SOLUTIONS EN ARGILE CLAYTEC POUR

L'ISOLATION INTERIEURE



- Conservation du patrimoine
- · Image de marque
- Protection des monuments
- Très grand confort d'habitation
- Economie
- Enduit isolant extérieur inutile
- Absence de raccords difficiles aux fenêtres, gouttières et marches
- Echafaudage de façade coûteux inutile
- Des parties de façades peuvent être isolées

Une isolation intérieure comporte beaucoup d'avantages.

Le désir d'améliorer l'isolation a amené dans les dernières décennies la perte de nombreuses façades historiques et typiques. Mais les couches isolantes appropriées sont très souvent les plus adéquates lorsqu'elles sont à l'intérieur. Malgré les risques que l'on craint, les isolations intérieures sont meilleures qu'on ne le pense. Avec les techniques d'isolation présentées ici avec l'argile et d'autres matériaux de construction provenant de la nature, nous ajoutons de la valeur par la haute tolérance à l'erreur d'application et d'excellentes possibilités de séchage pendant l'utilisation. Des matériaux de construction à base d'argile peuvent prendre de l'humidité de l'air, la stocker, l'absorber et la restituer. Si l'eau de pluie ou une condensation arrive sur une surface localement, la structure capillaire va détourner l'humidité et lui permettre de s'évaporer. Les fiches techniques CLAYTEC 3.1, 3.2 et 3.3 sur l'isolation intérieure avec des matériaux de construction à base d'argile décrivent les matériaux et les techniques de mise en œuvre. Les solutions et détails constructifs y sont expliqués. Les isolations intérieures CLAYTEC forment avec nos matériaux de remplissage et les enduits en argile des systèmes de construction naturels et cohérents. Posez-nous simplement vos questions, nous vous conseillerons volontiers.

Rentabilité et exigences

De combien l'isolation intérieure est donc rationnelle ?

A la question sur la possible économie d'énergie par l'isolation intérieure, la valeur U est souvent mise au premier plan. Cependant l'économie possible est influencée par d'éventuels ponts thermiques et la ventilation de l'air dans le bâtiment. De l'agence de l'énergie NRW : déjà avec une épaisseur d isolant de 6 cm, la perte de chaleur peut être réduite de plus de 50% même en tenant compte des ponts thermiques et de l'isolation manquante au niveau des plafonds et des raccords de murs. graphique montre une courbe descendante importante en employant des couches isolantes peu épaisses. Le doublage de l'isolation à 12 cm ne permet pas d'augmenter l'économie d'énergie au double, le profit n'est pas très élevé.

0 % Mur non isolé 35% 48% 5

% d'économie d'énergie pratique avec ponts thermiques.

Source : agence de l'énergie NRW, feuille de séminaire n°WWA014.

De combien dois-je isoler?

La réglementation officielle introduisait le but de l'économie d'énergie §16 Exceptions primaire dans le chauffage des bâtiments. C'est atteint par l'amélioration de l'isolation mais aussi par l'étanchéité à l'air et des techniques connexes améliorées. Pour garder l'apparence des monuments publics et la cohérence constructive, l'EnEV prévoit une exception dans leur paragraphe 16 (aussi dans le §17).

Pour l'éclaircissement d'éventuelles interprétations pour la construction en colombages apparents exposés à la pluie battante, l'institut allemand pour la technique de construction (DIBt) a publié une prise de position qui permet d'autres exceptions (voir www.dibt.de).

Si cette réglementation pour l'économie d'énergie demande trop d'efforts ou de dépenses pour l'exécution des mesures à prendre au niveau de l'isolation de bâtiments historiques ou classés pour ne pas trop changer leur apparence, ou modifier leur caractère, les administrations des "Länder" (Provinces) peuvent faire des exceptions sur demande préalable.

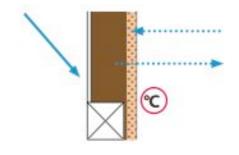
Et si je veux isoler davantage?

isolations intérieures présentées ici sont intéressantes financièrement et rassemblent du mieux possible toutes les exigences parfois contradictoires des règles techniques. Ceux qui voudraient isoler plus fortement par l'intérieur devraient faire calculer cela par des personnes compétentes. Nous vous mettrons volontiers en contact avec un bureau d'études expert et expérimenté sur les questions d'isolation intérieure.

Exigences de l'ensemble des règles techniques.

