

**Niedrigenergiehaus Tönjann
48599 Gronau, Achtenbuhr**

– Baubeschreibung –

1. Allgemeines

Das Wohnhaus der Familie Tönjann wurde 1995 als Niedrigenergiehaus nach schwedischem Vorbild in Holzrahmenbauweise erstellt.

Das Grundstück ist Nord-Süd ausgerichtet. Es wird von Norden her erschlossen.

Die Dachflächen des Satteldachs sind nach Süden / Norden ausgerichtet. Das Haus orientiert sich mit den Hauptwohn- und Aufenthaltsräume (Wohnzimmer, Kinderzimmer) nach Süden. Die Südfassade besitzt ca. 17 m² Fensterfläche, die die passive Solarnutzung im Winter ermöglicht. Die Nordfassade verfügt nur über die für die Tagesbeleuchtung des Treppenhauses, Technik- und Hauswirtschaftsraumes notwendige Fensterfläche von 1,7 m².

Soweit möglich wurde auf die optimale Gebäudezonierung Rücksicht genommen. Arbeits- und Schlafräume liegen nach Norden. Der Nordfassade des Kernhauses vorgelagert, befindet sich ein Anbau mit Technik-, Hauswirtschaftsraum, Windfang und Garage. Sie dienen als Pufferzone. Die Orientierung des Hauseingangs nach Osten mit einem Windfang vermindert die Wärmeverluste beim Betreten des Hauses.

Das Haus ist sehr kompakt gehalten. Die Verkehrswege wurden auf ein funktional notwendiges Maß beschränkt. Dies führt zu einem äußerst niedrigen A/V-Verhältnis (0,77). Auf eine Unterkellerung wurde verzichtet.

Das Kernhaus mit seinen 1 ½ Geschossen hat eine Grundfläche von 8,97 m * 8,97 m. Das Erdgeschoss ist 2,73 m hoch, der Drempel im Obergeschoss hat eine Höhe von 2,25 m. Die max. Raumhöhe beträgt dort 3,65 m.

Auf eine möglichst hohe Luftdichtigkeit wurde besonders Wert gelegt.

Durch die Raumanordnung und einen zentralen Ver- und Entsorgungsschacht konnten die Leitungswege minimiert werden.

Die Wohnfläche beträgt 127 m², die Nutzflächen 47 m².

Der berechnete Heizwärmebedarf für das Haus beträgt $Q_{Hmax} = 52,64 \text{ kWh} / \text{m}^2\text{a}$

Die Bauplanung und die Ausführung des Rohbaus erfolgte durch die Fa. Holztechnik Möllers GmbH, Industriestraße 1, 48703 Stadtlohn

www.ludgermoellers.de

2. Wand

Der Wandaufbau erfolgte in Holzrahmenbauweise mit **Masonite Doppel-T-Profilen**. Der Achsabstand der Balken liegt bei 0,81 m.

Masonite Balken bestehen aus zwei Vollholzgurten (Nadelholz, 47 * 47 mm), die mit einer 6 mm starken Steg (Hartholzfaserplatte) verbunden sind. Diese Träger sind holzsparend und wärmebrückenreduzierend.

40 – 65 % weniger Rohstoffe als bei Nutzung Bauholz, verzieht sich nicht, Schrumpfung durch Trocken max. 1%, geringes Gewicht (Dachstuhl aus Masonite Balken für 1 ½ geschossiges Haus 80 kg, K-Wert ca. 15 % als bei konventionellen Holzständerwänden)



Die Masonite-Balken werden heute durch die Fa. Swelite (Schweden) vertrieben.

www.swelite.com/engelska/scripts/f2page.php?u_id=51

www.masonite.se/Masonite/masonite.nsf/MainFrameSetEng!OpenFrameSet

Konstruktionshilfen finden sich auf folgender Homepage:

www.impulsprogramm.de/html/neh-detail/3_1.htm

Wandaufbau (von innen nach außen)

- Rigipsplatten (12,5 mm)
- Nadelbausperrholz (15,5 mm)
- Masonite-Balken 220 mm (H 220 B)
- Steico bitumisierte Holzweichfaserplatten nach DIN 68752 (Stärke 18 mm, $\lambda = 0,060$ W/mK, Wasserdampf Widerstand $\mu=10$), Nut- und Feder
www.steico.de/
- Lattung, Konterlattung (aus imprägniertem Nadelholz, 38 * 58 mm)
- Holzverkleidung als Deckleistenschalung aus nordischer Kiefer
 - Bodenbretter: 150 * 24 mm, sägerau
 - Deckleisten: 45 * 22 mm, gehobelt, Sichtseite sägerau, Sichtkanten gefast

Zur Wärmedämmung wurde in die Gefache Zellulosedämmung **isofloc** ($\lambda = 0,045$ W/mK, $\mu=1$), setzungssicherer verdichtet nach Herstellervorschrift im Einblasverfahren eingebracht.

