

Zu den Seiten
der aktuellen
Passivhaustagung

Est-ce que les maisons passives sont rentables ?

aufbereitet vom
Passivhaus
Institut



Schéma.1: La maison individuelle Schrecksbach a été construite en 1987 par Manfred Such comme première maison basse énergie allemande selon le principe de la construction massive. C'était à l'époque très innovant. Aujourd'hui cette isolation est encore plus efficace que ce que les textes (EnEV - RT2005) n'exigent. Nous nous sommes penchés sur la question de savoir ce qu'il coûterait de la construire aujourd'hui en maison passive. Pour cela, on calcule la maison correspondante d'abord sans ventilation. Le besoin en chaleur s'élève à 83 kWh/(m²a)(surface d'habitation) soit 59 kWh/(m²a) (surface A_N selon EnEV). La maison consomme pour le chauffage 1330 litres de fioul par an.

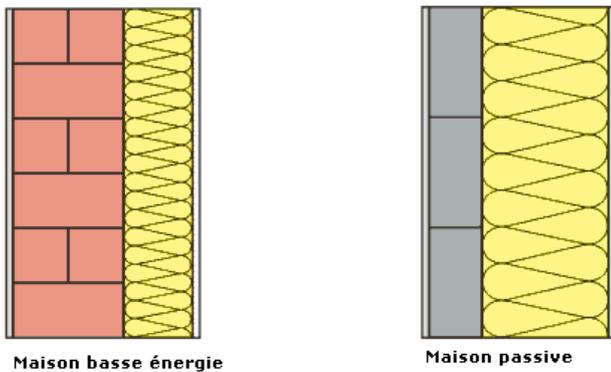


Schéma.2: L'étape la plus importante de la maison "EnEV" à la maison passive: une meilleure isolation.

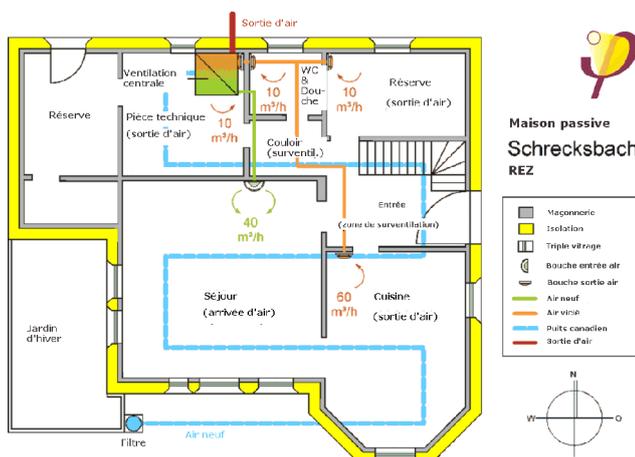


Schéma.3: plan de la maison passive unifamiliale (REZ):

Il n'y a pas que sur internet que vous trouvez les avis les plus contradictoires sur la question. Il y a toujours des gens qui vous racontent qu'une maison passive ne se rentabilisera "jamais". Et d'autres qui vous disent que vous pouvez gagner plus de "200.000" Euros avec une maison passive individuelle...

Pour en arriver tout de suite au résultat des études sérieuses: **Les deux affirmations sont fausses.** Selon les conditions qui régissent en Allemagne et en Autriche, les maisons passives sont rentables lorsqu'elles sont conçues et réalisées avec un minimum de compétence. Mais des gains énormes et rapides ne doivent pas être attendus. Pour cela, la maison passive est pour longtemps et assurément plus économique que toutes les alternatives. Celui qui cherche l'"argent rapide", ferait mieux de le chercher ailleurs (... tout en sachant que la "chance" d'en perdre beaucoup est tout aussi grande).

