



# PHOENIX-FACADE

Construire sans ponts thermiques.

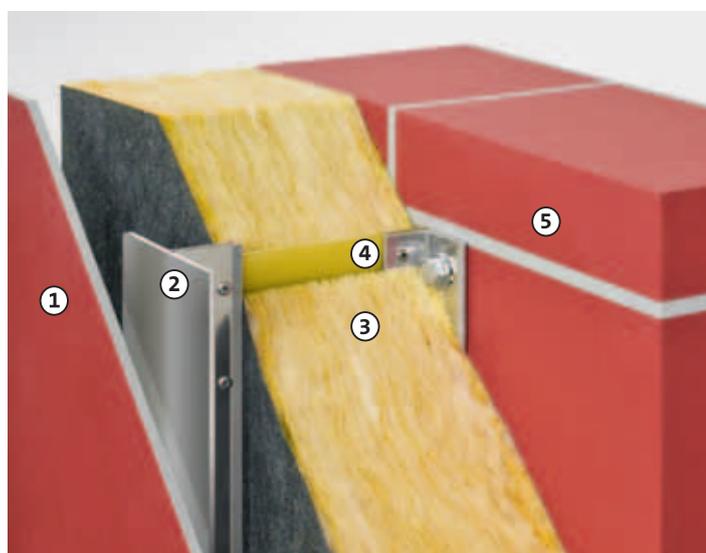
Isoler futé.

**ISOVER**



## Nouveau: un système d'isolation de façade sans ponts thermiques: PHOENIX-FACADE.

De nos jours, un standard élevé d'isolation thermique est une condition sine qua non dans les nouveaux bâtiments modernes. Mais plus le standard d'isolation est élevé, plus les ponts thermiques ont de l'importance. PHOENIX-FACADE – une nouveauté mondiale – permet pour la première fois la réalisation de façades ventilées sans ponts thermiques.



**Fig. 1: PHOENIX-FACADE.** 1 Revêtement; 2 Profil vertical; 3 Isover PHOENIX 032; 4 PHOENIX WDK avec élément GFK; 5 Structure porteuse

### Quelle est la particularité de PHOENIX-FACADE?

PHOENIX-FACADE est dépourvu de ponts thermiques selon SN EN ISO 6946. Présenté simplement, cette particularité est due à l'utilisation d'une console d'isolation thermique en matière plastique renforcée de fibres de verre GFK hautement résistante et présentant une conductibilité thermique nulle. Ces consoles peuvent également résister à des charges élevées – ce qui constitue généralement une condition incontournable pour les façades ventilées.



PHOENIX signifie renouveau. Avec PHOENIX-FACADE, les sociétés Wagner System AG et Saint-Gobain Isover SA ont réussi à développer le premier et unique système de façade dépourvu de ponts thermiques et à entamer ainsi la résurrection énergétique des façades ventilées exemptes de ponts thermiques.

# Un développement de Saint-Gobain Isover SA et Wagner System AG.

## Quelle a été l'impulsion à l'origine du développement du système PHOENIX-FACADE?

Les points faibles de toutes les façades ventilées étaient indubitablement constitués jusque-là par les ponts thermiques de la sous-construction. L'idée était d'éliminer ce facteur d'influence à l'aide d'une approche nouvelle. La raison: Pour obtenir une valeur U des éléments de construction de  $0.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ , une bonne isolation thermique n'est à elle seule plus suffisante. L'influence des ponts thermiques de la sous-construction devient ainsi un facteur entravant déterminant. Celle-ci ne doit plus faire l'objet d'une vérification arithmétique si elle se situe à moins de 3% de la construction du mur.

Cela signifie que la vérification peut alors être réalisée par un calcul «homogène». PHOENIX-FACADE a surmonté cet obstacle avec brio. Cela signifie pour l'ingénieur une simplification fondamentale de son travail – en particulier dans les constructions à faible consommation énergétique. En effet, jusqu'à la phase de la demande de permis de construire comprise, il n'a pas besoin de prendre en compte tous les «facteurs dérangeants» empêchant d'atteindre une basse valeur U. Les variantes de construction de PHOENIX-FACADE déterminantes pour le permis de construire sont présentées clairement dans la figure 9, en page 8.

## Les deux composants de PHOENIX-FACADE.



Fig. 2

Le nouveau système certifié PHOENIX-FACADE est constitué essentiellement des deux composants parfaitement adaptés l'un à l'autre décrits ci-après:

### La console d'isolation thermique GFK quasi exempte de ponts thermiques PHOENIX WDK de Wagner System AG

PHOENIX WDK (patente annoncée) permet pour la première fois la création d'une sous-construction réellement exempte de ponts thermiques. Le coeur du système est constitué par l'élément GFK hautement résistant. Important: Lors de la fixation des matériaux isolants, il faut absolument renoncer à l'utilisation de composants métalliques.



