



Comment bien isoler et ventiler votre habitation

Conseils pour économiser de l'argent
et vivre sainement pendant des années



Sommaire

Isoler et ventiler : le meilleur placement !	4
A quoi ressemble votre budget énergétique?	4
Construire dans un souci d'économie d'énergie	5
Construisez de la façon la plus compacte possible	5
Construisez de manière étanche à l'air	5
Optez pour une orientation en fonction du soleil	5
Plus le niveau d'isolation est bas, mieux c'est	5
Isoler	6
Pourquoi isoler?	6
Moins de déperditions calorifiques	6
Davantage de confort thermique	6
Quelques concepts	7
Valeur lambda	7
Coefficient de transmission thermique ou valeur U	7
Résistance thermique ou valeur R	7
Perméabilité à la vapeur	7
Niveau K	7
Niveau E	7
Ponts thermiques	8
Que devez-vous isoler?	9
Quelles mesures ont la priorité?	9
Que pouvez-vous isoler dans une nouvelle construction ou une rénovation?	10
Choisissez le bon matériau isolant	11
Matériaux isolants minéraux	11
Matériaux isolants synthétiques	13
Matériaux isolants bio-écologiques	14
Comment isoler votre toiture?	17
Toit en pente	17
Toit plat	20
Comment isoler vos murs extérieurs?	22
Isolation murale dans une nouvelle construction	22
Isolation murale dans les habitations existantes	22
Comment isoler votre sol?	23
Sols sur terre-plein	23
Sols au-dessus d'une cave, d'un vide sanitaire ou d'un environnement extérieur	24
Vitrage à haut rendement	25
Le meilleur choix	25
Sortes de vitrages	25
Pour un meilleur confort estival	26
La menuiserie des fenêtres	26
Petits travaux d'isolation	26
Isolation de tuyaux	26
Film pour radiateurs	26

Conseils utiles	27
Conseils d'achat	27
Conseils de placement	27
Conseils d'économie	27
Ventiler	28
Pourquoi ventiler?	28
Comment ventiler?	28
Aperçu succinct des 4 systèmes de ventilation	29
Système A : amenée d'air naturelle - évacuation d'air naturelle	30
Système B : amenée d'air mécanique - évacuation d'air naturelle	31
Système C : amenée d'air naturelle - évacuation d'air mécanique	32
Système D : amenée d'air mécanique - évacuation d'air mécanique	33
Exigences de qualité et conseils pour la ventilation	36
Ventilation et canaux d'aération	36
Dispositifs pour l'amenée d'air (naturelle et mécanique)	36
Grilles dans les portes et murs	36
Evacuation de l'air	37
Ventilateurs mécaniques	37
Normes	37
Primes, avantage fiscal, subventions	38
Primes d'Eandis	38
Le fisc et les autorités participent également!	38
Annexes	39
Législation en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments (PEB) ...	39
Isolation thermique	39
Performance énergétique	40
Exigences de climat intérieur	40
Matériaux isolants pour les toitures	41
Isolation d'un toit en pente	41
Isolation d'un toit plat	43
Matériaux isolants pour les murs	44
Isolation d'un mur creux	44
Isolation murale côté extérieur (habitations existantes)	44
Isolation murale pour ossature bois (nouvelle construction)	45
Matériaux isolants pour les sols	45
Bureaux d'accueil	46
Contacts utiles	48

Isoler et ventiler : le meilleur placement !

Saviez-vous qu'environ 60% de la consommation d'énergie dans l'habitation est engloutie par le chauffage? En Scandinavie, où il fait pourtant beaucoup plus froid, il faut en moyenne moins d'énergie pour le chauffage que chez nous. A quoi cela est-il dû? Au fait que les habitations y sont bien mieux isolées.

Vous souhaitez avoir une meilleure prise sur votre budget énergétique? Réfléchissez alors à l'isolation et la ventilation de votre habitation. En optimisant celles-ci, vous gagnerez chaque année beaucoup d'argent!

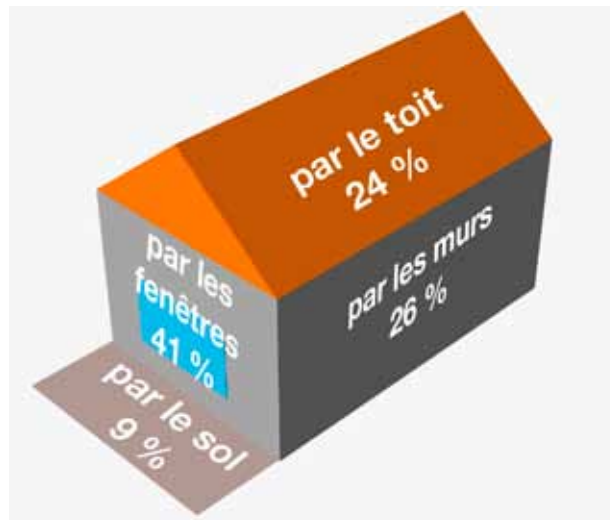
Vous avez des projets de construction ou de transformation? Saisissez cette occasion pour prendre des mesures d'économie d'énergie. Et n'oubliez pas: cela vous donne aussi droit à des primes et avantages fiscaux!

Vous n'isolerez jamais trop! Plus vous isolez votre habitation, mieux c'est. Il est toutefois important de la laisser 'respirer'. Si vous construisez de façon étanche à l'air et que vous isolez correctement, de la condensation peut en effet faire son apparition. C'est pourquoi nous serons également attentifs à la ventilation.

Cette brochure vous apporte de nombreux détails intéressants et conseils pratiques qui vous aideront à réduire votre facture énergétique et à créer un climat intérieur sain. Idéal pour ceux qui veulent une vie confortable, économe et soucieuse de l'environnement.

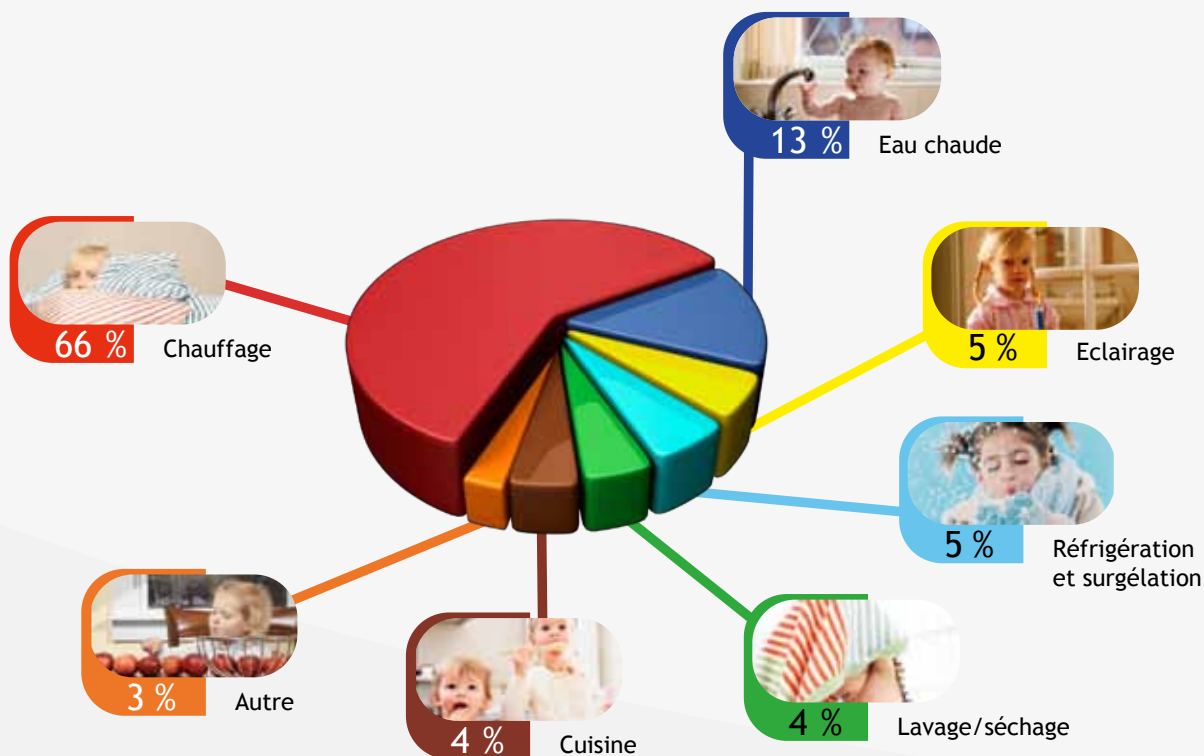
Bon à savoir

Par où se perd la chaleur de votre habitation ?



