

森 みわ [キーアーキテツ代表]

1977年東京生まれ。横浜国立大学工学部建設コース卒業後、ドイツ政府研究奨学生として渡独。シュツットガルト大学で学士修了後、ドイツ・アイルランドの建築事務所にて省エネ型商業施設や「パッシブハウス」の建築プロジェクトにかかわる。2009年3月に帰国し、設計事務所キーアーキテツを設立。8月には日本初の「パッシブハウス」を建築した。12月からは国内でパッシブハウスの国内普及や温暖地仕様への改良をめざす「パッシブハウス・ジャパン」を設立した。

神奈川県鎌倉市
www.key-architects.com
TEL 0467・39・5730

視察ツアー第二弾（3/13～3/20）参加受付中



森 みわ
KEY ARCHITECTS

世界基準の省エネ住宅から学ぼう

ドイツ視察ツアーで見た「パッシブハウス」の最新事情

今後欧州の住宅の省エネ政策の基盤となると言われ注目を集めるパッシブハウスの最新事情を、日本でパッシブハウス第1号を設計した森みわさんが企画したツアーの「視察記」スタイルでお届けする。

■第1回 サッシメーカーと集合住宅を見学する

複層ガラスの間にブラインドを納めたサッシダクトを天井のRCに埋め込んだ集合住宅

年に一度ドイツ国内のパッシブハウスが一般に公開される「パッシブハウス・デー」というイベントがある。第6回目となる昨年は11月6～8日の3日間、合計280件のパッシブハウスの事例が公開された。回を重ねるごとに戸建て住宅のみならず、コーポラティブハウジングや公共建築、オフィスなど用途はさまざま、また改修事例なども年々増えている。

この絶好のチャンスを逃すまいと、私が代表をつとめる「KEY ARCHITECTS」では、11月5日から10日までの4泊6日の行程の視察ツアーを企画した。日頃から日本の省エネ住宅の方向性を真剣に探ってきた意欲的な参加者の方々と共に、私が自ら通訳・ガイドを務めた。

■11月5日(木)

午後4時半、成田から到着のツアー参加者の方々と、フランクフルト空港第一ターミナルでお迎え。今回のツアー参加者は私を含めて総勢大人13人+1歳半の赤ちゃんも同伴。皆さん無事に到着したが、いきなり参加者のうちの1人のスニーカーが紛失するというアクシデント

が発生。ひとまずバスでフランクフルト市内のホテルにチェックイン。

7時頃に予約してあるザクセンハウゼン地区の、フランクフルト地方料理とアップルワインの店をめざし、トラムに乗って街へ繰り出す。肉料理の盛り合わせを前に、皆さんそのボリュームにただただ驚く「写真1」。おいしいビールを飲んで、帰路に着くころにはトラムの中で寝てしまっている方も。

ホテルに着いてから、翌以降のレストランでの食事のメニューを皆さんにお渡しする。今回のツアーは、ひたすら実際に建てられたパッシブハウスを体験して情報収集していただくのが目的であるため、行程中の観光の時間は皆無に等しい。よって、せめて食事の時間は旅を満喫できるようにと、レストラン選びと宿泊地にはかなりこだわった。幸いなことに、11月上旬のアウトバーンからの紅葉の眺めは最高である。

■11月6日(金)

朝9時にホテルを出発、ワインの産地として有名なモーゼル川沿いにある、サッシメーカー

Pazen社を目指す。

今回のツアー参加者の内訳は、設計に携わる方が私を含めて5人、施工に携わる方が6人、建材を扱う方が1人、光触媒の開発に携わる方が1人。バスの中では参加者の方々に簡単な自己紹介と、今回の視察旅行への抱負を語っていただいた。皆様の熱い思いと大きな期待感が伝わり、このツアーを企画・決行した自分の責任が重大であることを痛感する。

11時過ぎに視察先付近に到着、最後の数百メートルで道に迷っているうちに、同名のサッシメーカーPazen社の前を通り過ぎた。こちらは実の兄弟の会社だそうで、デนมάρクのグラスファイバー製のサッシなどを扱う。私たちの視察先であるPazenでは、ペア・トリプルそれぞれに対応した木製、木+アルミクラッド製、木+硬質ウレタン+アルミクラッド製まで、さまざまなU値と仕様を取りそろえている「写真2」。

私が設計した日本第一号のパッシブハウス「鎌倉パッシブハウス」には、こちらのメーカーの木+硬質ウレタン+アルミクラッド製サッシ（写真3）

頂いてから、さっそく工場内の見学へ。

私たちが訪問した際には、フランクフルト空港近くの住宅のための木製サッシの製作を見ることができた。騒音の問題から大変厚いガラスがはめ込まれるため、その重さと厚みに対応した強固な木枠を特注製作しているとのことだった。

工場内はそれぞれの工程ごとに部屋が分かれており、最終工程の部屋を「結婚式場」と名付けたとのこと。理由はそこで木枠やガラス、シール材、アルミといった異種の材料が集まって製品が完成するハレの場であるから。なんとも幸せなサッシ職人たちである。

今回の訪問では、以前から同社に頼んでいたScreen Line社のブラインドのサンブル「写真4」を受け取る。

性能を優先して外付けか、メンテナンス性や価格を優先して内付けか、数年間悩み続けて答えが出ない中でふと出会ったこの複層ガラスの空気層内に収められたブラインド、なんとも優柔不断な回答ではあるが、外でもない、内でもない、まさにその中間にあった。気密もガス密



2



1



4



3

U値＝0・73W/m²Kにトリプルガラス（U値＝0・62W/m²K）をはめたタイプを採用している。

取り扱う木はバインから高密度のオーク、メラニティーまでおよそ6種類。Pazen社の自家製スパークリングワインを

もローゼンハイムの試験センターで試験済み、過去に不具合を起こした事例はひとつも無いとのこと。ペアガラスのスペーサーがブラインドのレールを兼ね、外側からのマグネット操作で気密を守りつつ昇降するブラインドに、スマートさを感じてしまうのはなぜだろうか。

アルミのスペーサーによる熱橋効果も、ブラインドを格納するための空気層の余分な厚みも、すべて省エネ効果の減少に作用しているが、内付けブラインドよりも効果的で、絶対に汚れない。超高層ビルに向いていそう。しかしその価格は一般住宅には手が届かないようだ。

モーゼル川沿いのレストランで、地産の白ワインを飲みながら昼食を済ませ、私たちは急ぎ足でダルムシュタットのパッシブハウス研究所へ向かった。ここで研究所の担当者からパッシブハウスに関する簡単なプレゼンテーションをしていただき、研究所の創設者であるファイス博士「写真5」のお話を伺う。「私がこれまでに編み出してきた手法は、あくまでも中央ヨーロッパの気候のためのもの。皆さんには是非、日本の気候に適