Isofloc ist ein Wärmedämmstoff, der im Recyclingverfahren aus Tageszeitungen hergestellt wird. Durch den Zusatz von Borax und Borsäure ist der

Zellulosedämmstoff schwer entflammbar und sicher vor Ungezieferfraß und Schimmelpilzbefall.

www.isofloc.de/



Die Holzverkleidung wurde mit Falunrödfärg, dem typischen Schwedenrot, gestrichen. Es ist ein natürlicher Holzschutz, der aus 66 % Wasser, 1 – 2 % Eisenvitriol, 18 % Pigment, 8 % Leinöl und 5 % Getreidemehl besteht. Bei dem Pigment handelt es sich um Rohware, die nur in der alten Kupfergrube in Falun (Schweden) gefördert wird. Die Farbe hält besonders gut auf sägerauer Holzware.

www.falurodfarg.com/default_3.aspx

Gesamtstärke der Wand beträgt ca. 390 mm. Der K-Wert liegt bei 0,18 W/m²K.

**Dampfdiffusionswiderstand nach außen immer geringer
Vermeidung Feuchtebildung in der Wand und Dach**

3. Dach

Auch der Dachaufbau (Satteldach) erfolgte in Holzrahmenbauweise mit **Masonite Doppel-T-Profil**. Der Achsabstand der Träger liegt bei 0,81 m Die Dachflächen sind nach Norden und Süden ausgerichtet. Die Dachneigung beträgt 22,5°. Der Dachüberstand liegt im Giebelbereich bei 300 mm und im Bereich der Traufe bei 500 mm.

Dachaufbau (von innen nach außen)

- Rigipsplatten (12,5 mm)
- Nadelbausperrholz (15,5 mm)
- Masonite-Balken 300 mm (H 300 B)
- Steico bitumisierte Holzweichfaserplatten nach DIN 68752 (Stärke 18 mm, $\lambda = 0,060$ W/mK, Wasserdampfwiderstand $\mu=10$), Nut- und Feder
- Lattung, Konterlattung (aus imprägniertem Nadelholz, 38 * 58 mm)
- Betondachsteine (Eternit Heidelberg Extra)

Zur Wärmedämmung wurde in die Gefache Zellulosedämmung **isofloc** ($\lambda = 0,045$ W/mK, $\mu=1$), setzungssicherer verdichtet nach Herstellervorschrift im Einblasverfahren eingebracht.

Gesamtstärke der Wand beträgt ca. 470 mm. Der K-Wert liegt bei 0,14 W/m²K.

4. Fenster

In dem Haus werden ausschließlich Holzfenster (Rosenheimer System) mit umlaufender Lippendichtung und Wärmeschutzverglasung (K-Wert = 1,3 W/m²K) verwendet. Die Blendrahmen werden noch in der Zimmerei in die vorgefertigten Wandtafelelemente eingebaut, um die Anschlussfugen zu minimieren. Die Anschlussfugen werden mit einer Weichfaserplatte und Kokosfasern dauerelastisch abgedichtet.

5. Luftdichtigkeit

Auf eine möglichst luftdichte Ausführung wurde besonders Wert gelegt.

Damit wird eine Konvektion (Luftströmung) in der Wand- / Dachkonstruktion minimiert. Feuchtigkeit kann nicht in größeren Mengen in die Konstruktion eindringen und dort zu Schäden führen. Darüber hinaus verbessert die möglichst luftdichte Ausführung die Wärmedämmung.

In der Außenwand und dem Dach stellen die Nadelsperrholzplatten die innen liegende Luftdichtigkeitsschicht dar. Die Stöße der Platten wurden mit armierter Baupappe und Acrylatkleber (B. I. Moll Baupappenkleber) dauerhaft abgeklebt. Ebenso wurde die gesamte Laibung (von der Nadelsperrholzplatte bis zum Blendrahmen) mit der Baupappe abgedichtet.

Die Installationen (Elektro, Wasser, Heizung) erfolgten in den Innenwänden bzw. als Aufputzinstallation an der Außenwand.