Source: Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC)

A quoi ressemble votre budget énergétique ?



Comme le montre le graphique, la majeure partie de votre consommation d'énergie est consacrée au chauffage de votre habitation. Si vous voulez économiser sur ce poste, une isolation correcte constitue la première étape.

Construire dans un souci d'économie d'énergie

Lorsque vous projetez de construire ou de rénover, il est important d'être suffisamment attentif, dès les premiers plans, à la consommation d'énergie future de votre habitation. Faites-vous conseiller par un architecte soucieux de concevoir des constructions économes en énergie.

Isolation, étanchéité et ventilation sont trois concepts-clés pour une construction confortable et économique. Votre architecte calculera le niveau K ou niveau d'isolation thermique global de votre habitation. A cet égard, il n'est pas seulement tenu compte du degré d'isolation du bâtiment. D'autres facteurs comme la compacité et l'orientation de l'habitation jouent également un rôle.

Construisez de la façon la plus compacte possible

Construire de manière compacte signifie que vous essayez de limiter la surface extérieure par laquelle la chaleur peut s'échapper. Les habitations de rangée sont plus compactes et donc plus économiques que les habitations isolées. Une habitation en cube (habitation à un ou plusieurs étages) a une meilleure efficacité énergétique qu'une habitation allongée (p. ex. bungalow sans étages). Pour une nouvelle construction, vous pouvez choisir la compacité, pas pour une habitation existante.

Construisez de manière étanche à l'air

Même si vous isolez bien, de l'air froid peut encore entrer par des fentes, au bac à volet, sous les portes, etc. Inévitablement, beaucoup de chaleur est perdue par cette voie.

Vous pouvez faire mesurer l'étanchéité à l'air de votre habitation à l'aide d'un test 'blowerdoor'. Pour ce faire, une toile en plastique dans laquelle est fixé un ventilateur avec des appareils de mesure est tendue dans l'ouverture d'une porte. En assurant une finition entièrement étanche à votre habitation et en évitant les fentes et interstices, vous économisez sur les frais d'énergie. Attention, dans une habitation étanche à l'air, un système de ventilation est indispensable pour maintenir un climat intérieur sain (plus d'info à ce sujet en p. 28).



Faites-vous conseiller par un architecte soucieux des économies d'énergie (www.energiebewustarchitect.be)

Optez pour une orientation en fonction du soleil

Dans une nouvelle habitation, vous pouvez orienter le séjour au sud et placer les pièces fonctionnelles comme le débarras, le couloir, les toilettes et la salle de bains du côté nord de l'habitation. Du côté sud, choisissez de grandes fenêtres avec pare-soleil extérieur et du côté nord, limitez les fenêtres en nombre et en taille. Utilisez des matériaux tels que brique, béton, pierre naturelle ... Ils absorbent la chaleur en journée et la restituent le soir.

Plus le niveau d'isolation est bas, mieux c'est

Si vous souhaitez consentir un effort supplémentaire pour l'environnement et que votre budget le permet, vous pouvez encore isoler un peu plus afin d'obtenir une **habitation basse énergie**. Le niveau d'isolation est alors inférieur à K30 et les matériaux isolants utilisés sont de meilleure qualité:

- Toit :
au moins 18 cm d'isolation* $U = 0,2 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Murs extérieurs :
au moins 12 cm d'isolation* $U = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Sols au-dessus d'une cave :
au moins 12 cm d'isolation* $U = 0,3 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$
- Sols sur terre-plein :
au moins 9 cm d'isolation* $U = 0,4 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$

* Pour des matériaux isolants d'une valeur λ de 0,040 W/m.K



Isolation, étanchéité à l'air et ventilation sont trois concepts-clés pour une construction soucieuse d'économiser l'énergie

Pourquoi isoler?

La Belgique n'est pas un pays méridional. Le soleil d'hiver ne suffit pas pour garantir une température de 20°C dans votre séjour. Vous devez donc chauffer. Hélas, cela ne se fait pas toujours très efficacement. En abordant les choses différemment, vous pouvez économiser beaucoup d'énergie. Isoler votre habitation est une première étape.

Le but de l'isolation est surtout de maintenir la chaleur à l'intérieur en hiver et donc de limiter toute déperdition calorifique. En isolant votre habitation, vous créez aussi un meilleur confort thermique. En outre, une bonne isolation est légalement obligatoire, du moins pour toute nouvelle construction ou rénovation nécessitant un permis de bâtir.

Moins de déperditions calorifiques

La majeure partie de la chaleur présente dans votre habitation s'échappe par les fenêtres, les murs, le toit, les planchers et les fentes. En isolant mieux, vous pouvez limiter ces déperditions calorifiques. Apposer un matériau isolant épais n'est toutefois pas suffisant. L'isolation doit aussi être posée bien jointivement. Un simple interstice de 1 mm peut déjà, dans des conditions hivernales normales, multiplier par quatre la déperdition calorifique à cet endroit.

Davantage de confort thermique

Tout le monde veut créer dans son habitation un cadre de vie le plus agréable et le plus confortable possible.

Les murs d'une habitation mal isolée refroidissent rapidement en hiver et engendrent un rayonnement froid. L'air intérieur chaud et humide se condense de préférence sur les éléments les plus froids d'une paroi intérieure, ce qui entraîne des problèmes d'humidité et la formation de moisissure.

Dans une habitation bien isolée, vous rencontrerez beaucoup moins ce problème.

Avec une isolation murale poussée, par exemple, la température de surface des parois sera plus chaude au toucher et augmentera le sentiment de confort.

Vous pouvez atteindre un meilleur confort thermique par une bonne conception de l'habitation et un choix d'isolation réfléchi, adapté à l'orientation de votre maison.

Une habitation doit non seulement être protégée du froid, mais aussi de la surchauffe en été. Les habitations qui surchauffent en été ont presque inévitablement besoin d'une climatisation et donc d'énergie. Isolez donc bien votre habitation de sorte qu'en été, la chaleur reste à l'extérieur.

Une isolation correcte implique un meilleur confort thermique et des frais énergétiques bas année après année. Votre investissement sera donc vite récupéré.



Quelques concepts

A quelles exigences devez-vous répondre lorsque vous allez construire ou rénover? Lorsqu'il est question d'isolation, on utilise souvent des termes compliqués, tels que valeur lambda, coefficient de conductivité thermique, pont thermique, etc. Que signifient-ils?

Valeur lambda

La valeur lambda ou coefficient de conductivité thermique (λ , exprimé en $W/m.K$) indique dans quelle mesure le matériau isolant conduit la chaleur. Plus la valeur lambda est basse, mieux le matériau isole. Nous parlons de matériau isolant lorsque la valeur lambda est inférieure à $0,065 W/m.K$.

Les matériaux qui isolent bien ont donc une valeur lambda basse.