した回答を探してほしい」というメッセージが印象的であった。

その後、同じくダルムシュタットにある、2008年竣工のパッシブハウス集合住宅「囲み1」を見学した。

合計6世帯によるコーポラティブハウスである。ダルムシュタットの中でもっとも歴史のある地区のひとつであるマールティン地区に、都市の中においても家族のためのエコロジカルな住まいを手に入れたという彼らの思いによって実現した。

中庭に立つブロックはパッシブハウス仕様、通りに面して手前に立つブロックはKF W 40（平米当たりの年間一次エネルギー量が40 kWh以下の意味で、国による住宅ローン金利優遇対象）仕様で設計。中庭は2棟の共有空間として使用されている。

世帯ごとのあまりにも異なる要求（たとえば住宅の広さ、方角、間取り）に応えるため、この集合住宅は複雑なパズルのように世帯同士が三次元的に入り組んでいる。構造はRC。換気は中央集中型ではなく各戸で独立して、熱回収を行う。道路側

のブロックには地熱ヒートポンプが設置され、中庭のブロックにはソーラーパネルが搭載されている「図1、図2」。

私たちの案内をしてくださるのは、設計者でありオーナーの1人である女性建築家Bauerさん「写真6」。この集合住宅6世帯のうち、今回見せていただくのは、一つの階段室を共有する4ユニットのうちの3つ。Bauerさんがお住まいの3

階建てのメゾネットはこの集合住宅の中で一番床面積が大きく、ご自身で内装をあこれ手掛けているため、このユニットだけ竣工していないように見受けられるが、建築家が自邸を作ると大抵こういうことになる。

このプロジェクトで興味深いのは、換気のダクトをRCの天井に打ち込んでいるところ。構造設計者と綿密な打ち合わせを行い、ダクトの経路を決定したという。おかげで配管用の吊り天井が一切存在しない。サッシ

は先ほどのPazen兄弟の扱うトリプル入り木＋ガラスファイバー製。熱交換換気装置には膜を介した熱交換を行うPaull社製「写真7」を採用。温水供給は各室に設置された電気

瞬間湯沸かし器を使用している。したがって給湯に要する一次エネルギー量はどうしても大きくなってしまったが、限られたスペースの中で温水の配管や温水タンクを排除したかったこと、施工コスト面で断然有利であつたことから、あえて決断し、家電や照明の消費量を極限まで減らすことで、パッシブハウスの一次エネルギー量の規定をクリアしている。

温水タンク不採用の理由の一つとして、サルモネラ菌等の繁殖を防ぐために一週間に一度タンク内の温度を一時間以上70度まで上げなくてはならないというガイドラインの存在ゆえにラニングコストが不必要に増えるからというのがオーナーの話だった。義務ではないのだが、温水タンク内の温度が常時60℃以下の場合、タンクの容量には無関係に、この定期的な70℃までの過熱がたしかに奨励されている。

アイランド・キッチンのIH調理器上にはリサイクル式のファンが取り付けられ、空気を室外に吐き出すことなく、油と匂いをフィルターで吸着している「写真8」。ヨーロッパの住

宅ではよく見かける方法であるが、調理で発生する水蒸気は籠（こも）ってしまうため、暖房期以外は窓を開けているとのこと。

鎌倉パッシブハウスでもこのタイプのファンの採用を検討していたが、ドイツと日本では調理の仕方と頻度が違う（特に魚を焼く頻度が…）という根拠により、同時給排式のファンを外壁に取り付けた。

実はドイツでは昔から、昼に温かいものを食べ、夜はオープンサンドやサラダのような調理を必要としないものを食べる習慣がある。現代ドイツ人の1日は忙しく、昼にゆっくりと温かい食事を取ることは難しくなったものの、夜に家でまともな食事が食べられなくても不満を感じる人は少ない。また、ドイツ人がオープンで作るような料理も、日本人は全てフライパンで作ってしまったりする。したがって調理をする際の空気の汚れ方に、決定的な違いがあるように思えるのだ。

夏場の日射遮蔽のための外付けブラインドは、室内の温度センサーと連動し、自動的に昇降する。必要な暖房負荷は、換気

装置の給気ダクトに挿入された電熱コイルによってまかなわれている。

私たちが視察した3つのユニットにはすべて、リビングに薪ストーブが置かれていたが、これを使用しないとピーク時が乗り切れないからではなく、あくまでも火を囲む暮らしの演出のためである。しかしながら、パッシブハウスのように気密性の高い住宅では、通常の薪ストーブの使用によって万が一室内が減圧状態になってしまうと、熱交換換気装置が機能しなくなってしまう。それを解消するために、この物件では圧力センサーが設けられ、自動的に換気装置のスイッチが切れるように制御されている。また、ストーブの給気は室内からではな

く外部から取り込む工夫がパッシブハウスでは必要である。

屋上には緑化が施され、雨水は中庭の散水用利用されている。もうじきソーラーパネルを屋根に設置することである

が、パッシブハウスの認定には考慮されていない。

初日の視察行程を終えて、バスにて古き大学都市ハイデルベルクへ到着。ホテルにチェックイン後、夕暮れの旧市街を歩き

ながらお目当てのフレンチレストランへ向かう。本日の前菜は、エビ入りかぼちゃスープ、メインコースは子牛のメダルステーキ、トリュフソース添え、ニョッキと野菜の付け合わせ、

