

HEIMAT ÖSTERREICH

Wohnbauforschungsprojekt BVH Niederalm I, Zero Carbon Building Stand 30.08.2016

**HEIMAT
ÖSTERREICH**



PROJEKT: ZERO CARBON BUILDING – Niederalm

WOHNBAUFORSCHUNG – ENDBERICHT

Salzburg, am 30.08.2016

PRÄAMBEL

Projektziel der LEUBE als Baurechtsgeberin und Architekt Mag. M.I.D. Georg Scheicher als Planer war es, ein Zero Carbon Building zu entwickeln, welches in seiner Gesamtheit ein negatives „global warming potential“ aufweist – also mehr CO₂ äquivalent stofflich im Gebäude einspeichert, als für den Bau, Betrieb und Rückbau emittiert wird. Das Gebäude soll mit den knappen monetären Möglichkeiten, welche das Salzburger Wohnbauförderungsgesetz bietet, errichtet werden.

Die Heimat Österreich als gemeinnütziger Wohnbauträger beschäftigt sich schon seit Jahren mit dem Thema Bauen im Kontext einer nachhaltigen Entwicklung unter Berücksichtigung der Salzburger Wohnbauförderung (wieviel Nachhaltigkeit lässt sich unter Berücksichtigung der Förderobergrenzen erreichen) und konnte bereits einige Projekte dahingehend umsetzen.

Hintergrund

Die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung fordert aufgrund der knapper werdenden fossilen Ressourcen im sogenannten Brundlandt_Report eine nachhaltige Entwicklung ein. Ziel ist, künftigen Generationen die Möglichkeit zu geben, ihre Bedürfnisse so zu befriedigen, wie wir es imstande sind, in der Gegenwart zu tun (Generationenvertrag).

Zudem ist globaler Klimawandel als Folge menschlichen Handelns fester Bestandteil unserer Realität geworden. Die Ursache des Klimawandels wird in der globalen Erderwärmung und in der dafür verantwortlichen Emission von Treibhausgasen gesehen. Etwa 1/3 dieser Gase stammt aus der Bauwirtschaft oder sind ihr zuzurechnen.

Durch das große Volumen verbauter Materialien bietet sich gerade die Bauwirtschaft zur Einlagerung von Treibhausgasen an. Durch eine umsichtige Wahl der Baustoffe kann nicht nur verhindert werden, dass weitere Treibhausgase emittiert werden, sondern ist es auch möglich, diese langfristig zu binden. In jedem auf Kohlenstoff basierenden Baustoff ist virtuell Kohlenstoffdioxid dauerhaft gebunden. Wurde dieser Kohlenstoff zuvor durch Photosynthese aus der Atmosphäre gebunden, ergibt sich eine Verminderung von Treibhausgasen in der Luft und damit langfristig eine Verminderung des Treibhauseffekts und eine Verlangsamung der Erderwärmung und des damit verbundenen Klimawandels. Diese Erkenntnisse finden ihren Niederschlag im EU-Recht, aber auch schon im lokalen Bau- und Förderungsregulativ.

Wohnbauforschung

Ressourcenschonendes Bauen über den gesamten Lebenszyklus ist aus Sicht der Wohnbauförderung ein großes Zukunftsthema. Die derzeitige Förderung ist stark auf die Reduktion des Energieverbrauches für Raumklima und Warmwasser ausgerichtet, der

(neben Baumaterialien, Energie für den Betrieb des Gebäudes, Induzierte Mobilität) nur ca. 25 % des, durch ein Gebäude verursachten, Gesamt-Primärenergieaufwandes ausmacht.

Die Auswirkungen einer Förderung auf der breiten Basis der Wohnbauförderung, die den Gesamt-Primärenergiebedarf berücksichtigt, können jedoch erst nach Vorliegen von einzelnen Pilotprojekten eingeschätzt werden.

Hierfür wird das Projekt durch Zuteilung von Wohnbauforschungsmitteln vor allem in der vorangehenden Entwicklung und Systemfindung für ein „Zero Carbon Building“ unterstützt und werden nachfolgende Themenbereiche in jeweiligen Arbeitspaketen (AP) untersucht und behandelt:

- AP1 Gegenüberstellung unterschiedlicher Realisierungsstrategien und deren Bewertung
- AP2 Haustechnikkonzept
- AP3 Wiedereingliederung der Stoffe in die Stoffkreisläufe (cradle to cradle)
- AP4 Industrielle Vorfertigung
- AP5 Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Projektumsetzung
- AP6 Nachbetreuung bzw. Begleitung in bewohntem Zustand (1 Jahr) inkl. Monitoring der Haustechnikanlage

Die vorangeführten Arbeitspakete wurden entwickelt und ausgearbeitet von:

- Architekten Scheicher ZT GmbH – Mag. M.I.D. Georg Scheicher (AP1, AP3 und AP4)
- OPTIPLAN Ingenieurgesellschaft für technische Gebäudeausrüstung und Energiewirtschaft GmbH – Hartwig Dax und TB Hermann GmbH – Dieter Hermann (AP2 und AP5)
- Heimat Österreich gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsges.m.b.H
Bmst. DI (FH) Thomas Gruber (AP1, AP5 und AP6)
- Energy Control Austria GmbH – Ing. Dietmar Stampfer & Ing. Hans Steuerer (AP6)
- KNV Energietechnik GmbH – Bernhard Baier (AP6)

INHALTSANGABE

AP1: Gegenüberstellung unterschiedlicher Realisierungsstrategien und deren Bewertung

- Erstellung verschiedener bautechnischer, ökologischer Realisierungskonzepte
- Monetäre Bewertung der verschiedenen Konzepte auf Basis von Angeboten von potentiellen Anbietern auf Wettbewerbsbasis
- Bewertung, welche Konzeption unter Ausschöpfung der maximalen Förderpunkte und der damit verbundenen Baukostenobergrenze die beste Performance unter den Kriterien nachhaltiger Entwicklung erreicht, insbesondere in Bezug auf
 - den Primärenergieeinsatz zur Erstellung der Baumaterialien
 - die Wiedereingliederbarkeit der Baustoffe in die Stoffkreisläufe
 - die Menge des im Gebäude gebundenen Kohlenstoffes

AP2: Haustechnikkonzept

- Gegenüberstellung des HKLS-Standards der Heimat Österreich (Solarthermie, Pufferspeicher, Pelletsheizung) zu einem innovativen System (Photovoltaik, Luft-Wasser-Wärmepumpe, Betonkernaktivierung) in Hinblick auf Investitionskosten, Betriebskosten und Umweltrelevanz (CO₂-Emission)

AP3: Wiedereingliederung der Stoffe in die Stoffkreisläufe (cradle to cradle)

- Erstellen einer Bau- und Detailplanung, welche den notwendigen Rückbau am Ende des Gebäudelebenszyklusses planungstechnisch vorwegnimmt
- Erstellen einer Rückbauplanung (Rückbauanleitung), welche im Fall des Abbruches sicherstellt, ein Maximum der Ressourcen weiter nutzen zu können

AP4: Industrielle Vorfertigung

- Entwicklung von Bauteilgruppen (Modulen), welche wirtschaftlicheres Bauen durch industrielle Vorfertigung ermöglichen

AP5: Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Projektumsetzung

- Analyse Planungs- und Bauphase
- Wirtschaftlichkeitsanalyse bzw. –vergleich Wohnbauförderung 1990 zu 2015

AP6: Nachbetreuung bzw. Begleitung im bewohnten Zustand

- Nachbetreuung Gebäudetechnik mit Monitoring
- Energieanalyse bzw. –vergleich
- Bewohnerzufriedenheit
- Schlusswort und Zukunftsperspektive

AP1: Gegenüberstellung unterschiedlicher Realisierungsstrategien und deren Bewertung

Aufgabe war es, herauszufinden, welches geringstmögliche global warming potential unter Zugrundelegung der Salzburger Wohnbauförderung möglich ist. Dies wurde anhand verschiedener unterschiedlicher Realisierungskonzepte erarbeitet und ergab ein schrittweises Herangehen an die nun zur Ausführung gelangende Lösung.

Es wurden verschiedene Konzeptionen geplant, am Markt dafür Angebote eingeholt und das global warming potential für die entsprechende Ausführungsvariante berechnet. Durch eine Try & Error Vorgehensweise kam man zu der nun zur Ausführung kommenden Variante. Es stellte sich die Kosten-Preis-optimierte Lösung heraus.

In Bezug auf die Ausschöpfung der notwendigen Förderpunkte wurde in diesem Projekt ein Schritt weiter gegangen und auf die derzeit stark geförderte, jedoch aktuell in ihrer Zukunftsfähigkeit umstrittene Heizung mit Biomasse (Pellets) zugunsten einer derzeit noch nicht geförderten Photovoltaik-betriebenen Luft-Wasser-Wärmepumpe verzichtet (mehr dazu siehe nachstehend).

Untersucht wurde in der global warming potential Rechnung der Primärenergieeinsatz zur Erstellung der Baumaterialien, die Wiedereingliederbarkeit der Stoffe in die Stoffkreisläufe sowie die Menge des im Gebäude gebundenen Kohlenstoffes.

Allen Varianten wurde ein LEK_T -Wert von < 18 zugrunde gelegt um die höchste Förderstufe zu erreichen (siehe hierzu Energieausweise als Beilagen zu AP1).

Im Zuge dieser Recherchen wurde eine Software entworfen, mit welcher ein Optimum zwischen global warming potential und Kosten errechnet werden kann (siehe hierzu vergleichbare GWP-Berechnungen als Beilagen zu AP1). Ähnliche Ansätze zur Auswertung der ökologischen Bauweise könnten flächendeckend über die Bauteileingabe im Energieausweis erfolgen.

Ziel war es, im Rahmen der Finanzierungsgrenzen der Wohnbauförderung ein Gebäude mit maximaler ökologischer Performance, vor allem im Bereich des Treibhauspotentials, zu errichten. Auf diesem Weg wurden verschiedene Planungsstände überschlagen und auf die Kennwerte Treibhauspotential und Primärenergiegehalt untersucht.

Parallel dazu wurden einzelne Systeme bzw. Planungsvarianten aufgrund der Besonderheiten bei den Materialien bzw. bei Brandschutzanforderungen jeweils baubehördlich bewilligt.

Erste Einreichplanung (Anbieter 1 - 2011)

Die ursprüngliche Idee war es, Nasszellen und Technikräume in vorgefertigten Elementen unterzubringen und die Wohnflächen daran anzuschließen. Aufgrund der Spannweiten und der Möglichkeit einer Betonkernaktivierung wurden Hohldielen-Deckenelemente gewählt. Die Dämmung des Gebäudes bestand aus 50 cm Strohballen, welche sehr gute ökologische

Kennwerte bei gleichzeitig niedrigen Kosten vorweisen.

Tabelle: Kennwerte Anbieter 1 - 2011

Angebotssumme (brutto):	€ 1.740.043,00
Treibhauspotential (GWP):	-277.897 kg
	-0,160 kg/€
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.138.802 kWh
	0,654 kWh/€

Auch wenn die Werte dieser Version sehr gut sind, war diese Variante wirtschaftlich nicht umsetzbar.

Holzsystembau (Anbieter 2 - 2012)

Um die Kosten zu senken, wurde ein Holzsystembau-Unternehmen angefragt. Die Firma arbeitet in den Außenwänden mit 40 cm starker Zellulosedämmung in einem Kastensystem, die Innenwände und -decken bestehen aus Brettsperrholz und die Betonteile aus einem ressourcenoptimierten Rippensystem.

Tabelle: Kennwerte Anbieter 2 - 2012

Angebotssumme (brutto):	€ 1.471.063,00
Treibhauspotential (GWP):	-205.044 kg
	-0,139 kg/€
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.980.735 kWh
	1,346 kWh/€

Dieses System ist günstiger, hat aber auch schlechtere Werte und ist wirtschaftlich noch immer nicht im Rahmen der Salzburger Wohnbauförderung 1990 umsetzbar.

Mischbauweise 1 (Brandl Bau 2012)

Um den Preis weiter zu senken, wurde mit der Firma Brandl Bau eine Mischbauweise entwickelt. Diese Bauweise basiert ebenfalls auf Zellulosedämmung in den Außenwänden und Brettsperrholz in den Innendecken. Auf den Holzdecken liegen 12 cm dicke Betonplatten, dessen Masse zur Speicherung von Energie und somit zur Wohnraumkonditionierung aktiviert wird (Betonkernaktivierung). Die Innenwände bestehen

aus Platten aus gepresstem Stroh. Diese Strohbauplatten haben bei gleichem Preis deutlich bessere ökologische Werte als herkömmliche Trockenbausysteme. Weiter wurden die Außenwände deutlich schlanker.

Tabelle: Kennwerte Brandl Bau - 2012

Angebotssumme (brutto):	€ 1.501.553,00
Treibhauspotential (GWP):	-148.211 kg
	-0,099 kg/€
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.782.456 kWh
	1,187 kWh/€

Auch wenn der Preis zu diesem Zeitpunkt noch zu hoch war, erschien dieses System als wegweisend.

Zweite Einreichplanung - Mischbauweise 2 (Brandl Bau 2013)

Nach einigen Optimierungen konnte einerseits der Preis weiter gesenkt werden und vor allem durch die verbreitete Nutzung von Strohbauplatten in Wänden und Decken die ökologische Performance weiter gehoben werden.

Tabelle: Kennwerte Brandl Bau - 2013

Angebotssumme (brutto):	€ 1.344.000,00
Treibhauspotential (GWP):	-223.787 kg
	-0,167 kg/€
Primärenergiegehalt (gesamt):	2.150.175 kWh
	1,600 kWh/€

Zu sehen ist, dass das Treibhauspotential deutlich gesunken ist und es pro ausgegebenem Euro sogar besser ist als die ursprüngliche Version. Allerdings ist der Primärenergiegehalt (graue Energie) zur Herstellung der zu verwendenden Produkte deutlich gestiegen.

Dieses System mit dem dazu entwickelten Haustechnikkonzept stimmte wirtschaftlich sowohl in der Ersterrichtung als auch im Betrieb mit der Salzburger Wohnbauförderung 1990 überein und konnten sich daher die Beteiligten für eine Umsetzung nach diesem System entscheiden.

AP2: Haustechnikkonzept

Aufgrund der aktuellen Energiesituation war es Ziel, auf den Einsatz fossiler Brennstoffe (Öl, Gas, Kohle) zu verzichten. Auch der Biomasseinsatz in Form von Pellets wurde diskutiert und verworfen, da dieser zunehmend in Konkurrenz zur industriellen Produktion und schlussendlich zur Nahrungsmittelerzeugung tritt, da andernorts vermehrt landwirtschaftliche Flächen in Energieerzeugungsflächen umgenutzt werden. Als nutzbare erneuerbare Energie blieb für ggst. Projekt die Sonnenenergie.

Ziel war es weiters, die Beheizung einer Wohnung zu Kosten in Höhe eines günstigen Handy-Vertrages zu bewerkstelligen.

Hier gab es zum Zeitpunkt der Entwicklung folgende Systemansätze:

a) Solarthermie

- I. Die Strategie, mit einem großen Pufferspeicher die Wärme vom Sommer in den Winter (System Jenni) zu transferieren, scheitert an den hohen Systemkosten und dem hohen global warming potential durch die Anlage.
- II. Eine Kombinationsanlage über ein Mikronetz, bei welcher man die überschüssige Energie im Sommer verkaufen und im Gegenzug Spitzenabdeckung rückkaufen kann, stand im örtlichen Kontext nicht zur Debatte.
- III. Die solare Überschussenergie im Sommer zur Kühlung zu verwenden, ist für Wohngebäude im sozialen Wohnbau nicht vorgesehen. Dies ist im Wesentlichen primär bei Gewerbeobjekten mit einem hohen Kühlungsbedarf sinnvoll.

b) Fernwärme

Von der Fa. LEUBE wurde ein Fernheizungsnetz angedacht, welches allerdings aufgrund der noch nicht absehbaren Umsetzung aus zeitlichen Gründen für ggst. Projekt nicht in Frage gekommen ist.

c) Photovoltaik

Eine Photovoltaik-Anlage bringt den Vorteil, dass überschüssige Energie im Winter und im Sommer einfacher zu nutzen ist:

- für den allgemeinen Stromverbrauch (erste Speicheranlagen, welche den Tagesstrom für die Nacht speichern, sind bereits am Markt)
- Einspeisung ins Netz
- Warmwasseraufbereitung
- Kühlung und Heizung über die betonkernaktivierten Elemente
- Mobilität

Gegenüberstellung Standardsystem Heimat Österreich zu System Zero Carbon Building zum Zeitpunkt der Entwicklung:

Standardsystem Heimat Österreich	System Zero Carbon Building
<p>Systembeschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Solarthermie mit Pufferspeicher · Wohnungsstationen: lokale Durchlauferhitzer für Warmwasseraufbereitung · Zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung · Wärmeeinbringung über Radiatoren 	<p>Systembeschreibung:</p> <ul style="list-style-type: none"> · photovoltaikbetriebene Luft-Wasser-Wärme-Pumpe, welche durch Wohnungsabluft angespeist wird · Wärmepumpe dezentral, aber trotzdem leicht zugänglich für externe Wartungsarbeiten (Filterwechsel) · Wärmeeinbringung über Betonkernaktivierung
<p>Vor- und Nachteile der Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> + bewährtes System mit bekannten Kosten - im Vergleich höhere Wärmeverluste bei Wärmeverteilung durch gesamtes Haus bis Anspeisung der Wohnungswärmestationen - im Vergleich höheres global warming potential durch Verteilung über aufwändige zentrale Lüftungskanäle und Verteilung ab Pufferspeicher - Pelletsheizung, Feinstaub- und NOX-Ausstoß durch den Hausbrand - nicht nutzbare Abwärme im Sommer 	<p>Vor- und Nachteile der Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> + hoher Wirkungsgrad der Wärmepumpe, da ständig hohe Zulufttemperatur für Wärmepumpe (Arbeitstemperatur) gegeben ist + Wohlbefagen durch Strahlungswärme (Betonkernaktivierung) – schon bei niedrigerer Raumtemperatur stellt sich Wohlbefinden ein (Energiespareffekt) + geringere hygienische Probleme bei Lüftung und Hauswasser, da dezentral in Wohnung erzeugt (kürzere Lüftungs- und Heizrohrwege) + Energierecycling-Anlage nützt alle aktiven und passiven Wärmeeinträge in die Wohnungen - Energie aus dem Elektrizitätsnetz - keine Erfahrung mit diesem System im Geschoßwohnbau - Ungewissheit der Wartungskosten

Investitionskosten: <ul style="list-style-type: none">in Bezug auf die Gesamtinvestitionskosten sind bei diesem Projekt keine signifikanten Unterschiede feststellbar	Investitionskosten: <ul style="list-style-type: none">in Bezug auf die Gesamtinvestitionskosten sind bei diesem Projekt keine signifikanten Unterschiede feststellbar
Heizkosten: <ul style="list-style-type: none">für eine 60 m²-Wohnung € 43,20 nettoDavon:<ul style="list-style-type: none">Warmwasser € 0,22 / m² / MonatHeizung € 0,50 / m² / Monat	Heizkosten: <ul style="list-style-type: none">für eine 60 m²-Wohnung € 30,-- netto

Im Vorfeld wurden verschiedene Konzepte dargestellt und diskutiert. Man entschied sich für vorbeschriebenes Konzept, da Wärmepumpen in verschiedenen Einsatzkonfigurationen im Zusammenhang mit Photovoltaik eine interessante Alternative zur reinen Solarthermie darstellen (siehe Beilagen zu AP2).

Die vorangeführten und berechneten Zielwerte der Energiekosten sind als Prognose stark vom Nutzerverhalten abhängig und kann hierzu ein Vergleich mit AP6 Pkt. 2. erfolgen.

AP3: Wiedereingliederung der Stoffe in die Stoffkreisläufe (cradle to cradle)

Bei den zur Anwendung kommenden Baustoffen wurde die Wiedereingliederbarkeit in die Stoffkreisläufe untersucht und primär Stoffe geplant, welche diesen Anforderungen entsprechen.

Auf Basis dieses Rückbaukonzeptes ist eine weitgehende Wiedereingliederbarkeit der Stoffe in die Stoffkreisläufe möglich (siehe dazu eine grafische Darstellung, wo sich die einzelnen Stoffe im Gebäude befinden und wie diese recycelt werden können – Beilage zu AP3).

AP4: Industrielle Vorfertigung

Da Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen generell kostenintensiver als Bauen mit konventionellen Baustoffen ist, wurde zu Beginn dieser Forschungsarbeit die These vertreten, dass durch den Einsatz industriell vorgefertigter Module (welche die wesentlichen haustechnischen Komponenten eines Gebäudes vereinen und alle komplexen Professionistenabfolgen enthalten; Raumkonditionierungssystem, Elektroverteiler, Badezimmer, Küche, WC etc.) ein Kosteneinsparungspotential gegeben ist.

Es stellte sich heraus, dass die Anzahl und Größe von 12 Wohnungen und damit 12 Containern nicht ausreichte um entsprechende Kosteneffekte (Economic of Scales) zu erreichen. Trotzdem kommt bei ggst. Projekt ein hoher Vorfertigungsgrad zur Anwendung und werden ganze Bauteile in einem Stück vorgefertigt zur Baustelle geliefert (siehe dazu auch Beilage zu AP4 zum Thema Industrielle Vorfertigung).

Die planerischen Leistungen für die Umsetzung der o.a. teilmodularen Bauweise wurden erbracht. Es wäre wünschenswert, ein derartiges Projekt in einem größeren Umfang zu realisieren um über diese Art zu bauen den Wohnbau künftig generell günstiger zu errichten.

AP5: Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Projektumsetzung

Um die in der Projektumsetzung gewonnenen Erkenntnisse und Erfahrungen eines solchen Projektes und die wesentlichen Merkmale dazu aufzuzeigen, wurde seitens Heimat Österreich ein Zwischenbericht zur Wohnbauforschung vor Ausarbeitung des gegenständlichen Endberichtes erstellt.



Dieser Zwischenbericht sollte in weiterer Folge auch zur Findung von realistischen Potentialen hinsichtlich einer zukunftsorientierten Bauweise im geförderten Geschoßwohnbau nach heutigem Wissensstand behilflich sein und zugleich auf die Widersprüchlichkeit mit den derzeit geltenden Landesgesetzen und Verordnungen hinweisen und beinhaltet wie folgt:

1. Analyse Projektumsetzung
 - 1.1 Planungsphase
 - 1.2 Bauphase
 - 1.3 Vorschau Nachbetreuung – Monitoring

2. Wirtschaftlichkeitsanalyse bzw. -vergleich
 - 2.1 nach Wohnbauförderungsgesetz 1990
 - 2.2 nach Wohnbauförderungsgesetz 2015

1. Analyse Projektumsetzung

1.1 Planungsphase bis 2013:

Die Planungsphase brachte unzählige Vorgaben und zugleich selbst auferlegte Ziele mit sich. Somit lag die Herausforderung darin, diese einzelnen Themenbereiche untereinander in Einklang zu bringen um ein stimmiges Gesamtkonzept zu erlangen, welches nicht nur technisch, sondern auch wirtschaftlich umsetzbar ist. Vor der Verwendung von innovativen Materialien, wie die gepressten Strohbauplatten im Innenbereich, wurde dabei nicht zurückgeschreckt und somit auch hier der Mut zur Forschung bewiesen.

Im Wesentlichen galt es durch die Grundidee und der darin enthaltenen Themenbereiche für die gewählte Bauweise die gesetzlichen Anforderungen an den Schallschutz, Brandschutz und der Wunsch hinsichtlich einer innovativen Haustechnik genauestens zu prüfen und einzuhalten. Die Erkenntnisse und Erfahrungen daraus werden nachfolgend festgehalten:

Schallschutz:

Grundsätzlich ist die Einhaltung der einschlägigen ÖNormen zum Schallschutz gesetzlich im Salzburger Baurecht geregelt. Die Holzbauweise bringt im Geschoßwohnbau zur Gewährleistung des Schallschutzes einen erhöhten Aufwand in der Detailplanung und der Ausführung mit sich. Durch die Entscheidung, den Innenausbau der nichttragenden Zwischenwände, der Vorsatzschalen sowie der abgehängten Decken mit einem in der Praxis bzgl. Schalleigenschaften noch unerforschten Produkt aus gepressten Strohbauplatten auszuführen, brachte eine unbekannte und daher unbedingt zu klärende Komponente zu diesem Thema mit sich.

Um hier Sicherheit für die spätere Ausführung zu erlangen, musste daher vorab ein bauakustischer Nachweis im Sinne einer Güteprüfung durchgeführt werden. Dieser Nachweis wurde für eine eigens dafür gebaute Musterwohnung im Werk erbracht. Ob die dadurch erhaltenen Werte auch für eine Ausführung auf der Baustelle aussagekräftig sind, war zu diesem Zeitpunkt noch fraglich. Bei den Schallmessungen nach Fertigstellung konnten allerdings z.T. noch bessere Werte erzielt werden und somit eine positive Resonanz erbracht werden.

Weiters wurde positiv festgestellt, dass diese Bauplatten eine wesentliche Verbesserung zur Raumakustik beitragen, jedoch der Körperschall bei den nichttragenden Zwischenwänden innerhalb der Wohnung im Vergleich zu einer Trockenbauständerwand schlechter ist.



Brandschutz:

Die Anforderungen an den baulichen Brandschutz sind grundlegend im Salzburger Bautechnikgesetz idgF. geregelt. Tragende Bauteile von Bauten bis zu vier Vollgeschoßen (unabhängig der Nutzung) können demnach in brandbeständiger Ausführung nach ÖNorm B 3800/Teil 2 ausgeführt werden, ohne dass die verwendeten Materialien nichtbrennbar sein müssen.

„Brandbeständig“ nach der vorgenannten ÖNorm bedeutet, dass der Werkstoff über 90 Minuten einem Brand bzw. dessen Hitzeeinwirkung ohne Beeinträchtigung der Standsicherheit übersteht. Diese brandbeständige (alt F90, neu REI 90) Ausführung der tragenden Holzbauteile lässt sich wirtschaftlich nicht in das Grundkonzept eines geförderten Geschoßwohnbaus integrieren.

Um eine Abminderung der Brandwiderstandsklassen der tragenden Holzbauteile im Sinne einer „Abweichung“ zum geltenden Baurecht zu argumentieren, wurde hierzu unter Einbezug der Baubehörde und der Salzburger Landesstelle für Brandverhütung ein eigens für dieses Projekt entwickeltes Brandschutzkonzept erarbeitet. Bei der Ausarbeitung wurde grundsätzlich unter Berücksichtigung der geltenden gesetzlichen Bestimmungen und des „Standes der Technik“ vorgegangen. In diesem Zusammenhang wurden die Inhalte der OIB Richtlinie 2 zur Festlegung der brandschutztechnischen Anforderungen der jeweiligen Bauteile verwendet.

Somit erfolgte auch die Dimensionierung der tragenden Holzbauteile nach der OIB Richtlinie 2 für die Gebäudeklasse GK 3. Dies ermöglicht eine Unterteilung von

brandschutztechnischen Anforderungen der wesentlichen Bauteile. So konnte u.a. eine geschoßweise Einstufung der Brennbarkeitsklasse für tragende Wände und Decken (unterirdisches Geschoß R90, EG und 1. OG R60 und 2. OG als oberstes Geschoß R30) erfolgen und die Holzbauteile entsprechend wirtschaftlich dimensioniert und ausgeführt werden. Dies war nur auf Grundlage der OIB möglich.

Das Brandschutzkonzept wurde inhaltlich dahingehend ausgearbeitet, dass basierend auf den geltenden gesetzlichen Bestimmungen eine brandschutztechnische Bewertung der Schutzziele „Personen- und Objektschutz“ und „Sachwertschutz“ sowie „Schutz der Einsatzkräfte“ unter Berücksichtigung des Risikos „Brand“ vorgenommen wurde.

Die Schutzziele wurden entsprechend der Nutzung des Gebäudes speziell angepasst und auch unter Berücksichtigung der „wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit“ vorgeschlagen.

Durch eine baubegleitende Detailabstimmung zur fachgerechten Ausführung der brandschutztechnischen Maßnahmen sowie einer baubegleitenden Dokumentation zur Einhaltung der durch die Brandschutzplanung definierten Maßnahmen, konnten die Inhalte des Brandschutzkonzeptes nachweislich gewährleistet werden.

Haustechnik:

Die Grundlagen für die Haustechnik im geförderten Wohnbau bilden die zum Zeitpunkt der baubehördlichen Bewilligung idgF. vorliegende Bautechnikverordnung Energie (BTV-E) und die Durchführungsverordnung zum Salzburger Wohnbauförderungsgesetz 1990.

Daraus ableitend wurde in den letzten Jahren, im Sinne eines „innovativen klimarelevanten Systems“, für die Heiz- und Warmwasserbereitung oftmals eine Pelletsfeuerungsanlage kombiniert mit einer thermischen Solaranlage (inkl. Pufferspeicher) ausgeführt. Für die in Wohnbauten erforderliche Zu- und Abluftanlagen wurde bevorzugt eine zentrale/kontrollierte mechanische Be- und Entlüftung mit Wärmerückgewinnung umgesetzt.

Für die vorgenannten haustechnischen Anlagen sind entsprechend große Räumlichkeiten erforderlich. Resultierend daraus ist baulich viel umbauter Raum - meist unterirdisch - herzustellen. Durch die verbauten Materialien würde sich dies einerseits negativ auf die CO₂ Bilanz des Gebäudes auswirken und andererseits nicht dem innovativen Ansatz des Gebäudes entsprechen. Es wurde der Anspruch an das Haustechnikkonzept gestellt, dass dieses nur durch eine Energiequelle betrieben (nur Strom) und diese primär über Sonnenenergie gewonnen wird, keine großen Räumlichkeiten erfordert und vergleichsweise deutlich niedrigere Betriebskosten wie die herkömmlichen Systeme verursacht.

Nach umfangreicher Prüfung und Abwägung unterschiedlichster Konzepte wurde man bei einem Systemprodukt fündig, welches ursprünglich für den skandinavischen

Einfamilienhausbau entwickelt wurde, und welches durchwegs den Anforderungen entsprechende Voraussetzungen mit sich brachte.

Es handelt sich hierbei um eine Luft-Wasserwärmepumpe gekoppelt mit einer mechanischen Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung. Das KNV-Produkt F750 inkl. dem Zuluftmodul SAM40 stellt eine All-In-One Kompaktlösung für Niedrigenergie- und Passivhäuser dar. Die kostenlose Energie aus der Raumabluft wird der Heiz- und Brauchwassererzeugung sowie der Aufwärmung der Zuluft zugeführt. Die Wärmeeinbringung erfolgt über eine Betonkernaktivierung im Fußboden. Ergänzend dazu wurde eine Photovoltaikanlage am Gebäudedach installiert. Der gewonnene Strom wird über eine Smart-Grid-Steuerung primär der Wärmepumpe zugeführt.

Da jedes Gerät mit der möglichen Heizlast von 6 kW nur zur Energieerzeugung für zwei Wohneinheiten ausreicht, wurden in Summe 6 Kompaktgeräte geplant und umgesetzt.

Durch die Wahl dieses kombinierten Systems von Wärmepumpe, Betonkernaktivierung, Lüftung und Photovoltaikanlage wurden im Vorfeld auch die geforderten geringeren Betriebskosten im Vergleich zu einem, wie vorbeschriebenen „herkömmlichen“ Haustechnikkonzept, rechnerisch nachgewiesen (siehe Beilagen zu AP2). Trotz dezentraler Lösung wurde für die Heizung inkl. Lüftung nur ein Raumbedarf von insgesamt ca. 26 m² für das gesamte Projekt benötigt.

1.2 Bauphase Oktober 2013 bis November 2014:

Die in der Planungsphase beschriebenen Themenbereiche wurden für eine Modulbauweise entsprechend umfangreich und bis ins letzte Detail geklärt und entwickelt. Dadurch wurde eine gute Grundlage für die Vorfertigung von Betonfertigteilen und den im Holzbau zur Ausführung gelangten Wand- und Deckenelementen geschaffen.

Somit konnte mit einer gut vorbereiteten Ausführungsplanung am 30.10.2013 der Grundstein für einen geregelten Bauablauf gesetzt werden. Durch die bauliche Ausführung von größtenteils elementweise vorbereiteten Bauteilen konnte die Rohbauphase inkl. eines dichten Dachstuhls trotz der Winterjahreszeit bereits mit einer Firstfeier am 11.03.2014 (nach ca. 5 Monaten Bauzeit) erfolgreich abgeschlossen werden.

Das Bauen mit Holz brachte während der Bauphase eine positive Begleiterscheinung hinsichtlich einfacher Verarbeitung sowie guter Weiterführung von Nachfolgegewerken mit sich. Dass durch den Verzicht einer massiven Bauweise mit Innenputz auch die Restfeuchte in der Wohnung stark reduziert wurde, wirkt sich speziell auf die

Entwicklung des Raumklimas aus und vermindert das Potential zur nachträglichen Schimmelbildung.

Durch die Ausführung einer Holzfassade anstelle eines Wärmedämmverbundsystemes WDVS konnte auch der Verschmutzungsgrad außerhalb der Innenräume erstaunlich gering gehalten werden. Das Ergebnis ist - trotz frühzeitig erfolgter Montage der Holzfenster - zu erkennen, die im Gegensatz zu einer Ausführung mit Innenputz und WDVS so gut wie keine Beschädigungen bei der Übergabe aufwiesen.

Das Versetzen der nichttragenden Innenwände aus Strohbauplatten brachte im Vergleich eine umso größere Herausforderung mit sich. Es musste hier ein klarer Ablauf bzw. Schnittstellen mit den Gewerken Haustechnik und Elektrotechnik definiert werden. Die Zwischenwände setzen sich in deren Gesamtstärke aus zwei je 38 mm starken, satt aneinander gestellten, 80 cm breiten Platten zusammen. Dadurch musste vorab eine Seite/Platte aufgestellt, die Elektroleitungen eingeschlitz und anschließend die zweite Seite/Platte mit der Dosenbohrung versetzt werden.

Teilweise mussten durch die Plattenformate und den vorhandenen Verformungen bei den freistehenden Zwischenwänden nach Bedarf noch zusätzliche Aussteifungen mit Stehern aus Flachstahl nachträglich ergänzt werden. Durch fehlende Erfahrungswerte in der Umsetzung musste die ausführende Firma hier einiges nach dem Prinzip „learning by doing“ entwickeln.

Selbiges wurde auch allen Beteiligten bei der Ausführung der Oberflächengestaltung mittels Gipsspachtelung bewusst. Eine Ausführung wie bei einer Gipskartonständerwand war hier durch das Auftreten einer vermehrten Rissbildung als nicht zielführend einzustufen. Es musste daher während der Bauphase auf eine vollflächige Zementspachtelung mit Gewebeeinlage umgestellt werden. Durch den erhöhten Arbeitsaufwand brachte dies erhebliche Verschiebungen im Bauzeitplan mit sich. Eine dauerhafte rissfreie Oberfläche ohne regelmäßige Nachbesserungen kann mit den heutigen Erkenntnissen auch mit dieser Ausführung nicht gewährleistet werden.

Nach Fertigstellung der Innenwände, Verkleidungen und abgehängten Decken (alle errichtet mit den Strohbauplatten) wurde der Fußbodenaufbau mit den 12 cm starken Betonplatten zur späteren Betonkernaktivierung hergestellt und hierdurch in den bereits durch Fenster geschlossenen Wohnungen erstmals eine Baufeuchte in das Gebäude eingebracht. Resultierend daraus ergaben sich wiederum z.T. wesentliche Verformungen in den trockenen Strohbauplatten und die Entstehung neuer Risse in der Oberfläche. Selbige Veränderungen der Strohbauplatten waren beim Ausheizen des Estrichs ersichtlich. Die Ausführung der Betonplatten mit 12 cm Stärke war dahingehend ein Forschungsschritt bei diesem Gewerk, da weder die möglichen Verformungen sowie die Dauer der Trocknungszeit bis zur Verlegereife abschätzbar war. Letzteres erforderte nach der Grundaufheizung eine zusätzliche Aufheizperiode und brachte ebenfalls eine Verschiebung im Bauzeitplan mit sich.

In Bezug auf die bei diesem Projekt in Anspruch genommene Bauzeit von 13 Monaten kann die Erkenntnis festgehalten werden, dass ohne durch die im Sinne der Forschung aufgetretenen Verzögerungen durch die Strohbauplatten und der Betonplatten eine optimierte Bauzeit von 11 Monaten möglich gewesen wäre.

Die Entscheidung zum gewählten Haustechnikkonzept hat sich auch in der Bauphase positiv bewährt. Es konnten vorab jegliche Installationen verlegt und montiert werden. Durch die Kleingliedrigkeit der Wärmepumpengeräte konnten diese erst nach Fertigstellung des Estrichs relativ unkompliziert an den jeweiligen Orten aufgestellt und an die bauseits gerichteten Installationen einfach und zeiteffizient angeschlossen werden.

Die Anlaufzeit bis zum Erlangen der betriebsreifen Raumtemperaturen hat durch die komplexe Wärmebereitstellung im geschlossenen Gerätesystem allerdings länger gedauert als veranschlagt. Es mussten daher in der Anfangszeit z.T. Zusatzmaßnahmen wie die Aktivierung der E-Patrone in der Wärmepumpe in Anspruch genommen werden um ab Bezug für die Bewohner eine effiziente Wärmebereitstellung gewährleisten zu können.

1.3 Vorschau Nachbetreuung Monitoring:

Vom Haustechnikkonzept sollte das Zusammenspiel einzelner Komponenten wie Warm- und Heizwasserbereitung, Lüftung und Photovoltaikanlage sowie der jeweiligen Energieverbräuche und -lieferungen bzw. die Auswirkungen in der Betonkernaktivierung sowie im Raumklima dargestellt werden.

Hierzu wird eine Wärmepumpenanlage (für 2 Wohneinheiten) als Referenzgerät sowie der Betonkern in einem Wohnzimmer durch die entsprechende Installation von unterschiedlichsten Fühlern in der Regelung als Monitoring durch die Energy Control Austria visuell dargestellt.

Dieses Monitoring ermöglichte bereits dem Bauherren und der Fa. KNV, als Erzeuger der Wärmepumpen, in der Anfangsphase des bewohnten Betriebes eine Feinjustierung der Energiesteuerung. Die daraus entsprechend umfangreichen Erkenntnisse stellen auch für die Fa. KNV als Vertreter der Industrie einen hohen Stellenwert zur Weiterentwicklung der Geräte dar.

Im Zuge der einjährigen Nachbetreuung werden dann die gesammelten Daten und Aufzeichnungen ausgewertet und können dadurch auch Aussagen zur Energiebilanz und der tatsächlich angefallenen Betriebskosten im Vergleich zu anderen Heiz- und Lüftungssystemen getätigt werden.

2. Wirtschaftlichkeitsanalyse bzw. –vergleich:

Um ein ökologisches Bauen und vor allem den Einsatz von natürlichen Materialien wirtschaftlich zu bewerten und argumentieren zu können, wird in weiterer Folge ein Vergleich der möglichen Finanzierungsarten nach dem alten und neuen Wohnbauförderungsmodell dargestellt.

Daraus sollten Erkenntnisse über die durch die Salzburger Wohnbauförderung 2015 geschaffenen Grundlagen für die zukünftigen Möglichkeiten der Umsetzung von CO₂-neutralen Gebäuden bzw. das Bauen mit natürlichen Rohstoffen im geförderten Wohnbau erlangt bzw. eine Aussage getroffen werden, wie sich zukünftige Wohnbauförderungsmodelle entwickeln müssten, damit dies möglich wäre.

2.1 nach Wohnbauförderungsgesetz 1990

Gegenständliches Projekt wurde auf Grundlage der Preisbasis 2013 mit Gesamtbaukosten von ca. EUR 1.788.000,-- netto errichtet.

Auf der Grundlage von

- 785 m² Wohnnutzfläche
- Zuschlag für Barrierefreiheit
- 12 Carports
- 28 Zuschlagspunkte

konnte ein Förderdarlehen von ca. EUR 1.577.000,-- zugesichert werden.

Anzumerken ist hierzu, dass für die umgesetzte Wärmepumpe sowie für die Lüftung mit Wärmerückgewinnung keine Energiepunkte (zusammen zusätzliche 6 Zuschlagspunkte) angerechnet wurden, da in den damals geltenden Richtlinien und Definitionen für Wärmepumpen und Wärmerückgewinnung keine derartigen Systeme bekannt waren bzw. mit diesen nicht förderungskonform gingen.

Resultierend daraus konnten mögliche zusätzliche Fördergelder in der Höhe von ca. EUR 70.000,-- nicht in Anspruch genommen werden. Ein Ausgleich über die Wohnbauforschung war ebenfalls nicht möglich!

Resultierend daraus musste der Differenzbetrag zu den Gesamtbaukosten in Höhe von ca. EUR 211.000,-- netto vom Bauträger in die Baufinanzierung eingebracht werden.

Das daraus resultierende Anfangsentgelt aus der Finanzierung der Baukosten (Wohnbauförderdarlehen und Zusatzfinanzierung Heimat Österreich) beträgt somit je m² Wohnnutzfläche EUR 4,11 netto.

2.2 nach Wohnbauförderungsgesetz 2015

Auf der Grundlage von

- 785 m² Wohnnutzfläche
- 22 Zuschlagspunkten für Gesamtenergieeffizienz
- 9 Zuschlagspunkten aus der Standortqualität
- 10 Zuschlagspunkte für die barrierefreie Ausstattung
- 5 Zuschlagspunkte für Carports
- 4 Zuschlagspunkte für Holzbau

könnte ein einmaliger Förderzuschuss von ca. EUR 695.000,-- beantragt werden.

Unter Berücksichtigung der Trennung von Baukosten Gebäude und Carports (Annahme Gesamtbaukosten je Carport anteilig EUR 7.000,-- netto) und auf Basis der derzeitigen Finanzierungsparameter wären bei einem max. Entgelt von EUR 4,-- netto je m² Wohnnutzfläche aus den Baukosten für dieses Projekt Gesamtbaukosten von ca. EUR 1.748.000,-- netto ausschöpfbar.

Für eine Projektumsetzung im Jahr 2013 mit dem bereits neuen Wohnbaufördermodell hätten EUR 40.000,-- netto nicht finanziert bzw. dadurch das Projekt nicht realisiert werden können.

Auch die Möglichkeit der Umsetzung einer ausreichenden Stiegenbreite für die spätere Errichtung eines Treppenliftes lt. Definition zur Barrierefreiheit nach der Wohnbauförderung 1990 brachte bei diesem Projekt wirtschaftlich einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich der Projektumsetzung.

So würden bei einer Umsetzung des gegenständlichen Projektes auf Preisbasis 2015 und unter der Voraussetzung einer Ausführung von zumindest einem Personenaufzug (ab zehn Wohneinheiten und mindestens drei oberirdischen Geschoßen) die Gesamtbaukosten geschätzt bei ca. EUR 1.946.000,-- netto liegen.

Diese Gesamtbaukosten könnten nach der Salzburger Wohnbauförderung 2015 für dieses Projekt selbst bei den höchstmöglichen Zuschlagspunkten (63 Stk.) nicht finanziert werden, da durch das max. Entgelt aus den Baukosten für dieses Projekt unter optimalen Bedingungen nur Gesamtbaukosten in Höhe von ca. EUR 1.835.000,-- netto finanzierbar wären.

Die derzeitige Deckelung des max. Zuschusses auf das 1,5 fache des Sockelbetrages je m² Wohnnutzfläche ist zur Finanzierung einer ökologischen Bauweise ebenfalls kontraproduktiv.

Es werden daher zur Umsetzung von ökologischen Wohnbauprojekten wiederum neue Planungskonzepte, abgestimmt auf die zum gegebenen Zeitpunkt gültigen Verordnungen der Salzburger Wohnbauförderung, erforderlich sein. Dadurch wird eine Regelmäßigkeit in der Umsetzung solcher Projekte erschwert.

AP6: Nachbetreuung bzw. Begleitung im bewohnten Zustand

In diesem Arbeitspaket werden die gewonnenen Erkenntnisse aus der detaillierten Nachbetreuung des Projektes seit Übergabe an die BewohnerInnen im November 2014 behandelt und ausgewertet. Betrachtet werden hierbei die energetischen Entwicklungen in der Gebäudetechnik sowie die im Zuge der Umfrage erlangten Rückmeldungen und Verbesserungsvorschläge seitens der BewohnerInnen.

Nachfolgende Schwerpunktthemen werden dabei dargestellt und erläutert.

1. Nachbetreuung Gebäudetechnik
 - 1.1 Monitoring
 - 1.2 Wärmepumpe und Photovoltaikanlage
2. Energieanalyse bzw. -vergleich
 - 2.1 Jahresverbrauch Zero Carbon Building
 - 2.2 Wirtschaftlichkeitsvergleich
3. Bewohnerzufriedenheit - Jahresbilanz
4. Schlusswort und Zukunftsperspektive

Vorab darf festgehalten werden, dass die im nachfolgenden Arbeitspaket angeführten Zahlen und Daten von klimatischen Verhältnissen und dem Nutzerverhalten sowie dem subjektiven Befinden der BewohnerInnen stark abhängig sind.

Es können daher nur erste Rückschlüsse und Erfahrungen auf andere Projekte mit anderen Nutzungseinrichtungen oder zukünftige Wohnbauprojekte geschlossen werden, zumal auch noch keine Langzeitstatistik zu diesem Projekt vorliegt.

1. Nachbetreuung Gebäudetechnik

1.1 Monitoring:

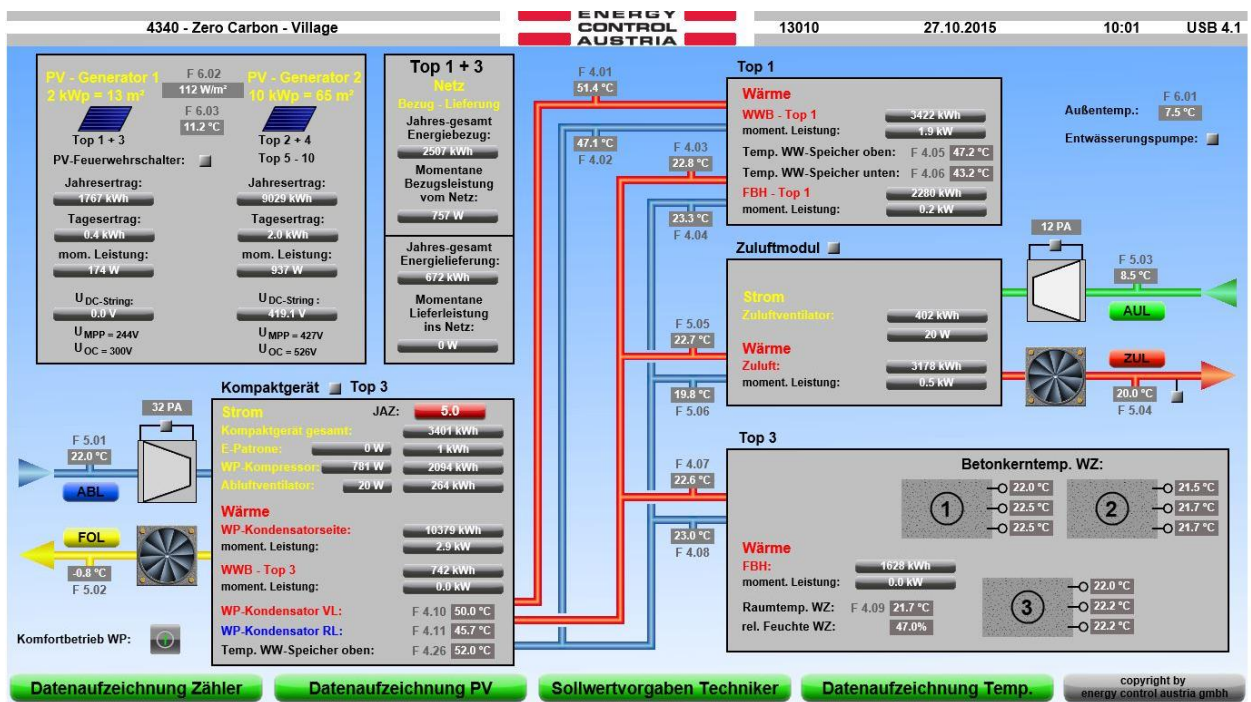
Um das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten in der Gebäudetechnik wie Warm- und Heizwasserbereitung, Lüftung und Photovoltaikanlagen sowie der jeweiligen Energieverbräuche und -lieferungen bzw. die Auswirkungen in der Betonkernaktivierung sowie im Raumklima visuell darstellen zu können, wird das Projekt über ein Monitoring begleitet.

