

Mehrfamilienhaus Sunny Woods

Der Name Sunny Woods ist Programm: Das 6-Familien-Haus liegt am sonnigen Waldrand; Sonne und Holz prägen das Gebäudekonzept. Der viergeschossige Holzbau ist eines der ersten Mehrfamilienhäuser in der Schweiz, dem ein Null-heizenergiekonzept zugrunde liegt.

Sunny Woods liegt am Rand der Stadt Zürich im Stadtteil Höngg. Der nach Südwesten orientierte Hang ist den ganzen Tag besonnt. Bei klarem Wetter reicht die Aussicht bis zu den Gipfeln der Berner und Glarner Alpen. Das Projekt umfasst sechs mit Einfamilienhäusern vergleichbare Eigentumswohnungen. Das Gebäude besteht aus drei gleichen Hausteilen mit je zwei übereinander liegenden Maisonette-Wohnungen. Die verfügbaren Landressourcen werden so haushälterisch genutzt. Die Ausnützungsziffer des Grundstückes beträgt ca. 0,8. „Ein Sunny Woods-Einfamilienhaus“ konsumiert nur 250 m² Landfläche. Mit dem Projekt Sunny Woods sollen die folgenden Ziele erreicht werden:

Wohnen: Jede Wohnung hat die Wohnqualität und Individualität eines Einfamilienhauses. Jede Wohnung ist deshalb baulich, haustechnisch und auch rechtlich so autonom wie möglich.

Architektur, Konstruktion: Der beheizte Wohnteil wird als reiner Holzbau erstellt. Der architektonische Ausdruck und die Gestaltung der Räume sind modern und grosszügig. Ökologische und baubiologische Fragestellungen werden berücksichtigt.

Energie: Der Energieverbrauch für Heizung, Lüftung und Warmwasser erreicht den Passivhaus-Standard. Die restliche, notwendige Energiemenge wird mit einer Netzverbund-Fotovoltaikanlage erzeugt. Die energetische Jahresbilanz beträgt deshalb Null.

Architektur

Alle sechs Wohnungen des Gebäudes weisen 6 ½ Zimmer auf. Jede Wohnung hat einen eigenen, direkten Zugang von aussen, der nur ein halbes Geschoss höher oder tiefer als das Strassenniveau liegt. Die übereinander angeordneten Wohnungen sind im Schnitt an der wohnungstrennenden Decke gespiegelt. Der Eingang befindet sich in beiden Wohnungen im Zimmergeschoss. Da sich die Zimmer aber einmal im oberen, einmal im unteren Geschoss der Wohnung befinden, erhalten die Wohnungen einen ganz unterschiedlichen Charakter.

Das Zimmergeschoss weist vier Zimmer mit rund 17 m² Fläche, sowie zwei Baderäumen auf. Die Wohnbereiche sind den Aussenräumen zugeordnet. Die untere Wohnung wird zur Gartenwohnung mit einem privaten Gartenteil, die obere zur Atti-

Beat Kämpfen, Zürich

Abbildung 1: Sunny Woods, 6-Familien-Haus am Sonnenhang.



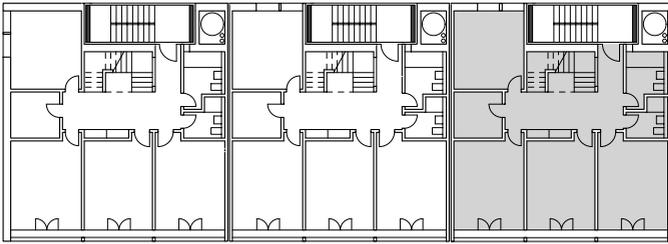


Abbildung 2: Grundriss Obergeschoss.