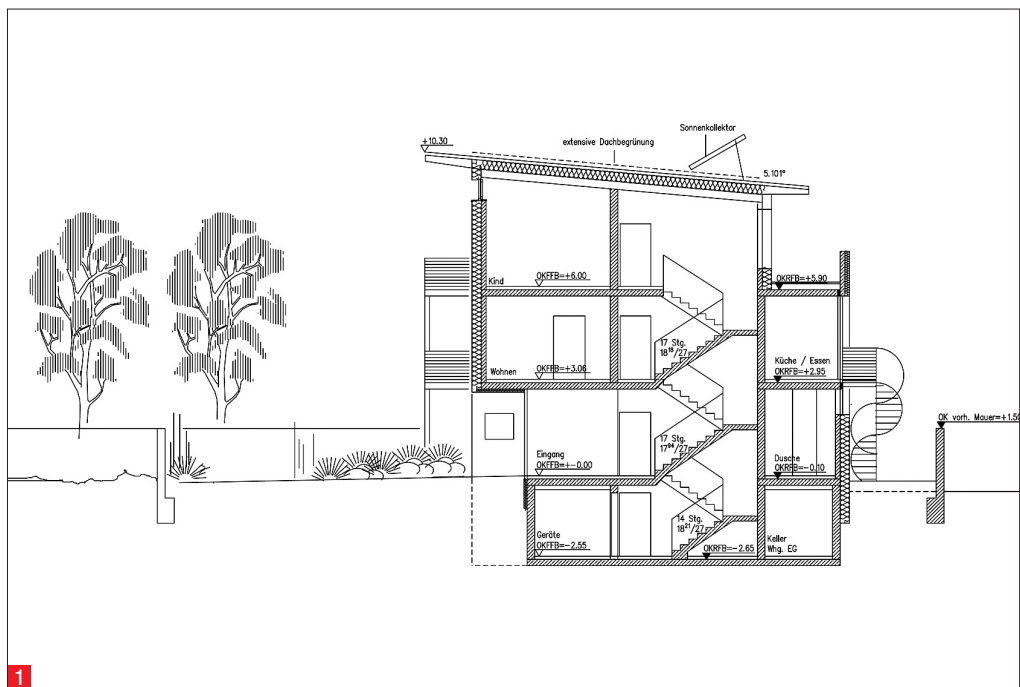
デザートはマンゴシャーベットのフルーツ添え。食事中に私の携帯に航空会社から連絡が入る。「相変わらずスーツケースが見つかりません」とのこと。（つづく）



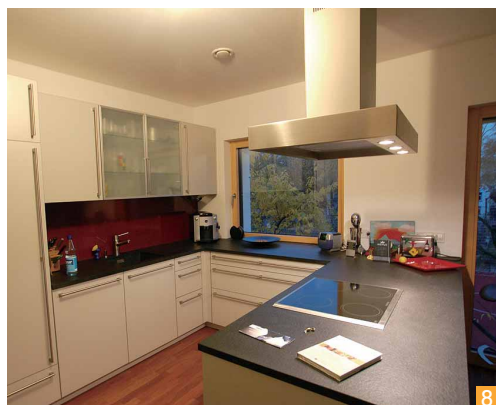
6



5



1



8

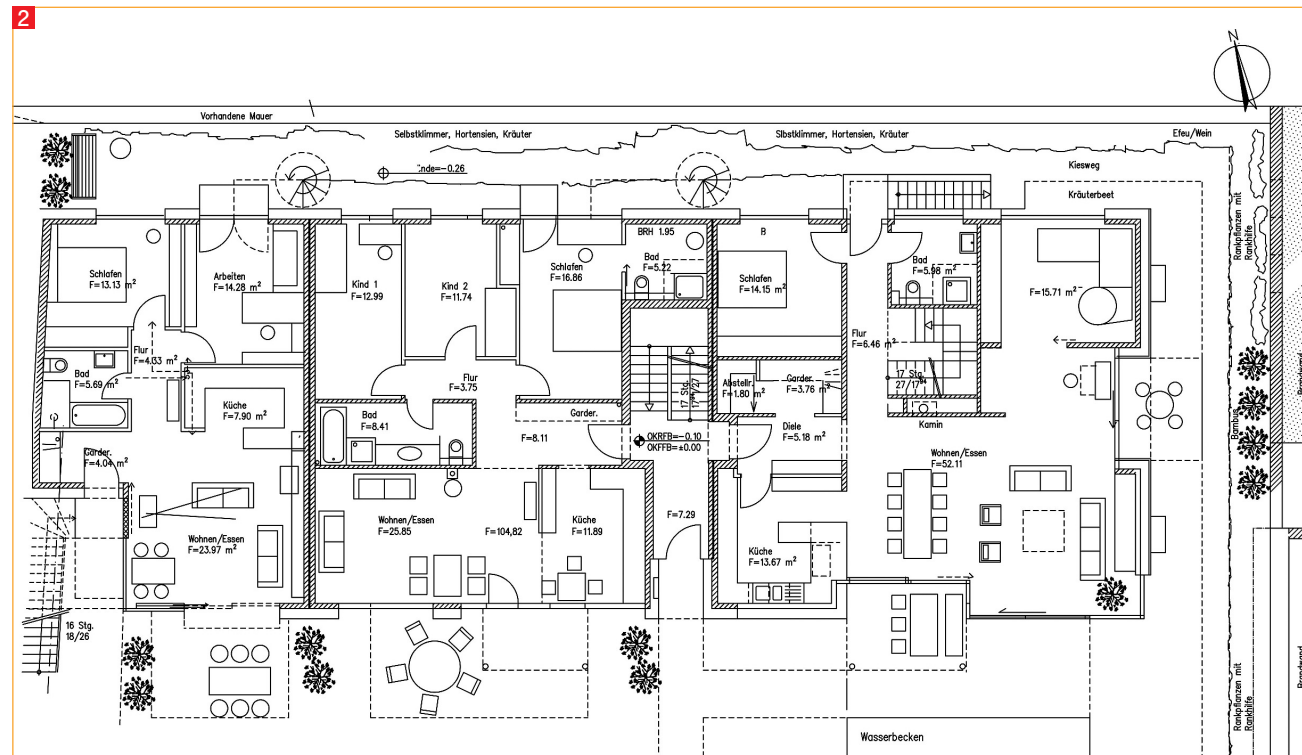


7

ダルムシュタットの コーポラティブハウス 仕様と性能



■床面積	815 m ²
■外壁	漆喰仕上げ15 mm、RC/石灰石ブロック175 mm、断熱材300 mm、漆喰仕上げ15 mm、U値0.11 W/m ² K
■1階床断熱材	240 mm、RC300 mm、シンダーコンクリート45 mm、U値0.15 W/m ² K
■屋根	石膏ボード10 mm、外断熱材100 mm、充填断熱材260 mm、U値0.10 W/m ² K
■バルコニー (100 m ²)	U値0.12 W/m ² K
■サッシ	Pazen Fenster Technik社 Eneersign 木ーグラスファイバーコンボジット U値0.79 W/m ² K
■ガラストリプルサッシ+樹脂製スパーサー (ウォームエッジ)	U値0.53 W/m ² K
■玄関扉	木ーグラスファイバーコンボジット U値0.8 W/m ² K
■換気装置	Pauli Climos 150 DC, Multi 150 DC, Atmos 175 DC 分散型熱交換換気装置
■暖房	電気による補助熱源によって給気温度をコントロール。主な住宅の風呂場は寒い朝に備えて電気による床暖房を採用。
■給湯	分散型 電気式瞬間湯沸かし器
■気密性能	0.5回 (50パスカル減圧下)
■その他エコロジーのアイデア	屋上緑化、ソーラーパネル、雨水利用 (庭の散水用)
■年間暖房負荷	15 kWh/m ²
■暖房ピーク	12 kW/m ²
■一次エネルギー	年間107 kWh/m ²
■建設費	平米当たり1850ユーロ
■建設費	床平米当たり1600ユーロ (外構工事を除く)
■建設年	2009年
■設計者	Corinna Bauer
■設備設計者	Krauss + Brunnengraber
■建築物理	Corinna Bauer
■構造設計	Keller