Une analyse en se basant sur l'exemple de la maison unifamiliale

La maison en haut dans la colonne de gauche est une maison unifamiliale de 149 m² de surface habitable. Ce n'est pas une maison passive. Elle serait pourtant très facile à construire en tant que maison passive. Pour cela il faudrait améliorer les détails suivants:

- L'*isolation extérieure* est à porter à 300 mm. Le mur est réduit à 115 mm de brique silico-calcaire. L'épaisseur du mur extérieur n'en est quasiment pas affectée (de 25 mm) (voir Schéma.2).
- Dans le toit, l'isolation sous les chevrons et au dessus du dernier étage est passée de 100 à 225 mm. Entre les chevrons, et dans le plafond, on garde les 140 mm avec un coefficient de transmission thermique de 0,035 W/(mK).
- Sur la *dalle*, on utilise à la place des 150 mm, maintenant 250 mm de plaque de PS avec un coefficient de 0,035 W/(mK).

Une construction *sans ponts thermiques* était déjà présente dans la construction initiale. A part l'augmentation de l'isolation et le montage des fenêtres à l'extérieur de la maçonnerie, il n'y a pas d'autres modifications à faire. A la place des poutres de bois utilisées pour le plafond dans la construction originelle, la maison passive utilisera une dalle de béton: celle-ci a une épaisseur nettement inférieure et est même plus économique. Cela permettra avec une hauteur identique hors tout de la maison de gagner un peu de hauteur à l'étage, malgré un toit plus isolé. La surface d'habitation peut grâce à ça être un petit peu augmentée. Cela dit, nous ne la prenons pas en compte (env. 1 m²) dans le calcul pour éviter de compliquer inutilement la comparaison en changeant les surfaces de référence.²⁾ Les économies réalisées par la construction plus simple du plafond n'est pas non plus prise en compte.

Tous les murs extérieurs sont enduits sur leur face intérieure, la partie toit reçoit un film d'isolation à l'air à hauteur du mur d'allège. D'après les expériences antérieures, on doit obtenir de cette manière là un n₅₀=0,4 h⁻¹. Cela n'implique pas de coûts supplémentaires, plutôt des coûts moindres, puisque la forte étanchéité à l'air réduit les causes de dommages au bâti, dont les réparations sont nettement plus coûteuses que l'investissement de départ nécessaire pour obtenir une enveloppe étanche de qualité. L'amélioration de l'hygiène dans la maison n'est pas non plus prise en compte financièrement.

Si la conception est intelligente, les canalisations de ventilation sont très courtes.

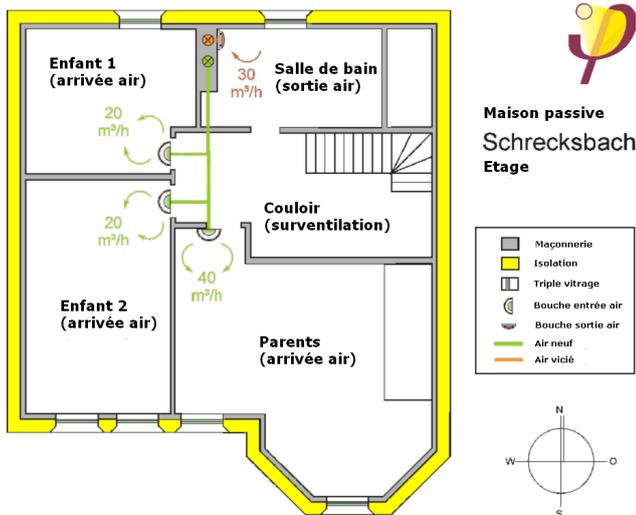


Schéma.4: Plan de l'étage de la maison passive

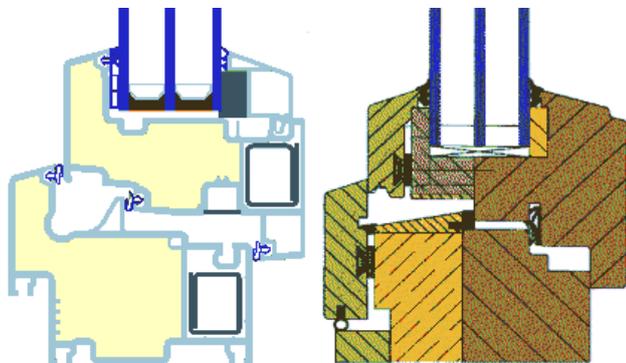


Schéma.5: Les fenêtres pour la maison passive. Des fenêtres très isolées sont indispensables pour une maison passive. A côté des économies d'énergie, ces fenêtres ont beaucoup d'autres avantages (voir la page sur "les nouveaux développements dans les fenêtres").

