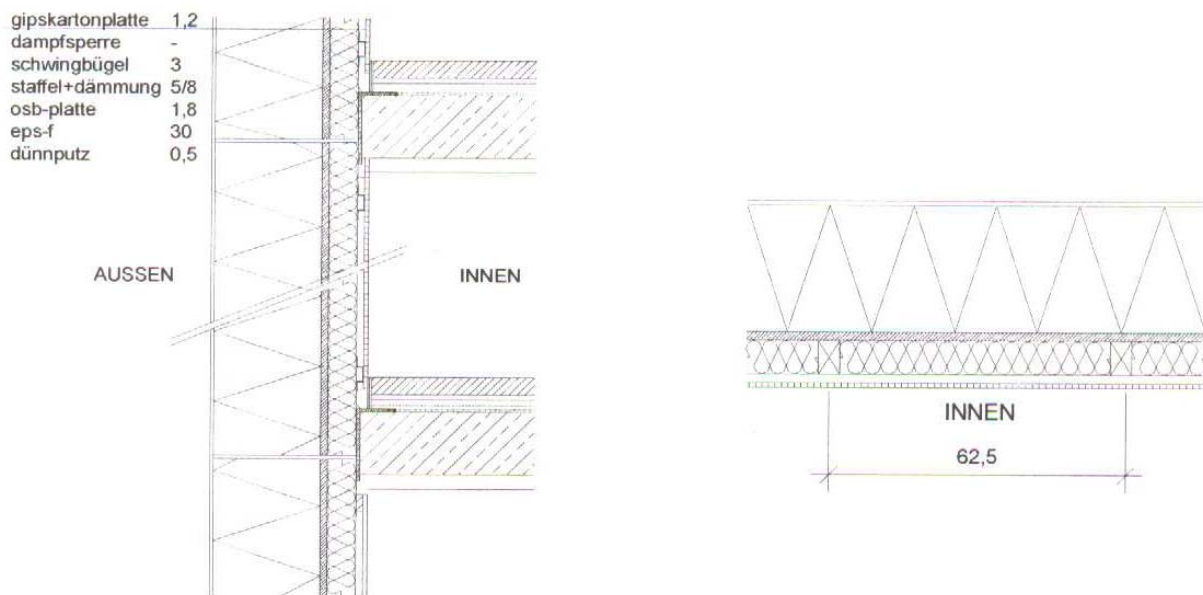


Abbildung 4: Außenwand mit kostenoptimierter „Sparholzlösung“, Projekt Utendorfasse [SCH04]

### 5.1.3 Ermittlung des $OI3_{TGH,BGF}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv-Zertifizierung.

Durch Wahl einer Außenwandkonstruktion in Holzbauweise (TJI 241 + 4cm Dämm.) in allen Geschossen mit Ausnahme des Erdgeschosses (EG F90) ergab sich eine Differenz von **+16 Punkten** für das Kriterium „ $OI3_{TGH,BGF}$ “ gegenüber der Außenwandkonstruktion mit Stahlbeton und Vollwärmeschutz.

## 5.2 WDV mit EPS-F - ökologischer Vergleich WDV mit Glaswolle

### 5.2.1 Gegenüberstellung der Dämmstoffe EPS-F und Glaswolle [ENE07]

Mit EPS-F wird expandiertes Polystyrol für das Einsatzgebiet Fassadendämmung bezeichnet. Die positiven Eigenschaften von EPS sind:

- gute Wärmedämmung
- geringe Kosten
- einfache Verarbeitbarkeit
- Unverrottbarkeit und Resistenz gegen Ungeziefer
- keine Gesundheitsbelastung im eingebauten Zustand
- bei Verwendung von  $CO_2$  geschäumtem Polystyrol ökologisch tolerierbar

Die negativen Eigenschaften sind:

- starke Qualmbildung im Brandfall
- begrenzte Verfügbarkeit der Rohstoffe
- Recycling nur bei sortenreinem Abfall möglich
- Styrol ist ein Erdöl-Raffinerieprodukt und kann bei der Herstellung durch Styrol- und Pentan-Emissionen umweltbelastend sein
- nicht UV-beständig, Oberfläche versprödet/vergilbt unter Sonneneinstrahlung
- relativ diffusionsdicht im Vergleich zu anderen Dämmstoffen
- in diffusionsoffener Ausführung (als gelochte Platte) teurer als andere Dämmstoffe

[ENE07]



Als ökologische Variante zu Polystyrol soll Glaswolle untersucht werden. Glaswolle unterscheidet sich von Steinwolle nur durch die Zusammensetzung der Ausgangsprodukte. Die Eigenschaften sind nahezu identisch. Bei der Herstellung werden Mineralfasern als Altglas bzw. Glasrohstoffen z.B. durch Zentrifugieren gewonnen. Eine Anpassung der Eigenschaften durch Kunstharze und andere Zuschlagsstoffe ist möglich.

Es folgt eine kurze Zusammenstellung der Vor- und Nachteile von Glaswolle:

Die positiven Eigenschaften von Glaswolle sind:

- gute Dämmeigenschaften
- unverrottbar
- leicht zu verarbeiten (Staubmaske verwenden!)
- diffusionsoffen
- unbrennbar
- schimmelresistent
- ungezieferresistent
- ausreichend verfügbare Rohstoffe
- deponiefähig

Die negativen Eigenschaften sind:

- sehr feuchtigkeitsempfindlich (Dämmwirkung wird bei Feuchte stark herabgesetzt)
- hoher Energieaufwand bei der Herstellung
- organische Zusatzstoffe
- nicht kompostierbar

Zwar werden bei der Verarbeitung von Stein- und Glaswolle Feinstäube frei, jedoch sind die heute in Österreich zugelassenen Produkte frei vom Verdacht der Krebserregung. Unabhängig davon muss aber dennoch eine Staubmaske zum Schutz der Atemwege verwendet werden.

Da Mineralwolle dieselbe Wärmeleitfähigkeit wie EPS-F aufweist ( $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ ), kann für den weiteren Kostenvergleich ebenfalls von einer Dämmstärke von 30cm ausgegangen werden.

Wärmedurchlasswiderstand EPS-F und Glaswolle-Fassadendämmplatte:

$$R_{t, \text{EPS-F, MW}} = \frac{s}{\lambda} = \frac{0,30\text{m}}{0,040\text{W/mK}} = 7,50\text{m}^2\text{K/W}$$

### **5.2.2 Ermittlung des $\text{OI3}_{\text{TGH, BGF}}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung.**

Durch Wahl des WDVS-Materials Glaswolle anstatt Polystyrol EPS-F ergab sich eine Differenz von **-6 Punkten** für das Kriterium „ $\text{OI3}_{\text{TGH, BGF}}$ “. Das bedeutet, dass die vermeintlich ökologische Variante WDVS aus Glaswolle sogar unökologischer als die ausgeführte Variante mit EPS-F ist.

### 5.2.3 Vergleich von EPS-F und Glaswolle anhand verschiedener ökologischer Kennwerte

An dieser Stelle soll der ökologische Vergleich zwischen EPS-F und Glaswolle weiter vertieft werden. Nachfolgend sind verschiedene ökologische Kennwerte mit den zugehörigen Werten für die beiden betrachteten Dämmstoffe aufgelistet:

Vergleich WDV's aus EPS-F und Glaswolle								
Werte pro kg Dämmstoff	Dichte	Wärmeleitfähigkeit	Datenquelle	Datenqualität	Funktionale Einheit	abiotic depletion	global warming (GWP100)	ozone layer depletion (ODP)
	kg/m³	W/mK				kg Sb eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.
Glaswolle MW-PT Fassadenplatte	80	0,04	Modulgrundl. Ordner 1, Kapitel Dämmstoffe: Glaswolle	Glaswolle -Isover gerollte Produkte, Energie- und Emissionsdaten von BAT	kg	0,01870	2,26	2,32E-07
Polystyrol expandiert (EPS) -F- Fassadendämmplatte	18	0,04	SimaPro 6.1	Ecoinvt: Schweizer EPS Hersteller	kg	0,04320	3,35	4,88E-08

human toxicity	aquatic tox. fresh water	aquatic tox. sea water	terrestrial toxicity	photochemical oxidation	acidification	eutrophication	PEI nicht erneuerbar	PEI erneuerbar	CO2 neutral
kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg C2H2	kg SO2 eq.	kg PO4--- eq.	MJ	MJ	kg CO2 eq.
1,190	0,195	1180,00	0,0081	0,00067	0,01600	0,00209	49,80	3,24	2,26
0,396	0,085	464,00	0,0089	0,00665	0,02160	0,00187	98,50	0,87	3,35

Tabelle 6: Tabellarische Gegenüberstellung verschiedenster ökologischer Kennwerte für EPS-F und Glaswolle. Werte pro kg Dämmstoff [ECO07]

Um die ökologische Qualität der Dämmstoffe objektiv vergleichen zu können, werden die oben aufgelisteten Werte hier beispielhaft für ein 20cm starkes Wärmedämmverbundsystem und die daraus resultierenden Dämmstoff-Massen gezeigt. Da beide Dämmstoffe dieselbe Wärmeleitfähigkeit aufweisen, kann davon ausgegangen werden, dass die gewählte Schichtstärke von 20cm den gleichen Wärmeschutz widerspiegelt. Durch die unterschiedliche Dichte ergeben sich jedoch erhebliche Abweichungen bei der Flächenmasse, was einen entscheidenden Einfluss auf den ökologischen Vergleich hat.

Werte bei 20 cm Dämmstoff pro m²	Flächen-Masse	Wärmeleitfähigkeit	Datenquelle	Datenqualität	Funktionale Einheit	abiotic depletion	global warming (GWP100)	ozone layer depletion (ODP)
	kg/m²	W/mK				kg Sb eq.	kg CO2 eq.	kg CFC-11 eq.
Glaswolle MW-PT Fassadenplatte	16	0,04	Modulgrundl. Ordner 1, Kapitel Dämmstoffe: Glaswolle	Glaswolle -Isover gerollte Produkte, Energie- und Emissionsdaten von BAT	m²	0,29920	36,16	3,71E-06
Polystyrol expandiert (EPS) -F- Fassadendämmplatte	4	0,04	SimaPro 6.1	Ecoinvt: Schweizer EPS Hersteller	m²	<b><u>0,15552</u></b>	<b><u>12,06</u></b>	<b><u>1,76E-07</u></b>

human toxicity	aquatic tox. fresh water	aquatic tox. sea water	terrestrial toxicity	photochemical oxidation	acidification	eutrophication	PEI nicht erneuerbar	PEI erneuerbar	CO2 neutral
kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg 1.4-DB eq.	kg C2H2	kg SO2 eq.	kg PO4--- eq.	MJ	MJ	kg CO2 eq.
19,040	3,120	18880,00	0,1294	<b><u>0,01066</u></b>	0,25600	0,03344	796,80	51,84	36,16
<b><u>1,426</u></b>	<b><u>0,306</u></b>	<b><u>1670,40</u></b>	<b><u>0,0320</u></b>	0,02394	<b><u>0,07776</u></b>	<b><u>0,00673</u></b>	<b><u>354,60</u></b>	<b><u>3,11</u></b>	<b><u>12,06</u></b>

Tabelle 7: Tabellarische Gegenüberstellung verschiedenster ökologischer Kennwerte für EPS-F und Glaswolle. Werte bei 20cm Dämmstoff pro m² [ECO07]

Wie zu erkennen ist, sind die besseren Werte (fett markiert und unterstrichen) mit Ausnahme eines einzigen Kriteriums jene des EPS-F. Zusammenfassend kann also gesagt werden, dass EPS-F hinsichtlich der ökologischen Eigenschaften klar gegenüber Glaswolle im Vorteil ist.

## 5.3 Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material

### 5.3.1 Gegenüberstellung der errichteten GK-Ständerwand und der ökologischen Variante Holz als Ständer-Material

Die nichttragenden Zimmertrennwände wurden, wie allgemein üblich, als Gipskarton-Ständerwände mit einer beidseitigen, jeweils einlagigen Beplankung ausgeführt. Diese Konstruktion wird standardmäßig mit einer 5cm starken Hohlraumbedämpfung aus Mineralwolle ausgeführt, was einem Schalldämm-Maß von 42dB entspricht. [KNA06]

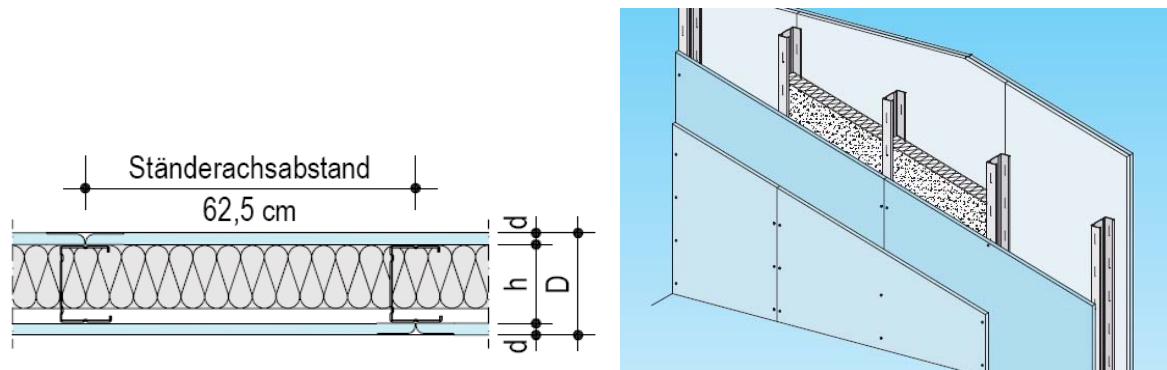


Abbildung 5: links: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion mit Metall-Ständern/ rechts: Systemskizze der Innenwandkonstruktion mit Metall-Ständern, Projekt Utendorfasse [Quelle: Fa. Knauf]

Als ökologische Alternative wurde die Variante unbehandeltes Holz als Ständer-Material gewählt. Bei durchgängiger Verwendung des unbehandelten, nachwachsenden Rohstoffes Holz anstatt der gängigen Metallständer, die unter hohem Energie- und Ressourceneinsatz produziert werden, kann ein Beitrag zum ökologischen Bauen geleistet werden.

Die in etwa 10cm starke, beidseitig einlagig beplankte Zimmertrennwand wird mit Holzständern von 8cm Stärke gefertigt und standardmäßig mit 4cm mineralischer Hohlraumbedämpfung ausgeführt. Das erreichbare Schalldämm-Maß beträgt 39dB, ist also um 3dB geringer als die vergleichbare Konstruktion mit Metallständern. Diese Schallpegeldifferenz von 3dB bedeutet eine hörbare Verschlechterung des Schallschutzes. Um mit Holzständerwänden einen vergleichbaren Schallschutz zu erreichen, müsste die Wandstärke um ca. 1cm erhöht werden, was aber auf eine doppelte Beplankung und damit auf wesentlich höhere Kosten zurückzuführen ist. Aus diesem Grund wird für die weiteren Betrachtungen die unten abgebildete, ca. 10cm starke, einfach beplankte GK-Holzständerwand mit etwas geringerem Schalldämm-Maß herangezogen. Die geringere Schalldämmeigenschaft wird als notwendiger Kompromiss für die ökologische Bauweise toleriert. [KNA03]

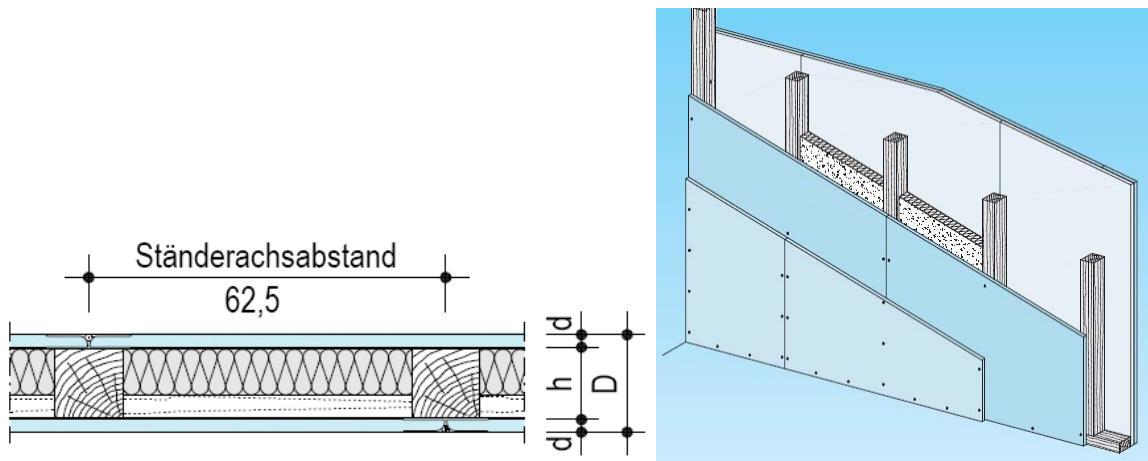
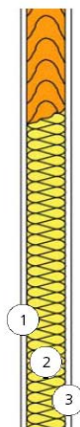


Abbildung 6: links: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion mit Holz-Ständern/ rechts: Systemskizze der Innenwandkonstruktion mit Holz-Ständern, Projekt Utendorfgasse [Quelle: Fa. Knauf]

Im IBO Passivhaus Bauteilkatalog des Forschungsberichtes „Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung“ [WAL04] ist diese Konstruktion als Beispiel für ökologisches Bauen angeführt. Hier wird die „konventionelle“ Bauweise mit GKF-Platten und Mineralwolle zur Hohlräumbedämmung, sowie eine noch ökologischere Variante mit Gipsfaserplatten als Beplankung und Schafwolle zur Bedämmung angeführt.