Attention: des matériaux avec une valeur lambda supérieure peuvent

Coefficient de transmission thermique ou valeur U

Le coefficient de transmission thermique (valeur U, exprimée en $W/m^2.K$) d'un élément de construction (p. ex. toit, façade, fenêtre, plancher inférieur) correspond à la quantité de chaleur qui se perd par unité de temps, par mètre carré et par degré de différence de température entre 'l'intérieur' et 'l'extérieur'. La valeur U est déterminée par le type et l'épaisseur des différentes couches de matériaux. **Plus la valeur U est basse, mieux l'élément de construction conserve la chaleur à l'intérieur.**

Le tableau suivant s'applique à un bâtiment pour lequel un permis de bâtir est nécessaire:

Élément de construction	Valeur U max. à partir du 1/1/2010
Toit ou plafond vers un grenier non isolé	0,3 $W/(m^2.K)$
Mur extérieur	0,4 $W/(m^2.K)$
Plancher au-dessus d'un environnement extérieur	0,6 $W/(m^2.K)$
Mur mitoyen avec le bâtiment voisin	1,0 $W/(m^2.K)$
Fenêtres (châssis + vitrage)	2,5 $W/(m^2.K)$
Vitrage	1,6 $W/(m^2.K)$
Portes et portails	2,9 $W/(m^2.K)$

Source: www.energiesparen.be

Résistance thermique ou valeur R

Pour certains matériaux, le fabricant indique la valeur R plutôt qu'une valeur lambda et l'épaisseur.

La résistance thermique (R, exprimée en $m^2.K/W$) nous indique dans quelle mesure un matériau isolant retient la chaleur. Plus la valeur R d'un matériau est élevée, mieux il isole.

Vous pouvez calculer vous-même la résistance thermique en divisant l'épaisseur (en m) par la valeur lambda du matériau utilisé.

Perméabilité à la vapeur

Le coefficient de résistance à la diffusion μ (mu) indique la perméabilité à la vapeur d'un matériau. Il indique combien de fois il est plus difficile à la vapeur d'eau de traverser le matériau en question que l'air.

Niveau K

Le niveau K est le niveau d'isolation thermique global d'un bâtiment. Il tient compte de la forme et de la taille du bâtiment, de la valeur U moyenne de toutes les parois et des ponts thermiques présents.

Niveau E

Plus le niveau de performance énergétique d'une habitation, en abrégé niveau E, est bas, plus la consommation en énergie est faible. Les autorités flamandes imposent un niveau E maximum pour toute nouvelle construction et transformation nécessitant un permis de bâtir. Le niveau E est calculé par l'architecte sur la base de différents aspects: déperditions calorifiques, apports solaires, système de ventilation, rendement de l'installation de chauffage, etc. Le niveau E est mentionné sur le certificat de performance énergétique de la nouvelle construction. Vous trouverez plus d'information sur le niveau K, le niveau E et la réglementation PEB dans les annexes en page 39.

Ponts thermiques

Dans les bâtiments anciens, les ponts thermiques sont innombrables, mais dans les nouveaux bâtiments aussi, ils sont encore trop nombreux.

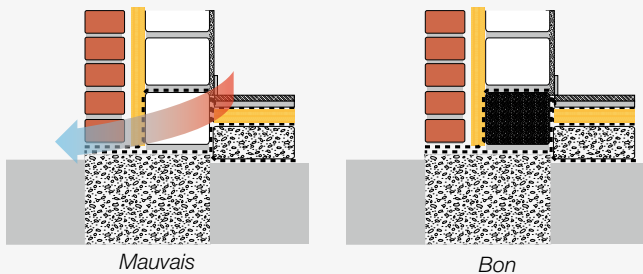
Les ponts thermiques apparaissent lorsque l'isolation thermique est interrompue à un endroit donné. A ces endroits, la chaleur intérieure trouve facilement un chemin vers l'extérieur. L'élément de construction établit un pont entre l'espace intérieur chauffé et le froid extérieur: un pont thermique.

Les ponts thermiques provoquent des déperditions calorifiques, car la chaleur peut s'échapper de l'habitation et le froid y pénétrer. Souvent, ils entraînent de la condensation et des moisissures, surtout lorsque la température de surface du mur devient inférieure à 14°C.

Où les ponts thermiques se produisent-ils souvent?

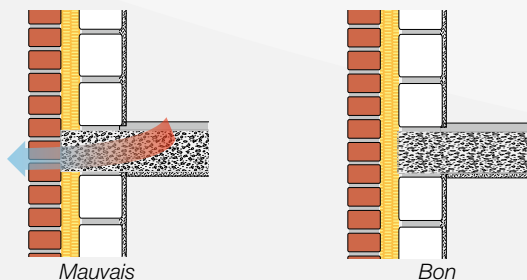
• Fondation

Lorsque l'isolation du mur n'est pas reliée à l'isolation du sol, vous avez un pont thermique sur toute la longueur de la naissance du mur. Cette zone est froide au toucher dans l'habitation. L'air intérieur chaud et humide s'y condense facilement et occasionne des problèmes d'humidité sur l'élément de construction.



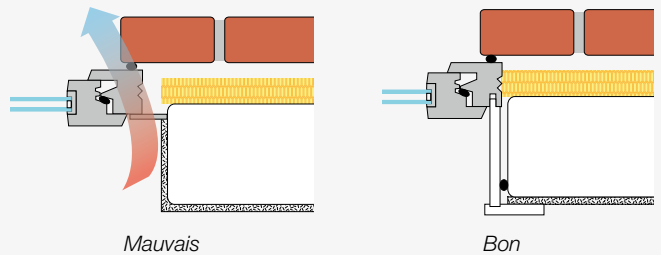
• Appui de plancher

Si l'entrepreneur travaille avec des éléments de plancher préfabriqués, cela demande un travail sur mesure. Il arrive que les murs soient trop rapprochés et qu'il n'y ait plus de place pour que l'isolation se prolonge dans le mur creux. Résultat: un pont thermique. Le plancher aux étages ne peut aller au-delà du mur intérieur, de sorte que l'isolation puisse aussi se poursuivre à cet endroit.



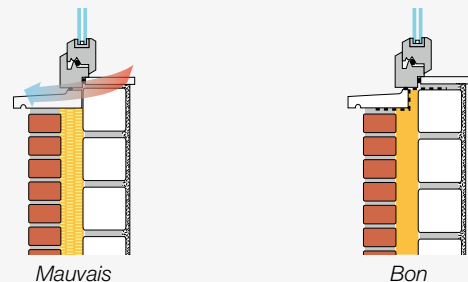
• Fenêtres

Au niveau des fenêtres, l'isolation n'est pas toujours bien jointive, d'où l'apparition de ponts thermiques. Souvent, sur le côté de la fenêtre, les murs extérieur et intérieur sont reliés pour que le menuisier ait une surface plus propre pour placer la fenêtre. Vous obtenez toutefois ainsi un pont thermique sur toute la hauteur de la fenêtre qui conduit la chaleur vers l'extérieur. Cela augmente aussi le risque de problèmes d'humidité.



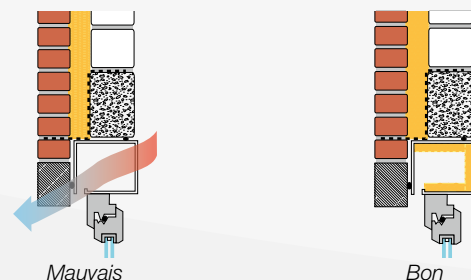
• Linteau de fenêtre

L'isolation doit bien adhérer de tous les côtés de la fenêtre, même en dessous du linteau de fenêtre dans le mur extérieur. En outre, le linteau de fenêtre est encore souvent placé contre la paroi intérieure du mur creux. Vous créez ainsi un pont thermique.



• Bacs à volets

Les volets ont un effet isolant et limitent le rayonnement froid des fenêtres le soir. Rendez les bacs à volets étanches aux courants d'air avec de la silicone, de sorte qu'ils ne soient pas une source de déperdition thermique. Choisissez, dans une nouvelle construction, des bacs à volets intégrés en bois. Le bois a un effet isolant et conduit beaucoup moins le froid que le métal. Les bacs à volets métalliques peuvent occasionner de la condensation.



Que devez-vous isoler?