Hierzu wurde die Energy Control Austria GmbH (ECA) beauftragt, welche sich ausschließlich mit der Optimierung von Energieversorgungsanlagen aus regenerativen

Quellen beschäftigt, mit dem Ziel, Energieertragssteigerungen in der Gebäudetechnik zu ermöglichen.

Durch die Überwachung von Anlagen via Online-Monitoring werden Solarerträge optimiert und zugleich der Primärenergieeinsatz verringert. Dies erfolgt mit modernster Technologie und ermöglicht über das Online-Monitoring Auswertungen und Optimierungen der Anlagen. Weiters können Störmeldungen automatisch und umgehend an Unternehmen und Betreiber weitergeleitet werden.

Beim Zero Carbon Building wird hierzu als Referenzanlage eine Wärmepumpe (für 2 Wohneinheiten) durch die entsprechende Installation von unterschiedlichsten Fühlern in der Regelung als Monitoring durch die ECA visuell dargestellt. Daraus ergibt sich eine Gesamtübersicht aller Komponenten dieser Anlage:



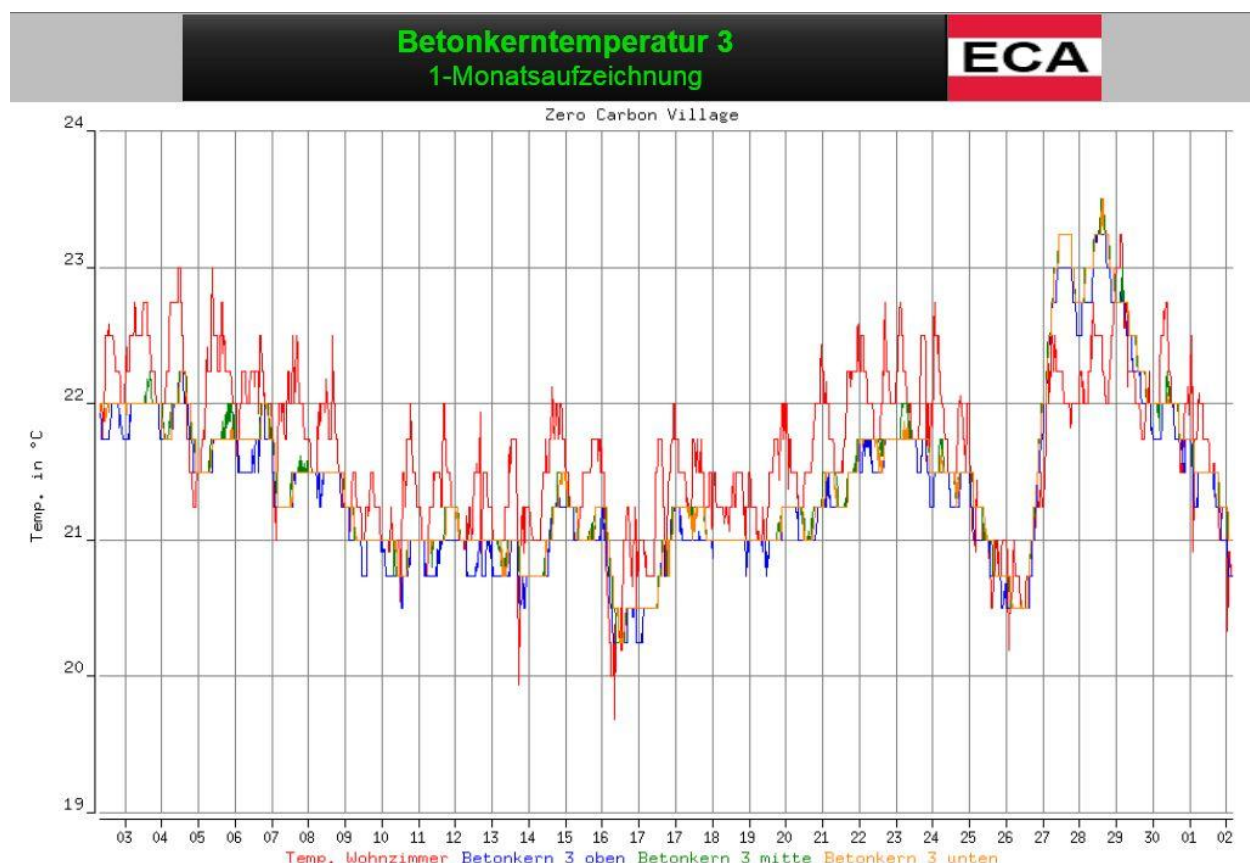
Wesentlicher Bestandteil des Monitorings ist, nicht nur die Energieflüsse zw. der Photovoltaikanlage und der Wärmepumpe, sondern vor allem die Energieflüsse und unterschiedlichen Funktionen in der Wärmepumpe darzustellen.

Hierzu gab uns der Wärmepumpenerzeuger KNV die Möglichkeit, entsprechende Messfühler direkt im Gerät einzubauen. Erst dadurch wird im Monitoring ersichtlich, wie die Wärmepumpe den Strom der Photovoltaikanlage verwertet, wie die Primärschaltungen in der Warmwasser- oder Heizungsaufbereitung funktionieren und welcher Energieanteil für die Erwärmung der Zuluft aufgebraucht wird.

Dies war die wesentliche Grundlage dafür, dass die Erkenntnisse des Monitorings der Referenzanlage für die Optimierung der Einstellungen bei den anderen Wärmepumpen im Gebäude umgesetzt werden konnten. Ergänzend dazu konnten die Auswertungen der anderen Wärmepumpen über das in Pkt. 2.2. beschriebene „UP Link“ der KNV genutzt werden.

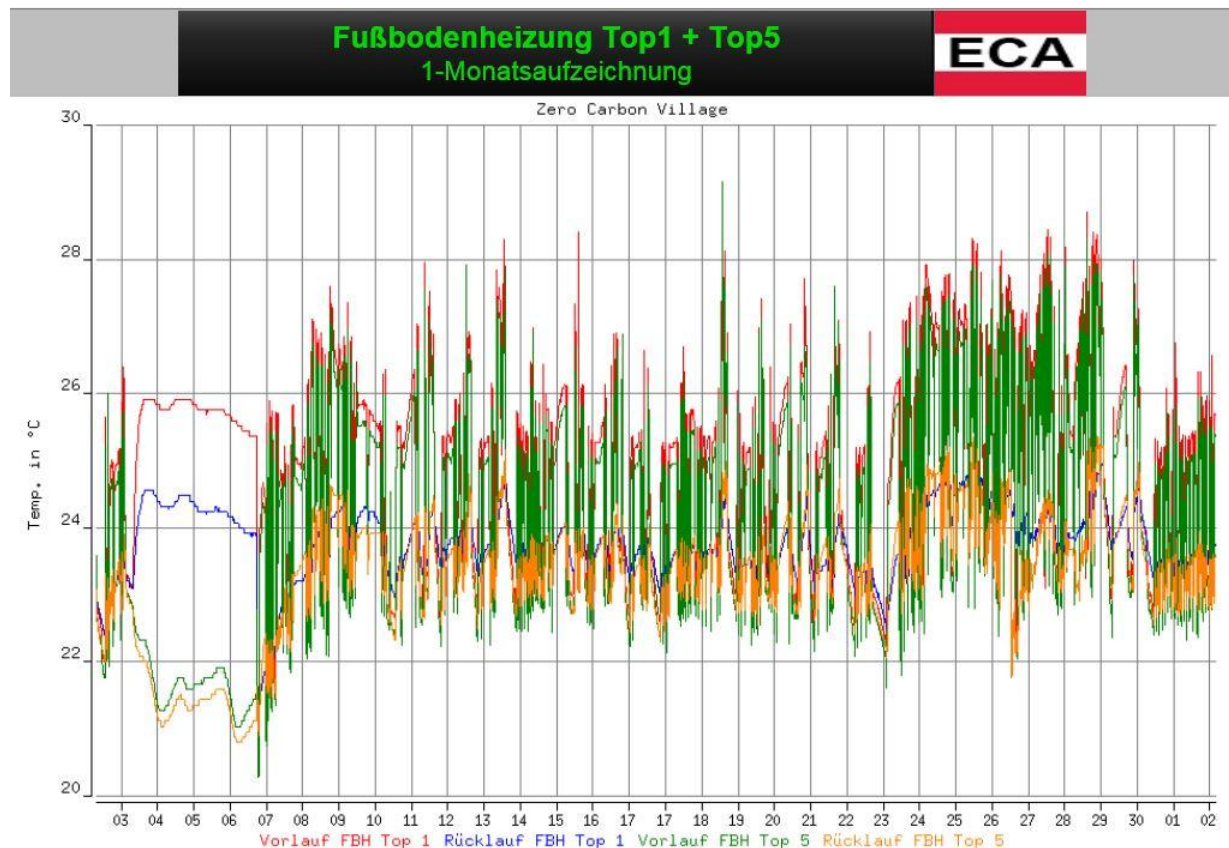
Im Hintergrund des Monitorings werden zu den verschiedenen installierten Zählern und Fühlern entsprechende Datenaufzeichnungen durchgeführt, welche je nach Bedarf kombiniert in Trendaufzeichnungen abgerufen werden können.

Beispiel Verhältnis Betonkernaktivierung zu Raumtemperatur:



Hierzu ist gut ersichtlich, dass die Raumtemperatur im Verhältnis zur Betonkernaktivierung ausgeglichen ist. Die Temperaturspanne zw. Betonkern und Wohnraum ergibt sich aus Energiegewinnen der BewohnerInnen (Körperwärme, Geräte etc.) bzw. im umgekehrten Fall durch das natürliche Lüften über Fenster.

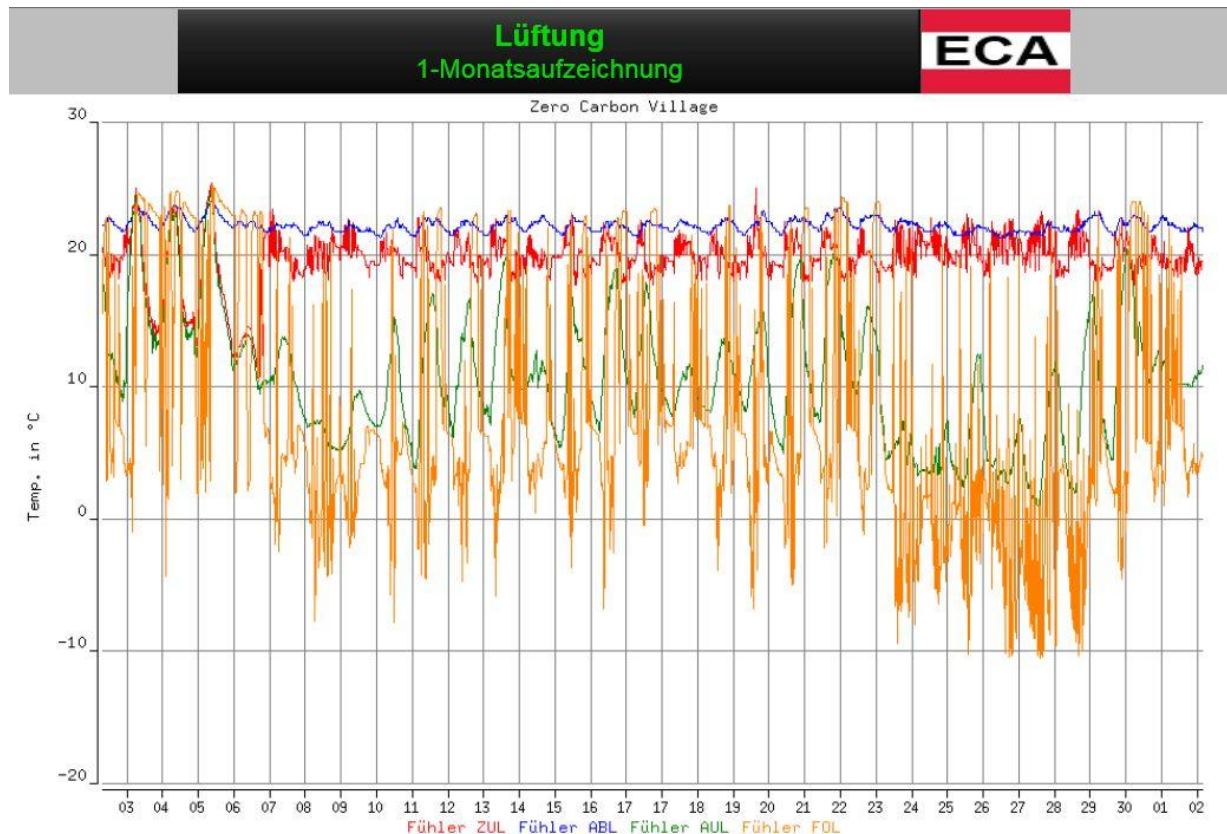
Beispiel Vor- und Rücklauftemperaturen Fußbodenheizung:



Aus den jeweiligen Kurven kann die Gleichmäßigkeit des Betriebes der Anlage sowie etwaige Unregelmäßigkeiten zB. durch Störungen ersichtlich gemacht werden.

Da die Wärmepumpe „innerbetrieblich“ viele Abläufe zu optimieren hat und entsprechende Primärschaltungen berücksichtigen muss, sind vor allem die Kurven der Fußbodenheizung stark ausgeprägt.

Ebenso ist erkennbar, dass im Top 1 die Fußbodensteuerung gleichmäßiger über die Wohnraumregler erfolgt als im Top 5.

Beispiel Lüftung mit Wärmerückgewinnung:

Die konstante Abluft-Temperaturkurve ABL in den Wohnungen bestätigt eine konstante mittlere Raumlufthtemperatur von $>20^{\circ}\text{C}$. Die Zuluft ZUL kann über die Wärmerückgewinnung der Fortluft FOL, welche je nach Nachheizbedarf mit bis zu -15°C entwärmt werden kann, ganzjährig ausreichend erwärmt werden. Durch die konstant hohe Ablufttemperatur konnte die Wärmepumpe F750 mit Jahresende 2015 eine gemessene Jahresarbeitszahl (JAZ) von 5,1 erreichen.

Wärmeeinbringung im Gebäude:

Durch die über den Jahresdurchschnitt gemessenen Energieverbrauchswerte (beispielhaft für 2 Wohnungen) geht hervor, dass ca. 1/3 des thermischen Energiebedarfs für die Deckung der Transmissionswärmeverluste (Betonkernaktivierung), ca. 1/3 für die Zuluftnachheizung und ca. 1/3 für die Trinkwassererwärmung erforderlich ist. Dies stellt ein ideales Verhältnis in der Energiebilanz dar.

Durch die natürliche Bauweise des Gebäudes und der „warmen“ Oberflächen der Innenwände (Strohbauplatten) kann die Wärmeeinbringung mit verhältnismäßig niedrigen Vorlauftemperaturen im Vergleich zu einer verputzten Massivbauweise erfolgen. Die mittlere Vorlauftemperatur im Betonkern beträgt ca. 26°C und die Durchschnittstemperatur im Betonkern ca. 23°C .

1.2 Wärmepumpe und Photovoltaikanlage:

Die eingebaute Luft-Wasserwärmepumpe Top Line F 750 der Fa. KNV gekoppelt mit einer mechanischen Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung – Zuluft SAM40 - stellt eine „all-in-one“-Kompaktlösung für Niedrigenergie- und Passivhäuser dar und kann auch als „Abluft“-Wärmepumpe bezeichnet werden.

Wie funktioniert eine Abluft-Wärmepumpe:

Eine Abluftwärmepumpe nutzt die Abwärme (Energie) des Hauses, welche aus verschiedenen Faktoren besteht:

- Produzierte Heizenergie (in der Raumabluft)
- Abgegebene Energie aus div. Elektronischen Geräten (PC, Laptop, Fernseher, Radiogeräte, usw.)
- Produzierte abgegebene Energie von Kochen sowie Lichtquelle usw.
- Solarer passiver Ertrag über Fenster
- Abgegebene Körperwärme der Hausbewohner

All diese Energie (ca. 21-23°C) wird über Abluftrohre zu der im Technikraum situierten KNV Top Line F 750 mittels eines Abluftventilators transportiert.

Aus dieser Energie entnimmt die Wärmepumpe über einen Verdampfer die Energie, woraus eine Fortlufttemperatur von bis zu -15°C produziert wird.

Die drehzahlgeregelte Inverter Wärmepumpe KNV Top Line F 750 passt sich optimal an den Heizbedarf des Hauses an. Durch die Leistungsregelung entsteht ein kontinuierlicher Wärmepumpenbetrieb, wodurch der Abluft laufend Energie entzogen wird sowie auch weniger Taktungen im Wärmepumpenbetrieb entstehen, was wiederum einen effizienteren Betrieb ermöglicht.

Die produzierte Heizenergie wird vorerst für die Temperierung der Zuluft verwendet (SAM 40 Zuluft Modul). Über dieses Modul wird die Außenluft angesaugt und die Zuluft auf die gewünschte Temperatur vorgewärmt. Dies wird von der Regeleinheit in der KNV Top Line F 750 gesteuert sowie der Frostschutzbetrieb sichergestellt.

Das Warmwasser wird zur Gänze mit zwei Speicher (1 x 180l und 1 x 200l Tank) über die Wärmepumpe produziert. Es ist dazu keine separate, direkte elektrische Energie notwendig.

Über einen integrierten Lastausgleichspeicher wird die geregelte Heizenergie über eine drehzahlgeregelte Heizkreispumpe temperaturdifferenzgesteuert an die Betonkernaktivierung abgegeben.

Die integrierte Gradminutenregelung regelt je nach Außentemperatur und geforderter Temperatur (Warmwasser, Heizung, Lüftung) einen optimalen effizienten Wärmepumpenbetrieb.

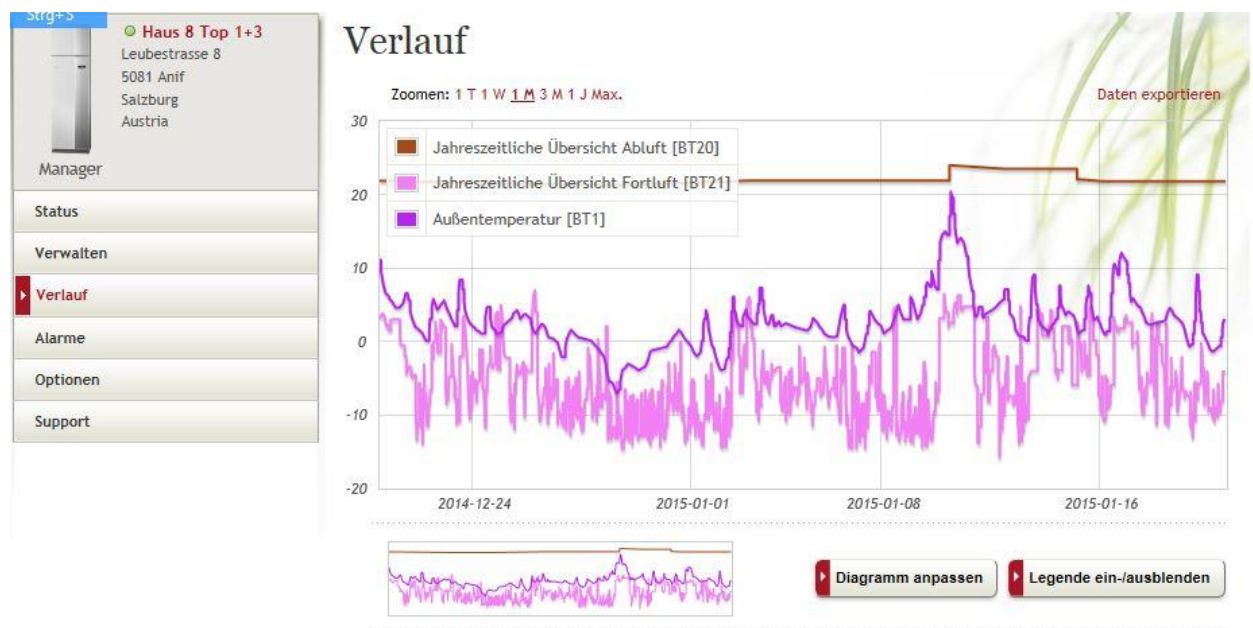
Über ein Farbdisplay ist die Anlage mittels selbsterklärender Regelung übersichtlich und einfach zu bedienen und verfügt diese auch über eine USB-Schnittstelle, wodurch jederzeit Updates für die Software durchgeführt werden können.

Ebenso ist in der Wärmepumpe standardmäßig ein Netzwerkanschluss integriert, damit auch die bereitgestellte UP LINK Funktion genutzt werden kann. Durch diese Funktion kann die Anlage online überwacht und geregelt werden. Störungen werden automatisch an konfigurierte Mail-Adressen und auch Mobiltelefone weitergeleitet sowie kostenlose Software-Updates zur Verfügung gestellt.

Im Notbetriebsfall kann auch eine integrierte E-Patrone genutzt werden, die stufengeregelt von 0,5-6,5kw eingesetzt werden kann, welche auch die Frostsicherheit der Anlage sicherstellt.

Der wesentliche Vorteil der Abluftnutzung gegenüber konventionellen Wärmerückgewinnungssystemen, wie Kreuzstrom oder Gegenstrom-Lüftungsaecher ist eine energetisch effizientere Fortluftnutzung.

Beispiel Auszug UP Link der KNV – Lüftungskurve:



Wie am oben angeführten Diagramm ersichtlich, liegt die durchschnittliche Fortluftnutzung im Winterbetrieb immer unter 0°C. Dies hat eine optimale Wärmerückgewinnung zufolge und ist mit anderen Systemen daher nicht vergleichbar. Dieses optimal abgestimmte System ermöglicht es, auf andere Wärmequellen wie zusätzliche Außenluft, Erdwärme, Grundwasser, Biomasse, Öl oder Gas zu verzichten.

Ein wesentlicher Effizienzfaktor ist auch die konstante Ablufttemperatur von durchgehend über 20°C. Durch diese hohe Wärmequellentemperatur und der tiefen Fortlufttemperatur von bis zu -15°C kann man auch durch geringe Luftwechselraten ausreichend Energie für Heizung, Lüftung und Warmwasser zur Verfügung stellen, sowie mit Einbindung von PV-Anlagen weitestgehend verbessern!

Energie dort erzeugen, wo diese benötigt wird:

Durch die im Gebäude gewählte dezentrale Wärmeversorgung über mehrere kleinere Wärmepumpenanlagen (6 Stück für 12 Wohneinheiten) konnten nicht nur baulich große Räume für Heiz- und Lüftungszentralen vermieden, sondern auch kurze Leitungsführungen in der Wärmeeinbringung gewährleistet werden.

Die Verteilverluste über die Leitungslängen liegen bei zentralen Wärmeversorgungen durchschnittlich bei 30 % und konnten im Vergleich dazu bei diesem Projekt lt. Messung nur 5 % Wärmeverlust erreicht werden.

Die Wärmepumpen verursachen verhältnismäßig wenig Schall und können daher trotz Lüftung mit geringen Schallschutzmaßnahmen auch gut in Wohnungsnähe situiert werden.

Wartung und Instandhaltung:

Die Wärmepumpen werden grundsätzlich über eine kostenlose Fernüberwachung – UP Link der KNV – auf einen ordnungsgemäßen Betrieb geprüft sowie ev. Fehlermeldungen an die Heimat Österreich bzw. die ECA weitergeleitet. Für eine direkte Fernregelung mit erweiterten Einstellmöglichkeiten wäre ein Premium Abo möglich.

Weiters erfolgen laufend Informationen über aktuelle Updates zur Steuerung und können diese bei Bedarf eingespielt werden.

Die Sichtkontrollen sowie die Wartung (Filtertausch Lüftung und Reinigung Kompaktgerät) sind, wie im Vergleich zu einem Kühlschrank, einfach und daher kostengünstig.

Ausfallssicherheit:

Die dezentrale Wärmeversorgung bringt bei einem Ausfall (inkl. Warmwasser) gegenüber einer Heizzentrale den Vorteil, dass bei diesem Projekt lediglich 2 Wohnungen betroffen wären. Dadurch kann auch die Bewohnerzufriedenheit gesteigert werden.

Die Ausfallquote bei einem Jahresbetrieb mit 6 Wärmepumpen kann bei diesem Projekt mit einem einzigen Ausfall einer Wärmepumpe (Fehlermeldung „Enteisung“) beziffert werden. Dieser konnte frühzeitig über das UP Link und das Monitoring erkannt und behoben werden. Von den betroffenen BewohnerInnen wurde lediglich die Temperaturabsenkung der Betonkernaktivierung wahrgenommen. Durch den ausreichenden Warmwasserspeicher gab es hier keinen Engpass.

PV-Nutzung mit Smart Grid:

Die Einbindung eines Photovoltaiksystems ist mit mehreren KNV Top Line F750 perfekt möglich. Durch die „Inverter“-Technologie hat man eine exaktere Anpassung des Leistungsbedarfs zur PV. Nicht ein großer Verbraucher wird aktiviert, wo man die PV-Leistung ohnedies häufig nicht produzieren kann, sondern mehrere Anlagen können über Smart Grid-Eingänge genutzt werden. Alternativ wäre auch eine Kombination mit einer Solaranlage möglich.

Für das gesamte Projekt wurde eine 12 kWp PV-Anlage installiert (je Wärmepumpe 2 kWp), wobei für die durch die ECA im Monitoring aufgeschaltete Wärmepumpe ein eigener Modulkreis mit 2 kWp installiert wurde und die Stromverwaltung (Lieferung PV-Strom an Wärmepumpe oder ins Netz) direkt über die Wärmepumpe erfolgt.

Alternativ dazu wird der Stromfluss des anderen Modulkreises mit 10 kWp für die restlichen 5 Wärmepumpen aus Kostengründen in der Ersterrichtung sowie zum Vergleich gemeinsam über eine „externe“ Smart Grid-Steuerung geregelt.

Festzustellen war hierbei, dass die „Verständigung“ zw. der PV-Anlage und der Wärmepumpe durch Einschränkungen in der Einstellung der „externen“ Smart Grid-Steuerung weniger Optimierungspotential im Stromfluss ermöglicht, als bei der direkten „Kommunikation“ und Regelung des Stromflusses über die Wärmepumpe. Übergeordnet kann jedoch festgehalten werden, dass durch den Einsatz von Smart Grid-Steuerungen, wie bei diesem Projekt der Fall, ca. 50 % des gewonnenen PV-Stroms durch Direktnutzung im eigenen Stromkreislauf Verwendung finden und somit primär direkt durch die BewohnerInnen genutzt wird. Bei der Direktregelung zw. der KNV Top Line F750 mit der PV-Anlage liegt hier das Optimierungspotential bei bis zu 75 % Eigenverbrauch.

Vorbereitung für „Intelligente Stromnetze“ (Smart Pricing):

Eine „Intelligente Stromnutzung“ wird in den kommenden Jahren die größte Herausforderung für alle Energieversorger, da zum einen große Lastwechsel das Stromnetz und die Versorgungssicherheit belasten und durch immer mehr neue Eigenstromproduzenten auch Preisschwankungen bei den Energieversorgern entstehen. Daher wird es von großer Bedeutung sein, dass eine Kommunikation zwischen Energielieferanten und VerbraucherInnen (Wärmepumpe) eingerichtet wird.

KNV Top Line F 750 nutzt diese Möglichkeit bereits im „Wärmepumpenland“ Schweden über ein sogenanntes Smart Pricing. Hier offerieren Stromanbieter die Möglichkeit, die stark wechselnden Strompreise zu nutzen; über NIBE UP LINK wird mit dem Stromanbieter kommuniziert. Wenn am Strommarkt gerade ein Überschuss vorhanden ist und der Arbeitspreis sehr günstig wäre, wird dies online an die Wärmepumpe weitergeleitet und somit kann diese den günstigen Überschuss auch nutzen bzw. umgekehrt bei hohen Marktpreisen auf einen minimalen Energieverbrauch reduziert werden. Auch in Österreich ist man diesbezüglich mit Stromanbietern bei KNV Energietechnik im Gespräch und testet auch bereits dazu Anlagen.

2. Energieanalyse bzw. -vergleich

2.1 Jahresverbrauch Zero Carbon Building:

Eckdaten:

- 12 Wohneinheiten (3 x 3-Zi und 9 x 2-Zi Wohnungen)
- Gesamte Wohnnutzfläche: 785 m²
- Brutto Grundfläche: 1.137 m²
- Heizwärmebedarf lt. Energieausweis Fertigstellung: 26,1 kWh/m²a
- Heizenergiebedarf lt. Energieausweis Fertigstellung: 12,7 kWh/m²a
- Stromerzeugung PV 12 kWp lt. Energieausweis Fertigstellung: 10.743 kWh/a

Jahresverbrauch:

- Stromerzeugung PV-Anlage 12 kWp pro Abrechnungsjahr: 11.426 kWh
- Stromlieferung PV-Anlage 12 kWp ins Netz pro Abrechnungsjahr: 5.616 kWh
- Heizwärmebedarf lt. erster Abrechnungsperiode: 46,5 kWh/m²a
- Heizenergiebedarf lt. erster Abrechnungsperiode: 13,8 kWh/m²a

2.2 Wirtschaftlichkeitsvergleich:

Im Wirtschaftlichkeitsvergleich werden die monatlichen Netto-Heizkosten inkl. Warmwassererzeugung und Wartung je m² Wohnnutzfläche von verschiedenen Projekten in gleicher Größenordnung, aber mit verschiedenen Heizsystemen aus dem Abrechnungsjahr 2015 herangezogen:

Zero Carbon Building (Fertigstellung 2014):

Heizmedium: Luft-Wasserwärmepumpe mit Wärmerückgewinnung und PV-Anlage
Heizkosten: 0,61 € (mit Kosten für Wohnraumlüftung)

Wohnhausanlage Stadt Salzburg mit 13 Wohneinheiten (Fertigstellung 2013):

Heizmedium: Fernwärme mit Solaranlage und kontrollierter Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
Heizkosten: 1,08 € (ohne Kosten für Wohnraumlüftung)

Wohnhausanlage Land Salzburg mit 10 Wohneinheiten (Fertigstellung 2011):

Heizmedium: Pellets mit Solaranlage, ohne Lüftung
Heizkosten: 0,72 €

Aus diesem Vergleich ist gut ersichtlich, dass je nach Heizmedium in Kombination von sekundären Energieerzeugungskomponenten (Solar- oder PV-Anlage, Lüftung mit Wärmerückgewinnung etc.) in den Heizkosten für die BewohnerInnen ca. 50 % eingespart werden kann.

3. Bewohnerzufriedenheit - Jahresbilanz

Nach einer ersten Eingewöhnungsphase im neuen Heim wurden die BewohnerInnen bei der Einführungshausversammlung im Februar 2015 sowie in einer Bewohnerumfrage im Frühjahr 2016 bzgl. Wohlbefinden, Raumklima und den ersten Eindrücken im Sinne einer Jahresbilanz befragt. Nachfolgende Rückmeldungen konnten gewonnen werden:

- Das natürliche Erscheinungsbild der Wohnhausanlage mit dem sichtbaren Werkstoff Holz bringt, zusätzlich zum gegenständlichen qualitativ hochwertigen Standort, ein grundsätzliches Wohlbefinden und eine warme Ausstrahlung der Anlage mit sich. Die generelle Entscheidung für eine Farbgestaltung des Gebäudes wird ebenfalls positiv wahrgenommen.
- Durch die nicht vorhandene Baufeuchte und der Wohnraumlüftung wurde seit Erstbezug ein ausgeglichenes Raumklima und eine gute Luftqualität bestätigt. Allerdings wurde speziell in den trockenen Wintermonaten eine zu trockene Luft in den Wohnungen beklagt, welche durch den Holzbau noch mehr zur Geltung kommt. Ein Massivbau kann im Vergleich für das Raumklima mehr Ausgleich durch Speichermasse schaffen. Eine Optimierung zu diesem Thema könnte mit einer zentralen Lüftungsanlage mit Rotationswärmetauscher erwirkt werden. Hierdurch wird sowohl die Wärmerückgewinnung als auch eine Feuchterückgewinnung in der Zuluft ermöglicht und kann die relative Luftfeuchtigkeit der Zuluft in den Wintermonaten um 5-10 % angehoben werden. Dieses System wurde erstmalig in der Wohnhausanlage Lexengasse/Baldehyofstraße von der Heimat Österreich umgesetzt.
- Mit der kombinierten Raumheizung aus Betonkernaktivierung und vorgewärmter Zuluft besteht bei den BewohnerInnen ein gleichmäßiges Wärmeempfinden in den Wohnräumen. Durch die „warmen“ Wandoberflächen der verspachtelten Strohbauplatten ist auch keine hohe Temperatureinbringung in den Raum wie z.B. mit Radiatoren erforderlich. Allerdings würde man sich mehr Wärmeeinbringung über die Betonkernaktivierung wünschen, da diese im Durchschnitt auf max. 23°C aufgewärmt wird und die restliche Wärmeeinbringung über die Lüftung mit durchschnittlich 20 °C erfolgt. Eine Temperaturerhöhung der Betonkernaktivierung ist mit diesem Heizsystem grundsätzlich möglich, im Sinne eines energiewirtschaftlich optimierten Betriebes aber nicht unbedingt erforderlich.
- Der erfolgte Innenausbau mit den Strohbauplatten wurde akustisch innerhalb der Wohnung als positiv empfunden. Der Körperschall zw. den einzelnen Zimmern ist im Vergleich zu einer Trockenbauständerwand schlecht. Die Montage von Lampen und Einrichtungsgegenständen an Wand und Decke ist bewohnerfreundlich. Die optischen Mängel in der Oberflächenbeschaffenheit durch die Materialeigenschaften wirken aber störend.

4. Schlusswort und Zukunftsperspektive:

Aus Sicht des Bauträgers sollte das Ergebnis und der mögliche Erfolg oder Misserfolg derartiger „Forschungsprojekte“ immer in zwei Betrachtungsweisen dargestellt werden:

a) auf das eigentliche Projekt bezogen:

Aus heutiger Sicht ist die Realisierung des Zero Carbon Village hinsichtlich der konstruktiven Umsetzung und des Gesamterscheinungsbildes des Projektes für den Bauträger ein gelungenes Projekt, welches durch diverse Rückmeldungen großteils bestätigt wird. Das optische Erscheinungsbild der Strohbauplatten ist bisher der einzige Wermutstropfen, welcher baulich noch nachzubessern sein wird.

b) in Bezug auf die Forschung im geförderten Geschoßwohnbau:

Die aus der Planung und Umsetzung eines Wohngebäudes mit natürlichen Materialien gewonnen Erkenntnissen und vor allem die Zwänge aus gesetzlichen Vorgaben, Normen und Richtlinien und die erforderlichen Anpassungen für eine wirtschaftliche Realisierung derartiger ökologischer Bauten ist für die Weiterentwicklung essenziell. So konnte durch dieses Projekt z.B. im Haustechnikbereich ein Konzept entwickelt werden, welches in der Richtlinie Energieeffizienz bereits Berücksichtigung gefunden hat und auch durchwegs zukunftsweisend sein wird.

Das Projekt Zero Carbon Village wird aus heutiger Sicht durch die wirtschaftlichen Möglichkeiten im geförderten Mietwohnbau nur dann dupliziert werden können, wenn zielgerichtet für ein solches Projekt die Grundlagen in der Salzburger Wohnbauförderung zukünftig geschaffen und verankert werden. Hierzu sollte mehr Augenmerk auf die Baustoffbewertung gelegt und die ökologische Baustoffwahl im Energieausweis in ihrer Gewichtung für Zuschlagspunkte geschärft werden. Einzelne Gebäudekomponenten wie das Haustechnikkonzept oder die gezielte und damit wirtschaftliche Umsetzung von natürlichen Rohstoffen in dafür geeigneten Teilbereichen des Gebäudes stellen jedoch mit Sicherheit ein Potential im geförderten Wohnbau dar. Dies wird seitens Heimat Österreich bereits bei neuen, in Planung befindlichen, Projekten berücksichtigt.

Mit der Wohnbauförderung 2015 ist die Weichenstellung für die neue Richtung zum ökologischen Wohnbau bereits gelungen. Allerdings wird es hierzu noch einen engen und konstruktiven Dialog zur Weiterentwicklung der Verordnung und Richtlinien zur Salzburger Wohnbauförderung benötigen, um die Basis zu schaffen, einen ökologischen, geförderten Wohnbau im Land Salzburg als Standard umsetzen zu können.

Die Heimat Österreich wird sich auch weiterhin mit dem Thema der ökologischen Bauweise im geförderten Geschoßwohnbau intensiv auseinandersetzen und stehen wir dem Land Salzburg für eine gemeinsame Weiterentwicklung im Sinne der Wohnbauforschung gerne zur Verfügung.

Um auch das öffentliche Interesse an dieser baulichen Entwicklung aufzuzeigen, dürfen wir mit Stolz berichten, dass dieses Projekt am 07.06.2016 mit dem weltweit bedeutendsten Umweltpreis – dem ENERGY GLOBE – im Austria Award als Österreichs bestes Umweltprojekt in der Kategorie „Erde“ ausgezeichnet wurde sowie mit dem klimaaktiv Gebäudestandard „Gold“ deklariert ist.

Diese Anerkennung möchten wir auf diesem Wege auch an planende und ausführende Projektbeteiligte

Architekten Scheicher ZT GmbH
www.scheicher.at

Ingenieurbüro Meinhart + Partner Ziviltechnikerges.mmbH
www.meinhart.com

TB HERMANN GmbH - Ingenieurbüro für Elektrotechnik
www.tb-hermann.at

OPTIPLAN Ingenieurgesellschaft f. techn. Gebäudeausrüstung
u. Energiewirtschaft GmbH
www.optiplan.at

Ingenieurbüro Rothbacher GmbH
www.rothbacher.com

BRANDL BauGesmbH
www.brandl-bau.at

ELEKTRO Wenger GmbH
www.elektro-wenger.at

Peter Präauer Installation und Fliesen GmbH
www.praeauer.at

KNV Energietechnik GmbH
www.knv.at

energy control austria gmbh
www.energy-control.at

sowie an die LEUBE – Hr. Mag. Rudolf Zrost - weitergeben und uns bei Selbigen für ihr Engagement und ihre Überzeugung zu diesem Projekt recht herzlich bedanken.

HEIMAT ÖSTERREICH
gemeinnützige Wohnungs- und
Siedlungsgesellschaft m.b.H.


Bmst. DI (FH) Thomas Gruber
Projektleiter


Dir. Ing. Stephan Gröger
Geschäftsführer

Beilagen zu AP1

TB Rothbacher Energieausweis mit Holzriegel
Arch. Scheicher Energieausweis mit Strohballen
Arch. Scheicher GWP Berechnung 2011-11-24 Anbieter 1
Arch. Scheicher GWP Berechnung 2012-11-12 Anbieter 2
Arch. Scheicher GWP Berechnung 2012-12-17 Brandl
Arch. Scheicher GWP Berechnung 2013-03-28 Brandl

ENERGIEAUSWEIS

PLANUNG

Gebäude ZERO CARBON VILLAGE
LEUBESTRASSE-WBF

Gebäudeart Mehrfamilienhäuser

Gebäudezone Wohnen

Straße Leubestraße 6

PLZ/Ort 5081, Anif

Erbaut im Jahr 2012

Einlagezahl 16

Grundbuch 56502 Anif

Grundstücksnr 918/7

GWR Zahl

Architekten **Scheicher.**

A-5421 Adnet 241 Tel. 0043(0)62 45/83521-0
www.scheicher.at architekten@scheicher.at

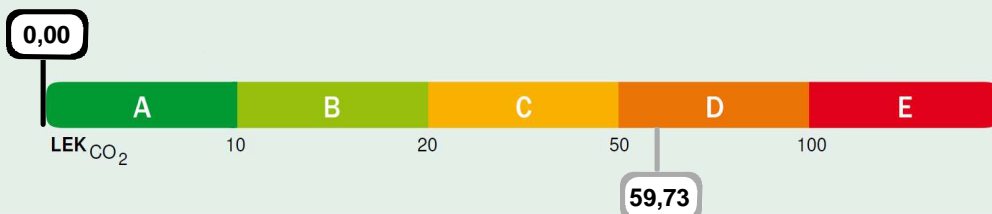
Heizenergiebedarf



A

Raumwärme und Warmwasser

7,5 kWh/m²a

CO₂ Emission

A

Strom, kombiniert

0,0 kg/m²a

Gültig bis (Planung)

Bei wesentlichen Änderungen verliert der Energieausweis seine Aussagekraft.