Die luftdichte Verbindung vom Nadelsperrholz der Außenwand zur Betonsohle erfolgte ebenfalls mit Baupappe und Acrylatkleber, der sehr gut auch auf Beton haftet.

B. I. Moll

- Dampfbremspappe, Recycling Kraftpapier, flammfest imprägniert (B2 nach DIN 4102), Diffusionswiderstand μ 9200, Stärke: 0,25 mm, 180 gr./m²
- Baupappenkleber
Wasser, Naturlatex, Borsalz, Milchcasein, Zellulose, Talkum, Baumharze
www.proclima.de/

6. Fußboden Erdgeschoss

Das Haus ist nicht unterkellert und verfügt über eine 180 mm dicke Betonbodenplatte. Zum Schutz vor Feuchtigkeit wurde sie vollflächig mit Bitumenschweißbahnen V60S4 abgeklebt.

Fußbodenaufbau EG (von oben nach unten)

- Fliesen (10 mm), im Wohn- / Esszimmer Buchenstabparket (10 mm)
- Faserarmerter Estrich (60 mm)
- Dämmplatten aus Polystyrol-Extruderschaum XPS (10 mm)
FLOORMATE™ 200-A
Platten mit glatten Kanten und glatter, verdichteter Oberfläche
Plattengröße: 50 * 600 * 1200 mm

$\lambda_D = 0,035 \text{ W/mK}$

www.dow.com/styrofoam/europe/de/prod/prod/fm_200-a.htm

- Dämmstoffplatten Styropor PS 30 (20 mm)
- Betonbodenplatte mit Bitumenschweißbahnen

Gesamtstärke des Bodenaufbaus beträgt ca. 375 mm. Der K-Wert liegt bei 0,30 W/m²K.

Das Buchenparket wurde mit Naturharzöl und Bodenwachs behandelt.

Leinos

www.leinos.de/

7. Fußboden Obergeschoss

Die Trittschalldämmung erfolgte durch das Prinzip „Masse + Federung“.

Fußbodenaufbau OG (von oben nach unten)

- Eschenholz Dielen (19,5 mm), im Bad Fliesen (10 mm)
- Jutefilz natur (10 mm)
- OSB Platten in Nut und Feder (15,5 mm)
- Druckbelastbare Bodendämmung aus Holzweichfaserplatten Pavatex Pavatherm NK40 (40 mm) in Nut und Feder mit Pavatherm Fugenlatte (35 mm, Fichte / Tanne)
Formate: 40x102 cm mit N+F
60x102 cm mit N+F
Deckmaße: 39x101/59x101 cm
Dicken: 40, 60 mm
 λ_D : 0,044 / λ : 0,045 W/(m K)
 μ - Wert: 5
Baustoffklasse: B 2 / E



www.pavatex.de/de/kat/uid_kategorien/0000119/id_matchcode/anw_boden_produkte/bop/0/print/false/chksum/e13144216e92be1c140538f5cec1de7f/beetools.html

- Ziegelsteine (68 mm)
- Rieselschutzpapier
B. I. Moll

Rieselschutzpappe, Recycling Kraftpapier, flammfest imprägniert,
Diffusionswiderstandsfaktor 10, Stärke 0,23 mm, Gewicht 195 gr. / m²
www.proclima.de/

- Sichtbare Holzbalkendecke, Achsabstand 0,81 m, 22 m gefaste Hobeldielen, nordische Fichte / Tanne

Fußbodenaufbau OG (von oben nach unten) – Badezimmer

- Bad Fliesen (10 mm)
- Faserarmierter Estrich (50 mm)
- Dämmstoffplatten Styropor PS 30 (20 mm)
- Ziegelsteine (68 mm)
- Rieselschutzpapier
B. I. Moll
Rieselschutzpappe, Recycling Kraftpapier, flammfest imprägniert,
Diffusionswiderstandsfaktor 10, Stärke 0,23 mm, Gewicht 195 gr. / m²
www.proclima.de/
- Sichtbare Holzbalkendecke, Achsabstand 0,81 m, 22 m gefaste Hobeldielen, nordische Fichte / Tanne

8. Sonnenschutz

Der Dachüberstand an der Traufe beträgt 500 mm.