- Les fenêtres double vitrage sont remplacées par du triple vitrage, montées dans un châssis "maison passive" (Schéma.5). Cela réduit la valeur U des fenêtres à un coefficient moyen de 0,75 W/(m²K), ponts thermiques de montage inclus. Le vitrage a un coefficient moyen de 0,54.
- On utilise une ventilation à récupération de chaleur dont le coefficient effectif est de 92%. La distribution de l'air a été repensée (voir Schémas. 3/4).

Avec les améliorations de détail que l'on vient de décrire, le standard de la maison passive est déjà atteint. On peut garder le système de chauffage actuel (chaudière dans le cellier). Cela dit, et cela serait nettement meilleur marché: la ventilation pourrait être combinée avec un appareil compact (déjà dessiné dans la pièce H-W). Comme ça, on se débarrasse du réservoir de fioul, de la cheminée, et de la chaudière. Les tuyaux et les radiateurs peuvent disparaître aussi: l'appareil compact livre directement la chaleur à l'air entrant. Il n'y a que dans la salle de bain de l'étage qu'il faut garder un radiateur de manière à pouvoir atteindre rapidement la température d'une salle de bain.

Et ça coûte combien ?

L' isolation renforcée exige davantage d'isolant; les fenêtres plus efficaces, un vitrage de plus et un châssis isolé, la ventilation, un réseau de tuyaux d'air:

- Surcoût isolation mur, toit, dalle: 4.800 €
- Surcoût fenêtres maisons passive: 5.400 €
- Surcoût ventilation avec récupération de chaleur: 5.200 €
- Moindre investissement cuve à fioul plus petite, chaudière; radiateurs et tuyauteries disparaissent; à la place, un réchauffeur: -1.400 € (nous ne prenons pas en compte la libération d'une pièce)
- **Somme de tous les investissements supplémentaires: 14.000 €**

Pour parer à tous les risques, nous arrondirons à 15.000 € les investissements supplémentaires. Avec ça, le standard maison passive est réalisable dans une maison unifamiliale. Cela représente environ 8% du coût moyen de la construction de ce type de maisons en Allemagne.

Et on finance comment ?

Partons du principe que le capital personnel est épuisé et que les investissements supplémentaires doivent être faits à crédit. Avec 4,7% d'intérêt et 1,6% de remboursement, cela correspond à une surcharge annuelle de 945 €.

Quand on construit une maison passive, le maître d'ouvrage peut bénéficier du crédit économique du KfW "construire écologique" pour le ESH 40/Passivhaus avec 100% de paiement et seulement 2,10% d'intérêt (Avril 2006). Cela correspond à 50.000 € par habitation, dans le cas d'une maison unifamiliale. L'exonération due aux intérêts moindres représente annuellement environ 880€ ! Cela rend le poids financier du "surinvestissement" dans l'exemple que nous avons pris quasiment nul au cours des premières années. A quoi cela ressemble les années suivantes, nous le traitons ci-dessous.

En fait, c'est encore mieux: au lieu d'utiliser env. 13.300 kWh de fioul ou de gaz, on n'utilisera dans la maison passive qu'environ 2290 kWh de combustible pour le chauffage et 350 kWh pour l'électricité de la ventilation. Cela économise encore 715 € année après année, au prix des combustibles actuels, alors que la ventilation coûte env. 65 €/a.