Fig. 3

### Le panneau d'isolation de façades PHOENIX 032

Parmi les panneaux en laine de verre utilisés pour les façades, il possède la plus basse valeur lambda déclarée, soit  $0.032 \text{ W}/(\text{m K})$ . Cela signifie une profondeur de construction moins élevée = un gain de place réel.

- Incombustible et sans additif ignifugeant
- Excellente isolation phonique
- Ne se décompose pas et est insensible à l'humidité
- Mise en œuvre facile – pose rapide
- Résistance élevée et durabilité à long terme
- Produit de qualité suisse
- Procédé de fabrication certifié selon les standards de management environnemental (EN ISO 14001)
- Fabrication à base de plus de 85% de verre recyclé.

# PHOENIX-FACADE: Abandon intelligent des matériaux traditionnels.

**PHOENIX-FACADE constitue une façade homogène.**

Jusqu'ici, les ponts thermiques ont toujours dû être intégrés dans les calculs des façades ventilées. PHOENIX FACADE est dépourvu de ponts thermiques selon SN EN ISO 6946. Tout calcul supplémentaire est donc superflu.

**Le métal est remplacé par du GFK hautement résistant.**

La matière plastique renforcée en fibres de verre présente une conductibilité thermique pratiquement nulle et constitue une liaison hautement résistante et dépourvue de ponts thermiques entre la structure porteuse et le revêtement de la façade.

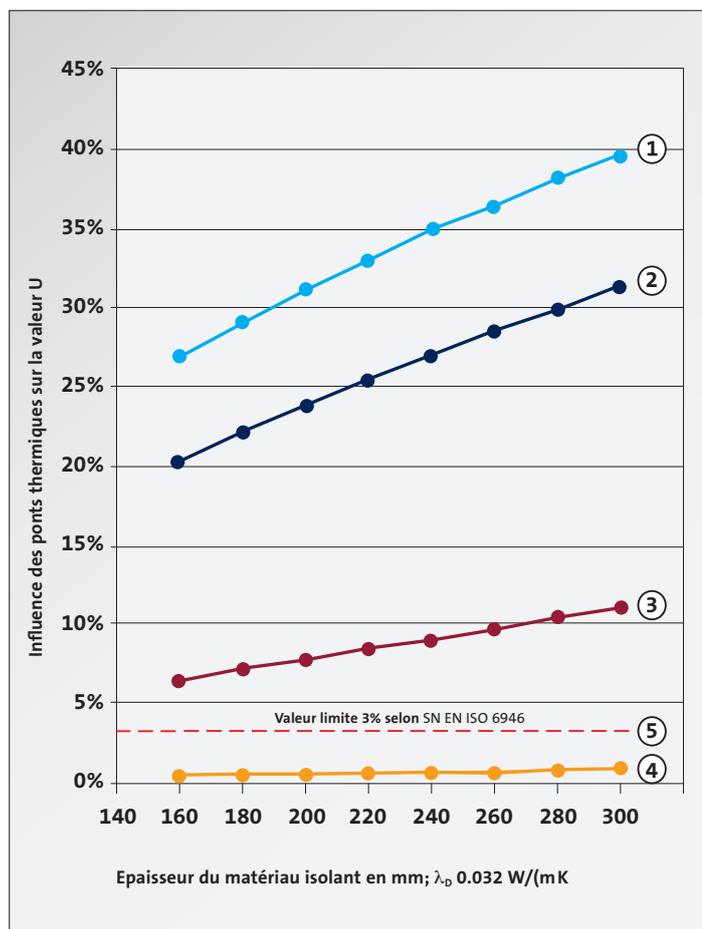
**Plus le standard d'isolation est élevé, plus l'influence négative des ponts thermiques augmente.**

Cela est dû au fait que le pont thermique ponctuel de la sous-construction – indépendamment de l'épaisseur de l'isolation – reste constant. Ainsi, l'influence négative des ponts thermiques peut augmenter à près de 40% (fig. 4).

## La comparaison de 4 sous-constructions pour façades ventilées le démontre clairement:

Du point de vue des ponts thermiques, PHOENIX-FACADE se situe vraiment à mille lieues de tous les systèmes conventionnels: Même avec une isolation de 300 mm, l'influence des ponts thermiques demeure

clairement en-dessous de 1% de la valeur U globale. La figure ci-dessous présente une comparaison des systèmes de fixation de façade les plus courantes y compris PHOENIX-FACADE.



## Systèmes de fixation des sous-constructions: Influence de ponts thermiques

- L'influence des ponts thermiques dans les consoles et les vis pour montage à distance métalliques se situe entre 6.4 et 39.5%. La valeur limite de 3% est donc nettement dépassée.
- Pour ces sous-constructions, plus le standard d'isolation est élevé, plus le pourcentage de déperdition par la sous-construction est important.
- PHOENIX-FACADE est le seul système de façade qui, grâce à une influence des ponts thermiques allant de 0.48 à 0.85%, se situe au-dessous de la limite de 3% – et ce avec une réserve très confortable. L'absence de ponts thermiques selon SN EN ISO 6946 est donc avérée dès la phase de l'avant-projet (voir aussi figure 7, page 5).