Pour éviter de l'eau de condensation surfacique et l'apparition de champignons, la norme DIN 4108 exige une protection thermique minimale. La valeur R_{totale} (résistance thermique) des murs extérieurs traité ici doit être ≥ Le taux d'eau de condensation, qui doit être calculé théoriquement pour l'isolation intérieure, ne doit pas dépasser certains seuils maximaux. La norme DIN 4108 permet plusieurs procédés de calcul : la WTA (groupe de travail scientifique technique pour la conservation des bâtiments et la conservation et restauration des monuments historiques ASBL) et d'autres spécialistes et professionnels exigent de renoncer aux pare-vapeurs à l'intérieur sur des façades exposées aux intempéries. Sont recommandés des systèmes exempt de vides où les matériaux sont en contact sur tous les niveaux et ont une capacité de sorption et de capillarité active. Pour des facades exposées aux intempéries la WTA demande des valeurs S_d entre 0,5 et 2 m pour les couches intérieures. La valeur R de ces couches ne devrait alors pas dépasser 0,8 m²K/W.

Indépendamment de la problématique de l'isolation, on doit prendre en compte la protection contre la pluie battante. Selon la WTA, et beaucoup de professionnels, des murs de colombages peuvent être exécutés en colombage apparent dans des zones de sollicitation à la pluie battante II et III selon DIN4108 T3 uniquement dans des emplacements protégés (côté non exposé, zone de construction dense avec peu d'espacement entre les bâtiments). Ce véritable impact sur une façade par les intempéries ne peut être défini qu'au cas par cas.



Critères d'évaluation de l'exposition aux intempéries

- Emplacement dans le paysage (protégé ou exposé)
- Etat de l'ensemble des colombages (poutres et remplissage)
- Nombre de poutres atteintes par des dégâts dus aux intempéries
- Etat des façades voisines
- Eventuelles traces d'enduit ou de bardage antérieurs

Le système d'isolation intérieur CLAYTEC

BOIS HACHE ARGILE



Bois haché argile (BHA) 550 kg λ 0,15 W/mK Epaisseur de la structure \leq 15 cm

AVANTAGES

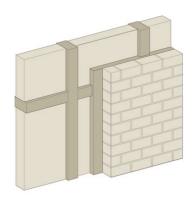
- Intégration facile de pièces d'installation
- Matière malléable pour remplissage de toutes cavités

A PRENDRE EN CONSIDERATION

 temps de séchage, éventuellement problématique si la phase constructive est courte

Détails techniques et mise en œuvre : voir fiche technique CLAYTEC 3.1

BRIQUES EN ARGILE LEGERE



Briques d'argile légère (BAL) 700 kg λ 0,21 W/mK 11,5+2 cm (mortier d'argile) / 11,5+4 cm BHA

AVANTAGES

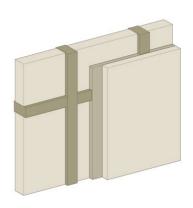
 Technique de maçonnerie traditionnelle, peut être exécuté par des entreprises du bâtiment conventionnelles

A PRENDRE EN CONSIDERATION

- Reprise des charges par fondation supplémentaire ou autres mesures constructives
- · Perte de place à l'intérieur

Détails techniques et mise en œuvre : voir fiche technique CLAYTEC 3.2

PANNEAUX ISOLANTS



Panneau roseaux / Panneau fibre de bois (PFB) λ 0,065 W/mK / λ 0,040 W/mK Epaisseur de la structure 5 cm / 6 cm

AVANTAGES

- Rentabilité
- · Peu de pertes de place à l'intérieur
- · Pas de temps de séchage

A PRENDRE EN CONSIDERATION

- · Problématique à la pluie battante
- Pour des épaisseurs d'isolation supérieure à 6 cm, recommandation d'un calcul du point de rosée

Détails techniques et mise en œuvre : voir fiche technique CLAYTEC 3.3

Principes élémentaires pour la construction et la mise en œuvre

La priorité de la protection contre l'humidité des systèmes d'isolation intérieure citées ici est basée sur le séchage assuré pendant et après d'éventuelles apparitions d'humidité. Suivant cette logique, la composition des différentes couches du mur est choisie, selon les possibilités, pour assurer une ouverture à la diffusion de vapeur d'eau.

D'autres apparitions d'humidité supplémentaires, par exemple l'humidité ascensionnelle avec présence de sels, ne sont pas prises en compte et doivent être éliminées ou minimisées.

Toutes couches fermées à la vapeur d'eau doivent être retirées des murs.

La pose des isolants se fait d'une manière à assurer un contact capillaire sur toute la surface, des vides sont à éviter impérativement.