 Salzburg

Eingang am 12. Dez. 2011
ZEUS Nummer 56502.11.39435.04
Typ Neubauplanung
Einreichzweck WBF

Freigabe WBF
am 14. Dez. 2011

ErstellerIn Scheicher

Adnet 241
5421 Adnet

Datum, Stempel und Unterschrift

Gemäß § 17a Abs 3 Z 3 BauPOIG wird die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Bauten bestätigt

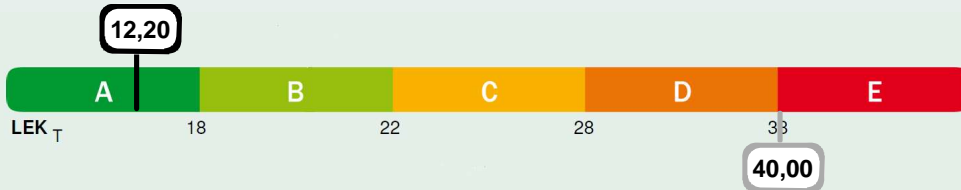
ENERGIEEFFIZIENZ

PLANUNG

Bewertung der Wärmeverluste

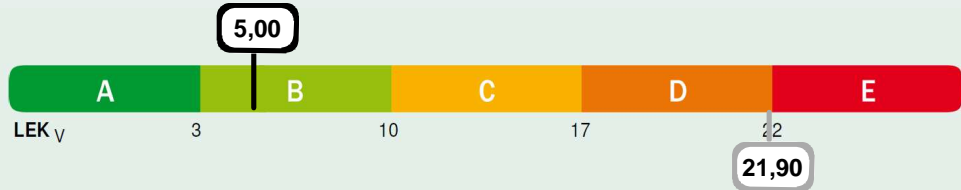
Vergleich mit den Mindestanforderungen

Transmission



A

Lüftung



B

Heiztechnik



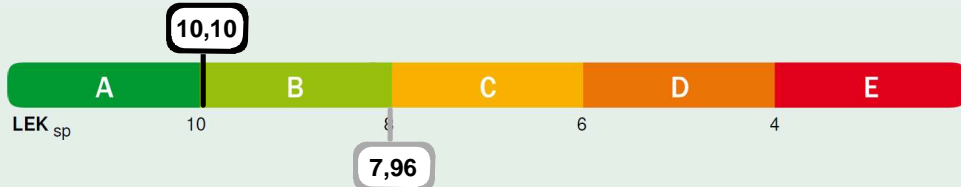
A

Wärmepumpe, kombiniert mit Warmwasserbereitung

Bewertung der Wärmegewinne

Vergleich mit den Mindestanforderungen

Solar passiv



A

Solar aktiv



B

Hochselektiv (z.B. Schwarzchrom), 95,00, vorrangig für Warmwasserwärmebedarf

Innere Gewinne



⊗ Gebäudeverlust und -gewinn LEK-Werte unter Normnutzungsbedingungen

⊗ Gemäß Bautechnikverordnung-Energie vorgeschriebene Mindestanforderung für Neubauten

ENERGIEBILANZ

PLANUNG

Gebäudedaten











Brutto Grundfläche	1.174,10 m ²
Beheiztes Brutto-Volumen	3.838,58 m ³
Charakteristische Länge (lc)	2,25 m
Heizlast	13,7 kW
Mittlerer U-Wert (Um)	0,172 W/m ² K
LEK-Gebäudekonstante CE	2.526,470

Klimadaten

Klimaregion	Nord - Föhngebiet (NF)
Heizgradtage 12/20	3625 Kd
Heiztage	228 d
Norm-Außentemperatur	-13,3 °C
Soll-Innentemperatur	20 °C

Ermittlung der Eingabedaten

- Geometrische Daten
- Bauphysikalische Daten
- Haustechnik Daten

Raumwärme und Warmwasser bei Normnutzung	Gewinne [kWh/a]	Verluste/Bedarf [kWh/a]	LEK-Werte [-]	
 Transmission		30.707	12,20	
 Lüftung		12.586	5,00	
 Solar passiv	25.494		10,10	
 Innere Gewinne	15.273		6,00	
 Heizwärmebedarf		2.525	1,00	2,1 kWh/m²a
 Heiztechnik		20.399	8,10	
 Warmwasser		14.999		
 Solar aktiv	27.703		11,00	
 Heizenergiebedarf		8.847	3,50	7,5 kWh/m²a
 CO ₂ Emission Heizenergie		0 kg/a	0,00	0,0 kg/m²a

Bautechnikverordnung-Prüfbericht

PLANUNG



Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile

U-Wert

erfüllt



Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz

		LEK zulässig	
Transmission	LEK T	12,20 <= 40,00	erfüllt
Lüftung	LEK V	5,00 <= 21,90	erfüllt
Solar passiv	LEK sp	10,10 >= 7,96	erfüllt
CO2 Emission	LEK CO2	0,00 <= 59,73	erfüllt



Anforderungen an das Energiesystem

Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung oder bedarfsgeregelter Abluftanlage	erfüllt
Vorlauftemperatur max. 65°C (aktuell 60°C)	erfüllt
Rücklauftemperatur max. 40°C (aktuell 35°C)	erfüllt
Energieeffiziente Umwälzpumpen	erfüllt

Quelle: Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 21. März 2011 über die energetischen Anforderungen an Bauten sowie über Inhalt und Form des Energieausweises (Bautechnikverordnung-Energie – BTV-E)

Bericht

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

Leubestraße 6
 5081 Anif

Katastralgemeinde: 56502 Anif
 Einlagezahl: 16
 Grundstücksnummer: 918/7
 GWR Nummer:

Planunterlagen

Datum: 20.06.2011
 Nummer: 1314

Verfasser der Unterlagen

DI Arch. Hans Werner
 Scheicher
 Adnet 241
 5421, Adnet
 Architekten Scheicher
 ErstellerIn Nummer: -

Herr Lienbacher
 T 06245/83521-0
 F 21
 M
 E architekten@scheicher.at

Planer

DI Hans Werner
 Scheicher
 Adnet 241
 5421 Adnet

T 06245/83521-0
 F 21
 M
 E architekten@scheicher.at

Auftraggeber

Heimat Österreich
 Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsgesellschaft
 Plainstraße 55
 5020 Salzburg

T 0662-437521-472
 F 0662-437521-5472
 M 0676-3461600
 E thomas.gruber@hoe.at

Angewandte Berechnungsverfahren

Bauteile
 Fenster

EN ISO 6946:2003-10
 EN ISO 10077-1:2006-12

Unkonditionierte Gebäudeteile
 Erdberührte Gebäudeteile
 Wärmebrücken
 Verschattungsfaktoren

detailliert, EN ISO 13789:1998-12
 detailliert, EN ISO 13370:2005-06
 detailliert, ON B 8110-6:2007-08
 detailliert, ON B 8110-6:2007-08

Heiztechnik
 Raumluftechnik
 Beleuchtung
 Kühltechnik

ON H 5056:2007-08
 ON H 5057:2011-03
 ON H 5059:2007-08
 ON H 5058:2011-03

Förderungs - Zuschlagspunktetabelle

1314 ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

1. Zuschlagspunkte für energieökologische Maßnahmen

Förderklasse	Hüllflächenkennwert für Transmissionsverluste LEKT	Wärmedämmung	Energiepunkte für die einzelnen Maßnahmen						Summe Energiepunkte	
			Energieträger für Heizung		Sonnenenergiegewinne					
			Biomasse Abwärme	Wärmepumpe	Sonnenkollektor thermisch		Passive Solargewinne über transparente Bauteile Hüllflächenkennwert LEKsp	Wärmerückgewinnung aus Abluft		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	Standard (6.1)	Zuschlag (6.2)	>8 (7.1)	>12 (7.2)	(8)	(9)
1	<28 - 26	1	3	-	2	3	2	4	3	
2	<26 - 25	2	3	-	2	3	2	4	3	
3	<25 - 24	3	3	-	3	4	2	4	3	
4	<24 - 23	4	3	-	3	4	2	4	4	
5	<23 - 22	5	3	1	3	4	2	4	4	
6	<22 - 21	6	3	2	3	4	2	4	4	
7	<21 - 20	8	3	2	3	4	2	4	5	
8	<20 - 19	10	3	2	3	4	2	4	5	
9	<19 - 18	12	3	2	3	4	2	4	5	
10	<18 ✓	14 ✓	3	2 ✓	3	4 ✓	2 ✓	4	5 ✓	27
11	<18 und Passivhaus	16	3	2	3	4	2	4	5	

2. Zuschlagspunkte für sonstige ökologische Maßnahmen

Förderklasse	Baustoff Kennzahl OI3 lc-Wert	Ökologiepunkte für die einzelnen Maßnahmen							Summe Ökologiepunkte
		Ökologische Baustoffwahl	Regen- oder Grauwassernutzung	Vermeidung von Bodenversiegelung	Wassereinsparung Sensor-Armaturen	Dachbegrünung	Energiebuchhaltung Effizienzüberwachung	Bedarfsge-regelte Lüftung mit Abluftanlage	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
1	<70 - 55	2	1	2	1	2	2	3	
2	<55 - 45	4	1	2	1	2	2	3	
3	<45 - 40	6	1	2	1	2	2	3	
4	<40 - 35	8	1	2	1	2	2	3	
5	<35 - 30	10	1	2	1	2	2	3	
6	<30 - 25	12	1	2	1	2	2	3	
7	<25 - 20	14	1	2	1	2	2	3	
8	<20 - 15	16	1	2	1	2	2	3	
9	<15 - 10	18	1	2	1	2	2	3	
10	<10 - 0 ✓	20 ✓	1	2	1	2 ✓	2 ✓	3	24
Zuschlagspunkte = Summe Öko - Punkte / 3 (runden auf ganze Zahl)									8

LEK 12,2 LEK sp 10,1 HWB 2,15 BGF 1.174,10 Gesamtpunkte 35

Eigentümer:
Heimat Österreich Gemeinnützige Wohnungs- und
5020 Salzburg
Plainstraße

Aussteller:
Arch. Hans Werner Scheicher
5421 Adnet
Adnet

Ökologische Bewertung

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

Konditionierte Grundfläche	BGF		1.174,10 m2
Konditioniertes Volumen	V		3.838,58 m3
Charakteristische Länge	lc		2,25 m
Konstruktionsoberfläche	KOF		1.706,04 m2
Primärenergiebedarf nicht erneuerbar	PEI ne		507.826,0 MJ
Globales Erwärmungspotenzial	GWP	CO2	-99 t
Versäuerungspotenzial	AP	SO2	207,0 kg

OI3		Punkte		Bewertung
gemäß OI3 Leitfaden 1.7	PEI ne	0,00	OI3 TGH	0,00
	GWP	0,00	OI3 TGH-BGF	0,00
	AP	0,00	OI3 TGH-lc	0,00

Bauteilliste

Übersicht aller Bauteile in dieser Berechnung sortiert nach Bauteilnummer.

		A m2	PEI ne MJ	GWP kg	AP kg
AW1	Aussenwand	755,53	42.368	-50.743	37
AW2	Aussenwand Stiegenhaus	29,85	6.554	-1.416	2
ADB1	Bodenkonstruktion Frei	264,04	32.679	-18.206	21
ADB2	Bodenkonstruktion zu Keller	65,13	8.061	-4.491	5
ADB2	Decke über Eingang	12,19	2.286	-210	1
AF10	Eingangsverglasung 200x230	4,60	4.058	71	1
AF9	Eingangsverglasung 230x230	5,29	4.551	86	1
AF3	Fenster 104x92	4,44	4.603	40	1
AF2	Fenster 162x80	12,24	13.968	58	5
AF4	Fenster 200x92	9,00	9.547	73	3
AF11	Fenster 208x46	1,92	2.381	1	0
AF7	Fenster 220x230	15,18	13.161	244	5
AF14	Fenster 230x36	1,66	2.256	-6	0
AF5	Fenster 270x230	55,89	46.880	966	19
AF13	Fenster 280x36	2,02	2.720	-7	0
AF8	Fenster 300x230	20,70	17.105	368	7
AF12	Fenster 310x46	2,86	3.453	5	1
AF6	Fenster 330x230	91,08	74.339	1.659	31
AF1	Fenster 84x80	7,35	7.169	85	2
ADD1	Oberste Decke Beton	280,54	162.898	-21.230	40
ADD2	Oberste Decke Holz	64,50	46.777	-7.067	14
		1.706,04	507.826	-99.718	207

AW1

Aussenwand

Neubau

			d [m]	Rho [kg/m3]	MJ eq. je kg	CO2 eq. je kg	SO2 eq. je kg	
1	Sichtschalung	WSK	0,0200	500	0,00	0,00	0,00000	
2	Lattung (Vertikal-)	WSK	0,0500	600	0,00	0,00	0,00000	
3	Lehmputz 1700 kg/m?	2142684394	baubook	0,0200	1.700	0,34	-0,04	0,00013
4	Waldland Baustrohballen	2142704550	baubook	0,5000	105	0,84	-1,25	0,00087
5	KLH_5s_128mm			0,1280	500	0,00	0,00	0,00000
					PEI ne	GWP	AP	
			755,53 m2		42.368,0	-50.742,9	37,8	

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

AW2 Aussenwand Stiegenhaus

Neubau

			d [m]	Rho [kg/m ³]	MJ eq. je kg	CO2 eq. je kg	SO2 eq. je kg	
1	Sichtschalung	WSK	0,0200	500	0,00	0,00	0,00000	
2	Lattung (Vertikal-)	WSK	0,0500	600	0,00	0,00	0,00000	
3	Stamisol Fassade	Isoc	0,0003	667	0,00	0,00	0,00000	
4	PAVATEX PAVATHERM	2142685691	baubook	0,1600	140	5,60	-1,21	0,00214
5	PAVATEX PAVATHERM	2142685691	baubook	0,1200	140	5,60	-1,21	0,00214
6	KLH_5s_128mm		0,1280	500	0,00	0,00	0,00000	
					PEIne	GWP	AP	
29,85 m2					6.554,2	-1.416,2	2,5	

ADB1 Bodenkonstruktion Frei

Neubau

			d [m]	Rho [kg/m ³]	MJ eq. je kg	CO2 eq. je kg	SO2 eq. je kg	
1	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000	
2	Waldland Baustrohballen	2142704550	baubook	0,5000	105	0,84	-1,25	0,00087
3	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000	
4	PAVATEX PAVAPOR	2142685734	baubook	0,0220	140	5,60	-1,21	0,00214
5	Estrich (Beton-)	WSK	0,0600	2.000	0,00	0,00	0,00000	
6	Holzboden, Vollholz Nadel	2142684309	baubook	0,0100	450	13,80	0,08	0,00618
					PEIne	GWP	AP	
264,04 m2					32.679,1	-18.206,6	21,1	

ADB2 Bodenkonstruktion zu Keller

Neubau

			d [m]	Rho [kg/m ³]	MJ eq. je kg	CO2 eq. je kg	SO2 eq. je kg	
1	Hohlraum Fertigteildecke		0,2000	2.400	0,00	0,00	0,00000	
2	Waldland Baustrohballen	2142704550	baubook	0,5000	105	0,84	-1,25	0,00087
3	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000	
4	PAVATEX PAVAPOR	2142685734	baubook	0,0220	140	5,60	-1,21	0,00214
5	Estrich (Beton-)	WSK	0,0600	2.000	0,00	0,00	0,00000	
6	Holzboden, Vollholz Nadel	2142684309	baubook	0,0100	450	13,80	0,08	0,00618
					PEIne	GWP	AP	
65,13 m2					8.061,6	-4.491,4	5,2	

ADB2 Decke über Eingang

Neubau

			d [m]	Rho [kg/m ³]	MJ eq. je kg	CO2 eq. je kg	SO2 eq. je kg	
1	Sichtschalung	WSK	0,0200	500	0,00	0,00	0,00000	
2	Sparschalung	WSK	0,0240	600	0,00	0,00	0,00000	
3	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000	
4	Naporozell Einblasdämmung		0,2200	70	7,03	-0,90	0,00341	
5	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000	
6	PAVATEX PAVAPOR	2142685734	baubook	0,0220	140	5,60	-1,21	0,00214
7	Estrich (Beton-)	WSK	0,0600	2.000	0,00	0,00	0,00000	
8	Holzboden, Vollholz Nadel	2142684309	baubook	0,0100	450	13,80	0,08	0,00618
					PEIne	GWP	AP	
12,19 m2					2.287,0	-210,8	1,1	

Ökologische Bewertung

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

AF10		Eingangsverglasung 200x230			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	3,57	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,03	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
1 Stk. a 4,60 m2					4.058,6	71,3	1,7	

AF9		Eingangsverglasung 230x230			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	4,20	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,09	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
1 Stk. a 5,29 m2					4.551,6	86,7	1,9	

AF3		Fenster 104x92			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,48	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,26	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
6 Stk. a 2,22 m2					4.603,1	40,5	1,7	

AF2		Fenster 162x80			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,58	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,44	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
12 Stk. a 12,24 m2					13.968,7	59,0	5,0	

AF4		Fenster 200x92			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,95	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,56	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
6 Stk. a 4,50 m2					9.547,7	73,1	3,5	

AF11		Fenster 208x46			Neubau			
				A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.	
				[m2]	je m2	je m2	je m2	
	UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,46	608,00	26,80	0,31300	
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,49	1.833,00	-23,70	0,53700	
					PEIne	GWP	AP	
2 Stk. a 1,92 m2					2.381,7	1,4	0,8	

Ökologische Bewertung

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

AF7 Fenster 220x230

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	3,99	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,07	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
3 Stk. a 15,18 m2				13.161,7	244,7	5,5

AF14 Fenster 230x36

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,32	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,51	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
2 Stk. a 1,66 m2				2.256,9	-6,9	0,7

AF5 Fenster 270x230

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	5,04	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,17	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
9 Stk. a 55,89 m2				46.880,4	966,1	19,9

AF13 Fenster 280x36

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,40	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,61	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
2 Stk. a 2,02 m2				2.720,7	-7,4	0,9

AF8 Fenster 300x230

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	5,67	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,23	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
3 Stk. a 20,70 m2				17.105,9	368,4	7,3

AF12 Fenster 310x46

Neubau

			A [m2]	MJ eq. je m2	CO2 eq. je m2	SO2 eq. je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,73	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,70	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
2 Stk. a 2,86 m2				3.453,8	6,0	1,2

Ökologische Bewertung

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

AF6 Fenster 330x230

Neubau

			A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.
			[m2]	je m2	je m2	je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	6,30	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			1,29	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
12 Stk. a 91,08 m2				74.339,6	1.659,2	32,0

AF1 Fenster 84x80

Neubau

			A	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.
			[m2]	je m2	je m2	je m2
UNILUX WSG 0.5	2142693916	baubook	0,34	608,00	26,80	0,31300
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)			0,15	1.833,00	-23,70	0,53700
				PEIne	GWP	AP
15 Stk. a 7,35 m2				7.169,9	85,6	2,8

ADD1 Oberste Decke Beton

Neubau

			d	Rho	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.
			[m]	[kg/m3]	je kg	je kg	je kg
1	Erdsubstrat	l cop	0,1000	0	0,00	0,00	0,00000
2	Filtervlies	WSK	0,0030	120	0,00	0,00	0,00000
3	Drain und Schutz Platten	l cop	0,0300	0	0,00	0,00	0,00000
4	Bauder Elastomerbitumen-Wurzelschutzbahnen	2142699039	0,0100	1.000	50,00	0,98	0,00770
5	KLH Dachkonstruktion		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000
6	Luftschicht aufgeständertes Dach		0,2600	1	0,00	0,00	0,00000
7	Holz - Schnittholz Nadel, rau, techn. getr.	2142684305	0,0240	500	3,02	-1,66	0,00179
8	Waldland Baustrohballen	2142704550	0,5000	105	0,84	-1,25	0,00087
9	Abdichtung	WSK	0,0050	1.500	0,00	0,00	0,00000
10	Hohlraum Fertigteildecke	WSK	0,2000	2.400	0,00	0,00	0,00000
11	Spachtelung	WSK	0,0050	2.100	0,00	0,00	0,00000
				PEIne	GWP	AP	
280,54 m2				162.898,4	-21.230,1	40,4	

ADD2 Oberste Decke Holz

Neubau

			d	Rho	MJ eq.	CO2 eq.	SO2 eq.
			[m]	[kg/m3]	je kg	je kg	je kg
1	Erdsubstrat	l cop	0,1000	0	0,00	0,00	0,00000
2	Filtervlies	WSK	0,0030	120	0,00	0,00	0,00000
3	Drain und Schutz Platten	l cop	0,0300	0	0,00	0,00	0,00000
4	Bauder Elastomerbitumen-Wurzelschutzbahnen	2142699039	0,0100	1.000	50,00	0,98	0,00770
5	KLH Dachkonstruktion		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000
6	Luftschicht aufgeständertes Dach		0,2600	1	0,00	0,00	0,00000
7	Holz - Schnittholz Nadel, rau, techn. getr.	2142684305	0,0240	500	3,02	-1,66	0,00179
8	Waldland Baustrohballen	2142704550	0,5000	105	0,84	-1,25	0,00087
9	Holz - Schnittholz Nadel, rau, techn. getr.	2142684305	0,0240	500	3,02	-1,66	0,00179
10	Naporozell Einblasdämmung	2142693994	0,2200	70	7,03	-0,90	0,00341
11	KLH_3s_94mm		0,0940	500	0,00	0,00	0,00000
				PEIne	GWP	AP	
64,50 m2				46.777,1	-7.067,5	14,1	



Vereinfachte Berechnung des zeitbezogenen Wärmeverlustes (Heizlast) von Gebäuden

Berechnungsblatt

entsprechend
ONORM B 8135
Beiblatt

Wärmetechnische Werte gemäß Objektbeschreibung (ÖNORM M 7500 Teil 1 Beiblatt)

Objekt: ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRA	Bauherr: Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungs
Standort: Anif	Seehöhe ü.A.: 434 [m]
Windverhältnisse: <input checked="" type="radio"/> Windschwach Lage des Gebäudes: <input checked="" type="radio"/> normal Grundrißtyp: <input type="radio"/> Reihenhaus	<input type="radio"/> Windstark <input type="radio"/> frei <input checked="" type="radio"/> Einzelhaus
Norm-Außentemperatur t_{ne} -13,3 [°C]	Heizgradtage $HGT_{20/12}$ 3625 [Kd]
Berechnungs-Raumtemperatur t_i 20 [°C]	Temperatur-Differenz $\Delta t = t_i - t_{ne}$ 33 [K]
Bruttogeschossfläche BGF 1.174,10 [m ²]	Bruttorauminhalt BRI 3.838,58 [m ³]

Bauteilliste und Berechnung

Typ	Nr.	Bauteile	B 1800 Fläche A [m ²]	B 8110 Anteil [%]	B 8135 Korr.-Faktor f [-]	erf.		vorhanden	
						B 8110 U-Wert U _{zul} [W/(m ² K)]	B 8110 U-Wert U _{vorh} [W/(m ² K)]	B 8135 A*U*f [W/K]	
AD	ADD1	Oberste Decke Beton	280,54	-	1,00	0,20	0,086	24,12	
AD	ADD2	Oberste Decke Holz	64,50	-	1,00	0,20	0,056	3,61	
AF	AF1	Fenster 84x80	7,35	-	1,00	1,70	0,820	6,02	
AF	AF10	Eingangsverglasung 200x230	4,60	-	1,00	1,70	0,690	3,17	
AF	AF11	Fenster 208x46	1,92	-	1,00	1,70	0,470	0,90	
AF	AF12	Fenster 310x46	2,86	-	1,00	1,70	0,480	1,37	
AF	AF13	Fenster 280x36	2,02	-	1,00	1,70	0,470	0,94	
AF	AF14	Fenster 230x36	1,66	-	1,00	1,70	0,470	0,78	
AF	AF2	Fenster 162x80	12,24	-	1,00	1,70	0,490	5,99	
AF	AF3	Fenster 104x92	2,22	-	1,00	1,70	0,650	1,44	
AF	AF3	Fenster 104x92	2,22	-	1,00	1,70	0,650	1,44	
AF	AF4	Fenster 200x92	4,50	-	1,00	1,70	0,490	2,20	
AF	AF4	Fenster 200x92	4,50	-	1,00	1,70	0,490	2,20	
AF	AF5	Fenster 270x230	55,89	-	1,00	1,70	0,510	28,50	
AF	AF6	Fenster 330x230	91,08	-	1,00	1,70	0,500	45,54	
AF	AF7	Fenster 220x230	15,18	-	1,00	1,70	0,510	7,74	
AF	AF8	Fenster 300x230	20,70	-	1,00	1,70	0,510	10,55	
AF	AF9	Eingangsverglasung 230x230	5,29	-	1,00	1,70	0,680	3,59	
AW	AW1	Aussenwand	294,86	-	1,00	0,35	0,081	23,88	
Summe			$\Sigma (A*U*f)$ [W/K]			797,33		238,92	

Spez. Transmissionswärmeverlust	$P_t = \Sigma (A*U*f) / V$ [W/m ³ K]		0,062
Spez. Lüftungswärmeverlust	$P_l =$ [W/m ³ K]		0,140
Spez. Gesamtwärmeverlust = spez. Heizlast	$P_1 = P_t + P_l$ [W/m ³ K]		0,202
Gesamtwärmeverlust Gebäude-Heizlast	$P_{tot} = P_1 * V * \Delta t$ [W]		25.820,6



Vereinfachte Berechnung des zeitbezogenen Wärmeverlustes (Heizlast) von Gebäuden

Berechnungsblatt

entsprechend
**ONORM
B 8135**
Beiblatt

Wärmetechnische Werte gemäß Objektbeschreibung (ÖNORM M 7500 Teil 1 Beiblatt)

Objekt:	ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRA	Bauherr:	Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungs
Standort:	Anif	Seehöhe ü.A.:	434 [m]
Windverhältnisse:	<input type="radio"/> Windschwach <input type="radio"/> Windstark	Lage des Gebäudes:	<input type="radio"/> normal <input type="radio"/> frei
		Grundrißtyp:	<input type="radio"/> Reihnhaus <input type="radio"/> Einzelhaus
Norm-Außentemperatur t_{ne}	-13,3 [°C]	Heizgradtage $HGT_{20/12}$	3625 [Kd]
Berechnungs-Raumtemperatur t_i	20 [°C]	Temperatur-Differenz $\Delta t = t_i - t_{ne}$	33 [K]
Bruttogeschossfläche BGF	1.174,10 [m ²]	Bruttorauminhalt BRI	3.838,58 [m ³]

Bauteilliste und Berechnung

Typ	Nr.	Bauteile	B 1800 Fläche A [m ²]	B 8110 Anteil [%]	B 8135 Korr.- Faktor f [-]	erf.		vorhanden	
						B 8110 U- Wert U zul [W/(m ² K)]	B 8110 U- Wert U vorh [W/(m ² K)]	B 8135 A*U*f [W/K]	
AW	AW1	Aussenwand	189,92	-	1,00	0,35	0,081	15,38	
AW	AW1	Aussenwand	137,57	-	1,00	0,35	0,081	11,14	
AW	AW1	Aussenwand	133,17	-	1,00	0,35	0,081	10,78	
AW	AW2	Aussenwand Stiegenhaus	29,85	-	1,00	0,35	0,123	3,67	
DD	ADB1	Bodenkonstruktion Frei	264,04	-	1,00	0,20	0,075	19,80	
DD	ADB2	Decke über Eingang	12,19	-	1,00	0,20	0,128	1,56	
DGk	ADB2	Bodenkonstruktion zu Keller	65,13	-	0,50	0,00	0,077	2,50	
Summe			$\Sigma (A*U*f)$		[W/K]	797,33		238,92	

Spez. Transmissionswärmeverlust	$P_t = \Sigma (A*U*f) / V$	[W/m ³ K]	0,062
Spez. Lüftungswärmeverlust	$P_l =$	[W/m ³ K]	0,140
Spez. Gesamtwärmeverlust = spez. Heizlast	$P_1 = P_t + P_l$	[W/m ³ K]	0,202
Gesamtwärmeverlust Gebäude- Heizlast	$P_{tot} = P_1 * V * \Delta t$	[W]	25.820,6

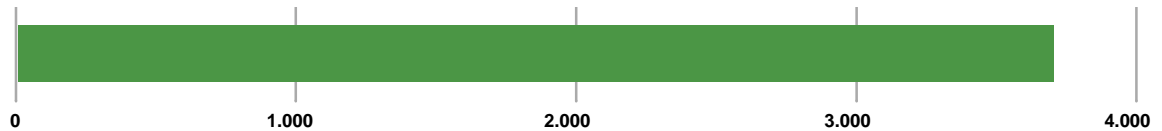
Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

Wohnen

Nutzprofil: Mehrfamilienhäuser

Heizenergiebedarf in der Zone		versorgt BGF m2	Lstg. kW	HEB kWh/a
RH	Raumheizung Anlage 1	1.174,10	4,2	
TW	Warmwasser Anlage 1	1.174,10		3.718
RLT	Wärmerückgewinnung Abluft	1.174,10		
Sol.	Solar			



Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral (4,2 kW), Wärmepumpe, monovalenter Betrieb, Luft/Wasser-Wärmepumpe, ab 2005, nicht modulierend, konstante Betriebsweise

Speicherung: Lastausgleichsspeicher (Wärmepumpe) (1994 -), Anschlusssteile gedämmt, ohne E-Patrone, Aufstellungsort konditionierte Lage in Zone Wohnen, Nenninhalt, eigene Angabe (Nenninhalt: 5 l)

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Abgabe: Einzelraumregelung mit Thermostatventilen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (60 °C / 35 °C)

	Verteilleitungen	Steigleitungen	Anbindeleitungen
Wohnen	52,58 m	93,92 m	657,49 m
unkonditioniert	0,00 m	0,00 m	

Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert, Raumheizung Anlage 1

Speicherung: indirekt beheizter Warmwasserspeicher, Wärmepumpe (1994 -), Anschlusssteile gedämmt, ohne E-Patrone, Aufstellungsort konditionierte Lage in Zone Wohnen, Nenninhalt, eigene Angabe (Nenninhalt: 9.500 l)

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen ungedämmt

Zirkulationsleitung: mit Zirkulation, Längen und Lage wie Verteil- und Steigleitung

Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

	Verteilleitungen	Steigleitungen	Stichleitungen
Wohnen	19,21 m	46,96 m	187,85 m
unkonditioniert	0,00 m	0,00 m	

Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

	Zirkulationsverteilungen	Zirkulationssteigleitungen
Wohnen	15,39 m	46,96 m
unkonditioniert	0,00 m	0,00 m

Wärmerückgewinnung Abluft

Wärmerückgewinnung: Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung für Wohngebäude,
 Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung (n50) = 1,5 1/h, Zusätzl. Luftwechsel (nx) = 0,105 1/h,
 eigene Wärmerückgewinnungsanlage, Wärmebereitstellungsgrad = 90 %, ohne
 Erdwärmetauscher, Nutzungsgrad EWT = 0 %, Mehrfamilienhäuser

Solar

Kollektor: vorrangig für Warmwasserwärmebedarf, Aperturfläche: 95 m², Warmwasser Anlage 1,
 Raumheizung Anlage 1, Hochsektiv (z.B. Schwarzchrom), Geländewinkel 10°,
 Kollektorverdrehung 0° aus der Südrichtung, Neigungswinkel 70°, Bodenreflexionswert 0,3

Kollektorkreis: Vertikale Leitung des Kollektorkreises: Längen pauschal, konditionierte Lage in
 Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Horizontale Leitung des Kollektorkreises: Längen pauschal,
 konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt

Leitwerte

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Wohnen

Gebäude

... gegen Außen	Le	236,41	
... über Unbeheizt	Lu	0,00	
... über das Erdreich	Lg	4,83	
... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken		52,50	
Transmissionsleitwert der Gebäudehülle	LT	293,74	W/K
Lüftungsleitwert	LV	120,39	W/K
Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient	Um	0,172	W/m2K

... gegen Außen

Bauteile gegen Außenluft

	m2	W/m2K	f	fH	W/K
Nord					
AF1	Fenster 84x80	7,35	0,820	1,0	6,03
AF10	Eingangsverglasung 200x230	4,60	0,690	1,0	3,17
AF11	Fenster 208x46	1,92	0,470	1,0	0,90
AF12	Fenster 310x46	2,86	0,480	1,0	1,37
AF2	Fenster 162x80	12,24	0,490	1,0	6,00
AF9	Eingangsverglasung 230x230	5,29	0,680	1,0	3,60
AW1	Aussenwand	294,86	0,081	1,0	23,88
AW2	Aussenwand Stiegenhaus	29,85	0,123	1,0	3,67
		358,98			48,62
Ost					
AF3	Fenster 104x92	2,22	0,650	1,0	1,44
AF4	Fenster 200x92	4,50	0,490	1,0	2,21
AW1	Aussenwand	137,57	0,081	1,0	11,14
		144,29			14,79
Süd					
AF13	Fenster 280x36	2,02	0,470	1,0	0,95
AF14	Fenster 230x36	1,66	0,470	1,0	0,78
AF5	Fenster 270x230	55,89	0,510	1,0	28,50
AF6	Fenster 330x230	91,08	0,500	1,0	45,54
AF7	Fenster 220x230	15,18	0,510	1,0	7,74
AF8	Fenster 300x230	20,70	0,510	1,0	10,56
AW1	Aussenwand	189,92	0,081	1,0	15,38
		376,45			109,45
West					
AF3	Fenster 104x92	2,22	0,650	1,0	1,44
AF4	Fenster 200x92	4,50	0,490	1,0	2,21
AW1	Aussenwand	133,17	0,081	1,0	10,79
		139,89			14,44
Horizontal					
ADD1	Oberste Decke Beton	280,54	0,086	1,0	24,13
ADD2	Oberste Decke Holz	64,50	0,056	1,0	3,61
ADB1	Bodenkonstruktion Frei	264,04	0,075	1,0	19,80
ADB2	Decke über Eingang	12,19	0,128	1,0	1,56
		621,28			49,10

Leitwerte

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Wohnen

... über das Erdreich

Wärmeübertragung über das Erdreich (EN ISO 13370:1998-12)

Bodenkonstruktion zu Keller 4,83 W/K

Unkonditionierter Keller

	Perimeterlänge	P =	32,40 m	
	Lüftungsvolumen	VL =	117,24 m ³	
	Luftwechselrate	n =	0,30 1/h	
			m ²	W/m ² K
AW	Aussenwand			Dicke [m] : 0,71
ADB2	Bodenkonstruktion zu Keller	65,13	0,077	
AW	Aussenwand		0,081	Höhe [m] : 0,30

... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken

Leitwerte über Wärmebrücken

Wärmebrücken 52,50 W/K

	linienförmig		m	W/mK
	Balkonplatte B1		50,00	0,95
	Fenster- und Türanschluss W10		50,00	0,10

... über Lüftung

Lüftungsleitwert

Fensterlüftung (0,00 von 1.174,10 m²) 0,00 W/K

	Lüftungsvolumen	VL =	0,00 m ³
	Luftwechselrate	n =	0,40 1/h

Wärmerückgewinnung Abluft (1.174,10 von 1.174,10 m²) 120,39 W/K

 eigene Wärmerückgewinnungsanlage
 ohne Erdwärmetauscher

	Lüftungsvolumen	VL =	2.442,12 m ³
	maschinell eingestellte Luftwechselrate	n =	0,40 1/h
	Luftwechsel bei Luftdichtigkeitsprüfung	n ₅₀ =	1,50 1/h
	zusätzliche Luftwechselrate	n _x =	0,10 1/h
	Wärmebereitstellungsgrad des Gesamtsystems	eta =	90,00 %

Gewinne

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Wohnen

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit des Gebäudes

mittelschwere Bauweise

Interne Wärmegewinne

große Wohnbauten

 $q_i = 3,75 \text{ W/m}^2$

Solare Wärmegewinne

Transparente Bauteile

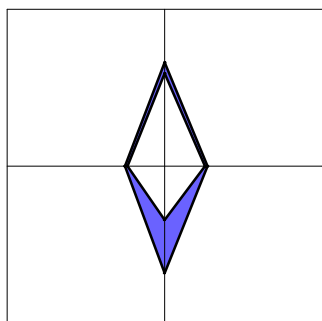
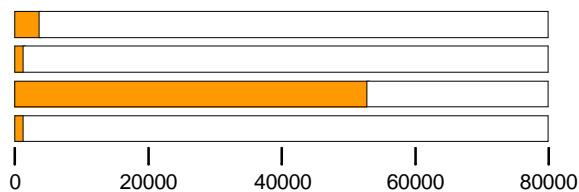
Transparente Bauteile		Anzahl	Summe A_g m ²	F_s -	g -	$A_{trans,h}$ m ²
Nord						
AF1	Fenster 84x80 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	15	5,14	1,00	0,500	2,26
AF10	Eingangsverglasung 200x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 60°, Überhang 30°</i>	1	3,57	1,00	0,500	1,57
AF11	Fenster 208x46 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	2	0,92	1,00	0,500	0,40
AF12	Fenster 310x46 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	2	1,46	1,00	0,500	0,64
AF2	Fenster 162x80 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	12	6,91	1,00	0,500	3,04
AF9	Eingangsverglasung 230x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 60°, Überhang 30°</i>	1	4,20	1,00	0,500	1,85
			22,21			9,79
Ost						
AF3	Fenster 104x92 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	3	1,44	1,00	0,500	0,63
AF4	Fenster 200x92 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	3	2,83	1,00	0,500	1,25
			4,27			1,88
Süd						
AF13	Fenster 280x36 <i>Verschattung: Horizont 10°, Seitlich 30°, Überhang 0°</i>	2	0,80	0,89	0,500	0,31
AF14	Fenster 230x36 <i>Verschattung: Horizont 10°, Seitlich 30°, Überhang 0°</i>	2	0,64	0,89	0,500	0,25
AF5	Fenster 270x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 30°</i>	9	45,36	0,97	0,500	19,40
AF6	Fenster 330x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 30°</i>	12	75,60	0,97	0,500	32,33
AF7	Fenster 220x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 30°</i>	3	11,97	0,97	0,500	5,12
AF8	Fenster 300x230 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 30°</i>	3	17,01	0,97	0,500	7,27
			151,38			64,70

Gewinne

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Wohnen

Transparente Bauteile	Anzahl	Summe Ag m ²	Fs -	g -	A trans,h m ²
West					
AF3 Fenster 104x92 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	3	1,44	1,00	0,500	0,63
AF4 Fenster 200x92 <i>Verschattung: Horizont 0°, Seitlich 0°, Überhang 0°</i>	3	2,83	1,00	0,500	1,25
		4,27			1,88

	Aw m ²	Qs, h kWh/a
Nord	34,26	3.774
Ost	6,72	1.223
Süd	186,53	53.471
West	6,72	1.223
	234,23	59.692



Orientierungsdiagramm

Das Diagramm zeigt die Orientierungen und Flächen von opaken und transparenten Bauteilen

- opak
- transparent


Strahlungsintensitäten



Anif, 434 m


	S kWh/m ²	SO/SW kWh/m ²	O/W kWh/m ²	NO/NW kWh/m ²	N kWh/m ²	H kWh/m ²
Jan.	46,53	36,25	19,94	12,69	11,78	30,21
Feb.	63,37	51,30	31,68	20,11	18,10	50,29
Mär.	79,52	69,58	52,18	33,96	27,33	82,83
Apr.	77,58	76,47	66,50	49,87	38,79	110,83
Mai	81,12	87,02	85,55	67,85	53,10	147,50
Jun.	70,71	80,82	82,26	69,27	54,84	144,32
Jul.	77,85	87,01	88,53	71,74	56,48	152,65
Aug.	84,08	88,15	81,37	61,03	44,75	135,62
Sep.	82,49	75,53	61,62	43,73	35,78	99,39
Okt.	74,20	61,94	41,29	25,81	21,93	64,52
Nov.	49,48	38,78	21,73	13,70	13,04	33,43
Dez.	39,37	30,34	15,51	9,72	9,26	23,16

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

AW1		Aussenwand			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Sichtschalung	0,0200			
2	Lattung (Vertikal-)	0,0500			
3	Lehmputz 1700 kg/m ³	0,0200	0,810	0,025	
4	 Waldland Baustrohballen	0,5000	0,045	11,111	
5	KLH_5s_128mm	0,1280	0,130	0,985	
Wärmeübergangswiderstände				0,170	
		0,7180	RT =	12,291	
			U =	0,081	

AW2		Aussenwand Stiegenhaus			Neubau
AW	A-I				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	Sichtschalung	0,0200			
2	Lattung (Vertikal-)	0,0500			
3	Stamisol Fassade	0,0003	0,230	0,001	
4	 PAVATEX PAVATHERM	0,1600	0,040	4,000	
5	 PAVATEX PAVATHERM	0,1200	0,040	3,000	
6	KLH_5s_128mm	0,1280	0,130	0,985	
Wärmeübergangswiderstände				0,170	
		0,4780	RT =	8,156	
			U =	0,123	

ADB1		Bodenkonstruktion Frei			Neubau
DD	U-O				
		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	
1	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723	
2	 Waldland Baustrohballen	0,5000	0,045	11,111	
3	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723	
4	PAVATEX PAVAPOR	0,0220	0,042	0,524	
5	Estrich (Beton-)	0,0600	1,400	0,043	
6	Holzboden, Vollholz Nadel	0,0100	0,120	0,083	
Wärmeübergangswiderstände				0,210	
		0,7800	RT =	13,417	
			U =	0,075	

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

ADB2 Bodenkonstruktion zu Keller

Neubau

DGK

U-O

		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Hohlraum Fertigteildecke	0,2000	1,300	0,154
2	Waldland Baustrohballen	0,5000	0,045	11,111
3	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723
4	PAVATEX PAVAPOR	0,0220	0,042	0,524
5	Estrich (Beton-)	0,0600	1,400	0,043
6	Holzboden, Vollholz Nadel	0,0100	0,120	0,083
Wärmeübergangswiderstände				0,340
		0,8860	RT =	12,978
			U =	0,077

ADB2 Decke über Eingang

Neubau

DD

U-O

		d [m]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]
1	Sichtschalung	0,0200		
2	Sparschalung	0,0240		
3	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723
4	Naporozell Einblasdämmung	0,2200	0,040	5,500
5	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723
6	PAVATEX PAVAPOR	0,0220	0,042	0,524
7	Estrich (Beton-)	0,0600	1,400	0,043
8	Holzboden, Vollholz Nadel	0,0100	0,120	0,083
Wärmeübergangswiderstände				0,210
		0,5440	RT =	7,806
			U =	0,128

AF10 Eingangsverglasung 200x230

Neubau

AF

	Länge	psi	g	Fläche	%	U
	m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5			0,500	3,57	77,60	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				1,03	22,40	0,91
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	11,80	0,040				
				vorh.	4,60	0,69

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

AF9	Eingangsverglasung 230x230						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	4,20	79,40	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					1,09	20,60	0,91
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		12,40	0,040				
				vorh.	5,29		0,68

AF3	Fenster 104x92						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	0,48	65,00	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					0,26	35,00	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		5,46	0,040				
				vorh.	0,74		0,65

AF2	Fenster 162x80						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	0,58	56,50	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					0,44	43,50	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		4,32	0,040				
				vorh.	1,02		0,49

AF4	Fenster 200x92						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	0,95	63,00	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					0,56	37,00	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		5,56	0,040				
				vorh.	1,50		0,49

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

AF11		Fenster 208x46					Neubau
AF							
	Länge	psi	g	Fläche	%	U	
	m	W/m	-	m ²		W/m ² K	
UNILUX WSG 0.5			0,500	0,46	48,40	0,50	
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				0,49	51,60	0,08	
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	4,60	0,040					
			vorh.	0,96		0,47	

AF7		Fenster 220x230					Neubau
AF							
	Länge	psi	g	Fläche	%	U	
	m	W/m	-	m ²		W/m ² K	
UNILUX WSG 0.5			0,500	3,99	78,90	0,50	
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				1,07	21,10	0,08	
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	12,20	0,040					
			vorh.	5,06		0,51	

AF14		Fenster 230x36					Neubau
AF							
	Länge	psi	g	Fläche	%	U	
	m	W/m	-	m ²		W/m ² K	
UNILUX WSG 0.5			0,500	0,32	38,60	0,50	
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				0,51	61,40	0,08	
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	4,64	0,040					
			vorh.	0,83		0,47	

AF5		Fenster 270x230					Neubau
AF							
	Länge	psi	g	Fläche	%	U	
	m	W/m	-	m ²		W/m ² K	
UNILUX WSG 0.5			0,500	5,04	81,20	0,50	
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				1,17	18,80	0,08	
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	13,20	0,040					
			vorh.	6,21		0,51	

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

AF13	Fenster 280x36						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	0,40	39,70	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					0,61	60,30	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		5,64	0,040				
				vorh.	1,01		0,47

AF8	Fenster 300x230						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	5,67	82,20	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					1,23	17,80	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		13,80	0,040				
				vorh.	6,90		0,51

AF12	Fenster 310x46						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	0,73	51,10	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					0,70	48,90	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		6,64	0,040				
				vorh.	1,43		0,48

AF6	Fenster 330x230						Neubau
		Länge	psi	g	Fläche	%	U
AF		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
UNILUX WSG 0.5				0,500	6,30	83,00	0,50
Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)					1,29	17,00	0,08
Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)		14,40	0,040				
				vorh.	7,59		0,50

Bauteilliste

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

AF1 Fenster 84x80

Neubau

AF		Länge	psi	g	Fläche	%	U
		m	W/m	-	m ²		W/m ² K
	UNILUX WSG 0.5			0,500	0,34	70,00	0,50
	Passivhausfenster Vollholzrahmen (Fichte)				0,15	30,00	0,08
	Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	5,46	0,040				
				vorh.	0,49		0,82

ADD1 Oberste Decke Beton

Neubau

AD	O-U	d [m]	λ[W/mK]	R [m ² K/W]
1	Erdsubstrat	0,1000		
2	Filtervlies	0,0030		
3	Drain und Schutz Platten	0,0300		
4	Bauder Elastomerbitumen-Wurzelschutzbahnen	0,0100		
5	KLH Dachkonstruktion	0,0940		
6	Luftschicht aufgeständertes Dach	0,2600		
7	Holz - Schnittholz Nadel, rauh, techn. getr.	0,0240	0,120	0,200
8	 Waldland Baustrohballen	0,5000	0,045	11,111
9	Abdichtung	0,0050	0,230	0,022
10	Hohlraum Fertigteildecke	0,2000	1,300	0,154
11	Spachtelung	0,0050	1,400	0,004
	Wärmeübergangswiderstände			0,140
		1,2310	RT =	11,631
			U =	0,086

ADD2 Oberste Decke Holz

Neubau

AD	O-U	d [m]	λ[W/mK]	R [m ² K/W]
1	Erdsubstrat	0,1000		
2	Filtervlies	0,0030		
3	Drain und Schutz Platten	0,0300		
4	Bauder Elastomerbitumen-Wurzelschutzbahnen	0,0100		
5	KLH Dachkonstruktion	0,0940		
6	Luftschicht aufgeständertes Dach	0,2600		
7	Holz - Schnittholz Nadel, rauh, techn. getr.	0,0240	0,120	0,200
8	 Waldland Baustrohballen	0,5000	0,045	11,111
9	Holz - Schnittholz Nadel, rauh, techn. getr.	0,0240	0,120	0,200
10	 Naporozell Einblasdämmung	0,2200	0,040	5,500
11	KLH_3s_94mm	0,0940	0,130	0,723
	Wärmeübergangswiderstände			0,140
		1,3590	RT =	17,874
			U =	0,056

Bauteilflächen

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

			m2
Flächen der thermischen Gebäudehülle			1.706,04
	Opake Flächen	86,27 %	1.471,81
	Fensterflächen	13,73 %	234,23
	Wärmefluss nach oben		345,04
	Wärmefluss nach unten		341,37
Andere Flächen			0,00
	Opake Flächen	0 %	0,00
	Fensterflächen	0 %	0,00

Flächen der thermischen Gebäudehülle

 Wohnen Mehrfamilienhäuser

					m2
AW1	Aussenwand				755,53
	Fläche	N	x+y	1 x (10,345+14,7+7,85)*9,86	324,34
	Fläche	O	x+y	1 x (10,6+1,0+1,25)*9,86+(2,53+2,8)*3,3	144,29
	Fläche	S	x+y	1 x (10,345+2,995+14,7+2,29+7,85)*9,86	376,45
	Fläche	W	x+y	1 x (10,6+1+,58)*9,86+(2,8+3,2)*3,3	139,89
	<i>Fenster 84x80</i>			- 15 x 0,49	- 7,35
	<i>Eingangsverglasung 200x230</i>			- 1 x 4,60	- 4,60
	<i>Fenster 280x36</i>			- 2 x 1,01	- 2,02
	<i>Fenster 230x36</i>			- 2 x 0,83	- 1,66
	<i>Fenster 162x80</i>			- 12 x 1,02	- 12,24
	<i>Fenster 104x92</i>			- 3 x 0,74	- 2,22
	<i>Fenster 104x92</i>			- 3 x 0,74	- 2,22
	<i>Fenster 200x92</i>			- 3 x 1,50	- 4,50
	<i>Fenster 200x92</i>			- 3 x 1,50	- 4,50
	<i>Fenster 270x230</i>			- 9 x 6,21	- 55,89
	<i>Fenster 330x230</i>			- 12 x 7,59	- 91,08
	<i>Fenster 220x230</i>			- 3 x 5,06	- 15,18
	<i>Fenster 300x230</i>			- 3 x 6,90	- 20,70
	<i>Eingangsverglasung 230x230</i>			- 1 x 5,29	- 5,29
AW2	Aussenwand Stiegenhaus				29,86
	Fläche	N	x+y	1 x (2,07+3,21)*6,56	34,63
	<i>Fenster 208x46</i>			- 2 x 0,96	- 1,92
	<i>Fenster 310x46</i>			- 2 x 1,43	- 2,86
ADB1	Bodenkonstruktion Frei				264,05
	Fläche	H	x+y	1 x 9,65*9,24+3,55*6,25+13,6*9,55+6,25*3,65	264,04

Bauteilflächen

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

ADB2	Bodenkonstruktion zu Keller				m2 65,14
	Fläche	H	x+y	1 x 6,75*9,65	65,13
ADB2	Decke über Eingang				m2 12,19
	Fläche	H	x+y	1 x (2,3*2,3)+(3,0*2,3)	12,19
AF10	Eingangsverglasung 200x230	N		1 x 4,60	m2 4,60
AF9	Eingangsverglasung 230x230	N		1 x 5,29	m2 5,29
AF3	Fenster 104x92	O		3 x 0,74	m2 2,22
AF3	Fenster 104x92	W		3 x 0,74	m2 2,22
AF2	Fenster 162x80	N		12 x 1,02	m2 12,24
AF4	Fenster 200x92	O		3 x 1,50	m2 4,50
AF4	Fenster 200x92	W		3 x 1,50	m2 4,50
AF11	Fenster 208x46	N		2 x 0,96	m2 1,92
AF7	Fenster 220x230	S		3 x 5,06	m2 15,18
AF14	Fenster 230x36	S		2 x 0,83	m2 1,66
AF5	Fenster 270x230	S		9 x 6,21	m2 55,89
AF13	Fenster 280x36	S		2 x 1,01	m2 2,02
AF8	Fenster 300x230	S		3 x 6,90	m2 20,70

Bauteilflächen

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF - Alle Gebäudeteile/Zonen

AF12	Fenster 310x46	N		2 x 1,43	m2 2,86
AF6	Fenster 330x230	S		12 x 7,59	m2 91,08
AF1	Fenster 84x80	N		15 x 0,49	m2 7,35
ADD1	Oberste Decke Beton				m2 280,54
	Fläche	H	x+y	1 x 9,24*7,37+3,58*8,29+7,47*13,6+ 8,27*3,8+6,75*7,37	280,54
ADD2	Oberste Decke Holz				m2 64,51
	Fläche	H	x+y	1 x 9,24*2,18+13,6*2,18+6,75*2,18	64,50

Geschoßfläche und Volumen

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

Gesamt		1.174,10 m²	3.838,58 m³
Wohnen	beheizt	1.174,10	3.838,58

Wohnen

beheizt

		Höhe [m]	[m ²]	[m ³]
Erdgeschoß				
EG	1x 10,6*10,345+14,7*10,6+7,85*10,6+6,65*2,58+6,53*2,65+1,06*0,92	3,70	384,12	1.421,25
1. Obergeschoß				
1OG	1x 10,6*10,345+14,7*10,6+7,85*10,6+8,87*2,47+8,87*2,75	2,92	394,98	1.153,36
2. Obergeschoß				
2OG	1x 10,6*10,345+14,7*10,6+7,85*10,6+8,87*2,47+8,87*2,75	3,20	394,98	1.263,96