Investissement et économie pour une maison passive

Passivhaus-Projektierung																																																																																									
Objekt: Passivhaus		Gebäudetyp/Nutzung: Einfamilienhaus		Energiebezugsfläche AEB: 145,2 m²		Standard-Personenbelegung: 1,0 Pers		g/m² Energiebezugsfläche																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Bauteile</th> <th>Fläche m²</th> <th>U-Wert</th> <th>Reduktionsfaktor f_R</th> <th>Q_T W/m²</th> <th>Q_T kWh/a</th> <th>U-Wert</th> <th>Q_T W/m²</th> <th>Q_T kWh/a</th> <th>U-Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Außenwand</td> <td>179,5</td> <td>0,112</td> <td>1,0</td> <td>84</td> <td>1489</td> <td>0,112</td> <td>84</td> <td>1489</td> <td>0,112</td> </tr> <tr> <td>Dach</td> <td>74,2</td> <td>0,090</td> <td>1,0</td> <td>84</td> <td>1481</td> <td>0,090</td> <td>84</td> <td>1481</td> <td>0,090</td> </tr> <tr> <td>Dachgeschosdecke</td> <td>64,9</td> <td>0,090</td> <td>1,0</td> <td>84</td> <td>1481</td> <td>0,090</td> <td>84</td> <td>1481</td> <td>0,090</td> </tr> <tr> <td>Fenster</td> <td>33,2</td> <td>0,750</td> <td>1,0</td> <td>84</td> <td>2892</td> <td>0,750</td> <td>84</td> <td>2892</td> <td>0,750</td> </tr> <tr> <td>Bügel</td> <td>146,4</td> <td>0,131</td> <td>0,5</td> <td>84</td> <td>109</td> <td>0,131</td> <td>84</td> <td>109</td> <td>0,131</td> </tr> <tr> <td>InnenwandaufLager</td> <td>28,0</td> <td>0,010</td> <td>0,5</td> <td>84</td> <td>3,2</td> <td>0,010</td> <td>84</td> <td>3,2</td> <td>0,010</td> </tr> <tr> <td>AußenwandaufLager</td> <td>46,0</td> <td>-0,104</td> <td>1,0</td> <td>84</td> <td>-4,0</td> <td>-0,104</td> <td>84</td> <td>-4,0</td> <td>-0,104</td> </tr> </tbody> </table>										Bauteile	Fläche m²	U-Wert	Reduktionsfaktor f _R	Q _T W/m²	Q _T kWh/a	U-Wert	Q _T W/m²	Q _T kWh/a	U-Wert	Außenwand	179,5	0,112	1,0	84	1489	0,112	84	1489	0,112	Dach	74,2	0,090	1,0	84	1481	0,090	84	1481	0,090	Dachgeschosdecke	64,9	0,090	1,0	84	1481	0,090	84	1481	0,090	Fenster	33,2	0,750	1,0	84	2892	0,750	84	2892	0,750	Bügel	146,4	0,131	0,5	84	109	0,131	84	109	0,131	InnenwandaufLager	28,0	0,010	0,5	84	3,2	0,010	84	3,2	0,010	AußenwandaufLager	46,0	-0,104	1,0	84	-4,0	-0,104	84	-4,0	-0,104
Bauteile	Fläche m²	U-Wert	Reduktionsfaktor f _R	Q _T W/m²	Q _T kWh/a	U-Wert	Q _T W/m²	Q _T kWh/a	U-Wert																																																																																
Außenwand	179,5	0,112	1,0	84	1489	0,112	84	1489	0,112																																																																																
Dach	74,2	0,090	1,0	84	1481	0,090	84	1481	0,090																																																																																
Dachgeschosdecke	64,9	0,090	1,0	84	1481	0,090	84	1481	0,090																																																																																
Fenster	33,2	0,750	1,0	84	2892	0,750	84	2892	0,750																																																																																
Bügel	146,4	0,131	0,5	84	109	0,131	84	109	0,131																																																																																
InnenwandaufLager	28,0	0,010	0,5	84	3,2	0,010	84	3,2	0,010																																																																																
AußenwandaufLager	46,0	-0,104	1,0	84	-4,0	-0,104	84	-4,0	-0,104																																																																																
Transmissionswärmeverluste Q_T						Summe		5249																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Luftvolumen V_L m³</th> <th>ABE</th> <th>lichte Raumhöhe</th> <th>energetisch wirksamer Luftwechsel n_L</th> <th>natürl. Luftwechsel</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>249,2</td> <td>2,45</td> <td>2,45</td> <td>0,92</td> <td>0,028</td> </tr> </tbody> </table>										Luftvolumen V _L m³	ABE	lichte Raumhöhe	energetisch wirksamer Luftwechsel n _L	natürl. Luftwechsel	249,2	2,45	2,45	0,92	0,028																																																																						
Luftvolumen V _L m³	ABE	lichte Raumhöhe	energetisch wirksamer Luftwechsel n _L	natürl. Luftwechsel																																																																																					
249,2	2,45	2,45	0,92	0,028																																																																																					
 Lüftungswärmeverluste Q_L						Summe		4,9																																																																																	
 Summe Wärmeverluste Q_V						Summe		5254																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Ausrichtung der Fläche</th> <th>Reduktionsfaktor</th> <th>g-Wert</th> <th>Fläche m²</th> <th>Globalstr. Heizwert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ost</td> <td>0,45</td> <td>0,54</td> <td>5,11</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Süd</td> <td>0,45</td> <td>0,54</td> <td>16,44</td> <td>370</td> </tr> <tr> <td>West</td> <td>0,45</td> <td>0,54</td> <td>3,71</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>Nord</td> <td>0,45</td> <td>0,54</td> <td>7,95</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>Horizontal</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>360</td> </tr> </tbody> </table>										Ausrichtung der Fläche	Reduktionsfaktor	g-Wert	Fläche m²	Globalstr. Heizwert	Ost	0,45	0,54	5,11	220	Süd	0,45	0,54	16,44	370	West	0,45	0,54	3,71	230	Nord	0,45	0,54	7,95	140	Horizontal				360																																																		
Ausrichtung der Fläche	Reduktionsfaktor	g-Wert	Fläche m²	Globalstr. Heizwert																																																																																					
Ost	0,45	0,54	5,11	220																																																																																					
Süd	0,45	0,54	16,44	370																																																																																					
West	0,45	0,54	3,71	230																																																																																					
Nord	0,45	0,54	7,95	140																																																																																					
Horizontal				360																																																																																					
Wärmeangebot Solarstrahlung Q_S						Summe		2227																																																																																	
 Interne Wärmequellen Q_I						Summe		82,7																																																																																	
 Freie Wärme Q_F						Summe		3722																																																																																	
 Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten Q_F/Q_V						Summe		0,71																																																																																	