[cm]	Aufbau von links nach rechts	Construction from left to right
1	1,25 Gipskarton-Brandschutzplatte, A: Gipsfaserplatte	
2	8 Mineralwolle zwischen Holz-Ständern, A: Schafwolle	
3	1,25 Gipskarton-Brandschutzplatte, A: Gipsfaserplatte	

A = Alternative Empfehlung

Abbildung 7: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]

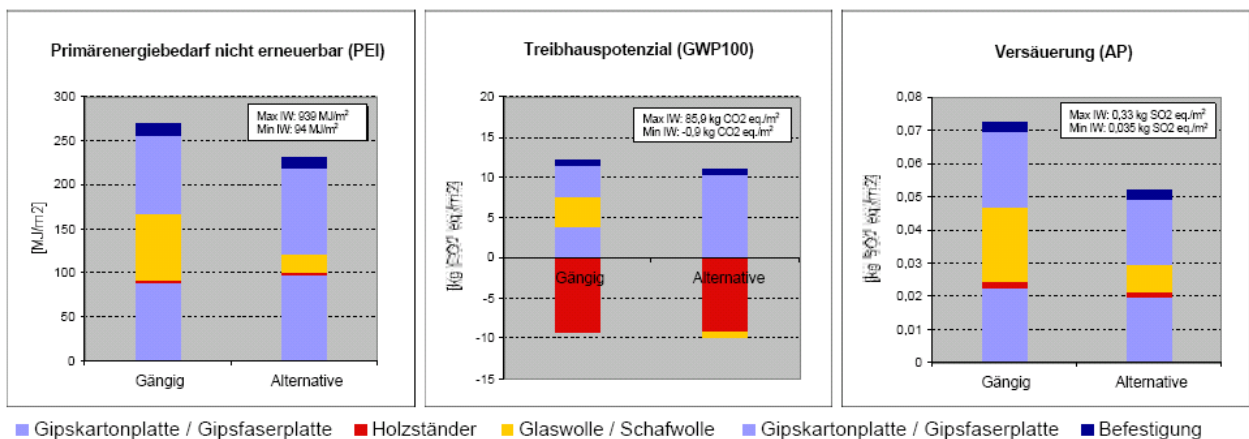


Abbildung 8: Ökologisches Profil der Innenwandkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]

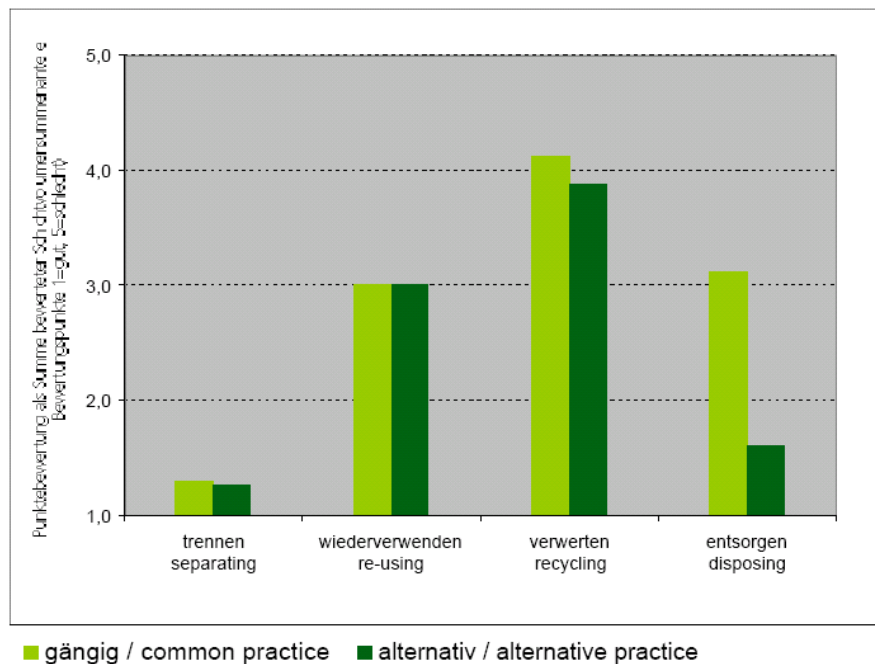


Abbildung 9: Entsorgung und Verwertung, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]

### Hinweise zu Ökologie, Arbeits- und Gesundheitsschutz [WAL04]

- Einbau:  
Durch Verwendung von Schafwolle können Hautreizungen und Faserbelastungen, die von Mineralfasern verursacht werden können, vermieden werden.
- Nutzung:  
Im Gegensatz zu Mineralwolle treten bei Schafwolle keine Emissionen von Formaldehyd auf. Diese Emissionen können auch durch strömungsdichte Fugenausbildungen der Plattenstöße vermieden werden.

### 5.3.2 Ermittlung der Auswirkungen auf das Kriterium „Baustoffe ökologisch optimiert“ und die daraus resultierenden zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung.

Da die Innenwände weder Teil der thermischen Hülle sind, noch den Zwischendecken zugeordnet werden können, sind sie mit dem Kriterium „O13<sub>TGH-BGF</sub>“ nicht abbildbar und es kann keine direkte Auswirkung auf die Ökologie des Gebäudes abgeleitet werden.

Alternativ dazu werden die Auswirkungen auf das Kriterium „Baustoffe ökologisch optimiert“ untersucht:

- **Ökologische Var. 1: Gipskartonplatten/ Mineralwolle zw. Holzständern**
  - Gipskartonplatten ökologisch optimiert → 5 Pkt.
  - Holzständer ökologisch optimiert → 5 Pkt.
  - Mineralwolle ökologisch optimiert (dzt. nicht zertifiziert erhältlich) → 0 Pkt.

---

→ 10 Pkt.

- **Ökologische Var. 2: Gipsfaserplatten/ Schafwolle zw. Holzständern**
  - Gipsfaserplatten ökologisch optimiert (dzt. nicht zertifiziert erhältlich) → 0 Pkt.
  - Holzständer ökologisch optimiert → 5 Pkt.
  - Schafwolle (dzt. nicht zertifiziert erhältlich) → 0 Pkt.

---

→ 5 Pkt.

Paradoxerweise erhält die weniger ökologische Variante mit Mineralwolle und Gipskartonplatten 5 Punkte mehr als die vom IBO empfohlene Variante mit Schafwolle und Gipsfaserplatten. Dies ist trotz Einsatz umweltschonenderer Materialien durch die fehlende Auszeichnung mit einem der anerkannten Gütesiegel (Österr. Umweltzeichen, Deutscher Blauer Engel, natureplus) zu begründen.

Beispielsweise ist Schafwolle, die ohne Zweifel gegenüber Mineralwolle hinsichtlich der ökologischen Eigenschaften im Vorteil ist, in der öbox nur bei den Dämmstoffen für Außenwandkonstruktionen gelistet und nicht ausdrücklich als „ökologisch optimiertes Produkt“.

## **5.4 Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich Gründach als Warmdach**

### **5.4.1 Gegenüberstellung der errichteten Dachkonstruktion und der ökologischen Variante begrüntes Flachdach**

Die Dachkonstruktion des Bauvorhabens Utendorfgasse wurde als sogenannter „Sargdeckel“ (Stahlbetonkonstruktion mit Faltenwirkung) ausgeführt. Auf diese Konstruktion wurden insgesamt 44 cm Mineralwolle in 2 Lagen von je 22 cm Stärke zwischen kreuzweise verlegten Sparren aufgebracht. Abschließend wurde anstatt der üblichen Unterspannbahn, Lattung und Blecheindeckung ein Domitec - System ([www.domitec.at](http://www.domitec.at)) als Deckung montiert. Die Domitec - Platten werden mit Halteprofilen direkt auf den Sparren der Wärmedämmebene aufgebracht. Ein zusätzliches Unterdach kann bei diesem System entfallen. Die Neigungen der Dachflächen betragen 45° im Bereich der Dachschrägen und 5° im übrigen „flachen“ Dachbereich. [SCH07]

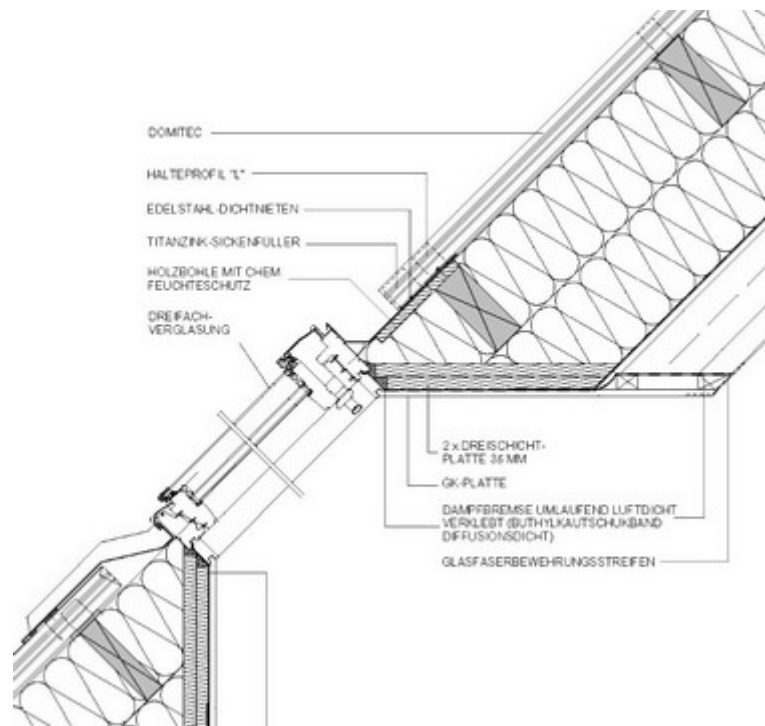


Abbildung 10: Schnitt durch die schräge Dachkonstruktion, Projekt Utendorfasse [Quelle: Architekt Kuzmich]

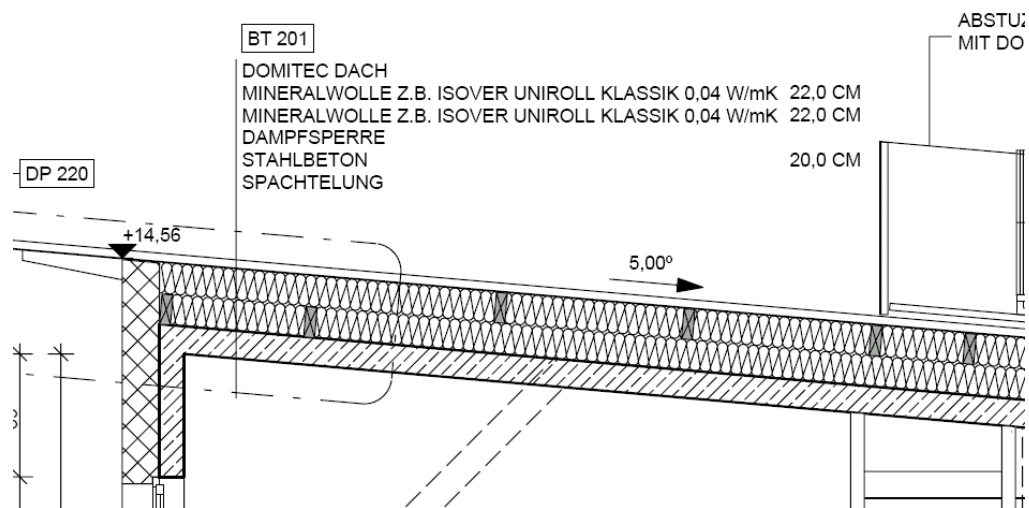
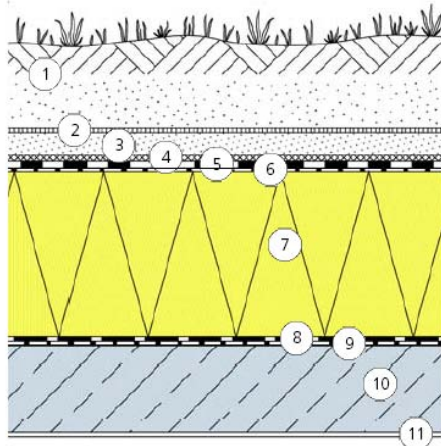


Abbildung 11: Schnitt durch die Flachdachkonstruktion, Projekt Utendorfasse [Quelle: Architekt Kuzmich]

Nachfolgend wird eine mögliche ökologische Alternative für die **Flachdachbereiche** des Projektes Utendorfasse dargestellt. Diese Gründachkonstruktion wurde aus dem IBO Passivhaus Bauteilkatalog des Forschungsberichtes „Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmegedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung“ entnommen.



außen  
outside



innen  
inside

[cm]	Aufbau von außen nach innen Construction from outside to inside
1	20 Vegetationsschicht
2	- PP-Filtervlies
3	5 Dränschicht
4	1 Gummigranulat-Schutzmatte, Stöße $\geq 20$ cm überlappt, A: entfällt
5	1 Polymerbitumen-Abdichtung 2 Lg. wurzelfest A: EPDM wurzelfest
6	- Dampfdruck-Ausgleichsschicht, A: entfällt
7	38 EPS, $\geq 20$ kg/m <sup>3</sup> , A: Kork
8	- Bitu-Alu-Bahn, A: PE-Dampfbremse
9	- Dampfdruck-Ausgleichsschicht, A: entfällt
10	20 St-Beton-Decke (Dicke nach statischer Erfordernis)
11	- Spachtelung

A = Alternative Empfehlung

Abbildung 12: Schnitt durch die Gründachkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]

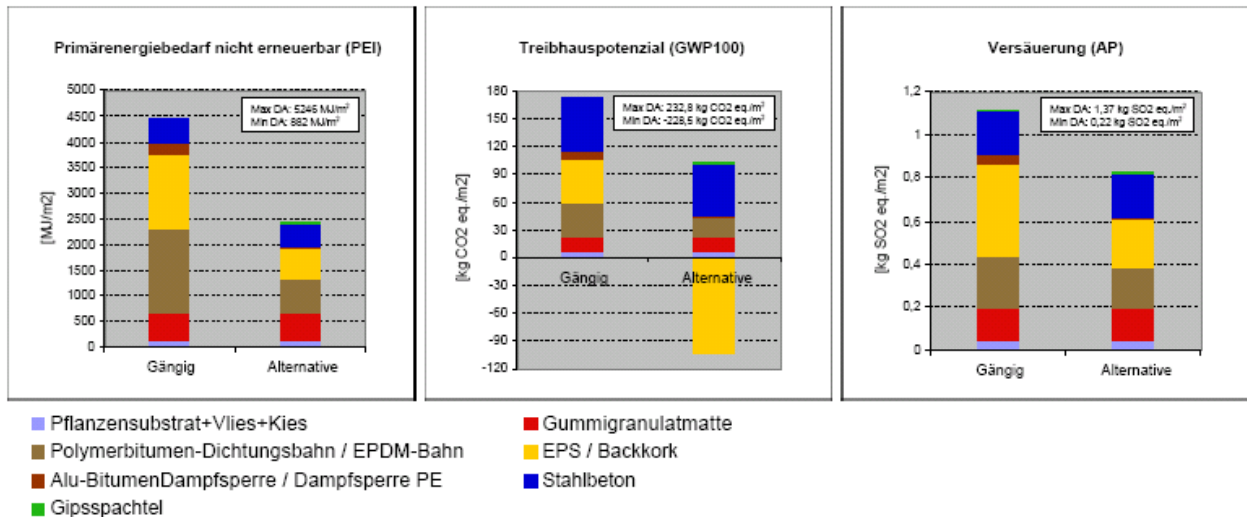


Abbildung 13: Ökologisches Profil der Gründachkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]



