

Inhalt

- 2 Ansichtsfotos
- 3 Baugrundstück und Randbedingungen
- 4 Grundrisse und Ansichten
- 5 Querschnitt
- 6 Längsschnitt 1 mit Treppe
- 7 Längsschnitt 2 mit Wand vor Küche
- 8 Detail Sockel, Holzboden, Außenwand
- 9 Detail Dach und Traufe
- 10 Details Fenster
- 11 Fotos Bauausführung
- 12 Schema Heizung und Lüftung
- 13 Rohrnetz Lüftung
- 14 Luftdichtheits-Konzept und Baupartner
- 15-16 Wärmeschutznachweis nach LEG
- 16 Kosten
- 17 Von der Windstrom- zur PV-WP-Heizung...

**Projektdokumentation 1:**

**EFH Detmold**

Dipl.-Pol. Klaus Michael





Ansichten 2022



**Lageplan 1 : 500**  
**Kleinfamilienhaus von Klaus Michael, Detmold, Friedrich-Richter-Str.1**

Grundstücksbreite: 10,00 m, im Jahr 1925 für geplanten Straßenbau belassen  
 Zzgl. Baulast: 0,35 m, auf Flurstück 324  
 Grenzabstand: 3,00 m, beidseitig  
 Max. Gebäudebreite: 4,35 m  
 Grundstückslänge: 40,00 m  
 Gebäudelänge: 9,35 m, in Anpassung an Baufluchten der FlSt 327 ff

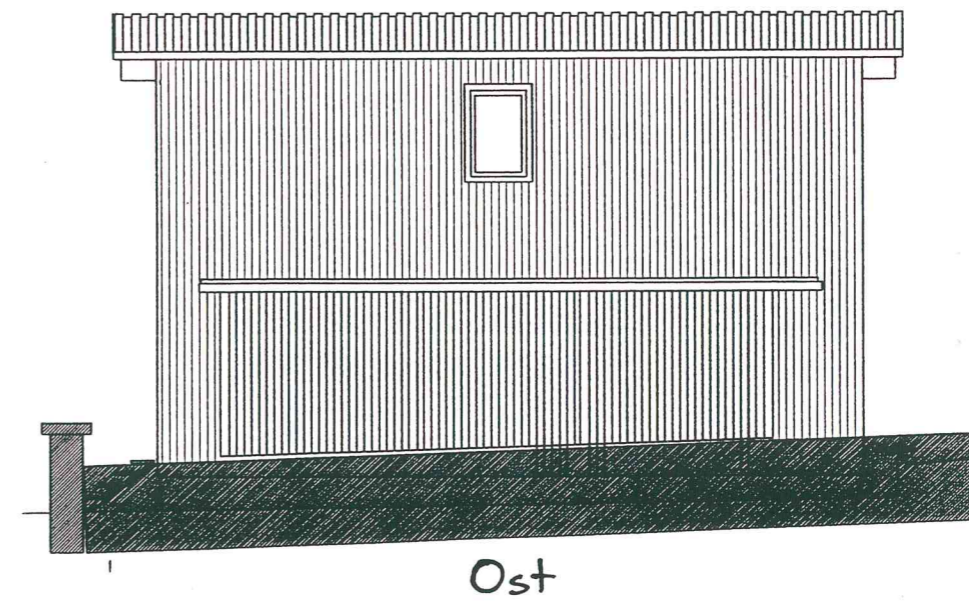
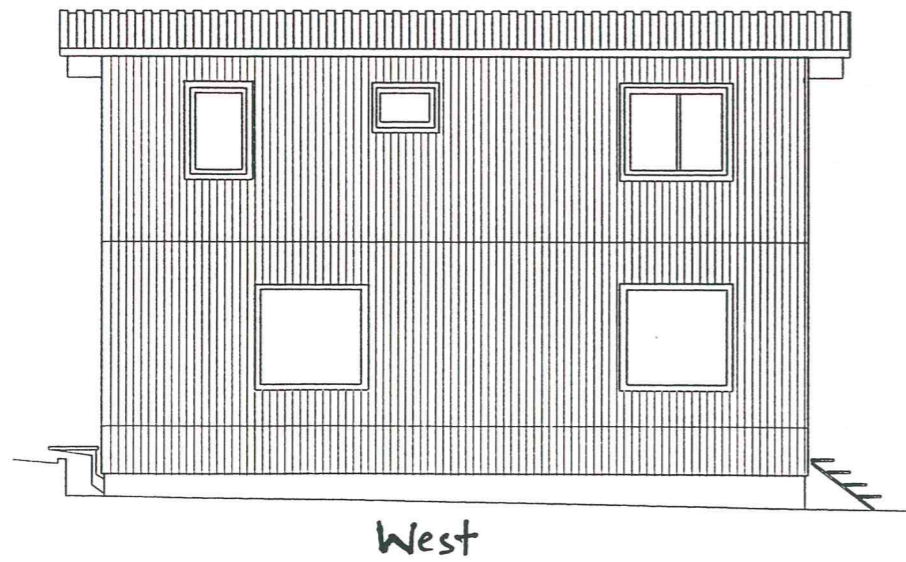
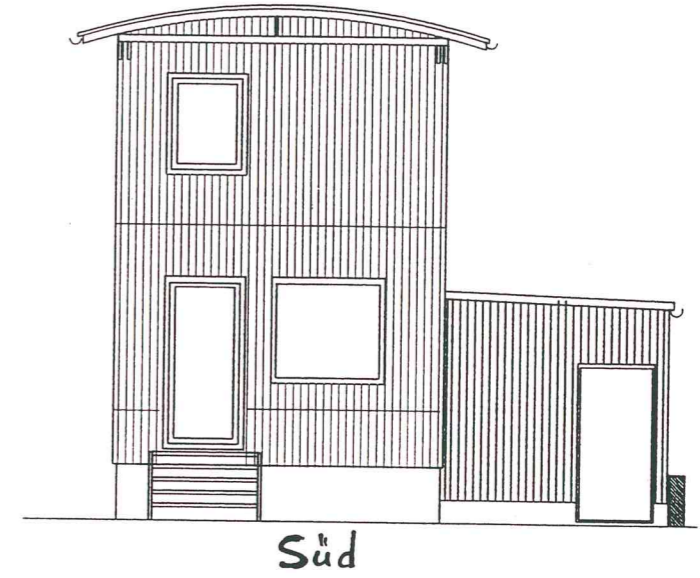
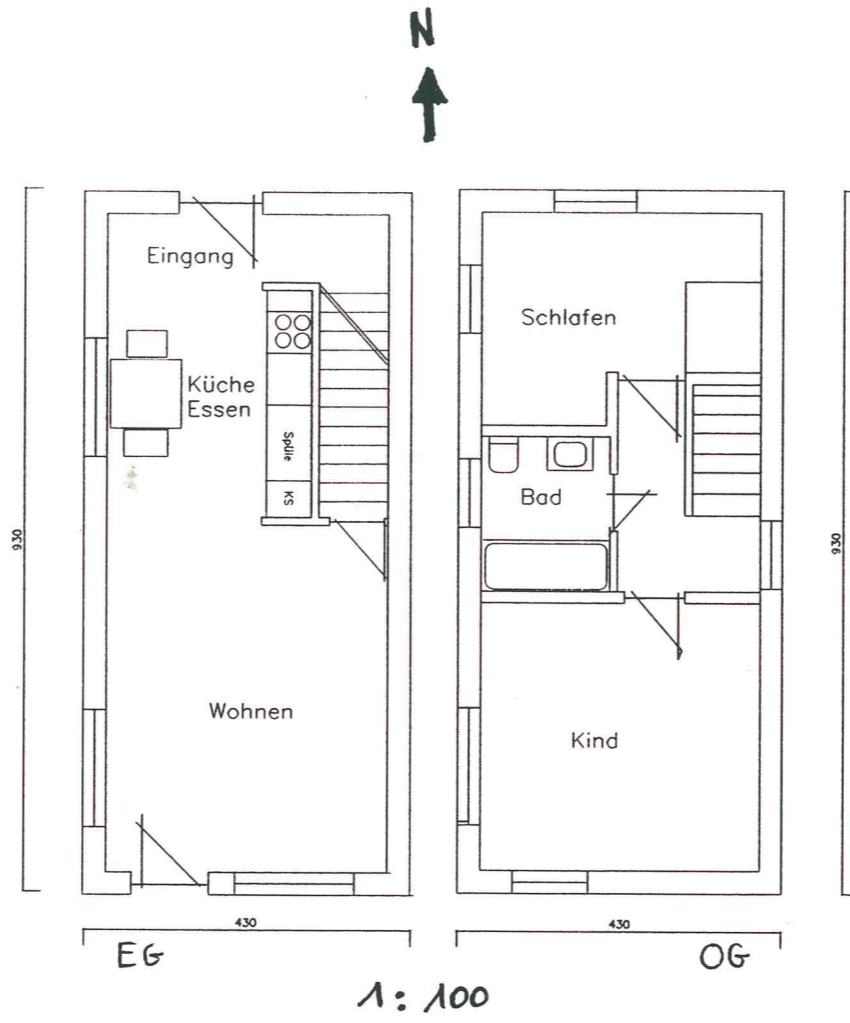
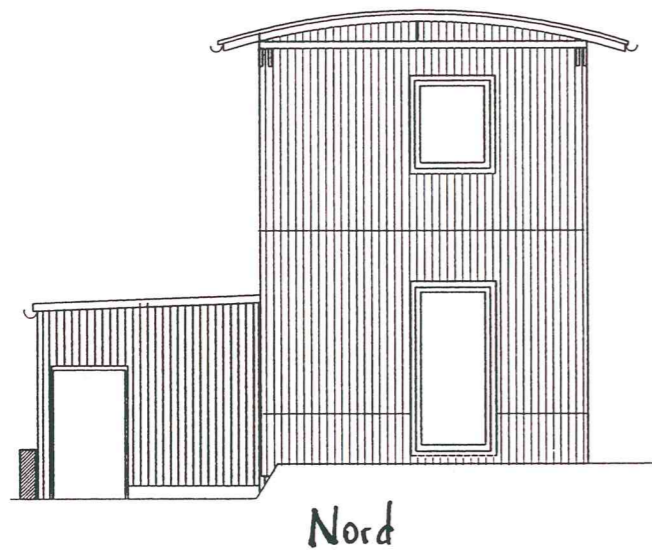
**Lage, Umfeld, Anlaß:**