**Fig. 4: Comparaison de l'influence des ponts thermiques de différentes sous-constructions**

- ① Console en alu sans Thermostopp (1.82/pce/m<sup>2</sup>)\*
- ② Console en alu avec Thermostopp (1.82/pce/m<sup>2</sup>)\*
- ③ Vis à distance en métal (3.00/pce/m<sup>2</sup>)\*
- ④ PHOENIX WDK (1.21/pce/m<sup>2</sup>)\*
- ⑤ Valeur limite 3% selon SN EN ISO 6946

\* )Nombre de fixations par m<sup>2</sup> (structure porteuse maçonnerie 17.5 cm, revêtement de façade env. 17 kg/m<sup>2</sup>)

# PHOENIX-FACADE: L'élément de construction arithmétiquement «homogène».

Le résumé ci-après présente les caractéristiques de la comparaison énergétique des 4 variantes de sous-constructions de la fig. 4.

**Jusqu'ici:** les calculs énergétiques des façades ventilées habituelles exigeaient la prise en compte de l'influence des ponts thermiques de la sous-construction.

Les courbes 1–3 de la fig. 4 montrent très clairement l'importance de l'influence des ponts thermiques. Formule générale: plus le standard d'isolation est élevé, plus l'influence est importante.

**Conclusion:** L'influence des ponts thermiques doit être prise en compte dans le calcul.

**Nouveau:** avec PHOENIX-FACADE, l'influence des ponts thermiques de la sous-construction est négligeable.

La courbe ④ de la fig. 4 se situe très nettement en-dessous de la limite stricte de 3% selon SN EN ISO 6946.

**Conclusion:** La comparaison des systèmes de sous-construction conventionnels avec PHOENIX-FACADE montre une différence notable: l'influence des ponts thermiques est réduite à une fraction et la construction de la façade est considérée comme arithmétiquement «homogène».

## Exemple pratique: Influence des ponts thermiques d'une fixation par des vis à distance dans la Maison Plusenergie MINERGIE-P-ECO® à Matten/BE

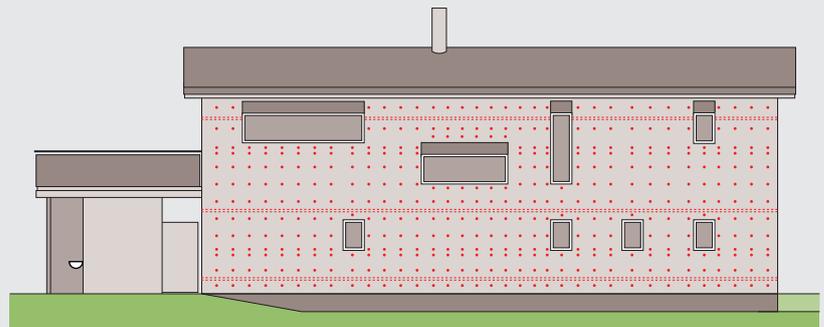


Fig. 5: Vis pour montage à distance: part calculée des vis: **5.79 pce/m<sup>2</sup> = Valeur U 0.145 W/(m<sup>2</sup>K)**  
Info: Points = pénétrations des vis: proches les uns des autres = 1x horizontal et 1x à 45° (appui)

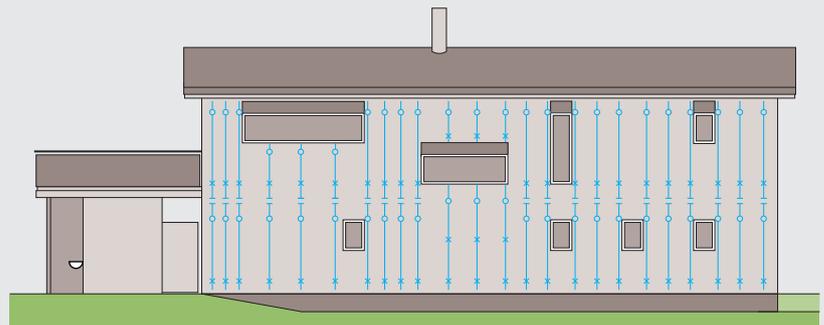


Fig. 6: Solution choisie avec PHOENIX WDK: **1.14 pce/m<sup>2</sup> = valeur U 0.123 W/(m<sup>2</sup>K)**  
Info: o = point fixe; x = point variable; double ligne courte = interruption du profil vertical