En fonction de votre budget, vous avez différentes possibilités pour isoler. Il est à cet égard très important de procéder dans l'ordre le plus 'économique'. L'air chaud monte, dans votre habitation aussi. Il faut donc d'abord se rendre au grenier pour isoler le toit. Une isolation de toit correcte économise 30% sur vos frais de chauffage. Outre l'isolation de toit, vous devez aussi consacrer l'attention nécessaire à l'isolation des murs extérieurs et des sols. En outre, il est rentable de remplacer le simple ou double vitrage par un vitrage à haut rendement.

Veillez à, pour ainsi dire, emballer d'isolation l'enveloppe de votre habitation. Une bonne isolation adhère au bâtiment comme une seconde peau.

Nous parcourons étape par étape ce qui est nécessaire pour bien isoler votre habitation. Bien sûr, une nouvelle construction vous offre davantage de possibilités que la rénovation. Mais même en cas de transformation, vous pouvez atteindre de beaux résultats.

Quelles mesures ont la priorité?

Si vous voulez économiser de l'énergie de manière rentable et écologique, vous pouvez tenir compte d'un ordre d'investissement. Dans quel ordre procéder dans une nouvelle construction? Que faut-il isoler en premier lorsque vous pensez rénover?

Ordre des mesures d'économie d'énergie dans une nouvelle construction ou une rénovation

(selon une étude de Griet Verbeeck, K.U. Leuven).

- Nouvelle construction

16 cm d'isolation de toit*

8 cm d'isolation de façade et de sol*

Vitrage à haut rendement ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Installation de chauffage économique:

la taille dépend du degré d'isolation de votre habitation

Energie alternative (ex. énergie solaire)

- Rénovation

8-12 cm d'isolation de toit*

4-6 cm d'isolation de sol* pour les sols facilement accessibles

Meilleur vitrage ($U = 1,1 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Meilleure installation de chauffage

Isolation de façade et énergie alternative

* pour matériaux isolants d'une valeur λ de 0,040 W/m.K

CONSEILS

Évitez les ponts thermiques dans les nouvelles constructions!

Veillez à ce que l'isolation soit continue partout. Suivez sur les plans la ligne de l'isolation avec un crayon. Cette ligne ne peut pas être interrompue!

Et en cas de rénovation?

Lors d'une rénovation, vous ne pouvez pas éliminer tous les ponts thermiques. C'est souvent trop cher et trop contraignant.

Vous pouvez par contre bien isoler les façades en apposant de l'isolation du côté extérieur (voir p 22). Vous pouvez ainsi remédier à de nombreux ponts thermiques.

Que pouvez-vous isoler dans une nouvelle construction ou une rénovation?

	Construction neuve / transformation	Habitation existante rénovation	Page
Isolation du toit			
Toit en pente			
Isolation entre les chevrons	X	X	17
Isolation transversale sur les chevrons, côté intérieur	X	X	19
Isolation au-dessus des chevrons, côté extérieur	X	(X) Lors d'une rénovation approfondie	19
Isolation avec des éléments de toit préfabriqués	X	(X) Lors d'une rénovation approfondie	19
Isolation du plancher des combles	X	X	20
Toit plat			
Toit plat chaud	X	X	20
Toit plat inversé	(X)	X	20
Isolation des murs			
Remplissage partiel du mur creux (avec panneaux isolants)	X		22
Remplissage complet du mur creux (avec panneaux isolants)	X		22
Isolation murale extérieure	X	X	22
Isolation insufflée dans le mur creux	X	X	23
Isolation murale intérieure		X	23
Isolation des planchers			
Sur terre-plein			
• sous la dalle portante	X		23
• entre la dalle et la chape	X	(X)	24
Au-dessus de la cave, du vide sanitaire ou de l'environnement extérieur			
• sous la dalle portante	X	X	24
• entre la dalle et la chape	X	(X)	24

(X) Cette méthode d'isolation peut être appliquée, mais est difficilement réalisable techniquement et/ou très contraignante, chère et/ou moins performante.

Si vous voulez une habitation économique et confortable, la nouvelle construction offre davantage de possibilités que la transformation. Là où pour une nouvelle construction, vous pouvez assurer une isolation entièrement continue, c'est presque impossible dans le cas de la rénovation.

Dans une habitation existante, vous pouvez facilement intervenir sur l'isolation du toit. Peut-être pouvez-vous doter les façades d'une couche d'isolation à l'extérieur. Vous pouvez même isoler le plafond de la cave ou du vide sanitaire. Et bien sûr, vous pouvez aussi opter, lors de la rénovation, pour un vitrage superisolant.

Choisissez le bon matériau isolant

Un matériau isolant de qualité doit en premier lieu conserver sa fonction, c.-à-d. continuer à isoler en permanence. En fonction de l'élément de construction (toit, mur ou plancher), des exigences sont notamment posées en termes de résistance à la compression et d'étanchéité à l'humidité du matériau isolant. Les performances acoustiques et la sécurité incendie peuvent également être importantes.

Certains matériaux isolent mieux que d'autres. Ainsi, la plupart des panneaux en matière synthétique ont une meilleure valeur isolante que la laine minérale, par exemple.

Sortes de matériaux isolants

Selon leur composition, les matériaux isolants sont classés en trois groupes :



- les matériaux isolants synthétiques tels le PF (Resol), le PUR (polyuréthane), le PIR (polyisocyanurate), le XPS (polystyrène extrudé) et l'EPS (polystyrène expansé)

- les matériaux isolants minéraux : laine de verre (MW), laine de roche (MW), verre cellulaire (CG), vermiculite, perlite (EPB) ...
- les matériaux isolants bio-écologiques : cellulose, fibre de bois, liège, lin, chanvre ...

Outre les panneaux et matelas d'isolation prêts à l'emploi, il existe aussi des matériaux isolants sous la forme de mousses, de perles ou de flocons, qui sont injectés ou insufflés sur place, sur le chantier.

La plupart des matériaux isolants portent un label CE, attestant qu'ils répondent aux normes européennes. Les matériaux techniquement approuvés se reconnaissent entre autres au label de qualité ATG pour la Belgique ou ETA (European Technical Approval) pour l'Europe.

Vous trouverez plus d'informations sur les matériaux isolants techniquement approuvés sur www.butgb.be et www.eota.eu. Pour plus d'info sur les matériaux isolants bio-écologiques, consultez www.vibe.be.

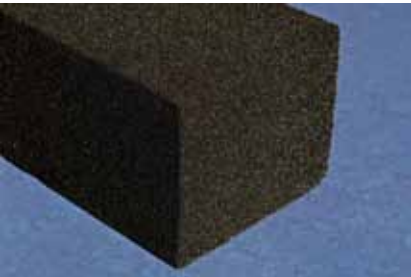
Matériaux isolants minéraux	
Laine minérale (laine de verre et laine de roche)	Application
<p>Matelas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles
<p>Panneaux</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit plat chaud • Murs creux, remplissage complet ou partiel • Isolation murale extérieure • Sols
<p>Flocons de laine</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente: remplissage entre chevrons • Planchers de combles: remplissage entre les solives • Murs creux existants, remplissage complet (insufflés)

**Perlite expansée (EPB)
(panneaux)**



- Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur
- Planchers de combles
- Toit plat chaud

Verre cellulaire (panneaux)



- Toit en pente: au-dessus des chevrons, côté extérieur
- Planchers de combles
- Toit plat chaud
- Murs creux, remplissage partiel ou complet du creux
- Isolation murale intérieure
- Sols

Vermiculite (granulés)



- Planchers de combles
- Planchers intermédiaires (entre les solives)

Matériaux isolants synthétiques

Polystyrène expansé (EPS)

Panneaux



Application

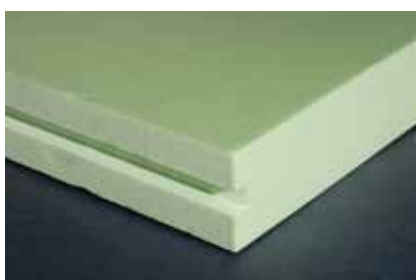
- Toit en pente
 - entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur
 - au-dessus des chevrons, côté extérieur (toit Sarking)
- Planchers de combles
- Toit plat chaud
- Murs creux, remplissage partiel ou complet du creux
- Isolation murale intérieure
- Isolation murale extérieure
- Sols