Energieausweis für Wohngebäude

Architekten **Scheicher.**

gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG

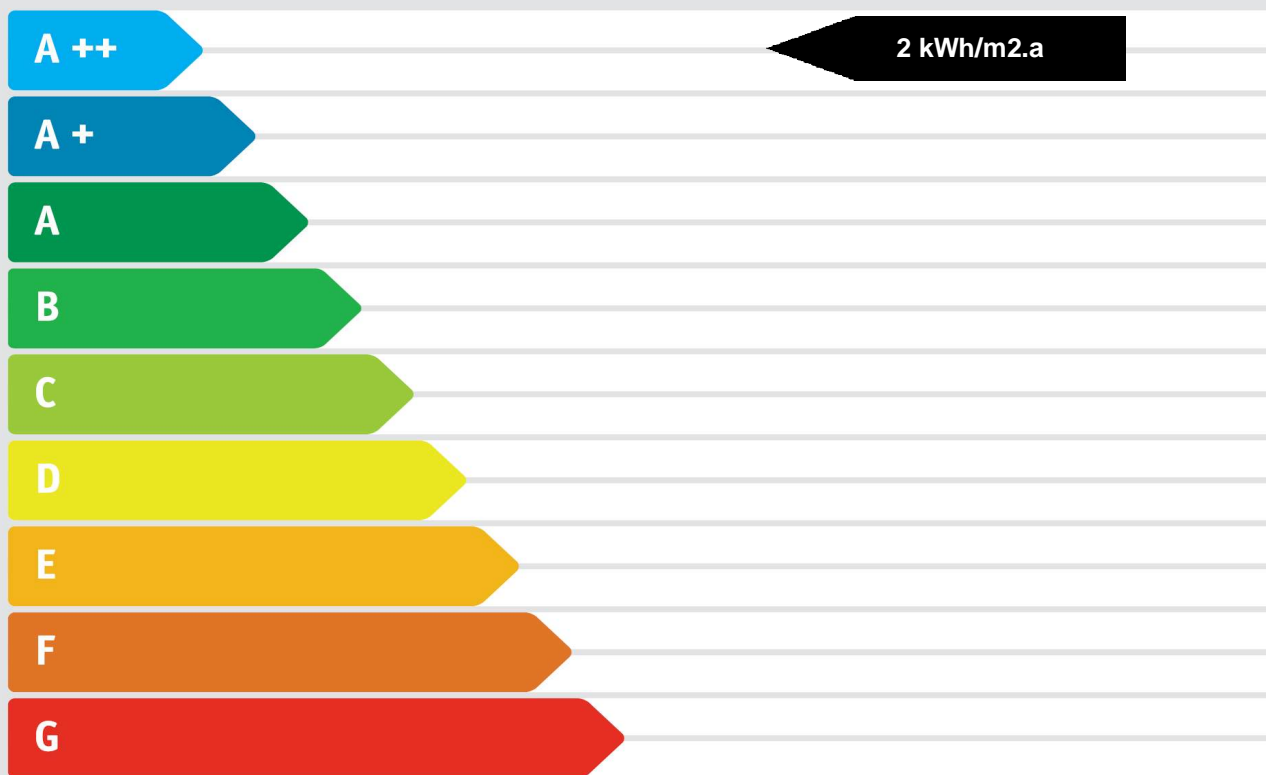


A-6421 Adnet 241 Tel. 0043(0)62 45/83621-0
www.scheicher.at architekten@scheicher.at

GEBÄUDE ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

Gebäudeart	Mehrfamilienhäuser	Erbaut	2012
Gebäudezone	Energieausweis (Mehrfamilienhäuser)	Katastralgemeinde	Anif
Straße	Leubestraße 6	KG-Nummer	56502
PLZ/Ort	5081, Anif	Einlagezahl	16
EigentümerIn	Gemeinnützige Wohnungs- und Siedlungsges	Grundstücksnummer	918/7

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)



ERSTELLT

Ersteller	Scheicher	Organisation	Architekten Scheicher
Ersteller-Nr	-	Ausstellungsdatum	05.12.2011
GWR-Zahl		Gültigkeitsdatum	04.12.2021
Geschäftszahl	1314	Unterschrift	

Energieausweis für Wohngebäude

Architekten **Scheicher.**

gemäß ÖNORM H 5055
und Richtlinie 2002/91/EG



A-6421 Adnet 241 Tel. 0043(0)62 45/83621-0
www.scheicher.at architekten@scheicher.at

GEBÄUDEDATEN ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRA

Brutto-Grundfläche	1.174,10 m ²
beheiztes Brutto-Volumen	3.838,58 m ³
charakteristische Länge (l _c)	2,25 m
Kompaktheit (A/V)	0,44 1/m
mittlerer U-Wert (U _m)	0,172 W/m ² K
LEK-Wert	12 -

KLIMADATEN

Klimaregion	Nord - Föhngebiet (NF)
Seehöhe	434 m
Heizgradtage	3625 Kd
Heiztage	228 d
Norm-Außentemperatur	-13,3 °C
Soll-Innentemperatur	20 °C

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF

Energieausweis (Mehrfamilienhäuser)

	Referenzklima		Standortklima		Anforderung	
	zonenbezogen	spezifisch	zonenbezogen	spezifisch		
HWB	2.715 kWh/a	2,31 kWh/m ² a	2.525 kWh/a	2,15 kWh/m ² a		
WWWB			14.999 kWh/a	12,78 kWh/m ² a		
HTEB-RH			-2.525 kWh/a	-2,15 kWh/m ² a		
HTEB-WW			-11.281 kWh/a	-9,61 kWh/m ² a		
HTEB			20.399 kWh/a	17,37 kWh/m ² a		
HEB			8.847 kWh/a	7,54 kWh/m ² a		
EEB			8.847 kWh/a	7,54 kWh/m ² a		
PEB						
CO ₂						

ERLÄUTERUNGEN

- Heizwärmebedarf (HWB):** Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge, die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten.
- Heiztechnikenergiebedarf (HTEB):** Energiemenge, die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht.
- Endenergiebedarf (EEB):** Energiemenge, die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Datenblatt - ArchiPHYSIK

ZERO CARBON VILLAGE LEUBESTRASSE-WBF

Gebäudedaten: Energieausweis (Mehrfamilienhäuser)

Brutto-Grundfläche	1.174,10 m ²	charakteristische Länge (l _c)	2,25 m
Konditioniertes Brutto-Volumen	3.838,58 m ³	Kompaktheit (A/V)	0,44 1/m
Gebäudehüllfläche	1.706,04 m ²	Normierungsfaktor	2.516,97

Ermittlung der Eingabedaten

Geometriedaten:
 Bauphysikalische Daten:
 Haustechnik Daten:

Ergebnisse am tatsächlichen Standort: Anif

Leitwert L T	293,74 W/K
Mittlerer U-Wert U m	0,172 W/m ² K
Volumenbezogener Transmissions-Leitwert PT,V	0,07 W/m ³ K
Transmissionswärmeverluste QT	30.707 kWh/a
Lüftungswärmeverluste Q V	12.586 kWh/a
Solare Wärmegewinne passiv	25.494 kWh/a
Innere Wärmegewinne passiv	15.273 kWh/a
Heizwärmebedarf Q h	2.525 kWh/a
Flächenbezogener Heizwärmebedarf HWB BGF	2,15 kWh/m²a

Gebäude Verlust- und Gewinnziffern (Heizgradtage pro Jahr HGTA 4339)

LEK T	Transmissionswärmeverluste	(LEK _T zulässig = 40)	12,2
LEK v	Lüftungswärmeverluste		5,0
LEK sp	Passive solare Wärmegewinne		10,1
LEK i	Interne Wärmegewinne		6,1
LEK HWB	Heizwärmebedarf		1,0
LEK sa	Aktive solare Wärmegewinne		11,0
LEK HTEB	Heizechnikenergiebedarf		8,1
LEK EEB	Endenergiebedarf		3,5
LEK CO ₂	CO ₂		

Haustechniksystem

Raumheizung: Wärmepumpe, Luft/Wasser-Wärmepumpe, monovalenter Betrieb
 Warmwasser: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert
 RLT Anlage: Fensterlüftung

Berechnungsgrundlagen

Der Energieausweis wurde mit folgenden ÖNORMen und Hilfsmitteln erstellt: ArchiPHYSIK von A-Null Bauphysik GmbH www.archiphysik.com
 Bauteile nach EN ISO 6946:2003-10 / Fenster nach EN ISO 10077-1:2006-12 / Erdberührte Bauteile detailliert, EN ISO 13370:2005-06 / Unkonditionierte Gebäudeteile detailliert, EN ISO 13789:1998-12 / Wärmebrücken detailliert, ON B 8110-6:2007-08 / Verschattung detailliert, ON B 8110-6:2007-08

Anmerkungen:

Der Energieausweis dient zur Information über den energetischen Stand des Gebäudes. Der Berechnung liegen durchschnittliche Klimadaten, standardisierte innere Wärmegewinne sowie ein standardisiertes Nutzerverhalten zugrunde. Die errechneten Bedarfswerte können daher von den tatsächlichen Bedarfswerten abweichen. Bei Mehrfamilienwohnhäusern ergeben sich je nach Lage der Wohnung im Gebäude unterschiedliche Energiekennzahlen. Für die exakte Auslegung der Heizungsanlage muss eine Berechnung der Heizlast gemäß ÖNORM H 7500 erstellt werden.

ENERGIEAUSWEIS

Gebäude 12-273 Zero Carbon Building

Gebäudeart Mehrfamilienhaus

Gebäudezone

Straße Leubestraße 10

PLZ/Ort 5081 Anif

Erbaut im Jahr 2012

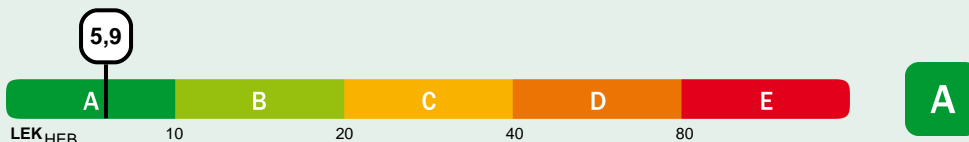
Einlagezahl 16

Grundbuch 56502 Anif

Grundstücksnr 918/7

GWR Zahl

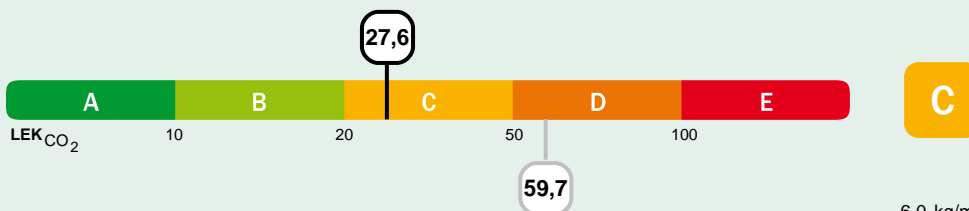
Heizenergiebedarf



Raumwärme und Warmwasser

12,7 kWh/m²a

CO₂ Emission



Wärmepumpe

6,0 kg/m²a

Gültig bis 07.10.2024

Bei wesentlichen Änderungen verliert der Energieausweis seine Aussagekraft.



Eingang am 08. Okt. 2014

Assistenten-Nr. A13.1742.8342

Typ und Zweck Neubaufertigst. WBF

WBF erfüllt
(automatische Prüfung)

ErstellerIn Ingenieurbüro Rothbacher GmbH

DI Reiner Rothbacher

Am Schilf 15

5700 Zell am See

Datum, Stempel und Unterschrift

Gemäß § 17a Abs 3 Z 3 BauPolG wird die Erfüllung der Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Bauten bestätigt.

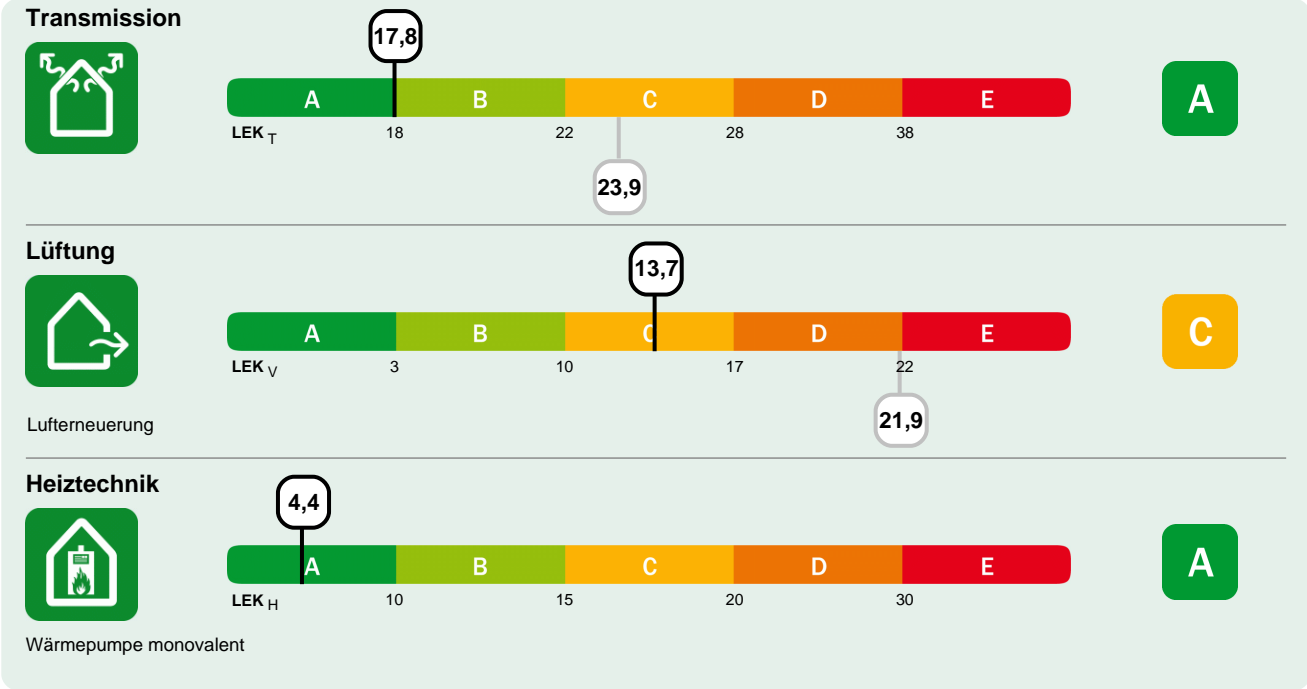
Diesen Energieausweis finden Sie im Internet unter: <https://sbg.energieausweise.net/dl/0a0466b33364324458bc/pruef/>
GEQ von Zehentmayer Software GmbH www.geq.at - v2014,090105 - REPEAS2 - Salzburg

Energie aktiv
Land Salzburg

ENERGIEEFFIZIENZ

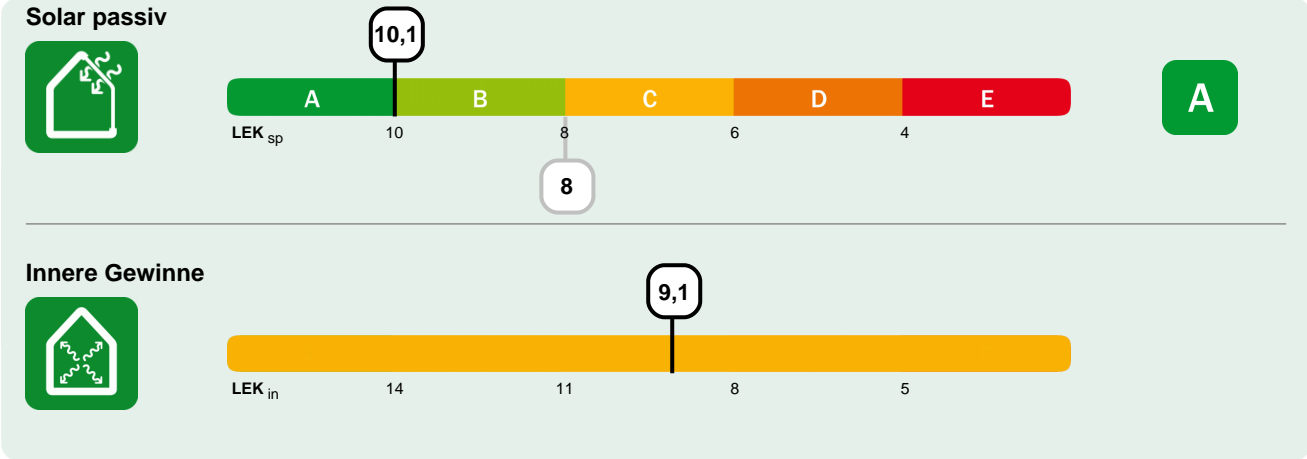
Bewertung der Wärmeverluste

Vergleich mit den Mindestanforderungen



Bewertung der Wärmegewinne

Vergleich mit den Mindestanforderungen



- ⊗ Gebäudeverlust und -gewinn LEK-Werte unter Normnutzungsbedingungen
- ⊗ Gemäß Bautechnikverordnung-Energie vorgeschriebene Mindestanforderung für Neubauten

ENERGIEBILANZ

Gebäudedaten











Brutto Grundfläche	1.137 m ²
Beheiztes Brutto-Volumen	3.587 m ³
Charakteristische Länge l_c	2,06 m
Heizlast	24,7 kW
Mittlerer U-Wert (Um)	0,24 W/m ² K
LEK-Gebäudekonstante C_E	2.464

Klimadaten

Klimaregion	NF
Seehöhe	434 m
Heizgradtage 12/20	3625 Kd
Heiztage	198 d
Norm-Außentemperatur	-13,3 °C
Soll-Innentemperatur	20 °C

Ermittlung der Eingabedaten

Geometrische Daten	Arch. Scheicher / Ingenieurbüro Rothbacher GmbH, 2012-08-06
Bauphysikalische Daten	Arch. Scheicher / Ingenieurbüro Rothbacher GmbH, 2012-08-06
Haustechnik Daten	Fa. Präauer / Hr. Andexer, 2014-10-03

Raumwärme und Warmwasser bei Normnutzung	Gewinne [kWh/a]	Verluste/Bedarf [kWh/a]	LEK-Werte [-]	
 Transmission		43.875	17,80	
 Lüftung		33.627	13,65	
 Solar passiv	24.863		10,09	
 Innere Gewinne	22.316		9,06	
 Heizwärmebedarf		29.691	12,30	26,1 kWh/m²a
 Heiztechnik		10.906	4,43	
 Warmwasser		14.528	5,90	
 Heizenergiebedarf		14.452	5,86	12,7 kWh/m²a
 CO ₂ Emission		6.792 kg/a	27,56	6,0 kg/m²a
 Primärenergiebedarf		43.355	17,59	38,1 kWh/m ² a

Bautechnikverordnung-Prüfbericht

- Neubau mit insgesamt mehr als drei Wohn- oder Betriebseinheiten

Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile

U-Wert erfüllt

Anforderungen an die Gesamtenergieeffizienz

		LEK zulässig		
Transmission	LEK _T	17,80	<= 23,89	erfüllt
Lüftung	LEK _V	13,65	<= 21,90	erfüllt
Solar passiv	LEK _{sp}	10,09	>= 8,04	erfüllt
CO ₂ Emission	LEK _{CO2}	27,56	<= 59,72	erfüllt

Anforderungen an das Energiesystem

- Zu- und Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung oder bedarfsgeregelter Abluftanlage erfüllt
Bedarfsgeregelte Abluftanlage vorhanden
- Zentrale Wärmebereitstellung mit zentralem Wärmemengenzähler bei Neubauten mit insgesamt mehr als 3 Wohn- oder Betriebseinheiten erfüllt
- Zweileiter-Wärmeverteilnetz für die Heizung und die Warmwasserbereitung erfüllt
- Vorlauftemperatur max. 65°C (aktuell 35°C) erfüllt
- Rücklauftemperatur max. 40°C (aktuell 28°C) erfüllt
- Wärmepumpensystem Mindestjahresarbeitszahl von 4 (aktuell 6,2) erfüllt
- Energieeffiziente Umwälzpumpen erfüllt

Quelle: Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 21. März 2011 über die energetischen Anforderungen an Bauten sowie über Inhalt und Form des Energieausweises (Bautechnikverordnung-Energie – BTV-E)

Sommerliche Überwärmung

Es wurden keine Räume erfasst nicht berechnet

Die sommerliche Überwärmung von Gebäuden ist zu vermeiden. Bei Neubau und umfassender Sanierung von Wohngebäuden ist die ÖNORM B 8110-3 einzuhalten.
Quelle: OIB - Richtlinie Ausgabe: April 2007



Bauteil Anforderungen 12-273 Zero Carbon Building

BAUTEILE

		R-Wert	R-Wert min	U-Wert	U-Wert max	Erfüllt
AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung			0,17	0,35	Ja
AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Holzschalung			0,19	0,35	Ja
AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung (GK-VS)			0,15	0,35	Ja
FD01	Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)			0,20	0,20	Ja
FD02	Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)			0,11	0,20	Ja
KD01	Geschossdecke zu unbeheizten Keller	5,28	3,50	0,18	0,40	Ja
EB01	erdanliegender Fußboden EG	6,92	3,50	0,14	0,40	Ja

FENSTER

	U-Wert	U-Wert max	Erfüllt
Prüfnormmaß Typ 1 (T1) (gegen Außenluft vertikal)	0,75	1,40	Ja

Einheiten: R-Wert [m²K/W], U-Wert [W/m²K]

U-Wert berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946

Quelle U-Wert max: OIB Richtlinie 6

WÄRMESCHUTZ 2012

12-273 Zero Carbon Building

Anforderung WBF erfüllt

Fördersparte: Häuser in der Gruppe Neubau

LEK_T 17,80	LEK_{sp} 10,09	BGF 1.137 m ²	P/MP 1,06
LEK_{TVs} 21,36	HWB 26,11 kWh/m ² a	Ic 2,06 m	BSE/MSE 1,05

Zuschlagspunkte energieökologische Maßnahmen

Förderklasse	Hüllflächenkennwert für Transmissionsverluste LEK _T	Wärmedämmung	Energieträger f. Heizung		Sonnenenergiegewinne				Wärmerückgewinnung aus Abluft	Summe Energiepunkte
			Biomasse Abwärme	Wärmepumpe	Sonnenenergiegewinnung – Sonnenkollektor PV		Passive Solargewinne über transparente Bauteile Hüllflächenkennwert LEK _{sp}			
					Standard	Zuschlag	> 8	> 12		
Sp. 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Sp 6.1	Sp 6.2	Sp. 7.1	Sp. 7.2	Spalte 8	Spalte 9
1	<28 - 26	1	3	-	2	3	2	4	3	
2	<26 - 25	2	3	-	2	3	2	4	3	
3	<25 - 24	3	3	-	3	4	2	4	3	
4	<24 - 23	4	3	-	3	4	2	4	4	
5	<23 - 22	5	3	-	3	4	2	4	4	
6	<22 - 21	6	3	1	3	4	2	4	4	
7	<21 - 20	8	3	2	3	4	2	4	5	
8	<20 - 19	10	3	2	3	4	2	4	5	
9	<19 - 18	12	3	2	3	4	2	4	5	
10	<18	14	3	2	3	4	2	4	5	20
11	<18 Passivhaus	16	3	2	3	4	2	4	5	

Zuschlagspunkte sonstige ökologische Maßnahmen

Förderklasse	Baustoff Kennzahl OI3 Ic-Wert	Ökologische Baustoffwahl	Regen oder Grauwassernutzung	Vermeidung von Bodenversiegelung	Wassereinsparung Sensorarmaturen	Dachbegrünung	Energiebuchhaltung Effizienzüberwachung	Bedarfsgeregelte Lüftung mit Abluftanlage	Summe Ökologiepunkte
Sp. 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 10
1	OI3 <70 - 55	2	1	2	1	2	2	3	
2	OI3 <55 - 45	4	1	2	1	2	2	3	
3	OI3 <45 - 40	6	1	2	1	2	2	3	
4	OI3 <40 - 35	8	1	2	1	2	2	3	
5	OI3 <35 - 30	10	1	2	1	2	2	3	
6	OI3 <30 - 25	12	1	2	1	2	2	3	
7	OI3 <25 - 20	14	1	2	1	2	2	3	
8	OI3 <20 - 15	16	1	2	1	2	2	3	23
9	OI3 <15 - 10	18	1	2	1	2	2	3	
10	OI3 <10 - 0	20	1	2	1	2	2	3	

anrechenbare Zuschlagspunkte = Summe Ökologiepunkte / 3 (runden auf ganze Zahl)

Zuschlagspunkte gesamt: 28
Eigentümer

 Heimat Österreich
 Plainstraße 55
 5020 Salzburg
 Baumeister Dipl.-Ing. (FH) Thomas Gruber
 0662/437521-472 - 5472
 thomas.gruber@hoe.at

Aussteller

 Ingenieurbüro Rothbacher GmbH
 Am Schilf 15
 5700 Zell am See
 DI Reiner Rothbacher
 06542 57568 06542 56056
 office@rothbacher.com

OI3-Klassifizierung - Ökologie der Bauteile

12-273 Zero Carbon Building

Datum BAUBOOK: 01.09.2014

V_B	3.586,59 m ³	I_c	2,06 m
A_B	1.742,28 m ²	KOF	2.500,42 m ²
BGF	1.137,19 m ²	U_m	0,24 W/m ² K

Bauteile	Fläche A [m ²]	PEI [MJ]	GWP [kg CO ₂]	AP [kg SO ₂]	ΔOI3
AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung	366,0	106.310,1	-25.925,9	40,5	12,6
AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Holzschalung	83,8	63.041,1	6.032,4	23,2	74,0
AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung (GK-VS)	341,0	134.613,9	-19.956,4	46,0	21,4
FD01 Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)	51,6	45.970,2	2.080,0	12,8	69,5
FD02 Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)	327,4	132.031,3	-32.236,3	49,3	17,1
EB01 erdanliegender Fußboden EG	251,9	500.696,6	43.641,8	117,2	157,2
KD01 Geschossdecke zu unbeheizten Keller	127,2	143.370,4	14.348,6	42,7	101,1
ZD01 warme Zwischendecke WHG	654,9	677.797,2	-64.396,1	268,2	72,7
ZD02 warme Zwischendecke STGH	103,3	79.483,9	9.405,2	23,8	71,5
FE/TÜ Fenster und Türen	193,4	191.457,2	7.291,5	76,7	92,1
Summe		2.074.772	-59.715	700	

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m² KOF]	829,73
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	32,97
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO₂/m² KOF]	-23,89
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	13,06
AP (Versäuerung)	[kg SO₂/m² KOF]	0,28
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	28,02

OI3-Ic (Ökoindikator) 18,25
 $OI3-Ic = (PEI + GWP + AP) / (2+Ic)$

OI3-Berechnungslaufplan Version 1.7, 2006





Projektanmerkungen

12-273 Zero Carbon Building

Allgemein

Der berechnete Heizwärmebedarf basiert auf einem genormten Nutzungsverhalten und muß nicht dem tatsächlichen Heizwärmebedarf entsprechen.

Berechnete Förderpunktezahle erst nach Prüfung durch WBF gültig.

Einreichung Zeus 2013-11-21



Heizlast Abschätzung

12-273 Zero Carbon Building

Bauherr		Baumeister / Baufirma / Bauträger / Planer			
Heimat Österreich Plainstraße 55 5020 Salzburg Tel.: 0662/437521-472		Architekten Scheicher 5421 Adnet Tel.: 06245 / 83521-0			
Norm-Außentemperatur:	-13,3	V_B	3.586,59 m ³	l_c	2,06 m
Berechnungs-Raumtemperatur	20	A_B	1.742,28 m ²	U_m	0,24 [W/m ² K]
Standort: Anif		BGF	1.137,19 m ²		
Bauteile		Fläche	Wärmed.- koeffiz. U - Wert	Leitwerte	
		A	[W/m ² K]	[W/K]	
		[m ²]			
AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung	366,0	0,17	63,5	
AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Holzschalung	83,8	0,19	15,9	
AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung (GK-VS)	341,0	0,15	51,2	
FD01	Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)	51,6	0,20	10,2	
FD02	Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)	327,4	0,11	37,4	
FE/TÜ	Fenster u. Türen	193,4	0,74	143,8	
EB01	erdanliegender Fußboden EG	251,9	0,14	35,3	
KD01	Geschossdecke zu unbeheizten Keller	127,2	0,18	22,1	
WB	Wärmebrücken (vereinfacht laut OIB)			40,4	
	Summe OBEN-Bauteile	379,1			
	Summe UNTEN-Bauteile	379,1			
	Summe Außenwandflächen	790,8			
	Fensteranteil in Außenwänden 19,7 %	193,4			
	Summe			[W/K]	419,7
	Spez. Transmissionswärmeverlust			[W/m ³ K]	0,12
	Gebäude-Heizlast Abschätzung		Luftwechsel = 0,40 1/h	[kW]	24,7
	Spez. Heizlast Abschätzung			[W/m ² BGF]	21,710

Die berechnete Heizlast kann für die Auslegung des Wärmeerzeugers herangezogen werden.
Für die exakte Dimensionierung der Heizungsanlage ist die ÖNORM H 7500 bzw. EN ISO 12831 anzuwenden.


Bauteile
12-273 Zero Carbon Building

AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung		von Innen nach Außen		Dichte	Dicke	λ	d / λ
2142700437	Strohpaneel			120	0,0380	0,097	0,392
2142684622	Luft steh., W-Fluss horizontal 20 < d < = 25 mm			1	0,0200	0,147	0,136
2142704058	OSB Platte (680) luft- u. dampfdicht			600	0,0150	0,130	0,115
2142684305	Riegel dazw.	16,7 %		500		0,120	0,333
2142685260	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	83,3 %		55	0,2400	0,039	5,128
2142688056	AGEPAN® DWD protect			565	0,0160	0,100	0,160
0	Hinterlüftung/Unterkonstruktion	# *		1	0,0400	1,000	0,040
2142684376	Holzschalung Sicht	# *		500	0,0200	0,130	0,154
				Dicke 0,3290			
Riegel:	RT _o 5,8864	RT _u 5,6344	RT 5,7604	Dicke gesamt 0,3890		U-Wert	0,17
	Achsabstand 0,600	Breite 0,100				R _{se} +R _{si} 0,26	

AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Holzschalung		von Innen nach Außen		Dichte	Dicke	λ	d / λ
2142684243	Stahlbeton (gespachtelt)			2.400	0,2000	2,300	0,087
2142684305	Lattung dazw.	9,1 %		500	0,1000	0,120	0,076
2142704674	Heralan KP-035	90,9 %		40		0,035	2,597
2142684305	Lattung dazw.	9,1 %		500	0,1000	0,120	0,076
2142704674	Heralan KP-035	90,9 %		40		0,035	2,597
2142711627	STAMISOL Fassadenbahn			930	0,0012	0,500	0,002
0	Hinterlüftung/Unterkonstruktion	# *		1	0,0400	1,000	0,040
2142684376	Holzschalung Sicht	# *		500	0,0200	0,130	0,154
				Dicke 0,4012			
Lattung:	RT _o 5,5155	RT _u 5,0303	RT 5,2729	Dicke gesamt 0,4612		U-Wert	0,19
Lattung:	Achsabstand 0,660	Breite 0,060				R _{se} +R _{si} 0,26	

AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung (GK-VS)		von Innen nach Außen		Dichte	Dicke	λ	d / λ
2142701950	Gipskartonplatte			800	0,0125	0,210	0,060
2142701950	Gipskartonplatte			800	0,0125	0,210	0,060
195	Heralan-TW 50			25	0,0500	0,040	1,250
2142704058	OSB Platte (680) luft- u. dampfdicht			600	0,0150	0,130	0,115
2142684305	Riegel dazw.	16,7 %		500		0,120	0,333
2142685260	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	83,3 %		55	0,2400	0,039	5,128
2142688056	AGEPAN® DWD protect			565	0,0160	0,100	0,160
0	Hinterlüftung/Unterkonstruktion	# *		1	0,0400	1,000	0,040
2142684376	Holzschalung Sicht	# *		500	0,0200	0,130	0,154
				Dicke 0,3460			
Riegel:	RT _o 6,8444	RT _u 6,4756	RT 6,6600	Dicke gesamt 0,4060		U-Wert	0,15
	Achsabstand 0,600	Breite 0,100				R _{se} +R _{si} 0,26	


Bauteile
12-273 Zero Carbon Building

FD01 Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)		von Außen nach Innen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	Vegetationsschicht extensiv	# *	1.300	0,1000	0,810	0,123
2142684292	Drain-/Speichervlies	# *	100	0,0400	0,230	0,174
2142684285	BIT. Abdichtung lt. ÖNORM wurzelfest	# *	980	0,0150	0,260	0,058
2142684302	Rauhschalung	# *	500	0,0300	0,130	0,231
0	Hinterlüftung/Holzkonstruktion	# *	1	0,2000	1,000	0,200
0	Querlüftung/Holzkonstruktion	# *	1	0,1000	1,000	0,100
103	Sarnafil TU 222		530	0,0008	0,220	0,004
2142684310	AGEPAN® DWD protect		600	0,0160	0,100	0,160
2142684305	Holzkonstruktion dazw.	7,5 %	500	0,1000	0,120	0,063
2142685260	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	92,5 %	55		0,039	2,372
2142684305	Holzkonstruktion dazw.	7,5 %	500	0,1000	0,120	0,063
2142685260	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	92,5 %	55		0,039	2,372
2142685573	BIT. Abdichtung (Notabdichtung)		1.000	0,0050	0,260	0,019
2142684243	1.202.02 Stahlbeton		2.400	0,2000	2,300	0,087
			Dicke 0,4218			
			Dicke gesamt 0,9068	U-Wert	0,20	
Holzkonstruktion:	RTo 5,2259	RTu 4,9069	RT 5,0664			
Holzkonstruktion:	Achsabstand 0,800	Breite 0,060		Rse+Rsi	0,2	
Holzkonstruktion:	Achsabstand 0,800	Breite 0,060				

FD02 Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)		von Außen nach Innen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	Vegetationsschicht extensiv	# *	1.300	0,1000	0,810	0,123
2142684292	Drain-/Speichervlies	# *	100	0,0400	0,230	0,174
2142684285	BIT. Abdichtung lt. ÖNORM wurzelfest	# *	980	0,0150	0,260	0,058
2142684302	Rauhschalung	# *	500	0,0300	0,130	0,231
0	Hinterlüftung/Holzkonstruktion	# *	1	0,2000	1,000	0,200
0	Querlüftung/Holzkonstruktion	# *	1	0,1000	1,000	0,100
103	Sarnafil TU 222		530	0,0008	0,220	0,004
2142688056	AGEPAN® DWD protect		565	0,0160	0,100	0,160
2142684305	Riegel dazw.	16,7 %	500		0,120	0,556
2142685260	ISOCELL Zellulosefaserdämmstoff	83,3 %	55	0,4000	0,039	8,547
2142704058	OSB Platte (680) luft- u. dampfdicht		600	0,0150	0,130	0,115
2142684622	Luft steh., W-Fluss horizontal 20 < d <= 25 mm		1	0,0200	0,147	0,136
2142700437	Strohpaneel		120	0,0380	0,097	0,392
			Dicke 0,4898			
			Dicke gesamt 0,9748	U-Wert	0,11	
Riegel:	RTo 8,8974	RTu 8,6255	RT 8,7614			
	Achsabstand 0,600	Breite 0,100		Rse+Rsi	0,2	

KD01 Geschossdecke zu unbeheizten Keller		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	Bodenbelag	# *	740	0,0100	1,300	0,008
2142684297	Heizestrich	F	2.000	0,1200	1,480	0,081
2142712507	PAE-Dampfsperffolie		980	0,0002	0,360	0,001
2142685856	ISOVER TDPT Trittschall-Dämmpl. 30/30		70	0,0300	0,033	0,909
2142685150	steinopor EPS-W25		25	0,0500	0,036	1,389
2142700444	Splittschüttung (leicht zementgebunden)		1.700	0,0500	0,900	0,056
2142684243	Stahlbeton		2.400	0,2000	2,500	0,080
2142694007	Tektalan-SD (12,5cm)		224	0,1250	0,044	2,841
			Dicke 0,5752			
			Rse+Rsi = 0,34	Dicke gesamt 0,5852	U-Wert	0,18


Bauteile
12-273 Zero Carbon Building

ZD01 warme Zwischendecke WHG		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	Bodenbelag	# *	740	0,0100	1,300	0,008
2142684297	Heizestrich	F	2.000	0,0700	1,480	0,047
2142684288	PAE-Folie		980	0,0002	0,200	0,001
2142685858	ISOVER TDPS Trittschall-Dämmpl. 35/30		70	0,0300	0,033	0,909
2142700444	Splittschüttung (leicht zementgebunden)		1.700	0,0500	0,900	0,056
2142684376	Massivholzplatte		450	0,2080	0,130	1,600
2142684622	Luft steh., W-Fluss horizontal 20 < d <= 25 mm		1	0,0200	0,147	0,136
2142700437	Strohpaneel		120	0,0380	0,097	0,392

Dicke 0,4162
Dicke gesamt 0,4262 **U-Wert 0,29**

Rse+Rsi = 0,26

ZD02 warme Zwischendecke STGH		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
2142684225	Bodenbelag Keramik	# *	2.000	0,0150	1,200	0,013
2142684297	Zementestrich	F	2.000	0,0600	1,400	0,043
2142712507	PAE-Folie		980	0,0002	0,200	0,001
2142685856	ISOVER TDPT Trittschall-Dämmpl. 30/30		115	0,0300	0,033	0,909
2142700444	Splittschüttung (leicht zementgebunden)		1.700	0,0450	0,900	0,050
2142684243	1.202.02 Stahlbeton gespachtelt		2.400	0,2000	2,300	0,087

Dicke 0,3352
Dicke gesamt 0,3502 **U-Wert 0,74**

Rse+Rsi = 0,26

EW01 erdanliegende Wand		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
2142684241	Dichtbeton		2.400	0,3000	2,300	0,130
2142684285	DIV PE-Dichtbahnen, Bitumen-Flämmppappe	# *	1.700	0,0050	0,260	0,019
0	Polystyrol extrud.		35	0,1400	0,036	3,889
2142684290	Noppenbahn	# *	1.200	0,0010	0,360	0,003
2142684339	Rollierung	# *	1.800	0,5000	0,700	0,714
2142684292	geodren® PEEX-Vlies (150g/m²)	# *	100	0,0015	0,230	0,007

Dicke 0,4400
Dicke gesamt 0,9475 **U-Wert 0,24**

Rse+Rsi = 0,13

EK01 erdanliegender Fußboden in unkonditioniertem Keller		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	1.202.06 Estrichbeton		2.000	0,0600	1,400	0,043
2142684288	Dampfsperrfolie (PAE-Folie)		980	0,0002	0,200	0,001
0	ISOVER TDPT Trittschall-Dämmpl. 30/30		70	0,0300	0,033	0,909
2142700444	Splittschüttung (leicht zementgebunden)		1.700	0,0550	0,900	0,061
2142685573	BIT. Abdichtung lt. ÖNORM		1.000	0,0050	0,260	0,019
2142684243	Dichtbetonplatte		2.400	0,3500	2,300	0,152
2142684240	Sauberkeitsschichte	# *	2.000	0,0600	1,480	0,041
2142684339	Rollierung	# *	1.650	0,2000	0,700	0,286
2142684292	geodren® PEEX-Vlies (150g/m²)	# *	100	0,0015	0,230	0,007

Dicke 0,5002
Dicke gesamt 0,7617 **U-Wert 0,74**

Rse+Rsi = 0,17



Bauteile

12-273 Zero Carbon Building

EB01 erdanliegender Fußboden EG		von Innen nach Außen	Dichte	Dicke	λ	d / λ
0	Bodenbelag	# *	740	0,0100	1,300	0,008
2142684297	Heizestrich	F	2.000	0,1200	1,480	0,081
2142712507	PAE-Dampfsperffolie		980	0,0002	0,360	0,001
2142685856	ISOVER TDPT Trittschall-Dämmpl. 30/30		70	0,0300	0,033	0,909
2142684288	PAE-Folie		980	0,0002	0,200	0,001
2142685150	steinopor EPS-W25		25	0,0500	0,036	1,389
2142700444	Splittschüttung (leicht zementgebunden)		1.700	0,0250	0,900	0,028
2142685573	BIT. Abdichtung lt. ÖNORM		1.000	0,0050	0,260	0,019
2142684243	Dichtbetonplatte		2.400	0,3000	2,300	0,130
2142712507	PAE-Folie	# *	980	0,0002	0,200	0,001
2142684267	Polystyrol extrudiert		38	0,1600	0,036	4,444
2142684240	Sauberkeitsschichte	# *	2.000	0,0600	1,480	0,041
2142684339	Rollierung	# *	1.650	0,2000	0,700	0,286
2142684292	geodren® PEEX-Vlies (150g/m ²)	# *	100	0,0015	0,230	0,007
			Dicke 0,6904			
Rse+Rsi = 0,17			Dicke gesamt 0,9621		U-Wert	0,14

Dicke ... wärmetechnisch relevante Dicke

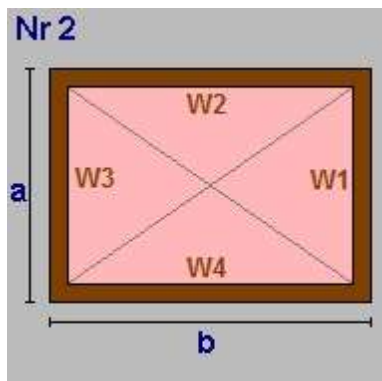
Einheiten: Dicke [m], Achsabstand [m], Breite [m], U-Wert [W/m²K], Dichte [kg/m³], λ [W/mK]

*... Schicht zählt nicht zum U-Wert #... Schicht zählt nicht zur OI3-Berechnung F... enthält Flächenheizung B... Bestandsschicht

RTu ... unterer Grenzwert RTo ... oberer Grenzwert laut ÖNORM EN ISO 6946

Geometriausdruck
12-273 Zero Carbon Building

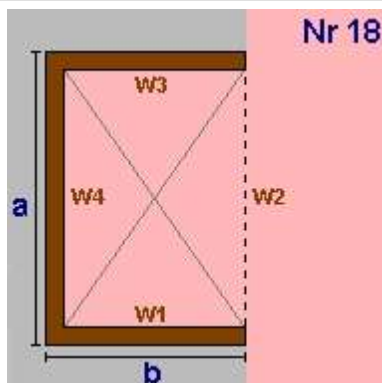
EG Grundform



Von EG bis OG2
a = 10,23 b = 14,59
lichte Raumhöhe = 2,50 + obere Decke: 0,42 => 2,92m
BGF 149,26m² BRI 435,26m³

Wand W1	29,83m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	42,55m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	29,83m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	42,55m ²	AW01	
Decke	149,26m ²	ZD01	warme Zwischendecke WHG
Boden	149,26m ²	EB01	erdanliegender Fußboden EG

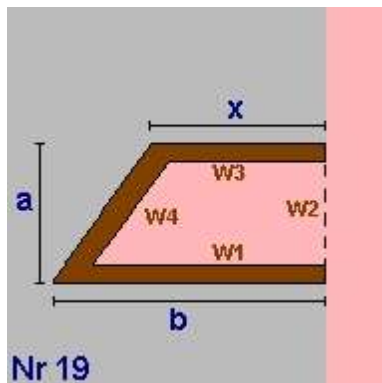
EG v 996-1027



Von EG bis OG2
a = 10,27 b = 9,96
lichte Raumhöhe = 2,50 + obere Decke: 0,42 => 2,92m
BGF 102,29m² BRI 298,30m³

Wand W1	29,05m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	29,95m ²	AW01	
Wand W3	29,05m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	24,12m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Teilung	2,00 x 2,92 (Länge x Höhe)		
	5,83m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	102,29m ²	ZD01	warme Zwischendecke WHG
Boden	102,29m ²	KD01	Geschossdecke zu unbeheizten Keller

EG vt 856-253/328

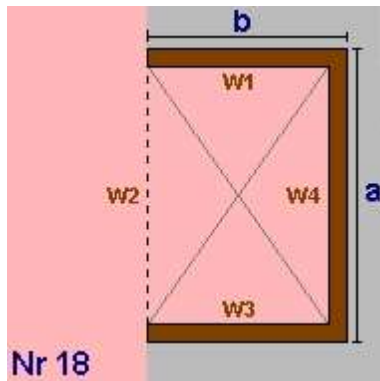


Von EG bis OG2
a = 8,56 b = 3,28
x = 2,53
lichte Raumhöhe = 2,64 + obere Decke: 0,34 => 2,98m
BGF 24,87m² BRI 73,98m³

Wand W1	9,76m ²	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	-25,47m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	7,53m ²	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	-25,57m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	24,87m ²	ZD02	warme Zwischendecke STGH
Boden	24,87m ²	KD01	Geschossdecke zu unbeheizten Keller

Geometrieausdruck
12-273 Zero Carbon Building

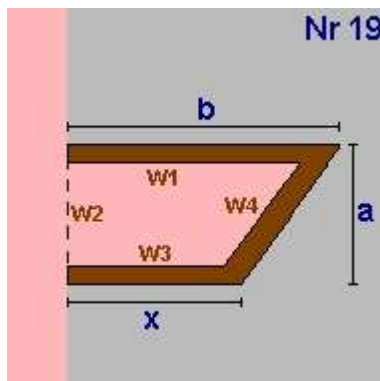
EG v 1044-769



Von EG bis OG2
 $a = 10,20$ $b = 7,44$
 lichte Raumhöhe = $2,50 + \text{obere Decke: } 0,42 \Rightarrow 2,92\text{m}$
 BGF $75,89\text{m}^2$ BRI $221,30\text{m}^3$

Wand W1	$21,70\text{m}^2$	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	$29,75\text{m}^2$	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	$21,70\text{m}^2$	AW01	
Wand W4	$23,91\text{m}^2$	AW01	
Teilung	$2,00 \times 2,92$ (Länge x Höhe)		
	$5,83\text{m}^2$	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	$75,89\text{m}^2$	ZD01	warme Zwischendecke WHG
Boden	$75,89\text{m}^2$	EB01	erdanliegender Fußboden EG

EG vt 839-282/356



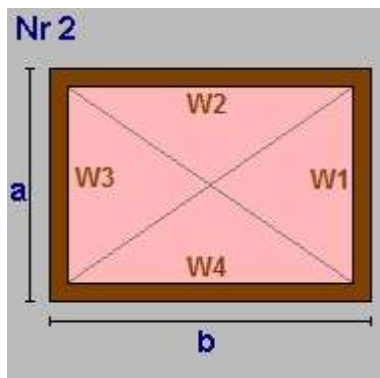
Von EG bis OG2
 $a = 8,39$ $b = 3,56$
 $x = 2,82$
 lichte Raumhöhe = $2,64 + \text{obere Decke: } 0,34 \Rightarrow 2,98\text{m}$
 BGF $26,76\text{m}^2$ BRI $79,63\text{m}^3$