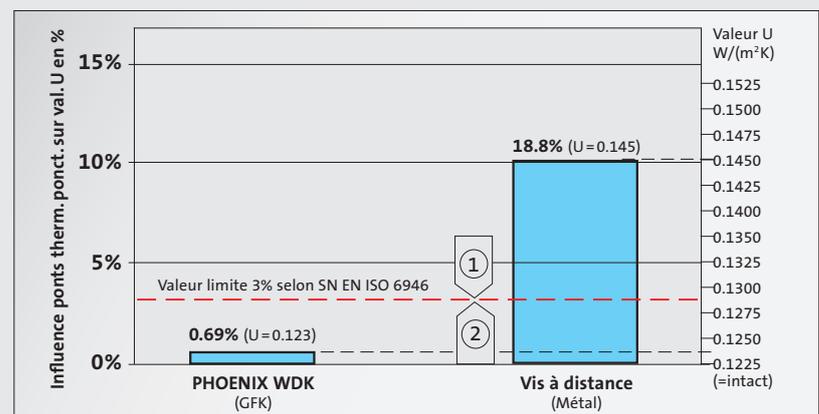


Fig. 7: **Influence des ponts thermiques ponctuels sur la valeur U**  
À gauche: PHOENIX WDK avec élément GFK  
À droite: Technique conventionnelle de vis de montage à distance en métal  
① partie non homogène; ② partie homogène. Données plus précises: voir page 11.

**Conclusion:** La valeur U requise de 0.14 W/(m<sup>2</sup>K) pour l'objet «Matten» ainsi que le standard MINERGIE-P-ECO® n'auraient pu être atteints avec une technique de fixation conventionnelle et 240 mm d'isolation ( $\lambda_D$  0.032 W/m K). PHOENIX-FACADE a résolu ce problème avec facilité.

# PHOENIX-FACADE:

## Les principes de planification.

PHOENIX FACADE facilite de manière décisive la planification de l'avant-projet car le facteur dérangeant des «ponts thermiques ponctuels» est déjà éliminé. Le planificateur sait en conséquence depuis le départ qu'il ne doit tenir compte d'aucune influence de ponts thermiques de la sous-construction dans ses calculs.

**Etape 1:** Conception et avant-projet

**Etape 2:** Planification du projet et appel d'offres

**Etape 3:** Planification de l'exécution

**Etape 4:** Exécution et réceptions

**Etape 5:** Exploitation et utilisation

**Etape 6:** Démontage

### Etape 1: Conception et avant-projet

- a) Hypothèse d'une surface d'isolation homogène et intacte
- b) Détermination de la valeur U par élément de construction
- c) Définition de la construction du mur (cf. page 8)
- d) Vérification énergétique selon SIA 380/1
- e) Planification de la demande de permis de construire/Demande de permis

Dans l'étape 1, la liberté créative est totalement garantie.

### Etape 2: Planification du projet et appel d'offre

- a) Plan détaillé
- b) Appel d'offres
- c) Développement détaillé
  - I Vérification statique selon SIA 261
  - II Vérifications de la physique du bâtiment SIA 180
  - III Vérifications de la protection incendie selon AEAI
  - IV Etat de la technique selon SIA 233
- d) Planification détaillée
  - I Choix du revêtement
  - II Choix de la distance de la saillie

III Définition du point fixe/coulissant

IV Définition des ancrages et moyens de fixation

Dans l'étape 2, l'intégration d'un planificateur spécialisé PHOENIX-FACADE avec une expérience du système est nécessaire.

### Etape 3: Planification de l'exécution

- a) Contrôle du sol (extractions)
- b) Contrôle des contacts entre les éléments de construction
- c) Commande de matériel spécifique
- d) Installation du chantier
- e) Planification du montage et organisation du déroulement

### Etape 4: Exécution et réceptions

- a) Coordination avec les travaux environnants
- b) Lieu de stockage
- c) Echafaudages
- d) Réceptions partielles
- e) Réceptions finales