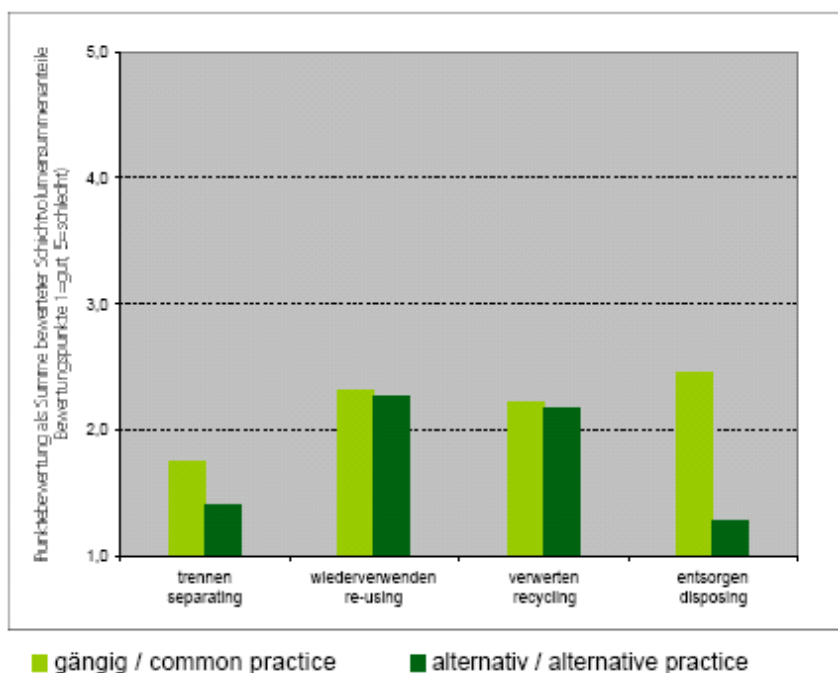


Abbildung 14: Entsorgung und Verwertung, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04]

#### Hinweise zu Ökologie, Arbeits- und Gesundheitsschutz

- Durch alternative Verwendung von EPDM Abdichtungen anstatt gängiger Polymerbitumenbahnen können Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) vermieden werden. Sie würden durch das Aufblähen der Polymerbitumenabdichtung freigesetzt werden.
- Intensive Dachbegrünungen sind geeignet Niederschlagswasser zu speichern und verbessern somit vor allem in urbanen Gebieten das Mikroklima.  
[WAL04]

#### 5.4.2 Ermittlung des $OI_{3,TGH,BGF}$ -Index und der daraus abgeleiteten, zusätzlichen Punkte für die klima:aktiv- Zertifizierung.

Durch Wahl der Gründachvariante mit EPS-W (siehe Aufbau, schwarze Schrift) anstatt des ausgeführten Daches mit Mineralwolle zw. Holzsparren ergab sich eine Differenz von **-9 Punkten** für das Kriterium „ $OI_{3,TGH,BGF}$ “. Das bedeutet, dass die vermeintlich ökologische Variante sogar in hohem Umfang unökologischer als die ausgeführte Variante ist.

Auch bei Ausführung der vom IBO empfohlenen Variante mit Kork, Entfall der Gummigranulat-Schutzmatte und der Dampfdruckausgleichsschichten, sowie Ersatz der Polymerbitumenabdichtung durch eine wurzelfeste EPDM-Schicht und Ersatz der Bitu-Alubahn durch eine PE-Dampfbremse bewirkte ebenfalls eine Verschlechterung um immerhin **-7 Punkte**.

Diese Verschlechterung in der ökologischen Bewertung ist hauptsächlich auf den aufwendigeren und materialintensiveren Konstruktionsaufbau beim Flachdachbau im Allgemeinen und Gründachbau im Speziellen zurückzuführen. Selbst die Material sparende „besonders ökologische“ Variante 2 kann dieses Manko nur gering abschwächen. Es sei jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die hier nicht bewerteten Vorteile von Gründächern (z.B. Verbesserung des Mikroklima, etc.) keinesfalls in Zweifel gezogen werden.

## 6 Tabellarische Gegenüberstellung der ökologischen Maßnahmen Projekt 'Utendorfasse'

Maßnahme	Muss-kriterium	erreichbare Punkte bei klima:aktiv-Zertifizierung	zuerkannte Punkte für ökologische Maßnahmen	mögliche weitere Punkte für ökologische Maßnahmen
<b>Ökologisch relevante zuerkannte klima:aktiv-Kriterien:</b>				
<b>B Energie und Versorgung</b>		max. 600	600	-
<b>B.1. Wärmebedarf und –versorgung</b>		max. 575	575	-
B.1.1b Passivhaus nach PHPP	M	575	575	-
<b>B.2. Energiebedarf elektrisch</b>		max. 40	30	
B.2.1 Lüftungsanlage energieeffizient	M	20	20	-
B.2.2 Beleuchtung der Allgemeinbereiche energieeffizient		10	10	-
B.2.3 Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss		10	-	10
B.2.4 Photovoltaikanlage		35	-	35
<b>B.3. Wasserbedarf</b>		max. 40	40	-
B.3.1 Handwaschbecken, Duschkopf wassersparend (Standard)	M	20	20	-
B.3.2 Handwaschbecken wassersparend (optimiert)		10	10	-
B.3.3 Duschkopf wassersparend (optimiert)		10	10	-
<b>C Baustoffe und Konstruktion</b>		max. 160	160	-
<b>C.1. Baustoffe</b>		max. 110	110	-
C.1.1 Dämmstoffe HFKW-frei (inkl. Montageschäume)	M	20	20	-
C.1.2 Fenster, Türen, Rollläden – PVC-frei		40	40	-
C.1.3 Rohre, Folien, Fußbodenbeläge, Tapeten – PVC- frei	M	40	40	-
C.1.4 Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe lösemittelfrei		10	10	-
C.1.5 Baustoffe ökologisch optimiert		40	25	15

<b>C.2. Konstruktionen und Gebäude</b>		max. 100	28	-
C.2.1 ökologischer Index der therm. Gebäudehülle (OI <sub>3TGH,BGF</sub> )		100	28	72
<b>D Komfort und Raumlufqualität</b>		max. 120	120	-
<b>D.1. Thermischer Komfort</b>		max. 30	30	-
D.1.1 Gebäude sommertauglich	M	30	30	-
<b>D.2. Raumlufqualität</b>		max. 110	110	-
D.2.1b Komfortlüftung optimiert (Schall, Luftfilter, etc.)	M	60	60	-
D.2.2 Verlegewerkstoffe emissionsarm		10	10	-
D.2.3 Bodenbeläge emissionsfrei		15	15	-
D.2.4 Holzwerkstoffe emissionsarm		15	15	-
D.2.5 Wand- und Deckenanstriche emissionsarm		10	10	-
D.2.6 Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd		25	-	25

Maßnahme	Punktedifferenz zufolge Auswirkungen auf den Index OI <sub>3TGH,BGF</sub> durch ökologische Maßnahmen	Alternativ: Punkteanzahl beim Kriterium „Baustoffe ökologisch optimiert“ durch ökologische Maßnahmen
<b>Weiterführende ökologische Maßnahmen</b>		
Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung	+16	
WDVS mit EPS-F- Dämmung - ökologischer Vergleich WDVS mit Glaswolle	-6	
Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich eines entsprechenden Aufbaus laut Ökologischem Bauteilkatalog mit Gründach	-9 (EPS-W) -7 (Kork,...)	
Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material	Nicht mit OI <sub>3TGH,BGF</sub> abbildbar, da weder Teil der thermischen Hülle, noch Trenndecke	+10 (GK-Platten/MW/Holz) +5 (GF-Platten/SW/Holz)

Tabelle 8: Tabellarische Gegenüberstellung der verschiedenen Maßnahmen

## 7 Auswertung der baulichen Mehrkosten für ökologische Bauweise

### 7.1 Ergänzende Maßnahmen des klima:aktiv- Kriterienkatalogs

In diesem Kapitel soll der monetäre Mehraufwand für den ökologischen Zusatznutzen, also die Mehrkosten für die zusätzlich erreichbaren Punkte im Rahmen der klima:aktiv-Zertifizierung für die verschiedenen Einzelmaßnahmen ermittelt werden.

#### B.2.3 Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss

- 10 Punkte

Beim BVH 'Utendorfsgasse' belaufen sich die Kosten für den Kaltwasseranschluss einer Waschmaschine auf 78 Euro/ Stück exkl. USt. Die Kosten für die erforderlichen Warmwasseranschlüsse für Waschmaschine und Geschirrspüler sind mit etwa gleicher Höhe zu bewerten. Bei 26 Warmwasseranschlüssen pro Haus (13 Waschmaschinen und 13 Geschirrspüler) und drei Häusern ergeben sich somit rechnerisch Gesamtmehrkosten von 6.084 Euro.

	Geplante Bauweise (KW-Anschluss für Spül- und Waschmaschinen)		Ökologische Alternative ( KW- und WW-Anschluss für Spül- und Waschmaschinen )		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL
- Häuser 1-3 KW-Anschluss für Spül- und Waschmaschinen	6.084		6.084			
- Häuser 1-3 WW-Anschluss für Spül- und Waschmaschinen			6.084			
<b>Gesamt</b>	<b>6.084</b>	<b>2,04</b>	<b>12.168</b>	<b>4,08</b>	<b>+6.084</b>	<b>+2,04</b>

Tabelle 9: Bauliche Mehr-/Minderkosten der WW-Anschlüsse für Spül- und Waschmaschinen, Stand 2004, Euro exkl. USt.

#### B.2.4 Photovoltaikanlage

- 35 Punkte

Beim Referenzbauvorhaben 'Kandlgasse' betragen die Investitionskosten ca. 3.250 Euro/ kW [Quelle: oekostrom AG (Rechner oekostrom-Partnerschaft solar), 2007].

Um die Mindestanforderungen für Geschosswohnbauten zu erfüllen, sind mindestens 5  $W_{peak}/m^2_{BGFh}$  nachzuweisen.

Anm.: Die beheizte Bruttogeschossfläche wird hier näherungsweise über den Ansatz:  $EBF = BGF_h * 0,8 \rightarrow BGF_h = EBF / 0,8$  rückgerechnet.  $EBF = 2.982m^2$  [SCH07, S. 8]

$$\rightarrow BGF_h = EBF / 0,8 = 2.982m^2 / 0,8 = 3.728m^2$$

Bei einer Bruttogeschossfläche von ca. 3.730m<sup>2</sup> sind also mindestens  $5 \text{ W}_{\text{peak}}/\text{m}^2_{\text{BGFh}} *$   
 $3.730\text{m}^2_{\text{BGFh}} = 18.650 \text{ W}_{\text{peak}} = 18,65\text{kW}_{\text{peak}}$  nachzuweisen.  
 Somit ergeben sich für die Photovoltaikanlage Kosten von  $18,65\text{kW}_{\text{peak}} * 3.250 \text{ Euro/ kW} =$   
 ca. 60.610 Euro.

	Geplante Bauweise (keine PV-Anlage)		Ökologische Alternative (PV-Anlage mit ca. 18,65kW)		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL
- PV-Anlage mit ca. 18,65kW	0,00		60.610			
<b>Gesamt</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>60.610</b>	<b>20,30</b>	<b>+60.610</b>	<b>+20,30</b>

Tabelle 10: Bauliche Mehr-/Minderkosten der PV-Anlage, Stand 2007, Euro exkl. USt.

#### C.1.4 Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe - lösemittelfrei

- 10 Punkte

Zur besseren Darstellung der derzeitigen Preis- und Angebotssituation wird, trotz Zuerkennung des Kriteriums bei der klima:aktiv-Zertifizierung, ausführlich auf die möglichen Produkte eingegangen.

## Ökologische Materialien:

Produktgruppe	Beschreibung/ Anwendung	Produkt	Firma	Listenpreis (Euro/m <sup>2</sup> ) (Stand Oktober 2007)
Zweikomponentiger Zement-/ Dispersionsspachtel	<p>Zweikomponentige Zement-/Dispersionsspachtel für die Unterterrain-Abdichtung im Sockelbereich. Zum Kleben, Armieren und Abdichten von Sockeldämmplatten bei Wärmedämm-Verbandssystemen.</p> <p>Röfix OPTIFLEX ersetzt in den beschriebenen Anwendungsbereichen (wie z.B. Abdichtung bei WDVS im Sockelbereich oberhalb des Oberputzes) bitumenhaltige Anstriche.</p> <p>Zweikomponentige Zement-/Dispersionsspachtel für die Unterterrain-Abdichtung im Sockelbereich.</p> <p>Als Abdichtung des Putzaufbaus gegen nicht drückendes Oberflächen- und Sickerwasser, im erdberührten sowie im Sockelbereich.</p> <p>Zum Kleben und Beschichten von Sockelplatten (EPS-P/XPS-R).</p> <p>Zum Kleben von Fassaden-Dekorprofilen.</p> <p>Als flexible Abdichtungsmasse zur vertikalen Abdichtung in Anlehnung an DIN 1048, Teil 5 gegen Druckwasser bis 1,5 bar über einen Zeitraum von 7 Tagen (Prüfdruck entspricht einer 15 m hohen Wassersäule) geprüft.</p> <p>Nicht verwenden bei gipshaltigen Baustoffen, Holzstoffe, Metalle, Holzwohle-Leichtbauplatten, Mischmauerwerk, Gasbeton bei negativem Wasserdruck. Die gültigen Richtlinien und Normen, wie z.B. DIN 18195 "Bauwerksabdichtungen" und die ZDB-Merkblätter, sind zu beachten.</p> <p>Als Abdichtung in privat oder gewerblich genutzten Nassräumen, wie z.B. Pools, Terrassen</p>	RÖFIX OPTIFLEX Dicht- Spachtelmasse 2K	Röfix AG	<p>4,20 Euro/kg</p> <p>Verbrauch (Kleben): ca. 4,00 kg/m<sup>2</sup> → 4,00 kg/m<sup>2</sup> * 4,20 Euro/kg = <b>16,8 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Armieren): ca. 4,50 kg/m<sup>2</sup> → 4,50 kg/m<sup>2</sup> * 4,20 Euro/kg = <b>18,9 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Abdichten): ca. 4,50 kg/m<sup>2</sup> → 4,50 kg/m<sup>2</sup> * 4,20 Euro/kg = <b>18,9 Euro/m<sup>2</sup></b></p>

	<p>usw. Nicht für dampfabdichtende Maßnahmen geeignet (wirkt dampfbremsend und wasserabdichtend).</p>	StoFlexyl	Sto Ges.m.b.H.	
<p><b>Dispersionsspachtel (Wasserdruck bis 7 bar)</b></p>	<p>StoFlexyl ist ein zementverträglicher Dispersionsspachtel zur Vertikalabdichtung erdberührter Bauteile gegen Druckwasser bis 7 bar.</p> <p>Als Grundierung (Haftgrund): Zum Vorstreichen des Untergrundes vor der Abdichtung gegen Druckwasser bzw. vor der Verklebung von Sto- Sockelplatten oder Sto-Dämmplatten extrudiert.</p> <p>Als Kleber: Zum Kleben von Sto-Sockelplatten bzw. Sto-Dämmplatten extrudiert im Sockelbereich und im Erdreich auf tragfähige Untergründe (auch auf Bitumen).</p> <p>Als Armierungsmasse: Zum Einbetten von Sto-Glasfasergewebe im Spritzwasserbereich und Erdbereich (Alternativausführung).</p> <p>Als Voranstrich (Feuchteschutz): Zum Überstreichen der Armierungsschicht (nicht notwendig bei StoArmat Classic) im Spritzwasserbereich und darunter.</p> <p>Als Abdichtungsmasse: Zum Abdichten von Außenwänden im Erdreich gegen Druckwasser (laut Prüfungszeugnis bis 7 bar Wasserdruck, entspricht einer 70 m hohen Wassersäule).</p>			<p><b>5,52 Euro/kg</b><sup>4</sup></p> <p>Verbrauch (Haftgrund): ca. 0,50 kg/m<sup>2</sup> → 0,50 kg/m<sup>2</sup> * 5,52 Euro/kg = <b>2,76 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Kleben): ca. 2,00 kg/m<sup>2</sup> → 2,00 kg/m<sup>2</sup> * 5,52 Euro/kg = <b>11,04 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Armieren): ca. 1,30 kg/m<sup>2</sup> → 1,30 kg/m<sup>2</sup> * 5,52 Euro/kg = <b>7,18 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Abdichten): ca. 3,90 kg/m<sup>2</sup> → 3,90 kg/m<sup>2</sup> * 5,52 Euro/kg = <b>21,53 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Voranstrich): ca. 0,50 kg/m<sup>2</sup> → 0,50 kg/m<sup>2</sup> * 5,52 Euro/kg = <b>2,76 Euro/m<sup>2</sup></b></p>

<sup>4</sup> Preis lt. [www.bybest.at](http://www.bybest.at) = 6,57 Euro/kg (inkl. 19% USt.) → 6,57 Euro/kg / 1,19 = 5,52 Euro/kg (exkl. USt.)