Wand W1	$10,59\text{m}^2$	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	$-24,96\text{m}^2$	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	$8,39\text{m}^2$	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	$-25,06\text{m}^2$	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	$26,76\text{m}^2$	ZD02	warme Zwischendecke STGH
Boden	$26,76\text{m}^2$	EB01	erdanliegender Fußboden EG

EG Summe

EG Bruttogrundfläche [m²]: 379,06
EG Bruttorauminhalt [m³]: 1.108,47

OG1 Grundform

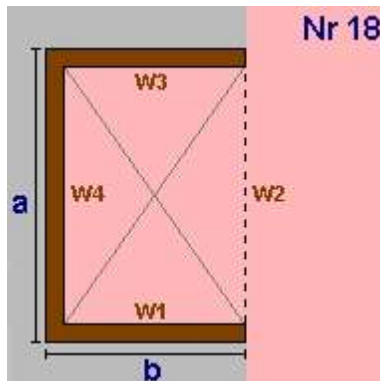


Von EG bis OG2
 $a = 10,23$ $b = 14,59$
 lichte Raumhöhe = $2,50 + \text{obere Decke: } 0,42 \Rightarrow 2,92\text{m}$
 BGF $149,26\text{m}^2$ BRI $435,26\text{m}^3$

Wand W1	$29,83\text{m}^2$	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	$42,55\text{m}^2$	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	$29,83\text{m}^2$	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	$42,55\text{m}^2$	AW01	
Decke	$149,26\text{m}^2$	ZD01	warme Zwischendecke WHG
Boden	$-149,26\text{m}^2$	ZD01	warme Zwischendecke WHG

Geometrieausdruck
12-273 Zero Carbon Building

OG1 v 996-1027



Von EG bis OG2

$a = 10,27$ $b = 9,96$

lichte Raumhöhe = $2,50 +$ obere Decke: $0,42 \Rightarrow 2,92\text{m}$

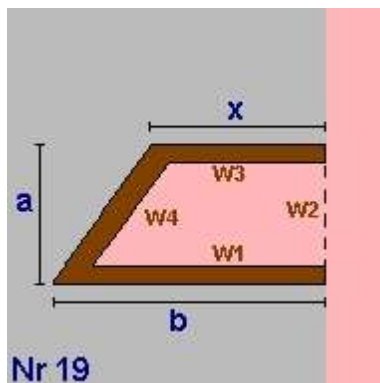
BGF $102,29\text{m}^2$ BRI $298,30\text{m}^3$

Wand W1	29,05m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	29,95m ²	AW01	
Wand W3	29,05m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	24,12m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
	Teilung	2,00 x 2,92 (Länge x Höhe)	
	5,83m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc

Decke $102,29\text{m}^2$ ZD01 warme Zwischendecke WHG

Boden $-102,29\text{m}^2$ ZD01 warme Zwischendecke WHG

OG1 vt 856-253/328



Von EG bis OG2

$a = 8,56$ $b = 3,28$

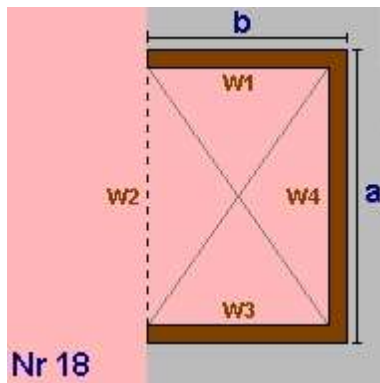
$x = 2,53$

lichte Raumhöhe = $2,50 +$ obere Decke: $0,34 \Rightarrow 2,84\text{m}$

BGF $24,87\text{m}^2$ BRI $70,50\text{m}^3$

Wand W1	9,30m ²	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	-24,27m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	7,17m ²	AW02	Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	-24,36m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	24,87m ²	ZD02	warme Zwischendecke STGH
Boden	-24,87m ²	ZD02	warme Zwischendecke STGH

OG1 v 1044-769



Von EG bis OG2

$a = 10,20$ $b = 7,44$

lichte Raumhöhe = $2,50 +$ obere Decke: $0,42 \Rightarrow 2,92\text{m}$

BGF $75,89\text{m}^2$ BRI $221,30\text{m}^3$

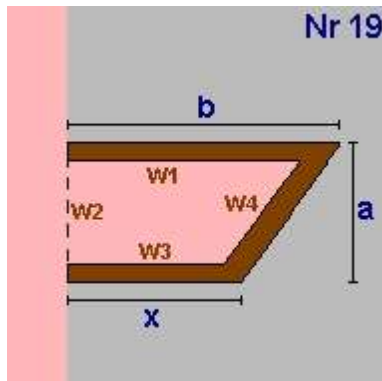
Wand W1	21,70m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	29,75m ²	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	21,70m ²	AW01	
Wand W4	23,91m ²	AW01	
	Teilung	2,00 x 2,92 (Länge x Höhe)	
	5,83m ²	AW03	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc

Decke $75,89\text{m}^2$ ZD01 warme Zwischendecke WHG

Boden $-75,89\text{m}^2$ ZD01 warme Zwischendecke WHG

Geometrieausdruck
12-273 Zero Carbon Building

OG1 vt 839-282/356



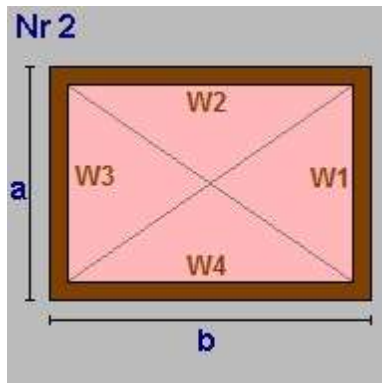
Von EG bis OG2
 $a = 8,39$ $b = 3,56$
 $x = 2,82$
 lichte Raumhöhe = $2,50 + \text{obere Decke: } 0,34 \Rightarrow 2,84\text{m}$
 BGF $26,76\text{m}^2$ BRI $75,88\text{m}^3$

Wand W1	10,09m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	-23,79m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	8,00m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	-23,88m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	26,76m ²	ZD02 warme Zwischendecke STGH
Boden	-26,76m ²	ZD02 warme Zwischendecke STGH

OG1 Summe

OG1 Bruttogrundfläche [m²]: 379,06
OG1 Bruttorauminhalt [m³]: 1.101,24

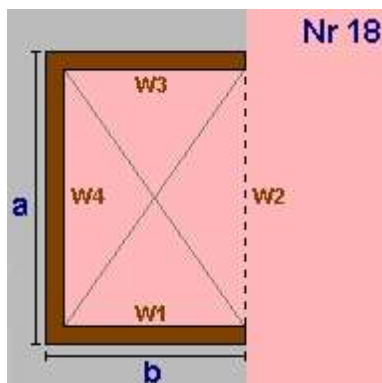
OG2 Grundform



Von EG bis OG2
 $a = 10,23$ $b = 14,59$
 lichte Raumhöhe = $2,50 + \text{obere Decke: } 0,49 \Rightarrow 2,99\text{m}$
 BGF $149,26\text{m}^2$ BRI $446,24\text{m}^3$

Wand W1	30,59m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	43,62m ²	AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	30,59m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	43,62m ²	AW01
Decke	149,26m ²	FD02 Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)
Boden	-149,26m ²	ZD01 warme Zwischendecke WHG

OG2 v 996-1027

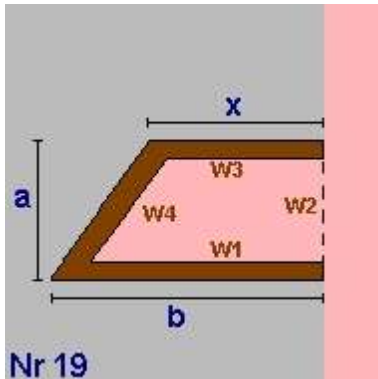


Von EG bis OG2
 $a = 10,27$ $b = 9,96$
 lichte Raumhöhe = $2,50 + \text{obere Decke: } 0,49 \Rightarrow 2,99\text{m}$
 BGF $102,29\text{m}^2$ BRI $305,82\text{m}^3$

Wand W1	29,78m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	30,71m ²	AW01
Wand W3	29,78m ²	AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W4	24,73m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Teilung	2,00 x 2,99 (Länge x Höhe)	
	5,98m ²	AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	102,29m ²	FD02 Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)
Boden	-102,29m ²	ZD01 warme Zwischendecke WHG

Geometrieausdruck
12-273 Zero Carbon Building

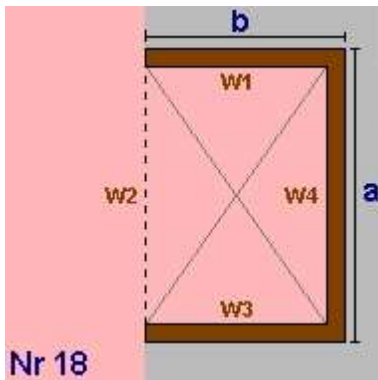
OG2 vt 856-253/328



Von EG bis OG2
 $a = 8,56$ $b = 3,28$
 $x = 2,53$
 lichte Raumhöhe = 2,50 + obere Decke: 0,42 => 2,92m
 BGF 24,87m² BRI 72,66m³

Wand W1	9,58m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	-25,01m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	7,39m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	-25,11m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	24,87m ²	FD01 Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)
Boden	-24,87m ²	ZD02 warme Zwischendecke STGH

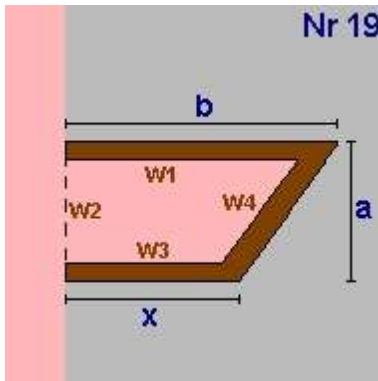
OG2 v 1044-769



Von EG bis OG2
 $a = 10,20$ $b = 7,44$
 lichte Raumhöhe = 2,50 + obere Decke: 0,49 => 2,99m
 BGF 75,89m² BRI 226,89m³

Wand W1	22,24m ²	AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W2	30,50m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	22,24m ²	AW01
Wand W4	24,52m ²	AW01
Teilung	2,00 x 2,99 (Länge x Höhe)	
	5,98m ²	AW03 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	75,89m ²	FD02 Außendecke, Dachkonstruktion (Holz)
Boden	-75,89m ²	ZD01 warme Zwischendecke WHG

OG2 vt 839-282/356



Von EG bis OG2
 $a = 8,39$ $b = 3,56$
 $x = 2,82$
 lichte Raumhöhe = 2,50 + obere Decke: 0,42 => 2,92m
 BGF 26,76m² BRI 78,20m³

Wand W1	10,40m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W2	-24,51m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Wand W3	8,24m ²	AW02 Außenwand Stahlbeton mit hinterl. Hol
Wand W4	-24,61m ²	AW01 Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzsc
Decke	26,76m ²	FD01 Außendecke, Dachkonstruktion (Beton)
Boden	-26,76m ²	ZD02 warme Zwischendecke STGH

OG2 Summe

OG2 Bruttogrundfläche [m²]: 379,06
OG2 Bruttorauminhalt [m³]: 1.129,81

Deckenvolumen KD01

Fläche 127,16 m² x Dicke 0,58 m = 73,14 m³

Deckenvolumen EB01

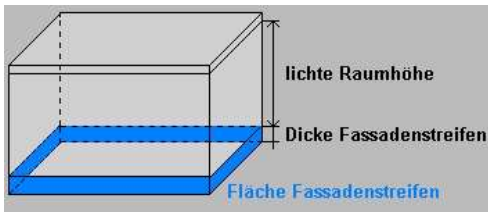
Fläche 251,91 m² x Dicke 0,69 m = 173,92 m³

Bruttorauminhalt [m³]: 247,06



Geometrieausdruck
12-273 Zero Carbon Building

Fassadenstreifen - Automatische Ermittlung



Wand	Boden	Dicke	Länge	Fläche
AW01	- KD01	0,575m	11,35m	6,53m ²
AW01	- EB01	0,690m	44,08m	30,43m ²
AW02	- KD01	0,575m	5,81m	3,34m ²
AW02	- EB01	0,690m	6,38m	4,40m ²
AW03	- KD01	0,575m	11,96m	6,88m ²
AW03	- EB01	0,690m	24,03m	16,59m ²

Gesamtsumme Bruttogeschoßfläche [m²]: 1.137,19
Gesamtsumme Bruttorauminhalt [m³]: 3.586,59



erdberührte Bauteile

12-273 Zero Carbon Building

KD01 Decke zu unconditioniertem Keller 127,16 m²

Lichte Höhe des Kellers	2,42 m	Höhe über Erdreich	0,30 m
Perimeterlänge	37,75 m	Luftwechselrate im unconditionierten Keller	0,30 1/h

Kellerfußboden	EK01	erdanliegender Fußboden in unconditioniertem Keller
erdanliegende Kellerwand	EW01	erdanliegende Wand
luftberührte Kellerwand	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung

Leitwert 22,06 W/K

EB01 erdanliegender Fußboden 251,91 m²

Perimeterlänge	66,04 m
----------------	---------

Wand-Bauteil	AW01	Außenwand Holzbau mit hinterl. Holzschalung
--------------	------	---

Senkrechte Randdämmung:

Lambda-Wert	0,038 W/mK
Tiefe	1,20 m
Dicke	0,14 m

Leitwert 35,32 W/K

Gesamt Leitwert 57,38 W/K

Leitwerte lt. ÖNORM EN ISO 13370



Fenster und Türen

12-273 Zero Carbon Building

Typ	Bauteil	Anz.	Bezeichnung	Breite m	Höhe m	Fläche m ²	U _g W/m ² K	U _f W/m ² K	PSI W/mK	Ag m ²	U _w W/m ² K	AxUxf [W/K]	g	fs
	Prüfnormmaß Typ 1 (T1)			1,23	1,48	1,82	0,50	1,10	0,040	1,39	0,75		0,50	
1,39														
N														
T1	EG	AW01	4	1,60 x 0,80	1,60	0,80	5,12	0,50	1,10	0,040	3,27	0,88	4,49	0,50 0,95
T1	EG	AW01	5	0,80 x 0,80	0,80	0,80	3,20	0,50	1,10	0,040	1,98	0,89	2,84	0,50 0,95
T1	EG	AW02	2	2,41 x 2,30	2,41	2,30	11,09	0,50	1,10	0,040	8,95	0,71	7,84	0,50 0,79
T1	EG	AW02	1	3,41 x 2,30	3,41	2,30	7,84	0,50	1,10	0,040	6,59	0,67	5,26	0,50 0,82
T1	OG1	AW01	4	1,60 x 0,80	1,60	0,80	5,12	0,50	1,10	0,040	3,27	0,88	4,49	0,50 0,92
T1	OG1	AW01	5	0,80 x 0,80	0,80	0,80	3,20	0,50	1,10	0,040	1,98	0,89	2,84	0,50 0,92
T1	OG1	AW02	2	1,80 x 0,80	1,80	0,80	2,88	0,50	1,10	0,040	1,88	0,86	2,48	0,50 0,80
T1	OG2	AW01	4	1,60 x 0,80	1,60	0,80	5,12	0,50	1,10	0,040	3,27	0,88	4,49	0,50 0,73
T1	OG2	AW01	5	0,80 x 0,80	0,80	0,80	3,20	0,50	1,10	0,040	1,98	0,89	2,84	0,50 0,80
T1	OG2	AW02	2	1,80 x 0,80	1,80	0,80	2,88	0,50	1,10	0,040	1,88	0,86	2,48	0,50 0,70
34				49,65				35,05				40,05		
S														
T1	EG	AW01	4	2,50 x 2,30	2,50	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,66	0,70	16,17	0,50 0,75
T1	EG	AW01	5	2,00 x 2,30	2,00	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,02	0,73	16,86	0,50 0,75
T1	OG1	AW01	4	2,50 x 2,30	2,50	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,66	0,70	16,17	0,50 0,75
T1	OG1	AW01	5	2,00 x 2,30	2,00	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,02	0,73	16,86	0,50 0,75
T1	OG1	AW02	2	1,80 x 0,80	1,80	0,80	2,88	0,50	1,10	0,040	1,88	0,86	2,48	0,50 0,55
T1	OG2	AW01	4	2,50 x 2,30	2,50	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,66	0,70	16,17	0,50 0,82
T1	OG2	AW01	5	2,00 x 2,30	2,00	2,30	23,00	0,50	1,10	0,040	18,02	0,73	16,86	0,50 0,82
T1	OG2	AW02	2	1,80 x 0,80	1,80	0,80	2,88	0,50	1,10	0,040	1,88	0,86	2,48	0,50 0,48
31				143,76				113,80				104,05		
Summe			65	193,41				148,85				144,10		

U_g... Uwert Glas U_f... Uwert Rahmen PSI... Linearer Korrekturkoeffizient Ag... Glasfläche
 g... Energiedurchlassgrad Verglasung fs... Verschattungsfaktor
 Typ... Prüfnormmaßtyp



Rahmenbreiten - Rahmenanteil

12-273 Zero Carbon Building

Bezeichnung	Rb. re m	Rb.li m	Rb.ob m	Rb. u m	Anteil %	Stulp Anz.	Stb. m	Pfost Anz.	Pfb. m	H-Spr. Anz.	V-Spr. Anz.	Spb. m	Bezeichnung - Glas/Rahmen
1,60 x 0,80	0,080	0,080	0,080	0,100	36	1	0,120						Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
0,80 x 0,80	0,080	0,080	0,080	0,100	38								Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
2,50 x 2,30	0,080	0,080	0,080	0,100	19			1	0,140				Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
2,00 x 2,30	0,080	0,080	0,080	0,100	22			1	0,140				Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
2,41 x 2,30	0,080	0,080	0,080	0,100	19			1	0,140				Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
3,41 x 2,30	0,080	0,080	0,080	0,100	16			1	0,140				Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
1,80 x 0,80	0,080	0,080	0,080	0,100	35	1	0,120						Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)
Typ 1 (T1)	0,080	0,080	0,080	0,100	24								Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)

Rb.li,re,ob,u Rahmenbreite links,rechts,oben, unten [m] Anteil [%] Rahmenanteil des gesamten Fensters
 Stb. Stulpbreite [m] H-Spr. Anz Anzahl der horizontalen Sprossen Spb. Sprossenbreite [m]
 Pfb. Pfostenbreite [m] V-Spr. Anz Anzahl der vertikalen Sprossen
 Typ Prüfnormmaßtyp


OI3 - Fenster und Türen
12-273 Zero Carbon Building
Glas

Index	Produktbeschreibung	verwendet bei folgenden Fenstern
2142693916	UNILUX WSG 0.5	1,60 x 0,80 / 0,80 x 0,80 / 2,50 x 2,30 / 2,00 x 2,30 / 2,41 x 2,30 / 3,41 x 2,30 / 1,80 x 0,80 / Prüfnormmaß Typ 1 (T1)

Rahmen

Index	Produktbeschreibung	verwendet bei folgenden Fenstern
2142684873	Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)	1,60 x 0,80 / 0,80 x 0,80 / 2,50 x 2,30 / 2,00 x 2,30 / 2,41 x 2,30 / 3,41 x 2,30 / 1,80 x 0,80 / Prüfnormmaß Typ 1 (T1)

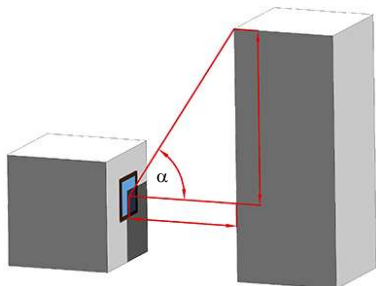
PSI

Index	Produktbeschreibung	verwendet bei folgenden Fenstern
2142684204	Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)	1,60 x 0,80 / 0,80 x 0,80 / 2,50 x 2,30 / 2,00 x 2,30 / 2,41 x 2,30 / 3,41 x 2,30 / 1,80 x 0,80 / Prüfnormmaß Typ 1 (T1)

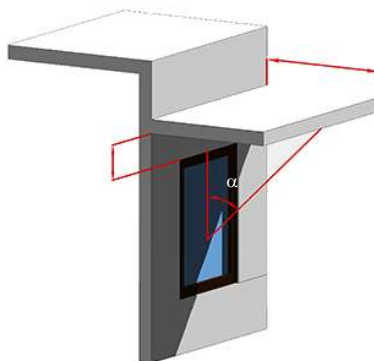
Verschattung detailliert

12-273 Zero Carbon Building

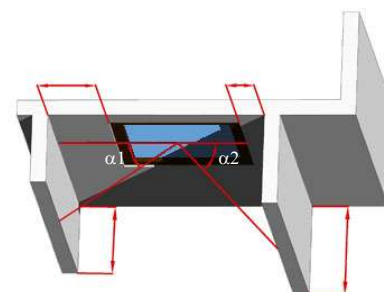
1 Horizontüberhöhung



2 horizontale Überstände



3 vertikale (seitliche) Überstände



Bauteil	Bezeichnung	1	α	F_{hw}	F_{hs}	2	α	F_{ow}	F_{os}	3	$\alpha 1$	$\alpha 2$	F_{fw}	F_{fs}	F_{sw}	F_{ss}
N																
EG	AW01	1,60 x 0,80	0,0	1,000	1,000	10,2	0,949	0,949		0,0	0,0	1,000	1,000		0,949	0,949
EG	AW01	0,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	10,2	0,949	0,949		0,0	0,0	1,000	1,000		0,949	0,949
EG	AW02	2,41 x 2,30	0,0	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000		16,6	26,8	0,791	0,885		0,791	0,885
EG	AW02	3,41 x 2,30	0,0	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000		24,6	12,9	0,818	0,906		0,818	0,906
OG1	AW01	1,60 x 0,80	0,0	1,000	1,000	16,3	0,919	0,919		0,0	0,0	1,000	1,000		0,919	0,919
OG1	AW01	0,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	16,3	0,919	0,919		0,0	0,0	1,000	1,000		0,919	0,919
OG1	AW02	1,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	0,0	1,000	1,000		9,5	31,4	0,798	0,869		0,798	0,869
OG2	AW01	1,60 x 0,80	0,0	1,000	1,000	48,0	0,730	0,752		0,0	0,0	1,000	1,000		0,730	0,752
OG2	AW01	0,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	37,9	0,802	0,811		0,0	0,0	1,000	1,000		0,802	0,811
OG2	AW02	1,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	39,8	0,791	0,801		5,7	17,6	0,886	0,954		0,701	0,764
S																
EG	AW01	2,50 x 2,30	0,0	1,000	1,000	51,1	0,746	0,691		0,0	0,0	1,000	1,000		0,746	0,691
EG	AW01	2,00 x 2,30	0,0	1,000	1,000	51,1	0,746	0,691		0,0	0,0	1,000	1,000		0,746	0,691
OG1	AW01	2,50 x 2,30	0,0	1,000	1,000	51,1	0,746	0,691		0,0	0,0	1,000	1,000		0,746	0,691
OG1	AW01	2,00 x 2,30	0,0	1,000	1,000	51,1	0,746	0,691		0,0	0,0	1,000	1,000		0,746	0,691
OG1	AW02	1,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	33,1	0,861	0,821		52,2	58,0	0,635	0,134		0,547	0,110
OG2	AW01	2,50 x 2,30	0,0	1,000	1,000	41,6	0,818	0,767		0,0	0,0	1,000	1,000		0,818	0,767
OG2	AW01	2,00 x 2,30	0,0	1,000	1,000	41,6	0,818	0,767		0,0	0,0	1,000	1,000		0,818	0,767
OG2	AW02	1,80 x 0,80	0,0	1,000	1,000	61,9	0,647	0,592		40,7	46,8	0,738	0,276		0,478	0,164

F_h ... Verschattungsfaktor für den Horizont (Topographie)

F_o ... Verschattungsfaktor der Überhänge

F_f ... Verschattungsfaktor der seitlichen Überstände

F_s ... Verschattungsfaktor

α ... Neigungswinkel [°]

$$F_{ss} = F_{hs} \times F_{os} \times F_{fs}$$

s ... Sommer

w ... Winter

$$F_{sw} = F_{hw} \times F_{ow} \times F_{fw}$$


RH-Eingabe
12-273 Zero Carbon Building

Raumheizung

Allgemeine Daten
Wärmebereitstellung gebäudezentral

Abgabe
Haupt Wärmeabgabe Flächenheizung

Systemtemperatur 35°/28°

Regelfähigkeit Einzelraumregelung mit Thermostatventilen

Heizkostenabrechnung Individuelle Wärmeverbrauchsermittlung und Heizkostenabrechnung (Fixwert)

Verteilung

Leitungslängen lt. Defaultwerten

	gedämmt	Verhältnis Dämmstoffdicke zu Rohrdurchmesser	Dämmung Armaturen	Leitungslänge [m]	konditioniert [%]
Verteilleitungen	Ja	2/3	Ja	51,17	100
Steigleitungen	Ja	2/3	Ja	90,98	100
Anbindeleitungen	Ja	2/3	Nein	318,41	

Speicher kein Wärmespeicher vorhanden

Bereitstellung
Bereitstellungssystem monovalente Wärmepumpe

Hilfsenergie - elektrische Leistung
Umwälzpumpe

20,00 W freie Eingabe



Lüftung für Gebäude

12-273 Zero Carbon Building

Lüftung für Gebäude

energetisch wirksamer Luftwechsel	0,400	1/h
Falschluftrate	0,00	1/h
Luftwechselrate Blower Door Test	1,00	1/h
Wärmebereitstellungsgrad Lüftung	Abluftanlage (keine Wärmerückgewinnung)	

energetisch wirksamer Luftwechsel		
Gesamtes Gebäude Vv	2.365,36	m ³

Wärmebereitstellungsgrad Gesamt	0	%
--	---	---

tägl. Betriebszeit der Anlage	24	h
--------------------------------------	----	---

Zuluftventilator spez. Leistung	0,56	Wh/m ³
Abluftventilator spez. Leistung	0,56	Wh/m ³
NE	9.209	kWh/a

Legende

NE ... jährlicher Nutzenergiebedarf für Luftförderung



WP-Eingabe
12-273 Zero Carbon Building

Wärmepumpe

Wärmepumpenart	Abluft / Wasser		
Betriebsart	Monovalenter Betrieb		
Anlagentyp	Warmwasser und Raumheizung		
Nennwärmeleistung	12,00 kW		
Jahresarbeitszahl	6,2	berechnet lt. ÖNORM H5056	
COP	4,5	freie Eingabe	Prüfpunkt: A7/W35
Betriebsweise	gleitender Betrieb		
Modulierung	modulierender Betrieb		


Photovoltaiksystem Eingabe
12-273 Zero Carbon Building
Photovoltaiksystem
Kollektoreigenschaften

Art des PV-Moduls	Multikristallines Silicium
Bezeichnung	Storm P250
Spitzenleistung	hohe Spitzenleistung
Spitzenleistungskoeffizient	0,160 kW/m ²
Modulfläche	80,0 m ²
Peakleistung	12,00 kWp <input checked="" type="checkbox"/> freie Eingabe
Kollektorverdrehung	-2 Grad
Neigungswinkel	35 Grad

Systemeigenschaften und Verschattung

Art der Gebäudeintegration	Mäßig belüftete Module
Systemleistungsfaktor	0,75
Geländewinkel	0 Grad

Erzeugter Strom 10.743 kWh/a

Peakleistung 12 kWp

Berechnet lt. EN 15316-4-6:2007

Energieausweis für Wohngebäude

gemäß ÖNORM H5055
und Richtlinie 2002/91/EG

OIB
Österreichisches Institut für Bautechnik

Gebäude 12-273 Zero Carbon Building

Gebäudeart Mehrfamilienhaus

Erbaut im Jahr 2012

Gebäudezone

Katastralgemeinde Anif

Straße Leubestraße 10

KG - Nummer 56502

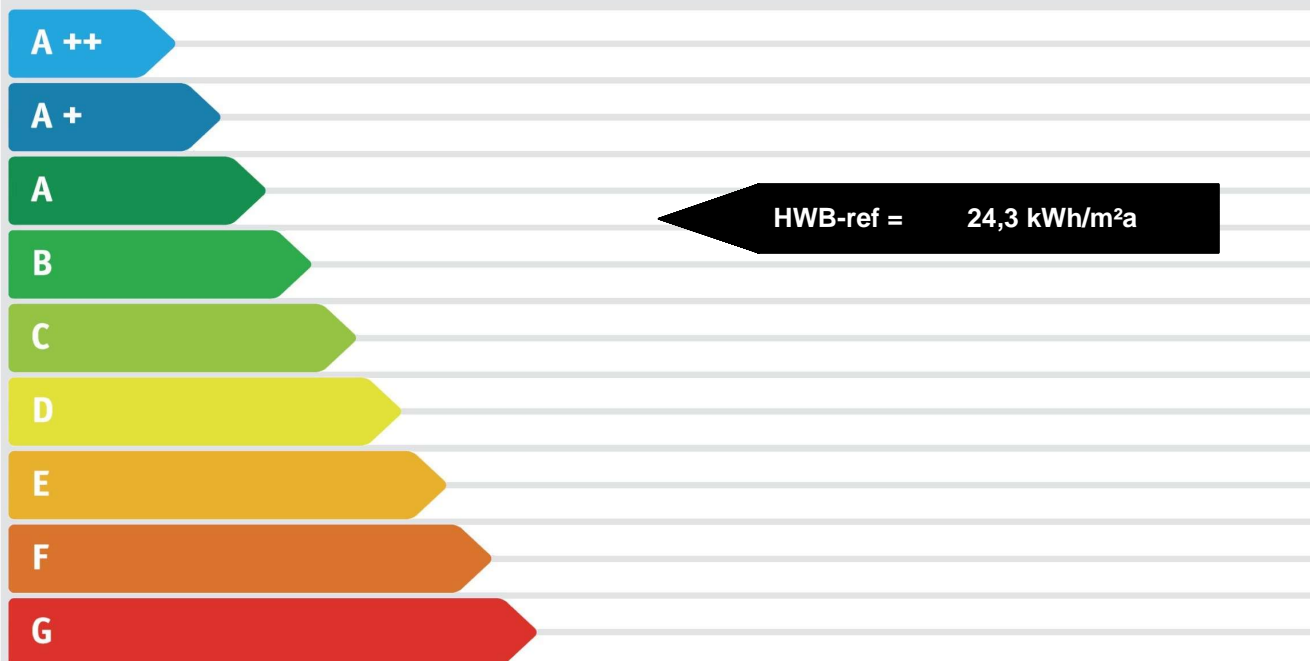
PLZ/Ort 5081 Anif

Einlagezahl 16

Grundstücksnr. 918/7

EigentümerIn Heimat Österreich
Plainstraße 55
5020 Salzburg

SPEZIFISCHER HEIZWÄRMEBEDARF BEI 3400 HEIZGRADTAGEN (REFERENZKLIMA)



Formular nicht geeignet für EAVG 2012

ERSTELLT

ErstellerIn DI Reiner Rothbacher

Organisation Ingenieurbüro Rothbacher GmbH

ErstellerIn-Nr.

Ausstellungsdatum 08.10.2014

GWR-Zahl

Gültigkeitsdatum 07.10.2024

Geschäftszahl EA01-F

Energieausweis für Wohngebäude

gemäß ÖNORM H5055
und Richtlinie 2002/91/EG

OIB
Österreichisches Institut für Bautechnik

GEBÄUDEDATEN

Brutto-Grundfläche	1.137 m ²
beheiztes Brutto-Volumen	3.587 m ³
charakteristische Länge (lc)	2,06 m
Kompaktheit (A/V)	0,49 1/m
mittlerer U-Wert (Um)	0,24 W/m ² K

KLIMADATEN

Klimaregion	NF
Seehöhe	434 m
Heizgradtage 20/12	3625 Kd
Heiztage	198 d
Norm - Außentemperatur	-13,3 °C
Soll - Innentemperatur	20 °C

	Referenzklima		Standortklima	
	zonenbezogen [kWh/a]	spezifisch [kWh/m ² a]	zonenbezogen [kWh/a]	spezifisch [kWh/m ² a]
HWB	27.678	24,34	29.691	26,11
WWWB			14.528	12,78
HTEB-RH			-27.781	-24,43
HTEB-WW			-8.680	-7,63
HTEB			10.906	9,59
HEB			14.452	12,71
EEB			14.452	12,71
PEB			43.355	38,12
CO2			6.792 [kg/a]	5,97 [kg/m ² a]

ERLÄUTERUNGEN

Heizwärmebedarf (HWB): Vom Heizsystem in die Räume abgegebene Wärmemenge die benötigt wird, um während der Heizsaison bei einer standardisierten Nutzung eine Temperatur von 20°C zu halten.

Heiztechnikenergiebedarf (HTEB): Energiemenge die bei der Wärmeerzeugung und -verteilung verloren geht.

Endenergiebedarf (EEB): Energiemenge die dem Energiesystem des Gebäudes für Heizung und Warmwasserversorgung inklusive notwendiger Energiemengen für die Hilfsbetriebe bei einer typischen Standardnutzung zugeführt werden muss.

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten in besonderer Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

EA-01-2007-SW-a
EA-WG
25.04.2007

Zusammenfassung

Datum:	2011-10-24
Firma:	Anbieter 1
Angebotssumme (brutto):	1.740.043 €
Treibhauspotential (GWP):	-277.897 kg
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.138.802 kWh

GWP/€:	-0,160
PEI/€:	0,654

Bauteil	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	GWP kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh
TOTAL →			1.198.191		-277.897		1.138.802
Außenwand	677	129	87.583	-219	-147.919	174	118.013
Innenwand	726	6	4.172	-4	-2.823	56	40.605
Trennwand	82	12	996	-10	-775	106	8.682
Stiegenhausverkleidung	234	5	1.273	-6	-1.354	49	11.558
Bodenelemente	257	361	92.716	-243	-62.272	485	124.334
Kellerdecke	105	361	37.838	-243	-25.414	485	50.742
Regeldecke	618	584	361.226	27	16.990	369	227.871
Obere Decke	386	363	139.994	-196	-75.482	286	110.368
Dach	678	36	24.396	-34	-23.209	294	199.559
Fenster und Türen	298		7.817		-6.296		121.293
Keller	241		236.964		25.495		69.289
Stiegenhäuser	410		203.214		25.162		56.489

AW

Außenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,550		129
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2
Strohballen	Serke Stroh	100%	0,5	0,5	120	60,0
Lehmputz	Ökobaudat Lehmputz	100%	0,040	0,04	1600	64

AW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			174		-219
20944	681	21625	6	6350	2
1379	2919	4298	43	-770	-8
42	161	203	101	-440	-220
538	51	589	24	179	7

IW

Innenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²	PEI_f kWh/m ³
TOTAL →				0,011		6	
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3	20944
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2	1379
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3	20944

IW

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		56		-4
681	21625	6	6350	2
2919	4298	43	-770	-8
681	21625	6	6350	2

TW

Trennwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,071		12,2
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	100%	0,050	0,050	26	1,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3

TW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			106		-10
20944	681	21625	6	6350	2
1379	2919	4298	43	-770	-8
141	8	149	7	42	2
1379	2919	4298	43	-770	-8
20944	681	21625	6	6350	2

SV

Stiegenhausverkleidung

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,010		5,5
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzf. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2

SV

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			49		-6
20944	681	21625	6	6350	2
1379	2919	4298	43	-770	-8

BE

Bodenelemente

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,726		361,3	
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5	1591
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,070	0,070	2365	165,6	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat EPS PS 30	100%	0,033	0,033	30	1,0	793
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0	221
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2	1379
Strohballen	Serke Stroh	100%	0,5	0,5	120	60,0	42
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2	1379

BE

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		485		-243
7715	9306	205	-1523	-34
6	347	24	240	17
414	22986	23	2273	2
6	799	26	98	3
13	234	19	49	4
2919	4298	43	-770	-8
161	203	101	-440	-220
2919	4298	43	-770	-8

KD

Kellerdecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,726		361,3	
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5	1591
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,070	0,070	2365	165,6	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat EPS PS 30	100%	0,033	0,033	30	1,0	793
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0	221
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2	1379
Strohballen	Serke Stroh	100%	0,5	0,5	120	60,0	42
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,010	0,01	515	5,2	1379

KD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		485		-243
7715	9306	205	-1523	-34
6	347	24	240	17
414	22986	23	2273	2
6	799	26	98	3
13	234	19	49	4
2919	4298	43	-770	-8
161	203	101	-440	-220
2919	4298	43	-770	-8

RD

Regeldecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,327		584,2
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,070	0,070	2365	165,6
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0
TDPT 33/30	Ökobaudat EPS PS 30	100%	0,033	0,033	30	1,0
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0
Hohldielendecke 20cm	Ökobaudat Transportbeton C25/30	60%	0,200	0,120	2365	283,8
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,200	0,001	7874	9,4

RD

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			369		27
1591	7715	9306	205	-1523	-34
341	6	347	24	240	17
22572	414	22986	23	2273	2
793	6	799	26	98	3
221	13	234	19	49	4
341	6	347	42	240	29
22310	2472	24781	30	4953	6

OD

Obere Decke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m3	Masse kg/m2	PEI_f kWh/m3
TOTAL →				0,637		362,8	
DWD Platte	Ökobaudat DHF-Egger	100%	0,016	0,016	600	9,6	3033
Strohballen	Serke Stroh	100%	0,5	0,5	120	60,0	42
Hohldielendecke 20cm	Ökobaudat Transportbeton C25/30	60%	0,200	0,120	2365	283,8	341
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,200	0,001	7874	9,4	22310

OD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		286		-196
4045	7078	113	-649	-10
161	203	101	-440	-220
6	347	42	240	29
2472	24781	30	4953	6

DA

Dach

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,059		36,0
Bitumendach	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	300%	0,003	0,009	1200	10,8
Rauschalung 24mm	Ökobaudat Schnittholz Fichte	100%	0,024	0,024	482	11,6
Sparrendachkonstruktion	Ökobaudat KVH	14%	0,180	0,026	529	13,6

DA

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			294		-34
12000	94	12094	109	616	6
761	2514	3275	79	-776	-19
1186	2967	4153	107	-822	-21

FT

Fenster und Türen

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh	GWP kg/m ²	kg
TOTAL →	298			7.817		121.293	-6.296
Fenster	212		30	6.421	487	103.198	-26 -5.472
Innentüren	86		16	1.397	209	18.094	11 923
Wohnungstüren	41		21	852	271	11.074	-43 -1.746

KE

Keller

Aufbau

Kubatur
m²

Masse
kg/m²

Masse
kg

PEI
kWh/m²

PEI
kWh

GWP
kg/m²

GWP
kg

TOTAL →

240,80

236.964

69.289

25.495

Kellerboden

132,12

1.192

157.551

275

36.394

110

14.533

Kellerwand

108,68

731

79.413

303

32.895

101

10.962

SH

Stiegenhäuser

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	Masse kg	PEI kWh/m ²	PEI kWh	GWP kg/m ²	GWP kg
TOTAL →	410,46		203.214		56.489		25.162
Stiegen	47,67	524	24.980	179	8.530	70	3.342
Podeste	64,44	524	33.768	179	11.531	70	4.518
Stiegenwand	298,35	484	144.466	122	36.428	58	17.302

Zusammenfassung

Datum:	2012-11-12
Firma:	Anbieter 2
Angebotssumme (brutto):	1.471.063 €
Treibhauspotential (GWP):	-205.044 kg
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.980.735 kWh

GWP/€:	-0,139
PEI/€:	1,346

Bauteil	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	GWP kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh
TOTAL →			961.585		-205.044		1.980.735
Außenwände	677	71	48.203	-62	-41.851	346	233.848
Innenwände	726	49	35.563	-69	-49.756	417	302.601
Trennwände	82	102	8.300	-126	-10.280	873	71.215
Stiegenhausverkleidung	234	49	11.380	-70	-16.465	411	95.912
Bodenelement	257	318	81.514	-80	-20.520	591	151.633
Kellerdecke	105	308	32.235	-65	-6.849	525	55.035
Regeldecke	618	313	193.408	-102	-63.194	823	508.936
Obere Decke	386	70	26.909	-52	-20.250	341	131.402
Dach	678	112	76.076	-30	-20.238	270	183.083
Fenster und Türen	298		7.817		-6.296		121.293
Keller	241		236.964		25.495		69.289
Stiegenhäuser	410		203.214		25.162		56.489

AW

Außenwände

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,470		71,2
0102B Malen mit Innendispersion	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Tiefengrund für GKF	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
0202B2 GKP-Beplankung 12,5mm	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0
0201A Vorsatzschalenlattung 8cm	Ökobaudat Schnittholz Fichte	10%	0,080	0,008	482	3,7
0203A OSB 4 Top 15mm	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3
0204A Trägerkonstruktion FJI Finjoist*	Ökobaudat Funierschichtholz	0%	0,015	0,000	465	0,0
	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	0%	0,003	0,000	619	0,0
				0,000		0,0
0206A Zellulosedämmung 40cm	Ökobaudat Zellulosedämmung	100%	0,400	0,400	65	26,0
		100%		0,000		0,0
02068A Holzfaserplatte DHF 15mm	Ökobaudat DHF-Egger	100%	0,015	0,015	600	9,0
				0,000		0,0
0209A Hinterlüftungslattung 4cm	Ökobaudat Schnittholz Lärche	-100%	0,000	0,000	661	0,0
				0,000		0,0
0306A Lärchenschalung 19mm	Ökobaudat Schnittholz Lärche	100%	0,019	0,019	661	12,6
				0,000		0,0
0306E Anstrich Lasur 2x	Ökobaudat Lacksys. Halb-pigment.	200%	0,000	0,000	1000	0,3

AW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			346		-62
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
		0	0		0
269	26	294	4	90	1
761	2514	3275	25	-776	-6
		0	0		0
1447	3822	5269	79	-952	-14
		0	0		0
425	119	544	0	-291	0
1447	3822	5269	0	-952	0
		0	0		0
59	17	76	30	-41	-16
		0	0		0
3033	4045	7078	106	-649	-10
		0	0		0
604	170	774	0	-413	0
		0	0		0
1251	3472	4722	90	-1022	-19
		0	0		0
20944	681	21625	6	6350	2

IW

Innenwände

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,095		49,0	
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3	20944
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,094	0,094	515	48,4	1379
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3	20944

IW

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		417		-69
681	21625	6	6350	2
2919	4298	404	-770	-72
681	21625	6	6350	2

TW

Trennwände

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,290		101,7
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,001	0,002	1000	2,0
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,094	0,094	515	48,4
Dämmung Mineralwolle	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	100%	0,050	0,050	26	1,3
Dämmung Mineralwolle	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	100%	0,050	0,050	26	1,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,094	0,094	515	48,4
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzfas. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3

TW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			873		-126
20944	681	21625	43	6350	13
1379	2919	4298	404	-770	-72
141	8	149	7	42	2
141	8	149	7	42	2
1379	2919	4298	404	-770	-72
20944	681	21625	6	6350	2

SV

Stiegenhausverkleidung

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,094		48,7
Lasur	Ökobaudat Lacks. Holzf. (Lasurs.)	200%	0,000	0,000	1000	0,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,094	0,094	515	48,4

SV

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			411		-70
20944	681	21625	6	6350	2
1379	2919	4298	404	-770	-72

BE

Bodenelement

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,588		317,6
Eichenparkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,070	0,070	2365	165,6
Folie	Ökobaudat Folie PE-HD mit Vlies	100%	0,001	0,001	9500	9,5
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,050	0,050	1400	70,0
OSB	Ökobaudat OSB (Durchschnitt)	100%	0,019	0,019	619	11,8
Dampfbremse	Dampfbremse PE	100%	0,001	0,001	955	1,0
0204A Trägerkonstruktion FJI Finjoist*	Ökobaudat Funierschichtholz	160%	0,005	0,007	465	3,3
	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	160%	0,003	0,005	619	3,2
mit Isocell	Ökobaudat Zellulosefaser Einblasdämmung	97%	0,400	0,388	65	25,2
Winddichtung	Ökobaudat Kraftpapier	100%	0,001	0,001	800	0,8
Streuschalung Lärche	Ökobaudat Schnittholz Lärche	100%	0,024	0,024	661	15,9

BE

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			591		-80
1591	7715	9306	205	-1523	-34
341	6	347	24	240	17
225	4	229	0	23	0
221	13	234	12	49	2
1447	3822	5269	100	-952	-18
18808	478	19286	19	2001	2
2556	4483	7039	51	-556	-4
1447	3822	5269	27	-952	-5
59	17	76	29	-41	-16
3200	6822	10022	10	-509	-1
1251	3472	4722	113	-1022	-25

KD

Kellerdecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,574		307,8
Eichenparkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,070	0,070	2365	165,6
Folie	Ökobaudat Folie PE-HD mit Vlies	100%	0,001	0,001	9500	9,5
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,050	0,050	1400	70,0
0203A OSB 4 Top 15mm	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3
Dampfbremse	Ökobaudat Dampfbremse PE	100%	0,001	0,001	955	1,0
0204A Trägerkonstruktion FJI Finjoist*	Ökobaudat Funierschichtholz	160%	0,005	0,007	465	3,3
	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	160%	0,003	0,005	619	3,2
0206A Zellulosedämmung 40cm	Ökobaudat Zellulosedämmung	97%	0,400	0,388	65	25,2
0203A OSB 4 Top 15mm	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3

KD

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			525		-65
1591	7715	9306	205	-1523	-34
341	6	347	24	240	17
225	4	229	0	23	0
221	13	234	12	49	2
1447	3822	5269	79	-952	-14
18808	478	19286	19	2001	2
2556	4483	7039	51	-556	-4
1447	3822	5269	27	-952	-5
59	17	76	29	-41	-16
1447	3822	5269	79	-952	-14

RD

Regeldecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,347		312,8
Eichenparkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C20/25	100%	0,070	0,070	2365	165,6
PE-Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0
TDPS o TPT 30/30	Ökobaudat Mineralwolle (Bodend.)	100%	0,030	0,030	85	2,6
Splittschüttung zementgebunden	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,040	0,040	1400	56,0
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,120	0,120	515	61,8
Abhängte Decke GKB	Ökobaudat Schnittholz Fichte	10%	0,060	0,006	482	2,9
	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	90%	0,050	0,045	26	1,2
	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0
Tiefengrund für GKF	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Malen mit Innendispersion	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2

RD

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			823		-102
1591	7715	9306	205	-1523	-34
315	6	320	22	217	15
22572	414	22986	23	2273	2
502	29	531	16	139	4
221	13	234	9	49	2
1379	2919	4298	516	-770	-92
761	2514	3275	20	-776	-5
141	8	149	7	42	2
10	37	47	1	168	2
5833	123	5957	1	965	0
18058	764	18822	4	2840	1

OD

Obere Decke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,456		69,7	
Holzfasерplatte Egger	Ökobaudat MDF Egger	100%	0,015	0,015	720	10,8	2426
Trägerkonstruktion FJI Finjoist*	Ökobaudat Funierschichtholz	160%	0,005	0,007	465	3,3	2556
	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	160%	0,003	0,005	619	3,2	1447
Zellulosedämmung 40cm	Ökobaudat Zellulosedämmung	97%	0,400	0,388	65	25,2	59
OSB	Ökobaudat OSB (Durchschnitt)	100%	0,015	0,015	619	9,3	1447
Dampfbremse	Ökobaudat Dampfbremse PE	100%	0,001	0,001	955	1,0	18808
Streuschalung	Ökobaudat Schnittholz Kiefer	50%	0,024	0,012	549	6,6	855
Gipsplatte	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0	10
Tiefengrund für GKF	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2	5833
Malen mit Innendispersion	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2	18058