### Etape 5: Exploitation et utilisation

- a) Maintenance et entretien

### Etape 6: Démontage

- a) Elimination des déchets et recyclage



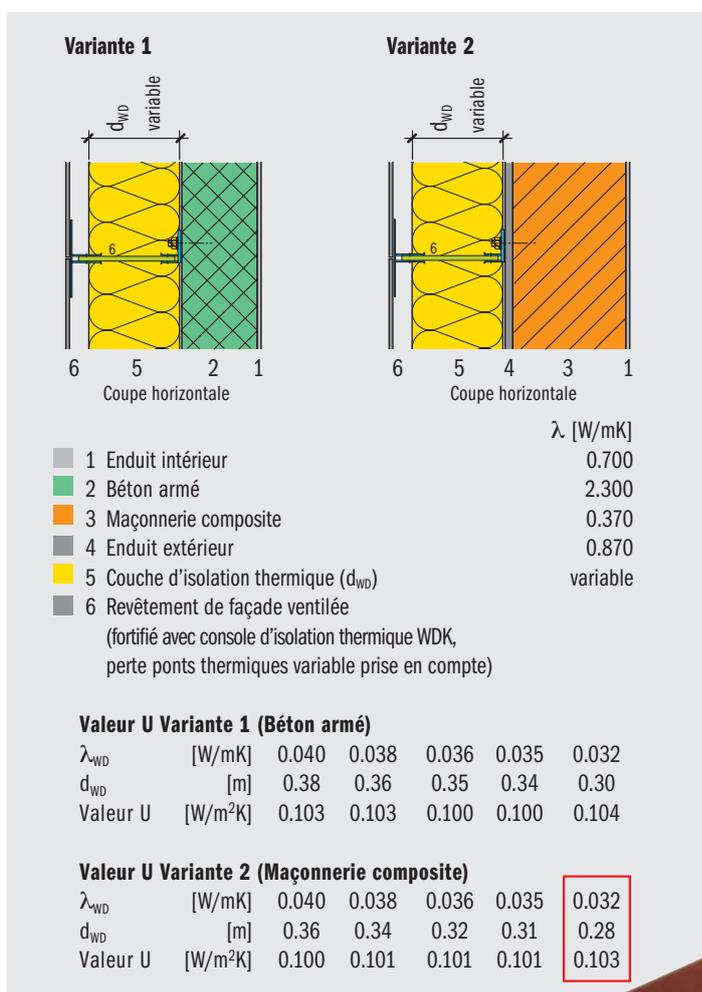
Cette maison Plusenergie bâtie selon le standard MINERGIE-P-ECO® présente toute une série de solutions innovatrices. La première utilisation de PHOENIX-FACADE y constitue un jalon dans l'histoire de la construction moderne de façade ventilée.

(Informations complémentaires sur cette construction en page 11; informations complémentaires sur les étapes de planification 1 et 2 au chapitre Sécurité de la planification en page 10.)

# PHOENIX-FACADE:

## Les moyens d'aide à la planification.

Si les standards d'isolation les plus élevés sont visés, il est conseillé de recourir à tous les moyens d'aide à la planification à disposition. La nouvelle publication du livre Minergie-P, la norme SIA 279 et son cahier technique 2001, le catalogue des ponts thermiques pour les constructions Minergie (OFEN) ainsi que les prescriptions AEAL constituent d'excellentes bases de référence.



**PHOENIX-FACADE est approprié pour différents supports d'ancrage.**

Grâce à PHOENIX WDK, la déperdition due aux ponts thermiques est négligeable. Pour exemple, dans la variante 2 présentant une valeur lambda déclarée de 0.032 W/(mK), une épaisseur de matériau isolant de seulement 280 mm est suffisante pour atteindre la valeur U de 0.103 W/(m<sup>2</sup>K).

(Source: Livre Minergie-P, chapitre 3: Enveloppe du bâtiment, paragraphe 3.2: Eléments de construction opaques des bâtiments Minergie-P, page 85, éditions FAKTOR Verlag Zurich 2010)

Fig. 8



# PHOENIX-FACADE:

## Les moyens d'aide à la planification.

Les figures ci-dessous permettent une représentation rapide et simplifiée de l'épaisseur des couches d'une construction de mur. Ils permettent également une comparaison entre une sous-construction PHOENIX WDK et une sous-construction «conventionnelle» de qualité avec Thermostopp. *Question:* quelle épaisseur un matériau d'isolation thermique avec  $\lambda_D$  0.032 W/(mK) doit-il présenter pour atteindre une valeur U de 0.14 W/(m<sup>2</sup>K)? Le résultat est parlant: si l'on suit la ligne pointillée rouge sur la figure 9 (PHOENIX WDK) jusqu'à ce que celle-ci coupe

la ligne violette, on peut constater que l'intersection se situe à la hauteur correspondant à une épaisseur de matériau isolant de «seulement» 210 mm. Le même exercice effectué sur la figure 10 (variante avec console conventionnelle en alu) renvoie à une épaisseur du matériau isolant près de 50% plus élevée, soit 320 mm. Cette épaisseur plus importante vient du fait que l'influence négative des ponts thermiques dans la console classique doit être compensée. Si l'on avait choisi une console sans Thermostopp, la différence serait encore plus marquée.