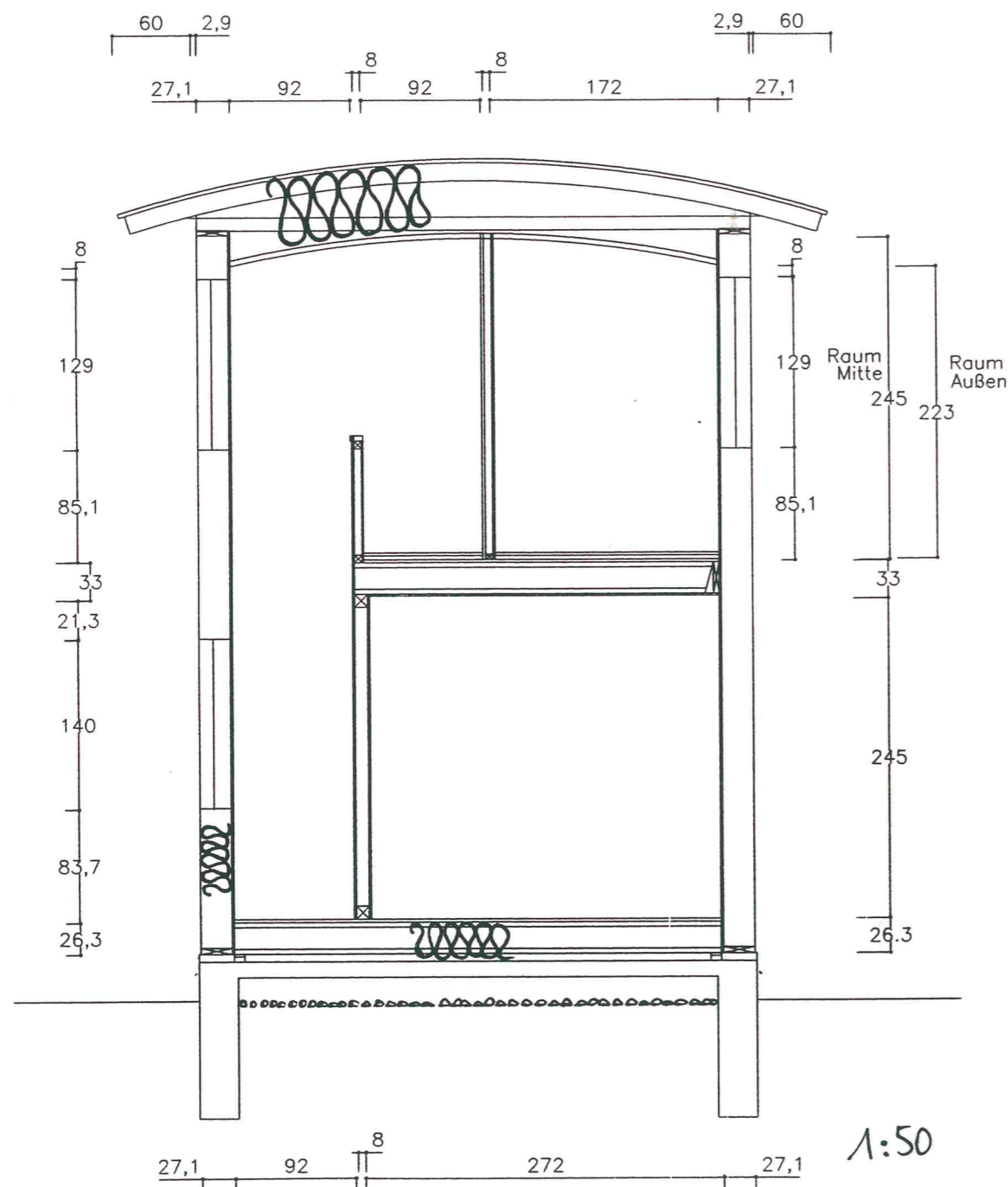
Das Baugrundstück (Flurstück 326) war ca 1925 mit 10 m Breite für eine Straßenbau freigelassen worden. Die Straße wurde aber nicht realisiert. Da beidseits 3 m Grenzabstand zu halten sind (Grenzbebauung ist nur für Carports bis 3 m Höhe etc zulässig), stand nur 4 m Baubreite zur Verfügung und es fand sich seit 1925 trotz sehr guter Wohnlage in ruhiger Randlage der Stadtmitte kein Interessent.

Der Bauherr des Kleinfamilienhauses wollte ohnehin ein kleines Haus bauen und entwarf angesichts des Grundstücks zunächst ein Haus mit 4 m Außenbreite, für das auch eine Baugenehmigung in Aussicht gestellt wurde. Nach Erwerb des Grundstücks überließ der Nachbar von Flurstück 324 noch kostenlos 35 cm Baulast, sodaß das Gebäude mit einer Außenbreite von 4,35 m errichtet werden konnte.

Der blau-gelbe Holzneubau mit Holzfassade und Metall-Tonnendach steht nun zwischen behäbigen Bürgerwillen der 30er Jahre mit Putz-, Klinker- oder Natursteinfassaden und Ziegeldächern und erreicht an seinem First gerade deren Traufhöhe. Die tatsächliche Baugenehmigung wurde zunächst etwa 6 Monate verweigert, mußte dann aber doch gegeben werden, da das vorherrschende Siedlungsbild zwar überwiegend traditionell, aber formal und gestalterisch nicht einheitlich ist.

Das Gebäude liegt am Nordende des Nord-Süd-ausgerichteten Grundstücks mit nach Süden und Westen freiem Blick in die Gärten und nach Norden freiem Blick in die Wienkestraße. Nur nach Osten steht es mit geringem Abstand neben dem auch höheren Gebäude F-Richter-Str.3, weswegen es in diese Richtung fast geschlossen ist.





### Quer-Schnitt, Lage und Aufbauten der Dämm-Ebenen:

Der **Querschnitt** zeigt unten das Steifenfundament mit unterlüfteter Betondecke, die Anschlüsse des Fundaments an die aufstehenden Wände und EG-Decke, die an einer Randbohle an der Außenwand aufgehängte Zwischendecke, die EG-Trennwand zwischen Küche und Treppe, die OG-Trennwand zwischen Bad und Flur und die Auflagerung des Nagebrettbinder-Dachs auf den Rähmen der Längs-Außenwände. Die lichte Raumhöhe beträgt im EG 2,50 m, im OG zwischen 2,23 und 2,45 m; die lichte Innenbreite des Gebäudes ist 3,70 m, die lichte Innenlänge 8,70 m.

#### Dämmung des EG-Bodens

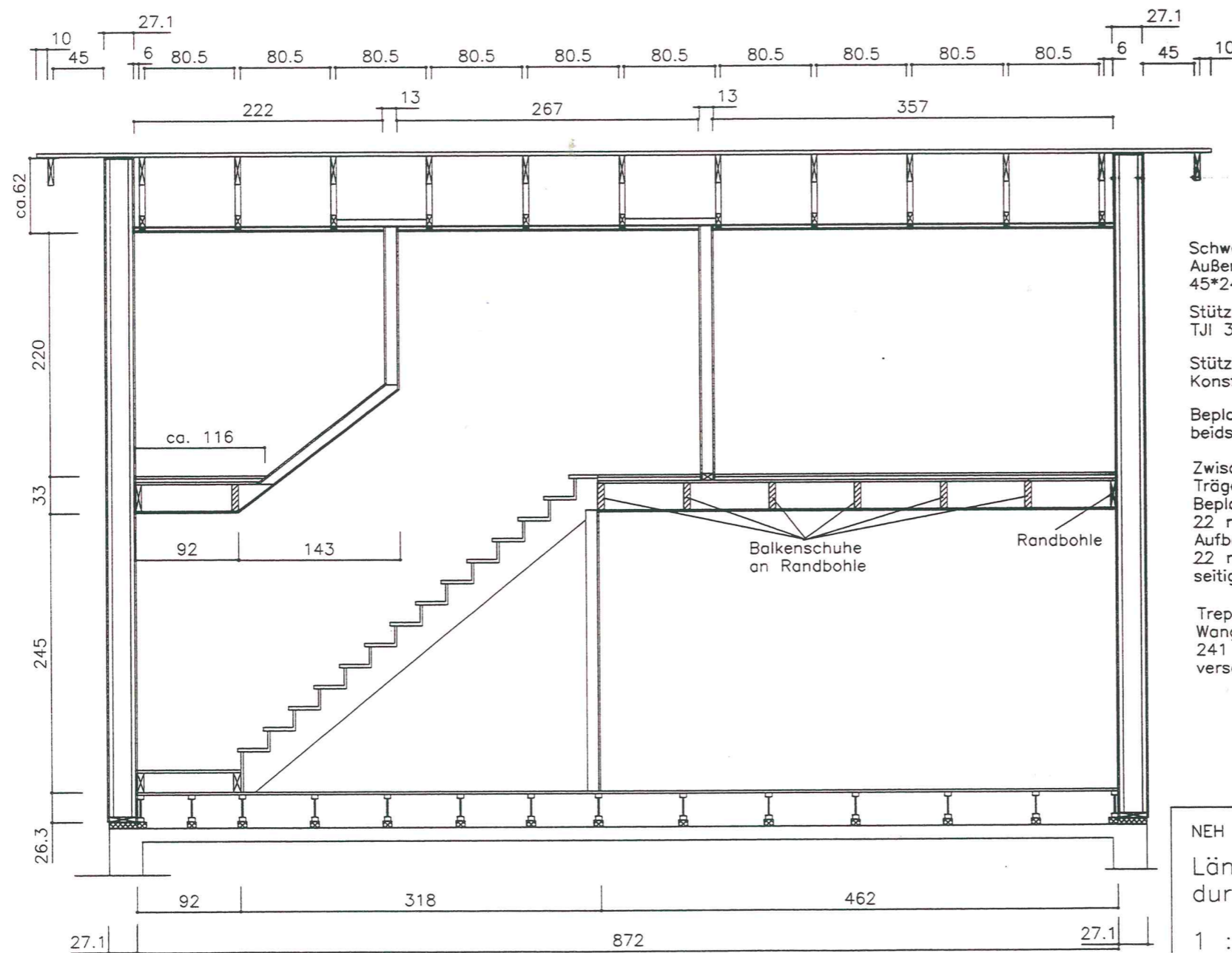
Auf dem Innenrand des 6 cm hohen Schaumglas-Randstreifens unter den Längs-Außenwänden liegen die 24,1 cm hohen TJI-Träger des EG-Bodens auf und überspannen quer die Betonplatte. Zwischen ihnen sind 30 cm hoch Polystyrol-Frässpäne mit WLK 045 - ein Abfallprodukt der Dämmstoffpattenherstellung - eingefüllt. Oberseitig der Schüttdämmung liegt eine PE-Folie, eine Folienschutzschicht und eine geschliffene und geölte 22 mm OSB-Spanplatte. Der k-Wert des EG-Bodens ist  $0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### Dämmung Außenwände

Die Außenwände bestehen aus 24,1 cm starken TJI-Holz-Doppel-T-Trägern mit beidseitiger 15 mm OSB-Beplankung. Innen ist eine vollflächige PE-Folie und 10 mm Gipskarton aufgebracht, außen eine Lattung und eine 12 mm starke APA-Fassadensperrholzplatte. Die Dämmung der Gefache besteht aus 24 cm Rockwool-Dämmkeilen der WLK 035. Der k-Wert der Außenwände beträgt  $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

#### Dämmung des Daches

Die Dachkonstruktion besteht aus Nagelbrettbindern mit gebogenem Ober- und Untergurt in 85 cm Achsabstand. Außenradius ist 9,06 m, Innenradius 8,52 m, dazwischen sind 54 cm Zellulose-Dämmung (WLK 040) eingeblasen. Außenseitig sind eine 28 mm Bretterschalung, eine Schweißbahn und ein Stahl-Trapezblech-Dach montiert, innenseitig eine 4 mm Sperrholzschiicht, eine vollflächige PE-Folie, eine 3\*5 cm-Lattung und eine 12 mm-Sichtschalung. Der k-Wert des Daches ist  $0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



Schwellholz und oberes Rähm der Außenwände aus TJM Microllam 45\*241 mm

Stützen der Außenwände aus TJI 35 SP-Trägern, 241 mm

Stützen der Trennwände 1-4 aus Konstruktions-Vollholz 5\*12 cm

Bekleidung der Trennwände: beidseitig 15 mm OSB

Zwischendecke aus TJI 35-SP-Trägern 142 mm

Bekleidung unten und oben: 22 mm OSB

Aufbau oben: 30 mm TSD und 22 mm schwimmende OSB, einseitig geschliffen, NF-verklebt