Perles





- Remplissage de murs creux

Polystyrène extrudé (XPS)(panneaux)



- Toit en pente
 - entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur
 - au-dessus des chevrons, côté extérieur (toit Sarking)
- Planchers de combles
- Toit plat inversé
- Murs creux, remplissage partiel ou complet du creux
- Isolation murale intérieure
- Sols

<p>Mousse dure Resol (panneaux)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Toit plat chaud • Murs creux, remplissage partiel ou complet du creux
<p>Polyuréthane (PUR) et Polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente <ul style="list-style-type: none"> - entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur - au-dessus des chevrons, côté extérieur • Planchers de combles • Toit plat chaud • Murs creux, remplissage partiel ou complet du creux • Isolation murale intérieure • Sols

Matériaux isolants bio-écologiques	
Cellulose (papier recyclé)	Application
<p>Panneaux flexibles</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Construction à ossature bois • Isolation murale intérieure • Sols <p>en d'autres mots: dans tous les éléments de construction secs</p>
<p>Flocons</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/sous les chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Construction à ossature bois • Isolation murale intérieure • Sols <p>en d'autres mots: dans tous les éléments de construction secs</p>

Fibre de bois	Application
<p data-bbox="124 353 352 383">Panneaux flexibles</p> 	<ul data-bbox="571 353 1316 533" style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Construction à ossature bois • Isolation murale extérieure • Sols <p data-bbox="571 551 1257 580">en d'autres mots: dans tous les éléments de construction secs</p>
<p data-bbox="124 676 336 705">Panneaux rigides</p> 	<ul data-bbox="571 676 959 891" style="list-style-type: none"> • Toit en pente : <ul data-bbox="596 712 959 779" style="list-style-type: none"> - sur les chevrons, côté extérieur - sous-toits • Toit plat chaud • Sols • Murs extérieurs (à plâtrer)
<p data-bbox="124 999 523 1037">Chanvre (panneaux flexibles)</p> 	<ul data-bbox="571 999 1316 1178" style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Construction à ossature bois (murs) • Isolation murale intérieure • Sols <p data-bbox="571 1196 1257 1225">en d'autres mots: dans tous les éléments de construction secs</p>
<p data-bbox="124 1335 448 1373">Lin (panneaux flexibles)</p> 	<ul data-bbox="571 1335 1316 1514" style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Construction à ossature bois (murs) • Isolation murale intérieure • Sols <p data-bbox="571 1532 1257 1561">en d'autres mots: dans tous les éléments de construction secs</p>
<p data-bbox="124 1671 488 1709">Liège expansé (panneaux)</p> 	<ul data-bbox="571 1671 1316 1827" style="list-style-type: none"> • Toit en pente: entre/transversalement aux chevrons, côté intérieur • Planchers de combles • Murs creux, remplissage partiel du creux • Sols

Quelle épaisseur d'isolation pour quelle application?

Outre le choix du matériau, l'épaisseur d'isolation revêt une importance capitale. Plus le matériau est épais, plus le pouvoir isolant est élevé.

Les tableaux en annexe, à la page 41, donnent un aperçu des différents matériaux avec leur valeur lambda et les épaisseurs d'isolation nécessaires pour atteindre une résistance thermique (valeur R) donnée. Les matériaux isolants ont été groupés par application: isolation de toiture, de murs extérieurs ou de planchers.

Remarque:

Vous pouvez demander au fabricant concerné ou retrouver sur www.ubatc.be si l'emploi d'un matériau isolant est approprié pour une application donnée.



Comment isoler votre toiture ?

Un toit en pente demande une autre approche qu'un toit plat. Pour convenir à l'isolation du toit, les matériaux isolants doivent répondre à des exigences spécifiques. Faites en sorte d'avoir une résistance thermique (valeur R) de minimum 3 m².K/W et de placer le matériau de manière professionnelle. Si vous placez mal le meilleur matériau, tous vos efforts seront perdus. L'épaisseur revêt également une importance capitale: plus le matériau est épais, plus le pouvoir isolant est élevé.

Toit en pente

Si vous voulez utiliser les combles comme pièce de vie, isolez alors le versant de toiture. Si vous envisagez d'utiliser le grenier uniquement comme espace de rangement, il suffit d'isoler le plancher des combles (voir p. 20).

Isoler doit se faire avec précision et dans les règles de l'art. Confiez cette tâche à un professionnel ou à un bricoleur averti. Nous vous donnons volontiers quelques conseils et examinons quelles sont les possibilités.

Comment isoler le côté intérieur du toit ?

Pour les gros travaux d'isolation, **faites d'abord placer une sous-toiture**. Pour une habitation existante, cela ne peut se faire que du côté extérieur, en retirant les tuiles et les voliges et contre-lattes.

La sous-toiture est constituée de panneaux ou de films perméables à la vapeur qui sont placés sur les chevrons. Les lattes et contre-lattes sont fixées sur la sous-toiture.

Une sous-toiture protège l'isolation de la poussière, du vent, de l'humidité et/ou de la neige poudreuse qui s'infiltrerait par les tuiles. Une sous-toiture doit être étanche mais perméable à la vapeur, sinon il y a un risque de condensation. Vous pouvez comparer une sous-toiture à une veste coupe-vent. Si vous sortez sans veste en hiver, un pull en laine isole votre chaleur corporelle, tant qu'il n'y a pas de vent. En cas de vent, la chaleur de votre pull disparaîtra rapidement. C'est pourquoi vous enfileriez une veste. Une sous-toiture a la même fonction.

CONSEIL

Que la sous-toiture soit constituée de panneaux rigides ou flexibles, laissez toujours un espace de quelques centimètres entre la sous-toiture et les tuiles. Ceci afin d'assurer une ventilation suffisante.

Ne laissez pas d'espace entre la sous-toiture et la couche d'isolation. Veillez à ce que le matériau isolant adhère bien à la sous-toiture.

Nous présentons quatre solutions possibles pour l'isolation du toit.

1. Isolation entre les chevrons

- A l'aide de panneaux isolants (semi-)rigides

Etape 1



Comblez l'espace situé entre les chevrons au moyen de matériau isolant (voir page 41 - Matériaux isolants pour les toitures). Veillez à ce que les panneaux isolants soient 1 à 2 cm plus larges que la distance entre les chevrons. Vous pourrez ainsi remédier aux éventuelles inégalités et le matériau isolant se fixera en se coinçant. Evitez de laisser des ouvertures entre les chevrons et le matériau isolant.

Etape 2



Placez un pare-vapeur sur la couche d'isolation (voir encadré page 18), de sorte que celle-ci puisse fonctionner de manière optimale, sans risque d'endommagement.

Etape 3



Recouvrez l'ensemble des joints à l'aide d'un ruban adhésif spécial afin d'assurer l'étanchéité du pare-vapeur.

- A l'aide d'un matelas de laine de roche ou de laine de verre à languettes

Etape 1



Vous placerez les matelas à languettes avec la face en aluminium (pare-vapeur) du côté chauffé, donc vers l'intérieur. Vous pouvez agraffer ou clouer les matelas sur la face inférieure des chevrons (jamais sur leurs faces latérales!). Vous choisirez donc de préférence des matelas d'une largeur de 1 à maximum 2 cm supérieure à la distance entre les chevrons. Veillez à ce que le matériau isolant soit placé tout contre les chevrons de sorte qu'aucune ouverture ne subsiste.

Si le revêtement du matelas à languettes ne freine pas la vapeur (p. ex. papier), vous devrez placer un pare-vapeur supplémentaire.

Etape 2

Recouvrez à l'aide d'un ruban adhésif spécial l'ensemble des joints, de même que les raccords avec les lucarnes et les murs.