Attikawohnung mit zwei Dachterrassen. Alle Räume der Wohnungen sind gross und flexibel nutzbar. Eine grosszügige Treppe verbindet die Geschosse. Ein Rollstuhllift könnte im Treppenraum eingebaut werden. Die Gartenwohnungen hat einen Eingang auf beiden Geschossen. Sie könnte deshalb relativ einfach in zwei halbauto-

Konstruktion

Statik: Der beheizte Wohnteil des Projektes ist als reiner, in der Zimmerei weitgehend vorfabrizierter Holzbau ausgeführt worden. Tiefgarage, Kellerwände und das Treppenhaus für die äussere Erschliessung sind demgegenüber in Beton erstellt.

Das Tragwerk bildet ein Schottensystem mit einem Achsmass von 375 cm. Einige Wände sind durch Unterzüge ersetzt, die teilweise in die Decken integriert sind oder sogar zu Überzügen ausgebildet werden. Die Deckenelemente sind als Einfeldträger ausgeführt. Um der Konstruktion Steifigkeit zu geben, ist die maximale Durchbiegung der Decken auf 1/600 der Länge (SIA-Norm 1/300) dimensioniert.

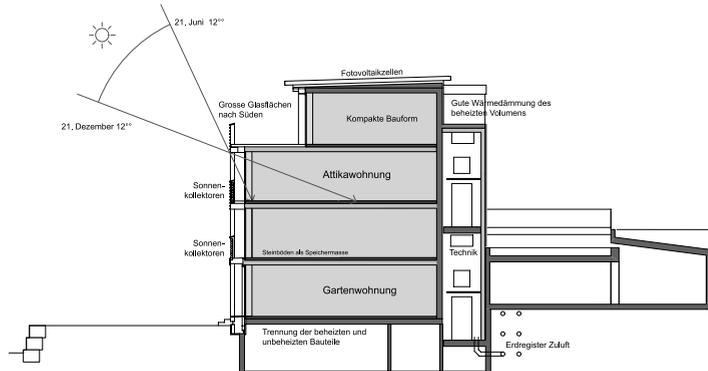
Die tragende Struktur besteht aus Blockholzplatten. Diese sind 35 mm stark und auf der Innenseite der Aussenwand angeordnet. Dies ermöglicht praktisch wärmebrückenfreie Konstruktionen. Die Decken liegen ausschliesslich auf diesen 35 mm auf und reduzieren so in keiner Weise die Wärmedämmung der Aussenhülle. Entsprechend der grösseren Belastung haben die Innenwände beidseitig eine Blockholzplatte.

Schallschutz: Dem Schallschutz wurde sowohl konzeptionell wie in den Details besondere Aufmerksamkeit geschenkt:

- Die wohnungstrennenden Wände und Decken haben geometrisch einfache Formen.



Abbildung 3: Wohnraum im Attikageschoss.