Treppenlauf:

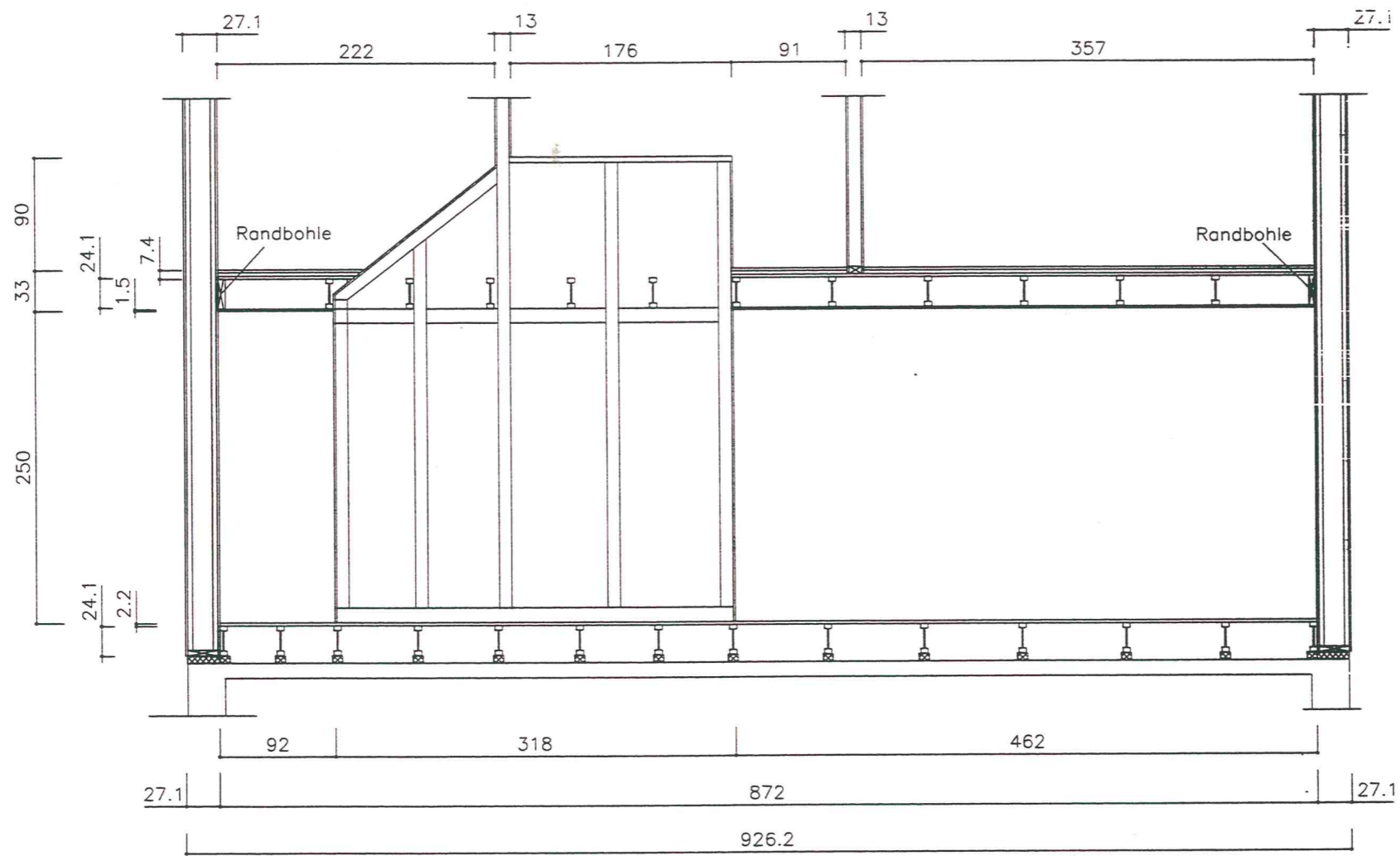
Wangen aus 45 mm TJM Microllam 241 mm an AW und Kü-W verschraubt

NEH Klaus Michael, Detmold

Längsschnitt B durch Treppe

1 : 50

Holzbaumaße ohne Gipskarton  
Ver: 29.09.97 Datei: schnitt3.dwg



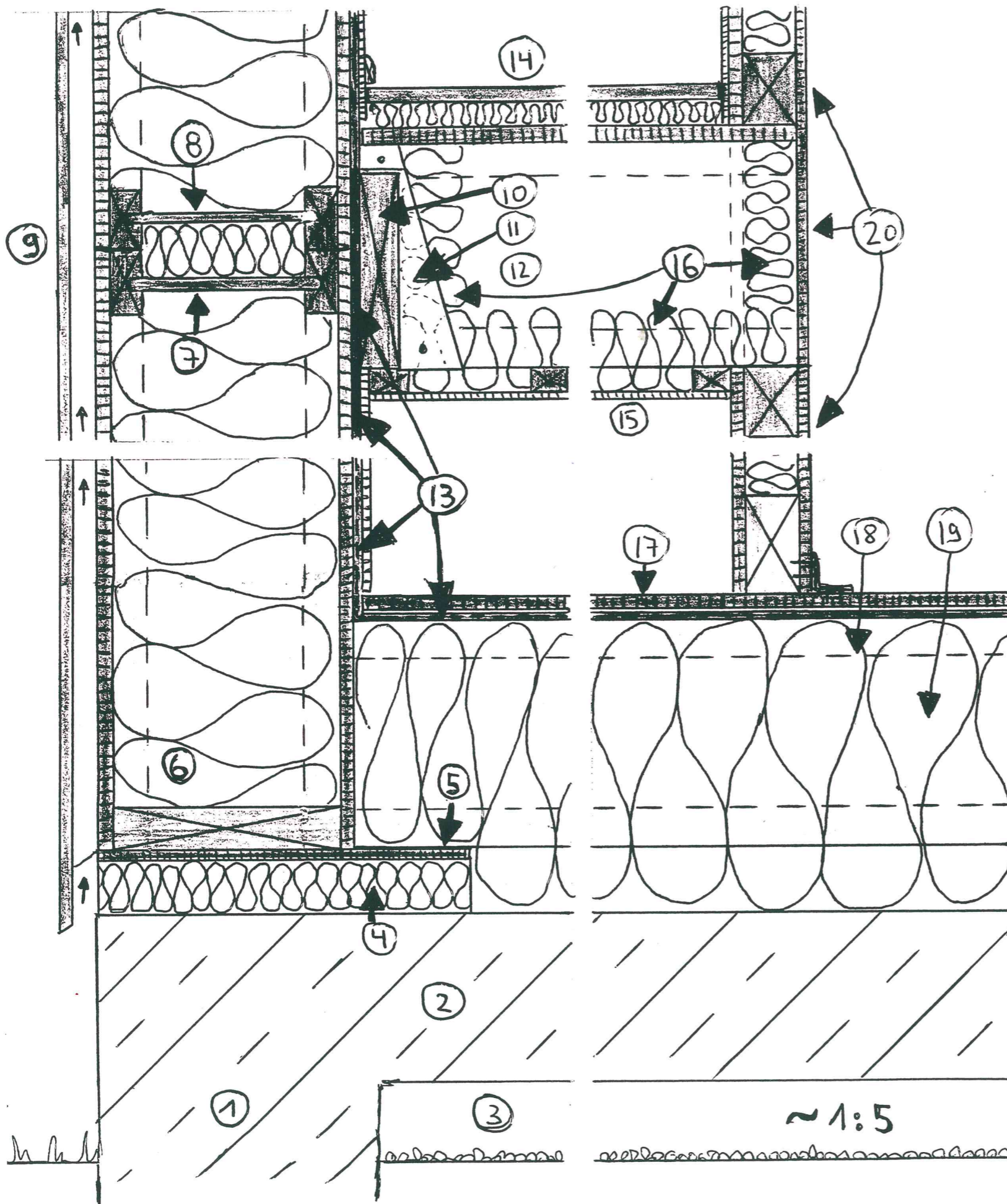
Alle Maße reiner Holzbau incl. OSB aber ohne Gipskarton  
 Schwellholz, oberes Rähm der Außenwände und Randbohlen: TJM Microllam 45 \* 241 mm  
 Stützen der Außenwände: TJI 35 SP-Träger 241 mm  
 Schwellholz, Stützen und Rähm der Küchentrennwand: Konst-Vollholz 5\*10 cm (10 cm tief)  
 Beplankung der Küchentrennwand: beidseitig 15 mm OSB