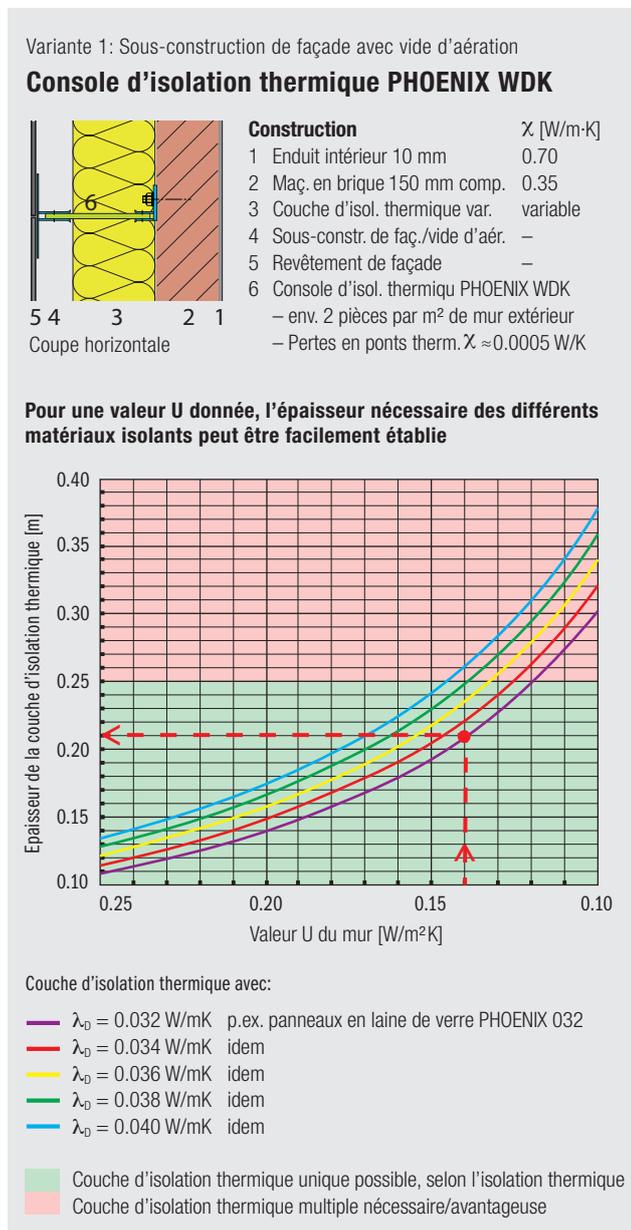


Fig. 9: PHOENIX WDK: Les courbes parlent d'elles-mêmes: pour atteindre une valeur U de 0.14 W/(m<sup>2</sup>K), une épaisseur d'isolation de 21 cm est suffisante.

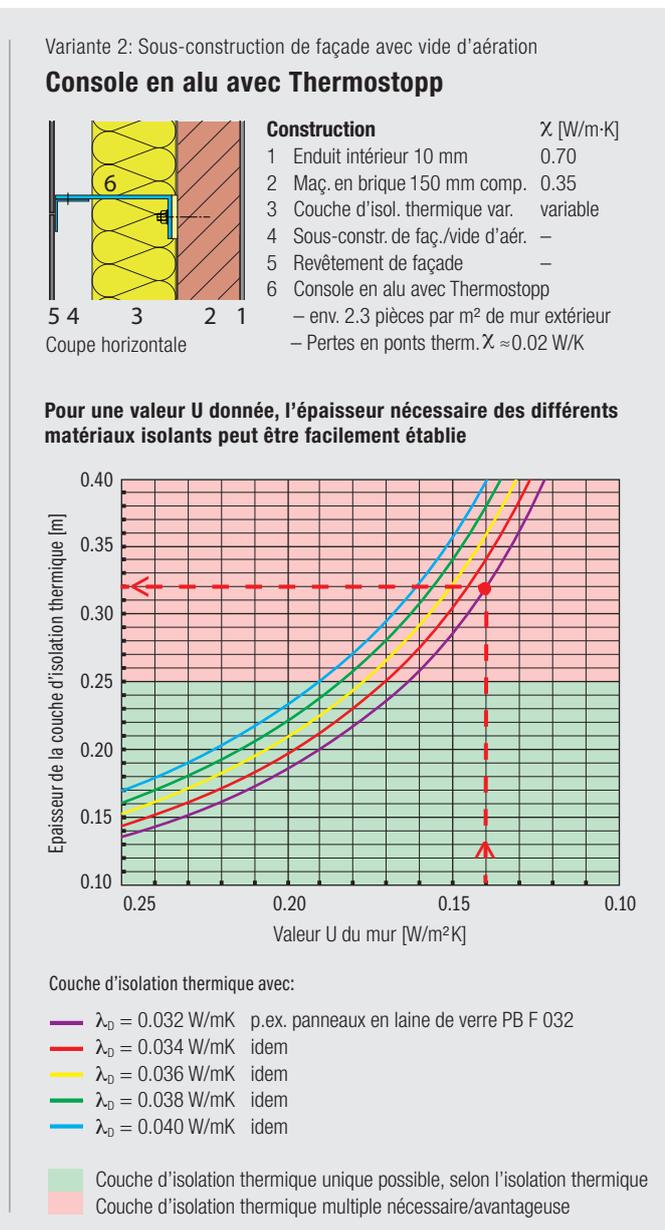


Fig. 10: Console en alu: Pour atteindre une valeur U égale à celle de gauche, une épaisseur d'isolation de 32 cm est nécessaire.