OD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		341		-52
3236	5663	85	-519	-8
4483	7039	51	-556	-4
3822	5269	27	-952	-5
17	76	29	-41	-16
3822	5269	79	-952	-14
478	19286	19	2001	2
2864	3718	45	-888	-11
37	47	1	168	2
123	5957	1	965	0
764	18822	4	2840	1

DA

Dach

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,131		112,2
Kiesschüttung 16/32 6 cm dick	Ökobaudat Kies 2/32	100%	0,060	0,060	1400	84,0
Unterlage Polypropylenvlies	Ökobaudat PE/PP-Vlies	100%	0,010	0,010	70	0,7
Kautschukabdichtung 1,3mm	Ökobaudat Kautschuk-Dichtmasse	100%	0,001	0,001	1230	1,6
Ausgleichsvlies Polypropylen	Ökobaudat PE/PP-Vlies	100%	0,010	0,010	70	0,7
Rauschalung 24mm	Ökobaudat Schnittholz Fichte	100%	0,024	0,024	482	11,6
Sparrendachkonstruktion	Ökobaudat KVH	14%	0,180	0,026	529	13,6

DA

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			270		-30
13	6	19	1	3	0
1661	37	1697	17	168	2
37583	482	38065	49	4895	6
1661	37	1697	17	168	2
761	2514	3275	79	-776	-19
1186	2967	4153	107	-822	-21

FT

Fenster und Türen

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh	GWP kg/m ²	kg
TOTAL →	298			7.817		121.293	-6.296
Fenster	212		30	6.421	487	103.198	-26 -5.472
Innentüren	86		16	1.397	209	18.094	11 923
Wohnungstüren	41		21	852	271	11.074	-43 -1.746

KE

Keller

Aufbau

Kubatur
m²

Masse
kg/m²

Masse
kg

PEI
kWh/m²

PEI
kWh

GWP
kg/m²

GWP
kg

TOTAL →

240,80

236.964

69.289

25.495

Kellerboden

132,12

1.192

157.551

275

36.394

110

14.533

Kellerwand

108,68

731

79.413

303

32.895

101

10.962

SH

Stiegehäuser

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	Masse kg	PEI kWh/m ²	PEI kWh	GWP kg/m ²	GWP kg
TOTAL →	410,46		203.214		56.489		25.162
Stiegen	47,67	524	24.980	179	8.530	70	3.342
Podeste	64,44	524	33.768	179	11.531	70	4.518
Stiegenwand	298,35	484	144.466	122	36.428	58	17.302

Zusammenfassung

Datum:	2012-12-17
Firma:	Brandl Baugesellschaft m.b.H
Angebotssumme (brutto):	1.501.553 €
Treibhauspotential (GWP):	-148.211 kg
Primärenergiegehalt (gesamt):	1.782.456 kWh

GWP/€: -0,099

PEI/€: 1,187

Bauteil	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	GWP kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh
TOTAL →			1.250.415		-148.211		1.782.456
Außenwand	677	98	66.416	-78	-52.817	213	144.344
Innenwand	726	15	11.003	-15	-11.028	18	12.784
Trennwand	82	86	7.020	-100	-8.150	287	23.460
Stiegenhausverkleidung	234	22	5.216	-25	-5.784	17	3.906
Bodenelemente	257	1.045	268.045	97	24.792	646	165.791
Kellerdecke	105	909	95.227	79	8.237	567	59.414
Regeldecke	618	477	295.221	-157	-97.107	1.234	763.223
Obere Decke	386	77	29.876	-71	-27.506	422	162.905
Dach	678	36	24.396	-34	-23.209	294	199.559
Fenster und Türen	298		7.817		-6.296		121.293
Keller	241		236.964		25.495		69.289
Stiegenhäuser	410		203.214		25.162		56.489

AW

Außenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²
TOTAL →				0,376		98
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0,000	1000	0,2
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,058	0,058	378	21,9
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9
Holzständer	Ökobaudat KVH	10%	0,240	0,023	529	12
Isocell Dämmung	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,240	0,217	65	14
DWD Platte	Ökobaudat HDF-Egger	10%	0,240	0,023	600	14
Lattung	Ökobaudat Schnittholz Lärche	10%	0,040	0,004	661	3
Schalung	Ökobaudat Schnittholz Lärche	90%	0,040	0,036	661	24

AW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			213		-78
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
42	161	203	12	-440	-26
1447	29	1476	22	130	2
1186	2967	4153	96	-822	-19
59	17	76	17	-41	-9
548	154	702	16	-375	-9
1251	3472	4722	18	-1022	-4
604	170	774	28	-413	-15

IW

Innenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,039		15	
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2	18058
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0	1000	0,2	5833
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14,4	42
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0	1000	0,2	5833
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2	18058

IW

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		18		-15
764	18822	4	2840	1
123	5957	1	965	0
161	203	8	-440	-17
123	5957	1	965	0
764	18822	4	2840	1

TW

Trennwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²
TOTAL →				0,396		86,0
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,058	0,058	378	21,9
Holzständer mit isocell	Ökobaudat KVH	10%	0,100	0,010	529	5,1
	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,100	0,090	65	5,9
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	100%	0,050	0,050	26	1,3
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3
Holzständer mit isocell	Ökobaudat KVH	10%	0,100	0,010	529	5,1
	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,100	0,090	65	5,9
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,058	0,058	378	21,9
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2

TW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			287		-100
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
42	161	203	12	-440	-26
1186	2967	4153	40	-822	-8
59	17	76	7	-41	-4
1447	3822	5269	79	-952	-14
141	8	149	7	42	2
1447	3822	5269	79	-952	-14
1186	2967	4153	40	-822	-8
59	17	76	7	-41	-4
42	161	203	12	-440	-26
5833	123	5957	1	965	0
18058	764	18822	4	2840	1

SV

Stiegenhausverkleidung

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,058		22,3
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,058	0,058	378	21,9

SV

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			17		-25
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
42	161	203	12	-440	-26

BE

Bodenelemente

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,699		1044,5	
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5	1591
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat EPS PS 30	100%	0,033	0,033	30	1,0	793
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0	221
Bitumenabdichtung	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	100%	0,003	0,003	1200	3,6	12000
Bodenplatte	Ökobaudat Transportbeton C25/30	99%	0,200	0,198	2365	468,3	341
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,200	0,002	7874	15,7	22310
Styrodur	Ökobaudat XPS-Dämmstoff	100%	0,180	0,180	32	5,8	850
Sauberkeitsschicht	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,060	0,060	2365	141,9	341
Rollierung	Ökobaudat Kies 2/32	100%	0,200	0,200	1400	280,0	13

BE

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		646		97
7715	9306	205	-1523	-34
6	347	42	240	29
414	22986	23	2273	2
6	799	26	98	3
13	234	19	49	4
94	12094	36	616	2
6	347	69	240	48
2472	24781	50	4953	10
17	867	156	101	18
6	347	21	240	14
6	19	4	3	1

KD

Kellerdecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,581		909,3	
Eichenparkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5	1591
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat Mineralwolle Boden	100%	0,030	0,030	85	2,6	502
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0	221
Bitumenabdichtung	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	100%	0,003	0,003	1200	3,6	12000
STB-Decke	Ökobaudat Transportbeton C25/30	99%	0,200	0,198	2365	468,3	341
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,200	0,002	7874	15,7	22310
XPS-Dämmung	Ökobaudat XPS-Dämmstoff	100%	0,120	0,120	32	3,8	850
Spachtelung/Putz	Ökobaudat Kalk-Gips-Innenputz	100%	0,005	0,005	1400	7,0	875

KD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		567		79
7715	9306	205	-1523	-34
6	347	42	240	29
414	22986	23	2273	2
29	531	16	139	4
13	234	19	49	4
94	12094	36	616	2
6	347	69	240	48
2472	24781	50	4953	10
17	867	104	101	12
38	913	5	312	2

RD

Regeldecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,486		477,5
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,022	0,022	523	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0
TDPT 33/30	Ökobaudat Mineralwolle Boden	100%	0,030	0,030	85	2,6
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,040	0,040	1400	56,0
Rieselschutz	Ökobaudat Kraftpapier	100%	0,001	0,001	1100	1,1
Brettsperrholz	Ökobaudat BSH Nadelholz	100%	0,208	0,208	515	107,1
Lattung	Ökobaudat Schnittholz Fichte	10%	0,060	0,006	482	2,9
dawzischen Dämmung	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	90%	0,050	0,045	26	1,2
GKF-Platten	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0
Tiefgrund für GKF	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Malen mit Innendispersion	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2

RD

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			1234		-157
1591	7715	9306	205	-1523	-34
341	6	347	42	240	29
22572	414	22986	23	2273	2
502	29	531	16	139	4
221	13	234	9	49	2
4400	9381	13781	14	-700	-1
1379	2919	4298	894	-770	-160
761	2514	3275	20	-776	-5
141	8	149	7	42	2
10	37	47	1	168	2
5833	123	5957	1	965	0
18058	764	18822	4	2840	1

OD

Obere Decke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,495		77,4	
DWD Platte	Ökobaudat DHF-Egger	100%	0,016	0,016	600	9,6	3033
Holzständer	Ökobaudat KVH	10%	0,400	0,038	529	20,3	1186
Isocell Dämmung	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,400	0,362	65	23,5	59
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3	1447
Lattung	Ökobaudat Schnittholz Kiefer	10%	0,060	0,006	549	3,2	855
dawzischen Dämmung	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	90%	0,050	0,045	26	1,2	141
GKF-Platten	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0	10
Tifengrund für GKF	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2	5833
Malen mit Innendispersion	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2	18058

OD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		422		-71
4045	7078	113	-649	-10
2967	4153	159	-822	-32
17	76	28	-41	-15
3822	5269	79	-952	-14
2864	3718	21	-888	-5
8	149	7	42	2
37	791	10	168	2
123	5957	1	965	0
764	18822	4	2840	1

DA

Dach

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,059		36,0
2x Alpinbahn	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	200%	0,003	0,006	1200	7,2
Schalungsbahn	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	100%	0,003	0,003	1200	3,6
Rauschalung 24mm	Ökobaudat Schnittholz Fichte	100%	0,024	0,024	482	11,6
Sparrendachkonstruktion	Ökobaudat KVH	14%	0,180	0,026	529	13,6

DA

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			294		-34
12000	94	12094	73	616	4
12000	94	12094	36	616	2
761	2514	3275	79	-776	-19
1186	2967	4153	107	-822	-21

FT

Fenster und Türen

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh	GWP kg/m ²	kg
TOTAL →	298			7.817		121.293	-6.296
Fenster	212		30	6.421	487	103.198	-26 -5.472
Innentüren	86		16	1.397	209	18.094	11 923
Wohnungstüren	41		21	852	271	11.074	-43 -1.746

KE

Keller

Aufbau

Kubatur
m²

Masse
kg/m²

Masse
kg

PEI
kWh/m²

PEI
kWh

GWP
kg/m²

GWP
kg

TOTAL →

240,80

236.964

69.289

25.495

Kellerboden

132,12

1.192

157.551

275

36.394

110

14.533

Kellerwand

108,68

731

79.413

303

32.895

101

10.962

SH

Stiegenhäuser

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	Masse kg	PEI kWh/m ²	PEI kWh	GWP kg/m ²	GWP kg
TOTAL →	410,46		203.214		56.489		25.162
Stiegen	47,67	524	24.980	179	8.530	70	3.342
Podeste	64,44	524	33.768	179	11.531	70	4.518
Stiegenwand	298,35	484	144.466	122	36.428	58	17.302

Zusammenfassung

Datum:	2013-03-28
Firma:	Brandl Baugesellschaft m.b.H
Angebotssumme (brutto):	1.344.000 €
Treibhauspotential (GWP):	-223.787 kg
Primärenergiegehalt (gesamt):	2.150.175 kWh

GWP/€:	-0,167
PEI/€:	1,600

Bauteil	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	GWP kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh
TOTAL →			1.294.575		-223.787		2.150.175
Außenwand	677	75	50.870	-91	-61.699	426	288.512
Innenwand	726	66	47.835	-79	-57.673	261	189.242
Trennwand	82	150	12.276	-195	-15.938	1.057	86.233
Stiegenhausverkleidung	234	22	5.216	-25	-5.784	17	3.906
Bodenelement	257	1.083	277.792	111	28.599	697	178.981
Kellerdecke	105	897	93.982	70	7.377	489	51.186
Regeldecke	618	492	304.224	-172	-106.464	1.219	753.695
Obere Decke	386	78	29.988	-86	-33.358	393	151.790
Dach	678	36	24.396	-34	-23.209	294	199.559
Fenster und Türen	298		7.817		-6.296		121.293
Keller	241		236.964		25.495		69.289
Stiegenhäuser	410		203.214		25.162		56.489

AW

Außenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²
TOTAL →				0,341		75
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0,000	1000	0,2
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,020	0,010	26	0,3
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9
Holzständer	Ökobaudat KVH	10%	0,240	0,024	529	13
Isocell Dämmung	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,240	0,216	65	14
DWD Platte	Ökobaudat HDF-Egger	100%	0,016	0,016	600	10
Lattung	Ökobaudat Schnittholz Lärche	0%	0,016	0	661	0
Schalung	Ökobaudat Schnittholz Lärche	110%	0,020	0,022	661	15

AW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			426		-91
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
42	161	203	8	-440	-17
141	8	149	1	42	0
1447	3822	5269	79	-952	-14
1186	2967	4153	100	-822	-20
59	17	76	16	-41	-9
3033	4045	7078	113	-649	-10
604	170	774	0	-413	0
1251	3472	4722	104	-1022	-22

IW

Innenwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,267		66	
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2	18058
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0	1000	0,2	5833
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14	42
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9	1447
Holzständer	Ökobaudat KVH	10%	0,160	0,016	529	8	1186
Isocell Dämmung	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,160	0,144	65	9	59
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9	1447
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14	42
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0	1000	0,2	5833
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2	18058

IW

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		261		-79
764	18822	4	2840	1
123	5957	1	965	0
161	203	8	-440	-17
3822	5269	79	-952	-14
2967	4153	66	-822	-13
17	76	11	-41	-6
3822	5269	79	-952	-14
161	203	8	-440	-17
123	5957	1	965	0
764	18822	4	2840	1

TW

Trennwand

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²
TOTAL →				0,371		150,4
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14,4
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,020	0,010	26	0,3
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,120	0,120	515	61,8
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,060	0,030	26	0,8
Gipskartonplatte	Ökobaudat Gipskartonplatte GKF	100%	0,013	0,013	800	10,0
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,060	0,030	26	0,8
KLH Platte	Ökobaudat Brettschichtholz	100%	0,120	0,120	515	61,8
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,020	0,010	26	0,3
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14,4
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2

TW

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			1057		-195
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
42	161	203	8	-440	-17
141	8	149	1	42	0
1379	2919	4298	516	-770	-92
141	8	149	4	42	1
10	37	47	1	168	2
141	8	149	4	42	1
1379	2919	4298	516	-770	-92
141	8	149	1	42	0
42	161	203	8	-440	-17
5833	123	5957	1	965	0
18058	764	18822	4	2840	1

SV

Stiegenhausverkleidung

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,060		22,3
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0,000	0,000	1000	0,2
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0,000	0,000	1000	0,2
Trennfugenplatte		10%	0,020	0,002		0,0
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,058	0,058	378	21,9

SV

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			17		-25
18058	764	18822	4	2840	1
5833	123	5957	1	965	0
		0	0		0
42	161	203	12	-440	-26

BE

Bodenelement

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,709		1082,5	
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,010	0,010	1150	11,5	3500
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat EPS PS 30	100%	0,030	0,030	30	0,9	793
Styrodur	Ökobaudat XPS-Dämmstoff	100%	0,050	0,050	32	1,6	850
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,035	0,035	1400	49,0	221
Bitumenabdichtung	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	100%	0,003	0,003	1200	3,6	12000
Bodenplatte	Ökobaudat Transportbeton C25/30	99%	0,300	0,297	2365	702,4	341
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,300	0,003	7874	23,6	22310
Styrodur	Ökobaudat XPS-Dämmstoff	100%	0,160	0,160	32	5,1	850
Sauberkeitsschicht	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,060	0,060	2365	141,9	341
Rollierung	Ökobaudat Kies 2/32	100%	0,200	0,200	1400	280,0	13

BE

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		697		111
16972	20472	205	-3350	-34
6	347	42	240	29
414	22986	23	2273	2
6	799	24	98	3
17	867	43	101	5
13	234	8	49	2
94	12094	36	616	2
6	347	103	240	71
2472	24781	74	4953	15
17	867	139	101	16
6	347	21	240	14
6	19	4	3	1

KD

Kellerdecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,492		897,4	
Eichenparkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,010	0,010	1150	11,5	3500
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8	341
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
TDPT 33/30	Ökobaudat Mineralwolle Boden	100%	0,030	0,030	85	2,6	502
XPS-Dämmung	Ökobaudat XPS-Dämmstoff	100%	0,050	0,050	32	1,6	850
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,080	0,080	1400	112,0	221
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0	22572
STB-Decke	Ökobaudat Transportbeton C25/30	99%	0,200	0,198	2365	468,3	341
	Ökobaudat Bewehrungsstahl	1%	0,200	0,002	7874	15,7	22310

KD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		489		70
16972	20472	205	-3350	-34
6	347	42	240	29
414	22986	23	2273	2
29	531	16	139	4
17	867	43	101	5
13	234	19	49	4
414	22986	23	2273	2
6	347	69	240	48
2472	24781	50	4953	10

RD

Regeldecke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²
TOTAL →				0,468		492,0
Parkett	Ökobaudat Stabparkett	100%	0,010	0,010	1150	11,5
Estrich	Ökobaudat Transportbeton C25/30	100%	0,120	0,120	2365	283,8
Folie	Ökobaudat PE-HD mit PP-Vlies	100%	0,001	0,001	955	1,0
TDPT 33/30	Ökobaudat Mineralwolle Boden	100%	0,030	0,030	85	2,6
Splittschüttung	Ökobaudat Splitt 2/15 (getrocknet)	100%	0,050	0,050	1400	70,0
Rieselschutz	Ökobaudat Kraftpapier	100%	0,001	0,001	1100	1,1
Brettsperrholz	Ökobaudat BSH Nadelholz	100%	0,208	0,208	515	107,1
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,020	0,010	26	0,3
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0,000	1000	0,2
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2

RD

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			1219		-172
3500	16972	20472	205	-3350	-34
341	6	347	42	240	29
22572	414	22986	23	2273	2
502	29	531	16	139	4
221	13	234	12	49	2
4400	9381	13781	14	-700	-1
1379	2919	4298	894	-770	-160
141	8	149	1	42	0
42	161	203	8	-440	-17
5833	123	5957	1	965	0
18058	764	18822	4	2840	1

OD

Obere Decke

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m³	Dichte kg/m³	Masse kg/m²	PEI_f kWh/m³
TOTAL →				0,479		77,7	
DWD Platte	Ökobaudat DHF-Egger	100%	0,016	0,016	600	9,6	3033
Holzständer	Ökobaudat KVH	10%	0,400	0,038	529	20,3	1186
Isocell Dämmung	Ökobaudat Zellulosedämmung	90%	0,400	0,362	65	23,5	59
OSB	Ökobaudat OSB-Durchschnitt	100%	0,015	0,015	619	9,3	1447
Trennfugenplatte	Ökobaudat Mineralwolle Innenausb.	50%	0,020	0,010	26	0,3	141
Strohbauplatte	Serke Strohbauplatte	100%	0,038	0,038	378	14	42
	Ökobaudat Dispersionsgrundierung	100%	0	0,000	1000	0,2	5833
Anstrich	Ökobaudat Innenfarbe Dispersion	100%	0	0	1000	0,2	18058

OD

PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
		393		-86
4045	7078	113	-649	-10
2967	4153	159	-822	-32
17	76	28	-41	-15
3822	5269	79	-952	-14
8	149	1	42	0
161	203	8	-440	-17
123	5957	1	965	0
764	18822	4	2840	1

DA

Dach

Position	Modell	Anteil	Dicke m	Volumen m ³	Dichte kg/m ³	Masse kg/m ²
TOTAL →				0,059		36,0
2x Alpinbahn	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	200%	0,003	0,006	1200	7,2
Schalungsbahn	Ökobaudat Bitumenbahnen G 200 S4	100%	0,003	0,003	1200	3,6
Rauschalung 24mm	Ökobaudat Schnittholz Fichte	100%	0,024	0,024	482	11,6
Sparrendachkonstruktion	Ökobaudat KVH	14%	0,180	0,026	529	13,6

DA

PEI_f kWh/m3	PEI_r kWh/m3	PEI kWh/m3	kWh/m2	GWP 100 kg/m3	kg/m2
			294		-34
12000	94	12094	73	616	4
12000	94	12094	36	616	2
761	2514	3275	79	-776	-19
1186	2967	4153	107	-822	-21

FT

Fenster und Türen

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	kg	PEI kWh/m ²	kWh	GWP kg/m ²	kg
TOTAL →	298			7.817		121.293	-6.296
Fenster	212		30	6.421	487	103.198	-26 -5.472
Innentüren	86		16	1.397	209	18.094	11 923
Wohnungstüren	41		21	852	271	11.074	-43 -1.746

KE

Keller

Aufbau

Kubatur
m²

Masse
kg/m²

Masse
kg

PEI
kWh/m²

PEI
kWh

GWP
kg/m²

GWP
kg

TOTAL →

240,80

236.964

69.289

25.495

Kellerboden

132,12

1.192

157.551

275

36.394

110

14.533

Kellerwand

108,68

731

79.413

303

32.895

101

10.962

SH

Stiegehäuser

Aufbau	Kubatur m ²	Masse kg/m ²	Masse kg	PEI kWh/m ²	PEI kWh	GWP kg/m ²	GWP kg
TOTAL →	410,46		203.214		56.489		25.162
Stiegen	47,67	524	24.980	179	8.530	70	3.342
Podeste	64,44	524	33.768	179	11.531	70	4.518
Stiegenwand	298,35	484	144.466	122	36.428	58	17.302

Beilagen zu AP2

TB Hermann Vergleich Betriebskosten
TB Optiplan Vergleich Betriebskosten
TB Optiplan Haustechnik Schemata

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

Für die Beheizung, Lüftung, Warmwasserbereitung sind folgende Varianten möglich:

VARIANTE A:

Luft/Wasser Wärmepumpe (1 WP f. 2 WE)
Hzg Hydraulische Betonkernaktivierung mit Wärmepumpe (1WP für 2 WE)
Warmwasserbereitung mit L/W - WP (1WP für 2 WE) u. ELE-Zusatzheizung "NACHTSTROM"
Lüftung Ü. WP + Luftaufheizung über PV-Anlage

VARIANTE B: (HÖ Standard)

Solarflächen 90 m² mit Puffer 10.000 l
Wohnungstation f. WW u. HZG (Versorgung aus Puffer)
Zusatzheizung m. Pellets od. Wärmepumpe für Raumtemperaturen über 22° C
Lüftung / kontrollierte Wohnraumlüftung

VARIANTE C:

Luft/Luft Wärmepumpe 600 W (Drechsler u. Weiss) je WE 1 WP
Heizung über Wärmepumpe
Warmwasserbereitung über Wärmepumpe mit ELE Zusatzhzg. "NACHTSTROM"
Lüftung über WP (Zu- Abluft ohne Zusatzhzg.)
Sole-Sonde f. Frischluftvorwärmung Pumpe 30W; 180 Tage 24 Std.
Zusatzheizung über Betonkernaktivierung mit Elektroheizmatten

Fotovoltaik:

Brutto Geschossfläche	1.174,10 m ²
Leistungsbedarf f. 4 Förderdunkte	10,00 W/m ²
Strompreis Einspeistarif Salzburg AG	0,05000 €
Sonnenstunden jährlich	1.000,00 Std
Gesamtleistung (errechnet)	11.741,00 W
Fotovoltaik Plattengrösse	1,40 m ²
Fotovoltaik Plattenleistung	250,00 W / Pl.
Fotovoltaik Flächenbedarf	46,96 m ²
Fotovoltaik Plattenanzahl Gesamt "gerechnet"	47 Stk
Fotovoltaik Plattenanzahl Gesamt "angenommen"	47 Stk
Fotovoltaik Installierte Leitung Gesamt	11,750 kW
Fotovoltaik Investitionskosten	19.975,00 €
Fotovoltaik Leistung (Ertrag)	11.750,00 kWh jährlich
Fotovoltaik Ertrag (Strom)	587,50 € / jährlich
Fotovoltaik Ertrag (Strom) / Monat	48,96 € / monatlich

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

1.0 Betriebskostenberechnung VARIANTE A

1.1 Warmwasserbereitung mit Elektro BOILER 150 l

Boiler 150 l / Anschlussleistung	2,60 kW
Aufladezeit (Nachtstrom)	2,50 Std
Strompr. Niedertarif Salzburg AG	0,10747 €
mit Gemeinschaftszähler o. Tagnachladung	
Zählermiete / Monat	2,80 €
Leistungsbedarf / Tag	6,50 kWh täglich
Stromkosten / Tag	0,6986 €
Stromkosten / Jahr	254,98 € / jährlich
Zählermiete Anteil / Jahr pro WE	2,80 €
WARMWASSER - Gesamt Stromkosten /Jahr	257,78 € / jährlich
Warmwasser Stromkosten / Monat	21,48 €

1.2 Lüftungsanlage (über WP)

Lüfter (WP) Anschlussleistung pro WE	0,0925 kW	
Betriebsdauer	22,00 Std	
Strompr. Hochtarif Salzburg AG	0,16189 €	
Zählermiete Anteil / Jahr pro WE	8,40 €	
Lüfter (Heizregister f. Luftvorheizung) Leistung pro WE	0,1800 kW	
180,00 Tage jährlich	12,00 Std. täglich	2.160,00 Std / Jahr
Betriebsdauer	5,92 Std. täglich	1,0652 kWh täglich
Leistungsbedarf / Tag	3,10 kWh täglich	
Stromkosten / Tag	0,5019 €	
LÜFTUNG - Gesamt Stromkosten /Jahr	191,59 € / jährlich	
Lüftung Stromkosten / Monat	15,97 € / monatlich	

1.3 Heizung Zusatzheizstab (zur WP)

Heizstab (WP) Anschlussleistung pro WE	3,25 kW	
Betriebsdauer laut Angabe HT-Planer		
12,00 Tage jährlich	12,00 Std. täglich	144,00 Std / Jahr
Betriebsdauer pro Tag somit		0,395 Std / Tag
Strompr. Hochtarif Salzburg AG		0,16189 €
Pumpe Heizung Verteilung Winterbetrieb Pro WE		0,060 kW
4.320,00 Std Winter	180,00 Tage	
Betriebsdauer Winterbetrieb pro Tag		11,836 Std / Tag
Pumpe Heizung Verteilung Sommerbetrieb Pro WE		0,060 kW

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

70,00 Std Sommer	180,00 Tage	
Betriebsdauer Sommerbetrieb (70 Std; 80 Tage)		0,192 Std / Tag
Leistungsbedarf / Tag		2,004 kWh täglich
Stromkosten / Tag		0,3244 €
HEIZUNG - Gesamt Stromkosten /Jahr		118,41 € / jährlich
Heizung Stromkosten / Monat		9,87 € / monatlich

1.4 Zusammenstellung Betriebskosten:

Warmwasser Stromkosten / Monat	21,48 €
Lüftung Stromkosten / Monat	15,97 €
Heizung Stromkosten / Monat	9,87 €
GESAMT Stromkosten /Jahr	567,78 € / jährlich
Gesamt Stromkosten / Monat	47,31 € / monatlich

1.5 BETRIEBSKOSTEN Zusammenstellung VARIANTE A

KOSTEN STROM FÜR WARMWASSER; LÜFTUNG UND ZUSATZHEIZUNG:
unter Berücksichtigung Eigennutzung Fotovoltaikstrom:

Fotovoltaik Leistung (Ertrag) / Jahr	11.750,00 kWh jährlich
Fotovoltaik Leistung (Ertrag) / Monat	979,17 kWh monatlich
Fotovoltaik Ertrag (Strom) bei Eigennutzung	0,16189 € / kWh
FOTOVOLTAIK ERTRAG (Strom) / Jahr	1.902,23 € / jährlich
FOTOVOLTAIK ERTRAG (Strom) / Monat	158,52 € / monatlich
Anteil Ertrag Stromkosten / WE	13,21 € / monatlich
WW Stromkosten / Monat	21,48 € / monatlich
Lüftung Stromkosten / Monat	15,97 € / monatlich
Heizung Stromkosten / Monat	9,87 € / monatlich
abzügl. Anteil Ertrag Fotovoltaik Stromk. / WE	-13,21 € / monatlich
Monatliche Betriebskosten pro Wohneinheit	34,10 € / monatlich

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

2.0 Betriebskostenberechnung VARIANTE C

2.1 Warmwasserbereitung mit Elektro BOILER 150 l

Boiler 180 l; ist in der WP integriert / Anschlussleistung	2,60 kW
Aufladezeit (Nachtstrom) zur Nachladung	1,50 Std
Strompr. Niedertarif Salzburg AG	0,10747 €
mit Gemeinschaftszähler o. Tagnachladung	
Zählermiete / Monat	2,80 €
Leistungsbedarf / Tag	3,90 kWh täglich
Stromkosten / Tag	0,4191 €
Stromkosten / Jahr	152,99 € / jährlich
Zählermiete Anteil / Jahr pro WE	2,80 €
WARMWASSER - Gesamt Stromkosten / Jahr	155,79 € / jährlich
Warmwasser Stromkosten / Monat	12,98 €

2.2 Lüftungsanlage (über WP)

Wärmepumpe	0,0000 kW	
Betriebsdauer	0,00 Std	
Lüfter (WP) Anschlussleistung pro WE	0,1000 kW	
Betriebsdauer	22,00 Std	
Strompr. Hochtarif Salzburg AG	0,16189 €	
Zählermiete Anteil / Jahr pro WE	8,40 €	
Lüfter (Heizregister f. Luftvorheizung) Leistung pro WE	0,1800 kW	
180,00 Tage jährlich	12,00 Std. täglich	2.160,00 Std / Jahr
Betriebsdauer	5,92 Std. täglich	1,0652 kWh täglich
Leistungsbedarf / Tag	3,27 kWh täglich	
Stromkosten / Tag	0,5286 €	
LÜFTUNG - Gesamt Stromkosten / Jahr	201,34 € / jährlich	
Lüftung Stromkosten / Monat	16,78 € / monatlich	

2.3 Heizungsanlage ü. WP + Warmwasser ü. WP

Heizstab (WP) Anschlussleistung pro WE	0,350 kW	
Betriebsdauer laut Angabe HT-Planer		
180,00 Tage jährlich	12,00 Std. täglich	2.160,00 Std / Jahr
Betriebsdauer pro Tag somit		5,918 Std / Tag

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

Strompr. Hochtarif Salzburg AG	0,16189 €
WP f. Warmweasser	0,350 kW
8,00 Std Winter	1.440,00 Std / Jahr
180,00 Tage	3,945 Std / Tag
Betriebsdauer Winterbetrieb pro Tag	
Leistungsbedarf / Jahr	3.600,000 kWh jährlich
Stromkosten / Tag	48,57 € / monatlich

Heizungsanlage ü. WP mit Zusatzheizstab

Heizstab (WP) Anschlussleistung pro WE	2,00 kW
Betriebsdauer laut Angabe HT-Planer	
12,00 Tage jährlich	144,00 Std / Jahr
12,00 Std. täglich	0,395 Std / Tag
Betriebsdauer pro Tag somit	
Strompr. Hochtarif Salzburg AG	0,16189 €
Leistungsbedarf / Jahr	288,000 kWh jährlich
Stromkosten / Tag	3,89 € / monatlich

Leistungsbedarf / Tag	3.888,000 kWh täglich
Stromkosten / Tag	629,4361 €

Heizung Stromkosten / Monat **52,45 € / monatlich**

2.4 Zusammenstellung Betriebskosten:

Warmwasser Stromkosten / Monat	12,98 €
Lüftung Stromkosten / Monat	16,78 €
Heizung Stromkosten / Monat	52,45 €
Gesamt Stromkosten / Monat	82,21 € / monatlich

2.5 BETRIEBSKOSTEN Zusammenstellung VARIANTE C

KOSTEN STROM FÜR WARMWASSER; LÜFTUNG UND ZUSATZHEIZUNG:
 unter Berücksichtigung Eigennutzung Fotovoltaikstrom:

Fotovoltaik Leistung (Ertrag) / Jahr	34,10 kWh jährlich
Fotovoltaik Leistung (Ertrag) / Monat	2,84 kWh monatlich
Fotovoltaik Ertrag (Strom) bei Eigennutzung	0,16189 € / kWh
FOTOVOLTAIK ERTRAG (Strom) / Jahr	5,52 € / jährlich
FOTOVOLTAIK ERTRAG (Strom) / Monat	0,46 € / monatlich
Anteil Ertrag Stromkosten / WE	0,04 € / monatlich

BETRIEBSKOSTENERMITTLUNG für Warmwasserbereitung, Lüftung und Zusatzheizung / Fotovoltaik:

WW Stromkosten / Monat	12,98 € / monatlich
Lüftung Stromkosten / Monat	16,78 € / monatlich
Heizung Stromkosten / Monat	52,45 € / monatlich
abzügl. Anteil Ertrag Fotovoltaik Stromk. / WE	-13,21 € / monatlich
Monatliche Betriebskosten pro Wohneinheit	69,00 € / monatlich

Betonkernaktivierung (ELE-Heizmatte)

für 60 m² Wohnung	Stromkosten pro Stunde	0,68480 € / Stunde
28,2 m ²	150 W	4.230,00
Stromkosten (verbrauch HT)		0,16189 € / kWh
für 80 m² Wohnung	Stromkosten pro Stunde	0,92764 € / Stunde
38,2 m ²	150 W	5.730,00
Stromkosten (verbrauch HT)		0,16189 € / kWh

Projekt Wohnhaus Zero Carbon Energiebedarf VARIANTE WP
--

Gebäude Energiebedarf Thermisch								€/ kWh	Kosten €
1. Gebäudeheizlast									
Energieausweisdaten /a 12 WE Berechnung					kWh	kWh	kWh	kWh / a	
Energieausweis / a + 20% 12 WE Zuschlag					25.052,00		27.000,00		
2. Gebäude Warmwasserbedarf									
Warmwasser 30m ³ / WE /a (35K)								1.575,00	
Warmwasser für 12 WE								18.900,00	
Erforderlicher Energiebedarf Heizung / Warmwasser pro Jahr								45.900,00	

Energie Erzeugung Wärmepumpenvariante									
1. Gebäudeheizlast									
WP Strom Heizungsenergiebedarf LZ	3,20							8.438,00	0,16 1.366,00
WP Heizpatrone Tage / P 6 Stk Wärmepumpen	12,00	6,00	144,00					5.184,00	0,16 839,00
WP Lüfterstrom 22 h / Tag / a 6 Stk Wärmepumpen	0,12	7.920,00						5.702,00	0,16 923,00
WP Heizungspumpe 6 Stk Wärmepumpen	0,06	6,00	4.320,00					265,00	0,16 42,00
WP Stromzähler Monatlich bzw € Jährlich	2	2,80	12,00						67,00
2. Gebäude Warmwasserbedarf									
WP Warmwasser - Aufbereitung 50% / a	3,20	18.900,00						2.953,00	0,16 472,00
Warmwasser - Aufbereitung 50% / a Tag - Nachtstrom								9.450,00	0,11 1.016,00
WP Heizungspumpe Sommerbetrieb 4Std am Tag	0,06	6,00	720,00					259,20	0,16 41,00
Erforderlicher Energiebedarf Heizung / Warmwasser / Strom								40.171,20	4.766,00

Solarertrag PV Anlage	EINSPESUNG ZU 100%							11.000,00	0,05 550,00
-----------------------	--------------------	--	--	--	--	--	--	-----------	-------------

Energiebedarf für das Gebäude - Erzeugung								29.171,20	4.216,00
Energiebedarf für das Gebäude - Erzeugung pro WE									351,00

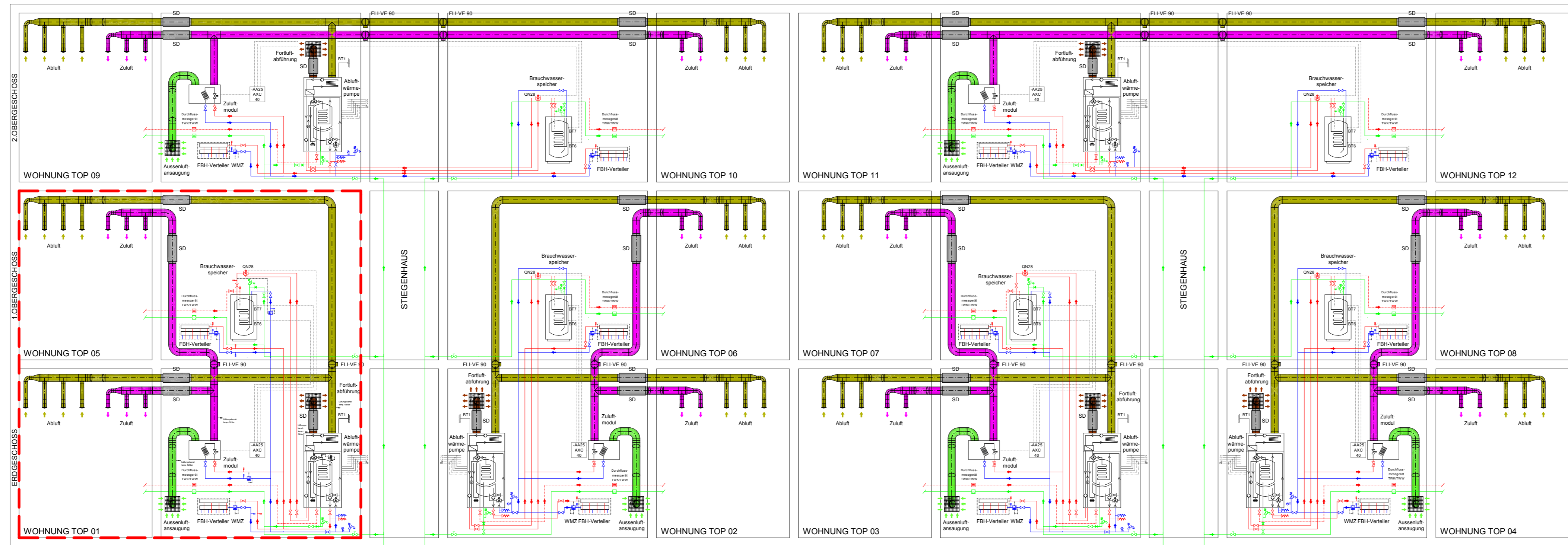
Solarertrag PV Anlage	EIGENVERBRAUCH							11.000,00	0,16 1.760,00
Energiebedarf für das Gebäude - Erzeugung								SELBSTVERBRAUCH	- 3.006,00
Energiebedarf für das Gebäude - Erzeugung pro WE									250,50

Projekt Wohnhaus Zero Carbon Energiebedarf VARIANTE HÖ

Gebäude Energiebedarf Thermisch							€/ kWh	Kosten €
1. Gebäudeheizlast								
			kWh	kWh	kWh	kWh / a		
Energieausweisdaten /a 12 WE Berechnung			25.052,00					
Energieausweis / a + 20% 12 WE Zuschlag				27.000,00				
2. Gebäude Warmwasserbedarf								
Warmwasser 30m³ / WE /a (35K)						1.225,00		
Warmwasser für 12 WE						18.900,00		
Erforderlicher Energiebedarf Heizung / Warmwasser pro Jahr							45.900,00	

Energieerzeugung Thermisch								
1. Energiebereitstellung Okt - März Heizung - Warmwasser								
Energiebereitstellungsverluste thermisch 25%				36.450,00				
Thermische Deckung über die Solaranlage 40 %				9.112,50				
				14.580,00				
Energiebereitstellung Okt - März Heizung Warmwasser Pellets							30.982,50	0,07
2. Energiebereitstellung Sommermonate April - März								
Energiebereitstellungsverluste thermisch 25%				9.450,00				
Thermische Deckung über die Solaranlage 40 %				2.362,50				
Energiebereitstellung Apr- Sep. Warmwasser				3.780,00				
						8.032,50	0,07	
Pumpe Heizung Verteilung Sekundär	0,14	360,00	8.640,00			1.210,00	0,16	
Pumpe Heizung Verteilung Primär	0,08	300,00	7.200,00			598,00	0,16	
Pumpe Heizung Solar	0,10		2.100,00			210,00	0,16	
Pumpe Heizung Verteilung Lüftung	0,02	180,00	4.320,00			69,00	0,16	
Erforderlicher Energiebedarf Heizung / Warmwasser pro Jahr							41.102,00	3.066,00

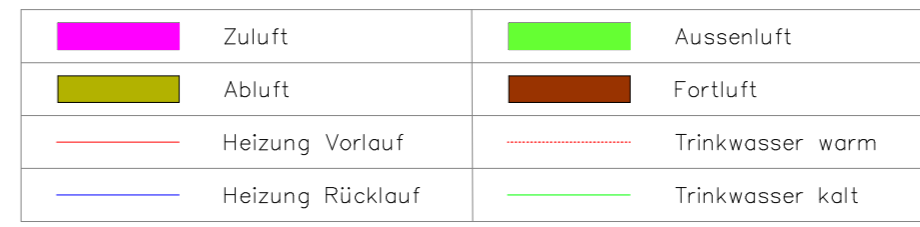
Energiebereitstellung Lüftungsanlage Zentral Wohnungen								
1. Energiebereitstellung Okt - März Heizung								
Energiebereitstellungsverluste thermisch 25%	1000 m³ / h	4.276,80		4.276,80				
Thermische Deckung über die Solaranlage 40 %				641,52				
				1.710,72				
Energiebereitstellung Okt - März Heizung							3.208,00	0,07
Energiebereitstellung Ventilatoren ABL / ZUL Stromanteil	0,30							
Betriebsstunden	8.030,00			4.818,00		4.818,00	0,16	
Energiebedarf Lüftung Antrieb Ventilatoren und Heizung Register							8.026,00	0,16
Summe gesamt							49.128,00	4.062,00
Summe pro WE / a								339,00



**WOHNUNG TOP 01 & TOP 05:
ZUSÄTZLICHE MESSGERÄTE UND -FÜHLER
FÜR FORSCHUNGSPROJEKT VORGESEHEN**

Fußbodenheizungsverteiler

- 4 Stränge: Wohnraum / Küche (mit Stellventil)
- Schlafraum (mit Stellventil)
- Bad / WC (ohne Stellventil)
- Vorraum (ohne Stellventil)



Zero Carbon Village Anif

BESCHREIBUNG:
Bau eines Mehrfamilienhauses

ORT:
Leubestraße 6
5081 Anif

	DATUM:	GEZ:	GEPR:	ÄNDERUNG:
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				
I				

BAUHERR:
Heimat Österreich

PLANVERFASSER:
OPTIPLAN GmbH
 5201 Seekirchen, Anton-Windhager-Str. 17/6
 Tel.: +43 (6212) 28 60-0, office@optiplan.at

PLANART: Schema HKLS	BAUTEIL:	ARCHITEKTURPLANSTAND:
PLANDARSTELLUNG:	MASSTAB: o. M.	
DATUM: 25.07.2013	FLÄCHE: LFM:	GEZ: HÄ GEPR: GE
		DATEI: GE:
		PLAN-NR. = DATEI-NR.