NEH Klaus Michael, Detmold

Längsschnitt A  
 durch Küchentrennwand

1 : 50

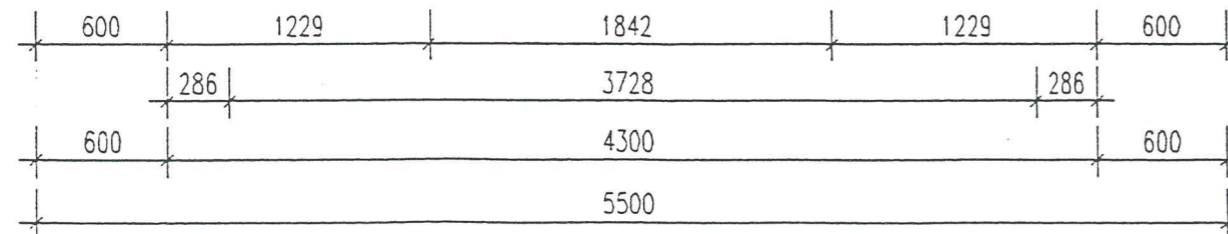
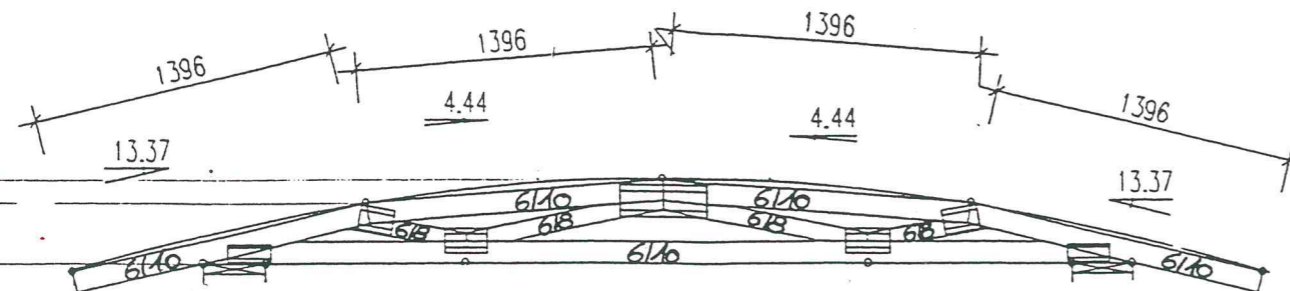
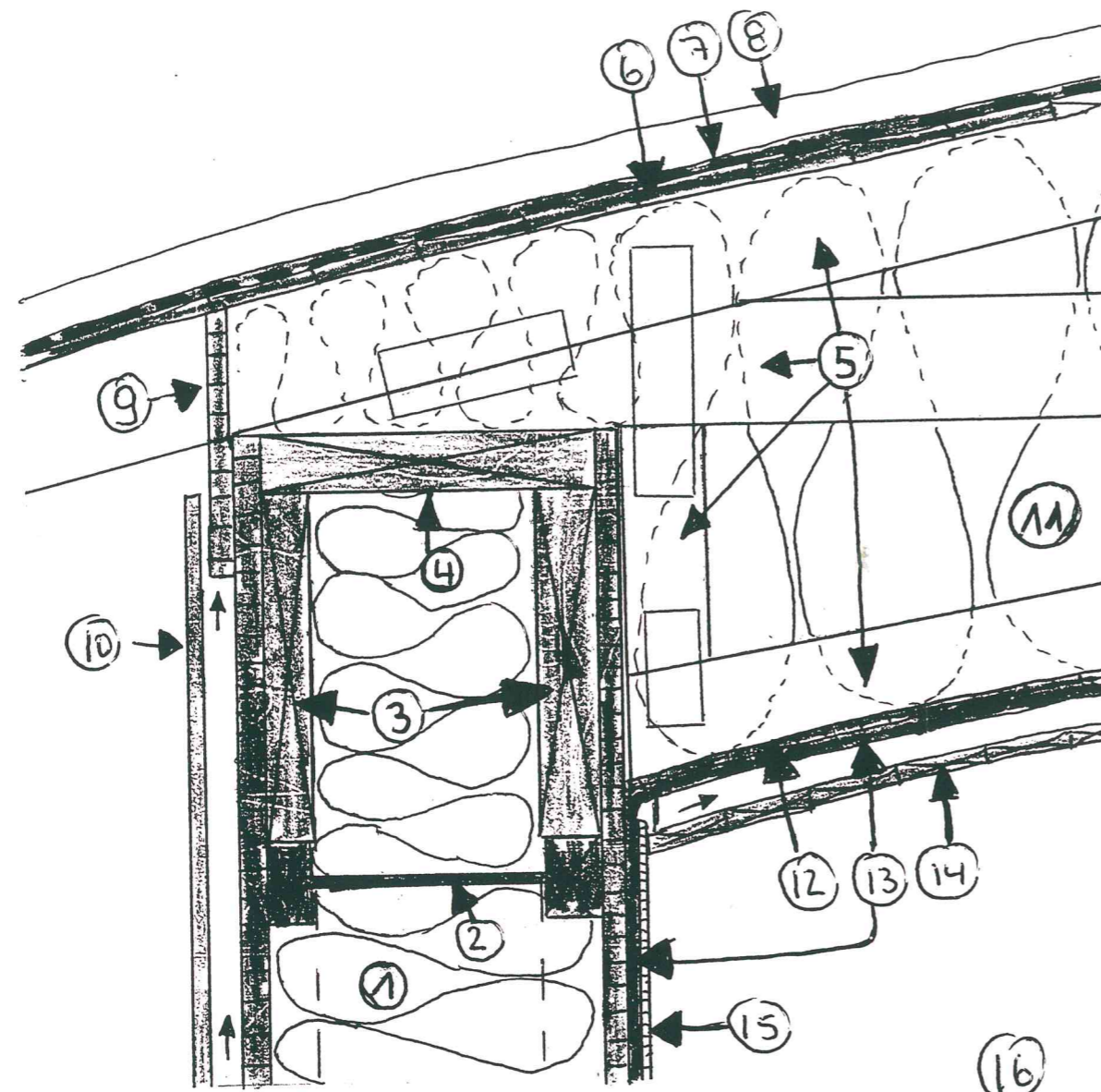
Holzbaumaße ohne Gipskarton  
 Ver: 29.09.97 Datei: schnitt1.dwg



### Details - 1 -

- (1) Beton-Streifenfundament ca 30 cm stark und 1,2 m tief im Erdreich
- (2) Feigespannte Betondecke über Streifenfundament ca 18 cm stark, nichttragend und ohne Kontakt zum Erdreich
- (3) Luftabstand ca 10 cm zwischen Kieslage und UK Betondecke
- (4) Schaumglas-Streifen als thermisch trennendes Wand-Auflager, 6 cm hoch, 40 cm breit
- (5) 19 mm zementgebundene Spanplatte auf (sprödem) Schaumglas als Lastausgleich
- (6) Außenwand aus TJI SP 35-Trägern 56\*241 mm mit beidseitig 15 mm OSB-Beplankung; Schwellholz aus Microllam 45\*241 mm.
- (7) Rähm der EG-Wand als liegender TJI SP 35-Träger 56\*241 mm zur Minimierung der Wärmebrücke
- (8) Schwellholz der aufstehenden OG-Wand als liegender TJI SP 35-Träger 56\*241 mm zur Minimierung der Wärmebrücke
- (9) Hinterlüftete Fassade aus APA-Sperrholzplatten ca 120\*240 cm genutet, gebürstet, beidseitig grundiert und außen blaugrau lasiert
- (10) Umlaufend verschraubte Microllam-Randbohle 45\*241 mm als Verbindung zwischen EG- und OG-Wand und zur Befestigung der Balkenschuhe der Zwischendecke.
- (11) Balkenschuh zur Aufnahme der TJI-Träger der Zwischendecke
- (12) TJI SP 35-Träger 56\*241 mm als Tragbalken der Zwischendecke
- (13) Innenseitig umlaufend großflächig nahtlose bzw. verklebte PE-Folie als Luft- und Dampfdichtung. Hinter der Randbohle schon vor deren Montage eingelegt, sonst vor der Verlegung des Gipskartons bzw. unter dem EG-Fußboden vor dem Verlegen der Bodenplatten.
- (14) Oberer Aufbau der Zwischendecke aus 22 mm OSB-Platte verschraubt, 30 mm Trittschalldämmung aus PS (unbefriedigender Effekt !) und 22 mm geschliffene geölte OSB-Platte als schwimmender Oberboden (wellt sich teils !).
- (15) Unterer Aufbau der Zwischendecke aus Lattung und Gipskarton
- (16) Hohlraumdämpfung in Zwischendecke durch 50 mm Glasfaser-matte unten und an allen Seiten (guter Effekt).
- (17) EG Boden aus geschliffener und geölter 22 mm OSB-Platte, zur Vermeidung sichtbarer Fugen in sehr großen Formaten (5,0\*1,22 m); Die OSB-Platte ist zugleich Tragschicht und Endfußboden.
- (18) EG Bodenkonstruktion aus TJI SP 35-Träger 56\*241 mm, der an beiden Längsseiten des Hauses auf den Schaumglas-Streifen (5) aufliegt und sonst frei spannt. Achsmaß 65 cm, Spannweite 3,6 m. Oberseitig PE-Folie und auf den TJI-Trägern über der Folie zu deren Schutz noch vernagelte 4 mm-Sperrholzstreifen, sodaß OSB-Platte nicht auf PE-Folie scheuert.
- (19) Dämmstoff im EG-Boden aus 32 cm PS-Frässpänen (WLG 045)
- (20) Innenwand zwischen Küche und Treppe als beidseitig OSB-beplankte 6\*10 cm Holzständerwand mit Mineralwoll-Füllung. Diese Wand trägt im Küchenbereich auch die Last der Zwischendecke auf den freigespannten EG-Holzboden ab.



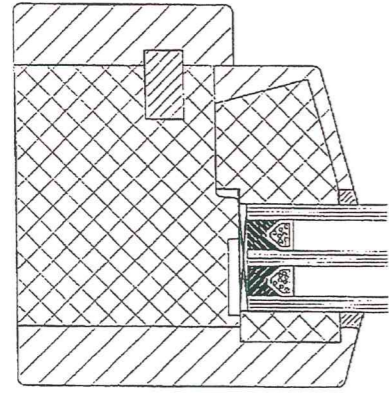


## Details - 2 -

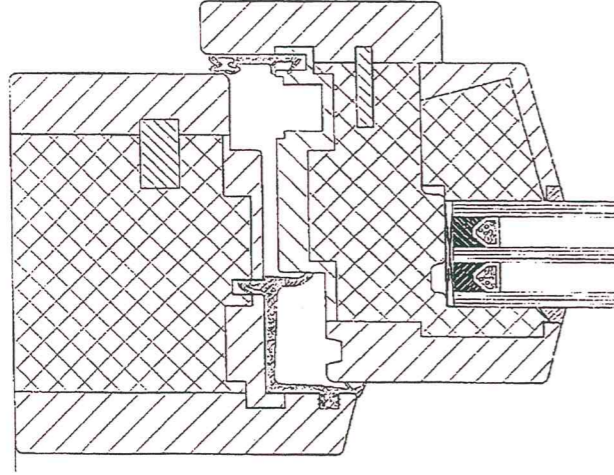
- (1) Außenwand aus TJI SP 35-Trägern 56\*241 mm mit beidseitig 15 mm OSB-Bekleidung
- (2) Liegender TJI SP 35-Träger 56\*241 mm unter den auskragenden Fußpfetten am Wandende (3) zur besseren Lastverteilung dieser Pfetten auf die Wandfläche.
- (3) Je 2 parallele ca 60 cm auskragende Fußpfetten aus Microllam 45\*241 mm hochkant. Diese sind nur am Vorder- und Hinterende der Wand, jeweils ca 1,20 m tief eingebaut.
- (4) Oberes Rähm der Außenwände aus Microllam 45\*241 mm.
- (5) Dachstuhl für Tonnendach aus "Gang Nail" Nagelbrettbindern mit rundem Ober- und Untergurt, einer geraden Mittelstrebe und div. Diagonalstreben. Holzmaße 6\*8 cm oder 6\*10 cm. Abstand zwischen OK Ober- und UK Untergurt = 54 cm = Einbauhöhe für die Dämmung.
- (6) Oberseitige Rauhsplundschalung 28 mm stark, im Überstandsbereich gehobelt und grundiert.
- (7) Unterdach aus abgeklebter Schweißbahn PYE PV 200 S5 (?)
- (8) Dacheindeckung mit Stahl-Trapezblech, gebogen.
- (9) Stellbrett aus OSB-Platten, dunkelblau lasiert.
- (10) Hinterlüftete Fassade aus APA-Sperrholzplatten ca 120\*240 cm genutet, gebürstet, beidseitig grundiert und außen blaugrau lasiert
- (11) Einblasdämmung aus Zellulose WLG 040, 54 cm stark; Einbringung seitlich über entnommene Stellbretter.
- (12) Unterseitige Bekleidung der Nagelbinder mit 4 mm Sperrholz als mechn. Auflager für Einblasdämmung
- (13) Vollflächige nahtlose PE-Folie als Luft- und Dampfdichtung (Rohmaß 12\*4 m).
- (14) Innere Sichtschalung auf 3\*5 cm starker Lattung in der flucht der Nagelbinder. Die Lattung ist zugleich die Befestigung der PE-Folie.
- (15) Bekleidung der Außenwände innenseitig mit 10 mm Gipskarton
- (16) Herstellungszeichnung der Nagelbinder (hier ohne Untergurt)

### Konstruktionsziele dieser Details:

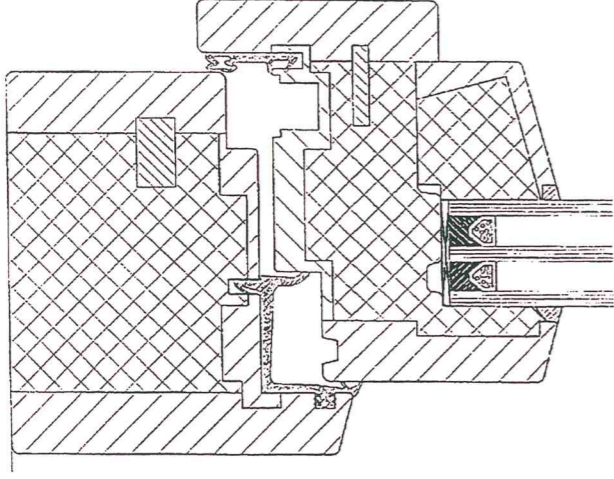
- a) Sehr hoher Wärmeschutz
- b) Möglichst preiswerte Tonnendach-Konstruktion.
- b) Keine Wärmebrücken am Übergang Außenwand / Dach
- c) Extrem hohe Luftdichtheit durch ununterbrochene (!) Folienebene am Übergang Wand/Dachn und im Verlauf des Dachs.