Source: «element 29»; traduit en français

# PHOENIX-FACADE: Performances des composants du système.

## Isover PHOENIX 032: Données techniques

Propriétés	Symboles	Unités	Valeurs de mesure	Normes
Conductivité thermique déclarée	$\lambda_D$	[W/(m K)]	0.032	SIA 279
Masse volumique apparente	$\rho_a$	[kg/m <sup>3</sup> ]	~29	SIA 279.067
Indice d'incendie	I-I	[ - ]	6q.3	AEAI
Chaleur spécifique	c	[J(kg K)]	1030	SIA 381.101
Facteur de résistance à la diffusion	$\mu$	[ - ]	1	SIA 381.101
Résistance spécifique à l'écoulement de l'air	r	[kPa s/m <sup>2</sup> ]	≥ 5	SIA 181.205

### Description:

Isover PHOENIX 032 est un panneau semi-rigide et de forme stable en laine de verre muni d'un voile de verre noir surlaminé et d'une surface hydrofuge.

## Isover PHOENIX 032: Assortiment

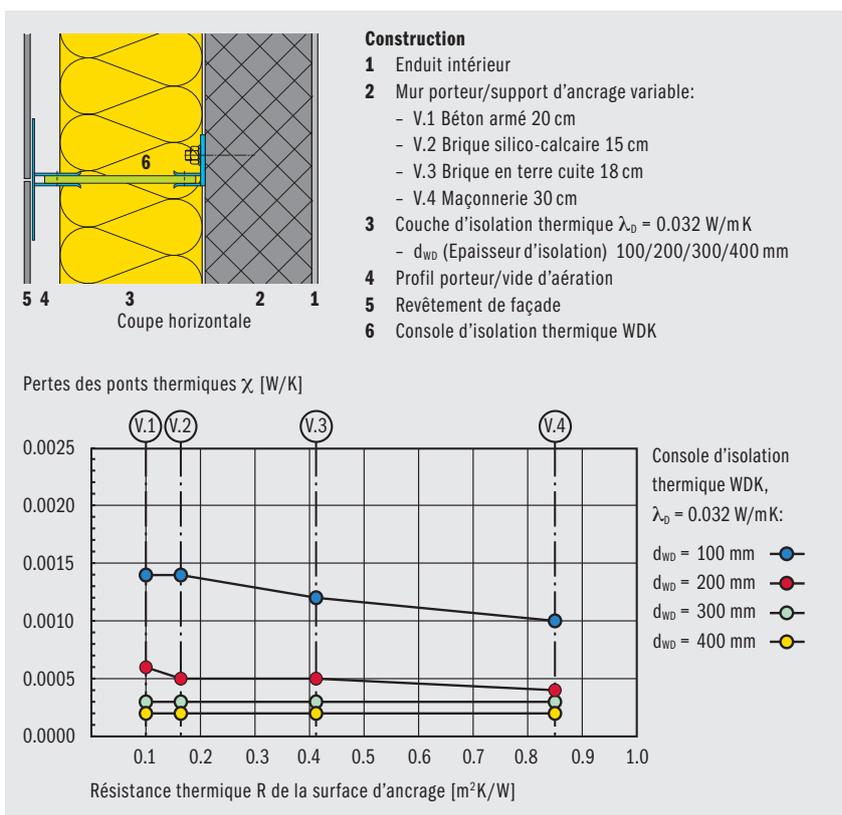
Epaisseurs mm	Largeurs <sup>1)</sup> cm	Longueurs <sup>1)</sup> cm	Colis isolé (CI)		Multipac (MP)	
			Panneaux	m <sup>2</sup>	CI	m <sup>2</sup>
100	60	125	8	6.00	16	96.00
120	60	125	5	3.75	16	60.00
140	60	125	4	3.00	16	48.00
160	60	125	4	3.00	16	48.00
180	60	125	3	2.25	16	36.00
200	60	125	3	2.25	16	36.00
220	60	125	2	1.50	20	30.00
240	60	125	2	1.50	20	30.00

### Utilisation:

Isolation thermique et phonique de haute performance pour les façades ventilées opaques.

<sup>1)</sup> Autres dimensions sur demande.

## PHOENIX WDK: Influence des ponts thermiques avec différents supports d'ancrage



Chaque surface d'ancrage (p.ex. la brique) possède une résistance thermique différente. R est la valeur réciproque du coefficient de transmission thermique, soit de la valeur U. Il résulte une très faible déperdition théorique due aux ponts thermiques, pratiquement indépendante de la résistance thermique de la surface d'ancrage. Le nombre de consoles dépend du poids du revêtement de la façade; habituellement 1.7 pièce par m<sup>2</sup> de façade extérieure. Dans le domaine intéressant pour le standard Minergie-P, pour une épaisseur du matériau isolant dès 20 cm, il résulte une fixation quasi dépourvue de ponts thermiques.