Beilagen zu AP3

Arch. Scheicher Beschreibung Cradle to Cradle

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	2
Abbildungsverzeichnis	2
01 Cradle to Cradle	3
01.01 MIPS – Konzept nach Schmidt-Bleek.....	3
01.02 Michael Braungart – Seine Vision des Cradle to Cradle Konzepts	3
01.02.01 Ökoeffektivität und Ökoeffizienz.....	4
02 Aufbauten der diversen Bauteile	5
03 Beton	6
03.01 Lage im Zero Carbon Building	6
03.02 GWP – Treibhauspotenzial	6
03.03 Zusammensetzung des Baustoffes.....	6
03.04 Rückbau und Recycling	7
03.04.01 Recyclingverfahren	7
03.04.02 Betonaufspaltung durch Blitze	7
04 Gipskartonplatten	8
04.01 Lage im Zero Carbon Building	8
04.02 GWP - Treibhauspotenzial	8
04.03 Zusammensetzung des Baustoffes.....	8
04.04 Rückbau und Recycling	8
05 Holz	10
05.01 Lage im Zero Carbon Building	10
05.02 GWP - Treibhauspotenzial	10
05.03 Rückbau und Recycling	11
05.03.01 Kaskadische Holznutzung.....	11
05.03.02 Rückführung der Holzasche	12
05.03.03 Kaskadische Nutzung im Hinblick auf die CO ₂ -Wirkung.....	12
05.03.04 Natürlicher Abbau von Holz	12
06 Holzwerkstoffplatte und OSB-Platte	14
06.01 Lage im Zero Carbon Building	14
06.02 GWP - Treibhauspotenzial	14
06.03 Zusammensetzung des Baustoffes.....	15
06.04 Rückbau und Recycling	15
07 Strohbauplatten	16
07.01 Lage im Zero Carbon Building	16
07.02 Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)	16
07.03 Bewertung bei punktueller Befestigung der Platte	16
07.04 Zusammensetzung des Baustoffes.....	17
07.05 Rückbau und Recycling	17
08 Trennfugenplatte: Naporo NATcoustics	18

08.01	Lage im Zero Carbon Building	18
08.02	Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)	18
08.03	Zusammensetzung des Baustoffes.....	18
08.04	Rückbau und Recycling	19
09	Zellulosedämmstoff: Isofloc	20
09.01	Lage im Zero Carbon Building	20
09.02	Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)	20
09.03	Zusammensetzung des Baustoffes.....	20
09.04	Rückbau und Recycling	20
10	Polystyrol Dämmstoffe	21
10.01	Lage im Zero Carbon Building	21
10.02	Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)	21
10.03	Zusammensetzung des Baustoffes.....	21
10.04	Rückbau und Recycling	22
10.04.01	Mögliche Lösungsansätze: CreaSolv® Prozess	22
10.04.02	Alternativen?	23
11	Heraklith Tektalan	24
11.01	Lage im Zero Carbon Building	24
11.02	GWP – Treibhauspotenzial	24
11.03	Zusammensetzung des Baustoffes.....	24
11.04	Rückbau und Recycling	25
12	Mineralfaser-Dämmplatte	26
12.01	Lage im Zero Carbon Building	26
12.02	GWP – Treibhauspotenzial	26
12.03	Zusammensetzung des Baustoffes.....	27
12.04	Rückbau und Recycling	27
13	Kunststoffe	28
13.01	Lage im Zero Carbon Village	28
13.01.01	Verwendete Kunststoffe.....	28
13.02	GWP - Treibhauspotenzial	28
13.03	Rückbau und Recycling	28
13.04	Alternative – Biologisch abbaubare Kunststoffe?	29
14	Fenster	31
14.01	GWP - Treibhauspotenzial	31
14.02	Zusammensetzung des Fensters	31
14.03	Rückbau und Recycling	31
Quellenverzeichnis		33
a. Internetquellen		33
b. PDF.-Dateien		34
Anhang: Bauteilkatalog (29.8.2013)		35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: GWP von Stahlbeton	6
Tabelle 2: GWP diverser Gipskartonplatten	8
Tabelle 3: Treibhauspotenzial diverser Baustoffe aus Vollholz	10
Tabelle 4: Diverse OSB-Platten im Vergleich	14
Tabelle 5: Berechnung des GWP der Strohbauplatte	16
Tabelle 6: Werte für Dämmplatten aus Schilf	18
Tabelle 7: GWP und PEI von Einblas-Dämmungen	20
Tabelle 8: GWP und PEI diverser Polystyrol Dämmstoffe	21
Tabelle 9: GWP-Aufteilung von Heraklith Tektalan	24
Tabelle 10: GWP diverser Mineralfaser-Dämmplatten	26
Tabelle 11: GWP diverser, verwendeter Kunststoffe	28
Tabelle 12: Vergleich diverser Fenster	31
Tabelle 13: Auszug aus dem Bauteilkatalog	31
Tabelle 14: Recyclingfähigkeit diverser Fenster	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Stoffkreisläufe nach Braungart	3
Abbildung 2: "ABC-X"-Einstufung	4
Abbildung 3: Schnitte durch das Zero Carbon Building mit Bezeichnungen des Bauteilkatalogs (siehe Anhang)	5
Abbildung 4: Betonvorkommen im Zero Carbon Building	6
Abbildung 5: Einsatz der Gipskartonplatten	8
Abbildung 6: Einsatz Massivholzkonstruktionen (oben) und Holzständerbau (unten)	10
Abbildung 7: Idee einer Holznutzungskaskade nach dem "Cradle to Cradle"-Prinzip	11
Abbildung 8: Phasen der natürlichen Holzzersetzung	12
Abbildung 9: Einsatz von OSB-Platten (Bild unten) bzw. Holzwerkstoffplatten (Bild oben)	14
Abbildung 10: Lage der Strohbaupaneele	16
Abbildung 11: Lage der Trennfugenplatte "Naporo NATcoustics"	18
Abbildung 12: Einsatz von Isofloc	20
Abbildung 13: Polystyrol Dämmung im Zero Carbon Building	21
Abbildung 14: Verwendung von Heraklith Tektalan	24
Abbildung 15: Lage der Mineralfaser-Dämmplatten	26
Abbildung 16: Vorhandener Kunststoff im ZCB	28

01 Cradle to Cradle

Cradle to Cradle (von der Wiege zur Wiege) ist der neue Denkansatz zum gegensätzlichen „Cradle to Grave“ (von der Wiege ins Grab). Diese Denkweise löst das Problem eines endgültigen Abfallerzeugnisses einer Produktion, indem neue Produkte daraus resultieren. Vergleichbar mit den Prozessen eines Ökosystems: es werden keine schädlichen Endprodukte erzeugt, sondern Neue hervorgebracht.¹

01.01 MIPS – Konzept nach Schmidt-Bleek

Das MIPS-Konzept (=Material-Input pro Service Einheit) ist ein ressourcenschonendes Konzept von Schmidt-Bleek, das bereits 1994 von ihm entwickelt wurde. MIPS liegt der Gedanke zugrunde, dass die meisten Produkte für Dienstleistungen verwendet werden. Schmidt-Bleek behauptet, dass im Schnitt pro Kilogramm Industrieprodukt, im Durchschnitt rund 30kg Natur anfallen. Weniger als 10% der in der Natur bewegten Materialien werden zu nutzbringenden Industrieprodukten weiterverarbeitet. Somit muss ein „ökologische Rucksack“ für Produkte berechnet werden, um den Ressourcenverbrauch darzustellen. Ein Lösungsvorschlag ist die radikale Dematerialisierung der Wirtschaft um den Faktor 10. Zusätzlich müssen Produkte hohe ökologische Rucksäcke loswerden, um intelligenter zu werden.²

01.02 Michael Braungart – Seine Vision des Cradle to Cradle Konzepts

Braungart genügt es bei weitem nicht mehr, Ressourcen nur zu schonen, Energie zu sparen und bezogen auf Energie und Rohstoffe enthaltsamer zu leben. Er hat andere Visionen, bei denen er Produkte und Produktionsprozesse so konzipiert, dass sie unschädlich für Mensch und Natur werden und dabei noch andere Stoffkreisläufe unterstützen. Braungarts System basiert auf zwei getrennten Kreisläufen. Der biologische Kreislauf und der Technische Kreislauf. Alle zukünftig entwickelten Produkte fungieren in Stoffkreisläufen als Nährstoffe und sind im jeweiligen Kreislauf eingeschlossen.

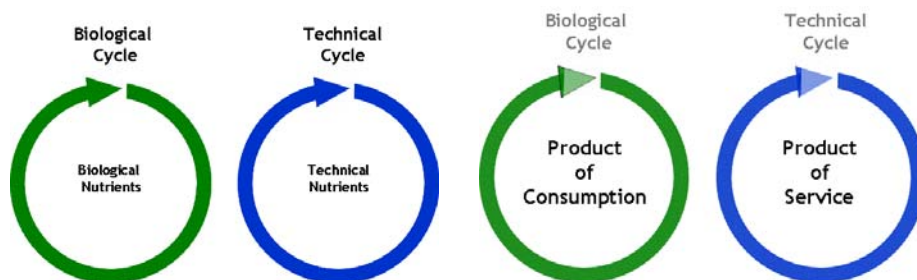


Abbildung 1: Stoffkreisläufe nach Braungart (Quelle: <http://www.braungart.com/de/content/vision>)

Verbrauchsgüter und Verpackungen der Gebrauchsgüter werden in Zukunft auf biologischer Basis bestehen, um sie jederzeit in den biologischen Kreislauf wieder einzugliedern und bedenkenlos entsorgen zu können.³

Um Produkte besser dem Cradle-to-Cradle®-Design-Konzept anpassen zu können, wurde die „ABC-X“-Einstufung entwickelt.

¹ <http://www.cradletocradle.at/cradle-2-cradle/>, 8.6.2013, 15:11

² http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/schmidt_bleek_mips_konzept_971.htm, 16.7.2013, 10:58

³ <http://www.braungart.com/de/content/vision>, 16.7.2013, 11:44

Diese Einstufung gliedert sich in diverse Listen. In der „X-Liste“ werden Inhaltsstoffe und Substanzen angeführt, die aus allen Produkten entfernt werden sollen, weil sie krebserregend, mutagen oder auf andere Weise zerstörend wirken. Die „Gray-List“ (Abbildung 2, Kategorie C) führt Stoffe an, die zwar eine hohe Umweltbelastung aufweisen, aber derzeit unersetzbar sind und somit noch toleriert werden.

Das daraus folgende Ziel ist, nur noch Materialien der aktiven „Positiv-Liste“ (Abbildung 2, Kategorie A und B) zu verwenden, da sie absolut verträglich für Mensch, Tier und Umwelt sind.⁴

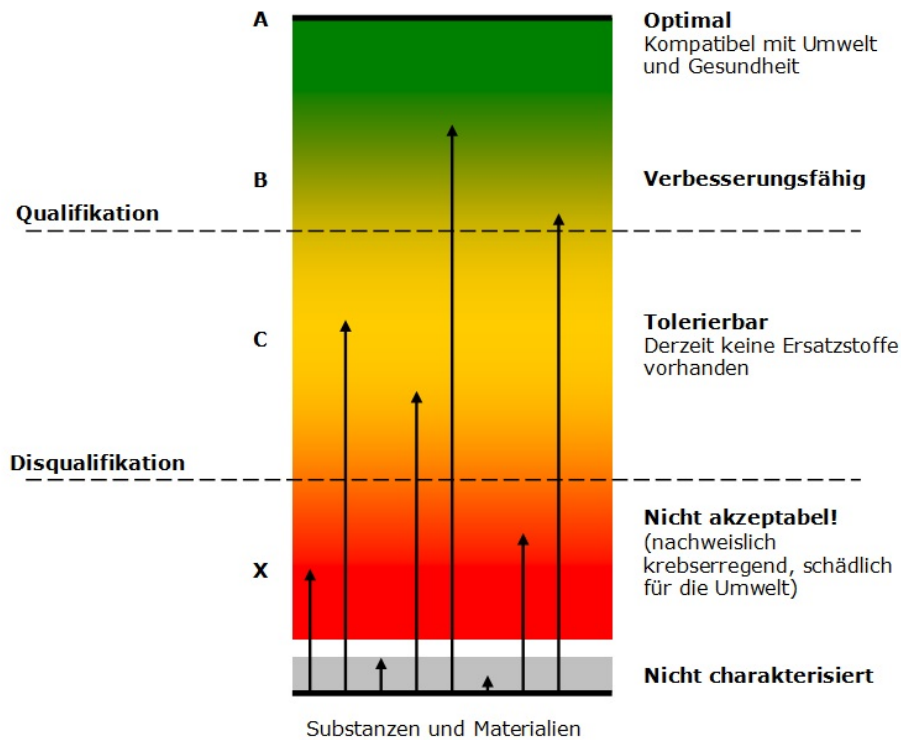


Abbildung 2: "ABC-X"-Einstufung (Angelehnt an die Quelle: <http://www.braungart.com/de/content/vision>)

01.02.01 Ökoeffektivität und Ökoeffizienz

Ökoeffektivität beschreibt einen Wandel der gesamten Produkte. Daraus sollen zusammenhängende Materialströme resultieren, die eine Beziehung zwischen Ökosystem und Wirtschaftswachstum ermöglichen. Das Ergebnis ist nicht, den Stoffstrom gemäß „von der Wiege zur Bahre“ zu reduzieren, sondern ein zyklischer Stoffkreislauf. Somit ist eine naturnahe Produktion gewährleistet.

Ökoeffizienz berücksichtigt Parameter von Stoffen und Produkten, die Probleme verursachen (Treibhausemissionen etc.) und versucht diese zu minimieren und zu verlangsamen.⁵

⁴ <http://www.braungart.com/de/content/vision>, 16.7.2013, 11:36

⁵ <http://www.epea.com/de/content/hintergrund-visionen>, 23.7.2013, 16:26

02 Aufbauten der diversen Bauteile

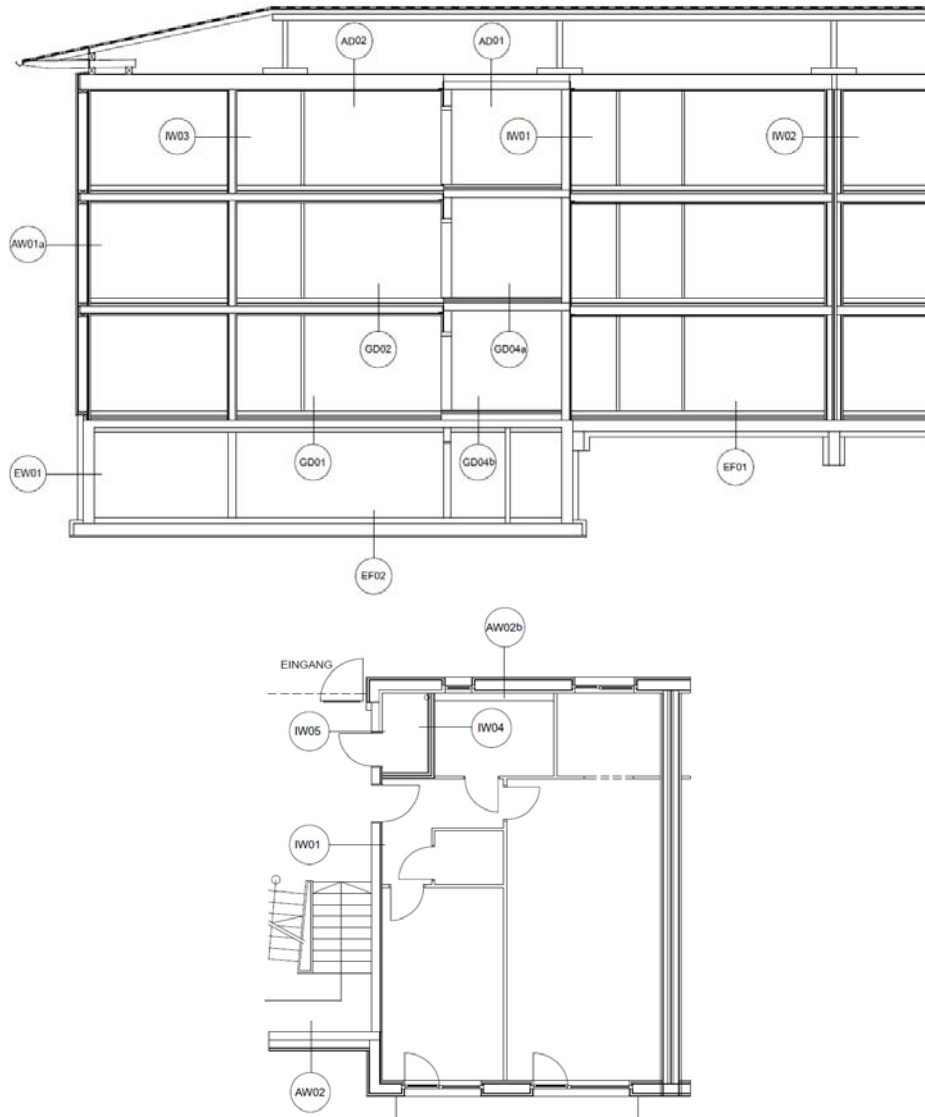


Abbildung 3: Schnitte durch das Zero Carbon Building mit Bezeichnungen des Bauteilkatalogs (siehe Anhang)

In den nachfolgenden Kapiteln werden die verwendeten Baumaterialien des Zero Carbon Buildings und ein entsprechendes Recyclingkonzept für das jeweilige Material aufgeführt.

In Abbildung 3 ist eine Übersicht dargestellt, um einen besseren Überblick über die verschiedenen Aufbauten zu erhalten. Die Nummern beziehen sich jeweils auf die, im Bauteilkatalog verwendeten Bezeichnungen (siehe Bauteilkatalog im Anhang). Dadurch lässt sich der konkrete Aufbau nachvollziehen, da in den folgenden Abschnitten lediglich das beschriebene Material an der auftretenden Stelle farblich hervorgehoben wird.

03 Beton

03.01 Lage im Zero Carbon Building

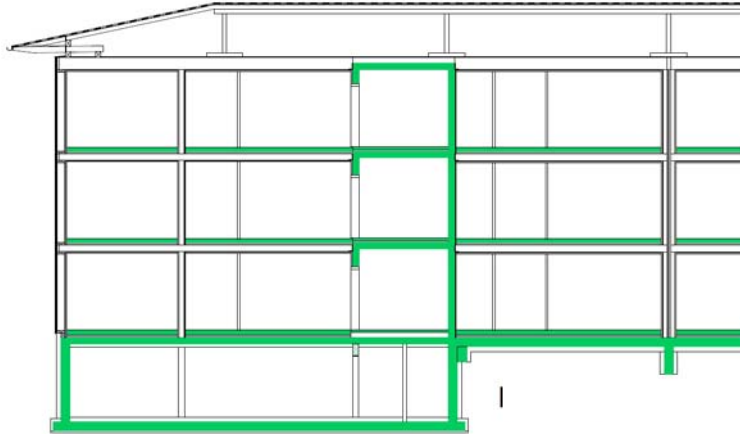


Abbildung 4: Betonvorkommen im Zero Carbon Building (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Wie auf Abbildung 1 erkennbar, wird Beton im unterkellerten Bereich eingesetzt, in den beiden Treppenhäusern, um die Stabilität des Fluchtweges zu gewährleisten und in den Böden der Wohnungen.

03.02 GWP – Treibhauspotenzial

	GWP [kg/m ³]	Anteil	Enthalten
Ökobaudat Transportbeton C 25/30	240	0,9	216
Ökobaudat Bewehrungsstahl	4944	0,1	494
Stahlbeton 10% Bewehrung			710

Tabelle 1: GWP von Stahlbeton (Quelle: Ökobau.dat)

03.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Beton setzt sich aus Zement, Wasser und Gesteinskörnungen zusammen. Die Anteile der einzelnen Komponenten müssen für den jeweiligen Einsatzbereich genau berechnet und dementsprechend gemischt werden. Um die Eigenschaften des Betons an seine Verwendung anzupassen, werden diverse Zusatzstoffe beigemischt. ⁶

⁶ <http://www.beton.org/wissen/beton-bautechnik/was-ist-beton/>, 22.7.2013, 09:34

03.04 Rückbau und Recycling

Die Relevanz des Betonrecyclings wird ersichtlich, wenn die Zahlen des anfallenden Bauschutts pro Jahr betrachtet werden. In etwa 50 Millionen Tonnen fallen jährlich bei Gebäudeabbrüchen an. Nur 1 – 3 Tonnen davon werden zu RC-Beton (Recycling-Beton) weiterverarbeitet.

Betonrecycling wirkt sich positiv auf die Umwelt aus, da natürliche Ressourcen wie Wasserhaushalt und Naturhaushalt dabei geschont werden.

Jedoch macht es für die Umwelt nur Sinn Beton zu recyceln, wenn die Transportwege zwischen Abbruchbauten, Wiederverwertungsanlagen bis hin zum Wiederaufbau kurz sind.⁷

03.04.01 Recyclingverfahren

Der Bauschutt wird in einer Verwertungsanlage angeliefert und grob vorsortiert. Der Schutt wird fein säuberlich zerkleinert und gemahlen, bis die Stücke eine Größe von max. 35mm haben.

Das feine Betongranulat wird als Beimischung zum Naturprodukt verwendet (mit ca. 18%) und danach an Baufirmen weiterverkauft.⁸

Für RC-Beton werden die zerkleinerten Betonstücke gründlich gewaschen, bevor sie weiterverwendet werden. Der Kies (oder gebrochene Naturstein) wird teilweise durch Betongranulat aus Bauschutt ersetzt.⁹

03.04.02 Betonaufspaltung durch Blitze

Aus dem derzeit gängigen Prozess des Bauschuttrecyclings, resultiert eine Qualitätsminderung des Folgeprodukts („downcycling“).

Wissenschaftler des Fraunhofer Instituts für Bauphysik (in Holzkirchen, Deutschland) forschen an neuen Prozessen, mit denen Beton besser in seine Bestandteile aufgespaltet werden kann.

Angelehnt an die Technik eines russischen Forscherteams aus den 40er Jahren, wurde ein Verfahren entwickelt, mit dem Beton in Form von kurzen elektrischen Impulsen in seine ursprünglichen Bestandteile zerlegt werden kann.

150-Nanosekunden-Blitze werden durch, unter Wasser gesetzten Beton, geleitet. Dort suchen sich die Blitze den Weg durch das Material mit dem geringsten Widerstand. Dieser führt entlang der Grenzflächen der einzelnen Materialien, womit sich die Bestandteile einfach voneinander trennen lassen. Der Energieverbrauch des gesamten Verfahrens lässt sich mit dem des Backenbrechers der Anlage vergleichen, bei der Altbeton zermahlen wird.

Frühestens in 2 Jahren sind Fragmentierungsanlagen marktreif, die bereits 20 Tonnen Beton pro Stunde zerlegen können.¹⁰

⁷ <http://www.gute-nachrichten.com.de/2012/08/umwelt/betonrecycling-ein-sinnvolles-verfahren/>, 8.6.2013, 15:32

⁸ <http://www.fnweb.de/ratgeber/fn-sonderthemen/recycling-macht-aus-beton-und-asphalt-hochwertige-produkte-1.1105588>, 8.6.2013, 16:05

⁹ <http://www.rc-beton.de/rc-beton.html>, 8.6.2013, 16:05

¹⁰ <http://www.pressestext.com/news/20121011004>, 10.6.2013; 9:41

04 Gipskartonplatten

04.01 Lage im Zero Carbon Building

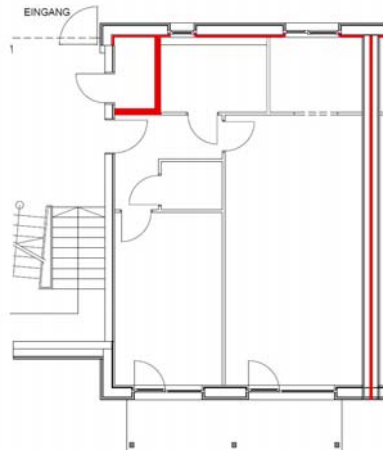


Abbildung 5: Einsatz der Gipskartonplatten (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Gipskartonplatten wurden im Zero Carbon Building in den Trennwänden zwischen den Wohnungen verbaut und in den Holzriegel Trennwänden.

04.02 GWP - Treibhauspotenzial

Baustoff	GWP	
Gipskartonplatte	2,16	kg CO ₂ -Äqv.
Gipskartonplatte (Feuerschutz)	2,31	kg CO ₂ -Äqv.
Gipskartonplatte (imprägniert)	2,36	kg CO ₂ -Äqv.

Tabelle 2: GWP diverser Gipskartonplatten (Quelle: ökobau.dat)

04.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Gipskartonplatten bestehen aus einem Gipskern, ummantelt mit Karton. Je nach Anwendungsbereich werden diverse Zusatzstoffe untergemischt, um die Eigenschaften der Platten anzupassen. Es wird zwischen Gipskarton-Bauplatte (GKB), Gipskarton-Feuerschutzplatte (GKF), imprägnierter Gipskarton-Feuerschutzplatte (GKFI) und imprägnierter Gipskarton-Bauplatte (GKBI) unterschieden. GKF enthält als Zusatzstoff Glasfasern, GKBI enthält Silikonverbindungen und GKFI enthält sowohl Glasfasern, als auch Silikonverbindungen.¹¹

04.04 Rückbau und Recycling

Derzeit werden Gipskartonplatten am Ende ihres Lebenszyklus auf Deponien gelagert. Deponieren solcher Platten weist Umweltprobleme auf, da bei Lagerungen sowohl eine Sulfatbelastung der Sickerwässer, als auch Bildung von Schwefelwasserstoffen resultiert.¹²

¹¹ <http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/116/C612/>, 22.7.2013, 12:01

¹² http://gipsrecycling.de/14145-1_CO2Reduktion/, 23.7.2013, 09:55

Statt Gipskartonplatten zu deponieren, muss eine Rückführung der aufbereiteten Abbruch-Gipskartonplatte angestrebt werden.

Das primäre Ausgangsmaterial des Recyclingprozesses ist Baustellenabfall. Der Abfall wird aufgebrochen, zerkleinert und anschließend vom Karton und Fremdmaterial getrennt. Das Ziel des Prozesses ist Gipsrecyclat, das zur Herstellung von Recyclinggips verwendet wird. Grundsätzlich ist jeder Gipsabfall recycelbar, unabhängig von der Reinheit des Materials.

Der Karton wird energetisch genutzt oder kompostiert.¹³

¹³ Phönix 2008, Einfall statt Abfall, Folie 5 – 15

05 Holz

05.01 Lage im Zero Carbon Building

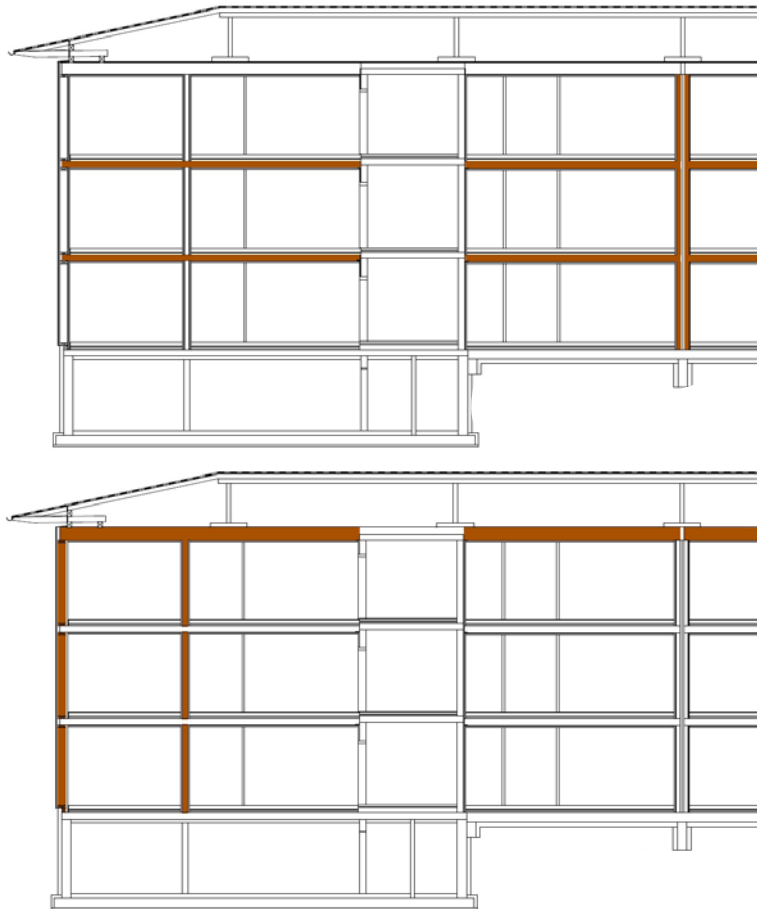


Abbildung 6: Einsatz Massivholzkonstruktionen (oben) und Holzständerbau (unten)

(laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Massivholzkonstruktionen finden Anwendung in den Außenwänden, der Außendecke und den Geschossdecken zwischen den einzelnen Wohnungen. Sowie auch in den Trennwänden zwischen den Wohnungen und der Holzriegel Trennwand.

05.02 GWP - Treibhauspotenzial

Baustoff	GWP	
Schnittholz Lärche	-1022	kg CO ₂ -Äqv.
Konstruktionsvollholz	-822	kg CO ₂ -Äqv.
Balkenschichtholz	-778	kg CO ₂ -Äqv.
Schnittholz Fichte	-776	kg CO ₂ -Äqv.
Brettschichtholz	-770	kg CO ₂ -Äqv.

Tabelle 3: Treibhauspotenzial diverser Baustoffe aus Vollholz (Quelle: ökobau.dat)

05.03 Rückbau und Recycling

05.03.01 Kaskadische Holznutzung

Die kaskadische Holznutzung ist aus mehreren Gründen sinnvoll. Einerseits wird dabei in Betracht gezogen, dass es eine begrenzte Verfügbarkeit an Holz gibt (auf Grund der Wuchszeit). Weiters gibt es begrenzte Flächen für Wälder. Auch in der Nutzung von Holz gibt es miteinander konkurrierende Möglichkeiten, wie beispielsweise Holz als Energieträger und Holz als stofflicher Nutzen. Bei der kaskadischen Holznutzung handelt es sich primär um den stofflichen Nutzen und erst im letzten Schritt um den energetischen Nutzen.¹⁴

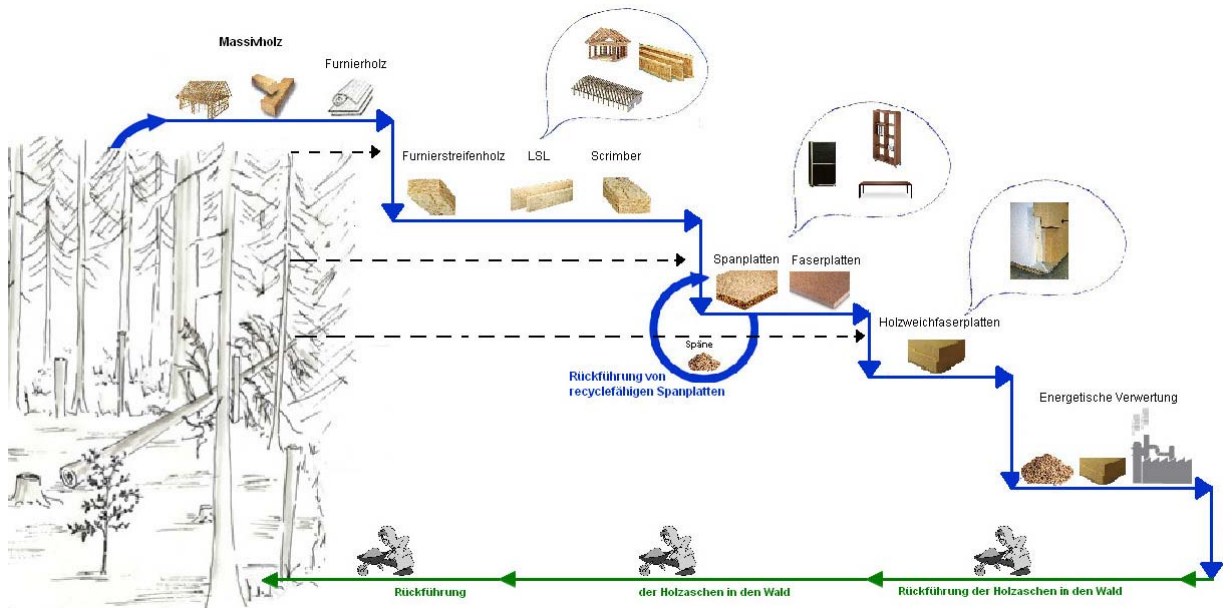


Abbildung 7: Idee einer Holznutzungskaskade nach dem "Cradle to Cradle"-Prinzip

In Abbildung 4 ist ein Beispiel dargestellt, für die kaskadische Nutzung von Holz. Der primäre Nutzen ist darauf ausgelegt, Massivholz und Furnier herzustellen. Im nächsten Schritt wird daraus Furnierstreifenholz, Spanstreifenholz und Scrimber (Holzwerkstoffe aus langen Holzpartikeln) produziert. In Stufe drei des Beispiels, werden Spanplatten und Faserplatten hergestellt. Späne aus der Spanplattenherstellung werden rückgeführt und zur weiteren Plattenherstellung wiederverwendet. Im 5. Schritt werden Holzweichfaserplatten fabriziert und erst nach der vollwertigen Ausschöpfung der Ressourcen, wird Holz energetisch genutzt. Holzrasche, die bei Verbrennungen entsteht, wird am Ende dem Wald rückgeführt, um als Dünger wieder in den Kreislauf eingegliedert zu werden.¹⁵

Voraussetzungen dafür, dass die kaskadische Holznutzung im Sinne des Cradle to Cradle Prinzips ablaufen kann, ist zum einen die Gewährleistung unschädlicher Inhaltsstoffe, die bei Verbrennungen unbedenklich sind. Weiters sollten eventuelle Beschichtungen auf den Holzprodukten entfernt werden können, oder bedenkenlos und ungiftig verbrannt werden können. Eine weitere Voraussetzung dafür, sind kurze Transportwege zwischen den einzelnen Prozessen.¹⁶

¹⁴ Holznutzung in einer Kaskade, Rickert-Kruglov, 2009

¹⁵ Holznutzung in einer Kaskade, Rickert-Kruglov, 2009

¹⁶ Holznutzung in einer Kaskade, Rickert-Kruglov, 2009

05.03.02 Rückführung der Holzasche

Wird dem Wald Biomasse entzogen, werden ihm auch Nährstoffe entzogen. Wird Holz nun verbrennt, ist die Asche daraus reich an Kalzium, Kalium, Magnesium und Phosphor. Die Holzasche kann als Düngemittel im Wald wiederverwendet werden. Durch die Rückführung der Nährstoffe am Ende des Nutzungsprozesses von Holz, schließt sich der Kreislauf.¹⁷

05.03.03 Kaskadische Nutzung im Hinblick auf die CO₂-Wirkung

Bei der stofflichen Nutzung von Holz bleibt das CO₂ im Holz gebunden und verzögert somit dessen Freisetzung in die Atmosphäre. Verwendet man Holzbaustoffe mit hohem gebundenem CO₂-Anteil, gleichen sie andere Bau- und Werkstoffe, deren Herstellung einen höheren Energieeinsatz fordern, aus.

Wird Holz energetisch genutzt, substituiert es die CO₂-Emissionen fossiler Brennstoffe.¹⁸

05.03.04 Natürlicher Abbau von Holz

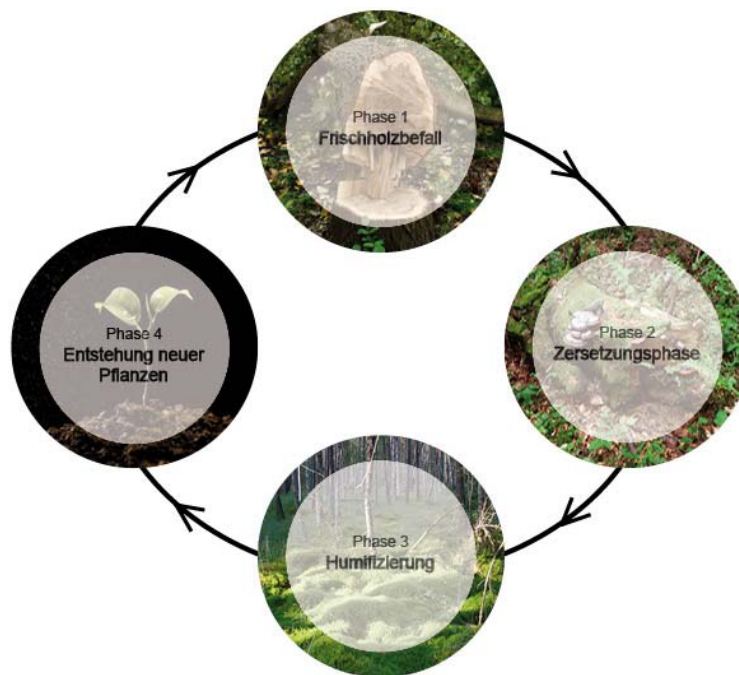


Abbildung 8: Phasen der natürlichen Holzzerlegung

Der natürliche Abbau von Holz gliedert sich in drei Hauptphasen.

In Phase eins (Besiedlungsphase) dringen baumspezifische Pionierinsekten in das frisch abgestorbene Holz ein. Sie lösen Teile der Rinde und bereiten das Holz für nachfolgende Insekten und Pilze mit Frasstätigkeiten vor. Das hinterlassene Bohrmehl kann von künftigen Organismen besser verarbeitet werden. Spechte, angezogen durch primäre Xylobionten (= im Holz lebende Insekten), beschleunigen das Ansiedeln der Pilzsporen und somit den Holzzersetzungsprozess. Die Dauer dieser Phase erstreckt sich über 2 Jahre.

Phase zwei beschreibt den mikrobiologischen Zersetzungsvorgang. Neben abfallenden Zweigen und Ästen, beginnt die Rinde sich komplett vom Stamm zu lösen. Pilze und Bakterien beginnen

¹⁷ Holznutzung in einer Kaskade, Rickert-Kruglov, 2009

¹⁸ Holznutzung in einer Kaskade, Rickert-Kruglov, 2009

damit, das Holz zu zersetzen. Der beginnende Zersetzungsprozess lockt weitere Insekten an, die auf vorhandene Bohrgänge angewiesen sind und das teilabgebaute Holz als Nahrung benötigen. Die Zersetzungsphase dauert in etwa 10 – 20 Jahre.

In Phase drei, der Humifizierungsphase, geht das zersetzte Holz langsam in Humus über. Der Mulm besteht größtenteils aus Kot der vorangegangenen Insekten. Bodenlebewesen (Würmer, Schnecken, etc.) zerkleinern Partikel im Moderholz, um es für Pilze und Bakterien besser zugänglich zu machen. Hauptsächlich Pilze zersetzen Zellulose und Lignin und führen schlussendlich den Mulm in Humus über.¹⁹

¹⁹ http://www.wsl.ch/totholz/holzabbau/index_DE, 24.7.2013, 11:10

06 Holzwerkstoffplatte und OSB-Platte

06.01 Lage im Zero Carbon Building

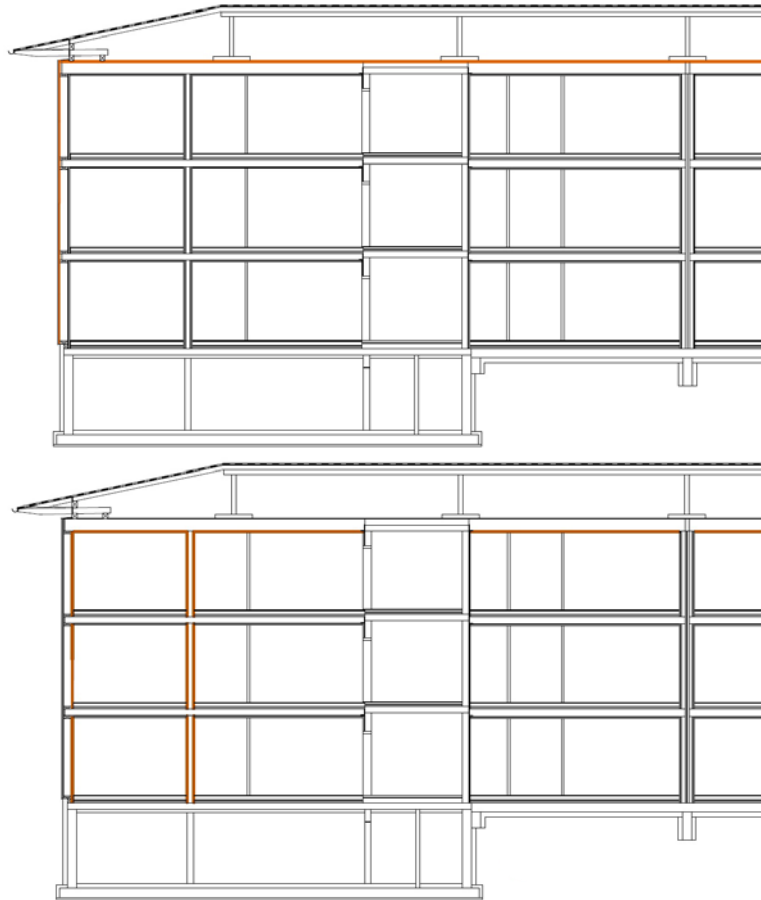


Abbildung 9: Einsatz von OSB-Platten (Bild unten) bzw. Holzwerkstoffplatten (Bild oben)
(laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

OSB-Platten befinden sich jeweils in den Außenwänden, den Trennwänden von Wohnung zu Wohnung, der Holzriegel Trennwand und in der Außendecke.

Diffusionsoffene Holzwerkstoffplatten werden in den Außenwänden und der Außendecke verwendet.

06.02 GWP - Treibhauspotenzial

Baustoff	GWP	
OSB-Platte	-952	kg CO ₂ -Äqv.
AGEPAN Greenline OSB-Platte	-891	kg CO ₂ -Äqv.
OSB Eurostrand	-864	kg CO ₂ -Äqv.

Tabelle 4: Diverse OSB-Platten im Vergleich (Quelle: ökobau.dat)

06.03 Zusammensetzung des Baustoffes

OSB-Platten bestehen aus langen, in eine Richtung ausgerichtete Späne (Strands), die mit Bindemittel zu einer Mehrschichtplatte verarbeitet werden. Die Strands sind an den Oberflächen in Richtung der Plattenlänge oder Plattenbreite ausgerichtet. Die Mittelschicht kann zufällig ausgerichtet sein, ist jedoch meist im rechten Winkel zu den Deckschichten.

Die Strands haben eine Länge von 100 – 150mm, eine Breite von 10 – 15mm und eine Dicke von 0,6 – 0,8mm.²⁰

06.04 Rückbau und Recycling

Holzwerkstoffplatten können am Ende des Gebäudelebenszyklus wieder in den biologischen Kreislauf eingegliedert werden. Im Sinne der kaskadischen Holznutzung werden sie weiterhin stofflich genutzt, anstatt energetisch. Holzwerkstoffplatten und OSB-Platten können in weiterer Folge zu Spanplatten und Faserplatten weiterverarbeitet werden (siehe Abbildung 7: kaskadische Holznutzung).

²⁰ <http://www.vhi.de/VHI-SPL-OSB.cfm>, 22.7.2013, 14:02

07 Strohbauplatten

07.01 Lage im Zero Carbon Building

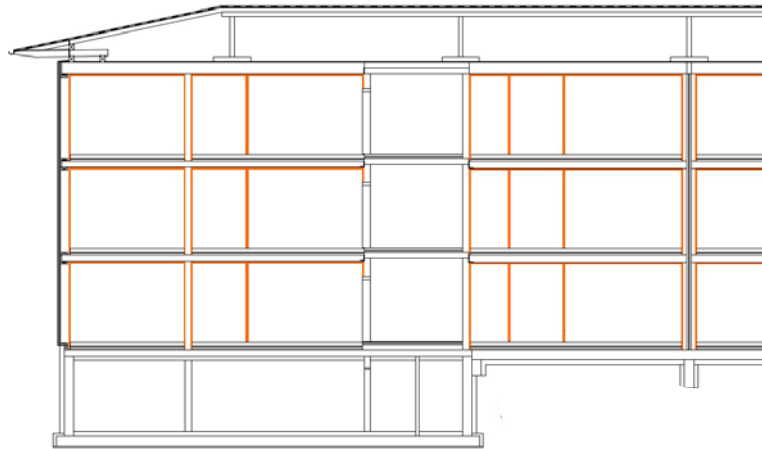


Abbildung 10: Lage der Strohbaupaneele (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Strohbauplatten werden jeweils an die Innenseiten der Außenwände montiert, sowie als Deckschichten der Trennwand zwischen den Wohnungen. Die Wände zwischen Wohnung und Treppenhaus sind mit Strohbauplatten versehen und auch die Trennwände in den Wohnungen. In den Geschößdecken und der Außendecke befindet sich die Platte ebenfalls.

07.02 Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)

	Strohbauplatte	
GWP100	-1,650	kg CO2 Äqu./kg
Dichte	340	kg/m ³
GWP100	-561	kg CO2 Äqu./m ³
PEI	1,93	MJ/kg

Tabelle 5: Berechnung des GWP der Strohbauplatte
 (Quelle: "Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen, 2003",
 "Auswertung von Studien zur ökologischen Betrachtung, 2007")

07.03 Bewertung bei punktueller Befestigung der Platte



Die Grafik zeigt eine Bewertung der Strohbauplatte im verbauten Zustand, hinsichtlich ökologischer Parameter. Primärenergiegehalt und Treibhauspotenzial sind gering bis sehr gering, jedoch ist der Rückbauaufwand einer punktuell verbauten Platte sehr hoch. Nach Rückbau der Platte besteht die Möglichkeit der thermischen Verwertung und der Kompostierung.

Eigene Darstellung, angelehnt an: „Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen, 2003“

07.04 Zusammensetzung des Baustoffes

Aufgrund der hohen Temperatur und dem Einwirken von Druck findet ein chemischer Prozess im Stroh statt. Die Lignine beginnen zu verkleben und verbinden die einzelnen Strohfasern miteinander. Somit wird auf chemische und toxische Stoffe bei der Produktion gänzlich verzichtet.²¹

07.05 Rückbau und Recycling

Werden die Platten recycelt, besteht die Möglichkeit sie zu schreddern und zu Pellets zu verarbeiten. Allerdings ist die Umweltbelastung bei Stroh als Energieträger im Vergleich zum Holz als Energieträger höher (aufgrund des hohen Chlorid-, Schwefel- und Kaliumgehalts).²²

Die Firma Strawtec gibt an, dass ihre Strohbauplatten zu 100% recyclebar sind, sowie biologisch abbaubar.²³

Auch iStraw zeigt als Vorteil die einfache und nachhaltige Entsorgung der Platten auf. Werden sie richtig eingebaut, können sie am Ende des Gebäudelebenszyklus auch wiederverwendet werden.²⁴

²¹ <http://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/trockenbaustoffe/strohbauplatte.html>, 10.6.2013, 10:00

²² <http://www.heizbrikett.de/strohpellets-kaufen.html>, 10.6.2013, 10:00

²³ <http://www.strawtec.com/vorteile.html>, 10.6.2013, 10:04

²⁴ <http://www.istraw.de/istraw/Nachhaltigkeit.html>, 10.6.2013, 10:10

08 Trennfugenplatte: Naporo NATcoustics

08.01 Lage im Zero Carbon Building

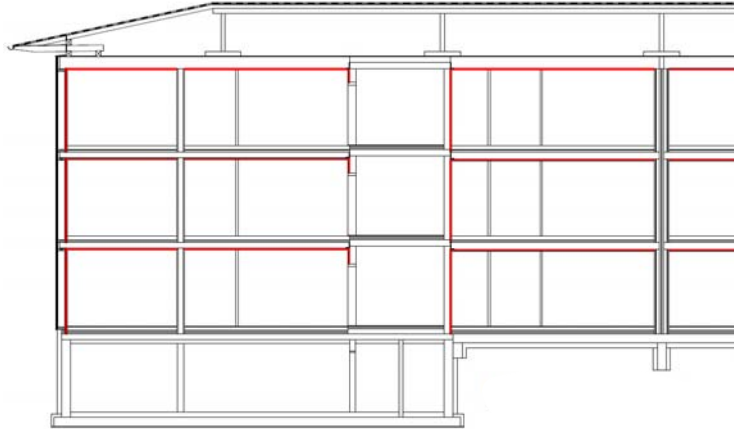


Abbildung 11: Lage der Trennfugenplatte "Naporo NATcoustics" (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Die Trennfugenplatte „Naporo NATcoustics“ wird in den Außenwänden, der Außendecke, den Geschossdecken, den Wänden zwischen Wohnung und Treppenhaus und auch in den Trennwänden zwischen den Wohnungen verbaut.

08.02 Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)

Pro kg werden 1,2kg CO₂ in der Biomasse gespeichert und gleichzeitig wird pro Kilogramm wachsendem Schilf 1,1kg Sauerstoff erzeugt.²⁵

Schilfplatten (Werte gelten für Schilfplatten allg., nicht explizit Naporo NATcoustics)		
GWP100	-1,36	kg CO ₂ Äqu/kg
Dichte	190	kg/m ³
GWP100	-258,4	kg CO ₂ Äqu./m ³
PEI	4,67	MJ/kg

Tabelle 6: Werte für Dämmplatten aus Schilf
(Quelle: "Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen, 2003")

08.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Die Trennfugenplatte besteht aus dem nachwachsenden Rohstoff „Rohrkolben-Schilf.“ Durch Nutzung des Schilfs kann der Ressourcenknappheit, bezogen auf Holz und Kork, entgegengewirkt werden. Zusätzlich gilt der Rohrkolbenschilf als Dauerkultur. Er wächst also ohne zusätzliche Dünger jedes Jahr erneut.

Die Verarbeitung des Materials ist energieeffizient und kostensparend. Genutzt werden hauptsächlich pflanzeneigene Inhaltsstoffe: NatureProtect und NatGlue.²⁶ Diese Stoffe sind der Grund, warum den Platten keine weiteren Zusätze zugegeben werden müssen.