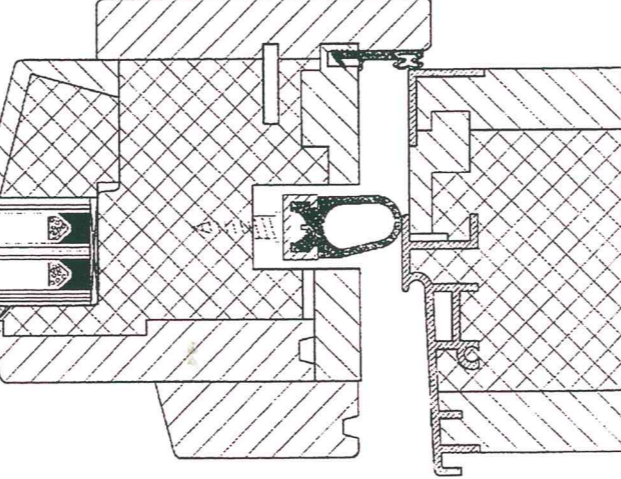
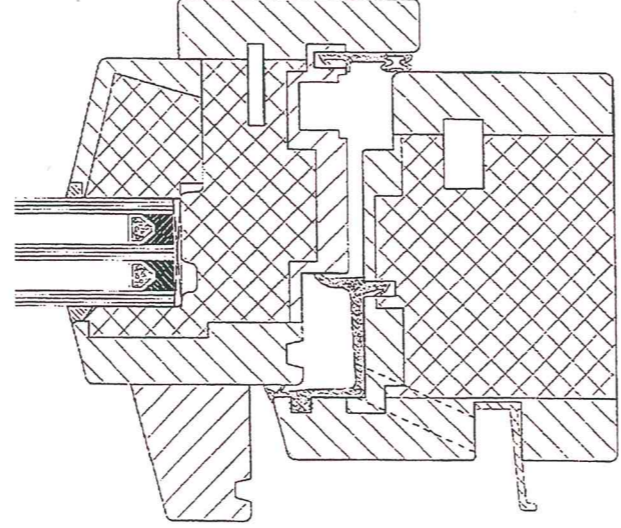
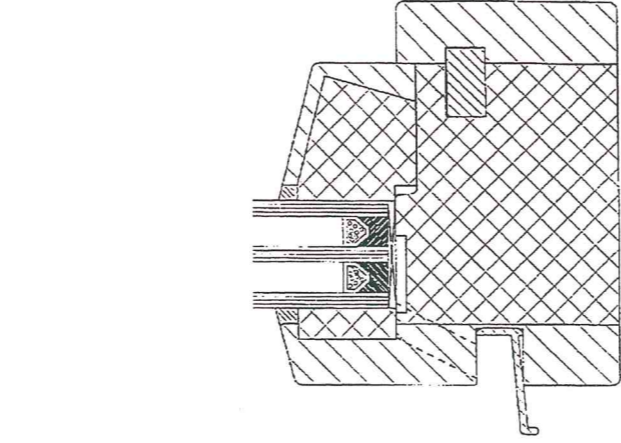
Festverglasung



Dreh-Kipp-Fenster

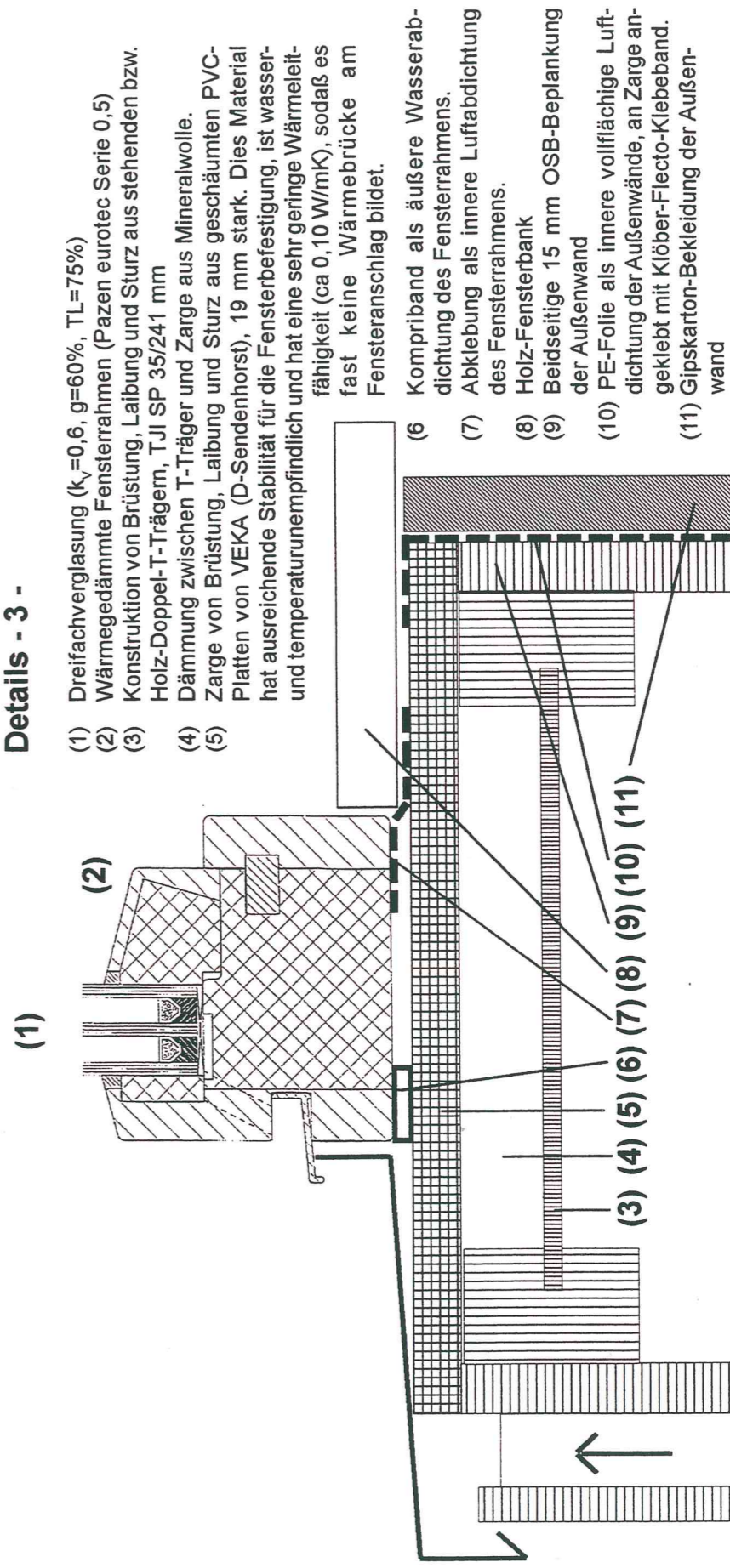


Haustür



Maßstab:  
1:2

Details - 3 -



- (1) Dreifachverglasung ( $k_v=0,6$ ,  $g=60\%$ ,  $TL=75\%$ )
- (2) Wärmegeämmte Fensterrahmen (Pazen eurotec Serie 0,5)
- (3) Konstruktion von Brüstung, Laibung und Sturz aus stehenden bzw. Holz-Doppel-T-Trägern, TJI SP 35/241 mm
- (4) Dämmung zwischen T-Träger und Zarge aus Mineralwolle.
- (5) Zarge von Brüstung, Laibung und Sturz aus geschäumten PVC-Platten von VEKA (D-Sendenhorst), 19 mm stark. Dies Material hat ausreichende Stabilität für die Fensterbefestigung, ist wasser- und temperaturunempfindlich und hat eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit (ca 0,10 W/mK), sodaß es fast keine Wärmebrücke am Fensteranschlag bildet.
- (6) Komprimband als äußere Wasserabdichtung des Fensterrahmens.
- (7) Abklebung als innere Luftabdichtung des Fensterrahmens.
- (8) Holz-Fensterbank
- (9) Beidseitige 15 mm OSB-Beplankung der Außenwand
- (10) PE-Folie als innere vollflächige Luftdichtung der Außenwände, an Zarge angeklebt mit Klöber-Flecto-Klebeband.
- (11) Gipskarton-Bekleidung der Außenwand



Beton-Bodenplatte  
Schaumglas unter Schwellholz



Herstellung der Außenwände mit TJI-Filigranträgern  
und 24 cm Steinwoll-Dämmung



Aufstellung des Hauses an einem Tag incl. Dach  
am 2.Tag regenfest incl. Fenstern und Türen