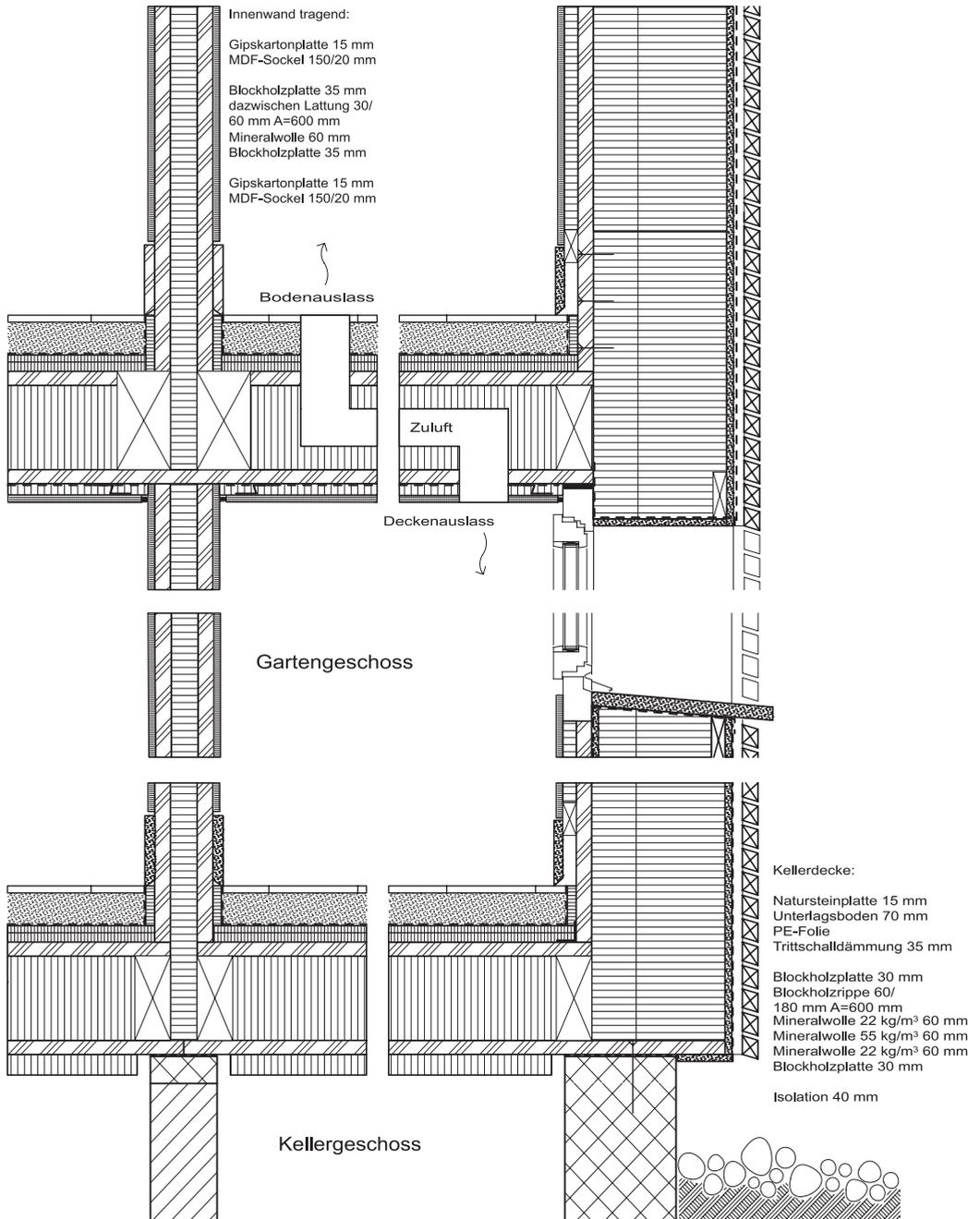


Abbildung 5: Schnitt durch Detail Kellerdecke und Aussenwand.

- Die Wohnungstrennwände bestehen wie bei einem Reihenhaus aus zwei unabhängigen Schalen.
- Die übereinanderliegenden Wohnungen grenzen mit den Zimmern aneinander, die Wohnbereiche haben grössere Distanz.
- In der Geschossdecke zwischen den Wohnungen sind keinerlei Leitungen eingelegt.
- Vertikale Steigzonen innerhalb des bewohnten Raumes sind konsequent vermieden.
- Die wohnungsinternen Treppen sind als selbsttragende Module entworfen worden und wie Möbel ohne Befestigung ins Gebäude gestellt. Die Lagerung auf der Geschossdecke erfolgt nicht punktuell, sondern auf der ganzen Fläche mit einer schweren Zementholzwerkstoffplatte.
- Um eine genügende Masse der Decke zu erreichen, sind sämtliche Decken mit Zementunterlagsboden und Natursteinböden ausgeführt.
- Die wohnungstrennende Decke ist mit einer speziell beschwerten, abgehängten Decke aus Gipskarton versehen. Die am Bau gemessenen Schallschutzwerte von Wohnung zu Wohnung können mit denjenigen von Massivbauten standhalten. Die Trittschall- und Luftschalldämmwerte übertreffen die erhöhten SIA-Anforderungen deutlich.

