

# Project Documentation

## Gebäude-Dokumentation



### 1 Abstract / Zusammenfassung



**Semi-detached house pair / Doppelhauspaar in Canterbury, England**

#### 1.1 Data of building / Gebäudedaten

Year of construction/ Baujahr	2018	<b>Space heating / Heizwärmebedarf</b>	<b>12 kWh/(m<sup>2</sup>a)</b>
U-value external wall/ U-Wert Außenwand	0.137 / 0.106 W/(m <sup>2</sup> K)		
U-value basement floor/ U-Wert Kellerboden	0.088 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Primary Energy Renewable (PER) / Erneuerbare Primärenergie (PER)</b>	38 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value roof/ U-Wert Dach	0.086 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Generation of renewable energy / Erzeugung erneuerb. Energie</b>	57 kWh/(m <sup>2</sup> a)
U-value window/ U-Wert Fenster	0.78 W/(m <sup>2</sup> K)	<b>Non-renewable Primary Energy (PE) / Nicht erneuerbare Primärenergie (PE)</b>	85 kWh/(m <sup>2</sup> a)
Heat recovery/ Wärmerückgewinnung	85 %	Pressure test n <sub>50</sub> / Drucktest n <sub>50</sub>	0.56 h-1
Special features/ Besonderheiten	Solar thermal and photovoltaic panels for hot water and electricity generation, rainwater harvesting / Solarthermische und photovoltaische Paneele zur Warmwasser- und Stromerzeugung, Regenwassernutzung		

## 1.2 Brief Description of the Project

### Passive House Pair Canterbury

This pair of semi-detached houses replaces a dilapidated 1950's house in an established street not far from Canterbury Cathedral. The units are individually designed and have habitable floor areas of ca. 120m<sup>2</sup> (Haus I) and 180m<sup>2</sup> (Haus II). The height difference between the sloping street level and the rear garden level is exploited by having the lower ground floor open at the front to the street and underground to the rear. Each unit has an individual roof, a diagonal monopitch of 15 degrees – this allows the structure to be taller to the street, with a small gallery floor at the highest point of each roof and lower to the garden, with all the photovoltaic and solar thermal roof panels facing south.

The building envelope was built off-site and craned into position; the lower ground floor is constructed of pre-cast, pre-insulated reinforced concrete and the upper ground floor, gallery space and roof are constructed of laminated timber stud frame, pre-insulated and pre-glazed. The open façades of the lower ground floor were rendered on site and the upper floors / roof were clad on site with zinc panels.


## 1.2 Kurzbeschreibung der Bauaufgabe

### Passivhauspaar Canterbury

Dieses Doppelhauspaar ersetzt ein verfallenes Haus aus den 1950er Jahren in einer etablierten Straße nicht weit von der Kathedrale von Canterbury entfernt. Die Einheiten sind individuell geplant und haben Wohnflächen von ca. 120m<sup>2</sup> (Haus I) und 180m<sup>2</sup> (Haus II). Der Höhenunterschied zwischen dem abfallenden Straßenniveau und dem hinteren Gartenniveau wird ausgenutzt, indem das untere Erdgeschoss nach vorne zur Straße hin offen und nach hinten unterirdisch angelegt ist. Jede Wohneinheit hat ein eigenes Dach, ein diagonales Pultdach mit 15 Grad Neigung - dies ermöglicht eine größere Höhe zur Straße hin, mit einem kleinen Galeriegeschoss am höchsten Punkt jedes Daches und niedriger zum Garten hin, wobei alle photovoltaischen und solarthermischen Dachpaneele nach Süden ausgerichtet sind.

Die Gebäudehülle wurde in einer Produktionshalle gebaut und mit einem Kran gestellt; das untere Erdgeschoss besteht aus vorgefertigtem, vorgedämmtem Stahlbeton und das obere Erdgeschoss, Galeriegeschoss und das Dach aus vorgedämmtem und vorverglastem Brettsperrholzständerwerk. Die offenen Fassaden des Untergeschosses wurden vor Ort verputzt und die Obergeschosse / das Dach wurden vor Ort mit Zinkpaneelen verkleidet.

### 1.3 Responsible project participants / Verantwortliche Projektbeteiligte

Architect/ Entwurfsverfasser	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb	
Implementation planning/ Ausführungsplanung	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb, Georg Kohler Dipl. Ing., Thomas Salomon	
Building systems/ Haustechnik	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb	
Structural engineering/ Baustatik	Paul Tanner Associates Consulting Structural and Civil Engineers, Georg Kohler Dipl. Ing., Thomas Salomon	
Building physics/ Bauphysik	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb	
Passive House project planning/ Passivhaus-Projektierung	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb	
Construction management/ Bauleitung	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb	
Certifying body/ Zertifizierungsstelle	Passive House Institute Darmstadt <a href="http://www.passiv.de">www.passiv.de</a>	
Certification ID/ Zertifizierungs ID	6489	Project-ID ( <a href="http://www.passivehouse-database.org">www.passivehouse-database.org</a> ) Projekt-ID ( <a href="http://www.passivehouse-database.org">www.passivehouse-database.org</a> )
Author of project documentation / Verfasser der Gebäude-Dokumentation	Frances Forward BA(Hons) DipArch MSc(Const Law) RIBA FCIArb <a href="http://www.haus-uk.com">www.haus-uk.com</a>	
Date, Signature/ Datum, Unterschrift	27.07.2020, 	