森 みわ
KEY ARCHITECTS

世界基準の省エネ住宅から学ぼう

ドイツ視察ツアーで見た「パッシブハウス」の最新事情

■第2回 集合・戸建て住宅と 木質ペレットストーブメーカーを訪ねる

※本連載連載は2009年11月5日～10日まで開催された
パッシブハウス視察ツアーの視察記をもとに編集したものです。

今後欧州の新築住宅の最低基準となるとされ注目を集める「パッシブハウス」。ドイツにおけるこのパッシブハウスの最新事例を、日本でパッシブハウス国内第1号を設計した森みわさんが企画したツアーの視察記を通して届ける。全6日間のツアーのうち今回が3日目から。

■11月7日(土)

連日のハードスケジュールにもかかわらず、皆さん今朝も早起きで朝食前にハイデルベルクの街を散策されていた様子。連日の通訳とガイド、訪問先とのスケジュール調整に追われ、毎朝ぎりぎりまで寝ているのはどうやら私だけのようだ。本日の視察先はカールスルーへの木造住宅。2001年竣工の物件と、2009年竣工(予定)の物件を視察することで、パッシブハウスをバックアップする設備の進歩を見て取ることができるのではという期待があった。

◆ ◆ ◆
当日最初の視察はドッペルハウス、英語でいうセミD、つまり一つの建物に2戸のユニットが入った住宅「囲み1」【写真1】。ガイドをしてくださるのは建築士兼オーナーのHauschさん。2001年に竣工し9年間自らパッシブハウスに暮らした経験から、これ以下の性能の建築物はもう設計できないと断言する。

東西にならぶ2戸のユニットの北半分を気泡コンクリートによるブロック造、南半分を木造

で建てる「写真2」。2戸ユニットで総床面積は400㎡と、先日の集合住宅と比べて規模が小さいため、パッシブハウス仕様のため外壁にはU値0・1W/㎡・Kと、高い性能を求められていることが分かる。

庭の地下1・5～2メートルの深さには直径200ミリの樹脂製のアース・チューブを合計44メートルの長さで埋設しており、冬場の給気の温度を事前に10度近く上昇させることに成功。チューブには勾配が設けられており、必要に応じて水を通して洗浄ができるようになっていて、入居9年目にして未だに空気の質には満足しており、一度もチューブの洗浄を行っていないとのこと。建設当時、不凍液による地熱交換システムは大変高価であったが、近年では普及により価格が下がったため、万が一空気の質が低下した場合、システムの交換も検討するとのこと。

換気には、AREX社のヒートポンプ内蔵の熱交換換気装置が採用され、補助暖房と温水供給を一つのヒートポンプがまかなっている。このほか400リットルの温水タンクには、太

陽熱温水パネルが接続され、一次エネルギー量削減に貢献している。

夏場の日射遮蔽には、固定式の庇ではなく、必要な時に日射を最大限に取り入れることの出来る可動式外付けブラインドが採用された。他にも、室内に日射を取り入れる工夫として、ガラス床の廊下や階段室【写真3】がデザインされていた。雨水は庭の散水用だけでなく、トイレと洗濯に利用。9年の歳月を経た無塗装の木の外壁が、オレンジ色のオーニングと調和して良い表情を出していた【写真4】。

◆ ◆ ◆
途中エトリンゲンという小さな町にあるレストランで昼食。本日のスターターは短冊状に切ったクレープの入ったスープ、メインはガチョウのオーブン焼き、赤キャベツと焼きナシの付け合わせなど。珍しく食後に一時間ほど観光の時間を確保でき、私はスーツケースを紛失した参加者と共に日用品を買いに町の中を奔走する。

◆ ◆ ◆
2つ目の訪問先は同じくカールスルーへにある竣工間近の物件「囲み2」。こちらも建築士兼オーナーのBergerさんにパ

森 みわ [キーアーキテツ代表]

1977年東京生まれ。横浜国立大学工学部建設コース卒業後、ドイツ政府研究奨学生として渡独。シュツットガルト大学で学士修了後、ドイツ・アイルランドの建築事務所にて省エネ型商業施設や「パッシブハウス」の建築プロジェクトにかかわる。2009年3月に帰国し、設計事務所キーアーキテツを設立。8月には日本初の「パッシブハウス」を建築した。12月からは国内でパッシブハウスの国内普及や温暖地仕様への改良をめざす「パッシブハウス・ジャパン」を設立した。

神奈川県鎌倉市
www.key-architects.com
TEL 0467・39・5730



3



1



4



2

ワーポイントによるプレゼンテーションをしていただく。

延床面積22.6㎡の木造戸建住宅「写真5」は、壁と屋根の断熱材にセルロースファイバー、基礎の外断熱にはリサイクルガラスを発泡させた発泡ガラスの砕石「写真6」を、通常の砕石の代わりに使用、断熱強化の際のエンボイド・エネルギー（※1）にも配慮している。

この物件は内装仕上げが終わっていない状態であったため、私たちの関心のあるところがことごとく露出しているのが素晴らしい。壁の中の断熱材「写真7」や、天井上の窮屈そうに納められた消音ダンパー付きの換気ダクトの様子を見ることができた「写真8」。

「省エネ推進のための新技術」を建築士自らが導入を躊躇しては、クライアントに推奨することとは出来ない」と語る彼女は、不凍液によって回収した地熱と給気の熱交換をおこなうシステムも積極的に取り入れた。（※1…原料調達、製品製造、輸送、施工、解体、廃棄までを含めたエネルギー消費量のこと）

内装下地には、ドイツで近年開発された「Fermacell」社の紙織



5



8



6



7

維練りこみ石膏ボードを使用。こちらの方が通常の石膏ボードよりも強度があり、遮音性にも優れている。屋根下地には Pavatex 社の木質繊維ボードを使用。材は実(さね)加工と撥水加工が施され、4週間雨ざらしにされても問題ないとされる。このボードによる工法は、屋根防水シートを不要とし、断熱性能を向上させるのが特徴である。

2 階床の仕上げはドイツの一般的な木造住宅で採用されている仕様。下地は湿式工法で、まず床梁の間にグラスウールなどを充てん。その上に OSB ボードを 15×22 ミリ、硬質グラスウール 40 ミリ、シンダーコンクリート (石灰殻コンクリート) 50 ミリ (近年は Fernacell 社による乾式工法も登場、工期の短縮と重量の軽減を可能にした) を施工。この上に、フェルト 5 ミリ + 無垢フローリング材 10 ミリを施工する。これで衝撃音の遮断と防音性能を確保できる。