Brandschutz: Um einen maximalen Brandschutz zu gewährleisten, haben schon in der Konzeptphase Überlegungen zum Brandfall eine Rolle gespielt:

- Dank der Hanglage kann aus drei Geschossen über einen einzigen halbgeschossigen Treppenlauf ins Freie geflüchtet werden. Das oberste Geschoss befindet sich nur 1½ Geschosse über dem Hauszugang.
- Jedes Treppenhaus erschliesst nur zwei Wohnungen und ist in Beton ausgeführt.
- Die Umfassungsflächen jeder einzelnen Wohnung wurde raumseitig mit nicht brennbaren Materialien verkleidet.

Energie

Der Passivhaus-Standard wird heute normalerweise mit einer Energiekennzahl Wärme von 15 kWh/m²a gleichgesetzt. Sunny Woods geht noch einen Schritt weiter und produziert diesen letzten Rest Energie gleich selbst. Die folgenden Massnahmen wirken zusammen, um dieses Ziel zu erreichen:

Minimierung der Wärmeverluste:

- Günstiges Verhältnis von Volumen zu Oberfläche. Die meisten Vor- und Rücksprünge des Gebäudes sind baurechtlich bedingt.,
- Die unbeheizten Räume sind klar von den beheizten getrennt. Die Wärmedämmung zu den unbeheizten Gebäudeteilen beträgt 26 cm.,
- Garage und Keller sind kalt. Im kalten Bereich gibt es keine einzige warme Leitung.,
- Die Wärmedämmung der Fassade beträgt rund 33 cm, der u-Wert somit ca. 0,12 W/m²K.,
- Konstruktiv schlecht dämmbare Fassadenteile wurden zusätzlich mit 20 mm starker Vakuuminolation gedämmt – die Dachterrasse

Abbildung 6: Fensterlose Fassade gegen Osten.