- A l'aide de matériau à insuffler



Vous pouvez aussi d'abord apposer une sous-toiture sur les chevrons et une couche freinant la vapeur sur le dessous des chevrons. Ensuite, un matériau isolant sera insufflé dans l'espace entre les chevrons. Cette technique doit être mise en œuvre par un professionnel.

Pare-vapeur

Il vaut mieux terminer l'isolation de toiture par un pare-vapeur. Celui-ci retient l'air intérieur humide. Il est, en effet, important de limiter la quantité d'humidité dans la toiture afin d'éviter toute formation de moisissure ou toute autre forme d'endommagement.

Un pare-vapeur est toujours posé au-dessus de la couche d'isolation, du côté intérieur - chauffé - du toit. Le film est agrafé sous les chevrons.

Accordez l'attention nécessaire à la couverture étanche de tous les joints qui se chevauchent, de même que des raccords avec le gros œuvre, les fenêtres et les passages éventuels de conduites. Les agrafes seront, elles aussi, recouvertes de ruban adhésif.

Un placement correct du pare-vapeur est important pour éviter que le matériau isolant ne s'humidifie: un matériau isolant humide perd la majeure partie de son pouvoir isolant. Apposer un pare-vapeur rend le toit plus étanche à l'air, ce qui n'est que profitable à la valeur isolante.

Si vous utilisez des matelas à languettes comme isolation de toiture, le côté en aluminium fait alors office de pare-vapeur. Ici aussi, les joints doivent bien être recouverts de ruban adhésif.

2. Isolation transversale sur les chevrons (côté intérieur)



Si l'espace entre les chevrons verticaux n'est pas suffisamment profond, vous pouvez apposer une couche d'isolation complémentaire. Pour ce faire, fixez des lattes horizontalement sur les chevrons et placez l'isolation entre celles-ci. Veillez à ce que le pare-vapeur se trouve du côté grenier et non pas entre les deux couches d'isolation.

3. Isolation sur les chevrons (côté extérieur): la toiture Sarking



Dans une nouvelle construction ou si vous devez remplacer la couverture ou l'ensemble de la toiture, vous pouvez opter pour un système de toit Sarking. Dans ce cas, le matériau isolant est fixé de manière continue du côté extérieur de la toiture.

Pour les panneaux isolants en laine minérale ou en verre cellulaire, une surface de support est préalablement fixée sur les chevrons.

Les panneaux isolants en matière synthétique rigide ou les panneaux durs en fibres de bois imprégnées sont la plupart du temps posés directement sur les chevrons ou les fermes.

Cette méthode convient pour une couverture en tuiles, ardoises ou bandes/panneaux métalliques. Une toiture Sarking permet de mieux éviter les ponts thermiques

Isolation à l'aide d'éléments de toiture préfabriqués

Pour la nouvelle construction ou la rénovation de toiture, il existe des éléments de toiture préfabriqués. Ils comprennent cinq parties: une fixation pour les voliges, une sous-toiture, une structure portante, une couche isolante et parfois même une finition intérieure. Ils peuvent dès lors être posés rapidement. Les tuiles peuvent être fixées directement sur les éléments de toiture. Un tel système est moins indiqué pour les toitures complexes.



Comment isoler le plancher des combles?

Le grenier est-il utilisé uniquement comme espace de rangement? Il n'est alors, à strictement parler, pas nécessaire d'isoler le versant de votre toit, mais bien le plancher des combles. L'isolation du plancher des combles est plus facile à placer et meilleur marché que l'isolation de l'ensemble du versant du toit.

Etape 1



Placez d'abord le pare-vapeur, surtout pour un plancher de grenier en bois. Fixez-y une couche d'isolation de 10 à 20 cm d'épaisseur. Pour un sol constitué d'éléments en bois, cette isolation se place entre les solives, pour un sol plus lourd elle se place au-dessus de la dalle. L'isolation doit être posée de façon bien jointive. Ceci empêchera la chaleur des pièces situées en dessous de s'échapper par les combles. Vous pouvez éviter les ponts thermiques en isolant aussi la trappe du grenier.

Etape 2



Recouvrez le matériau isolant de panneaux en multiplex de façon à pouvoir marcher sur le sol du grenier sans endommager l'isolation.

Toit plat

Toit plat chaud

Dans un toit plat chaud, l'isolation se trouve du côté extérieur du toit, juste en dessous du revêtement de couverture (par ex. roofing). On commence par placer un pare-vapeur sur la dalle portante. Sur le pare-vapeur viennent alors se placer l'isolation et le revêtement de couverture. La dalle portante reste ainsi toujours 'chaude', d'où la dénomination.



Lors de la post-isolation d'un toit plat existant, le roofing déjà en place peut faire office de pare-vapeur.

Toit plat inversé

Dans le cas d'un toit plat inversé, l'isolation est installée au-dessus du revêtement de couverture et sera donc exposée au vent, à la pluie, à la grêle... C'est pourquoi ce type de toiture est appelé inversé. Un ballast sur le matériau isolant est nécessaire pour éviter que les panneaux isolants ne soient emportés par le vent. Ce type de construction peut être sujet à des infiltrations d'eau entre l'isolation et le revêtement de couverture, ce qui réduit l'effet isolant de l'ensemble. Tenez-en compte au moment de déterminer l'épaisseur de la couche d'isolation. Pour cette application, on a exclusivement recours au XPS (polystyrène extrudé). (Pour un aperçu des matériaux isolants: voir page 43).

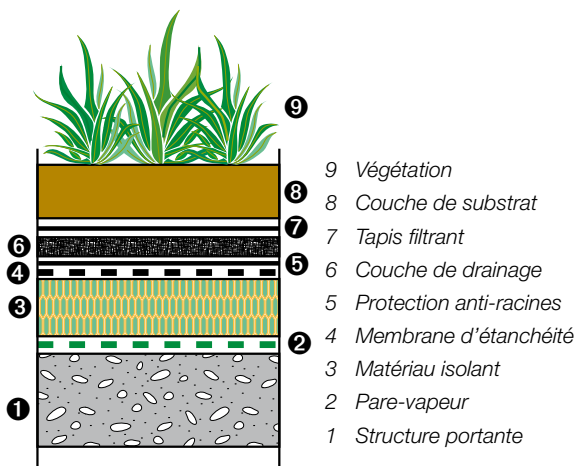


Toitures vertes

Elles sont populaires en Allemagne et en Suisse. En Flandre, leur existence est encore assez méconnue. Les toitures vertes sont des toits plats ou légèrement inclinés sur lesquels sont notamment apposées une couche de terreau et de la végétation.

Quelle en est la structure?

Dans une toiture verte, la végétation est la seule couche visible. Cependant, différentes couches sont cachées sous celle-ci:



Structure d'une toiture verte (Source: VIBE)

- La couche de substrat est composée de terreau et sert tant à la fourniture de nourriture et d'eau à la végétation qu'à l'ancrage des racines.
- Un tapis filtrant évite que des particules de la couche de substrat ne se retrouvent dans la couche de drainage située en dessous, empêchant ainsi l'évacuation de l'eau
- Une couche de drainage est nécessaire pour l'évacuation de l'eau excédentaire.
- La membrane d'étanchéité avec protection anti-racines garantit l'étanchéité du toit et évite que les racines des plantes ne s'enfoncent dans les couches inférieures.
- La couche isolante est constituée de panneaux résistants à la compression et d'un pare-vapeur.
- Une structure portante solide enfin doit être résistante pour 'porter' toutes les couches supérieures.



Quelles sortes ?

Il existe deux sortes de toitures vertes: les toitures vertes intensives et extensives.

Dans les toitures vertes intensives, aussi appelées toitures-jardin, la végétation est constituée d'herbacées, plantes aromatiques, buissons et parfois même d'arbres. Cette végétation entraîne une charge élevée et exige donc une toiture adaptée et solide.

La végétation dans les toitures vertes extensives, aussi appelées toitures végétales, est constituée de mousses, plantes grasses et plantes aromatiques. Une toiture verte extensive (max. 200 kg/m²) pèse beaucoup moins qu'une toiture verte intensive (300 à 1.000 kg/m²) mais on ne peut pas y marcher.