この日 3 つ目の訪問先は、ティュービンゲン郊外にあるストープメーカー Wotke 社の本社兼ショールーム [写真 6]。Wotke 社は 1964 年に創業、

ドイツでいち早くペレットストーブの技術をアメリカから取り入れ、20年前から研究・開発を行ってきた。現在は薪ストーブ、ペレットストーブの両方を取り扱う。

ウエルカムドリンクの後、担当のR&S氏のプレゼンテーションを聴講する「写真10」。ドイツでは、ペレットに求められる品質が厳格に規定されており、含水量は5%以下、燃焼後の灰量は0・5%以下でなくてはならない。この基準を満たさないペレットを使用すると、燃焼効率の下がるだけではなく、ストーブの故障に繋がりがねない。パッシブハウスのように、非常に暖房負荷が少ない住宅が増えていく中、住宅設備としてのペレットストーブの在り方そのものが変化している。熱交換

換気装置の運転に支障をきたさないよう、室外から給気するストーブのフロント・パネルは気密性を確保している。また、2kW相当以上の燃焼ではパッシブハウスがオーバークヒートす

る。そのことは頭でわかっているながらも、実際に2kWの燃焼をこの目で見ると、それはターボライターのような小さな炎。なんとも風情が無くて残念な気持ちもある。

こうした住宅の暖房負荷減少の事情もあってペレットストーブは、温水側へのエネルギー供給の比重が年々大きくなる傾向にある。同社が扱う一番容量の小さな機種はおよそ

2kW、更にその80%の熱を熱交換して温水供給に回すことができる。さらに現在では、燃焼エネルギーの90%以上を温水側に回すことのできるモデルを販売している「写真11」。いわば、

これまで地下のボイラー室に追いやられていたボイラーが、リビング・ルームに置けるようにデザイン改良され、給湯需要を賄いながら余熱でリビング・ルームを暖房している、といった具合なのだ。

最新型は携帯電話で外出先から点火するシステムを備え、燃料を自動で供給し「写真12」、次回のメンテナンスまでの燃焼時間等も表示される。多少不便でも情緒ある田舎暮らしを演出する薪ストーブに対して、忙しい都会暮らしでもストレスの無い制御方法によるペレットストーブを都市部で普及しようと、全く異なるコンセプトでそれぞれ製品展開が進んでいるように見受けられる。

一日の視察を終えて、夜はビュッフェスタイルの夕食を頂いてから、悪天候の中ミュンヘンのホテルを目指して4時間近くバスでアウトバーンを走る。

(つづく)



11



9



12



10

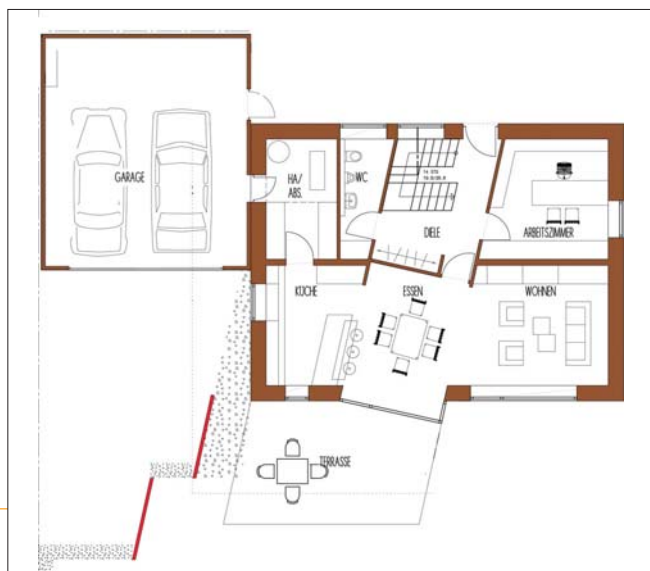
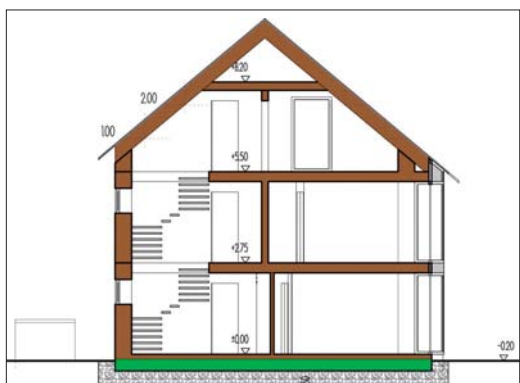


カールスルーへの セミ・ディタッチド・ハウス 仕様と性能

■床面積	400㎡ (220㎡+176㎡)
■外壁北面（ブロック造）	漆喰仕上げ 気泡コンクリート365mm 断熱材160mm U値=0.24W/㎡・K
■外壁南面（木造）	石膏ボード 設備配管用スペース+ミネラルファイバー断熱材60mm 木質繊維ボード8mm 木枠+ミネラルファイバー断熱210mm 木質繊維ボード8mm 木質断熱材100mm アスファルト塗装木質繊維断熱ボード20mm 通気層+木サイディング U値=0.105W/㎡・K
■外壁地下室（RC造）	石膏ボード+気密シート（一部二重壁） ポリスチロール断熱材250mm RC 150mm ポリスチロール断熱材60mm アスファルト防水 U値=0.135W/㎡・K
■1階床	木フローリング10mm ポリスチロール断熱材300mm RC床のアスファルト防水 U値=0.1W/㎡・K
■屋根（勾配屋根）	石膏ボード 気密シート 屋根梁+ミネラルファイバー断熱材240mm 外断熱140mm 垂木+セメント瓦 U値=0.0106W/㎡・K
■屋根（陸屋根）	石膏ボード 気密シート 屋根梁+ミネラルファイバー断熱材250mm 構造用合板25mm 勾配部分断熱 平均150mm シート防水 屋上緑化 U値=0.0104W/㎡・K
■サッシ	eurotech Pazen GmbH社「eCO2」 U値=0.73W/㎡・K
■ガラス	U値=0.7W/㎡・K 日射取得率60%
■換気装置	分散型熱交換換気装置 MAICO社コンパクトユニット「AEREX BW 160」 熱交換率78%+地熱交換ダクト44メートル
■暖房	コンパクトユニットに内蔵されたヒートポンプによる補助熱源
■給湯	コンパクトユニットに内蔵分および400Lの貯水タンクを太陽熱温水パネルに接続
■気密性能	0.49回（50パスカル減圧下）
■そのほかエコロジーのアイディア	雨水利用（トイレ、洗濯機、庭の散水用）
■年間暖房負荷	15kW/㎡
■一次エネルギー消費	年間85kW/㎡
■建設費	平米当たり1350ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2001年
■設計者	Heidrun Hausch Architekten
■設備設計者	inPlan