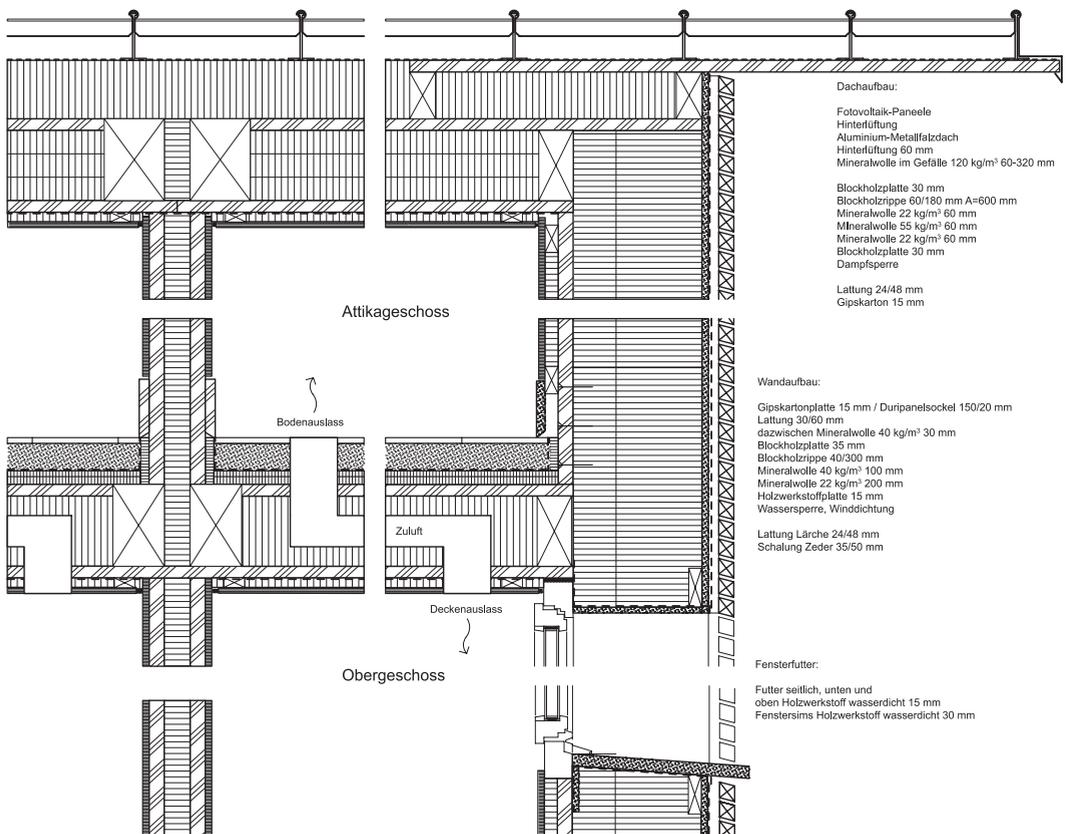


des Attikageschosses, um die Konstruktionshöhe des Bodenaufbaus reduzieren zu können, die Deckenstirnen und Fensterrahmen an der Südfassade, die 8 cm starken Haustüren mit einem U-Wert von $0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Passiv-solare Architektur: Lage und Form des Grundstückes erlaubten die passive Sonnenenergie maximal auszunützen. Fast alle Räume konnten nach Süden ausgerichtet werden. Die talseitige Südfassade ist praktisch vollständig verglast. Der U-Wert beträgt $0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$; der g-Wert der Dreifachverglasung liegt bei 0,6. Dies ergibt einen Solargewinn auch im Winter. Zementunterlagsboden und der schwarze Schieferbelag der Böden wirken als Wärmespeicher. Dieser Massenspeicher ist zwar nur 9 cm stark, dafür aber grossflächig. Die Eindringtiefe der Sonnenstrahlen wird praktisch ausgeschöpft. Die 65 cm tiefen Balkone beschatten im Sommer die Räume und verhindern eine Überhitzung.

Solarthermie: In die Südfassade sind je Wohnung drei Vakuum-Röhrenkollektoren integriert. Sie dienen der Wassererwärmung. Sie bilden die Geländer der Balkone. Die Absorberlamellen in den einzelnen Röhren können gedreht werden, so dass sie trotz des horizontalen vertikalen Einbaus des Kollektors auf eine optimale Neigung ausgerichtet werden können. Die Geländer bleiben halbtransparent und gewähren Durchsicht.

Abbildung 7: Schnitt durch die Ausenwand im Bereich Obergeschoss und Attikageschoss.



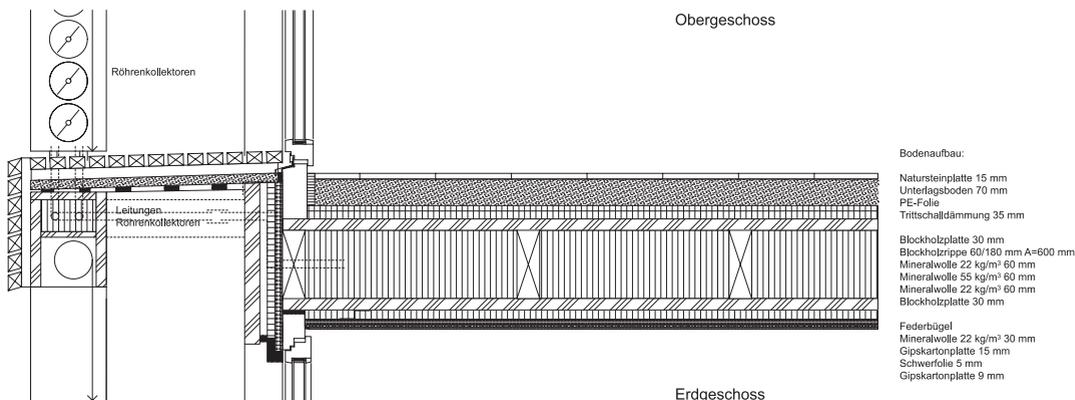


Abbildung 8: Schnitt durch die Erdgeschossdecke und den Balkon: Die Vakuumröhren-Kollektoren sind in die Balkonbrüstung integriert.