Die bodentiefen Fenster von Wohn- und Esszimmer an der Südfassade sind mit Turnils Außenraffstores (80 mm, Elektroantrieb, Somfy Steuerung) ausgestattet.

www.elsbecker-thesing.de/index.htm

9. thermische Solaranlage (Brauchwasser)

Technische Daten:

Solar Diamant Sonnenkollektor SU (senkrecht), 6 m² (Aufdachmontage)

Solar Diamant Komplettstation DK 1/5

Solar Diamant Thermosyphonspeicher THS 350/2

Solar Diamant (seit 2008: Bosch Solarthermie GmBH)

Grüner Weg

48493 Wettringen

www.solar-diamant.de

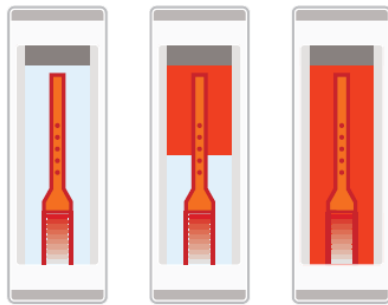
www.bosch-thermotechnik.de

www.heiztechnik.buderus.de

In der Mitte des Thermosyphonspeichers ist senkrecht ein Wärmeleitrohr mit speziell ausgebildeten Austrittsöffnungen eingebaut. Das durch die Sonne erwärmte Wasser tritt je nach seiner Temperatur in der entsprechende Höhe aus dem Wärmeleitrohr (ideale Speicherschichtung). Damit wird eine Verbesserung des Solaranlagenwirkungsgrad erreicht. Die Nachheizung erfolgt bei zu geringer Wassertemperatur mit dem Brennwertkessel.

Beste Solarausbeute durch Schichtenladespeicher.

Neben der guten Optik überzeugen vor allem die inneren Werte: zum Beispiel die Schichtenladespeicher mit Thermosiphontechnik. Sie stellt sicher, dass warmes Wasser schnell zur Verfügung steht und die Sonnenenergie noch besser genutzt wird. Das Prinzip ist so einfach wie genial. Das vom Solar-Wärmetauscher



Solare Erwärmung des Speichers

erwärmte Wasser steigt vom unteren Teil des Speichers durch das Thermosiphonrohr nach oben – ohne sich mit dem kalten Wasser zu vermischen. Hier steht das warme Wasser sofort zur Verfügung – man muss nicht warten, bis sich der komplette Speicher aufgeheizt hat. Vor allem muss man nur nachheizen, wenn wirklich mehr warmes Wasser benötigt wird, als die Sonne gerade erwärmt hat.

10. Photovoltaikanlage

Technische Daten:

4,08 kW
Netzgekoppelte Solaranlage
Aufdachmontage südliche Dachfläche

Vertrieb über
Wagner & Co.
Solartechnik
Regenwassernutzung
Ringstraße 14
35091 Cölbe/Marburg
www.wagner-solartechnik.de

48 **Hochleistungsmodule BP Solar, Modul BP 585** (je Modul: 36 monokristalline Zellen, Fläche: 0,65 m², 85 Wp, Zellenwirkungsgrad 17%)
Gesamtfläche: 31,2 m²

Wechselrichter Top Class Grid III / 4000 / 6 der
Fa. Advanced Solar Products AG, CH-8637 Laupen/ZH, Switzerland
Max. 3300 W Einspeiseleistung (bis 4,5 kW Modulnennleistung)



Stromerzeugung seit Inbetriebnahme

Jahr	erzeugter Solarstrom [kWh]
1996	483,2
1997	3.449,9
1998	2.906,6
1999	3.437,5
2000	3.114,9
2001	3.132,6
2002	3.381,4
2003	3.925,6
2004	3.426,5
2005	3.519,6
gesamt	30.777,9
Mittelwert [/a]	3.346,9

11. Regenwassernutzung

4,5 m³ Regenwasserzisterne Beton

Intewa

www.intewa.de

Zentraler Wirbel-Fein-Filter (feinste Filterung 0,17 mm), Edelstahlfiltereinsatz, selbstreinigend, 90% Wasserausbeute

Zyklonenfilter WILO DN 150/100/100

www.wilo.de

Hauswasserwerk Aspira 10-3 mit Durchflusswächter KIT-02

Selbstsaugende, mehrstufige, horizontale Kreiselpumpe für Regenwassernutzung (600 W, max. Fördermenge 4,4 m³/h, max. Druck 3,8 bar, max. Förderhöhe 38 m, max. Saugtiefe 8 m)

www.espa.com

www.gep-umwelttechnik.com

Wagner & Co Schalt- und Anzeigegerät reco 3

Füllstandsanzeiger für Regenwassertanks kombiniert mit mehreren Schaltfunktionen:

- Trockenlaufschutz für das Hauswasserwerk
- Steuerung des Trinkwasserzulaufs im Bedarfsfall
- Überwachung des Trinkwasserzulaufs
- Leitungsspülung

Fühlerleitung

www.wagner-solartechnik.de

Regenwassernutzung für die Toilettenspülung.