カールスルーエ・シュート テンゼーの戸建て住宅 仕様と性能



■床面積	226㎡
■外壁（木造）	石膏ボード 設備配管用スペース+木質繊維断熱材60mm OSBボード8mm 木枠（240×60mm）+セルローズ断熱240mm 木質繊維ボード100mm（外断熱） 漆喰塗り仕上げ U値=0.11W/㎡・K
■1階床	シンダーコンクリート40mm 遮音ボード25mm RC床300mm 発泡ガラス断熱300mm U値=0.11W/㎡・K
■屋根	石膏ボード 天井48mm OSBボード8mm 屋根梁+セルローズ断熱材200mm 木質繊維外断熱52mm 垂木+屋根瓦 U値=0.1W/㎡・K
■サッシ	alpenland Fenster社「Profilsystem EXCLUSIV」 木+アルミコンポジット U値=0.78W/㎡・K
■ガラス	トリプルサッシ U値=0.6W/㎡・K、日射取得率51%
■玄関扉	alpenland Fenster社 木・アルミコンポジット、U値=0.7W/㎡・K
■換気装置	Sachsenland Bauelemente社「Innoair 255 DC」 霜取り付地熱交換装置
■暖房	ヒートポンプによる補助熱源
■給湯	ヒートポンプ方式+5㎡太陽熱温水器（フラットタイプ）
■気密性能	0.28回（50パスカル減圧下）
■そのほかエコロジーのアイデア	太陽熱温水器
■年間暖房負荷	13kW/㎡
■一次エネルギー	年間62kW/㎡
■建設費	竣工前のため未定
■建設年	2009年
■設計者	Bettina Berger
■その他	日射と風力センサーで制御されるブラインドを建物全体に装備



森 みわ
KEY ARCHITECTS

世界基準の省エネ住宅から学ぼう

ドイツ視察ツアーで見た「パッシブハウス」の最新事情

■第3回

ドイツで初めてパッシブハウス認定を取得した学校建築 コストとデザインのバランスを実現

※本連載連載は2009年11月5日～10日まで開催された
パッシブハウス視察ツアーの視察記をもとに編集したものです。

日本の次世代省エネ基準（？地域）の約1/3という高い断熱性能をもち、2011年までにEUの新築住宅のスタンダードになるとされる「パッシブハウス」。この水準を満たした省エネ住宅を日本で初めて神奈川県鎌倉市に設計した森みわさん。今回は森さんの企画により昨年11月に渡航したドイツ・パッシブハウス視察ツアーから、最終の2日間の様子をご紹介頂く。

■11月8日（日）

前日のミュンヘン到着時刻が1時間程遅れたことをうけ、本日の出発時刻を1時間遅らせることに。ドイツでは長距離バスが夜間一定時間以上停車していいとはいけないという法律がある。途中バスが古い石橋の下をくぐる事が出来ないアクシデントが発生、遠回り道に迷いながらも、今日最初の訪問先、モンテッソーリ・アウフキルヒェン学校に到着「囲み1」。ここは独特の教育法で知られるモンテッソーリの思想を汲んだ私立学校。校舎では6歳から16歳までの生徒が学ぶ。私もこの学校の名前を、ドイツで初めて学校建築としてパッシブハウス認定を受けた事例として以前か



屋上緑化を採用した校舎屋上。漏水センサーを搭載することで防水施工のオーバーサペックを防ぐ



モンテッソーリ学校をはじめ数々のパッシブハウスを手掛ける設計者Vallenentin氏

森 みわ [キーアーキテツク代表]

1977年東京生まれ。横浜国立大学工学部建設コース卒業後、ドイツ政府研究奨学生として渡独。シュツットガルト大学で学士修了後、ドイツ・アイルランドの建築事務所にて省エネ型商業施設や「パッシブハウス」の建築プロジェクトにかかわる。2009年3月に帰国し、設計事務所キーアーキテツクを設立。8月には日本初の「パッシブハウス」を建築した。12月からは国内でパッシブハウスの国内普及や温暖地仕様への改良をめざす「パッシブハウス・ジャパン」を設立した。

神奈川県鎌倉市
www.key-architects.com
TEL 0467・39・5730

ら耳にしていた。

本件は、行政が8割の建設費を負担する半公共事業であるため、コストアップが許されないプロジェクト。コストダウンの秘密がいたるところに隠されている。設計者であるVallenet氏「写真1」のありとあらゆる努力により、最終的な施工費は、現在法が求める省エネ性能の学校建築よりも10%減を達成した。計画当初の想定を上回るコストダウンによって捻出した予算を使い、内装材や家具などに少しこだわることが出来たとのこと。

校舎屋根面には屋上緑化を採用「写真2」。屋上緑化が施された屋根の防水工事のオーバースペックを防ぐため、フラウンホーファー研究所の発案により、防水シート直下の建材の含水量をモニタリングするセンサーを3m四方のグリッド状に配置。これにより雨洩り箇所を特定する。現在でもモニタリングを行っている。

各教室からの避難経路が一方向のみの場合、教室と廊下を隔てる間仕切り壁に高い防火性能が要求されるため、2階の全教室から直通階段で外部に避難で

きるような計画とすることで、必要な防火性能を低減。各教室に供給された外気がスリットを通じて廊下に抜けて排気されるというローコストな換気計画を実現させている。

暖房は、各教室に設けられた温水パネルヒーティングによって行われている。その理由としてVallenet氏は、「各部屋ごとに別々の温度設定が可能なこと」「そしてなにより「一番安価であること」を挙げている。たしかに生徒や教師によって体感温度はまちまちで、建物全体に対してひとつの温度設定では限界があることはうなずける。だがパネルヒーティングを導入することは本当に安価なのだろうか？ 換気装置に補助熱源を挿入し、従来のパネルヒーティングを排除することが一番安価であるというのが、そもそもパッシブハウス研究所の発見ではなかったか？ 首を傾げる私に同氏は「換気装置が暖房の役割を果たすためには全ダクトを断熱する必要がある、建物の規模が一定以上大きくなるとコストアップに転じる」と解説してくれた。