Fotovoltaik: Auf dem Dach produziert die Fotovoltaikanlage die nötige Strommenge für Heizung, Lüftung und Warmwasser. Sie ist als Netzverbundanlage konzipiert und belegt die gesamte Fläche des Pultdaches, welches aus baurechtlichen Gründen nur ganz leicht geneigt ist.

Die Modulfläche ist aufgeteilt in sechs autonome Anlagen mit einer Leistung von je 2,7 kWp. Vergleichsberechnungen zeigen, dass auf der vorhandenen Dachfläche eine vollflächige Anlage, trotz der nicht optimalen Neigung, mehr Strom erzeugt als hintereinander aufgeständerte Panelreihen.

Das Industrie-Blechdach und die Module sind masslich genau aufeinander abgestimmt. Mit speziellen Klammern werden die Module in die Stehfälze der Aluminium-Bahnen geklemmt. Ein Abstand zum Blech garantiert, dass das Wasser unter den Modulen abfließen kann und dass die Fälze der Blechbahnen die fotovoltaischen Zellen nicht beschatten.

In der Schweiz zum ersten Mal wird eine Anlage dieser Grösse mit amorphen Dünnschichtzellen ausgeführt. Die fotoaktive Schicht ist mit einer Dicke von lediglich 1/1000 mm rund 4000 mal dünner als diejenige einer konventionellen Zelle, produziert allerdings auch 1/3 weniger Strom. Diese markante Materialeinsparung macht sich auch in einem geringeren Aufwand an grauer Energie bemerkbar. Dünnschichtzellen produzieren schon innerhalb eines Jahres so viel Energie wie sie zur Herstellung benötigen.

Bei einer Amortisationszeit von 25 Jahren beträgt der kWh-Preis immer noch rund 1.20 Fr. Auf dem Dach eines privaten Wohnhauses diese Fotovoltaikanlage realisieren zu können, war nur möglich, weil sie vom Bundesamt für Energie und vom Elektrizitätswerk der Stadt Zürich finanziell unterstützt wurde.

Abbildung 9: Dachfläche mit integrierten Fotovoltaikmodulen.



Autonome Technik: Wenn die Sonnenenergie nicht ausreicht, übernimmt die Luft-Wasser-Wärmepumpe die Energieversorgung. Diese ist zusammen mit dem Wärmespeicher und dem Lüftungsgerät im zweigeschossigen Technikraum untergebracht, der sich direkt neben den Nassräumen befindet. Diese dezentralen, sehr kleinen Technikeinheiten haben ein paar Vorteile:

- Die Eigenverantwortlichkeit der Bewohner und das Verständnis für alternative Technologien werden gefördert.
- Das Konfliktpotential unter den Hausbewohnern wird reduziert.

- Der Technikraum braucht wenig Platz und liegt im wärmege-
dämmten Bereich.
- Kurze Leitungen zu den Verbrauchsstellen bewirken kleine Lei-
tungsverluste und guten Komfort.
- Die Anordnung des Technikraumes am Rand des bewohnten
Grundrisses schliesst Störungen durch Ventilator- und Pumpen-
geräusche, sowie Vibrationen aus.

Kontrollierte Lüftung, Luftheizung: Dank dem tiefen Energiever-
brauch kann Sunny Woods auf eine konventionelle Heizung ver-
zichten. Die Luft wird über ein Erdregister, das unter dem Gara-
genboden verlegt ist, vorgewärmt. Im Technikraum wird die Luft
auf das benötigte Temperaturniveau gebracht und durch das in
der wohnungsinternen Decke liegende Kanalsystem in die Räume
eingelassen. Das untere Geschoss wird mit Deckenauslässen be-
heizt, das obere über Bodenauslässe. Die beiden Geschosse können
unabhängig reguliert werden. Strömungssimulationen ergaben,
dass weder bezüglich Temperaturverteilung noch Luftzug unbe-
günstige Zustände entstehen.