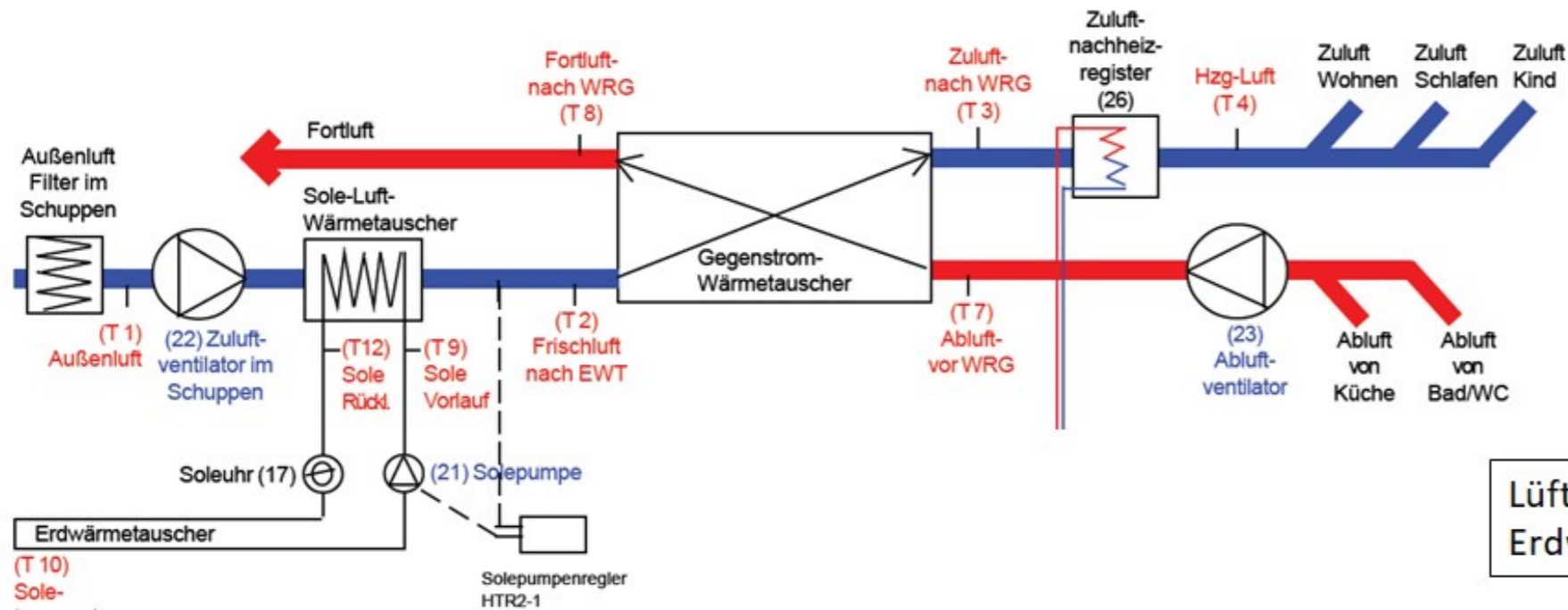
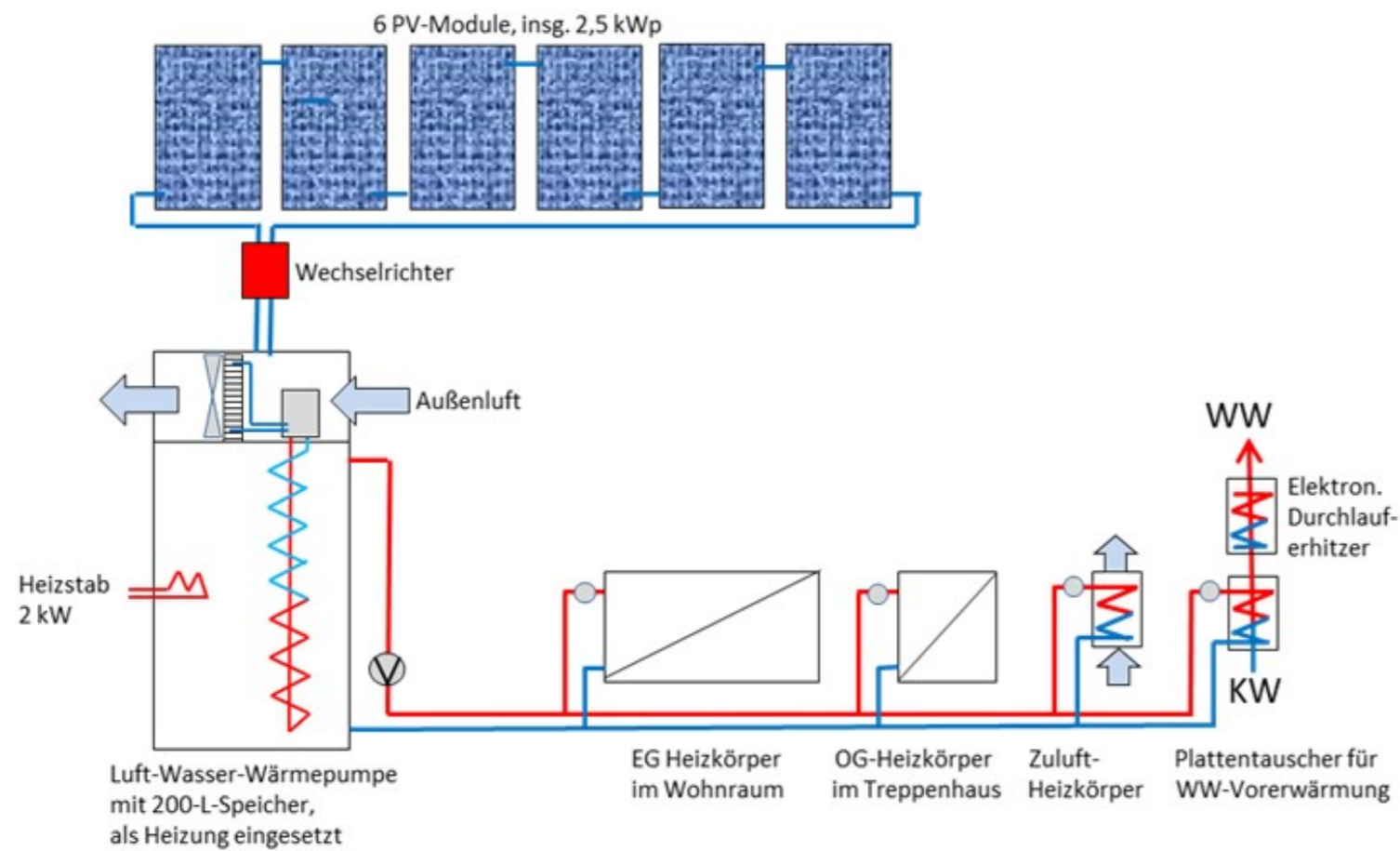
Zwischendecke an Seitenbrett montiert  
ohne Durchdringung der Wand

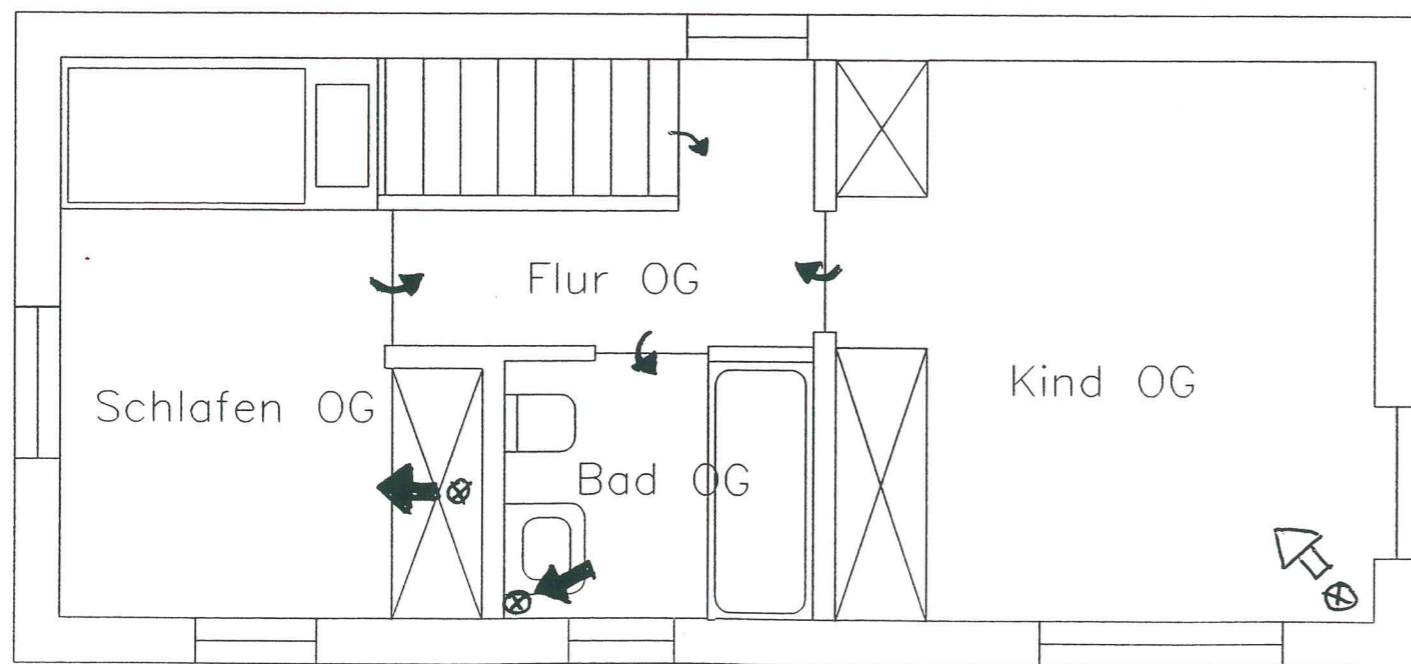
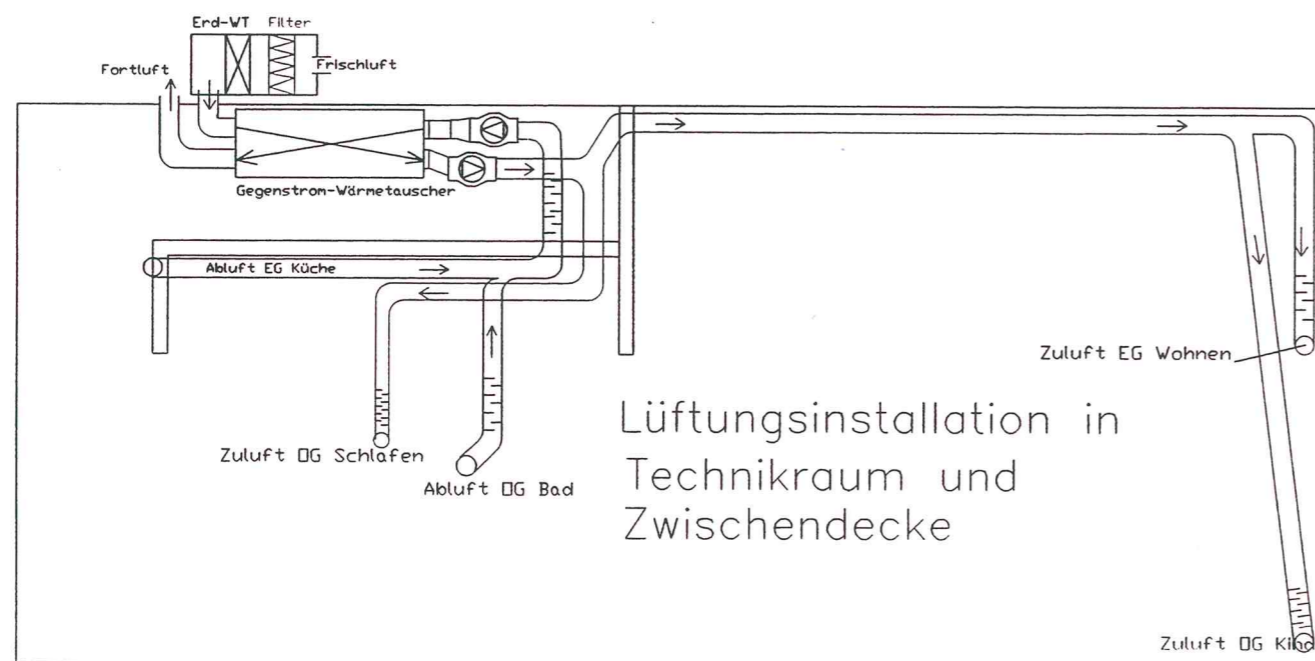


Dachstuhl aus Industrie- Nagelbrettbindern mit  
Schalung, Blechdach und 45 cm Zellulosedämmung



Holzboden im EG mit 35 cm Dämmung aus  
recyclten PS-Frässpänen





### Lüftungsanlage:

Zentrale Be- und Entlüftungsanlage mit Gegenstrom-Wärmetauscher und winterlicher Vorwärmung bzw. sommerlicher Vorkühlung der Frischluft über Erdwärme.

**Frischlufffilter:** Temovex-Beutelfilter (EU 5).

**Erdwärme-Nutzung:** 40 m PE-Soleleitung in 1,5 m Tiefe im Garten vergraben und Alu-Luftheizregister im Frischluftkanal. Umwälzpumpe der Soleleitung wird von zentraler Leittechnik gesteuert.