Quels sont les avantages?

- Effet légèrement isolant: davantage de confort en été et en hiver
- Limitation du ruissellement de l'eau de pluie (moins de risque d'inondation).
- Plus grande longévité du toit. La végétation protège des rayons UV, de la surchauffe, du gel et des fluctuations de température.

Quelles exigences?

- Le toit doit toujours être suffisamment isolé ($U \leq 0,3 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$).
- Faites toujours effectuer une étude de stabilité étendue. Le poids d'une toiture verte requiert en effet une dalle portante solide.
- Attention: l'eau de pluie, récupérée d'une toiture verte ne peut être utilisée pour un usage domestique qu'après être passée à travers des filtres spéciaux. Elle contient en effet davantage d'impuretés (résidus de la couche de substrat ...) que l'eau de pluie provenant d'un toit classique.

Comment isoler vos murs extérieurs?

L'isolation murale étant abordée différemment dans les nouvelles constructions et la rénovation, nous la traitons distinctement ici. La valeur U recommandée d'un mur extérieur est inférieure à $0,3 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Légalement, elle ne peut pas excéder $0,4 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$.

Isolation murale dans une nouvelle construction

Mur extérieur en briques

Un mur extérieur est généralement constitué de cinq couches: la pierre de façade (paroi extérieure du mur creux), une lame d'air ou non, couche d'isolation, mur intérieur (la paroi intérieure du mur creux) et le plafonnage intérieur.



Remplissage complet du creux

Dans un remplissage complet du creux, il n'y a pas de lame d'air. L'espace entre la paroi intérieure du mur creux et la façade ou la paroi extérieure du mur creux est entièrement rempli d'isolation. Dans cette application, l'épaisseur d'isolation maximale pour des panneaux rigides est de 230 mm (sur le plan de construction).

Le matériau isolant doit être hydrofuge et ne peut pas absorber d'eau. Pour éviter la condensation, vous n'utiliserez de préférence pas de peintures freine-vapeur ou de briques émaillées (freine-vapeur) pour la paroi extérieure du mur creux.



Remplissage partiel du creux

Dans un remplissage partiel du creux, l'isolation est apposée contre la maçonnerie intérieure. Entre le matériau isolant et la paroi extérieure du mur creux, il reste une lame d'air d'environ 3 cm.

Pour la même épaisseur de mur, on peut placer moins d'isolation (max. 200 mm) lors d'un remplissage partiel du creux que dans le cas d'un remplissage complet du creux (max. 230 mm). Optez dès lors pour un matériau isolant ayant une faible valeur lambda (voir page 44).

Mur extérieur à ossature bois



Un mur extérieur à ossature bois est composé d'un cadre d'étaçons en bois entre lesquels est appliquée l'isolation. La face extérieure est finie, au choix, par des planches de façade, un plâtrage extérieur ou des briques de façade.

Isolation murale dans les habitations existantes

Les habitations datant d'avant 1945 ont pour la plupart été construites avec des murs massifs en maçonnerie. Vers les années cinquante, le mur creux a fait son apparition. Vous reconnaîtrez généralement un mur creux à la présence de joints verticaux. Il s'agit d'ouvertures verticales entre deux briques de façade, juste au-dessus de la barrière d'étanchéité. Ce n'est qu'à la fin des années '70 que le creux a été systématiquement isolé.

Pour l'isolation d'un mur existant, il y a trois possibilités:

Isolation murale extérieure

Avec l'isolation extérieure, vous obtenez la valeur d'isolation la plus élevée. La couche d'isolation est appliquée sur la face extérieure de l'habitation. Cela peut se faire de différentes manières.

Le plus souvent, c'est sur le mur extérieur existant qu'est appliquée l'isolation (EPS, laine de roche ou panneaux rigides en fibre de bois), qui est ensuite recouverte de manière professionnelle de plâtrage extérieur.

Une autre possibilité consiste à poser contre les murs extérieurs un cadre en bois, dans lequel sera injecté un matériau isolant (par exemple laine minérale, granulés de cellulose ...). Dans ce cas aussi, il y a lieu de prévoir une finition étanche à l'eau et au vent mais laissant cependant filtrer la vapeur.

Une isolation murale extérieure requiert le plus souvent une adaptation des appuis de fenêtre, des avant-toits ... et ne peut dès lors pas être confiée au premier bricoleur venu. En outre, un permis d'urbanisme est souvent exigé. Appliquer une isolation murale extérieure n'a de sens que pour les murs simples et les murs creux isolés. Les lames d'air doivent d'abord être remplies de matériau isolant.

Isolation murale dans le creux



Dans ce cas, le creux du mur existant est entièrement rempli. Le matériau isolant est introduit dans le creux par soufflage à l'aide de machines spéciales. Cette technique est la plus facile à mettre en œuvre et généralement la moins chère. Vous ne pouvez pas choisir l'épaisseur d'isolation, elle est limitée à la largeur du creux. Faites inspecter au préalable le creux et la qualité de la maçonnerie par une firme spécialisée.

Isolation murale intérieure

Parfois, l'isolation par l'intérieur est la seule possibilité. Soit des panneaux isolants sont collés directement sur le mur existant, soit un lattage est apposé, lequel est rempli d'isolation. Ensuite, un pare-vapeur est apposé et le mur est achevé par une couche de plâtre ou du carton-gypse.

En cas d'utilisation de panneaux prêts à l'emploi (carton-gypse, film freine-vapeur et panneau isolant), le plus grand soin doit être apporté à la finition étanche des joints. Tenez également compte des fenêtres, portes, radiateurs et prises si vous envisagez d'apposer une isolation intérieure.

En raison du risque de condensation, l'isolation intérieure est une opération délicate. Faites dès lors effectuer une étude approfondie au préalable.

CONSEIL

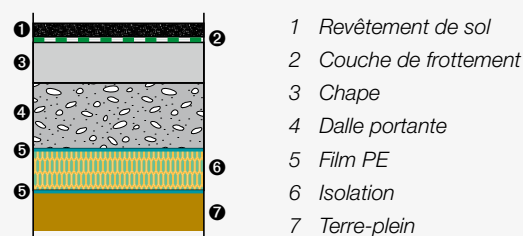
Faites en sorte que l'**isolation du mur creux** appuie parfaitement contre le mur intérieur! Les angles et les liaisons avec les fenêtres surtout doivent recevoir l'attention nécessaire. En cas de mauvaise jonction de l'isolation, les propriétés isolantes sont en partie perdues.

Comment isoler votre sol?

En moyenne, un quart de l'énergie utilisée pour le chauffage est perdue par le sol. La déperdition calorifique à travers un sol sur terre-plein est différente de celle d'un plancher au-dessus d'un vide sanitaire, d'une cave ou d'un environnement extérieur. Un sol est constitué d'une dalle portante (ex. plaque de béton), d'un plancher (p. ex. 'chape') et d'un revêtement de sol. L'isolation est placée sous la dalle portante ou entre la dalle portante et la chape.

Sols sur terre-plein

Isolation en dessous de la dalle portante



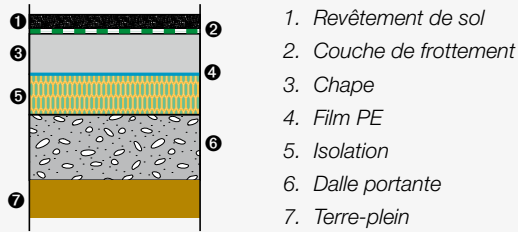
L'isolation sous la dalle portante n'est possible que dans une nouvelle construction. Des panneaux isolants résistant à la pression sont placés sous la dalle de béton sur une base plane et stabilisée entre deux écrans étanches (film PE).

Attention :

- Les joints de ces films doivent être parfaitement colmatés, de sorte qu'il n'y ait pas d'humidité qui puisse pénétrer dans le matériau isolant.
- Les panneaux isolants doivent résister suffisamment à la pression.