<p><b>Bitumendickbeschichtung</b></p>	<p>StoMurisol BD 1K ist eine lösemittelfreie sowie polystyrolgefüllte einkomponentige Bitumen-Dickbeschichtung. Spachtel-, und spritzbar.</p>	<p>StoMurisol BD 1K</p>	<p>Sto Ges.m.b.H.</p>	<p><b>2,08 Euro/l</b> <b>1,73 Euro/kg</b><sup>5</sup></p> <p>Verbrauch (Abdichten bei Bodenfeuchtigkeit und Sickerwasser): ca. 4,00 l/m<sup>2</sup> → 4,00 l/m<sup>2</sup> * 2,08 Euro/l = <b>8,32 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Abdichten bei nicht drückendem Wasser): ca. 5,00 l/m<sup>2</sup> → 5,00 l/m<sup>2</sup> * 2,08 Euro/l = <b>10,40 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Abdichten bei aufstauendem Sickerwasser): ca. 7,00 l/m<sup>2</sup> → 7,00 l/m<sup>2</sup> * 2,08 Euro/l = <b>14,56 Euro/m<sup>2</sup></b></p> <p>Verbrauch (Voranstrich): ca. 0,50 l/m<sup>2</sup> → 0,50 l/m<sup>2</sup> * 2,08 Euro/l = <b>1,04 Euro/m<sup>2</sup></b></p>
<p><b>Vor- und Schutzanstriche auf Emulsionsbasis</b></p>	<p>Vor- und Schutzanstriche lösungsmittelfrei auf Emulsionsbasis. Es wird als Feuchtigkeitsschutz und Voranstrich für porige und metallische Untergründe, aber auch aufgrund seiner Verträglichkeit mit Zement zur Herstellung von bituminösem Estrich bzw. Sperrputzen einsetzbar. Die Oberfläche muss sauber und frei von losem Material, Schmutz, Erde, Öl oder anderen Verunreinigungen sein. Die Verarbeitung erfolgt durch Sprühen, Bürsten oder Rollen. Aufbringung darf nicht bei Regen oder Regengefahr, Frostgefahr und nicht unter einer Umgebungstemperatur von + 5 °C erfolgen.</p>	<p>Emulbit: Voranstrich und Schutzanstrich</p>	<p>Villas Austria GmbH</p>	<p><b>2,30 Euro/kg</b></p> <p>Verbrauch (Voranstrich/ Schutzanstrich): ca. 0,50 kg/m<sup>2</sup> → 0,50 kg/m<sup>2</sup> * 2,30 Euro/kg = <b>1,15 Euro/m<sup>2</sup></b></p>

<sup>5</sup> Preis lt. [www.bybest.at](http://www.bybest.at) = 2,48 Euro/l (inkl. 19% USt.) → 2,48 Euro/l / 1,19 = 2,08 Euro/l (exkl. USt.) → 2,08 Euro/l \* (1/1,2)l/kg = 1,73 Euro/kg



<p><b>Dichtmasse gegen Bodenfeuchtigkeit oder Oberflächenwasser und Kleber für Perimeterdämmungen</b></p>	<p>Dichtmasse gegen Bodenfeuchtigkeit oder Oberflächenwasser und Kleber für Perimeterdämmungen. Villafalt 5ES ist ausgezeichnet zur Herstellung von dauerhaften und flexiblen Bauwerksabdichtungen in größeren Schichtdicken und zum Verkleben von Hartschaumdämmplatten, speziell im Zuge von Perimeterdämmungen, geeignet. Die Oberfläche muss sauber und frei von loseem Material, Schmutz, Erde, Öl oder anderen Verunreinigungen sein. Die Verarbeitung kann direkt aus dem Gebinde mittels Auftragung der Spachtelmasse durch Spachtel, Bürste oder Spezial-Spritzgerät erfolgen, wobei der Untergrund auch baufeucht sein kann! Die Verarbeitung darf nicht bei Regen- oder Frostgefahr und nicht unter einer Umgebungstemperatur von + 5 °C erfolgen. Vor Gebrauch gut umrühren.</p>	<p>Villafalt 5ES: 1-komponentige Spachtel- und Klebemasse</p>	<p>Villas Austria GmbH</p>	<p><b>2,85 Euro/kg</b>  Verbrauch (Armieren<sup>6</sup>): ca. 2,20 kg/m<sup>2</sup> → 2,20 kg/m<sup>2</sup> * 2,85 Euro/kg = <b>6,27 Euro/m<sup>2</sup></b>  Verbrauch (Abdichten<sup>7</sup>): ca. 3,30 kg/m<sup>2</sup> → 3,30 kg/m<sup>2</sup> * 2,85 Euro/kg = <b>9,41 Euro/m<sup>2</sup></b>  Verbrauch (Kleben<sup>7</sup>): ca. 2,00 kg/m<sup>2</sup> → 2,00 kg/m<sup>2</sup> * 2,85 Euro/kg = <b>5,70 Euro/m<sup>2</sup></b></p>
	<p>Villafalt 1 K PLUS wird als Abdichtung von Bauwerken gegen Bodenfeuchtigkeit gemäß ÖNORM B 2209-1 im erdberührenden Bereich verwendet. Daher bestens geeignet zur Abdichtung von Fundamenten, Kellerwänden und Kellerfußböden, Schächten etc. Anwendbar auf sämtlichen mineralischen Untergründe, wobei keine Putzschale erforderlich ist. Auch leicht feuchte Untergründe sind zulässig. Der Untergrund soll fest, sauber und frei von Staub, Öl, Teerpech bzw. anderen Anstrichen sein. Vor</p>	<p>Villafalt 1K Plus: 1-komponentige Spachtel- und Klebemasse</p>	<p>Villas Austria GmbH</p>	<p><b>2,75 Euro/kg</b>  Verbrauch (Armieren<sup>6</sup>): ca. 1,60 kg/m<sup>2</sup> → 1,60 kg/m<sup>2</sup> * 2,75 Euro/kg = <b>4,40 Euro/m<sup>2</sup></b>  Verbrauch (Abdichten<sup>9</sup>): ca. 2,40 kg/m<sup>2</sup> → 2,40 kg/m<sup>2</sup> * 2,75 Euro/kg = <b>6,60 Euro/m<sup>2</sup></b></p>

<sup>6</sup> Gesamtdicke Armieren + Abdichten mind. 5mm. (→ Armieren: 1.100kg/m<sup>3</sup> \* 0,002m = 2,20kg/m<sup>2</sup>, Abdichten: 1.100kg/m<sup>3</sup> \* 0,003m = 3,30kg/m<sup>2</sup>)

<sup>7</sup> Annahme aus Mangel an Angaben

<sup>8</sup> Annahme aus Mangel an Angaben: Gesamtdicke Armieren + Abdichten mind. 5mm. (→ Armieren: 800kg/m<sup>3</sup> \* 0,002m = 1,60kg/m<sup>2</sup>, Abdichten: 800kg/m<sup>3</sup> \* 0,003m = 2,40kg/m<sup>2</sup>)

<sup>9</sup> Annahme aus Mangel an Angaben: Gesamtdicke Armieren + Abdichten mind. 5mm. (→ Armieren: 800kg/m<sup>3</sup> \* 0,002m = 1,60kg/m<sup>2</sup>, Abdichten: 800kg/m<sup>3</sup> \* 0,003m = 2,40kg/m<sup>2</sup>)

	<p>Gebrauch gut umrühren. Nicht bei Regen- oder Frostgefahr verarbeiten! Verbrauch ca. 0,8 ltr/m<sup>2</sup> für 1mm Schichtdicke.</p>			
	<p>Villafalt 2K ist zur Herstellung von flexiblen Bauwerksabdichtungen aber auch zum Verkleben von Hartschaumdämmplatten - speziell im Zuge von Perimeterdämmung - bestens geeignet. Die Oberfläche muss sauber und frei von losem Material, Schmutz, Erde, Öl oder anderen Verunreinigungen sein. Alle mineralischen Untergründe sind mit Villas Emulbit vorzustreichen. Die Verarbeitung kann nach Abmischen direkt aus dem Gebinde mittels Spachtel, Bürste erfolgen.</p>	<p>Villafalt 2K: 2-komponentige Spachtel- und Klebemasse</p>	<p>Villas Austria GmbH</p>	<p><b>3,10 Euro/kg</b> Verbrauch (Armieren<sup>10</sup>): ca. 2,20 kg/m<sup>2</sup> → 2,20 kg/m<sup>2</sup> * 3,10 Euro/kg = <b>6,82 Euro/m<sup>2</sup></b>  Verbrauch (Abdichten): ca. 3,30 kg/m<sup>2</sup> → 3,30 kg/m<sup>2</sup> * 3,10 Euro/kg = <b>10,23 Euro/m<sup>2</sup></b>  Verbrauch (Kleben<sup>11</sup>): ca. 2,00 kg/m<sup>2</sup> → 2,00 kg/m<sup>2</sup> * 3,10 Euro/kg = <b>6,20 Euro/m<sup>2</sup></b></p>

**Tabelle 11: Gegenüberstellung der Kosten für ökologische Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe , Stand 2007, Euro exkl. USt. [ÖBO07], [RÖF07], [RÖF07a], [VIL07], [VIL07a], [STO07], [www.bybest.de]**

<sup>10</sup> Gesamtdicke Armieren + Abdichten mind. 5mm. (→ Armieren: 1,10kg/m<sup>2</sup> und mm \* 2mm = 2,20kg/m<sup>2</sup>, Abdichten: 1,10kg/m<sup>2</sup> und mm \* 3mm = 3,30kg/m<sup>2</sup>)

<sup>11</sup> Annahme aus Mangel an Angaben

- C.1.5 Baustoffe ökologisch optimiert / C.2.1 ökologischer Index der thermischen Gebäudehülle (OI<sub>3</sub><sub>TGH,BGF</sub>)
- max. 40 Punkte / max. 100 Punkte

Zu diesen Punkten erfolgt kein detaillierter Baukostenvergleich, da wie unter Tab. 4 gezeigt eine sehr große Anzahl von Maßnahmen realisierbar ist und somit auch der Unterschied von möglichen Mehr- oder Minderkosten sehr unterschiedlich ist.

**D.2.6 Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd**

- 25 Punkte

Das Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie führt beispielsweise gemeinsam mit der Damberger, Tappler & Twardik OEG derartige Messungen der Raumluftqualität durch. Laut Homepage belaufen sich die reinen Kosten für die kombinierte Messung von Formaldehyd und flüchtigen Kohlenwasserstoffen zu 260 Euro exkl. USt. In diesem Preis ist jeweils eine Messstelle zur Untersuchung von Formaldehyd nach VDI 4300 Bl.3 bzw. VDI 3484, sowie eine Messstelle zur Untersuchung von flüchtigen Kohlenwasserstoffen nach VDI 4300 Bl. 6 enthalten (Paket 4). Jede weitere Messstelle verursacht Mehrkosten von 210 Euro exkl. USt., weiters sind auch etwaige Fahrtkosten hinzuzurechnen. [IBO07a]

Laut Auskunft von Damberger, Tappler & Twardik OEG sind im Rahmen einer klima:aktiv PH-Messung i.d.R. mehrere Messstellen erforderlich. Einerseits wird sinnvollerweise die Lüftungsanlage in die Messung aufgenommen, andererseits werden zur Erfassung des gesamten Gebäudes meist mehrere repräsentative Räume ausgewählt. Ein realistischer Ansatz für die Kosten der Messung von VOC und Formaldehyd im Rahmen der klima:aktiv-Zertifizierung bewegt sich in der Größenordnung von ca. 1.000 Euro inklusive aller Zusatzkosten und exklusive USt. (lt. Anbot Damberger, Tappler & Twardik OEG für ein vergleichbares Referenzprojekt)

	Geplante Bauweise (keine Messung)		Ökologische Alternative (Messung von VOC und Formaldehyd)		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL	/PA	/m <sup>2</sup> WNFL
- Messung von VOC und Formaldehyd	0,00		1.000			
<b>Gesamt</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>1.000</b>	<b>0,33</b>	<b>+1.000</b>	<b>+0,33</b>

Tabelle 12: Mehr-/Minderkosten der Messung von VOC und Formaldehyd, Stand 2007, Euro exkl. USt.

## 7.2 Weiterführende ökologische Maßnahmen

### 7.2.1 Stahlbetonaußenwände - ökologischer Vergleich Holzbau im Rahmen der Wiener Bauordnung.

#### Geplante Bauweise:

Um die Vergleichbarkeit der Baukosten für die unterschiedlichen Außenwandsysteme zu gewährleisten, soll als Preisbasis das Jahr 2003, also der für das Forschungsvorhaben „Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau“ verwendete Stand, sowie die damals vorgeschlagenen Konstruktionen herangezogen werden. Für das Passivhaus in der Utendorfgasse wurde zum damaligen Zeitpunkt ein Wärmedämmverbundsystem (WDVS) mit einer Dämmstärke von 30 cm EPS-F und einem  $\lambda$ -Wert von 0,040 W/mK projiziert.

Für das WDVS mit 30 cm Wärmedämmung inkl. Verlegung und Putz wurden **61,24 Euro/m<sup>2</sup>** kalkuliert. [SCH04, Anhang]. Als Kosten für eine 20cm STB-Wand wurden für das Projekt 'Utendorfgasse' **80,60 Euro/m<sup>2</sup>** Wandfläche ermittelt [SCH04, Anhang]. Somit ergaben sich die Gesamtkosten für die Wandkonstruktion zu **141,84 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche.

#### Ökologische Alternative:

Für die gewählte ökologische Variante - TJI 241 + 4cm Dämmung wurden bei [SCH04] Kosten in der Höhe von **135,85 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche ermittelt.

	Geplante Bauweise (20cm STB + 30cm WDVS aus EPS-F)		Ökologische Alternative (TJI 241 + 4cm Dämm.)		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
- 20cm STB-Wand	80,60					
- 30 cm WDVS aus EPS-F	61,24					
- TJI 241 + 4cm Dämmung			135,85			
<b>Gesamt</b>	<b>141,84</b>	<b>110,96</b>	<b>135,85</b>	<b>106,28</b>	<b>-5,99</b>	<b>-4,68</b>

Tabelle 13: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Außenwand in ökologischer Bauweise, Stand 2006, Euro exkl. USt. [SCH07]<sup>12</sup>

<sup>12</sup> Die zugrunde gelegte Wandfläche der Außenmauer beträgt 2.336m<sup>2</sup> [SCH04], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

## 7.2.2 WDVS mit EPS-F - ökologischer Vergleich WDVS mit Glaswolle

### Geplante Bauweise:

Auch an dieser Stelle soll aus Gründen der Vergleichbarkeit die projektierte Variante mit 30 cm WDVS betrachtet werden. Da für einen aussagekräftigen Vergleich der Kosten dieselbe Preisbasis Voraussetzung ist und die Rückrechnung der Alternative auf Preisbasis 2003 als unzuverlässig, wie auch wenig zielführend erschien, wurden beide Varianten mit aktueller Preisbasis (2007) kalkuliert. Somit ergaben sich die Kosten für die geplante Bauweise zu **69,47 Euro/m<sup>2</sup>** Fassadenfläche.

### Alternative:

Zufolge der Kalkulation mit Preisbasis 2007 belaufen sich die Kosten für die Alternative (Mineralwolle-WDVS) auf **148,84 Euro/m<sup>2</sup>** Fassadenfläche.

	Geplante Bauweise (30cm WDVS aus EPS-F)		Ökologische Alternative (25cm WDVS aus Glaswolle)		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
- WDVS (EPS-F)	69,47					
- WDVS (Glaswolle)			148,84			
<b>Gesamt</b>	<b>69,47</b>	<b>54,35</b>	<b>148,84</b>	<b>116,44</b>	<b>+79,37</b>	<b>+62,09</b>

Tabelle 14: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Dämmung in ökologischer Bauweise, Stand 2007, Euro exkl. USt.<sup>13</sup>

## 7.2.3 Innenwände als Gipskartonständerwände mit Metallständern - ökologischer Vergleich Holz als Ständer-Material

### Ausgeführte Bauweise:

Zufolge der Kalkulation mit Preisbasis 2007 belaufen sich die Kosten für die geplante und auch ausgeführte Bauweise (Gipskartonständerwände mit Metallständern) zu **35,65 Euro/m<sup>2</sup>** Fassadenfläche.