## 2 Photographs of the Passivhaus / Fotos vom Passivhaus



**Garden Elevation to South-West / Gartenansicht nach Süd-Westen**



**Haus II: South-East Side Elevation / Seitenansicht nach Süd-Osten**

## Photographs / Fotos



**Haus I: Side Entrance to North-West / Seiteneingang nach Nord-Westen**



**Night View from the Street (North-East) / Nachtblick von der Straße (Nord-Osten)**

## Photographs / Fotos

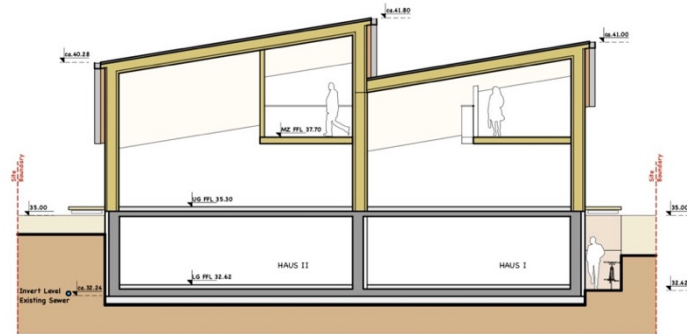


**Haus I: Living Space and Kitchen / Wohnraum und Küche**

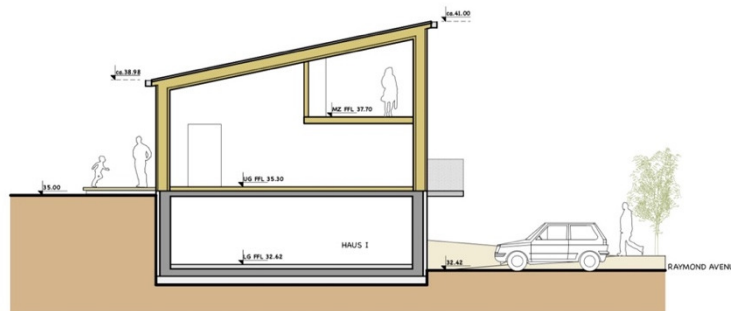


**Haus II: Living Space and Kitchen / Wohnraum und Küche**

### 3 Annotated Sections / beschriftete Schnitte

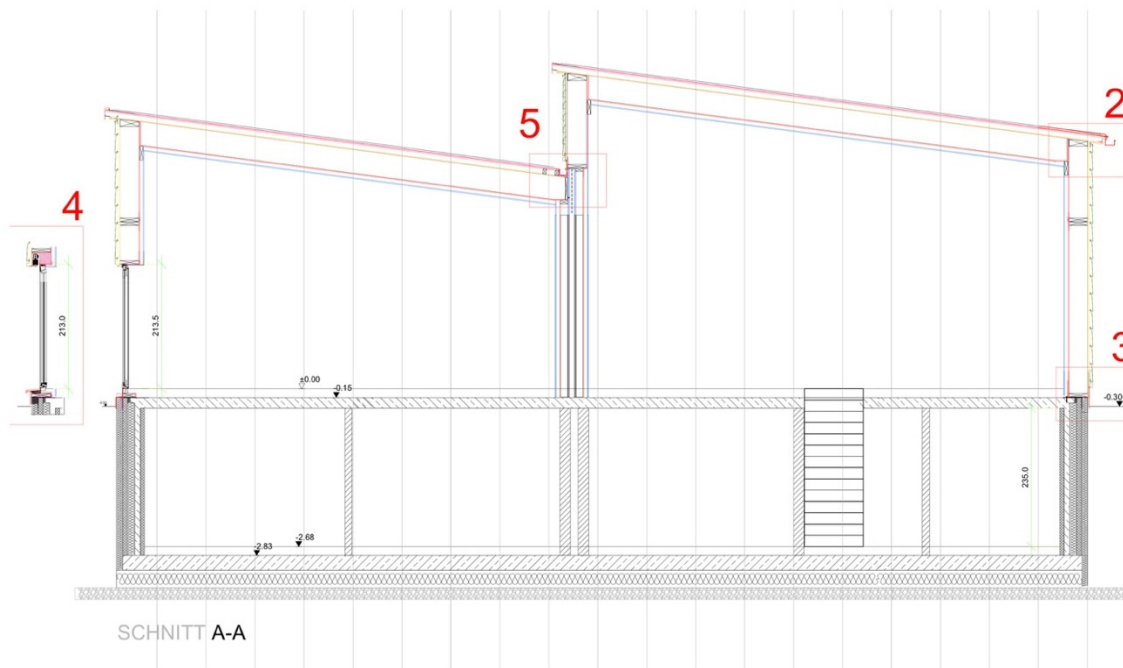


Section A-A



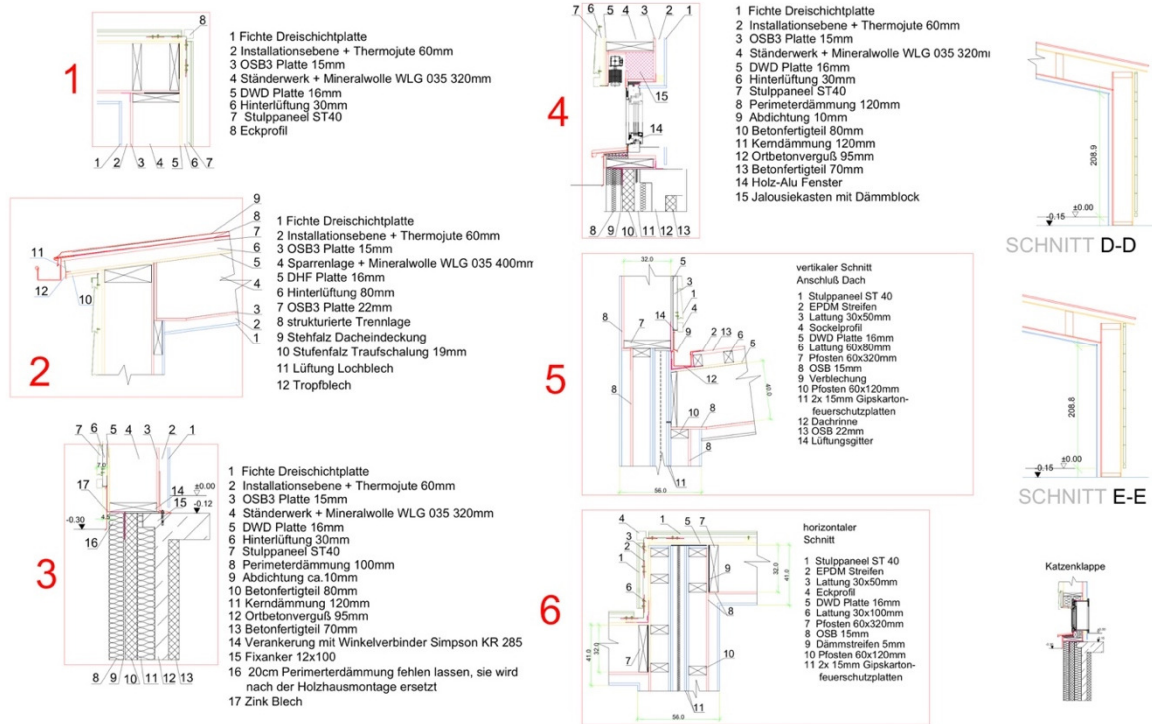
Section C-C

### Planning Sections / Schnitte Genehmigungsplanung



### Construction Section / Schnitt Werkplanung

# Annotated Sections / beschriftete Schnitte

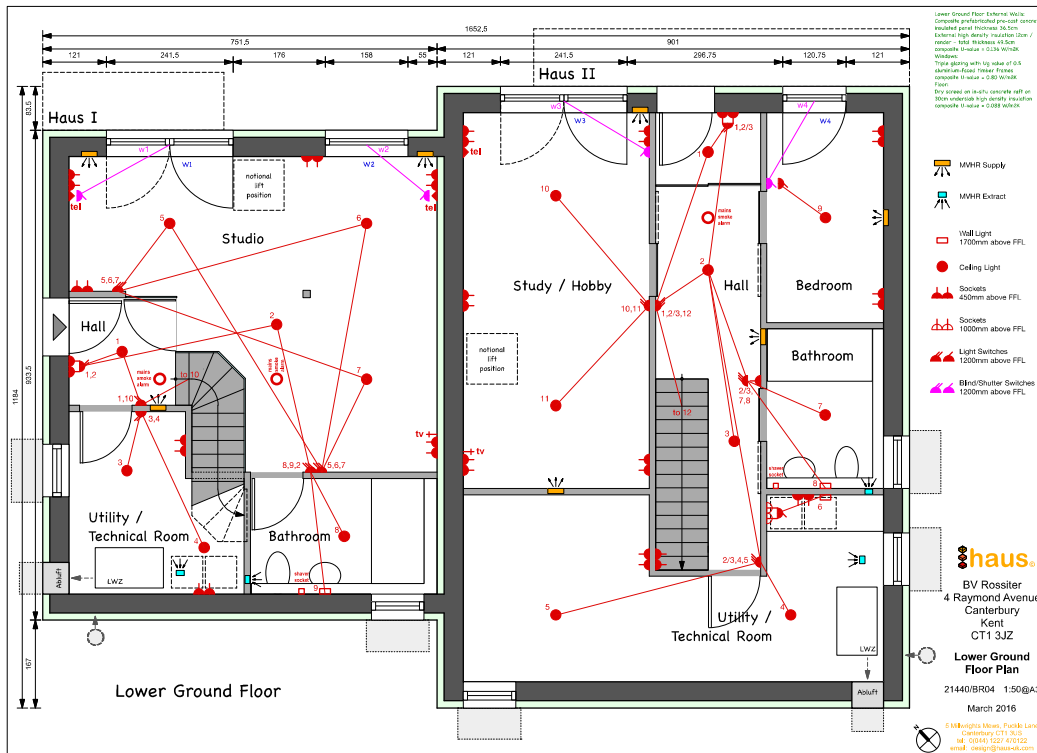


## Detail Sections / Detailschnitte

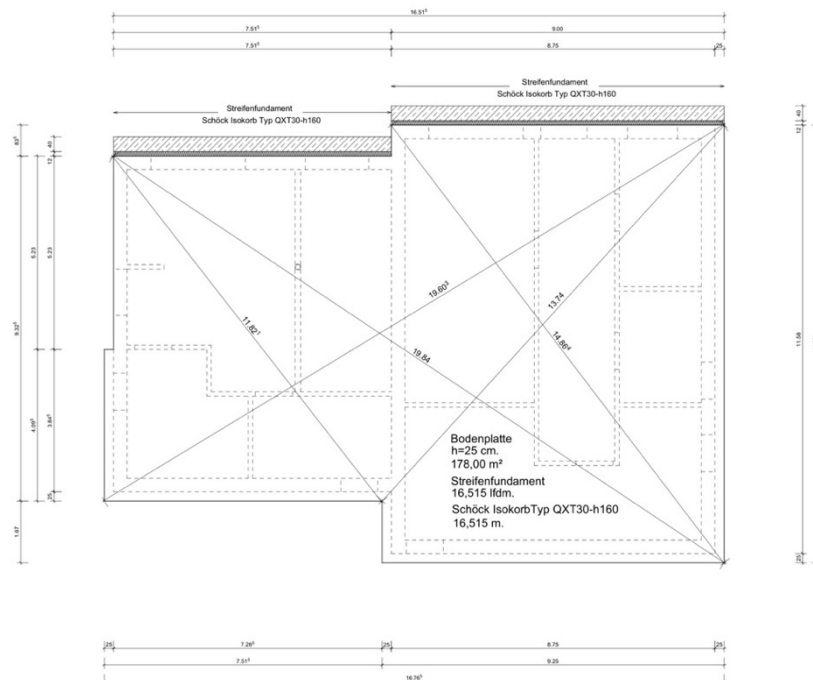


## Topping-out / Richtfest

# 4 Annotated Plans / beschriftete Grundrisse



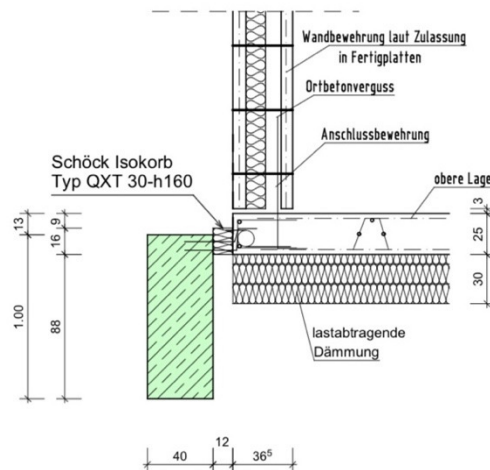
## Lower Ground Floor Building Regulations / Untergeschoss Genehmigungsplanung