結局、この目視察した同氏の

設計による他の3つの建物も全て、パネルヒーティングによる徹底したコストダウンを達成していたのである。



学校の全貌を外から眺めながら、朝バスに積んだ寿司弁当を



「歴史保存建築物」の隣に増築した新幼稚園。学校と比べ床面積の小さい分、外壁が厚い

いただき、今度は同氏の設計によるレーゲントーフ幼稚園「囲み2」へと向かう。こちらは既存の学校を増改築する計画だったが、「歴史保存建築物」に指定されていることによって叶わず、やむなく敷地内に別途建設した幼稚園である。将来的には

大型ペレットボイラーによる既存建物へのエネルギー供給にも対応できるように、設備室とペレット貯蔵庫が地下に計画されているところが見事である。

先ほどの学校とは対照的に床面積の小さなこの幼稚園では、同じパッシブハウス基準を満たすための外壁の断熱性能が明らかに異なる。床面積が小さくなればなるほど、同じ暖房負荷を達成するための外壁のU値は下がってゆくのである。この幼稚園では、夏場の日射遮蔽の対策として、スライド式の日よけパネルを使用している「写真3」。

庇の付いた屋外の縁側部分でも子供たちが遊ぶことを想定して、パネルは縁側の外側に取り付けられている。合計6枚のパネルは、日射の方角や子供たちの滞在場所によって自由自在に動かして使用すること。



この日最終視察先はVallenetin氏の自邸。もちろんこれもパッシブハウスである。建物に向かおうとしたところ、実はもう一軒、竣工したばかりの自信作があるとのこと、急ぎよその物件にも案内して頂く

「囲み3」。

こちらも究極のローコスト・パッシブハウス。農業用に用いられる安価なメッシュ素材のファブリックをファサードに用い「写真4」、内装仕上げにはOSBボードの磨き仕上げを使用。Varioec社のトリプルサッシの朱色がアクセントとなつて、とても印象的な住宅である。オーナーはご高齢の老夫妻、今後を見据えてバリアフリー設計がされており、2階は小さな書斎とゲストルーム、ウッドテラスのみである。

私は淹れていたいたいたコーヒーを飲みながら、一面に広がる菜の花畑を切り抜いた、リビング・ルームにある北向きの窓を眺める。なんとも贅沢な風景と感心する私達に、実は借景なのだご夫妻が教えてくれた。

なかでも私が一番関心深かったのは、内開きサッシの枠内に取り付けられた内付ブラインド。ドイツには室内用のアルミブラインドの両端にワイヤーが貫通しているタイプが既製品としてあり、それは木製トリプルサッシの枠内にちょうど収まる厚みであるため、自作で取り付けたとのこと。おかげで換気用



Vallenetin氏設計による老夫婦2人のためパッシブハウス



室内用のアルミブラインド。トリプルサッシの枠内にちょうど収まるため、天井のブラインドと干渉しない



夏場使う温水をつくる太陽熱温水器。冬場はリビング・ルームに置かれたペレットストーブでまなかう

に窓を内側に倒しても、天井付のブラインドと干渉しない。なかなか良いアイディアである「写真5」。

家の隣には雨水利用のための貯水池を計画、ビオトープの作用により、泳げるくらいの透明

度とのこと。陸屋根の上に置かれたのは太陽温水器「写真6」。

この家では冬場はリビング・ルームに置かれたペレットストーブが、夏場はこの太陽熱温水器が、温水タンクに蓄えられた水に熱を伝えている。

最終日の訪問先は、フランクフルト空港に向かう途中にある、調湿気密シートのメーカー、



最後に訪れたVallenetin氏の自邸には、既然大勢の見学者が訪れていた。隣接する同氏の設計事務所には、現在進行しているさまざまなプロジェクトの模型が置かれており、その多くがパッシブハウス仕様となっている。5年前に竣工したこの事務所と自宅だが、その後パッシブハウス設計依頼が急増、3週間後には手狭になった現在の事務所をやむなく移転すること。本日の夕食ではミュンヘン中心街にあるビアホール「Zum Franziskaner」で、バイエルン州の地方料理とビールを堪能。最後の晚餐では皆さんすっかり打ち解けて、大変思い出深い旅の締めくくりとなった。

この視察旅行から持ち帰ったものを生かして、私たちは一体どうしなくてはいけないのか、帰りの時間が近づくにつれ、皆さんあれこれと思い悩んでいる様子。

11月9日(月)

最終日の訪問先は、フランクフルト空港に向かう途中にある、調湿気密シートのメーカー、

プロクリマ社。担当のHermis氏によるプレゼンテーションでは、日本の気候における夏場の逆転結露の原理や、壁内湿度を非定常計算するためのシミュレーションソフト「WUFI」の結果などについて説明を受ける。

軽食後、同社の研修施設内に設置された原寸大の木造住宅の中でさまざまな気密工法の施工例を見学。最後には50パスカルの減圧による気密試験を体験する。同社では、漏気回数を測定するための気密試験装置とは別に、気密施工者が漏気箇所を自主的に見つけるための、低価格でコンパクトな減圧装置を開発しており「写真7」、施工者による発煙筒などを使用した気密施工の自主管理を奨励してい

る。

研修施設内には、さまざまなニーズに応える気密、水密確保のための製品が展示されていた。たとえば既存建物の屋根改修のために専用に開発された気密シート。これは、屋根梁の上（外側）から気密シートと断熱材を施工するおさまり「写真8」を想定し、屋根梁の周囲での結露を防ぐために透湿抵抗値を若干低く設計してある。日本の真壁にもこのシートを壁の●●位



低価格・コンパクトな減圧装置。発煙筒と合わせて使うことで漏気箇所を探知できる



屋根改修専用の気密シート。屋根梁の外側から気密シートと断熱材を施工する際に屋根梁周囲での結露を防ぐために透湿抵抗値を若干低く設計してある

置に施工することで、気密と結露防止を両立できる仕様として応用できないだろうか？

このほか、透かし目の外装材の間から、防水シートの色が見えるような意匠を想定した黒色の防水シートなどもあった。



一通りのプログラムが終了してから、最後に今回の視察旅行のまとめのワークショップを行い、参加された皆さんから視察

の感想や感触について語っていただく時間を設けた。

そのなかの感想にもあったが、ドイツにおいて“パッシブハウス仕様であること”が単体で住宅設計のコンセプトになる時代は終わっている。現在ではまだ義務ではないパッシブハウスの性能要求を、時代の流れを見越してあえて達成目標に定め、なおかつ、自分たちのやりたいデザインを予算内で実現する方法を、今回視察した物件の

それぞれの設計チームは模索していた。義務ならしかたないとしても、省エネ性能を一体どこまで追及するべきだろうか？と躊躇する私たちを尻目に道を切り開いてゆく彼らがこそが、環境先進国ドイツの省エネ政策の原動力そのものであるように見受けられた。