### Ökologische Alternative:

#### Preisbasis 2004:

Im IBO Passivhaus- Bauteilkatalog werden bezogen auf die Preisbasis 2004 Kosten von **36,43 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche für die ökologische Standardausführung mit Holzständern, Mineralwolle und Gipskartonplatten genannt. Die Kosten für die hochwertige ökologische Ausführung mit Holzständern, Schafwolle und Gipsfaserplatten belaufen sich auf **50,54 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche. [WAL04]

#### Preisbasis 2007:

Um die Vergleichbarkeit der Kosten sicher zu stellen, wurde auch hier eine Adaptierung an Preisbasis 2007 vorgenommen. Demnach ergeben sich die Kosten der ökologischen Standardausführung mit Holzständern, Mineralwolle und Gipskartonplatten zu **38,43 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche. Bei der hochwertigen ökologischen Ausführung mit Holzständern, Schafwolle und Gipsfaserplatten belaufen sich die Kosten auf **52,38 Euro/m<sup>2</sup>** Bauteilfläche.

<sup>13</sup> Die zugrunde gelegte Wandfläche der Außenmauer beträgt 2.336m<sup>2</sup> [SCH04], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

	Ausgeführte Bauweise (10cm GK- Metallständerwand)		Ökologische Alternative (10cm GK- Holzständerwand mit <b>Mineralwolle</b> und <b>GK- Platten</b> )		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
- 10cm Gipskarton- <b>Metallständerwand</b> mit Mineralwolle und GK-Platten	35,65					
- 10cm Gipskarton- <b>Holzständerwand</b> mit <b>Mineralwolle</b> und <b>GK-Platten</b>			(36,43) <sup>14</sup> 38,43 <sup>15</sup>			
<b>Gesamt</b>	<b>35,65</b>	<b>27,27</b>	<b>38,43</b>	<b>29,40</b>	<b>+2,78</b>	<b>+2,13</b>

Tabelle 15: Bauliche Mehr-/Minderkosten der GK-Ständerwände in ökologischer Bauweise (Holzständer, Mineralwolle Gipskartonplatten), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04]<sup>16</sup>

	Ausgeführte Bauweise (10cm GK- Metallständerwand)		Ökologische Alternative (10cm GK- Holzständerwand mit <b>Schafwolle</b> und <b>Gipsfaser-Platten</b> )		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
10cm Gipskarton- <b>Metallständerwand</b> mit Mineralwolle und GK-Platten	35,65					
- 10cm Gipskarton- <b>Holzständerwand</b> mit <b>Schafwolle</b> und <b>Gipsfaser-Platten</b>			(50,54) <sup>17</sup> 52,38 <sup>18</sup>			
<b>Gesamt</b>	<b>35,65</b>	<b>27,27</b>	<b>52,38</b>	<b>40,07</b>	<b>+16,73</b>	<b>+12,80</b>

Tabelle 16: Bauliche Mehr-/Minderkosten der GK-Ständerwände in ökologischer Bauweise (Holzständer, Schafwolle Gipsfaserplatten), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04]<sup>19</sup>

<sup>14</sup> Lt. [WAL04], Preisbasis 2004

<sup>15</sup> Lt. aktueller Kalkulation, Preisbasis 2007

<sup>16</sup> Die zugrunde gelegte Wandfläche der Ständerwände beträgt 2.284m<sup>2</sup> [Quelle: Ausschreibungsunterlagen], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

<sup>17</sup> Lt. [WAL04], Preisbasis 2004

<sup>18</sup> Lt. aktueller Kalkulation, Preisbasis 2007

<sup>19</sup> Die zugrunde gelegte Wandfläche der Ständerwände beträgt 2.284m<sup>2</sup> [Quelle: Ausschreibungsunterlagen], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

## 7.2.4 Stahlbetondach mit Blecheindeckung - ökologischer Vergleich Gründach als Warmdach

### Ausgeführte Bauweise:

Gemäß der Kalkulation mit Preisbasis 2007 belaufen sich die Kosten für die ausgeführte Dachkonstruktion (Stahlbetondach mit Blecheindeckung) auf **254,73 Euro/m<sup>2</sup>** Fassadenfläche.

### Ökologische Alternative:

Preisbasis 2004:

Für die ökologischen Varianten wurden in [WAL04] folgende Kosten angegeben:

- „Stahlbeton-Flachdach als Warmdach, intensive Begrünung“: **233,26 Euro/m<sup>2</sup> Bauteilfläche**
- „Stahlbeton-Flachdach als Warmdach, intensive Begrünung -Alternative m. Kork u. PE-Dampfbremse“: **271,90 Euro/m<sup>2</sup> Bauteilfläche**

Preisbasis 2007:

Nach Adaptierung der Preise auf Preisbasis 2007 ergaben sich folgende Kosten:

- „Stahlbeton-Flachdach als Warmdach, intensive Begrünung“: **236,26 Euro/m<sup>2</sup> Bauteilfläche**
- „Stahlbeton-Flachdach als Warmdach, intensive Begrünung -Alternative m. Kork u. PE-Dampfbremse“: **272,40 Euro/m<sup>2</sup> Bauteilfläche**

	Ausgeführte Bauweise (Sargdeckel mit Mineralwoll- dämmung und Blecheindeckung )		Ökologische Alternative (intensiv begrünt, EPS, Polymerbitumenbahn)		Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
- Sargdeckel mit Mineralwoll- dämmung und Blecheindeckung	254,73					
- Im Flachdach- bereich Warmdach, intensiv begrünt, EPS, Polymer- bitumenbahn			(233,26) <sup>20</sup> 236,26 <sup>21</sup>			
<b>Gesamt</b>	<b>254,73</b>	<b>34,13</b>	<b>236,26</b>	<b>31,66</b>	<b>-18,47</b>	<b>-2,47</b>

Tabelle 17: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Flachdachausführung in ökologischer Bauweise (EPS, Polymerbitumen), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04]<sup>22</sup>

Die höheren Kosten der Sargdeckelkonstruktion mit Blecheindeckung gegenüber der Ausführung als intensiv begrüntes Warmdach lassen sich hauptsächlich durch die

<sup>20</sup> Lt. [WAL04], Preisbasis 2004

<sup>21</sup> Lt. aktueller Kalkulation, Preisbasis 2007

<sup>22</sup> Die zugrunde gelegte Flachdachfläche beträgt 400m<sup>2</sup> [Quelle: Planunterlagen], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]

kostenintensive Blecheindeckung und die Mehrkosten für Mineralwolle gegenüber EPS-W erklären.

	<b>Ausgeführte Bauweise</b> ( Sargdeckel mit Mineralwoll- dämmung und Blecheindeckung )		<b>Ökologische Alternative</b> (intensiv begrünt, <b>Kork,</b> <b>EPDM- Abdichtung</b> )		<b>Mehr-/ Minderkosten für</b> <b>ökologisches Bauen</b>	
	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL	/m <sup>2</sup> Bauteil	/m <sup>2</sup> WNFL
- Sargdeckel mit Mineralwoll- dämmung und Blecheindeckung	254,73					
- Im Flachdach- bereich Warmdach, intensiv begrünt, <b>Kork, EPDM- Abdichtung</b>			(271,90) <sup>23</sup> 272,40 <sup>24</sup>			
<b>Gesamt</b>	<b>254,73</b>	<b>34,13</b>	<b>272,40</b>	<b>36,50</b>	<b>+17,67</b>	<b>+2,37</b>

**Tabelle 18: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Flachdachausführung in ökologischer Bauweise (Kork, EPDM), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04]<sup>25</sup>**

Bei Verwendung von Kork als Dämmstoff und Verwendung einer EPDM-Abdichtung kehrt sich die Kostensituation wieder zugunsten der Sargdeckelkonstruktion mit Blecheindeckung um.

<sup>23</sup> Lt. [WAL04], Preisbasis 2004

<sup>24</sup> Lt. aktueller Kalkulation, Preisbasis 2007

<sup>25</sup> Die zugrunde gelegte Flachdachfläche beträgt 400m<sup>2</sup> [Quelle: Planunterlagen], die Wohnnutzfläche beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07]



## 7.3 Zusammenfassung der baulichen Mehrkosten für ökologische Bauweise

In diesem abschließenden Kapitel sollen die baulichen Mehr-/ bzw. Minderkosten für die unterschiedlichen ökologischen Maßnahmen zusammengefasst und bewertet werden. Auch hier werden die ökologischen Bauweisen im Zusammenhang mit der klima:aktiv- Zertifizierung getrennt von den sonstigen, weiterführenden Maßnahmen betrachtet.

### 7.3.1 Maßnahmen des klima:aktiv-Kriterienkatalogs

	Mehr-/ Minderkosten für ökologisches Bauen		Zusatzpunkte lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog	Spezifische Mehrkosten pro Zusatzpunkt lt. klima:aktiv-Kriterienkatalog	Steigerung der gesamten Baukosten durch die "ökologische" Einzelmaßnahme
	Euro	Euro/m <sup>2</sup> WNFL	k:a-Punkt	Euro/k:a-Punkt	%
B.2.3 Spülen und Waschen mit Warmwasseranschluss	+6.084	+2,04	+10	608	0,19
B.2.4 Photovoltaikanlage	+60.610	+20,30	+35	1.732	1,92
D.2.6 Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd	+1.000	+0,33	+25	40	0,03

**Tabelle 19: Bauliche Mehr-/Minderkosten der ergänzenden klima:aktiv-Kriterien, Stand 2004/2007, Euro exkl. USt.**

Anm.:

- Die Wohnnutzfläche (WNFL) beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07, S. 8]
- Die Baukosten gesamt (Kostenbereiche 1-6) betragen 3.149.056 Euro (1.055 Euro/m<sup>2</sup> WNFL) [SCH07, S. 9]

#### Ergebnisse:

- Wie die Tabelle zeigt, hat vor allem die Errichtung einer Photovoltaikanlage in der erforderlichen Größenordnung gemäß klima:aktiv-Kriterienkatalog einen beträchtlichen Einfluss auf die Gesamtbaukosten des Gebäudes.
- Der Einfluss der Warmwasseranschlüsse für Geschirrspülgeräte und Waschmaschinen ist um eine Größenordnung geringer und kann ebenso wie die Messung der Luftschadstoffe als relativ gering angesehen werden.
- Die Auswertung der Kennzahl „Euro/klima:aktiv-Punkt“ beschreibt mit welchem finanziellen Mehraufwand etwaige erforderliche Punkte „erkauft“ werden müssen. Auch hier zeigt sich dasselbe Bild wie bei der Verteilung der prozentuellen Baukostensteigerungen. Mit jenseits von 1.700 Euro pro k:a-Punkt ist die Photovoltaikanlage klar die teuerste Maßnahme. Im Gegensatz dazu sind die 40 Euro pro k:a-Punkt für die Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd vernachlässigbar und belegen, dass ein begleitendes Luftschadstoff-Management nicht nur im Hinblick auf die Gesundheit und das Wohlbefinden der Nutzer im höchsten Maße sinnvoll ist, sondern auch eine vergleichsweise besonders kostengünstige Möglichkeit zur Erreichung von klima:aktiv-Punkten darstellt.

### **7.3.2 Weiterführende Maßnahmen**

Im Folgenden ist eine tabellarische Zusammenstellung, wie auch eine Gegenüberstellung in Diagrammform angeführt. Somit lassen sich die Auswirkungen der unterschiedlichen Varianten auf die Baukosten des Bauvorhabens Utendorfsgasse übersichtlich verfolgen.

In Tabelle 20 werden die unterschiedlichen Einzelmaßnahmen in nicht ökologische (nicht öko.) und ökologische (öko.) Ausführungsvarianten gegliedert. Die obere Zeile stellt jeweils die Kennwerte für konventionelle, die untere Zeile jene für ökologische Bauweise dar. Die letzten drei Spalten weisen die baulichen Mehr- bzw. Minderkosten für die ökologische Einzelmaßnahme in absoluten Zahlen sowie in Prozent und schließlich die Steigerung bzw. Minderung der gesamten Baukosten (Kostenbereich 1 bis 6) des Projektes 'Utendorfsgasse' aus. Die Gesamtbaukosten belaufen sich laut Bauträger Heimat Österreich auf 3.149.056 Euro oder 1.055 Euro/m<sup>2</sup> WNFL [HOE06] in [SCH07].

nicht ökologische/ökologische Maßnahmen	Wohnnutzflächen-spezifische Baukosten		Bauflächen-spezifische Baukosten		Baufläche		Gesamtkosten für "nicht ökologische" und "ökologische" Bauweisen		Zusatzpunkte lt. Klima-aktiv-Kriterienkatalog <sup>1)</sup>		Spezifische Mehrkosten pro Zusatzpunkt lt. Klima-aktiv-Kriterienkatalog		Bauliche Mehr-/Minderkosten für "ökologische" Bauweisen		Steigerung/Minderung der gesamten Baukosten durch die "ökologische" Einzelmaßnahme		
	Öko	nicht Öko	Euro/m <sup>2</sup> WNFL	Euro/m <sup>2</sup> Bauteil	m <sup>2</sup> Bauteil	Euro	k.a-Punkt	Euro/k.a-Punkt	Euro	%	Euro	%					
1	konv.:	30cm WDVS mit EPS-F+20cm STB-Wand / öko.: nichttr. AW-Konstr. in Holzbauweise (TJL 241+4cm Dämm.) <sup>2)</sup>	110,96	141,84	2.336	331.338,24	16	keine zusätzlichen Kosten	-13.993	-4,2%							
	öko.		106,28	135,85	2.336	317.345,60											-0,4%
2	konv.:	30cm WDVS mit EPS-F / öko.:	54,35	69,47	2.336	162.281,92	-6	keine k.a-Zusatzpunkte	185.408	114,3%							5,9%
	öko.	30cm WDVS mit Glaswolle	116,44	148,84	2.336	347.690,24											
3	konv.:	GK-Ständerwände mit Metallständern / öko.:	27,27	35,65	2.284	81.424,60	10	635	6.350	7,8%							0,2%
	öko.	GK-Ständerwände mit Holzständern, Mineralwolle und GK-Platten	29,40	38,43	2.284	87.774,12											
4	konv.:	GK-Ständerwände mit Metallständern / öko.:	27,27	35,65	2.284	81.424,60	5	7.642	38.211	46,9%							1,2%
	öko.	GK-Ständerwände mit Holzständern, Schafwolle und Gipsfaser-Platten	40,07	52,38	2.284	119.635,92											
5	konv.:	Stahlbetondach mit Blecheindeckung / öko.:	34,13	254,73	400	101.919,56	-9	keine k.a-Zusatzpunkte, keine zusätzlichen Kosten	-7.390	-7,3%							-0,2%
	öko.	Warmdach mit EPS, Bitu-Alu-Bahn	31,66	236,26	400	94.529,56											
6	konv.:	Stahlbetondach mit Blecheindeckung / öko.:	34,13	254,73	400	101.919,56	-7	keine k.a-Zusatzpunkte	7.070	6,9%							0,2%
	öko.	Warmdach mit Kork, PE-Dampfbremse	36,50	272,40	400	108.989,47											

<sup>1)</sup> Negative Zusatzpunkte lt. Klima-aktiv-Kriterienkatalog bedeuten, dass die vermeintliche Öko-Variante in der Klima-aktiv-Zertifizierung als weniger ökologisch angesehen wird als die ausgeführte Konstruktion.

<sup>2)</sup> Die hier errechneten Minderkosten einer Leichtbau-Außenwandkonstruktion gegenüber einer Außenwand mit WDVS sind nicht als allgemein gültig zu betrachten und stark von der regionalen Baupreissituation abhängig.