**Abluft-Wärmerückgewinnung:** Temovex Gegenstrom-Wärmetauscher Typ Jovex 200-175. Außenmaße ca 120 \* 40 \* 20 cm. Rückwärmzahl lt. Hersteller ca 90 % bei 120 m<sup>3</sup>/h.

**Zu- und Abluftventilatoren:** Radialventilatoren mit elektronisch kommutierten Gleichstrommotoren (EBM); Stromaufnahme 7-28 Watt bei ca 0-300 m<sup>3</sup>/h (freiblasend) bzw. 0-220 m<sup>3</sup>/h (eingebaut). Einzeln stufenlos regelbar. Elektronische Regelung von Temovex.

**Zu- und Abluft-Rohrnetz:** groß dimensionierte Blech-Wickelfalz-Rohre DN 160 oder DN 125 von Lindab (D) mit Formteilen an Krümmungen und Abzweigen.

**Schallschutz:** Je ein 1 m langer Telefonie-Schalldämpfer DN 125 mit 5 cm Dämmung vor jedem Zuluftauslaß und jedem Absaugpunkt sowie ein DN 160 Telefoneschalldämpfer direkt vor dem Abluftventilator.

**Kondensatabläufe:** Nur am Fußpunkt des Wärmetauschers fortluftseitig und am Gehäuseboden des Erdwärme-Luftheizregisters zuluftseitig für evtl. Sommerbetrieb.

### Kosten:

Temovex-Zentralanlage mit Abluft-Wärmetauscher, Filter, Ventilatoren und Regelung:	3.200 DM
Rohkanalnetz mit Schalldämpfern:	1.800 DM
Erdsoleleitung incl. Tiefbaukosten	450 DM
Luftheizregister für Erdwärme, Pumpe, Regelung und Kleinteile	550 DM
Planung und Einbau (Eigenleistung):	2.500 DM
<b>Gesamtkosten incl MWSt</b>	<b>8.500 DM</b>

## **Luftdichte-Konzept:**

Die Luftdichtheit wird durch eine bis auf Fenster- und Türflächen vollflächig verlegte innere PE-Folie von 0,3 mm Stärke erreicht, die in sehr großen Bahnen (12\*4 m Rohmaß) verarbeitet wurde, um möglichst wenig abzulebende Fugenlängen zu erhalten.

Auf der Holzbalkenlage des EG-Bodens wurde nach Einbringen des Schüttdämmstoffs eine einzige große Folie verlegt und oberseitig durch 3 mm starke Sperrholzstreifen über den Balken gegen Beschädigungen durch die später aufliegende 22 mm OSB-Bodenplatten geschützt. An den Außenwänden ragte die PE-Bodenfolie ca 25 cm hoch. An den 7 Installationsdurchdringungen (Trink- u. Regenwasser, Strom, Erdwärme-Vor- und Rücklauf und Abwasser) wurden OSB-Platten auch unter der Folie eingebaut, sodaß für die Abdichtungen dieser Durchdringungen ein Montage-Untergrund vorhanden war.

An den Außenwänden wurde auf Höhe der Zwischendecke bereits vor deren Einhängen ein robuster PE-Folienrandstreifen verlegt, der unter- und oberseitig der Decke ca 40 cm überstand. Beim Einhängen der Decke kam es an fünf Stellen zu leichten Beschädigungen, die weitestmöglich sofort repariert wurden.

Im Dach wurde unterseitig der inneren, die Dämmstofflast abtragenden 4-mm-Sperrholzbekleidung eine vollflächige PE-Folie am Stück verlegt, die am Wandanschluß 30 cm herabhing. Die einzige Dachdurchdringung (Fallrohrbelüfter) wurde sorgfältig abgeklebt.

Die Innenseiten der Außenwände beider Etagen wurden raumhoch umlaufend mit PE-Folien bekleidet. Die Folienbahnen wurden am Boden, an der Zwischendecke und am Dach an die Ränder der von dort kommenden Folien angeklebt. In Außenwänden gibt es keine Installationen. Die einzigen, später noch eingebauten Durchdringungen für Lüftung, Außenstrom, Telefon und Kabel wurden sorgfältig abgedichtet. Die innere Folienhaut ist ansonsten nur an den Fenster- und Türzargen unterbrochen. In den lichten Öffnungen wurde sie nach der vollflächigen Montage ausgeschitten und mit Kompriband + mechanischer Sicherung sowie Verklebung angearbeitet. Die Zargen selbst sind aus luftdichtem Kunststoff und gegenüber den Fenstern/Türen separat abgeklebt.

Durch die überstehenden Folienränder lagen alle Verbindungsstellen von Folien an der Innenseite der Außenwand. Sie waren leicht zugänglich. Wegen des festen Untergrunds der OSB-Wandbeplankung waren die Klebebänder mit hohem Anpreßdruck montierbar. An den Wänden ist die Folie zwischen innerer OSB-Platte und Gipskarton eingeklemmt. Selbst die mehr als 2.500 Perforationen durch Spax-Schrauben der GK-Befestigung bewirken keine meßbare Luftundichtheit. Im Dach und unter dem EG-Boden verläuft die Folie last- und spannungsfrei unter den jew. Tragschichten.

Als Klebebänder wurden überwiegend das "Flecto"-Band von Klöver sowie teilweise das "Rissan"-Band von SIGA und das "Ampacoll"-Band von Ampac verwendet. Hinsichtlich Klebewirkung und Verarbeitbarkeit sind sie, soweit bisher beurteilbar, vergleichbar gut. Fast alle Bänder sind bei Fehlklebungen so gut wie nicht mehr ohne Beschädigung des Folienuntergrunds entfernbar.

Bei mehrfach wiederholten Luftdichtemessungen wurden  $n_{(50)}$ -Werte unter  $0,1 \text{ h}^{-1}$  gemessen. Die ersten Messungen erfolgten bei noch weitgehend freihängender Folie, wobei diese sich wie ein Luftballon aufblies.

## **Adressen wichtiger Baubeteiligter und Produktlieferanten:**

**Bauherr und Planer:** Dipl.Pol.Klaus Michael,  
Friedrich-Richter-Str.1, D-32756 Detmold;  
Tel. Niedrig-Energie-Institut Detmold: 0049-(0)5231-390 747

**Bauantrag:** Architektin Dipl.-Ing.Elisabeth Kleine-Hansel,  
Bielefelder Str.241, D-32760 Detmold

**Holzbau:** Jürgen Kolkenbrock,  
Freiheit 13, D-31174 Ottbergen

**Dachstuhl/Nagelbrettbinder:** Fa.Suckfüll GmbH,  
Alersfelde 15, D-33039 Nieheim

**OSB-4-Platten:** Glunz Deutschland GmbH,  
Postfach 1527, D-59005 Hamm

**TJI-Träger und Microllam-Bohlen** (Dt. Niederlassung):  
Trus Joist MacMillan, Bernhard Orlowski,  
Lärchenweg 4, D-38271 Oelber

**Metalldach, Klempnerarbeiten:** Firma Stork,  
Hornsche Str.285, D-32758 Detmold

**Fenster mit gedämmten Rahmen:** Pazen Fenster GmbH,  
Deutscherrenstr.63, D-54492 Zeltingen-Rachting

**PS-Frässpäne** als (fast kostenloser) Schüttdämmstoff:  
HECK-Dämmsysteme, Herrn Schauer,  
Industriestr.34, D-67136 Fußgönheim

**Lüftungsanlage mit WRG:** Temovex,  
Rudolfgaardsvej 1, DK-8260 Viby J, Fax: 0045 - 70 23 21 80

# Wärmeschutznachweis nach hessischem LEG

für ein Gebäude mit normalen Innentemperaturen

Gebäudekurzbezeichnung:	Kleines Einfamilienhaus		
Bauort:	32756 Detmold, Friedrich-Richter-Str. 1		
Bauherr:	Dipl. Pol. Klaus Michael		
Entwurfsverfasser:	Bauherr		
Qualitätssicherungs-Büro:	Niedrig-Energie-Institut GbR, Rosental 21, 32756 Detmold		
Einbezogene Planunterlagen:	Bauausführung		
Datei:	minihess	Version:	30.6.98

## Transmission:

Wärmeübertragende Hüllfläche (A):	240,8	m <sup>2</sup>
Transmissionswärmeverlust (QT):	3212	kWh/a

## Lüftung:

Beheiztes Luftvolumen:	156	m <sup>3</sup>
Art der Lüftungsanlage (0-2):	2	Mit WRG
Wärmerückgewinnungsgrad (nur bei Art=2):	0,90	0,....
Anzurechnende Luftwechselrate:	0,15	1/h
Lüftungswärmeverlust (QL):	678	kWh/a

## Summe Verluste:

QV = QT + QL:	3890	kWh/a
---------------	------	-------

## Solare Gewinne:

Nordfenster oder beschattet:	287	kWh/a =	8,1 m <sup>2</sup> * 0,42 * 140 kWh/m <sup>2</sup> *a *	0,60
Südfenster:	502	kWh/a =	5,4 m <sup>2</sup> * 0,42 * 370 kWh/m <sup>2</sup> *a *	0,60
Westfenster:	234	kWh/a =	4,0 m <sup>2</sup> * 0,42 * 230 kWh/m <sup>2</sup> *a *	0,60
Ostfenster:	0	kWh/a =	0,0 m <sup>2</sup> * 0,42 * 220 kWh/m <sup>2</sup> *a *	0,00
Horizontal:	0			
Summe solare Gewinne (QS):	1023	kWh/a		

## Innere Wärmequellen:

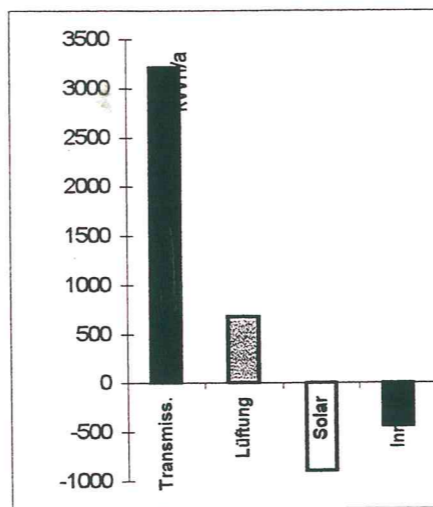
Energiebezugsfläche (EBF):	63,6	m <sup>2</sup>
Innere Wärmequellen (QI):	509	kWh/a

## Anrechenbare Wärmegewinne:

Summe freie Wärme (QF):	1532	kWh/a
Gewinnfaktor freie Wärme ( f ):	0,882	0,...
Anrechenbare Wärmegewinne (QG):	1351	kWh/a

## Heizenergiebedarf:

Absoluter Heizenergiebedarf (QH):	2539	kWh/a
Energiebezugsfläche (EBF):	63,6	m <sup>2</sup>
Spezifischer Heizenergiebedarf (qH):	39,90	kWh/m <sup>2</sup> *a
Passivhaus-Wert nach PHI erreicht ?	Nein	



Diese Angaben stimmen mit der Bauplanung überein:

*[Signature]*

(Datum, Unterschrift Bauherr)

und wurden von uns geprüft:

*[Signature]*

(Datum, Unterschrift QS-Büro)

## Energie-Basisdaten und Energie-Bilanz:

Außenmaße :	L: 9,30 m
	B: 4,30 m
	H: 6,20 m
Umbautes Volumen:	248 m <sup>3</sup> .
Hüllfläche:	241 m <sup>2</sup>
A/V-Verhältnis:	0,97 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Bruttogeschoßfläche:	80 m <sup>2</sup>
Wohn/Nutzfläche:	64 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten:	1
Bewohnerzahl:	1-2 Pers.
Inneres Luftvolumen:	156 m <sup>3</sup>