Pour assurer le séchage des composants qui sont humides pendant la mise en œuvre, certaines épaisseurs maximales et principes de constructions doivent être respectés (voir par exemple fiches techniques CLAYTEC, ou "règles pour la construction en argile" de l'Association Argile.

Des temps de séchage suffisants sont à respecter et à prévoir.

Beaucoup d'attention doit être mise sur l'étanchéité à l'air. Des courants d'air dans et à travers les matériaux de construction n'amènent pas uniquement une perte d'énergie mais peuvent également causer l'apparition d'eau de condensation et ainsi des dégâts à la construction.

Nous recommandons une mise en œuvre soignée : des trous et des joints remplis avec un mortier à l'argile et les poutres en bois proprement enduites.

Les isolations intérieures de CLAYTEC citées ici ont une certaine tolérance aux erreurs pour absorber/ne pas être dégradés par d'éventuels apports d'humidité.

Dimensionnement

Le tableau suivant donne un aperçu des valeurs d'isolation intérieures dans la construction en colombage et la construction massive.

Nous faisons la distinction entre l'isolation minimale exempte de calcul de point de rosée en respectant des valeurs limites reconnues de la physique du bâtiment et l'isolation maximale qui doit être prouvée par des calculs hygrométriques appropriés.

VALEURS	Kg/m³	λ W/mK	μ
Enduit d'argile	1600	0,73	10 (7)
Argile	700	0,21	5
Argile	1200	0,47	5
Briques maçonnées	1600	0,68	10
Pierres naturelles maçonnées	2200	1,9	15
3.1 Bois haché argile (BHA)	550	0,15	5
3.2 Briques en argile légère (BAL)	700	0,21	5
3.3 Panneaux en fibres de bois (PFB)	190	0,04	5
3.3 Panneaux roseaux (8)	145	0,065	3

N	/ur extérieur existant	Isolation minimale (1)		Isolation maxi	male (5)
		R _i ≤ 0,8 Va	leur U	R _i ~ 0,8 à 1,5	Valeur U
	1 Colombage 14 cm Argile 700 kg/m³ Chêne Enduit extérieur à la chaux Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm	0,62	3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm ⁽⁶⁾	0,53 0,42
	2 Colombage 14 cm Argile 1200 kg/m³ Chêne Enduit extérieur à la chaux Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm		3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm ⁽⁶⁾	0,59 0,46
	3 Colombage 14 cm Briques 1600 kg/m ³ Chêne Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm	,	3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm ⁽⁶⁾	0,61 0,48
	4 Colombage 14 cm ⁽²⁾ Pierre naturelle 2200 kg/m ³ Chêne Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm	•	3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm ⁽⁶⁾	0,65 0,50
	5 Mur massif de 36 cm ⁽³⁾ Briques 1600 kg/m ³ Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm	,	3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm (⁶⁾	0,56 0,44
	6 Mur massif de 80 cm ⁽⁴⁾ Pierre naturelle 2200 kg/m ³ Enduit intérieur à l'argile	3.1 BHA 10 cm 3.2 BAL 11,5 cm (+4 cm BHA) 3.3 Panneau roseaux 5 cm ⁽⁴⁾ 3.3 PFB 3 cm	,	3.1 BHA 15 cm 3.3 PFB 6 cm ⁽⁶⁾	0,59 0,47