Source: © Livre Minergie-P, chap. 3: Enveloppe de bâtiment/Eléments de construction opaques des bâtiments Minergie-P, page 70 – publié chez FAKTOR Verlag Zurich, 3ème édition 2010)

# PHOENIX-FACADE:

## La sécurité de la planification.

### Sécurité de la planification avec les exigences les plus élevées.

Les constructions modernes sont complexes en ce qui concerne les exigences en matière d'impact sur l'environnement, de physique du bâtiment, d'économie et de sécurité d'exécution. C'est pourquoi le choix du système PHOENIX-FACADE apporte de nombreux avantages fondamentaux. Dans **l'étape 1 des principes de planification** (cf. page 6), le planificateur ne doit plus se soucier des ponts thermiques ponctuels de la sous-construction. Ceux-ci sont inexistant, ce qui engendre une **sécurité de planification** pour la phase de la conception et de l'avant-projet. Dans **l'étape 2**,

le concept PHOENIX-FACADE sera mis en œuvre du point de vue technique et économique – de la meilleure manière avec l'intégration d'un expert de l'entreprise Wagner. La matière de la console PHOENIX est certes nettement supérieure à l'aluminium au niveau énergétique et statique, mais son prix est également élevé! Une planification détaillée intelligente permet toutefois d'une part d'économiser jusqu'à 30% de consoles, et d'autre part, la section de réglage réduite de la construction du mur présente un potentiel d'économie supplémentaire important.

### Construire de manière responsable signifie pour nous garantir la sécurité de la planification.

Les deux entreprises Saint-Gobain Isover SA et Wagner System AG, Werkstr. 73, 3250 Lyss, [info@wagnersystem.ch](mailto:info@wagnersystem.ch) se consacrent depuis toujours intensivement à la sécurité de la planification. D'une part en raison de leur compétence issue de plus de 70 ans d'expérience dans la construction et d'autre part grâce à une réflexion durable, la garantie de la compatibilité et de la conformité avec les normes SIA en vigueur, les documents sur l'état-de-la-technique, les standards énergétiques et les prescriptions AEAI.

### Normes, certificats, documents état-de-la-technique importants

- SIA 180 Isolation thermique et protection contre l'humidité dans les bâtiments
- SN EN ISO 6946
- SIA 233 Revêtements de façades
- SIA 260 Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
- SIA 261 Actions sur les structures porteuses
- SIA 279 Isolants thermiques
- SIA 380/1 L'énergie thermique dans le bâtiment
- SIA 493 Déclaration des caractéristiques écologiques des matériaux de construction
- Homologation AEAI n°/ AEAI 19451
- APSFV Directives pour façades ventilées
- ISO 14001
- Module MINERGIE®, Certification du 16.2.2010
- Livre spécialisé MINERGIE-P®
- Catalogue des ponts thermiques OFEN

# PHOENIX-FACADE: L'objet de référence.

**Brève description de l'objet:** Ce bâtiment d'habitation Plusenergie innovateur à Matten/BE répond au standard le plus stricte de Suisse MINERGIE-P-ECO® et peut être qualifié comme spectaculaire sous plusieurs aspects: Tout d'abord, il s'agit effectivement d'une première mondiale, soit la première utilisation du tout nouveau système de façade ventilée PHOENIX-FACADE avec consoles WDK de Wagner et matériel isolant d'Isover. A cela s'ajoutent deux autres premières suisses: une nouvelle dalle de raccordement thermique de Schöck Bauteile GmbH (Allemagne) ainsi qu'un nouveau verre présentant une excellente valeur U et constitué d'un remplissage gazeux inoffensif pour l'environnement. En conclusion: cette construction génère 3x plus d'énergie que celle consommée par ses habitants pour le chauffage, l'eau chaude et l'électricité.

## Quelques données de référence:

Emplacement:	Matten près d'Interlaken
Pression du vent $q_{ek}$ :	1.10 kN/m <sup>2</sup>
Structure porteuse:	maçonnerie 17.5 cm
Isolation thermique:	Isover PHOENIX 032, 240 mm
Ventilation:	40 mm
Saillie:	280 mm
Revêtement:	bois, env. 20 kg/m <sup>2</sup>
Hauteur sous plafond:	2.70 m

*Planification/réalisation: Jürg Wegmüller, Bureau d'architecture, Schwanden; Construction en bois: Wenger Holzbau AG, Unterseen/Chef de projet: Werner Graf; Maître d'ouvrage: Schindler und Fries, Matten.*



# Thermique, acoustique, protection incendie: Des conseils professionnels.



Isolation  
thermique



Isolation  
phonique



Protection  
incendie



## Toits

Toitures inclinées,  
toitures plates



## Dalles et planchers

Chapes, sous-planchers,  
planchers, plafonds,  
plafonds acoustiques



## Parois

Façades, parois,  
constructions légères,  
constructions bois



## Isolations techniques et préfabrication

Préfabrication, conduites,  
réservoirs, gaines

## Saint-Gobain Isover SA

Rte de Payerne, 1522 Lucens

Tél. 021 906 01 11

Fax 021 906 02 05

info.isoverch@saint-gobain.com

www.isover.ch

## Service technique:

Tél. 0848 890 601

Fax 0848 890 605

support.isoverch@saint-gobain.com

Vente des produits Isover  
par l'intermédiaire du commerce  
spécialisé

# ISOVER

A Saint-Gobain Company