Jahr	genutztes Regenwasser [m ³]
1996	25,2
1997	26,8
1998	29,7
1999	38,9
2000	26,3
2001	30,9
2002	39,7
2003	41,0
2004	44,8
2005	47,7
gesamt	351,0
Mittelwert [/a]	34,8

12. kontrollierte Be- und Entlüftung

www.aereco.de

Die aereco - Lüftungsanlage erkennt genau wann, wo und wie viel Bedarf an frischer Luft benötigt wird. Dieser Bedarf spiegelt sich in der Höhe der Feuchtigkeit in jedem Raum wieder. Je nach Anzahl und Aktivität der Personen in den Räumen verändert sich der Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Diesen Feuchtigkeitsgehalt misst die aereco - Lüftungsanlage und regelt individuell die benötigten Luftmengen.

Die aereco - Lüftungsanlage besteht aus Zuluftelementen, Abluftelementen und einem zentralen Ventilator. Über die Zuluftelemente strömt die frische Luft in die Wohnräume (Wohn-, Eß-, Kinder-, Arbeits- und Schlafzimmer). In den sogenannten Ablufträumen (Bad, Küche, Hauswirtschaftsraum und WC) wird die verbrauchte Luft über die Abluftelemente abgesaugt. Die Luftstrommenge ist bei Zu- und Abluftelementen hygrometrisch geregelt.

Ein zentraler Ventilator sorgt 24 h am Tag dafür, dass die Luft in die richtige Richtung strömt. Hierdurch findet eine kontrollierte Lüftung der gesamten Wohnung statt.

Technische Daten:

Aereco Speziallüfter für Einfamilienhäuser VPH

40 Watt, bis 350 m³/h bei 90 Pa

Aereco Zuluftelement EMH EAH KEA

Zuluftmenge hygrometrisch geregelt, 5 m³/h bis 30 m³/h

Einbau in den Fensterblendrahmen

2 * Wohnzimmer, je 1 * im Schlafzimmer, den Kinderzimmern, Büro und Technikraum

Aereco Abluftelemente BNG

Abluftmenge hygrometrisch geregelt, 15 m³/h bis 75 m³/h

bei Stoßlüftung über 20 bis 60 min bis zu 160 m³/h

Bad (mit Stoßlüftung), Küche und HWR

Aereco Abluftelement BET

Abluftmenge 3,5 m³/h (Grundlüftung)

Stoßlüftung über 30 min im Schnitt 30 m³

Gäste-WC

13. Heizung / Warmwasser

Das Heizsystem ist als schnell regelbares Niedertemperatursystem ausgelegt.

Es wird ein gasbefeuerter Brennwertkessel in Verbindung mit Plattenheizkörpern eingesetzt. Alle Plattenheizkörper besitzen Thermostatventile. Der Kessel ist mit einer zentralen, witterungsgeführten Steuerung versehen, die in der Nacht sowie bei fehlendem Wärmebedarf den Kessel abschaltet.

Technische Daten:

www.heizung-schaefer.de

Schäfer Interdomo Domoplus DPS 20

Gasbrennwertkessel

Nennwärmebelastung: 10,3 – 20,5 KW

Wirkungsgrad : 106,5 %

Emissionen

NO_x 28 mg/kWh (17 ppm)

CO 13 mg/kWh (12 ppm)

Witterungsgeführte Modulregelung

Die Warmwasserbereitung wird mit dem Heizkessel kombiniert. Das Wasser wird in einem 350 l - Solarspeicher gespeichert. Für die Waschmaschine und die Spülmaschine sind Warmwasseranschlüsse montiert. Um die Leitungswege für Warmwasser zu minimieren, wurden Bad, WC, Küche und Hauswirtschaftsraum sowie Technikraum im Nordwesten des Hauses zentralisiert. Dies ermöglicht kurze Leitungswege. Die Warmwasserleitungen und Heizungsleitungen sind besonders wärme gedämmt (Dämmung 100% gem. HeizAnIV).

14. Sonstiges

Als Baulast (s. Entwurf des Erbaurechtvertrags) besonders hervorzuheben sind noch das Versiegelungsverbot für Freiflächen und das Pflanzgebot.

Die Bade- und Duschwanne der Fa. Bette ermöglichen eine silikonfreie Abdichtung der Wannen mittels der Bette Zargentechnik (Aufkantung des Wannenrandes).

<http://www.bette.de/>