**Tabelle 20: Gegenüberstellung der baulichen Mehr-/Minderkosten für verschiedene nicht ökologische und ökologische Bauweisen, Preisbasis Zeile 1: 2004, Zeilen 2-6: 2007, Euro exkl. USt.**

Anm.:

- Die Wohnnutzfläche (WNFL) beträgt 2.986m<sup>2</sup> [SCH07, S. 8]
- Die Baukosten gesamt (Kostenbereiche 1-6) betragen 3.149.056 Euro (1.055 Euro/m<sup>2</sup> WNFL) [SCH07, S. 9]

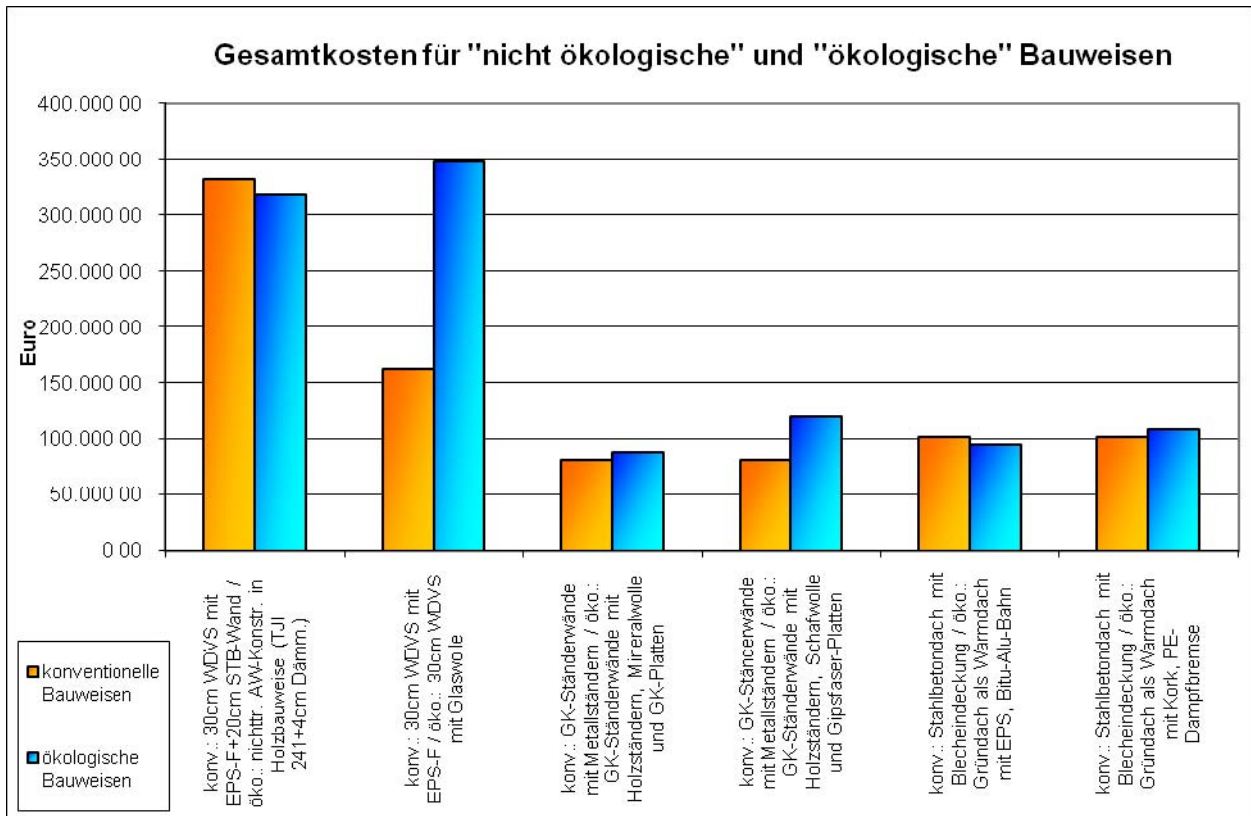


Abbildung 15: Gesamtkosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen

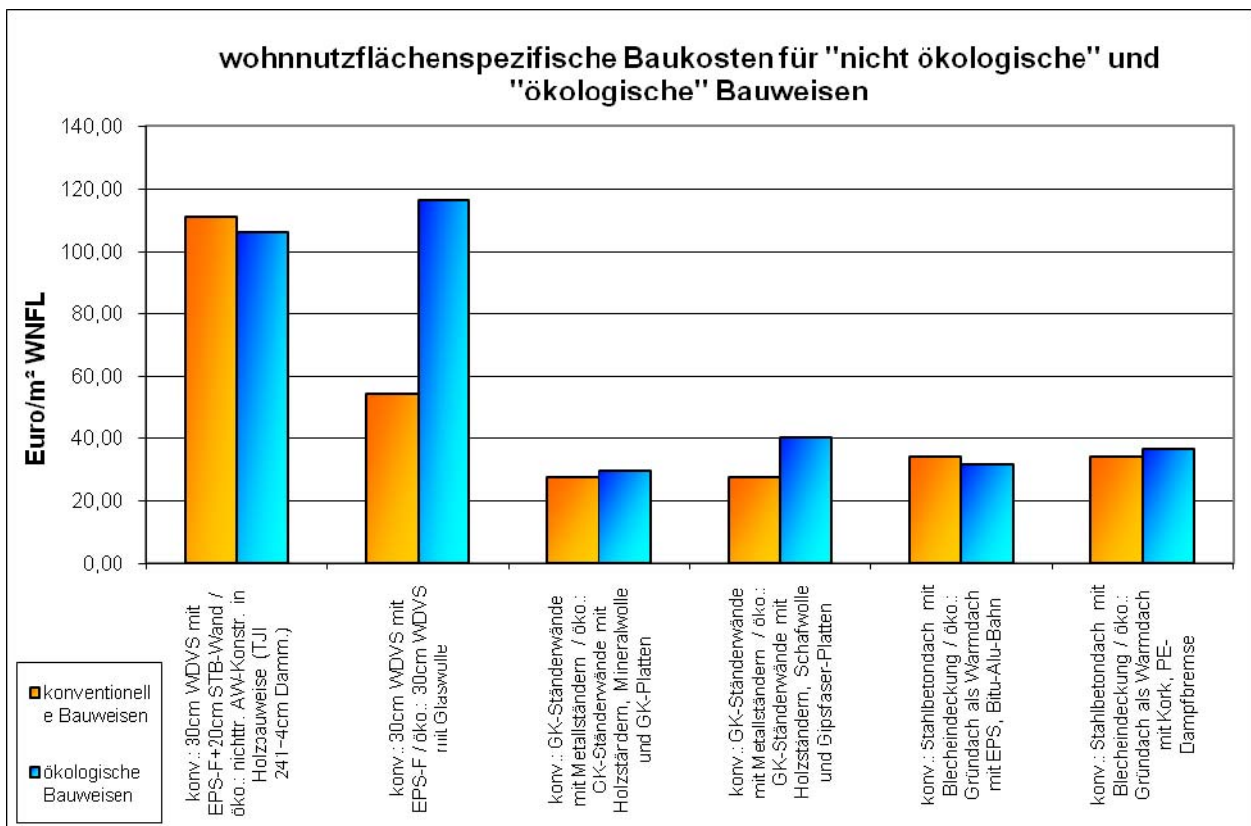


Abbildung 16: Wohnnutzflächenspezifische Baukosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen

## Ergebnisse:

- Die Ausführung der Außenwandkonstruktion in nichttragender Holzbauweise wäre sogar wirtschaftlich günstiger als die verglichene und ausgeführte Massivwand mit EPS-F Vollwärmeschutz gewesen. Die günstigere AW- Leichtbaukonstruktion wurde nicht ausgeführt, da zum Zeitpunkt dieser Erkenntnis der Aufwand für die planerische Umgestaltung durch den Wechsel der Außenwandkonstruktion von Massiv- auf Leichtbau unverhältnismäßig hoch erschienen ist und darüber hinaus eine Mischung der Bauweisen vermieden werden sollte. Ein weiterer Grund für die Ausführung als Massivbau war die Zielsetzung mit Standardkomponenten zu arbeiten, um im Sinne eines Demonstrationsprojektes die Multiplizierbarkeit sicherzustellen.
- Durch Wahl von Glaswolle anstatt EPS-F als Fassadendämmstoff werden die Kosten für das Wärmedämmverbundsystem mehr als verdoppelt. Somit lässt sich klar ableiten, dass Wärmedämmverbundsysteme aus Glas- und vor allem aus Steinwolle sowohl ökologisch, als auch hinsichtlich der Baukosten, den Wärmedämmverbundsystemen aus Polystyrol unterlegen sind.
- Bei den weiteren Maßnahmen ist der finanzielle Mehraufwand zwar in unterschiedlicher Höhe vorhanden, liegt jedoch mit Ausnahme der Verwendung von Schafwollämmung als Hohlraumbedämpfung in den Ständerwandkonstruktionen, in der Größenordnung von unter einem Prozent bezogen auf die Gesamtbaukosten des Gebäudes.

## 8 Ausblick/Empfehlungen

Dieses Forschungsvorhaben hat gezeigt, dass ökologisches aber gleichzeitig kostengünstiges Bauen möglich ist. Die Auswertung der baulichen Mehrkosten für die nicht zuerkannten klima:aktiv-Kriterien hat ergeben, dass, mit Ausnahme der Photovoltaik, auch alle weiteren Kriterien mit teils minimalem finanziellen Aufwand erreicht werden können. Hierbei seien insbesondere das begleitende Luftschadstoff-Management und die daran anschließende Messung der flüchtigen Kohlenwasserstoffe und Formaldehyd positiv erwähnt.

Bei den weiteren, über den klima:aktiv-Kriterienkatalog hinausgehenden, Maßnahmen war besonders bemerkenswert, dass die so oft als unökologisch abgewertete Vollwärmeschutzfassade aus Polystyrol EPS-F die vermeintlich ökologische Alternative aus Glaswolle sowohl in ihren ökologischen Eigenschaften (Versäuerungspotenzial, Treibhauspotenzial und Primärenergiebedarf nicht erneuerbar), als auch hinsichtlich der Baukosten ausstechen konnte.

Als weitere Empfehlung lässt sich ein ganz klarer Leitsatz für das kostengünstige ökologische Bauen ableiten:

**Weniger ist mehr!**

Das bedeutet, wirklich ökologische Bauweise lässt sich nur durch konsequente Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen oder durch Optimierung der Aufbauten und somit der Menge an eingesetzten Rohstoffen erreichen. Zur Veranschaulichung soll hier ein Beispiel genannt werden:

- Die Verwendung einer nur wenige Millimeter starken Spachtelung auf einer Stahlbeton-Wand ist jedenfalls ökologischer als jeder noch so ökologische Innenputz. Es sei jedoch zugestanden, dass die Ausführung mit Innenputz für verschiedenste Anwendungen, wie beispielsweise Feuchtepufferung oder Oberflächenstruktur, sinnvoll ist und ihre Berechtigung hat.

Abschließend sei festgehalten, dass ökologisches Bauen weniger durch den hohen Einsatz von finanziellen Mitteln, als durch die rechtzeitige Berücksichtigung in der Planungs- und vor allem in der Ausschreibungsphase sichergestellt wird – Bsp. klima:aktiv-Kriterien. Da die Palette an mit Gütesiegeln ausgezeichneten Bauprodukten inzwischen sehr groß ist und ständig wächst, kann frühzeitig durch Angabe von Leitprodukten und Hinweisen für die Vermeidung von bedenklichen Stoffen, wie beispielsweise PVC, auf die ökologische Qualität des Bauvorhabens Einfluss genommen werden.

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wohnnutzflächenspezifische Baukosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen.....	6
Abbildung 2: Punkteverteilung für OI3TGH-BGFh [KLI07] .....	18
Abbildung 3: Außenwand mit TJI-Träger, Projekt Utendorfsgasse [SCH04] .....	35
Abbildung 4: Außenwand mit kostenoptimierter „Sparholzlösung“, Projekt Utendorfsgasse [SCH04] .....	36
Abbildung 5: links: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion mit Metall-Ständern/ rechts: Systemskizze der Innenwandkonstruktion mit Metall-Ständern, Projekt Utendorfsgasse [Quelle: Fa. Knauf] .....	39
Abbildung 6: links: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion mit Holz-Ständern/ rechts: Systemskizze der Innenwandkonstruktion mit Holz-Ständern, Projekt Utendorfsgasse [Quelle: Fa. Knauf] .....	40
Abbildung 7: Schnitt durch die Innenwandkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04] .....	40
Abbildung 8: Ökologisches Profil der Innenwandkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04] .....	40
Abbildung 9: Entsorgung und Verwertung, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04] .....	41
Abbildung 10: Schnitt durch die schräge Dachkonstruktion, Projekt Utendorfsgasse [Quelle: Architekt Kuzmich].....	43
Abbildung 11: Schnitt durch die Flachdachkonstruktion, Projekt Utendorfsgasse [Quelle: Architekt Kuzmich].....	43
Abbildung 12: Schnitt durch die Gründachkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04] .....	44
Abbildung 13: Ökologisches Profil der Gründachkonstruktion, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04] .....	44
Abbildung 14: Entsorgung und Verwertung, IBO Passivhaus Bauteilkatalog [WAL04].....	45
Abbildung 15: Gesamtkosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen .....	64
Abbildung 16: Wohnnutzflächenspezifische Baukosten für nicht ökologische und ökologische Bauweisen.....	64

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bauliche Mehr-/Minderkosten der ergänzenden klima:aktiv-Kriterien, Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. ....	4
Tabelle 2: Gegenüberstellung der baulichen Mehr-/Minderkosten für verschiedene nicht ökologische und ökologische Bauweisen, Preisbasis Zeile 1: 2004, Zeilen 2-6: 2007, Euro exkl. USt. ....	5
Tabelle 3: Kriterienkatalog klima:aktiv Passivhaus [KLI07] .....	9
Tabelle 4: Darstellung der derzeit nach Österreichischem Umweltzeichen, natureplus und IBO-Prüfzeichen zertifizierten ökologischen Baustoffe (Stand Oktober 2007) [ÖUZ07], [NAT07], [IBO07].....	32
Tabelle 5: Kostenvergleich Stahlbeton-, Ziegel- und Holzaußenwände in Passivhausbauweise, Euro exkl. USt., Preisbasis 2003 [SCH04].....	34

Tabelle 6: Tabellarische Gegenüberstellung verschiedenster ökologischer Kennwerte für EPS-F und Glaswolle. Werte pro kg Dämmstoff [ECO07] .....	38
Tabelle 7: Tabellarische Gegenüberstellung verschiedenster ökologischer Kennwerte für EPS-F und Glaswolle. Werte bei 20cm Dämmstoff pro m <sup>2</sup> [ECO07].....	38
Tabelle 8: Tabellarische Gegenüberstellung der verschiedenen Maßnahmen .....	47
Tabelle 9: Bauliche Mehr-/Minderkosten der WW- Anschlüsse für Spül- und Waschmaschinen, Stand 2004, Euro exkl. USt.....	48
Tabelle 10: Bauliche Mehr-/Minderkosten der PV-Anlage, Stand 2007, Euro exkl. USt. ....	49
Tabelle 11: Gegenüberstellung der Kosten für ökologische Bitumenvoranstriche, -anstriche und -klebstoffe , Stand 2007, Euro exkl. USt. [ÖBO07], [RÖF07], [RÖF07a], [VIL07], [VIL07a], [STO07], [www.bybest.de].....	54
Tabelle 12: Mehr-/Minderkosten der Messung von VOC und Formaldehyd, Stand 2007, Euro exkl. USt. ....	55
Tabelle 13: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Außenwand in ökologischer Bauweise, Stand 2006, Euro exkl. USt. [SCH07].....	56
Tabelle 14: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Dämmung in ökologischer Bauweise, Stand 2007, Euro exkl. USt. ....	57
Tabelle 15: Bauliche Mehr-/Minderkosten der GK-Ständerwände in ökologischer Bauweise (Holzständer, Mineralwolle Gipskartonplatten), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04].....	58
Tabelle 16: Bauliche Mehr-/Minderkosten der GK-Ständerwände in ökologischer Bauweise (Holzständer, Schafwolle Gipsfaserplatten), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04].....	58
Tabelle 17: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Flachdachausführung in ökologischer Bauweise (EPS, Polymerbitumen), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04].	59
Tabelle 18: Bauliche Mehr-/Minderkosten der Flachdachausführung in ökologischer Bauweise (Kork, EPDM), Stand 2004/2007, Euro exkl. USt. [WAL04].....	60
Tabelle 19: Bauliche Mehr-/Minderkosten der ergänzenden klima:aktiv-Kriterien, Stand 2004/2007, Euro exkl. USt.....	61
Tabelle 20: Gegenüberstellung der baulichen Mehr-/Minderkosten für verschiedene nicht ökologische und ökologische Bauweisen, Preisbasis Zeile 1: 2004, Zeilen 2-6: 2007, Euro exkl. USt. ....	63