## Lower Ground Floor Construction / Untergeschoss Werkplanung

# Lower Ground Floor Details - Construction / Untergeschoss Details - Realisierung

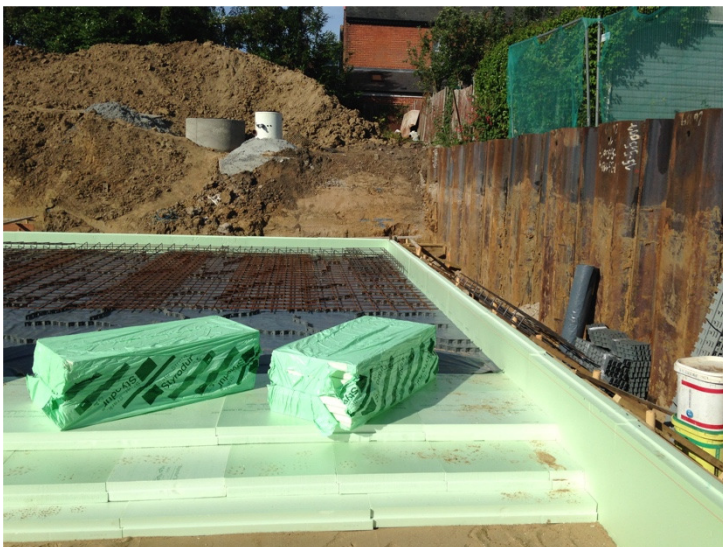
Streifenfundament mit Isokorb



## “Concrete Brake” to open side / „Betonbremse“ zur offenen Seite

The building sits on 30cm of high density insulation and due to the level difference, requires a “brake” to prevent slippage!

Das Gebäude steht auf 30cm druckfeste Dämmung und benötigt aufgrund des Höhenunterschieds eine „Bremse“ gegen Abrutsch!