## k-Werte

Bodenplatte (D=32 cm WLG 045):	0,14 W/m <sup>2</sup> K
Außenwände (D=24 cm WLG 035):	0,15 W/m <sup>2</sup> K
Dach (D=54 cm WLG 040):	0,08 W/m <sup>2</sup> K

k <sub>v</sub> -Wert Verglasungen:	0,60 W/m <sup>2</sup> K
k <sub>R</sub> -Wert Fenster-/Türrahmen:	0,50 W/m <sup>2</sup> K
k <sub>F</sub> -Wert Fenster/Türen:	0,60 W/m <sup>2</sup> K

g-Wert Verglasungen:	60 %
TL-Wert Verglasungen:	75 %

k <sub>m</sub> -Wert Gebäude incl. FE	0,168 W/m <sup>2</sup> K
---------------------------------------	--------------------------

Heizenergiebedarf (LEG):	39,9 kWh/m <sup>2</sup> a
Heizwärmebedarf (WSVO):	24,1 kWh/m <sup>2</sup> a

BT 1 Bauteil- und Bauteilsummen									
BT-Nr.	Bauteil-Bezeichnung	k-Wert W/m²K	(A)ußen (E)rde	NWSO- Code	g-Wert 0,...	Hüllfläche		QT	
						%	m²	%	kWh/m²a
1	Bodenplatte (Mittelwert)	0,140	43,0	0	0,00	16,6	40,0	7,5	240,7
2	Außenwand Nord	0,149	85,0	0	0,00	9,0	21,7	8,6	275,4
3	Außenwand West	0,149	85,0	0	0,00	19,4	46,6	18,4	590,3
4	Außenwand Süd	0,149	85,0	0	0,00	8,3	20,1	7,9	254,2
5	Außenwand Ost	0,149	85,0	0	0,00	22,0	53,0	20,9	671,2
6	Dach (Mittelwert)	0,080	85,0	0	0,00	17,4	41,9	8,9	284,6
7	Fenster Nord	0,600	85,0	1	0,60	0,5	1,3	2,1	67,4
8	Fenster West beschattet	0,600	85,0	1	0,60	1,4	3,4	5,4	173,0
9	Fenster West besonnt	0,600	85,0	3	0,60	1,7	4,0	6,4	205,6
10	Fenster Süd besonnt	0,600	85,0	2	0,60	2,2	5,4	8,5	274,5
11	Fenster Ost beschattet	0,600	85,0	1	0,60	0,4	1,0	1,6	52,9
12	Haustür Nord	0,600	85,0	1	0,60	1,0	2,4	3,8	122,0

A1 Wärmeübertragende Hüllflächen									
Fläche Nr.	Fläche Lage/Name	Länge m	Breite m	Anzahl Faktor	Pos.BT Nr.	Neg.BT Nr.	Fläche pos. m²	Fläche neg. m²	
									1
2	AW Nord gesamt	4,30	5,92	1,00	2	0	25,5	0,00	
3	AW West gesamt	9,30	5,81	1,00	3	0	54,0	0,00	
4	AW Süd gesamt	4,30	5,92	1,00	4	0	25,5	0,00	
5	AW Ost gesamt	9,30	5,81	1,00	5	0	54,0	0,00	
6	Dach gesamt	9,30	4,50	1,00	6	0	41,9	0,00	
7	FE Nord OG	1,07	1,23	1,00	7	2	1,3	-1,32	
8	FE West beschattet OG groß	1,50	1,23	1,00	8	3	1,9	-1,85	
9	FE West beschattet OG klein	0,84	1,23	1,00	8	3	1,0	-1,04	
10	FE West beschattet OG Bad	0,84	0,60	1,00	8	3	0,5	-0,51	
11	FE West besonnt EG groß 2*	3,00	1,34	1,00	9	3	4,0	-4,03	
12	FE Süd OG besonnt	0,97	1,23	1,00	10	4	1,2	-1,20	
13	FE Süd besonnt EG groß	1,50	1,34	1,00	10	4	2,0	-2,02	
14	AT Süd besonnt EG Terasse	0,97	2,23	1,00	10	4	2,2	-2,17	
15	FE Ost beschattet OG	0,84	1,23	1,00	11	5	1,0	-1,04	
16	AT Nord EG Haustür	1,07	2,23	1,00	12	2	2,4	-2,39	
17		0,00	0,00	1,00	0	0	0,0	0,00	

FV 1 Energiebezugsfläche und Innenvolumina							
Vol. Nr.	Teilfläche/Teilvolumen Lage/Name	Länge m	Breite m	Höhe m	Faktor 0,...	EBF m²	Volumen m³
2	OG gesamt	8,50	3,70	2,40	1,00	31,5	75,48

### Kosten:

<b>1. Grundstück und Erschließung</b>	
Kaufpreis ohne Kanalanschluß	40.500 DM
Gebühren Übertragung	1.000 DM
Kanalanschlußbeitrag (Stadt)	7.000 DM
Strom- + Wasseranschlußbeitrag (Stadtwerke)	6.000 DM
Telekom-Anschluß (Post)	100 DM
Bau Kanalanschluß und Regenwassertank	11.600 DM
Bau Hofeinfahrt (Erdarbeiten, Schotter, Pflaster)	6.000 DM
Summe Grundstück	<u>66.100 DM</u>
<b>2. Fundament und Grundleitungen</b>	
Erdarbeiten, Streifenfundamente, Grundleitungen und Betondecke incl. oberem Schaumglas-Auflager	7.500 DM
<b>3. Holzbau</b>	
L+M Außenwandelemente incl. Dämmung und Fensterzargen, EG-Boden, Zwischendecke, Treppe, Trennwand der Küche, Montage des Dachstuhls, Holz-Dachschalung incl. erste Teerpappe	80.000 DM
Herstellung 12 Nagelbrettbinder für Dachstuhl	5.300 DM
L+M Carport incl. Schuppen	5.000 DM
Summe Holzbau	<u>90.300 DM</u>
<b>4. Dachdeckung</b>	
Abklebung Hausdach mit Schweißbahn	1.100 DM
Abklebung Carport mit Rhepanol Dachbahn	1.200 DM
Trapezblechdach incl. Ortgang und Traufblechen	5.200 DM
Dachrinnen, Fallrohre Haus + Carport	2.800 DM
Attika Carport	1.000 DM
Summe Dach	<u>11.300 DM</u>
<b>5. Fenster und Haustür</b>	
10 Fenster (zus. 16 m²) 3-fach verglast mit wärme-gedämmtem Holz-Alu-Rahmen u. Alu-Fensterbänken	16.300 DM
1 Haustür (2,2 m²) in gleicher Ausführung	3.000 DM
Summe Fenster und Haustür	<u>19.300 DM</u>
<b>6. Installationen</b>	
Elektroarbeiten im Haus	5.000 DM
Sanitärarbeiten (Bad+WC+Leitungen)	9.000 DM
Heizungs-/Solar-/Brauchwassertank	3.200 DM
Regenwasserpumpe mit Regelung	600 DM
Gasheizung mit Flaschengasanlage	2.000 DM
Lüftungsanlage mit WRG ohne Einbau	5.000 DM
Eigenleistung bei allen Install-Einbauten	2.000 DM
Summe Installationen ohne Einbauküche	<u>26.800 DM</u>
<b>7. Innenausbau (in Eigenleistung)</b>	
Trockenbau, PE-Folie, Gipskarton, Fliesen, Tapeten, Innentüren, Holz-Deckenverkleidungen, Bodenbeläge, Anstriche, Kleinmaterial, Kleinwerkzeuge etc.	9.800 DM
<b>Gesamtkosten incl. Grundstück, Erschließung, Planung</b>	<u>231.100 DM</u>



## Von der elektrischen Windstrom-Direktheizung zur PV-Strom-Wärmepumpen-Heizung

Das Haus wird seit 1998 von 1 Person bewohnt und wird 24 h/d auf etwa +21°C beheizt.

1998-2017 wurde es noch ohne Wärmepumpe und PV-Anlage nur direkt elektrisch (indirekt aus eigenem Windstrom) beheizt. Der Heizstromverbrauch wurde mit Zwischenzähler gemessen. Daher liegen sehr exakte Verbrauchswerte vor. Der Heizstromverbrauch (ohne Warmwasser) bzw. Heizwärmeverbrauch betrug im Mittel der Jahre 2.200 kWh/a. Der WW-Verbrauch wurde ebenfalls gemessen, er beträgt im langjährigen Mittel 460 kWh/a.

2017 wurde die Mini-Wärmepumpe eingebaut. Es ist eine zur Mini-Zentralheizung umfunktionierte Brauchwasser-Wärmepumpe von Panasonic. Sie kann den Wärmebedarf bis etwa -3°C allein bedienen. Bei noch kälterem Wetter wird zusätzlich Netzstrom benötigt. Ihre Arbeitszahl dürfte um 2 liegen; pro kWh erzeugte Wärme verbraucht sie im Mittel also 1 kWh Strom. Sie musste wegen Mängeln am Temperaturfühler umgebaut werden, läuft aber jetzt schon 5 Jahre. Der Strombezug aus dem Netz ging nach ihrem Einbau in von 3.800 kWh/a (incl. Warmwasser und Haushaltsstrom) auf 2.000 kWh/a zurück.

2021 wurde die PV-Anlage montiert. Sie hat 2,5 kWp, wird aber bisher auf 1,8 kWp herab geregelt. Sie hat in den Wintermonaten der ersten Heizperiode (Okt-2021-Mitte April 2022) etwa 800 kWh Strom erzeugt, woraus die Wärmepumpe etwa 1.200 kWh nutzbare Heizwärme herstellen konnte. PV-Erzeugungsleistungen über 500 W können derzeit noch nicht für die Wärmeerzeugung genutzt werden, da die WP nur 500 W Stromaufnahme hat und die Ansteuerung des E-Heizstabs zur Überschuss-Strom-Nutzung zur Heizwassererwärmung bzw. für Warmwasser noch nicht fertig ist. In der Heizperiode 2022-23 wird sie bei gleicher Sonnenleistung und Außentemperatur wegen dann zusätzlicher Nutzung der Erzeugungsleistung von mehr als 500 W voraussichtlich 1.600 kWh nutzbare Wärme erzeugen. Außerhalb der Heizperiode wird sie zudem künftig den gesamten Warmwasserbedarf decken können, was weitere ca. 350 kWh Strombezug einsparen wird. Die im Sommer über den WW- und Haushaltsstrombedarf hinausgehende PV-Stromerzeugung wird dann eingespeist.

Die Mini-WP hat 1.550 EUR gekostet. Hinzu kamen 2.350 EUR für die Installation der drei Wasser-Heizkörper.

Die 2,5 kW-PV-Anlage (6 Module, 1 Wechselrichter, Inbetriebnahme) hat in 2021 3.027 EUR gekostet. Die Metallgestelle für die Module kosteten 635 EUR. Hinzu kamen etwa 20 Stunden Eigenleistung bei der Montage. Ziel war minimalistische Output-Optimierung.

Mit meinen Wind-Beteiligungen und der PV-Anlage erzeuge ich etwa 3\* mehr sauberen Strom als ich incl. E-Auto verbrauche. Vor Freitagen und Future habe daher keine Bange.