Heizwärmebedarf Q_H $Q_H - Q_G = 14.3$ **14.3**

(149 m²)

Schéma. 6 Ce qui détermine la certification d'une maison passive: le calcul PHPP¹⁾ pour la maison décrite ci-dessus. Avec 14,3 kWh/(m²a), le critère est rempli, la maison fonctionnera donc comme une maison passive et est éligible pour le crédit du KfW (NDLT: l'équivalent de la Caisse de Dépôts).

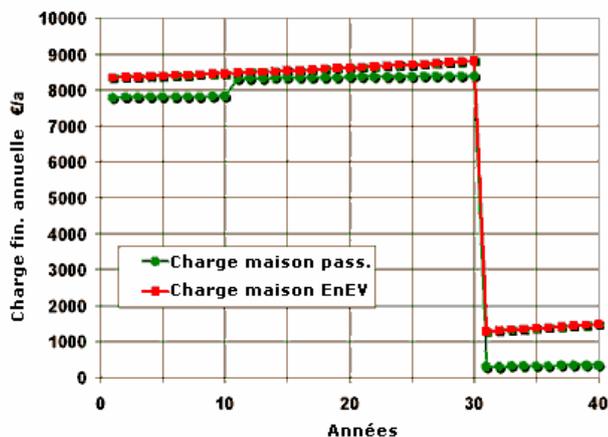


Schéma.7 L'évolution dans le temps de la charge financière pour une maison standard (rouge) et pour une maison passive (vert). Dès le début, la charge financière d'une maison énergétiquement efficace est plus faible. Et après 30 ans, s'ensuit la "fin en or": à ce moment là, les emprunts sont remboursés et la famille profite d'une très faible consommation d'énergie.

1) PHPP: Le logiciel "**Passivhaus Projektierungspaket**" est un outil pour concevoir et optimiser les maisons passives. Le cœur de l'outil est le bilan énergétique du bâtiment. De plus amples détails concernant le PHPP, vous les trouverez sur la page "le PHPP".