## Raft Foundation / Bodenplatte

## Lower Ground Floor Details - Construction / Untergeschoss Details - Realisierung

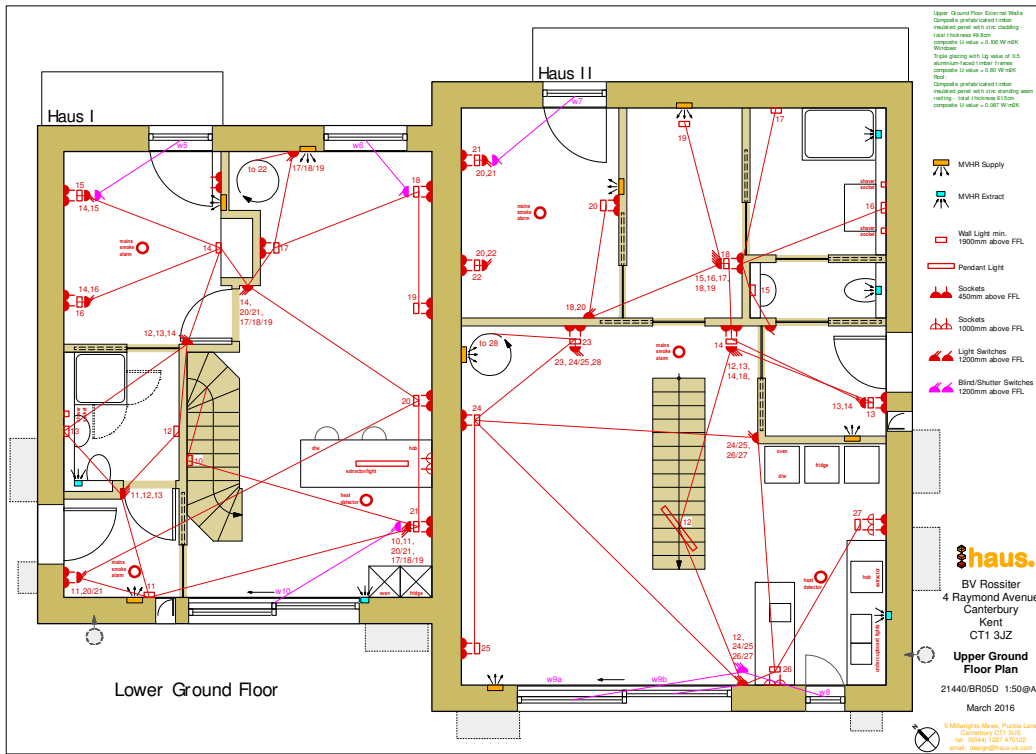


**First external wall sections / erste Aussenwandteile Haus II**

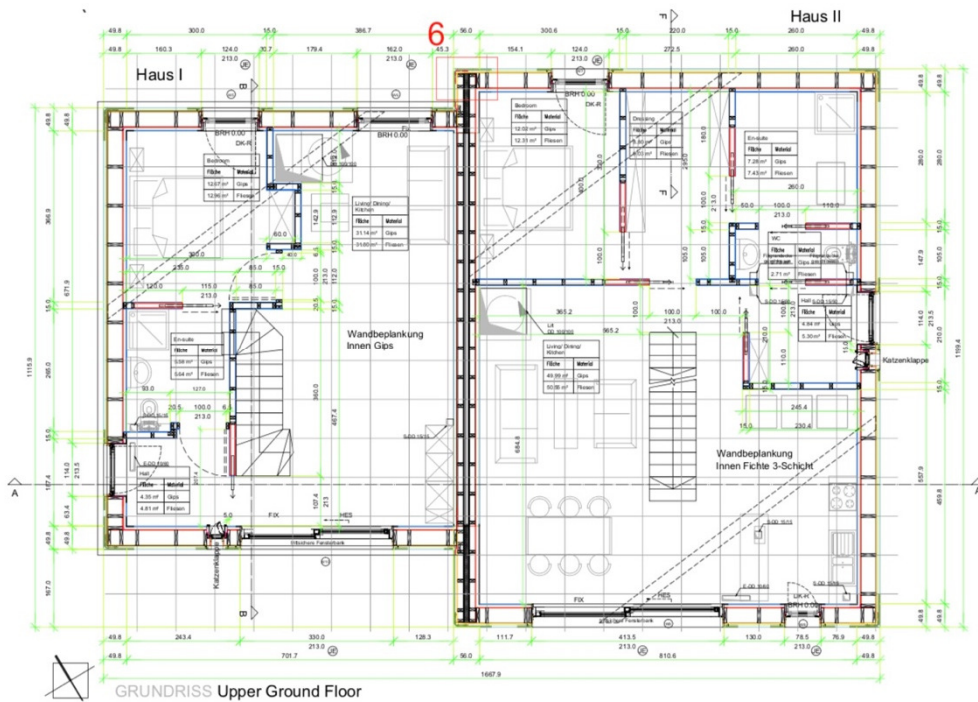


**Staircase / Treppe Haus I**

# Annotated Plans / beschriftete Grundrisse



# Upper Ground Floor Building Regulations / Obergeschoss Genehmigungsplanung



# Upper Ground Floor Construction / Obergeschoss Werkplanung

## Upper Ground Floor Details - Construction / Obergeschoss Details - Realisierung



**Sliding Door and Cat Flap / Schiebetür und Katzenklappe Haus II**



**Sloping external wall section / schräger Aussenwandteil**



## Gallery Floor Details - Construction / Galeriegeschoss Details - Realisierung

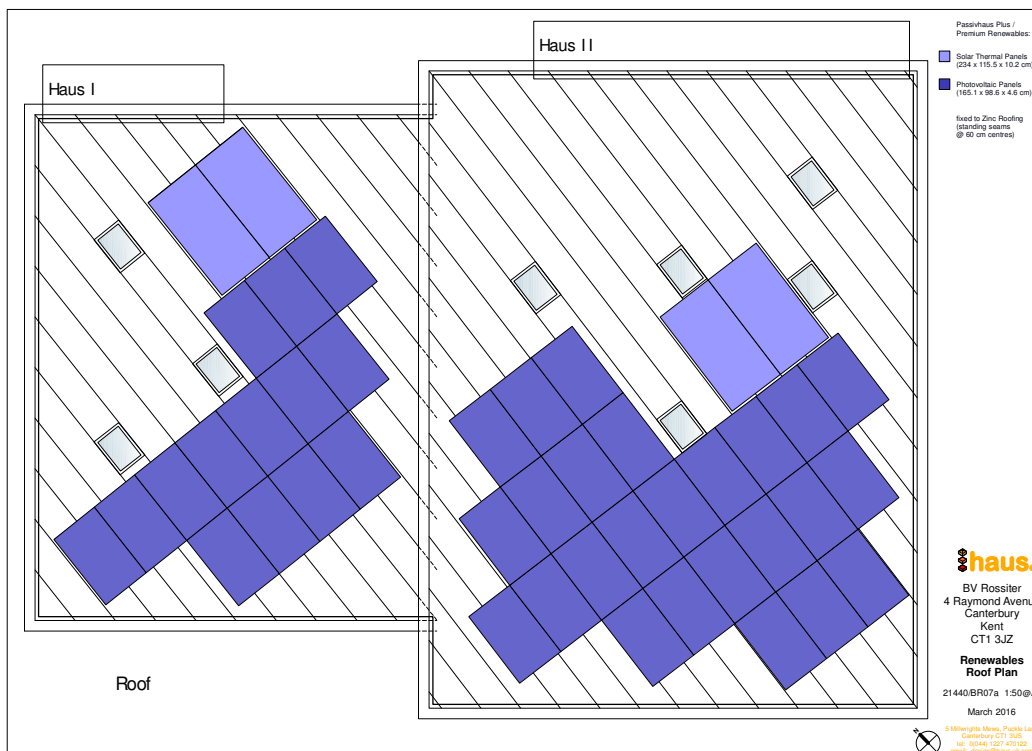


**Last external wall section / letzter Aussenwandteil**



**Taped Joints Party Wall and roof / abgeklebte Fugen Trennwand und Dach**

# Annotated Plans / beschriftete Grundrisse



Layout of roof panels / Anordnung der Dachpaneele



Closing the roof / Dachschliessung

# 5 Windows / Fenster



## GAULHOFER FUSIONLINE 108 VORTEILE IM ÜBERBLICK.

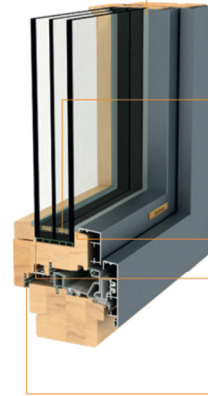
- ökologisch mit Holz aus nachhaltiger heimischer Forstwirtschaft, erhältlich in Fichte, Lärche, Eiche
- Natur pur und bessere Bauphysik durch Verzicht auf PUR-Schäume
- Bautiefe 108 mm
- Beschläge voll verdeckt
- überzeugende Dämmwerte: von U<sub>w</sub> 0,89 bis U<sub>w</sub> 0,65 W/m<sup>2</sup>K
- serienmäßig mit 3-fach Wärmeschutz-Verglasung, Abstandhalter Thermostop<sup>®</sup>, optional Thermostop<sup>®</sup>Plus
- die einzigartige GAULHOFER Nassversiegelung sorgt für einen hermetisch abgedichteten Glaseinschluss
- inkl. GAULHOFER Audiotop<sup>®</sup> 3-fach Dichtungssystem gegen Lärm, Kälte, Wind und Regen
- inkl. GAULHOFER Dampfstop<sup>®</sup> durch Glasleistenabdichtung
- individuelle Gestaltungsvielfalt durch 3 Alu-Designvarianten erlenen
- umfangreiches Farbprogramm
- 30 Jahre GAULHOFER-Garantie\*



HOLZ-ALU FUSIONLINE 108

## FUSIONLINE 108.

HOLZ-ALU  
 U<sub>w</sub>-Werte von 0,89 bis 0,65 W/m<sup>2</sup>K



**DICHT**  
 Die bei GAULHOFER aufwändig von Hand eingepresste und geglättete Nassversiegelung aus UV-beständigem GAULHOFER Silikon dichtet den Glaseinschluss hermetisch und dauerhaft ab. Anders als bei üblicher Trockenverglasung ist das Holz so nachhaltig vor unkontrolliertem Eintritt von Feuchtigkeit geschützt. Der Glasrand ist somit zu nahezu 100% vom kalten Außenklima abgeschirmt.



**WÄRM**  
 Thermisch optimierte Glasabstandhalter Thermostop<sup>®</sup> (serienmäßig) oder Thermostop<sup>®</sup>Plus (optional) verbessern die Wärmedämmung des Glasrandes und wirken gegen Kondensat.



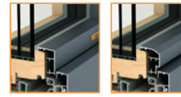
**GESCHÜTZT**  
 Bei den aufwändig von innen verglasten GAULHOFER Fenstern (NATURLINE, FUSIONLINE) sind die Gläser nach außen durch einen massiven Glaseinschlag aus dem jeweiligen Flügelmaterial geschützt. Der Glasrand ist somit zu nahezu 100% vom kalten Außenklima abgeschirmt.



**BEHAGLICH**  
 Eine exklusive GAULHOFER Innovation: Der Dampfstop<sup>®</sup> verhindert das Eindringen von feuchter Raumluft aus dem Innenklima in den Glaseinschluss. Der Glasrand bleibt trocken, das Flügelholz schön. Eine unsichtbare Lebensversicherung für Ihr Fenster.



**GENÜTTLICH**  
 Der ausgeklügelte GAULHOFER Audiotop<sup>®</sup> wirkt durch drei umlaufende Dichtungen. Die Mitteldichtung ist ideal positioniert, um das kalte Außenklima wirkungsvoll vom warmen, feuchten Innenklima zu trennen. So wird die lästige Kondenswasserbildung im Falzbereich effizient verhindert.



Standard Alu-Design PURE Alu-Design SOFT Alu-Design PLANE

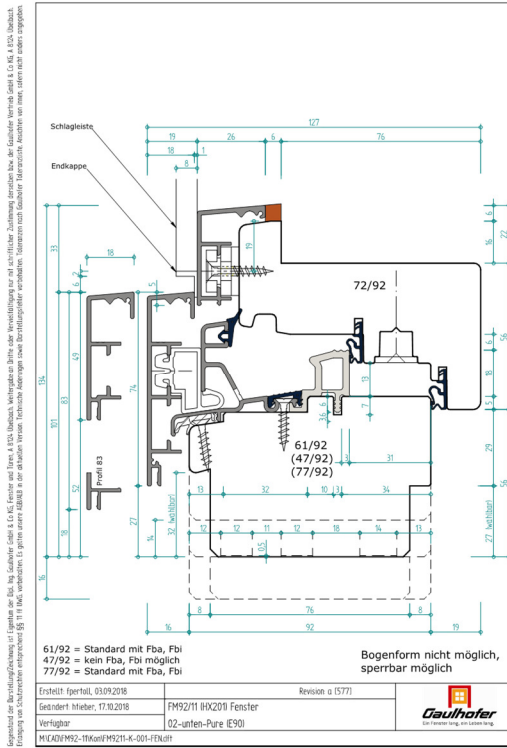
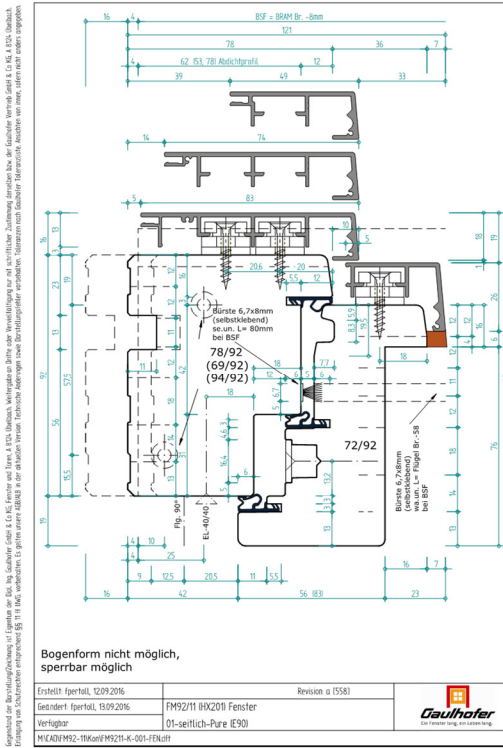


**FUSIONLINE Alu-Designvarianten**  
 Stranggepresste Aluminium-Profile, passgenau, wetterbeständig und pflegeleicht in einer der drei GAULHOFER Alu-Schalen-Designs. Die flächenversetzte Standard-Variante PURE verfügt über eine zerlesene Formgestaltung. Die halb-flächenversetzte Alu-Schale SOFT verzichtet auf harte Ecken oder Kanten und zeigt doch klare Linien. Die stufenlose Alu-Schale PLANE verleiht der Außenseite ein Maximum an Geradlinigkeit: schlichte und plan.

\*30 Jahre Herstellergarantie (ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, ISO 45001:2018, ISO 50001:2018, ISO 26001:2017, ISO 27001:2017, Technische Änderungen, Preise und Druckfehler vorbehalten.)