2010年のパッシブハウス・デーは既に日程が11月12日～14日に決定。次回は是非鎌倉パッシブハウスも同時に一般公開してほしいと、パッシブハウス研究所のフェイス博士に頼まれている。今回出合いのあったパッシブハウスのオーナーや設計士には、来春の視察受け入れの約束も取り付けてくれることが出来た。今後でもできるだけ多くの方に、ドイツ・パッシブハウス・デザインの最先端を体感していただきたいと願いつつ、私たち一行はフランクフルト空港を後にした。

(つづく)

「編集部より」ここまで本連載の第1回から第3回までは、森みわさんの主催により昨年2009年11月5日から10日まで開催されたパッシブハウス視察ツアー第1弾の報告記をご紹介します。連載は次回以降も続きます。お楽しみに！



私立学校モンテッソーリ・ アウフキルフェンの 仕様と性能

ID=0220

※パッシブハウス研究所のホームページでは、このID番号を使って建物仕様の詳細を検索ができます。鎌倉パッシブハウスのIDは1718になります。

■床面積	3275㎡
■外壁（木造）	石膏ボード 12.5mm OSBボード 22mm 木枠+断熱 220~280mm 合板 16ミリ 通気層 60mm 木サイディング 24mm U値=0.176W/㎡・K
■1階床	木フローリング 13mm シンダーコンクリート 60mm 遮音材 20mm 断熱材 110mm 防水シート R C床 300mm スカート断熱 120mm U値=0.146W/㎡・K
■屋根	木プロファイル（●）（透かし張り）52mm 吊天井 60mm OSBボード 22mm 気密シート 屋根梁+断熱材 406mm OSBボード 25mm 屋根防水 屋上緑化 100mm U値=0.102W/㎡・K
■サッシ	Variotec社（窓） U値=0.73W/㎡・K Raico社（はめ殺し） U値=0.75W/㎡・K
■ガラス	U値=0.80W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）51%
■玄関扉	Variotec社 Energieframe
■換気装置	Robatherm-Klingenburg社 Waermerad
■暖房	ガス・コージェネレーション
■給湯	ガス・コージェネレーション
■気密性能	0.09回
■エコロジーのアイデア	再生可能な建材の利用、（特に断熱材）屋上緑化、コージェネレーション
■年間暖房負荷	12kWh/㎡
■一次エネルギー	年間 105kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1587ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2004年
■設計者	Walbrunn Grotz Vallentin Loibl Architekten
■設備設計者	Ing. Buero Lackenbauer
■建築物理コンサルタント	Frauenhofer Institut
■建設費	5,800,000ユーロ



レーゲンドーフ幼稚園の 性能と仕様

ID=1308

■床面積	293㎡
■外壁（木造）	石膏ボード 15mm OSBボード 15mm 木枠（I-Joist）＋セルローズ断熱 400mm 木質繊維ボード 15mm 通気層 30mm 木サイディング（カラマツ）24mm U値=0.1W/㎡・K
■地下室床	シンダーコンクリート 60mm 断熱材 180mm RC床 250mm スカート断熱 120mm 捨てコン 50mm U値=0.09W/㎡・K
■1階床	リノリウム＋シンダーコンクリート 60mm 遮音材 20mm 断熱材 180mm RC床 250mm スカート断熱 120mm 捨てコン 50mm U値=0.09W/㎡・K
■屋根	OSBボード（磨き仕上げ）15mm OSBボード 15mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 木質繊維ボード（屋根防水）15mm 通気層 50ミリ＋60mm アルミ波板 35mm U値=0.1W/㎡・K
■サッシ	Variotec Energyframe U値＝ 0.73W/㎡・K
■ガラス	U値＝ 0.6W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）60%
■玄関扉	Variotec社 U値=0.58W/㎡・K
■換気装置	AEREX社、Reco Boxx COMFORT 熱交換換気装置の手前に地下水熱交換を設ける
■暖房	ペレットストーブ（地下設置）、地下水熱交換
■給湯	500Lの貯水タンクにペレットストーブと7㎡のフラットタイプ太陽熱温水パネルを接続
■気密性能	0.35回
■エコロジーのアイディア	木材の使用、セルローズ断熱材、リニューアブルエネルギーの使用
■年間暖房負荷	15kWh/㎡
■一次エネルギー	年間 80kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1477ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2008年
■設計者	Architekturbuero Vallentin
■設備設計者	Ingenieurbuero Guettinger



レーゲンドーフ・ 老夫妻のための戸建住宅の 仕様と性能

ID=1537

高齢者の住む住宅として、一階にバリアフリーの間取りを確保、2階にはゲストルームと仕事を配置。外構にはウッドデッキとプールを設け、屋根からの雨水をためる機能を持つ。

■床面積	136㎡
■外壁（木造）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 木枠（I-Joist）＋セルローズ断熱 400mm 合板 15mm 通気層 40mm メッシュファサード（●） U値＝0.1W/㎡・K
■一階床	OSBボード 22mm シンダーコンクリート 60mm 硬質ウレタン断熱材 180mm 防湿シート RC床 250mm スカート断熱 120mm U値＝0.09W/㎡・K
■屋根（勾配屋根）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 合板（屋根防水兼）15mm 通気層 30mm 屋根梁＋垂木 50ミリ＋60mm アルミ波板 ●のサイズ35mm／●のサイズ165mm U値＝0.1W/㎡・K
■屋根（陸屋根）	OSBボード（磨き仕上げ）22mm 屋根梁（I-Joist）＋セルローズ断熱材 400mm 木質繊維ボード（屋根防水）28mm 屋上緑化用チップ 100mm U値＝0.1W/㎡・K
■サッシ	Variotec Energyframe U値＝0.69W/㎡・K
■ガラス	U値＝0.6W/㎡・K 日射遮蔽率（g-Value）55%
■玄関ドア扉	Variotec社 U値＝0.7W/㎡・K
■換気装置	Paul社 Atmos 175 DC 熱交換換気装置、地熱交換 地中ダクトの長さ38m
■暖房	熱交換式ペレットストーブ、パネルヒーティング
■給湯	フラットタイプ・太陽熱温水器 2台（5.2？） 太陽熱による給湯の供給率は67%と想定される
■気密性能	0.3回
■エコロジーのアイディア	木材の使用、セルローズ断熱材、屋上緑化および雨水の利用
■年間暖房負荷	15kWh/㎡
■一次エネルギー	年間95kWh/㎡
■建設費	床平米当たり1413ユーロ（外構工事を除く）
■建設年	2009年
■設計者	Architekturbuero Vallentin
■設備設計者	Ingenieurbuero Guettinger