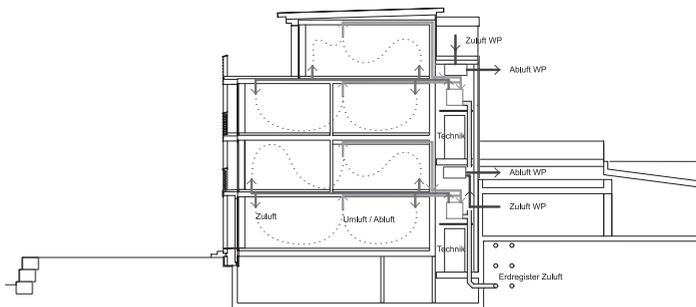


Abbildung 10: Prinzip der Luftheizung.

Fazit

Sunny Woods will einen Beitrag leisten zur Verwirklichung des vor ein paar Jahren von Ernst von Weizsäcker aufgestellten Postulates leisten: „Faktor 4 = doppelter Wohlstand bei halbiertem Energieverbrauch“. Die Lösung der technischen Probleme steht nicht im Vordergrund der Bemühungen, sondern stellt eine neue gestalterische Herausforderung an die Architekten dar, neue Elemente in eine ganzheitliche Architektur zu integrieren. Solarenergie spielt sich zwangsläufig auf der Oberfläche ab und ist deshalb eine fundamental architektonische Gestaltungsaufgabe.

Ich hoffe mit dem Projekt Sunny Woods ist es gelungen:

- den Wohnkomfort und die Lebensqualität der Bewohner des Gebäudes zu steigern,
- einen attraktiven Bau als Diskussionsbeitrag zu zeitgenössischen Fragen zu realisieren,
- einen kleinen Beitrag zu leisten, um die natürlichen Ressourcen zu schonen und die Schöpfung unseres Planeten zu bewahren.

Konstruktion

Dach

U-Wert 0,10 W/m²K

Fotovoltaik Unisolar US 32
Distanzhalterung
Aluminium Falzdach
Hinterlüftung 60 mm
Wassersperre, diffusionsoffen
Mineralwolle 100 kg/m³, 60 bis 300 mm
Dreischichtplatte 30 mm
Hohlkastendecke 180 mm, ausisoliert mit Mineralwolle.
Dreischichtplatte 30 mm
Lattung 24 mm, ausisoliert mit Mineralwolle
Gipskarton 12 mm

Dachterrasse

U-Wert 0,10 W/m²K

Holzrost 27 mm
Lattung 27 mm
Polymerbitumen, zweilagig
Dreischichtplatte 27 mm
Hinterlüftung 40 mm
Wassersperre
Mineralwolle 20 mm
Vakuumwärmedämmung 20 mm
Dreischichtplatte 30 mm
Hohlkastendecke 180 mm, ausisoliert mit Mineralwolle.
Dreischichtplatte 30 mm
Dampfsperre
Lattung 24 mm, ausisoliert mit Mineralwolle
Gipskarton 12 mm

Geschossdecke

wohnungstrennend

Natursteinboden 15 mm
Zementunterlagsboden 70 mm
Trittschall Mineralwolle 20 mm
Elektroverteilung, Styropor 20 mm
Dreischichtplatte 30 mm
Hohlkastendecke 180 mm, ausisoliert mit Mineralwolle.
Dreischichtplatte 30 mm
Federbügel, ausisoliert mit Mineralwolle
Gipskarton 12 mm
Schwerfolie 5 mm
Gipskarton 9 mm
Leitungen in dieser Decke sind vermieden
Luftschall D'nT,w 63 dB (SIA-Anforderungen erhöht 57 dB)
Trittschall L'nT,w 43 dB (SIA-Anforderungen erhöht 50 dB)