**Timber aluminium frame, triple glazing / Holz-Alu Rahmen, dreifache Verglasung**  
**U-value = 0.78 w/(m2K) / U-Wert = 0.78 w/(m2K)**  
**g-value / g-Wert = 0.5 w/m2K Glass edge Psi-value / Glasrand Psi-Wert = 0.038 w/mk**



## Frame details jamb and cill / Rahmendetails seitlich und unten

# 6 Airtight Envelope and Pressure Test / Luftdichte Gebäudehülle und Blower-Door Test

The airtight layers are concrete (Lower Ground Floor) and the OSB Board (Upper Floors & Roof) /  
Die Luftdichte Ebene ist Beton im Untergeschoss und die OSB Platte in den Obergeschossen und am Dach

## Zertifikat

über die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle

für das Objekt: Doppelhaushälfte Nr. 1 Frances Forward  
am Standort: GB-CT1 3JZ Caterbury  
Raymond Avenue 4

Bei der Druckprüfung am 15.02.2017  
wurde für die volumenbezogene Luftdichtigkeit  
als Mittelwert aus 2 Messungen (Unterdruck/Überdruck)  
folgender Wert festgestellt (Randbedingungen s. Bericht):

$$n_{50} = 0,52 \text{ /h}$$

Der Richtwert nach ENEC beträgt

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ /h}$$

für Gebäude mit Lüftungsanlage

Die Anforderungen der Vorschrift sind erfüllt!

Prindoff, 15.02.17  
Ort, Datum



## Haus I

### Messung 1 - Unterdruck

Natürliche Druckdifferenz  
vorher: -0,3 Pa (dp: -0,5/ dp\*: ---)  
nachher: 0 Pa (dp: ---/ dp\*: ---)  
Mittelwert: -0,15 Pa

Gebäuedruckmessgerät vor Messung geeicht.

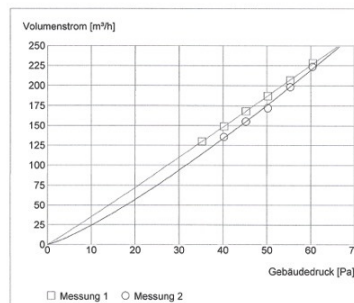
Blende	Nr.	Gebäude- druck [Pa] (Anzeige)	Volumen- strom [m³/h] (Anzeige)	Gebäude- druck [Pa] (korrigiert)	Volumen- strom [m³/h] (korrigiert)
m5	2	35	480	35,2	130
m5	3	40	550	40,3	149
m5	4	45	620	45,3	168
m5	5	50	690	50,3	187
m5	6	55	760	55,4	207
m5	7	60	840	60,5	228

### Messung 2 - Überdruck

Natürliche Druckdifferenz  
vorher: -0,4 Pa (dp: -0,5/ dp\*: ---)  
nachher: 0 Pa (dp: ---/ dp\*: ---)  
Mittelwert: -0,2 Pa

Gebäuedruckmessgerät vor Messung geeicht.

Blende	Nr.	Gebäude- druck [Pa] (Anzeige)	Volumen- strom [m³/h] (Anzeige)	Gebäude- druck [Pa] (korrigiert)	Volumen- strom [m³/h] (korrigiert)
m5	3	40	480	40,2	136
m5	4	45	550	45,2	155
m5	5	50	610	50,2	172
m5	6	55	700	55,3	198
m5	7	60	790	60,4	224



### Kurvenparameter

Messung	Koeffizient $C_{ov}$	Koeffizient $C_{t'}$	Exponent n	Abweichung
Messung 1 - Unterdruck	3,281 [m³/hPa²]	3,257 [m³/hPa²]	1,034	± 7,5 %
Messung 2 - Überdruck	1,483 [m³/hPa²]	1,462 [m³/hPa²]	1,223	± 6,2 %

# Airtight Envelope and Pressure Test / Luftdichte Gebäudehülle und Blower-Door Test

The airtight layers are concrete (Lower Ground Floor) and the OSB Board (Upper Floors & Roof) /  
Die Luftdichte Ebene ist Beton im Untergeschoss und die OSB Platte in den Obergeschossen und am Dach

## Zertifikat

über die Luftdichtigkeit der Gebäudehülle

für das Objekt: Doppelhaushälfte Nr. 2 Frances Forward  
am Standort: GB-CT1 3JS Canterbury  
Raymond Avenue 4

Bei der Druckprüfung am 15.02.2017  
wurde für die volumenbezogene Luftdichtigkeit  
als Mittelwert aus 2 Messungen (Unterdruck/Überdruck)  
folgender Wert festgestellt (Randbedingungen s. Bericht):

$$n_{50} = 0,58 \text{ /h}$$

Der Richtwert nach ENEC beträgt

$$n_{50} \leq 1,5 \text{ /h}$$

für Gebäude mit Lüftungsanlage

Die Anforderungen der Vorschrift sind erfüllt!

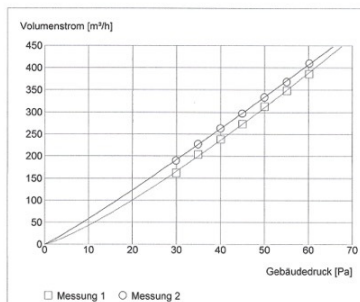
*S. Bondorf, 15.02.2017*  
Ort, Datum

**FLOCO**  
FLOCO GmbH  
Johann-Sebastian-Bach-Str. 1  
42699 Solingen  
Tel: +49 212 99 99 99 E-Mail: info@floco.de  
Fax: +49 212 99 99 99 www.floco.de

Stempel, Unterschrift

Zertifizierter Prüfer  
für Gebäudehüllentests  
Blower-Door-Test  
Zertifiziert nach EN ISO 9100:2015

## Haus II



Kurvenparameter

Messung 1 - Unterdruck			
Koeffizient $C_{50}$	2,580	[m³/hPa²]	± 21 %
Koeffizient $C_{10}$	2,562	[m³/hPa²]	± 21 %
Exponent n:	1,224		± 4,5 %
Messung 2 - Überdruck			
Koeffizient $C_{50}$	4,851	[m³/hPa²]	± 9,6 %
Koeffizient $C_{10}$	4,851	[m³/hPa²]	± 9,6 %
Exponent n:	1,082		± 2,4 %

### Messung 1 - Unterdruck

Natürliche Druckdifferenz  
vorher: -0,8 Pa (dp: -0,8/ dp+: ---)  
nachher: 0 Pa (dp: ---/ dp+: ---)  
Mittelwert: -0,4 Pa

Gebäuedruckmessgerät vor Messung geeicht.

Blende	Nr.	Gebäuedruck [Pa] (Anzeige)	Volumenstrom [m³/h] (Anzeige)	Gebäuedruck [Pa] (korrigiert)	Volumenstrom [m³/h] (korrigiert)
m5	1	30	600	29,9	162
m5	2	35	750	35,0	203
m5	3	40	880	40,0	238
m5	4	45	1010	45,0	273
m5	5	50	1180	50,0	313
m5	6	55	1290	55,1	348
m5	7	60	1430	60,2	386

### Messung 2 - Überdruck

Natürliche Druckdifferenz  
vorher: -0,9 Pa (dp: -0,9/ dp+: ---)  
nachher: 0 Pa (dp: ---/ dp+: ---)  
Mittelwert: -0,45 Pa

Gebäuedruckmessgerät vor Messung geeicht.

Blende	Nr.	Gebäuedruck [Pa] (Anzeige)	Volumenstrom [m³/h] (Anzeige)	Gebäuedruck [Pa] (korrigiert)	Volumenstrom [m³/h] (korrigiert)
m5	1	30	670	29,9	190
m5	2	35	800	34,9	228
m5	3	40	930	39,9	263
m5	4	45	1050	44,0	297
m5	5	50	1180	49,9	333
m5	6	55	1300	55,0	368
m5	7	60	1450	60,1	410