2) Remarque: un "truc" qui est souvent pratiqué lorsque l'on calcule la rentabilité est de changer les plans de manière à créer des surfaces différentes **d'habitation ou d'utilisation**. Puisque les valeurs correspondantes de telles surfaces sont élevées ou faibles et que cela a peu d'influence sur le coût de la construction, le calcul de la rentabilité en devient confus. Pour que le calcul soit "propre", il faut que le référencement des surfaces reste le même partout. C'est ce que nous avons fait ici.

- Comparaison pour les premières années - Investissement supplémentaire *) en comparaison d'une maison standard: 15 000 €

	€/an
service financier supplémentaire la première année (banque)	+945
allègement dû au crédit (1. année) (KfW ESH40/maison passive)	-880
Pour une économie de chauffage de 11000 kWh/a: économie d'énergie de chauffage à 65 Ct/litre de fioul	-715
coût supplémentaire électricité de ventilation à 18 Ct/kWh	+65
Résultat: réduction de la charge les premières années	585

*) Exemple. D'expérience, l'investissement peut être plus faible.



Est-ce que ça en vaut la peine?

Avec la construction d'une maison passive, la charge financière se réduit d'une manière assez conséquente par rapport à une maison "standard". Même si les prix de l'énergie ne montent pas. Le standard "maison passive" est ainsi économiquement attractif, même si les gains ne sont peut-être pas aussi importants que certains l'annoncent. Mais le propriétaire d'une maison passive gagne encore quelques avantages.

Joie de vivre!

Avec une maison passive, la consommation d'énergie est si faible que la famille n'a plus besoin de se faire de souci au sujet de la hausse du prix de l'énergie. En plus, la maison est quasiment indépendante des combustibles importés, et même d'ailleurs complètement alimentable en énergie renouvelable, lorsque l'on choisit un appareil compact et que l'on s'adresse à un fournisseur d'électricité écologique (ou une part dans un parc d'éoliennes, ou un poêle à granulés, ou...).

En plus dans une maison passive, il n'y a pas de moisissures, pas de courant d'air, pas de pieds froids. Et pourtant toujours de l'air neuf et donc moins de mauvais air intérieur.

Comme l'a dit Robert Hastings à l'occasion des 8èmes rencontres de la maison passive: „les maisons passives doivent minimiser la pollution de l'environnement et optimiser la joie de vivre de ses habitants".

La famille trouvera aussi du plaisir à la réduction de la pollution de l'environnement. Car les conséquences du changement climatique touchent tout le monde: les émissions qui modifient le climat sont dans une maison passive, comparé à ce qu'elles sont dans une maison "normale", réduites de plus du facteur 4. Cette contribution à la préservation de l'environnement est d'autant plus importante que davantage de familles se décident à construire des maisons neuves énergétiquement efficaces ou à rénover des bâtiments existants.

Voilà pour les avantages individuels. Mais la famille qui construit n'y gagne-t-elle pas aussi à développer un savoir faire local plutôt que des combustibles importés de régions instables du monde ? Si une maison passive, comme celle décrite ci-dessus, coûte aujourd'hui environ 14.000 Euro "de plus" qu'une maison standard, ce sont 14.000 Euro, qui iront à 75% pour les artisans. Et les 25% qui restent iront principalement à de la valeur ajoutée européenne. Cela maintient et crée de l'emploi et c'est même financièrement intéressant. Nous ne

voulons même pas discuter des coûts économisés par la communauté pour régler les conflits internationaux, on en lit suffisamment tous les jours dans les journaux. Mais cela aussi est une contribution à la joie de vivre, car la "sécurité des approvisionnements énergétiques" ne coûte pas uniquement de l'argent...

Economiser avec l'efficacité énergétique - durablement

A long terme, c'est principalement l'économie d'énergie qui contribue à l'allègement financier. Heureusement d'ailleurs ! S'il ne fallait compter que sur le crédit préférentiel, cela pourrait être difficile à la fin de celui-ci. C'est pourquoi il est conseillé d'utiliser l'argent bon marché pour de vraies mesures prouvées d'économie d'énergie. Ce sont par ex. les améliorations décrites ci-dessus et apportées à l'isolation, aux fenêtres et à la ventilation avec récupération de chaleur. Que ces mesures économisent vraiment de l'énergie dans la pratique, cela a été validé par des campagnes de mesures. (voir par ex. la page "les valeurs de consommation relevées").