Kellerdecke

U-Wert 0,16 W/m²K

Natursteinboden 15 mm
Zementunterlagsboden 70 mm
Trittschall Mineralwolle 20 mm
Elektroverteilung, Styropor 20 mm
Dreischichtplatte 30 mm
Hohlkastendecke 180 mm, ausisoliert mit Mineralwolle.
Dreischichtplatte 30 mm
Zementfaserplatte, Mineralwolle 40 mm
Leitungen in dieser Decke sind vermieden.

| | |
|--|---|
| Aussenwand | Gipskarton 15 mm |
| U-Wert 0,12 W/m ² K | Lattung 30 mm, ausisoliert mit Mineralwolle 30 mm Blockholzplatte 35 mm Mineralwolle 40 kg/m ³ , 100 mm Mineralwolle 22 kg/m ³ , 200 mm Holzwerkstoffplatte 20 mm Winddichtung Hinterlüftung 24 mm Offene Zedernholzschalung 35 mm |
| Fenster | Holzrahmen 70 mm, aussen teilweise |
| U _g -Wert 0,60 W/m ² K | Vakuumwärmedämmung 20 mm |
| U _R -Wert 0,25 W/m ² K | Dreifachverglasung mit g-Wert 0,6 |
| Haustüren | Holzwerkstoffplatte 40 mm, |
| U-Wert 0,25 W/m ² K | Vakuumwärmedämmung 20 mm Holzwerkstoffplatte 20 mm |

Daten

Gebäude

| | |
|-----------------------|--|
| Planung | 1999/2000 |
| Erstellung | 2000/2001 |
| Standort | Im oberen Boden 165, 8049 Zürich-Höngg |
| Energiebezugsfläche | 1387 m ² |
| Volumen SIA beheizt | 4900 m ³ |
| Volumen SIA unbeheizt | 2800 m ³ |

Energie

| | |
|----------------------------|---------------------------|
| Wärmeleistungsbedarf | 16,7 kW |
| Spez. Wärmeleistungsbedarf | 12,0 W/m ² |
| Energiekennzahl Wärme | 14,4 kWh/m ² a |
| Energiekennzahl Heizung | 6,3 kWh/m ² a |
| Energiekennzahl Warmwasser | 8,4 kWh/m ² a |

Kosten

| | |
|--|---------|
| Gebäudekosten (m ³ beheizt) | 750 Fr. |
| Gebäudekosten (m ³ unbeheizt) | 400 Fr. |

Unterstützung

Bundesamt für Energie
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich

Verfasser

Beat Kämpfen, Dipl. Arch ETH/SIA, M.A.UCB
Regensdorferstrasse 15, CH-8049 Zürich
Tel. 0041 1 342 40 20, Fax 0041 1 342 40 24
E-mail: beat.kaempfen@gmx.ch

Beteiligte

Architekt

Beat Kämpfen, M. A. UCB, Dipl. Arch. ETH/SIA
Regensdorferstrasse 15, 8049 Zürich

Ersteller

Kämpfen Bau GmbH, Generalunternehmung
Regensdorferstrasse 15, 8049 Zürich

Holzbauingenieur

Makiol + Wiederkehr, Dipl. Holzbauing.
5712 Beinwil am See

Holzbauer

Bächi Holzbau AG, Fred Bächi
Rietweg 7, 8420 Embrach

Lieferant Holzplatten

Pius Schuler AG
Kronenstrasse 12, 6418 Rothenthurm

Bauingenieur Beton

Federer & Partner, Dipl. Ing. ETH/SIA
Birmensdorferstrasse 55, 8004 Zürich

Energieplaner

Naef Energietechnik
Jupiterstrasse 26, 8032 Zürich

Heizung, Lüftung

Ganz Installationen AG
Claridenweg 18, 8604 Volketswil

Sonnenkollektoren

Schweizer Energie
Chnübri, 8197 Rafz

Fotovoltaik

Fabrisolar AG
Untere Heslibachstrasse 39, 8700 Küsnacht

Elektroinstallation

ARGE Alfred Meier und Hansruedi Gehrig
Hurdäckerstrasse 27, 8049 Zürich