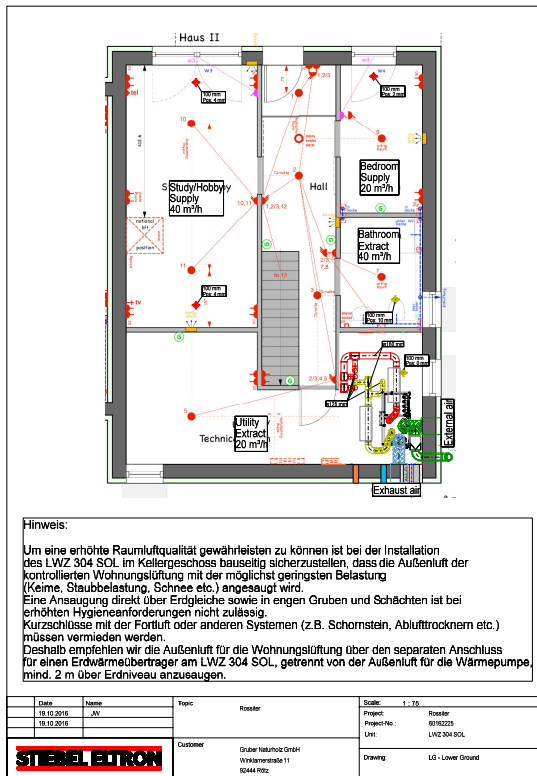
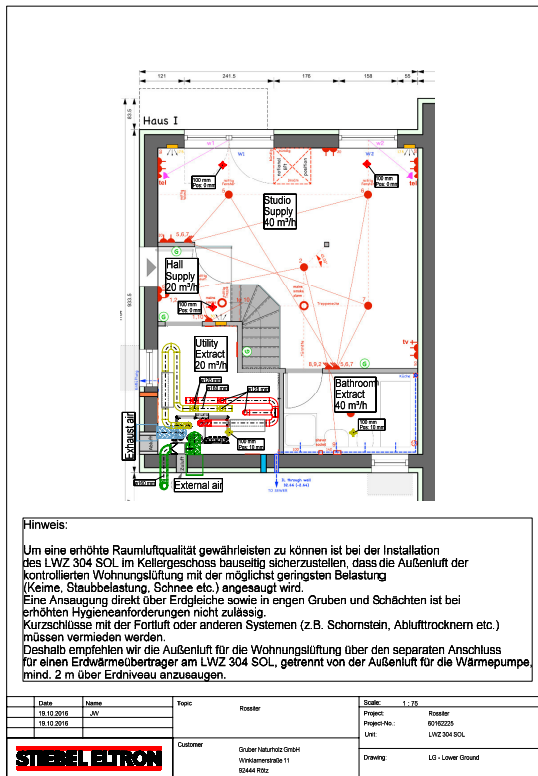
Seite 4 von 4

Zertifizierter Prüfer  
für Gebäudehüllentests  
Blower-Door-Test  
Zertifiziert nach EN ISO 9100:2015

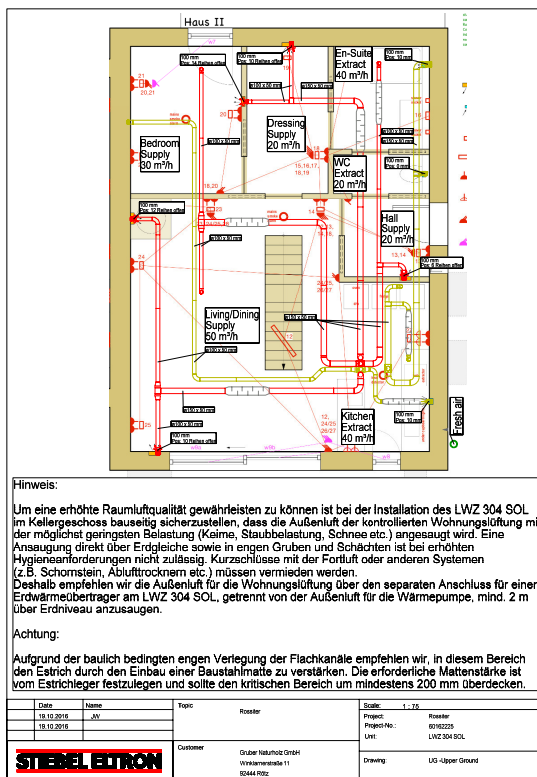
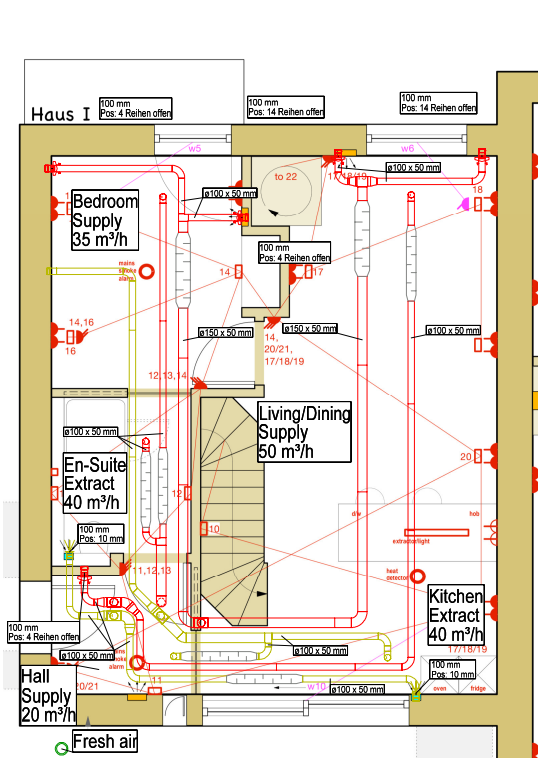
Seite 3 von 4

Zertifizierter Prüfer  
für Gebäudehüllentests  
Blower-Door-Test  
Zertifiziert nach EN ISO 9100:2015