- 1) Les descriptions de l'isolation minimale ne demandent pas de justification du point de rosée, car des constructions semblables d'après la notice du WTA (groupe de travail scientifique technique pour la conservation des bâtiments et la conservation et restauration des monuments historiques) 8-1-03D [$S_{d,i}$ 0,5-2,0 m, $R_i \le 0.8 m^2 K/W$ pour colombage] ou bien DIN 4108 T3 [$S_{d,i} \ge 0.5$ m, $R_i \le 1.0$ m $^2 K/W$ pour maçonnerie] ne demandent pas de justification. Pour l'estimation de la protection minimale thermique selon DIN 4108 T2, la proportion des pièces en bois de la surface des colombages a été prise en compte (40 % de bois / 60 % de remplissage des colombages).
- 2) Dans le cas individuel il est à vérifier, si les critères de l'exonération de justification de la WTA ainsi la protection minimale thermique selon DIN 4108 T2 (voir ci-dessous) peuvent être satisfaits. C'est normalement le cas lors de l'utilisation de bois tendre ou bien d'épaisseur de mur supérieure à 18 cm. Cependant, il faut tenir compte du fait que les petites briques souvent utilisées pour le remplissage des colombages avec un taux élevé de mortier ont une valeur isolante plus élevée que la pierre massive.
- 3) Les critères de l'exonération de justification selon DIN 4108 T3 ainsi que celles de la protection minimale thermique selon DIN 4108 T2 (voir cidessous) sont satisfaisants pour toutes les variantes (d'une construction) d'un mur existant en briques de 36 cm. Un mur d'une épaisseur de 24 cm demande une isolation intérieure pour atteindre une isolation thermique de $R_i \pm 0.85$ m²K/W, par exemple avec du BHA (bois haché, argile) d'une épaisseur de 13 cm
- 4) Les critères de l'exonération de justification selon DIN 4108 T3 ainsi que celles de l'isolation minimale thermique selon DIN 4108 T2 sont satisfaits pour un mur de pierres naturelles de 80 cm. Des épaisseurs inférieures demandent normalement, pour atteindre l'isolation minimale thermique une isolation intérieure de $R_1 \pm 1,0\,$ m²K/W. Avec du BHA de 13 cm, les exigences demandées ci-dessous sont déjà satisfaisantes à partir d'une épaisseur de mur de 45 cm.
- 5) Si R_i > 0,8 m²K/W, il faut prouver l'aptitude des constructions par des calculs hygro-thermiques des parties de la construction mises en œuvre. Correspondant, les bilans de l'humidité et les valeurs U ont été calculés avec le logiciel COND 1.6.3 (Université Technique de Dresden, Institut pour le climat des constructions).
- 6) Le bilan d'humidité calculé selon DIN 4108 T3, selon mise en œuvre des PFB (PANNEAUX FIBRES DE BOIS), n'est pas vraiment représentable dans tous les cas. Ces constructions ouvertes à la diffusion de vapeur ont désormais fait preuve dans la pratique. Une preuve calculée est donnée, si les couches se trouvant devant le panneau d'isolation –souvent l'enduit intérieur- possèdent une valeur S_d > 0,4 m (possible avec panneau bio de HAGA et colle de carrelage). Pour des projets de construction dans des régions avec climat doux une preuve selon EN ISO 13788 peut être faite.
- 7) Valeur selon COND 15, ici diminué à 10.
- 8) La densité du matériau et le coefficient de la conductivité thermique peuvent varier selon l'année qualité de la récolte. Les valeurs λ citées ici démontrent le cas le moins favorable. La valeur μ a été trouvée par prise de mesure.

Soutien par le système de chauffage

Chauffage mural

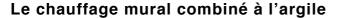
Les systèmes de chauffage muraux sont composés de tuyaux qui sont enduits après installation. Ils sont également disponibles, pour la construction "sèche" en forme de panneaux en argile où les tuyaux sont déjà intégrés. Le chauffage mural rend la chauffe des habitations possible sans chauffage ou radiateurs supplémentaires, ce qui le rend intéressant dans le cadre de rénovation et la restauration des bâtiments historiques classés.

Un avantage supplémentaire est la température très peu élevée de l'eau amenée dans les tuyaux, et donc la température de la surface chauffée. La chaleur est transmise par le principe du rayonnement.

Par la réduction de température de la surface, les courants d'air, le soulèvement de poussières et la pollution de l'air sont diminués.

Ce système de chauffage par rayonnement est très précieux pour l'homme d'un point de vue confort thermique et physiologique, mais il l'est également pour les matériaux, en effet le réchauffement d'importantes surfaces murales garde les matériaux constamment au sec et par conséquent bénéficient d'une durée de vie prolongée.

Une isolation intérieure modeste permet un réchauffement rapide des pièces habitées, les matériaux de construction extérieurs ne sont pas totalement coupés du flux de chaleur.



Le chauffage mural intégré dans l'enduit à l'argile combine parfaitement les avantages physiques du bâtiment de l'argile avec les qualités physiologiques d'un chauffage mural.

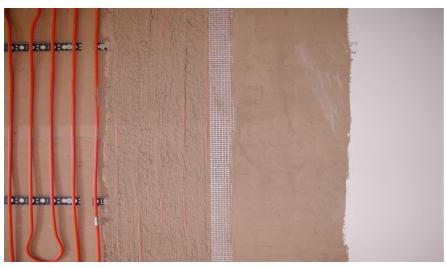
L'argile, grâce à ses propriétés excellentes au niveau de l'équilibre hygro-thermique ainsi de l'accumulation de chaleur (inertie) à un effet de soutien aux propriétés de conservation du bâtiment du chauffage mural.

Le tuyau du chauffage mural bien intégré dans l'enduit à l'argile permet une répartition régulière de chaleur à travers la surface du mur vers la pièce d'habitation.

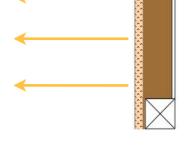
De l'humidité éventuelle est absorbée par l'argile et grâce au chauffage mural transporté vers la surface du mur.