²⁵ <http://www.naporo.com/start.php?Bereich=1&Thema=13>, 25.7.2013, 14:28

²⁶ <http://www.naporo.com/start.php?Bereich=1&Thema=46>, 24.7.2013, 12:16

NatureProtect verleiht der Pflanze die Fähigkeit in einer aggressiven Umgebung zu wachsen. Diese positive Eigenschaft ist auch in der produzierten Platte enthalten. NatGlue fungiert als Bindemittel der Platte.²⁷

08.04 Rückbau und Recycling

Naporo NATcoustics lässt sich nach der Verwendung zurück in den Stoffkreislauf eingliedern. Bei der Produktion werden keine künstlichen Zusatzstoffe zugefügt und die Herstellung gestaltet sich einfach und energieeffizient.

Bei Gebäudeabbruch kommt die Platte entweder zurück, wird dort wieder zerkleinert und weiterverwertet oder sie wird auf Grund der Pflanzenbasis kompostiert.²⁸

²⁷ <http://www.naporo.com/start.php?Bereich=1&Thema=15>, 24.7.2013, 12:17

²⁸ <http://www.naporo.com/start.php?Bereich=1&Thema=12>, 22.7.2013, 15:08

09 Zellulosedämmstoff: Isofloc

09.01 Lage im Zero Carbon Building

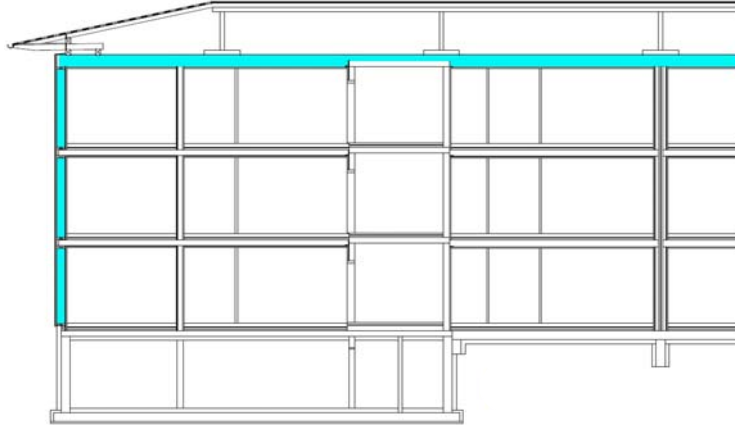


Abbildung 12: Einsatz von Isofloc (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

09.02 Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)

Baustoff	GWP	
Zellulose Einblas-Dämmung	-0,625	kg CO ₂ -Äqv.
PEI	4,3	MJ/kg

Tabelle 7: GWP und PEI von Einblas-Dämmungen
(Quelle: GWP: ökobau.dat, PEI: „Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen, 2003“)

09.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Isofloc besteht fast ausschließlich aus recyceltem Zeitungspapier. Als Brandschutzmittel wird eine Mischung aus unbedenklichen Borsalzen, die auch in Pflanzen, Grundwasser und diversen Lebensmittel vorkommen, verwendet.²⁹

09.04 Rückbau und Recycling

Isofloc, ein Zellulosedämmstoff aus recyceltem Zeitungspapier, ist recycelbar aber nicht kompostierbar. Im Falle eines Abbruchs oder Sanierungen, wird die Isofloc-Dämmung von entsprechenden Betrieben abgesaugt. Liegt keine Verunreinigung des Materials vor, wird es zurückgenommen und ohne weitere Aufbereitungsprozesse wiederverwendet.

Im Brandfall ist die Kontaminierung des Materials zu beurteilen und dementsprechend mit anderen, im Brandfall beschädigten Bauteilen, zu entsorgen.

Kleine Rückstände können trotz des Zusatzes von Borate an Papierfabriken geliefert werden, um dort den Papierrecyclingprozess zugeführt zu werden.

Handelt es sich um verunreinigtes Material, wird es energetisch genutzt.^{30,31}

²⁹ <http://www.powerflocke.de/info.html>, 24.7.2013, 12:23

³⁰ <http://www.powerflocke.de/faq/faq11.html>

³¹ <http://isofloc.de/>

10 Polystyrol Dämmstoffe

10.01 Lage im Zero Carbon Building

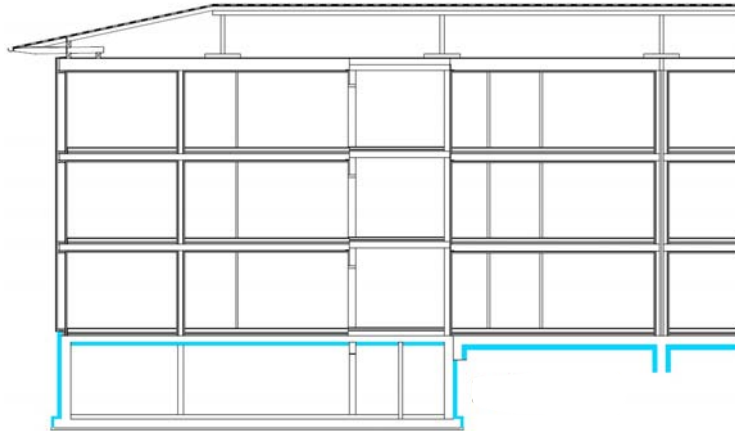


Abbildung 13: Polystyrol Dämmung im Zero Carbon Building (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Polystyrol-Dämmung findet nur im unterkellerten Bereich, sowie im Bereich des Fundaments Anwendung.

10.02 Treibhauspotenzial (GWP) und Primärenergiegehalt (PEI)

Baustoff	GWP	
XPS - Dämmstoff	3,16	kg CO ₂ -Äqv.
EPS -W25	61,4	kg CO ₂ -Äqv.
PEI XPS	107,11	MJ/kg
PEI EPS	96,13	MJ/kg

Tabelle 8: GWP und PEI diverser Polystyrol Dämmstoffe
(Quelle: GWP: okobau.dat, PEI: „Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen, 2003“)

Die Energie, die zur Herstellung des Polystyrol-Dämmstoffes benötigt wird, amortisiert sich nach drei Monaten Heizperiode. Das bedeutet, eine Dämmung mittlerer Dichte spart in diesen drei Monaten die Menge an Energie, die für den Herstellungsprozess nötig war.³²

10.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Der Herstellungsprozess für Dämmplatten aus expandiertem Polystyrol unterteilt sich in zwei Phasen. Es muss ein EPS-Granulat hergestellt werden, dass im nächsten Schritt zum Produkt aufgeschäumt werden kann.

Styrol wird mit verschiedenen Initiatoren (Benzoylperoxid und Dicumylperoxid), Wasser und anderen chemischen Stoffen in einem Reaktor vermischt, um eine Polymerisation (Wachstumsreaktion) zu erzielen. Die Reaktionsmischung kommt in einen Ansatzkessel und anschließend in einen Polymerisationskessel. Ist die Reaktion abgeschlossen wird das perlformige

³² <http://www.ibw-bauplan.de/?cid=00091>, 24.7.2013, 14:07

Granulat gewaschen, getrocknet und gesiebt. Es wird zu Dämmplattenhersteller geliefert, die das Polystyrol-Granulat mittels Wasserdampf aufschäumen und zum Endprodukt verarbeiten.³³

10.04 Rückbau und Recycling

Bei monomateriell verbauten Polystyrol Dämmplatten, ist es möglich, bei Abbruch des Gebäudes oder Austausch der Dämmung, unbeschädigte und unverschmutzte Dämmplatten wieder zu verwenden.

Bei Beschädigungen oder Verschmutzungen, werden sie energetisch oder stofflich genutzt. Verbrennt das Polystyrol, entstehen polycyclische, aromatische Kohlenwasserstoffe. Einige der dabei auftretenden Schadstoffe sind nachgewiesen krebserregend.³⁴

Die Abfallproblematik im Bezug auf Polystyrol Produkte ist bedenklich. Das widerrechtliche deponieren dieser Materialien im Treibmüll der Ozeane hat massive Folgen auf Wasserorganismen. Das enthaltene Flammschutzmittel „Hexabromcyclododecan“ wird aufgrund der UV-Strahlung und der daraus folgenden Zersetzung des Polystyrols freigesetzt. Dieser Zusatz wird eingestuft als „sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung“ (Einstufung laut REACH-Verordnung).

Die größten Probleme der Abfallbeseitigung für EPS sind unterschiedlicher Natur. Der Abfall verursacht aufgrund der geringen Schüttdichte enorm hohe Transportkosten, da nur 600-700kg EPS pro Jumbo-LKW (Ladevolumen von 110m³) verfrachtet werden können.

Aus der derzeitigen Verwertung wird nur eine geringe Wertschöpfung erzielt. Ein Teil des Abfalls wird gemahlen und Ausgleichs-Estriche oder Porotonziegel zugeführt, ein sehr kleiner Teil wird zu Granulat verarbeitet und ein weiterer Teil daraus wird thermisch verwertet.

Derzeit findet keine Rückführung zu wieder aufschäumbaren Polystyrol statt, begründet durch den Mangel an Reinigungsleistung, sowie dem Fehlen wirtschaftlicher Prozesse zum Herstellen von recyceltem Polystyrol. Aktuell können nur sehr reine Abfälle zu Granulat oder Spritzguss rückgeführt werden.³⁵

10.04.01 Mögliche Lösungsansätze: CreaSolv® Prozess

Die hohen Transportkosten können anhand von Volumenreduktion des Abfalls gesenkt werden. Dafür soll der EPS-Abfall in einer Flüssigkeit gelagert und transportiert werden. Die Recyclinganlage verwertet es nach selektiver Extraktion. Dabei wird die Transportlösung gereinigt und Fremdmaterial wird abgeschieden. Der reinen Lösung wird ein Fällmittel beigefügt mit dem sich reines Polystyrol in Partikelform gewinnen lässt. Durch eine zweckmäßige Wahl von Prozessparametern und Prozesschemikalien lässt sich re-expandierbares PS in annähernder Neuwarenqualität produzieren. Diese Methode ist auch für stark verschmutztes Material geeignet, jedoch können leichte Qualitätsminderungen des Endproduktes entstehen.

Am Fraunhofer Institut (Deutschland) wurde bis August 2012 eine Pilotanlage des CreaSolv® Prozess errichtet, mit einer Massenware von 500 Tonnen pro Jahr.³⁶

³³http://www.chemgapedia.de/vsengine/vlu/vsc/de/ch/10/styrol_polymerisation/expandierbares_ps/expandierbares_ps.vlu/Page/vsc/de/ch/10/styrol_polymerisation/expandierbares_ps/herstellung/herstellung.vscml.html, 24.7.2013, 12:44

³⁴ <http://worldcentric.org/about-compostables/traditional-plastic/styrofoam>, 23.7.2013, 10:56

³⁵ http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/ae/in_pp068_eps-loop.pdf, 23.7.2013, 10:45

³⁶ <http://www.creacycle.de/DerCreaSolvProzessQQid-20-38QQlang-german.html>, 23.7.2013, 10:40

10.04.02 Alternativen?

Gavin McIntyre und Eben Bayer entwickelten nach einer jahrelangen Forschung an Myzel, dem Wurzelsystem von Pilzen, einen „Myzel-Schaum“ als Ersatz für Polystyrol und PU-Schaum. Der biologische, stabile Myzel-Schaum ist feuer- und wasserfest und gleichzeitig zu 100% abbaubar. 2007 gründeten sie die Firma „Ecovative Design LLC“ mit der sie unter anderem Verpackungen für Dell produziert. In diesem Fall werden Baumwollreste, die dort in Maßen verfügbar sind, als Haupt-Substrat für die Produktion verwendet.

Nun ist ein Dämmstoff geplant, der ohne Zusätze feuerhemmend wirkt. Das getrocknete Mycelium ist laut Feuerschutzklasse 1 feuerfest. Solche Platten wären auch stabiler als derzeitige Polystyrol-Platten und für Dämmungen, Stabilisierungen, Schimmelschutz, Wasserdichtungen und Feuerschutz geeignet.³⁷

³⁷ <http://www.blueeconomy.de/m/articles/view/Pilze-Teil-1-Der-Markt>, 23.7.2013, 10:51

11 Heraklith Tektalan

11.01 Lage im Zero Carbon Building



Abbildung 14: Verwendung von Heraklith Tektalan (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Heraklith Tektalan wird nur in der Geschossdecke zwischen Keller und der darüberliegenden Wohnung verwendet.

11.02 GWP – Treibhauspotenzial

	Heraklith Tektalan	
GWP _{Prozess}	1,17	kg CO2 equ./kg
GWP _{Speicher}	0,308	kg CO2 equ./kg
GWP _{Summe}	0,858	kg CO2 equ./kg

Tabelle 9: GWP-Aufteilung von Heraklith Tektalan
(Quelle: <http://www.baubook.at>)

In Tabelle 9 sind diverse Treibhauspotenziale der Heraklith Tektalan Platte angegeben. GWP_{Prozess} beschreibt die auftretende CO₂-Äquivalente während des Herstellungsprozesses der Platte. GWP_{Speicher} ist der Wert, den die Platte pro kg an CO₂ einspeichern kann. Die Summe daraus, GWP_{Summe}, gibt den tatsächlichen Wert des Treibhauspotenziales an.

11.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Heraklith Tektalan ist eine mehrschichtige Holzwolle-Leichtbauplatte mit Steinwolle Kern. Zur Herstellung der Holzwolle-Schicht wird Holz zu langfasrigen Spänen gehobelt und mit Bindemittel (Zement, Magnesit, etc.) gebunden.³⁸

Der Kern der Platte besteht aus Steinwolle. Diese wird meist aus Basalt, Diabas, Feldspat, Dolomit, Sand, Kalkstein und Altglas hergestellt. Die Stoffe werden miteinander verschmolzen und geschleudert, bis Fasern entstehen. Als Zusatzstoffe werden Öle, Kunststoffe oder andere wasserabweisende Stoffe beigemischt.³⁹

³⁸ <http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/leichtbauplatten.htm>, 24.7.2013, 14:32

³⁹ <http://www.waermedaemmstoffe.com/>, 24.7.2013, 14:37

11.04 Rückbau und Recycling

Knauf Insulation führt Versuche durch, Heraklith Tektalan nach Abbruch des Gebäudes im Sinne des „Cradle to Cradle“-Prinzips in den biologischen Stoffkreislauf wieder einzugliedern. Die Dämmplatten werden nach der Verwendung gehäckselt oder kompostiert und als Düngemittel mit Erde vermischt. Auf diesem Heraklith-Erde-Gemisch wachsen Blumen, Kräuter, Gemüse etc.⁴⁰

⁴⁰ http://www.knaufinsulation.at/sites/at.knaufinsulation.net/files/Fotodokumentation_21-06-2011_0.pdf, 23.7.2013, 10:59

12 Mineralfaser-Dämmplatte

12.01 Lage im Zero Carbon Building

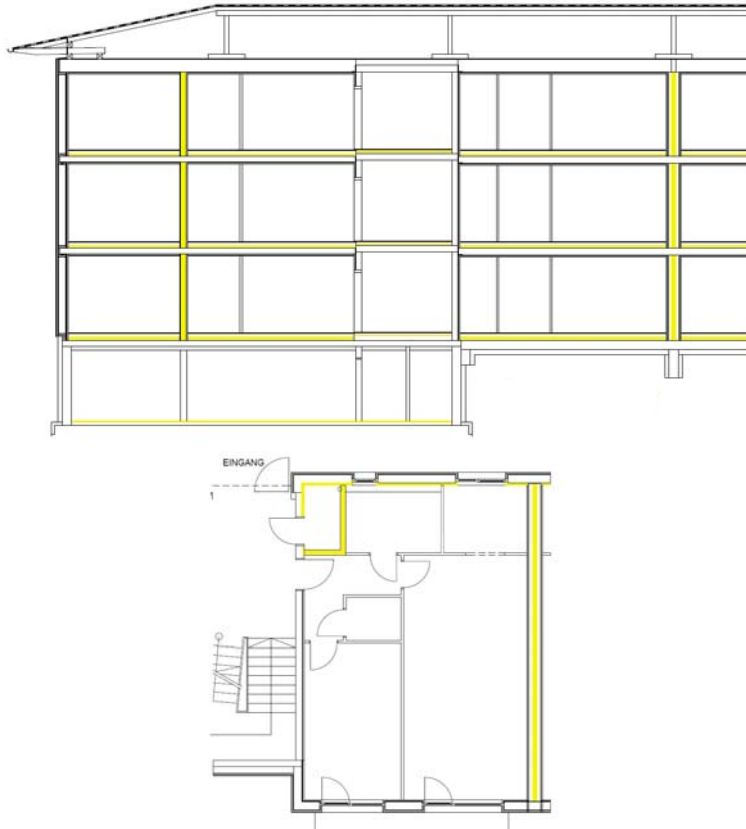


Abbildung 15: Lage der Mineralfaser-Dämmplatten (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Die Mineralfaser-Dämmplatte wird für sämtliche Wände und Geschößdecken im Gebäude verwendet. Für die Außenwände, die Trennwände zwischen den Wohnungen und in den Wohnungen, sowie in den Geschößdecken zwischen den Wohnungen und zwischen Wohnung und Keller. Auch im Fundament wird sie eingebaut.

12.02 GWP – Treibhauspotenzial

Baustoff	GWP	
Mineralfaser (Innen)	41,8	kg CO2-Äqv.
Mineralfaser (Fassade)	73	kg CO2-Äqv.
Mineralfaser (Boden)	139	kg CO2-Äqv.
Mineralfaser (Flachdach)	216	kg CO2-Äqv.

Tabelle 10: GWP diverser Mineralfaser-Dämmplatten (Quelle: ökobau.dat)

12.03 Zusammensetzung des Baustoffes

Mineralfaser-Dämmstoffe werden gegliedert in Glaswolle, Steinwolle und künstliche Mineralfasern. Glaswolle besteht hauptsächlich aus Altglas und Glasrohstoffen wie Quarzsand. Steinwolle wird aus Basalt- oder Diabas-Gestein hergestellt. Über 90% künstliche Mineralfasern sind in den Dämmstoffen vorhanden. Sowie Kunstharze, Öle und andere Zusätze.

Die Herstellung funktioniert im Prinzip immer auf dieselbe Weise. Durch schmelzen des Basisstoffes und anschließendem Zentrifugieren, werden Fasern daraus gebildet und zu Platten verpresst.⁴¹

12.04 Rückbau und Recycling

Abfälle von Mineralfaser-Dämmplatten sind seit 2002 als „besonders überwachungsbedürftig“ eingestuft und werden zusammen mit anderem Bauschutt auf Deponien gelagert.

Eine Alternative zu Deponien ist ein Recyclingverfahren, bei dem der Abfall zu Mineralfasermehl zerkleinert und anschließend von Metallresten gereinigt wird. Durch weitere Prozesse wird ein Granulat gebildet, dass bei der Ziegelherstellung dem Tonteig beigemischt wird. Beim anschließenden Brennvorgang verbrennt dieses Granulat und erzeugt die gewünschte Porosität der Ziegel.⁴²

⁴¹ <http://www.waermedaemmstoffe.com/htm/mineralwolle.htm>, 24.7.2013, 15:33

⁴² http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Daemmstoffe-Recycling-von-Mineralfasern_770352.html, 23.7.2013, 11:01

13 Kunststoffe

13.01 Lage im Zero Carbon Village

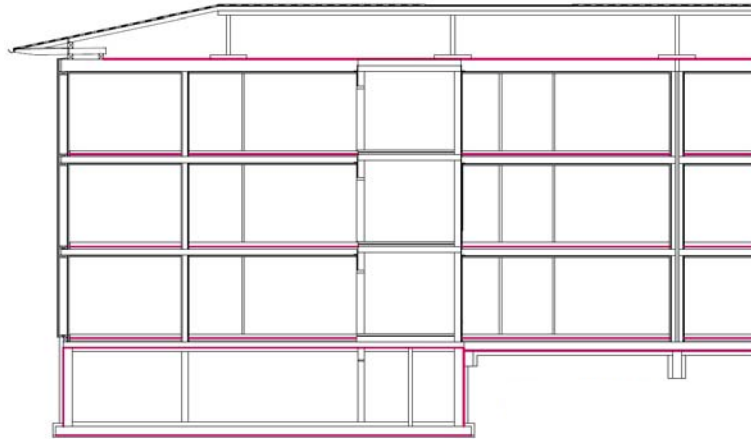


Abbildung 16: Vorhandener Kunststoff im ZCB (laut Bauteilkatalog 29.8.2013)

Kunststoffe werden in verschiedener Form im Gebäude verbaut. Im Keller werden Noppenbahnen verwendet, sowie ein Kunstfaservlies und PAE-Folie. Auch in den Geschosdecken zwischen den Wohnungen findet die PAE-Folie Anwendung.

13.01.01 Verwendete Kunststoffe

Im gesamten Zero Carbon Building treten verschiedene Kunststoffe auf:

- Noppenbahn
- Kunstfaservlies
- Unterdach (Sarnofil)
- PAE-Folie

13.02 GWP - Treibhauspotenzial

Baustoff	GWP	
PE-Noppenfolie	2,19	kg CO ₂ -Äqv.
Kunstfaservlies	2,4	kg CO ₂ -Äqv.
Unterdachbahn	4,17	kg CO ₂ -Äqv.
PAE-Folie	10,008	kg CO ₂ -Äqv.

Tabelle 11: GWP diverser, verwendeter Kunststoffe (Quelle: ökobau.dat)

13.03 Rückbau und Recycling

Kunststoffrecycling wird in 3 Gebiete unterteilt. Kunststoff wird zum einen rohstofflich genutzt, sowie werkstofflich und energetisch.

Das werkstoffliche Verfahren verwertet alte PET-Flaschen (auch Folien, etc) zu Kunststoffgranulat. Dieses wird eingeschmolzen und zu neuen Formen weiterverarbeitet. Darunter leidet jedoch die Qualität stark („downcycling“). Ein weiteres Problem ist der Bedarf an sortenreinem Kunststoff,

der für dieses Verfahren benötigt wird. Es entsteht eine hohe Kosten-Nutzungs-Rechnung und auch die Ökobilanz fällt nach wie vor negativ aus.

Der rohstoffliche Prozess bezieht sich auf chemische Vorgänge in den Atomverbindungen der Kunststoffe. Dabei werden die Makromoleküle mittels Pyrolyse (thermo-chemische Spaltung organischer Verbindungen) in kurzkettige Moleküle gespalten. Unter Sauerstoffverschluss werden sie erhitzt und Monomere entstehen. Durch nachfolgende Destillation werden die einzelnen, entstandenen Produkte abgetrennt. Der Vorteil dieses Prozesses ist, dass der zu recycelnde Kunststoff nicht sortenrein sein muss. Nachteil sind die hohen, anfallenden Kosten.

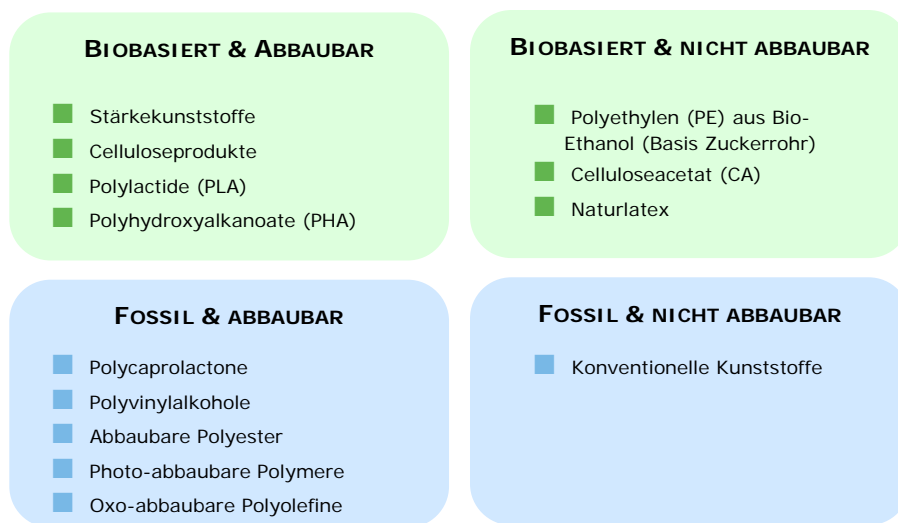
Die Kunststoffabfälle werden aber auch energetisch in Form der thermischen Verwertung genutzt. Dieser Prozess ist zwar sehr kostengünstig, jedoch entstehen bei der Verbrennung von Kunststoff, giftige Produkte die es wiederum zu reinigen und zu Filtern bedarf um sie nicht der Umwelt zuzuführen.⁴³

13.04 Alternative – Biologisch abbaubare Kunststoffe?

Die Schonung der Ressourcen nimmt an Bedeutung zu, besonders bei knapp werdenden Rohstoffen wie Erdöl, der Basis für Kunststoffe.

Die vermeintliche Lösung dafür sind Kunststoffe basierend auf nachwachsenden Rohstoffen. Teilweise werden jedoch nur Ressourcen geschont, jedoch ist die Ökobilanz im gesamten nach wie vor negativ.⁴⁴

Auf der Grafik sind die Unterschiede der diversen Kunststoffarten ersichtlich.



Quelle: In Anlehnung an Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft (BÖLW)

Biokunststoffe werden schon vielfach eingesetzt. Einige Getränkehersteller bieten ihre Produkte in „Plantbottles“ an. Die Flasche besteht aus einer pflanzenbasierten PET-Sorte, die chemisch identisch zum herkömmlichen PET ist und somit auch die gleichen Eigenschaften aufweist. Es unterscheidet sich lediglich in der Basis. Diese so genannten „Drop-Ins“ lassen sich auf denselben Maschinen bearbeiten und formen wie PET und auch auf denselben Weg recyceln.⁴⁵

⁴³ http://www.hevo-plastics.com/html/recycling_von_kunststoffen.html, 23.7.2013, 11:04

⁴⁴ <http://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/was-sind-biokunststoffe.html>, 23.7.2013, 11:06

⁴⁵ <http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/sendung/2012/bioplastik-102.html>, 23.7.2013, 10:08

Derzeit wird an der dritten Generation von Kunststoffen geforscht, die weitgehend aus ungenutzten Produkten bestehen, wie Pflanzenabfall, Lignin (Abfall der Papierindustrie), Zellulose oder sogar aus tierischen Abfällen (tierische Fette).⁴⁶

⁴⁶ <http://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/was-sind-biokunststoffe.html>, 23.7.2013, 10:09

14 Fenster

14.01 GWP - Treibhauspotenzial

Fenster: 1,23m x 1,48m	GWP	
Holzfenster 3-fach verglast	10,12	kg CO2 eq
Holzfenster (komplett)	10,5	kg CO2 eq
Aluminiumfenster (komplett)	88,4	kg CO2 eq
Kunststofffenster (komplett)	72	kg CO2 eq

Tabelle 12: Vergleich diverser Fenster

(Quelle: http://www.alufenster.at/rte/upload/pdf/infoblatt_oi3_ibo_080129.pdf, <http://www.baubook.at/BTR/>)

14.02 Zusammensetzung des Fensters

FE01 - Außenfenster

FENSTERKONSTRUKTION					
Rahmenkonstruktion:	Hochwärmedämmender Holzrahmen	U_f	=	1.10	W/(m ² K)
Verglasung:	3-fach Isolierverglasung	U_g	=	0.50	W/(m ² K)
		g	=	0.50	-
Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient:		Ψ	=	0.04	W/(m K)
Dichtung:	umlaufende APTK-Dichtung				
Beschlag:	Dreh-, Drehkipp				
Sonnenschutz:	außenliegende Jalousie nach Erfodernis	z	≤	0.27	-

Tabelle 13: Auszug aus dem Bauteilkatalog (Stand: 29.8.2013)

Verwendet werden Fensterkonstruktionen aus hochwärmedämmenden Holzrahmen. Die Verglasung wird als 3-fache Isolierverglasung ausgeführt.

14.03 Rückbau und Recycling

Abhängig vom Werkstoff des Rahmens, sind Fenster unterschiedlich zu recyceln. Die nachfolgende Tabelle zeigt einen kurzen Überblick.

	Recyclingfähigkeit
Kunststofffenster (PVC)	Stoffliche Verwertung
Aluminiumfenster	Rückgabesystem
Holzfenster	Verwertungsanlage
Holz-Aluminiumfenster	Rückgabesysteme

Tabelle 14: Recyclingfähigkeit diverser Fenster

(Angelehnt an: <http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/113/C569/>)

PVC-Kunststofffenster sind recyclingfähig und werden teilweise zur Herstellung von neuen Fenstern verwendet. Dafür gibt es flächendeckende Rücknahmesysteme, die eine stoffliche Verwertung gewährleisten. Die energetische Verwertung in Müllverbrennungsanlagen ist mengenmäßig limitiert.

Auch für Aluminiumfenster besteht die Möglichkeit, es weiterhin stofflich zu nutzen. Auch hier werden Rücknahmesysteme angeboten.

Je nach Oberflächenbehandlung der Holzfenster kann es noch weiter stofflich verwertet, oder aber gleiche energetisch genutzt werden.

Holz-Aluminiumfenster werden in Rücknahmesysteme aufgetrennt. Aluminium wird in diesem Fall weiterhin stofflich verwertet. Das Holz wird CO₂ neutral zur Energiegewinnung verwendet.⁴⁷

⁴⁷ <http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/113/C569/>, 24.7.2013, 16:26

Quellenverzeichnis

a. Internetquellen

<http://www.blueeconomy.de/m/articles/view/Pilze-Teil-1-Der-Markt>
<http://www.braungart.com/de/content/vision>
http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Daemmstoffe-Recycling-von-Mineralfasern_770352.html,
<http://www.beton.org/wissen/beton-bautechnik/was-ist-beton/>
<http://www.chemgapedia.de>
<http://www.cradletocradle.at/cradle-2-cradle/>
<http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/113/C578/>
<http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/113/C569/>
<http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/116/C612/>
<http://www.creacycle.de/DerCreaSolvProzessQQid-20-38QQlang-german.html>
<http://www.daserste.de/information/wissen-kultur/w-wie-wissen/sendung/2012/bioplastik-102.html>
<http://www.die-isoflocker.de>
<http://www.epea.com/de/content/hintergrund-visionen>
<http://www.fnweb.de/ratgeber/fn-sonderthemen/recycling-macht-aus-beton-und-asphalt-hochwertige-produkte-1.1105588>
<http://www.gute-nachrichten.com.de/2012/08/umwelt/betonrecycling-ein-sinnvolles-verfahren/>
http://gipsrecycling.de/14145-1_CO2Reduktion/
<http://www.heizbrikett.de/strohpellets-kaufen.html>
http://www.hevo-plastics.com/html/recycling_von_kunststoffen.html
<http://www.istraw.de/istraw/Nachhaltigkeit.html>
<http://isofloc.de>
http://www.knaufinsulation.at/sites/at.knaufinsulation.net/files/Fotodokumentation_21-06-2011_0.pdf,
http://www.nachhaltigkeit.info/artikel/schmidt_bleek_mips_konzept_971.htm
<http://www.naporo.com>
<http://www.nachhaltigesbauen.de/oekobaudat/>
<http://www.oekologisch-bauen.info/baustoffe/trockenbaustoffe/strohbauplatte.html>
<http://www.presetext.com/news/20121011004>
<http://www.powerflocke.de/faq/faq11.html>
<http://www.rc-beton.de/rc-beton.html>
<http://www.strawtec.com/vorteile.html>
<http://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/was-sind-biokunststoffe.html>
<http://www.vhi.de/VHI-SPL-OSB.cfm>
http://www.vdivde-it.de/innonet/projekte/ae/in_pp068_eps-loop.pdf
<http://worldcentric.org/about-compostables/traditional-plastic/styrofoam>
http://www.wsl.ch/totholz/holzabbau/index_DE
<http://www.waermedaemmstoffe.com>

b. PDF.-Dateien

Einfall statt Abfall – Gipskartonplatten-Recycling

Verfasser: Dipl.-Ing. Dr. Wilhelm Himmel, Dipl.-Ing. Josef Mitterwallner

Amt der Steiermärkischen Landesregierung Fachabteilung 19D Abfall- und Stoffflusswirtschaft

Stand: 15. Mai 2008

Holznutzung in einer Kaskade

Verfasser: Sonja Rickert-Kruglov

Stand: 5. November 2009, Birkenfeld

Auswertung von Studien zur ökologischen Betrachtung von nachwachsenden Rohstoffen bei einer stofflichen Nutzung

Autoren: Dr. Sabine Deimling, Melanie Goymann, Dr. Martin Baitz, Torsten Rehl

Stand: Juli 2007, Leinfelden – Echterdingen

Auftraggeber: Fachagentur nachwachsender Rohstoffe e.V.

Umweltverträglichkeit von Gebäudedämmstoffen

Herausgeber: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten des Landes Schleswig-Holstein

Bearbeitung: KATALYSE Institut für angewandte Umweltforschung

Dr. Rolf Buschmann

Stand: Juni 2003, Kiel, Köln

Beilagen zu AP4

Arch. Scheicher Beschreibung Industrielle Vorfertigung

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	1
Abbildungsverzeichnis	1
01 Vorfertigungsgrade diverser Bauweisen	2
01.01 Holzskelettbau.....	2
01.02 Holzrahmenbau	2
01.03 Holzmassivbau (BSP).....	2
01.04 Fertigungsorte der verschiedenen Bauweisen	3
01.05 Anwendungsbereiche der verschiedenen Bauweisen	3
02 Potenzial der Vorfertigung	4
03 Ablauf einer industriellen Vorfertigung	5
04 Modulbauweise	6
04.01 Beispiel: Hotel Neumayr.....	6
05 Quellen	8

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Vorfertigung div. Bauweisen	3
Tabelle 2: Anwendungsbereiche div. Bauweise.....	3

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Industrielle Vorfertigung	2
Abbildung 2: Halle für Vorfertigungen.....	6
Abbildung 3: Transport der fertigen Raumzelle.....	7
Abbildung 4: Fertiger Neubau.....	7
Abbildung 5: Skizze eines Raummoduls	7

01 Vorfertigungsgrade diverser Bauweisen

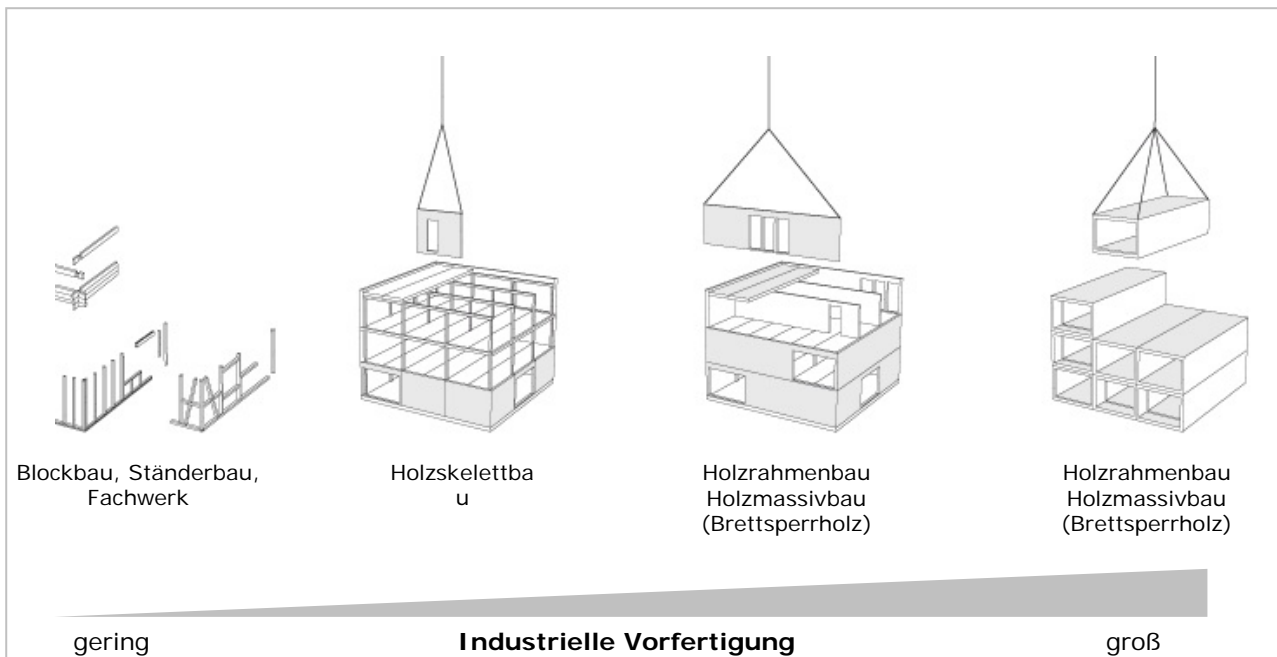


Abbildung 1: Industrielle Vorfertigung (Quelle: proHolz „Logik der Vorfertigung – Eine Systemübersicht“)

01.01 Holzskelettbau

Holzskelettbau, seit Jahrhunderten in Ost- und Mitteleuropa ein gängiger Baustil, zeichnet sich durch die Verwendung von nicht tragenden und raumabschließenden Elementen aus. Die Trägerkonstruktion ist in einem Großraster eingebettet. Die Vorfertigung dieser Bauelemente reicht von der reinen Baustellenfertigung bis zum werkseitigen Abbund und Vorfertigungen einzelner Wand- und Deckenelemente.¹

01.02 Holzrahmenbau

Mit der Entwicklung der Holzwerkstoffe etablierte sich der Holzrahmenbau als die bis heute vorherrschende Bauweise im Holzbau. Die Basis dieser Bauweise ist ein Holzrahmen, mit angebrachter Beplankung zur Aussteifung.

Der Grad der Vorfertigung reicht in der Rahmenbauweise von Baustellenfertigung bis hin zu fertig gestellten Raumzellen inklusive Fassaden, Innenbeplankungen, sowie Wasser- und Elektroinstallationen.²

01.03 Holzmassivbau (BSP)

Die moderne Form des Holzmassivbaus ist gekennzeichnet durch großformatige, massive Vollholzelemente, meist aus Brettstapel- oder Brettsperrholzelemente. Charakteristisch für diese Bauweise ist die Lastabtragung über einen massiven Holzbauteil.

Die Bauelemente werden werkseitig gefertigt, mit Anschlussdetails versehen und direkt vor Ort versetzt.³

¹ <http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>, 15.7.2013, 09:43

² <http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>, 15.7.2013, 09:50

³ <http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>, 15.7.2013, 09:55

01.04 Fertigungsorte der verschiedenen Bauweisen

	Skelettbau	Holzrahmenbau	Holzmassivbau
Produktionswerk	Herstellen der Bretter, Balken, Platten...	Herstellen der Balken, Platten etc.	Herstellen und Konfektionieren der Platten
Holzbauer	Abbinden der Balken	Abbinden der Balken, Plattenzuschnitt, Zusammenbau	
Baustelle	Zusammenbau der Einzelteile	Montage der Elemente	Zusammenbau der Platten

Tabelle 1: Vorfertigung div. Bauweisen (Quelle: pro:Holz "Die Logik der Vorfertigung")

Mit dem Grad der Vorfertigung, verlagert sich die Arbeit ins Produktionswerk und auch die Stellung des Holzbauers verändert sich auffallend.⁴

01.05 Anwendungsbereiche der verschiedenen Bauweisen

	Skelettbau	Holzrahmenbau	Holzmassivbau
Decken/Dächer		●	●
Tragende Wände		●	●
Nicht tragende Wände		●	
Wandartige Träger			●
Stabförmige Tragwerke	●	(●)	

Tabelle 2: Anwendungsbereiche div. Bauweise (Quelle: proHolz "Die Logik der Vorfertigung")

Die verschiedenen Bausysteme bilden entweder ein Gesamtsystem oder sie werden miteinander kombiniert.⁵

⁴ <http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>, 15.7.2013, 12:25

⁵ <http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>, 15.7.2013, 12:36

02 Potenzial der Vorfertigung

Industrielle Vorfertigung bietet viele Vorteile für das Bauwesen. Ein wesentlicher Punkt hierbei ist die kurze Bauzeit, die sie aufgrund der witterungsgeschützten Arbeiten mitbringt. Weiters kann parallel gearbeitet werden, der Tiefbau auf der Baustelle kann gleichzeitig mit der Fertigung der Holzelemente ausgeführt werden. Durch die kontrollierten Bedingungen in solch einem Fertigungswerk, wird hohe Produktqualität garantiert.

Bei der industriellen Vorfertigung können enorme Vorfertigungsgrade erreicht werden, da man die Möglichkeit hat, schon im Werk sämtliche Installationen wie Fenster, Elektroerleerohre, Lüftungsrohre, Nasszellen etc. anzubringen.

Um den reibungslosen Ablauf zu gewährleisten, erfordert ein so hoher Vorfertigungsgrad intensive Planungsphasen. Daher ergeben sich oft höhere Kosten im Planungszeitraum, verglichen mit anderen Projekten mit geringerem Vorfertigungsgrad. Auch erhöhte Transportkosten entstehen, da die einzelnen Module größer und sperriger sind, als andere Bauteile.

Derzeit wird Vorfertigung nicht bei Sanierungen eingesetzt.⁶

⁶ <http://www.renggli-haus.ch/kompetenzen-wissen/holzbauweise/industrielle-vorfertigung/>

03 Ablauf einer industriellen Vorfertigung

Die erste Phase ist, wie in jedem anderen Bauprojekt auch, die Vorbereitung und Planung des Baus. Dabei muss das gesamte Projekt koordiniert und organisiert werden. Dabei gelten die Werkpläne und Ausführungspläne als Basis der Werkplanung. Am Ende der intensiven Vorbereitungs- und Planungsphase werden die Daten übergeben und der Prozess der Produktion wird eingeleitet. In der Werkhalle werden Wand-, Decken-, und Bodenelemente fabriziert und verbaut. Die ständige Qualitätskontrolle ist Teil des Produktionsprozesses. Meist werden die Module auf fahrbaren Schienen gefertigt, die es möglich machen, reibungslos auf verschiedenen Stationen zu arbeiten. Das einpassen diverser Installationen ist somit auch leichter und schneller als auf Baustellen.

Sind die Module soweit fertig, werden sie für den Transport vorbereitet und auf die Baustelle geliefert, wo sie direkt verbaut werden können. Ein Montageteam kann bis zu 10 Wohnmodule pro Tag verbauen.⁷

⁷ <http://www.renggli-haus.ch/kompetenzen-wissen/holzbauweise/industrielle-vorfertigung/>

04 Modulbauweise

Die zukunftsfähige Art zu Bauen, wäre die Modulbauweise im Trocken- und Leichtbau. Bei dieser Bauweise werden Gebäude aus einzelnen Modulen aufgebaut und zusammengesetzt. Die dafür benötigten Raumzellen werden produktionsoptimiert in Werkhallen vorgefertigt, zur Baustelle transportiert und innerhalb kurzer Zeit montiert. Der Vorteil dabei, die fertig montierten Module sind nach der Montage bereits bezugsfertig.

Der Fertigungsprozess der einzelnen Module, erinnert an Fließbandproduktionen der Fahrzeugindustrie. (siehe Abbildung 2)



Abbildung 2: Halle für Vorfertigungen (Quelle: Springer Fachmedien)

Bei dieser Art der Raumzellenproduktion können Vorfertigungsgrade von über 90% erreicht werden. Die Wirtschaftlichkeit des Systems ist auf Grund der effizienten Nutzung von Zeit, Material und Energieeinsatz gegeben.⁸

Ein wirtschaftlicher Transport kann nur erzielt werden, wenn die Raummodule in Leichtbauweise gefertigt sind. Die verwendeten Materialien werden als Halberzeugnisse im Montageablauf zusammengefügt, wobei Baumassen reduziert werden und gleichzeitig Energie für Herstellung und Transport gespart wird.⁹

Der ökologische Aspekt einer solchen Bauweise ist durchaus positiv. Vorteilhaft dafür sind der geringe Energieeinsatz, die Ressourceneffizienz und die guten Recyclingeigenschaften der Module.¹⁰

04.01 Beispiel: Hotel Neumayr

Die Sanierung und den Umbau des bestehenden Hotels Neumayr übernahmen die Architekten Scheicher. Für die Gestaltung des Neubaus wurde die Holzmodulbauweise gewählt. Dafür wurden 16 Module aus Brettspertholz errichtet, die im Werk vorgefertigt und eingerichtet wurden. Die Raumzellen wurden auf das massive Sockelgeschoß gesetzt und vor Ort mit Fassaden, Balkonen und Dach komplettiert.¹¹

⁸ K.U. Tichelmann et al., Entwicklungswandel Wohnungsbau, 16.7.2013, 15:03

⁹ K.U. Tichelmann et al., Entwicklungswandel Wohnungsbau, 16.7.2013, 15:04

¹⁰ K.U. Tichelmann et al., Entwicklungswandel Wohnungsbau, 16.7.2013, 15:06

¹¹ <http://scheicher.at/subpage.php?tid=2&sid=234>, 16.7.2013, 15.30



Abbildung 3: Transport der fertigen Raumzelle

(Quelle: Architekten Scheicher)



Abbildung 4: Fertiger Neubau

(Quelle: Architekten Scheicher)

Der gesamte Bau war in nur 5 Monaten abgeschlossen, da Baumeisterarbeiten und Fertigung der Raummodule parallel ablaufen konnten.¹²

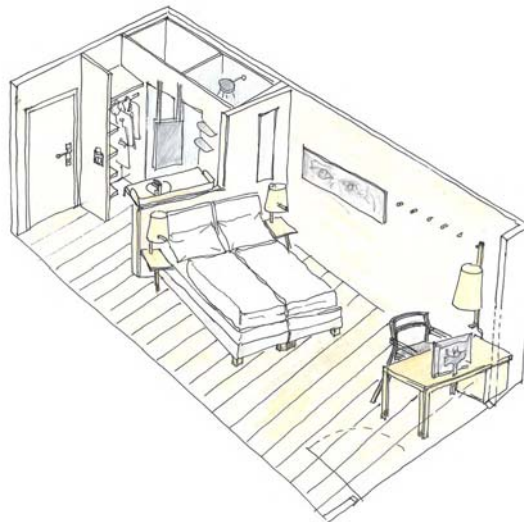


Abbildung 5: Skizze eines Raummoduls (Quelle: Architekten Scheicher)

Das Raummodul ist ca. 20m² groß und bietet einen offenen Sanitärbereich (siehe Abbildung 4). Das Wohngefühl wird zusätzlich durch die Materialität „Holz“ unterstützt.¹³

¹² <http://scheicher.at/subpage.php?tid=2&sid=234>, 16.7.2013, 15:40

¹³ <http://scheicher.at/subpage.php?tid=2&sid=234>, 16.7.2013, 15:45

05 Quellen

<http://www.proholz.at/zuschnitt/50/die-logik-der-vorfertigung/>

Seite 1

15.7.2013 09:32

von Peter Schober, proHolz Information, 2002

<http://www.proholz.at/zuschnitt/50/nachgefragt-welches-potenzial-steckt-in-der-vorfertigung/>

15.7.2013 10:48

Anne Isopp, „zuschnitt“ 2013

<http://www.renggli-haus.ch/kompetenzen-wissen/holzbauweise/industrielle-vorfertigung/>

K.U. Tichelmann et al.,

Entwicklungswandel Wohnungsbau: Neue Gebäudekonzepte in Trocken- und Leichtbauweise

©Springer Fachmedien

Wiesbaden 200

<http://scheicher.at/subpage.php?tid=2&sid=234>

Hotel & Freizeit; Hotel Gasthof Neumayr

16.7.2013