# 7 Planning of Ventilation Ductwork / Lüftungsplanung

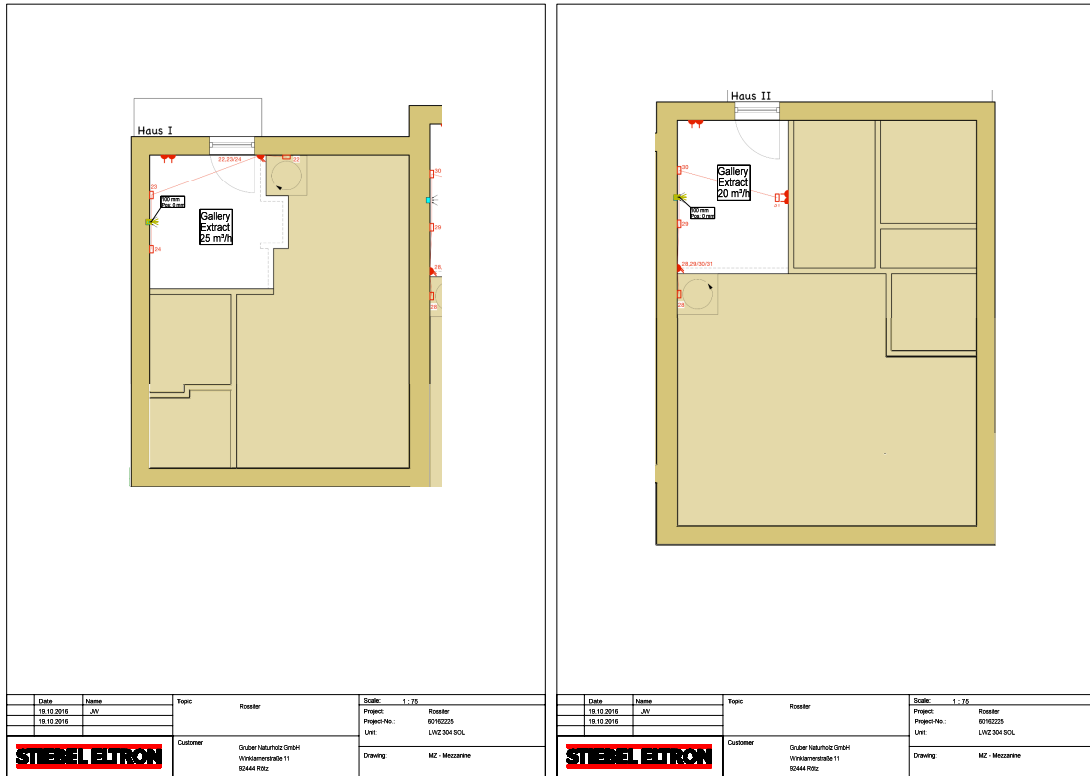


## Ventilation Concept Lower Ground Floor / Lüftungskonzept Untergeschoss



## Ventilation Concept Upper Ground Floor / Lüftungskonzept Obergeschoss

# Ventilation



## Ventilation Concept Gallery Floor / Lüftungskonzept Galeriegesschoss

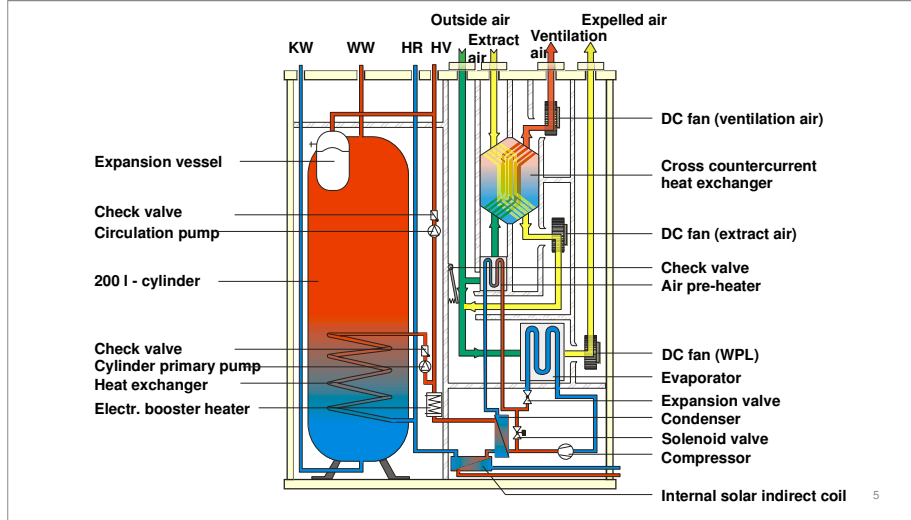
Luftmengenverteilung									
r.	Raumbezeichnung (jedes Ventil einzeln)	Fläche A m²	lichte Höhe h m	Raumvolumen A x h m³	Volumenströme			Luftwechsel n 1/h	Art der Überströmöffnung (Türspalt, Gitter im Türblatt, Zarge, Ventil ...)
					V <sub>ZU</sub> m³/h	V <sub>AB</sub> m³/h	V <sub>ÜBER</sub> m³/h		
1	Utility/Tech I	9.57	2.35	22.5		20		0.89	Door Gap
2	Bathroom I	11.00	2.35	25.8		40		1.55	Door Gap
3	Lower Hall I	4.43	2.35	10.4	20			1.92	Door Gap
4	Studio I x2	33.40	2.35	78.5	40			0.51	Door Gap
5	Upper Hall I	4.42	2.50	11.1	20			1.81	Door Gap
6	En-suite I	5.43	3.00	16.3		40		2.45	Door Gap
7	Bedroom I	11.88	2.25	26.7	35			1.31	Door Gap
8	Living/Dining I x2	22.71	3.00	68.1	50			0.73	Door Gap
9	Kitchen I	7.50	2.25	16.9		40		2.37	Door Gap
10	Gallery I	9.83	2.00	19.7		25		1.27	Door Gap
11	Study II x2	25.69	2.35	60.4	40			0.66	Door Gap
12	Lower Bedroom II	9.01	2.35	21.2	20			0.95	Door Gap
13	Bathroom II	5.64	2.35	13.3		40		3.02	Door Gap
14	Utility II	25.85	2.35	60.7		20		0.33	Door Gap
15	Lower Hall II	13.95	2.35	32.8	10			0.30	Door Gap
16	Bedroom II	12.31	2.25	27.7	30			1.08	Door Gap
17	Dressing II	8.80	4.25	37.4	20			0.53	Door Gap
18	En-suite II	6.44	3.75	24.1		45		1.86	Door Gap
19	WC II	2.18	3.25	7.1		20		2.82	Door Gap
20	Upper Hall II	4.91	3.00	14.7	20			1.36	Door Gap
21	Living/Dining IIx2	33.48	4.00	133.9	50			0.37	Door Gap
22	Kitchen II	10.53	2.50	26.3		45		1.71	Door Gap
23	Gallery II	12.78	2.50	31.9		20		0.63	Door Gap
24									
25									
26									
	gesamt:	291.70	---	787.47	355.0	355.0	---	0.45	

## Air Volume Distribution / Luftmengenverteilung

# 8 Heat Supply

## LWZ 303 i/SOL – LWZ 403 Equipment concept

STIEBEL ELTRON



### Compact Unit / Kompaktgerät

For Heating, Hot Water and Ventilation / für Heizung, Warmwasser und Lüftung

**Zertifikat**  
Zertifizierte Passivhaus Komponente  
Für kühl-gemäßigtes Klima, gültig bis 31.12.2013

Kategorie: **Wärmepumpen Kompaktgerät**  
Hersteller: **Stiebel Eltron GmbH & Co. KG, 37603 Holzminden, GERMANY**  
Produktname: **LWZ 304 SOL**

Die Einhaltung folgender Kriterien wurden geprüft (Grenzwerte):  
Passivhaus Behaglichkeitskriterium:  $\theta_{Z_{all}} \geq 16,5^\circ\text{C}$   
Wärmebereitstellungsgrad Lüftung:  $\eta_{W_{Luft}} \geq 75\%$   
Elektroeffizienz Lüftung:  $P_{el} \leq 0,45 \text{ Wh/m}^3$   
Luftdichtheit (internelementar):  $n_{50, \text{Luft}} \leq 3\%$   
Gesamtoptimärenergiebedarf (\*\*):  $PE_{gesamt} \leq 55 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$   
Abgleich und Regelbarkeit (\*)  
Lüftfilter (\*)  
Frostschutzstrategie (\*)  
Schallschutz (\*)

Messwerte zum Ansatz im PHPP  
Einsatzbereich 160 bis 230 m<sup>2</sup>/h

Heizung	Prüfpunkt			
	1	2	3	4
Außenlufttemperatur $T_{out}$	-7	2	7	20
Thermische Leistung Wärmepumpe $P_{th,WP}$	2,74	3,93	4,82	
Abwärme WP $P_{el,WP}$	2,59	2,96	3,25	
Maximale Zulufttemperatur der WP im Heizbetrieb, s. Anlage	35			

Warmwasser	Prüfpunkt			
	1	2	3	4
Außenlufttemperatur $T_{out}$	-7	2	7	20
Thermische Leistung Speicherheizung $P_{th,SP}$	2,88	4,00	4,96	6,34
Thermische Leistung Speicherheizung $P_{th,SP}$	2,65	3,87	4,68	6,07
Abwärme Speicherheizung $P_{el,SP}$	2,49	2,90	3,28	3,70
Abwärme Speicherheizung $P_{el,SP}$	2,28	2,76	3,03	3,44
Mittlere Speicherstemperatur	48,8			
Spezifische Speicherwärme	1,93			
Fachbereichsbezeichnung (s. Normen)	430			

(\*) Detaillierte Beschreibung der Kriterien und Kennwerte siehe Anlage  
(\*\*) Heizung, Warmwasser, Lüftung, Kältestrom im Referenzgebäude, siehe Anlage

www.passiv.de 0244ch03

Passivhaus Institut  
Dr. Wolfgang Feist  
64283 Darmstadt  
GERMANY

Effektiver Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_{W_{Luft}} = 87\%$

Elektroeffizienz 0,42 Wh/m<sup>3</sup>

Luftdichtheit  $n_{50, \text{Luft}} = 2,8\%$   
 $n_{50, \text{Luft}} = 2,0\%$

Frostschutz bis -15°C

Primärenergiebedarf gesamt (\*\*)  
39 kWh/(m<sup>2</sup>a)

ZERTIFIZIERTE KOMponente  
Passivhaus Institut


### Certified Passivhaus Components / zertifizierte Passivhaus Komponente

Main heating is via compact unit ventilation; limited areas of wet underfloor heating (hot water from compact unit) in bathrooms and living space and individual air and floor thermostats allow for temperature variation between rooms, prior to heat recovery.

Die Hauptheizung erfolgt über Lüftung vom Kompaktgerät; begrenzte Bereiche der nassen Fußbodenheizung (Warmwasser vom Kompaktgerät) in Badezimmern und Wohnräumen sowie individuelle Luft- und Bodenthermostate ermöglichen Temperaturschwankungen zwischen den Räumen vor der Wärmerückgewinnung.

# 9 PHPP Calculations

## Passive House Verification



Street Elevation to Raymond Avenue

**Building:** Passivhaus

Street: 4/4A Raymond Avenue

Postcode/City: CT1 3JZ Canterbury

Province/Country: Kent GB-Großbritannien und Nordirland, Ver

Building type: Doppelhaus

Climate data set: GB0003a-London Gatwick

Climate zone: 3: Cool-temperate Altitude of location: 32.4 m

**Home owner / Client:** Mr & Mrs Rossiter

Street: 4A Raymond Avenue

Postcode/City: CT1 3JZ Canterbury

Province/Country: Kent GB-Großbritannien und Nordirland, Ver

**Mechanical engineer:** Haus Ltd

Street: 4 Raymond Avenue

Postcode/City: CT1 3JZ Canterbury

Province/Country: Kent GB-Großbritannien und Nordirland, Ver

**Certification:**

Street:

Postcode/City:

Province/Country:

**Architecture:** Haus Ltd

Street: 4 Raymond Avenue

Postcode/City: CT1 3JZ Canterbury

Province/Country: Kent GB-Großbritannien und Nordirland, Ver

**Energy consultancy:** Haus Ltd

Street: 4 Raymond Avenue

Postcode/City: CT1 3JZ Canterbury

Province/Country: Kent GB-Großbritannien und Nordirland, Ver

Year of construction: 2018

No. of dwelling units: 2

No. of occupants: 5.8

Interior temperature winter [°C]: 20.0

Interior temp. summer [°C]: 25.0

Internal heat gains (IHG) heating case [W/m²]: 2.4

IHG cooling case [W/m²]: 3.1

Specific capacity [Wh/K per m² TFA]: 60

Mechanical cooling:

Specific building characteristics with reference to the treated floor area

	Treated floor area m²		Criteria		Alternative criteria	Fulfilled? <sup>2</sup>
			Criteria	Alternative criteria		
<b>Space heating</b>	Heating demand kWh/(m²a)	<b>12</b>	≤	15	-	<b>yes</b>
	Heating load W/m²	<b>8</b>	≤	-	10	<b>yes</b>
<b>Space cooling</b>	Cooling & dehum. demand kWh/(m²a)	<b>-</b>	≤	-	-	<b>-</b>
	Cooling load W/m²	<b>-</b>	≤	-	-	<b>yes</b>
	Frequency of overheating (> 25 °C) %	<b>0</b>	≤	10	-	<b>yes</b>
	Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg) %	<b>0</b>	≤	20	-	<b>yes</b>
<b>Airtightness</b>	Pressurization test result n <sub>50</sub> 1/h	<b>0.6</b>	≤	0.6	-	<b>yes</b>
<b>Non-renewable Primary Energy (PE)</b>	PE demand kWh/(m²a)	<b>85</b>	≤	-	-	<b>-</b>
<b>Primary Energy Renewable (PER)</b>	PER demand kWh/(m²a)	<b>38</b>	≤	45	38	<b>yes</b>
	Generation of renewable energy (in relation to projected building footprint area) kWh/(m²a)	<b>57</b>	≥	60	48	

<sup>2</sup> Empty field: Data missing; "-": No requirement

I confirm that the values given herein have been determined following the PHPP methodology and based on the characteristic values of the building. The PHPP calculations are attached to this verification.