La surface structurée de l'argile permet une émission de chaleur dans tous les sens. Même après beaucoup de temps l'enduit à l'argile restitue de la chaleur accumulée vers la pièce d'habitation et permet ainsi une réduction supplémentaire de température de l'eau amenée dans les tuyaux du chauffage.

De cette manière, l'apport de chaleur dans la pièce d'habitation est optimisé en économisant de l'énergie.







Photos WEM, pour plus d'information voir fiche technique CLAYTEC 6.1 ou www.wandheizung.de

Réflexions sur l'efficacité des isolations intérieures

Selon l'idée théorique, les pertes thermiques se composent des pertes d'aération et des pertes par transmission (par les matériaux de construction). Des apports thermiques sont amenés, par exemple par les appareils ménagers et les habitants. Cependant, la réalité est beaucoup plus complexe que la simple prise en considération de la valeur U. Des pertes thermiques importantes sont occasionnées par exemple, par évaporation après une pluie, ou le rayonnement thermique à ondes longues.

Ceci relativise l'économie faite grâce aux couches de l'isolation. Le rayonnement solaire par contre amène des apports thermiques considérables. Même dans un pays comme l'Allemagne, cet apport est non négligeable : en moyenne (24 heures par jour) pendant la période de chauffage (250 jours) un mur extérieur reçoit environ 65 W/m² (source : Dülmener Papier, Prof. Lothar Siebel, 2000).

Un exemple montre que des murs extérieurs massifs sans isolation sont meilleurs que leur réputation.

Ainsi un mur historique en briques pleines avec une densité de 1600 à 1800 kg/m³ et une épaisseur de 39 cm a une valeur U calculée de 1,3 - 1,5 W/m²K. Lors d'une différence de température moyenne réaliste de l'intérieur à 20°C et l'extérieur à 6°C de 14K résulte une perte d'énergie de 18-21 W/m². A côté de cela, il y a le rayonnement solaire qui amène 65 W/m². Donc, ce mur épais non isolé contribue pendant une grande partie de l'année beaucoup moins à une perte d'énergie supposée généralement! Le gain d'énergie solaire dépend de la couleur et la capacité de stockage thermique des matériaux de construction à l'extérieur.

En isolant à l'extérieur les matériaux de construction massifs, ceux-ci sont en grande partie privés de l'apport énergétique solaire.

En prenant en compte tous ces facteurs, l'isolation à l'extérieur peut apporter une économie d'énergie beaucoup moindre que prévu par les calculs. L'exemple ci-dessous montre les besoins énergétiques d'une maison mitoyenne à Mönchengladbach, dont les murs extérieurs ont été isolés au printemps 1999. Tous les autres matériaux de construction à l'extérieur et le chauffage sont restés inchangés. La température intérieure et l'utilisation de la maison n'ont pas changé. Les valeurs U anciennes et neuves représentent la réalité.

Ex. des besoins énergétiques EFDH à Mönchengladbach, isolation extérieure avril 99, 8 cm avec λ 0,04.

Economie selon calcul théorique		Economie selon consommation d'énergie			
Valeur U 1999 et avant Valeur U après 1999 ΔU ΔU x ΔT x surface x jours x 24h 0,98 x 14 x 136 x 250 x 24 = 11,231 kWh		Année 1997 1998 1999 Pose de 2000 2001 2002 2003 2004 2005		Q en kWh 20.222 20.504 19.273 15.330 15.778 14.509 15.748 13.059 13.756	
Economie théorique :	11.231 kWh	économ		5.303	

Source : SWA Institut Aachen

L'exemple montre que l'économie réelle faite est bien moindre en comparaison à l'économie calculée d'une isolation à l'extérieur. Par contre, l'isolation intérieure, pour les raisons citées ci-dessus est beaucoup plus efficace. A partir du mois de décembre 2006, le SWA Institut Aachen effectuera des analyses avec des systèmes d'isolation intérieurs CLAYTEC. Ces analyses devront permettre de démontrer l'efficacité des couches d'isolation à l'intérieur via des prises de mesures concrètes aux bâtiments mêmes.

Evaporation, très souvent I eau de pluie

Rayonnement solaire à ondes courtes, apport

Rayonnement de chaleur à ondes longues, perte

Convection (prise en compte pour la valeur U)

CLAYTEC e. K.Nettetaler Straße 113
41751 Viersen-Boisheim

Téléphone
02153/918-0
Fax
02153/918-18
Internet
www.claytec.com
e-mail
service@claytec.com