Le résultat du calcul mathématico-financier fait sur 30 ans est présenté dans le tableau suivant et le schéma.7. Il existe même un avantage dont nous n'avons pas parlé jusqu'à présent et que l'on remarque sur le schéma.7: *même après 30 ans, vous continuez à profiter des économies d'énergie. Les composants de la maison passive continuent de rendre leurs services, tant que la maison reste debout.*

Tableau du calcul mathématico-financier de la charge financière moyenne sur 30 ans:

Investissement et économies pour une maison passive (149 m²)

- calcul mathématico financier nominal 30 ans -

Investissement supplémentaire *) en comparaison d'une maison standard 15 000 €

	€/Jahr
service financier supplémentaire moyen (Banque)	+945
allègement dû au crédit préférentiel sur 30 ans (KfW ESH40/Maison passive)	-626
Economie d'énergie 11000 kWh/a:	
Economie de coût d'énergie / moyenne sur 30 ans (inflation 1.6 %/a):	-822
coût supplémentaire moyen ventilation	+71
Résultat: réduction de la charge annuelle	432

*) Exemple. D'expérience, l'investissement peut être plus faible.



Conditions:

Financement avec le crédit KfW ESH40/Passivhaus fin Avril 2006. intérêt (nominal) 2,1 % p.a., paiement 100%, durée 30 ans, ici: aucune année de remboursement. Durée d'utilisation de calcul: 30 Jahre, intérêt 4,7 % p.a. (crédit hypothécaire, nominal, effectif) Prix du combustible: 6,5 €/Ct/kWh (réel), électricité 18 €/Ct/kWh (réel), Hausse du prix de l'énergie identique à l'inflation 1,6% p.a. (nominal). Méthode: les valeurs au comptant des flux financiers sont considérées et transformées en annuités constantes sur 30 ans. Les composants utilisés ont une durée de vie bien supérieure à 30 ans (à part quelques pièces d'usure, qui ne sont pas plus nombreuses dans une maison passive que dans une maison standard). Les coûts de maintenance restent les mêmes.

Remarque concernant les changements éventuels des conditions:

Cette page a été actualisée fin avril 2006. Les prix de l'énergie, les intérêts et les conditions du crédit préférentiel changeront sans doute à

l'avenir. Ces changements n'ont pourtant qu'une faible influence sur le cœur de la discussion ("tableau jaune"). Pourquoi ?

- La rentabilité des travaux faits sur un bâtiment ne dépend pas tellement des prix au jour le jour, mais bien davantage des conditions économiques moyennes sur la durée d'utilisation de la construction (et celle est bien supérieure à 30 ans).

- Pendant ce temps, beaucoup de choses peuvent se passer.

D'ailleurs, les conditions d'emprunt peuvent être souscrites par un propriétaire pour 20 ou 30 ans à un niveau assez faible. Et que les prix de l'énergie pour les décennies à venir soient moins chers que maintenant, qui pourrait bien y croire ? Ainsi les paramètres les plus importants sont assez sûrs, même s'il y aura encore des variations, dont certaines pourraient amener à douter.

- Concernant les dispositions de la KfW, la banque annonce qu'elle s'efforcera de garder les conditions du crédit à un niveau aussi stable que possible (se différenciant en ce sens des conditions du marché). Cela veut donc dire que ces conditions aussi resteront constantes.

- Les conditions du marché de l'emprunt en revanche s'orientent très fortement sur le niveau de l'inflation. Cela implique que la base du "tableau jaune" restera constante, même si les valeurs nominales varieront. Toutes les valeurs peuvent être chiffrées à "quelques euros près". Le risque le plus important est donc pour les propriétaires de maison à haute consommation énergétique.



Auteur: Dr. Wolfgang Feist, directeur du PHI

(actualisé le 24.04.2006 Auteur: Dr. Wolfgang Feist © Passivhaus Institut; Reproduction autorisée sans modification et mention de la source. Ces pages sont régulièrement actualisées et augmentées. Traduction:lamaisonpassive.fr)