## Quellenverzeichnis

- [ECO07] ECOSOFT 2.0 (2007), Software-Werkzeug zur ökologischen Bewertung von Konstruktionen und ganzen Gebäuden. Entwickelt vom Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO).
- [ENE07] ENERGIESPARHAUS.at: „Dämmstoffe“, <http://www.energiesparhaus.at/gebaeudehuelle/daemmstoffe.htm>, Oktober 2007
- [FEI07] W. Feist, R. Pfluger, B. Kaufmann, J. Schnieders, O. Kah: „Passivhaus Projektierungs Paket 2007 – Anforderungen an qualitätsgeprüfte Passivhäuser“, Passivhaus Institut, Darmstadt, Juni 2007
- [HOE06] Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und SiedlungsgesmbH, Schöberl & Pöll OEG: „Wohnhausanlage Utendorfgasse – Österreichs 1. zertifizierte Passivwohnanlage“, Folder zum Projekt, Wien, 2006
- [IBO07] Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO): Produkte mit IBO-Prüfzeichen, <http://www.ibo.at/produktpruefung.htm#pruefzeichen>, Wien, Oktober 2007
- [IBO07a] Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO), Damberger, Tappler & Twrdik OEG: INNENRAUM Mess- und Beratungsservice-Schadstoffe, <http://www.innenraumanalytik.at/schadstoffe.html>, <http://www.innenraumanalytik.at/paketpreise.html>, Oktober 2007
- [KLI07] „Kriterienkatalog zum klima:aktiv Haus und zum klima:aktiv Passivhaus – Version 3.3.3“, im Auftrag von: Lebensministerium, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Energieinstitut Vorarlberg, Österreichisches Institut für Baubiologie und- ökologie, 2. April 2007
- [KNA03] Fa. Knauf: „Knauf Holzständerwände“, <http://www.knauf.at/dateien/TD-W12.pdf>, Jänner 2003
- [KNA06] Fa. Knauf: „Knauf Metallständerwände“, <http://www.knauf.at/dateien/TD-W11.pdf>, Mai 2006
- [NAT07] Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e.V.: Produkte mit natureplus-Prüfzeichen, <http://www.natureplus.at/index.php?id=6>, Oktober 2007
- [ÖBO07] öbox - ausgezeichnete Ökobauprodukte Informations- und Deklarationszentrale: Kriterien/ Materialwahl, Baustoffe, <http://www.oebox.at/zentrale/>, Oktober 2007

- [ÖUZ07] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft – Lebensministerium: Produkte mit Österreichischem Umweltzeichen, <http://www.umweltzeichen.at/article/archive/18139>, Oktober 2007
- [RÖF07] Röfix AG: „Produkte & Lösungen“, <http://www.roefix.com/index.11575.0.html>, Oktober 2007
- [RÖF07a] Röfix AG: „Preisliste 2007“, [http://www.roefix.com/fileadmin/user\\_upload/updown/PL\\_AT\\_2007\\_Email.pdf](http://www.roefix.com/fileadmin/user_upload/updown/PL_AT_2007_Email.pdf), Jänner 2007
- [SCH04] H. Schöberl, T. Bednar, et al: „Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau“, Endbericht 5/2004, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien 2004; auch erschienen im Fraunhofer IRB Verlag Stuttgart 2004 ISBN 3-8167-6634-X
- [SCH07] H. Schöberl, J. Kircher, C. Lang: „Ermittlung und Evaluierung der baulichen Mehrkosten von Passivhausprojekten der Programmlinie 'Haus der Zukunft'“, Zwischenbericht 09/2007, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 2007
- [STO07] Sto Ges.m.b.H.: „Produktinformation“, <http://www.sto.at/htmger/produ.htm>, Oktober 2007
- [VIL07] Villas Austria GmbH: „Preisliste 2007“, „Bauwerk Systemlösungen“, <http://www.villas.at/index.php?siteID=272>, Oktober 2007
- [VIL07a] Villas Austria GmbH: „Preisliste 2007“, [http://www.villas.at/files/lang1/1/Preisliste%20-%200g%FCltig%20ab%2001.09.2007\\_kl.pdf](http://www.villas.at/files/lang1/1/Preisliste%20-%200g%FCltig%20ab%2001.09.2007_kl.pdf), September 2007
- [WAL04] T. Waltjen, et al: „Hochbaukonstruktionen und Baustoffe für hochwärmedämmte Gebäude – Technik, Bauphysik, Ökologische Bewertung, Kostenermittlung“, Endbericht HdZ-Projekt 805785, Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Wien 29. Mai 2004
- [WBO07] Bauordnung für Wien, <http://www.wien.gv.at/recht/landesrecht-wien/rechtsvorschriften/html/b0200000.htm>, 29.08.2007

# Anhang

## K7- Kalkulationen

PREISERMITTLUNG - K7		Firma: Utendorf ökologisch 2007	Preisbasis:					
Positionennummer / Ansatzformel / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsstichwort	Projekt: Utendorf ökologisch 2007	LV-Menge Ansatzmenge	EH Preis/EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
<b>UT</b>								
<b>UT40.0A</b>	<b>Ständerwand mit Holz Glaswolle</b> Nichttragende Holzständer-Scheidewand zwischen Räumen einer Wohneinheit		<b>1,00 m2</b>					
0.35	:Lohn Zimmerer		0.35000 h	33,93		11,87		11,87
2	:Gipskarton GKB 12,5mm l <sub>g</sub> = 2,75m		2.00000 m2	2,46		4,92		4,92
29.00	:Schnellbauschrauben TN 25mm		29.00000 ST	0,01		0,23		0,23
2*0,08*0,05	:Kantholz, Pfosten		0.00800 m3	148,76		1,19		1,19
1	:Teil Trennw. Klemmfalz AKUSTO 7,5		1.00000 m2	4,77		4,77		4,77
0.30	:Verspachteln :Lohn Zimmerer		0.30000 h	33,93		10,18		10,18
2*4	:Spachtelgips		8.00000 kg	0,60		4,78		4,78
1.60	:Trennstreifen 50mm		1.60000 m	0,07		0,11		0,11
1.20	:PE Dichtungsband 50mm		1.20000 m	0,31		0,38		0,38
<b>UT40.0A</b>	Ständerwand mit Holz Glaswolle		<b>0.65000 h</b>			<b>22,05</b>		<b>16,38</b>
								<b>38,43</b>
<b>UT40.0B</b>	<b>Ständerwand mit Holz Schafwolle</b> Nichttragende Holzständer-Scheidewand zwischen Räumen einer Wohneinheit Alternative mit Gipsfaserplatten u. Schafwolldämmung		<b>1,00 m2</b>					
0.35	:Lohn Zimmerer		0.35000 h	33,93		11,87		11,87
2	:Gipsfaserplatten 12,5mm		2.00000 m2	7,57		15,14		15,14
29.00	:Schnellbauschrauben TN 25mm		29.00000 ST	0,01		0,23		0,23
2*0,08*0,05	:Kantholz, Pfosten		0.00800 m3	148,76		1,19		1,19
0.08	:Schafwolle Dämmbahnen		0.08000 m3	106,26		8,50		8,50
0.30	:Verspachteln :Lohn Zimmerer		0.30000 h	33,93		10,18		10,18
2*4	:Spachtelgips		8.00000 kg	0,60		4,78		4,78
1.60	:Trennstreifen 50mm		1.60000 m	0,07		0,11		0,11
1.20	:PE Dichtungsband 50mm		1.20000 m	0,31		0,38		0,38
<b>UT40.0B</b>	Ständerwand mit Holz Schafwolle		<b>0.65000 h</b>			<b>22,05</b>		<b>30,33</b>
								<b>52,38</b>
<b>UT40.0C</b>	<b>Metallständerwand herkömmlich</b> L = 0,65 ;Leistung hm2		<b>1,00 m2</b>					
-----	Ende Variableneingabe ----- Verlust- und Verschnittzuschlag ist in der Materialpreislste projekt= bezogen zu berücksichtigen		0.65000					
L	:Lohn Zimmerer		0.65000 h	33,93		22,05		22,05
L	:Schlagschrauber E 1'		0.65000 h	0,46		0,04		0,30
0.70	:UW Randprofil 50/40/0,6 4,00m		0.70000 m	0,78		22,09		22,35
	Lohn + Gerät Teilsumme							0,54

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt:

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsschwarz	Positionsschwarz	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
Ansatzformel / Betriebsmittelbezeichnung	Ansatzmenge	Ansatzmenge	Preis/EH	Preis/EH			
2,00 ; CW Ständerprofil 50x10x6 2,50m 0,30 ; Trennwandkitt 1,80 ; Drehstiftdübel K 6/ 35 1,00 ; Heralan DP-3 50mm	2,0000 m 0,3000 ST 1,8000 ST 1,0000 m2	2,0000 m 0,3000 ST 1,8000 ST 1,0000 m2	0,96 4,48 0,06 2,98	0,96 4,48 0,06 2,98		1,92 1,34 0,11 2,98	1,92 1,34 0,11 2,98
Unterkonstruktion Teilsomme						6,89	6,89
2,00 ; Gipskarton GKB 12,5mm lg= 2,00m 29,00 ; Schnellbauschrauben TN 25mm	2,0000 m2 29,0000 ST	2,0000 m2 29,0000 ST	2,46 0,01	2,46 0,01		4,92 0,23	4,92 0,23
Beplankung Teilsomme						5,15	5,15
0,50 ; Uniflott 5kg Sack 1,60 ; Trennstreifen 50mm 1,20 ; PE Dichtungsband 50mm	0,5000 kg 1,6000 m 1,2000 m	0,5000 kg 1,6000 m 1,2000 m	1,54 0,07 0,31	1,54 0,07 0,31		0,77 0,11 0,38	0,77 0,11 0,38
Verspachtelung + Sonstiges Teilsomme					22,09	1,26	1,26
<b>UT40.0C Metallständerwand herkömmlich</b>	<b>0,6500 h</b>	<b>0,6500 h</b>			<b>22,09</b>	<b>13,56</b>	<b>35,65</b>
<b>UT50.0A VWS 30 cm ohne Dübelung</b> <i>erforderliche Dichte für EPS-F</i> = 15-18kg/m3	<b>1,00 m2</b>	<b>1,00 m2</b>					
0,45 ; Lohn Putzarbeiten 4,00*1,25 ; Heraklithschnellkleber 0,30*1,05 ; Styropor PS20-B1	0,4500 h 5,0000 kg 0,3150 m3	0,4500 h 5,0000 kg 0,3150 m3	37,03 0,87 65,37	37,03 0,87 65,37	16,66	4,35 20,59	16,66 4,35 20,59
Dämmplatte Teilsomme					16,66	24,94	41,60
0,25 ; Lohn Putzarbeiten 1,20 ; Textilt Glasgewebe 4,00 ; Heraklithschnellkleber 0,18 ; Hilfsstoffe allgemein	0,2500 h 1,2000 m2 4,0000 kg 0,1800 EUR	0,2500 h 1,2000 m2 4,0000 kg 0,1800 EUR	37,03 2,28 0,87 1,15	37,03 2,28 0,87 1,15	9,26	2,73 3,48 0,21	9,26 2,73 3,48 0,21
Gewebe einbetten + Bewehrungsgrund Teilsomme					9,26	6,42	15,68
0,05 ; Lohn Putzarbeiten 0,30 ; Edelputzgrundierung kunstharzgebunden	0,0500 h 0,3000 ka	0,0500 h 0,3000 ka	37,03 1,96	37,03 1,96	1,85	0,59 0,59	1,85 0,59 0,59
Vorstreichen mit Putzgrund Teilsomme					1,85	0,59	2,44
0,15 ; Lohn Putzarbeiten 2,70 ; Edelputz Rillensstruktur kunstharzgeb. 2m 2,70/2000,00 ; Fertigmörtel mischen + Wasser 0,18 ; Hilfsstoffe allgemein	0,1500 h 2,7000 kg 0,0014 m3 0,1800 EUR	0,1500 h 2,7000 kg 0,0014 m3 0,1800 EUR	37,03 1,47 17,71 1,15	37,03 1,47 17,71 1,15	5,55 0,02	3,97 0,02	5,55 3,97 0,02 0,21
Dünnputz auftragen Teilsomme					5,57	4,18	9,75
<b>UT50.0A VWS 30 cm ohne Dübelung</b>	<b>0,9007 h</b>	<b>0,9007 h</b>			<b>33,34</b>	<b>36,13</b>	<b>69,47</b>
<b>UT50.0B MW 30cm</b>	<b>1,00 m2</b>	<b>1,00 m2</b>					
0,45 ; Lohn Putzarbeiten 2,00*1,05 ; Heralan PTP 140mm 2,00*9,00 ; Kunststoffanker 175mm 2,00 ; Heraklithschnellkleber	0,4500 h 2,1000 m2 18,0000 ST 2,0000 ka	0,4500 h 2,1000 m2 18,0000 ST 2,0000 ka	37,03 48,01 0,10 0,87	37,03 48,01 0,10 0,87	16,66	100,83 1,74 1,74	16,66 100,83 1,74 1,74
Mineralfoliedämmplatte Teilsomme					16,66	104,31	120,97
0,25 ; Lohn Putzarbeiten 1,20 ; Textilt Glasgewebe	0,2500 h 1,2000 m2	0,2500 h 1,2000 m2	37,03 2,28	37,03 2,28	9,26	2,73	9,26 2,73

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt:

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsschwort	LV-Menge Ansatzmenge	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
4.00 ;Heraklithischlekleber		4.0000 kg		0,87		3,48	3,48
0.18 ;Hilfsstoffe allgemein		0.1800 EUR		1,15		0,21	0,21
	Gewebe einbetten + Bewehrungsgrund Teilsumme	0.2500 h			9,26	6,42	15,68
0.05 ;Lohn Putzarbeiten		0.0500 h		37,03	1,85	0,59	1,85
0.30 ;Edelputzgrundierung kunstharzgebunden		0.3000 kg		1,96		0,59	0,59
	Vorstreichen mit Putzgrund Teilsumme	0.0500 h			1,85	0,59	2,44
0.15 ;Lohn Putzarbeiten		0.1500 h		37,03	5,55	3,97	5,55
2.70 ;Edelputz Rillenstruktur kunstharzgeb. 2m		2.7000 kg		1,47		3,97	3,97
2.70 ;Fertigmörtel mischen + Wasser		0.0014 m3		17,71	0,02	0,21	0,02
0.18 ;Hilfsstoffe allgemein		0.1800 EUR		1,15		0,21	0,21
	Dünnputz auftragen Teilsumme	0.1507 h			5,57	4,18	9,75
UT50.0B ;MW 30cm		0.9007 h			33,34	115,50	148,84
	Einheitspreis je m2						
<b>UT60.0A ;Domico Deckung mit Glaswolle WD</b>		<b>1,00 m2</b>					
Stahlbeton-Flachdach							
2x20cm Isover uniroll Classic		55.0000					
Domitec-Blechdach		13.7500 EUR		1,15	15,81	47,44	15,81
Dachdeckung		41.2500 EUR		1,15	15,81	47,44	63,25
dachd*0,25 ;Dachdecker Lohn		0.2000 h		33,93	6,79	0,90	6,79
dachd*0,75 ;Dachdecker Sonstiges	dachd=55 ; Domico	0.0060 m3		148,76		0,90	0,90
	Dachdeckung Teilsumme	0.2000 h			6,79	0,90	7,69
Lattung 3/5 Hinterlüftung		0.1000 h		33,93	3,39	0,62	3,39
0.20 ;Lohn Zimmerer		0.0042 m3		148,76		0,62	0,62
0.03*0,05/0,25 ;Kantholz, Pfosten		0.1000 h			3,39	0,62	4,01
	Lattung Teilsumme						
Konterlattung 5/5		0.2000 h		33,93	6,79	0,90	6,79
0.10 ;Lohn Zimmerer		0.1000 h		33,93	3,39	0,62	3,39
0.05*0,05/0,60 ;Kantholz, Pfosten		0.0042 m3		148,76		0,62	0,62
	Konterlattung Teilsumme						
Streuschalung		0.2000 h		33,93	6,79	0,90	6,79
0.20 ;Lohn Zimmerer		0.5250 m2		4,48		2,35	2,35
1.05/2 ;Bretter 24mm sägerauh		0.2000 h			6,79	2,35	9,14
	Streuschalung Teilsumme						
Spanner 22*22 mit Dämmung		0.7500 h		33,93	25,44	7,27	25,44
0.75 ;Lohn Zimmerer		1.0489 m3		148,76		44,40	7,27
2*0,22*0,10/0,9 ;Kantholz, Pfosten		2.0000 m2		22,20	25,44	51,67	44,40
2 ;Isosvier Uniroll Classic 22cm		0.7500 h			25,44	77,11	77,11
	Spanner mit Dämmung Teilsumme						
Dampfsperre		0.1500 h		33,93	5,09	6,65	5,09
0.15 ;Lohn Abdichtung OT		1.1000 m2		6,05		2,98	6,65
1.10 ;Plastomerbahn P-KV-4		3.5000 kg		0,85	5,09	9,63	2,98
3.50 ;Bitumenheißanstrich B85/25		0.1500 h			5,09	9,63	14,72
	Dampfsperre Teilsumme						
Stahlbetondecke							