Task: 
First name: 
Surname:

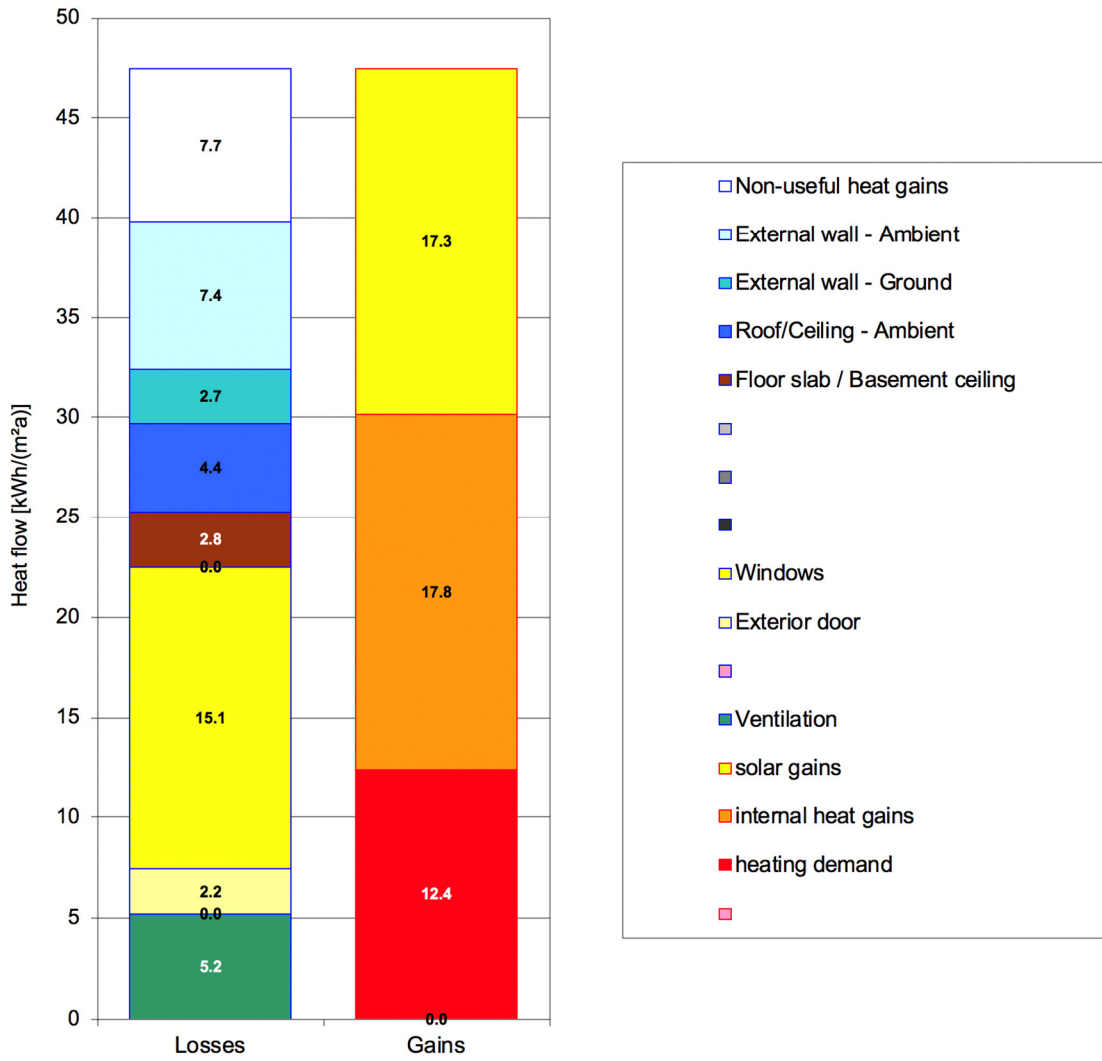
Issued on: 
City:

**Passivhaus Plus?** yes

Signature: \_\_\_\_\_

## Passivhaus Plus Verification / Nachweis

### Energy balance heating (monthly method)



### Energy Balance Heating from PHPP / Energiebilanz Heizwärme vom PHPP Monthly Method / Monatsverfahren

## 10 Construction Costs / Baukosten

The total expenditure on the project is £996,751, the total gross floor area is 390m<sup>2</sup> and the net usable floor area is 292m<sup>2</sup> (including the gallery floor), which equates to a price per m<sup>2</sup> gross of £2,543 and a price per m<sup>2</sup> net of £3,413. These costs per m<sup>2</sup> are comparable with the costs per m<sup>2</sup> of conventionally-built architect-designed houses in the south-east of England with similar good-quality finishes and fittings, but without the Passivhaus credentials. I.e. it is not considered that there is any particular cost premium for having built to achieve Passivhaus Plus standard.

This is particularly so, given that the expenditure includes the cost of demolishing the old house, the cost of sheet-piling to protect neighbouring houses when the lower ground floor was excavated and the technical structural design.

Die Gesamtkosten für das Projekt sind £996.751, die gesamte Bruttogeschossfläche beträgt 390m<sup>2</sup> und die gesamte Nettogeschossfläche beträgt 292m<sup>2</sup> (einschließlich des Galeriegeschosses), dies entspricht einem Preis pro m<sup>2</sup> brutto von £2.543 und einem Preis pro m<sup>2</sup> netto von £3.413. Diese Kosten pro m<sup>2</sup> sind vergleichbar mit den Kosten pro m<sup>2</sup> von konventionell gebauten Architektenhäusern im Südosten Englands mit ähnlich hochwertiger Ausstattung, jedoch ohne Passivhaus-Qualitätsnachweis. D.h. es gibt keinen besonderen Kostenaufschlag dafür, dass man Passivhaus-Plus-Standard erreicht hat.

Dies gilt umso mehr, da die Kosten für den Abriss des alten Hauses, die Kosten für die Spundwand zum Schutz der Nachbarhäuser beim Ausheben des unteren Erdgeschosses und die technische Statikplanung inbegriffen sind.

## 11 Living Experience / Wohnerfahrung

The in-use living experience is very positive in both halves of the semi-detached pair. As the compact unit takes care of ventilation, hot water and heating automatically, comfort levels are high and electricity bills are much lower than in conventional homes. An internet enabled monitor of each compact unit has been installed, which allows for interrogation of energy use and optimisation of controls. It is noticeable that household appliances such as a computer or a hair dryer use a disproportionate amount of energy compared with running the house itself!

Even when the heating/ventilation is turned off in winter (e.g. during a skiing holiday), it takes over a week for the houses to cool down significantly and even in very high summer temperatures, they stay comfortable, provided windows remain closed and the external blinds are angled to allow daylight but not direct sunshine.

The occupants are satisfied!

Die Wohnerfahrung in Gebrauch beider Hälften des Doppelhauses ist sehr positiv. Da das Kompaktgerät automatisch für Belüftung, Warmwasser und Heizung sorgt, ist der Komfort hoch und die Stromrechnungen sind viel niedriger als in herkömmlichen Häusern. Ein internetfähiger Monitor von jedem Kompaktgerät wurde installiert, dies ermöglicht es, den Energieverbrauch abzufragen und die Steuerung zu optimieren. Es fällt auf, dass Haushaltsgeräte wie ein Computer oder ein Haartrockner unverhältnismäßig viel Energie verbrauchen, im Vergleich zum Hausbetrieb selbst!

Selbst wenn die Heizung/Lüftung im Winter ausgeschaltet wird (z.B. während eines Skiurlaubs), dauert es über eine Woche, bis sich die Häuser deutlich abkühlen, und selbst bei sehr hohen Sommertemperaturen bleiben sie behaglich, vorausgesetzt, die Fenster bleiben geschlossen und die Außenjalousien sind so eingestellt, dass sie Tageslicht, aber keine direkte Sonneneinstrahlung hereinlassen.

Die Einwohner sind zufrieden!