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt: Utendorf ökologisch 2007

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	LV-Menge Ansatzmenge	EH Preis/EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
DEDI = 0,20 ; Deckenstärke in m DEBEBL = 10,00 ; Betoneinbauleistung m3/h einbau= 50*m3/DEDI ;m2 abschal=einbau*(1/2)*2*DEDI/einbau bewehr= DEDI*100*kg/m3  ---- Ende Variableneingabe ---- Beton DEDI*6,00/DEBEBL ;Lohn Betonierarbeiten DEDI*1,00 ;C25/30 XC1 PB F38 GK32 DEDI*1,00 ;Betonpumpe 1,00 ;Beton abziehen OT 1,00 ;Betonnachbehandlung Abschalung abschal*1,10 ;Lohn Schalarbeiten abschal*1,00 ;Material Rostschalung abschal*1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT Deckenschalung 0,70 ;Lohn Schalarbeiten 1,00 ;Mat. Dokatlex kleine Räume h=2,03-3,02m 1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT Bewehrung SUBKOST = 1,0 ;Subkosten EUR/kg gesamt bewehr*0,49*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Lohn bewehr*0,51*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Sonstiges bewehr*0,001 ;Lohn Bewehrungsarbeiten Spachtelung angenommen Maschinenputz  ---- Ende Variableneingabe ---- 9,00/PUL ;Trockenputzförderani. 140m3/h 9,00/PUL ;Verputzmaschine 25l/min. 73,00*EUR/800,00m2 ;Förderschnecke ;Verschleißteile Gerät 4,00*9,00/PUL ;Lohn Putzarbeiten 6,00 ;Spachtelgips 0,15 ;Gerüst allgemein Spachtelung Teilsumme PUL = 175,00*2 ;Putzleistung m2/AT  UT60.0A Domico Deckung mit Glaswolle WD Einheitspreis je m2 2,4120 h 110,21 144,52 254,73	0,2000 10,0000 250,0000 0,0253 20,0000  0,1200 h 0,2000 m3 0,2000 m3 1,0000 m2 1,0000 m2  0,0278 h 0,0253 m2 0,0253 m2  0,7000 h 1,0000 m2 1,0000 m2  1,0000 9,8000 EUR 10,2000 EUR 0,0200 h 0,9091 h  350,0000  0,0257 h 0,0257 h 0,0913 EUR 0,1029 h 6,0000 kg 0,1500 EUR 0,1029 h  2,4120 h	33,93 57,88 7,11 0,45 0,21  33,93 5,53 0,85  33,93 3,89 0,85  1,15 1,15 33,93  4,54 3,06 1,15 37,03 0,60 1,15  110,21 144,52 254,73	4,07 0,95 1,42 0,45 0,14  0,94 0,13 0,02  23,75 0,79  11,27 0,68 43,06  0,02 0,01 3,81 3,84  110,21 144,52 254,73	10,63 1,42 0,07  0,13  3,87 0,05  11,73 0,68 27,90  0,09 0,06 0,10 3,59 0,17 4,01 144,52 254,73	4,07 11,58 1,42 0,45 0,21  0,94 0,13 0,02  23,75 3,87 0,84  11,27 11,73 0,68 70,96  0,11 0,07 0,10 3,81 3,59 0,17 7,85 254,73	
HUDI = 0,20 ;Humusstärke in m HUL = 16,00 ;Humusleistung m3/h  0,2000 16,0000	1,00 m2  0,2000 16,0000					

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt: Utendorf ökologisch 2007

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsschichtwort	LV-Menge Ansatzmenge	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
----- Ende Variableneingabe ----- 1,00*HUDI*1,20 ;Humus ausbreiten	PLL = 100,00 ;Planum m2/h	100,0000		17,55			4,21
1,00*HUDI/HUL ;Mobilkran Teleskopausleger 25t		0,2400 m3					4,21
1,00*HUDI/HUL ;Lohn Abdichtung OT		0,0125 h		72,84	0,39		0,91
Feinplane		0,0125 h		33,93	0,42		0,42
2,00/PLL ;Lohn Abdichtung OT	Vegetationsschicht Teilsomme	0,0200 h		33,93	0,68		0,68
Filtervlies		0,0325 h			1,49		4,73
1,10 ;Vlies TS 850 (205g/m2)		1,1000 m2		0,97			1,06
2,00/100,00 ;Lohn Erdarbeiten	Filtervlies Teilsomme	0,0200 h		33,93	0,68		0,68
Drainschicht		0,0200 h			0,68		1,74
----- Ende Variableneingabe ----- D*1,65*1,20 ;RK III 32/63 Kies	D=0,05 VFL = 15,00 ;Verfülleistung m3/h	0,0500					
D*1,00*VFL ;Mobilkran Teleskopausleger 25t		15,0000					
D*1,00*VFL ;Lohn Abdichtung OT		0,0990 t		8,36			0,83
Gummigranulat-Schutzmatte		0,0033 h		72,84	0,10		0,24
0,45 ;Lohn Abdichtung OT	Drainschicht Teilsomme	0,0033 h		33,93	0,11		0,11
1,20 ;Gummigranulat-Schutzmatte 10mm		0,0033 h			0,21		1,18
Abdichtung 2 Lg. Polymer-Bitumen wurzelf.		0,4500 h		33,93	15,27		15,27
1,00/30,00 ;Lohn Abdichtung OT	Gummigranulat-Schutzmatte Teilsomme	1,2000 m2		12,33			14,79
0,50 ;Inertol 49 25kg/Gebinde		0,4500 h			15,27		14,79
0,45 ;Lohn Abdichtung OT		0,0333 h		33,93	1,13		1,13
2*1,15 ;Gründachbahn E-KV		0,5000 kg		2,53			1,26
3,50 ;Bitumenheißanstrich B85/25		0,4500 h		33,93	15,27		15,27
Dampfdruckausgleichsschicht		2,3000 m2		9,18			21,11
0,35 ;Lohn Abdichtung OT	Abdichtung Teilsomme	3,5000 kg		0,85	16,40		2,98
1,10 ;Bitumenlochglasvlies 2,4 kg		0,4833 h					25,35
EPS 40cm		0,3500 h		33,93	11,87		11,87
2/15 ;Lohn allgemein	Dampfdruckausgleichsschicht Teilsomme	1,1000 m2		8,41			9,25
0,40 ;Styropor PS20-B1		0,3500 h			11,87		9,25
Bitu-Alu-Bahn	EPS Teilsomme	0,1333 h		33,93	4,52		4,52
0,25 ;Lohn Abdichtung OT		0,4000 m3		65,37			26,15
1,15 ;Dachpappe RP 350/21		0,1333 h			4,52		26,15
3,50 ;Bitumenheißanstrich B85/25	Bitu-Alu Bahn Teilsomme	0,2500 h		33,93	8,48		8,48
Entspannungsschicht		1,1500 m2		1,32			1,51
0,15 ;Lohn Abdichtung OT		3,5000 kg		0,85			2,98
		0,2500 h			8,48		4,49
		0,1500 h		33,93	5,09		5,09

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt: Utendorf ökologisch 2007

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsschichtwort	LV-Menge Ansatzmenge	EH Preis/EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
1.10 ;Plasterbahn P-KV-4		1.1000 m2		6,05			6,65
Stahlbetondecke		0.1500 h			5,09		11,74
	Entspannungsschicht Teilsumme						
	DEDI = 0.20 ;Deckenstärke in m	0.2000					
	DEBEBL = 10.00 ;Betoneinbauleistung m3/h	10.0000					
	einbau= 50m3/DEDI ;m2	250.0000					
	abschal=einbau*(1/2)*2*DEDI/einbau	0.0253					
	bewehr= DEDI*100/kg/m3	20.0000					
----	Ende Variableneingabe ----						
Beton							
DEDI*6,00/DEBEBL ;Lohn Betonarbeiten		0.1200 h	33,93		4,07		4,07
DEDI*1,00 ;C25/30 XC1 PB F38 GK32		0.2000 m3	57,88		0,95	10,63	11,58
DEDI*1,00 ;Betonpumpe		0.2000 m3	7,11			1,42	1,42
1,00 ;Beton abziehen OT		1.0000 m2	0,45		0,45		0,45
1,00 ;Betonnachbehandlung		1.0000 m2	0,21		0,14	0,07	0,21
Abschalung							
abschal*1,10 ;Lohn Schalarbeiten		0.0278 h	33,93		0,94		0,94
abschal*1,00 ;Material Rostschalung		0.0253 m2	5,53		0,13	0,13	0,13
abschal*1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT		0.0253 m2	0,85		0,02		0,02
Deckenschalung							
0,70 ;Lohn Schalarbeiten		0.7000 h	33,93		23,75		23,75
1,00 ;Mat. Dokaflex kleine Räume h=2,03-3,02m		1.0000 m2	3,89		0,79	3,87	3,87
1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT		1.0000 m2	0,85		0,05	0,05	0,84
Bewehrung							
bewehr*0,49*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Lohn		1.0000	1,15		11,27		11,27
bewehr*0,51*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Sonstiges		10.2000 EUR	1,15			11,73	11,73
bewehr*0,001 ;Lohn Bewehrungsarbeiten		0.0200 h	33,93		0,68		0,68
Spachtelung							
angenommen Maschinenputz					43,06	27,90	70,96
		350.0000					
----	Ende Variableneingabe ----						
9,00/PUL ;Trockenputzförderanl. 140m3/h		0.0257 h	4,54		0,02	0,09	0,11
9,00/PUL ;Verputzmaschine 25l/min.		0.0257 h	3,06		0,01	0,06	0,07
73,00/EUR/800,00m2 ;Förderschnecke ;Verschleißteile Gerät		0.0913 EUR	1,15			0,10	0,10
4,00*9,00/PUL ;Lohn Putzarbeiten		0.1029 h	37,03		3,81		3,81
6,00 ;Spachtelgips		6.0000 kg	0,60			3,59	3,59
0,15 ;Gerüst allgemein		0.1500 EUR	1,15		0,17	0,17	0,17
	Spachtelung Teilsumme	0.1029 h			3,84	4,01	7,85
UT60.0B	Gründachvariante	2.8844 h			110,91	125,35	236,26
	Einheitspreis ie m2						
		9.0477 h			353,99	481,77	835,76
	Utendorf ökologisch 2007	9.0477 h			353,99	481,77	835,76



# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt:

Preisbasis:

Positionnummer Ansatzformel / Betriebsmittelbezeichnung	Positionsschichtwort	LV-Menge Ansatzmenge	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
<b>UT60.0C</b> Stahlbeton-Flachdach als Walmdach, intensive Begrünung Alternative m. Kork u. PE-Dampfbremse Vegetationsschicht							
----- Ende Variableneingabe ----- 1,00*HUDI*1,20 ;Humus ausbreiten 1,00*HUDI/HUL ;Mobilkran Teleskopausleger 25t 1,00*HUDI/HUL ;Lohn Abdichtung OT Feinplanie 2,00/PLL ;Lohn Abdichtung OT	HUDI = 0,20 ;Humusstärke in m HUL = 16,00 ;Humusleistung m3/h PLL = 100,00 ;Planum m2/h	1,00 m2					
Filtervlies		0,2000		17,55			4,21
1,10 ;Vlies TS 850 (205g/m2) 2,00/100,00 ;Lohn Erdarbeiten		16,0000 100,0000		72,84 33,93	0,39 0,42		0,91 0,42
Drainschicht		0,2400 m3		33,93	0,68		0,68
----- Ende Variableneingabe ----- D=0,05 VFL = 15,00 ;Verfüllleistung m3/h	Vegetationsschicht Teilsumme	0,0200 h 0,0325 h		33,93	1,49	4,73	6,22
1,00*30,00 ;Lohn Abdichtung OT 0,50 ;Inertol 49 25kg/Gebinde 0,45 ;Lohn Abdichtung OT 2*1,15 ;Gründachbahn E-KV 3,50 ;Bitumentheißanstrich B85/25	Filtervlies Teilsumme	1,1000 m2 0,0200 h 0,0200 h		0,97 33,93	0,68 0,68	1,06	1,06
Kork 40cm 2/15 ;Lohn allgemein 0,40 ;Korkwärmeschutzplatte	D=0,05 VFL = 15,00 ;Verfüllleistung m3/h	0,0500 15,0000					
Dampfbremse 1,10 ;Lohn Abdichtung OT 1,10 ;Dampfbremse Stahlbetondecke	Drainschicht Teilsumme	0,0990 t 0,0033 h 0,0033 h 0,0033 h		8,36 72,84 33,93	0,10 0,11 0,21	0,83 0,14	0,83 0,24 0,11
	Abdichtung Teilsumme	0,0333 h 0,5000 kg 0,4500 h 2,3000 m2 3,5000 ka 0,4833 h		33,93 2,53 33,93 9,18 0,85	1,13 15,27	1,26	1,13 1,26 15,27 21,11 2,98 41,75
	Kork Teilsumme	0,1333 h 0,4000 m3 0,1333 h		33,93 330,17	4,52	132,07 132,07	4,52 132,07 136,59
	Dampfbremse Teilsumme	0,1000 h 1,1000 m2 0,1000 h		33,93 2,47	3,39 3,39	2,72	3,39 2,72 6,11
	DEDI = 0,20 ;Deckenstärke in m	0,2000					

# PREISERMITTLUNG - K7

Firma: Utendorf ökologisch 2007  
 Projekt: Utendorf ökologisch 2007

Preisbasis:

Positionnummer / Betriebsmittelbezeichnung	Positionstichwort	LV-Menge Ansatzmenge	EH	PVZZ Preis/EH	Lohn (EUR)	Sonstiges (EUR)	Einheitspreis (EUR)
DEBEBL = 10,00 ;Betoninbauleistung m3/h einbau= 50*m3/DEDI ;m2 abschal=einbau**(1/2)*2*DEDI/einbau bewehr= DEDI*100*kg/m3							
----	Ende Variableneingabe -----						
<b>Beton</b>							
DEDI*6,00;DEBEBL	;Lohn Betonierarbeiten	10,0000		33,93	4,07		4,07
DEDI*1,00 ;C25/30 XC1 PB F38 GK32		250,0000		57,88	0,95	10,63	11,58
DEDI*1,00 ;Betonpumpe		0,2000 m3		7,11		1,42	1,42
1,00 ;Beton abziehen OT		1,0000 m2		0,45	0,45		0,45
1,00 ;Betonnachbehandlung		1,0000 m2		0,21	0,14	0,07	0,21
<b>Abschalung</b>							
abschal*1,10 ;Lohn Schalarbeiten		0,0278 h		33,93	0,94		0,94
abschal*1,00 ;Material Rostschalung		0,0253 m2		5,53		0,13	0,13
abschal*1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT		0,0253 m2		0,85	0,02		0,02
<b>Deckenschalung</b>							
0,70 ;Lohn Schalarbeiten		0,7000 h		33,93	23,75		23,75
1,00 ;Mat. Dokaflex kleine Räume h=2,03-3,02m		1,0000 m2		3,89		3,87	3,87
1,00 ;Schalung reinigen + ölen OT		1,0000 m2		0,85	0,79	0,05	0,84
<b>Bewehrung</b>							
bewehr*0,49*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Lohn		1,0000		1,15	11,27		11,27
bewehr*0,51*SUBKOST ;Bewehrungsarbeiten Sonstiges		9,8000 EUR		1,15		11,73	11,73
bewehr*0,001 ;Lohn Bewehrungsarbeiten		10,2000 EUR		33,93	0,68		0,68
	Decke Teilsumme	0,9091 h			43,06	27,90	70,96
<b>Spachtelung</b>							
angenommen Maschinenputz							
PUL = 175,00*2 ;Putzleistung m2/AT							
----	Ende Variableneingabe -----	350,0000					
9,00/PUL ;Trockenputzförderanl. 140m3/h		0,0257 h		4,54	0,02	0,09	0,11
9,00/PUL ;Verputzmaschine 25l/min.		0,0257 h		3,06	0,01	0,06	0,07
73,00*EUR/800,00m2 ;Förderschnecke ;Verschleißteile Gerät		0,0913 EUR		1,15		0,10	0,10
4,00*9,00/PUL ;Lohn Putzarbeiten		0,1029 h		37,03	3,81		3,81
6,00 ;Spachtelgips		6,0000 kg		0,60		3,59	3,59
0,15 ;Gerüst allgemein		0,1500 EUR		1,15		0,17	0,17
	Spachtelung Teilsumme	0,1029 h			3,84	4,01	7,85
<b>UT60.0C</b>	<b>Gründachvariante II</b>	<b>1,7844 h</b>			<b>73,59</b>	<b>198,81</b>	<b>272,40</b>
Utendorf ökologisch 2007							
		1,7844 h			73,59	198,81	272,40