Isolation entre la dalle portante et la chape



Vous avez le choix entre différents systèmes d'isolation: soit des panneaux isolants résistant à la pression, soit du matériau isolant injecté, soit une chape légèrement isolante (plutôt que des panneaux isolants avec chape).

- En cas d'utilisation de panneaux isolants résistant à la pression, il faudra presque toujours prévoir une couche d'égalisation dans laquelle seront intégrés les conduits (eau, électricité ...). Ainsi, les panneaux isolants pourront être posés sur une surface plane. Entre les panneaux isolants et la chape, on intercale une feuille qui servira d'une part de pare-vapeur et d'autre part évitera que de l'eau de la chape ne puisse s'écouler entre les panneaux isolants.
- Pour les sols sur terre-plein, une chape légèrement isolante suffit souvent.
- Le matériau isolant à injecter (du PUR dans la plupart des cas) peut être appliqué directement sur la dalle de béton et sur les conduits. Cette solution est souvent celle dont l'épaisseur totale est la moindre (pour une même valeur d'isolation). Elle demande cependant un sol propre et parfaitement sec. L'exécution doit être confiée à des entreprises possédant un équipement spécialisé. Le résultat final est souvent moins lisse, ce dont il convient de tenir compte pour la finition de l'ensemble.

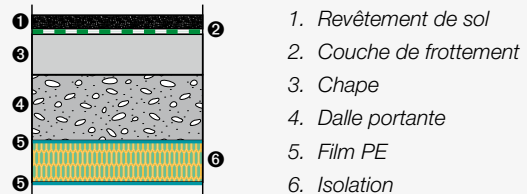
Attention :

- Les panneaux isolants doivent résister suffisamment à la pression.
- La chape au-dessus de la couche d'isolation doit être armée.



Sols au-dessus d'une cave, d'un vide sanitaire ou d'un environnement extérieur

Isolation en dessous de la dalle portante

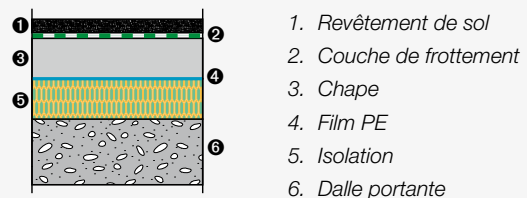


Cette technique s'applique surtout pour isoler par le dessous des planchers existants. En isolant par le dessous, il ne faut pas démolir le revêtement de sol existant.

Quelques possibilités:

- Coller ou visser des panneaux isolants. Une finition de protection contre le matériau isolant est recommandée.
- Matériau isolant injecté. Dans ce cas, le matériau isolant, généralement du PUR, est injecté directement contre la surface. Ce travail ne peut être effectué qu'à l'aide d'un équipement spécial et est donc réservé à un professionnel.

Isolation entre la dalle portante et la chape



Tout comme dans le plancher sur terre-plein, vous avez le choix entre différents systèmes d'isolation: panneaux isolants résistant à la pression, ou matériau isolant injecté, ou une chape légèrement isolante. Pour un plancher en contact avec l'environnement extérieur (p. ex. au-dessus d'un passage), il est plus judicieux d'utiliser des panneaux isolants résistant à la pression avec chape plutôt qu'une chape légèrement isolante, ceci pour limiter l'épaisseur de l'ensemble isolant.

Isolation en dessous de la dalle portante

Vitrage à haut rendement

Portes et fenêtres sont responsables de nombreuses déperditions thermiques dans la maison. Elles laissent en effet passer davantage de chaleur que les murs extérieurs. Il est donc très judicieux de remplacer le simple ou double vitrage par du vitrage à haut rendement.

Le vitrage à haut rendement isole de cinq à six fois mieux que le simple vitrage et de deux à trois fois mieux que le double vitrage ordinaire.

Le meilleur choix

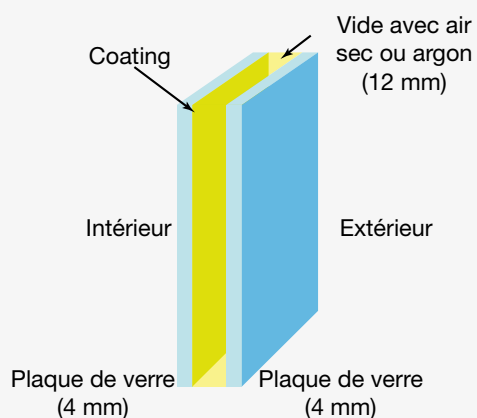
D'un point de vue économique, le vitrage à haut rendement (vitrage HR) est la meilleure solution. A première vue, le vitrage HR semble pareil au double vitrage ordinaire. La grande différence réside dans une très fine couche métallique quasiment invisible (coating)* et un remplissage du vide**.

Optez pour un vitrage à haut rendement avec une valeur U de 1,3 à 1,1 W/m².K ou plus basse. Pour un surcoût relativement faible, vous réaliserez un gain énergétique considérable!

Le remplacement d'un m² de simple vitrage par du vitrage à haut rendement, par exemple, apporte une économie d'environ 36 m³ de gaz naturel sur une base annuelle. Le triple vitrage isole bien sûr encore mieux, mais a aussi un surcoût.

* Les coatings (fines couches) à l'intérieur des panneaux de verre améliorent l'isolation thermique et ont des propriétés pare-soleil. Ils réfléchissent la chaleur mais laissent passer la majeure partie de la lumière du soleil.

** Le vitrage à haut rendement est rempli d'air sec ou de gaz noble, le plus souvent de l'argon. HR+ et HR++ sont toujours remplis de gaz nobles. Ceux-ci isolent mieux que l'air.



Vitrage à haut rendement: le meilleur choix



Sortes de vitrages

Vous trouverez ci-dessous une comparaison entre différentes sortes de vitrages. La valeur U ou coefficient de transmission thermique, est exprimée en W/m².K et dépend de différents facteurs :

- le nombre de plaques de verre (simple, double, triple)
- la nature du remplissage du vide entre les plaques de verre (air ou gaz noble)
- la présence de couches réfléchissant la chaleur (coatings) sur les plaques de verre.

On parle de vitrage HR lorsque le coating, le remplissage de gaz et la composition globale du verre entraînent une valeur U inférieure à 2,0 W/m².K.

Sorte de vitrage	Valeur U (W/m ² .K)
Simple vitrage	5,8
Survitrage sans coating	2,8
Double vitrage	2,8
Survitrage avec coating	2,0
Vitrage HR avec remplissage du vide par de l'air sec avec coating	1,6 - 1,4
Vitrage HR avec remplissage du vide par de l'argon avec coating	1,3 - 1,1

Commentaire sur le tableau:

- Pour le double vitrage et le vitrage HR, on part d'une largeur de vide de 12 mm.
- Pour HR+ et HR++, on part d'une largeur de vide de 15 mm.
- Survitrage: fenêtre qui est placée devant le côté intérieur du vitrage existant.

Pour un meilleur confort estival

Vitrage pare-soleil

Pour les grandes fenêtres du côté sud ou sud-ouest, les fenêtres de toit, les coupoles et vérandas, vous choisirez de préférence du vitrage pare-soleil. Ce vitrage à haut rendement retient les rayons du soleil à l'extérieur en été et la chaleur à l'intérieur en hiver. La plaque de verre extérieure est dotée d'un coating métallique réfléchissant le soleil, ce qui retient la chaleur solaire. Lors des chaudes journées d'été surtout, le vitrage pare-soleil contribue à un climat intérieur plus frais.

Pare-soleil extérieur

Pour éviter toute surchauffe de votre habitation en été, il est recommandé d'installer des pare-soleil extérieurs sur les fenêtres orientées au sud, sud-est ou sud-ouest.

Ces pare-soleil vous permettent d'économiser l'énergie que, sans eux, vous utiliseriez pour un climatiseur ou un ventilateur. Ecrans, auvents, lamelles empilables retiennent les rayons du soleil avant même qu'ils ne puissent réchauffer le vitrage. Ainsi, la température à l'intérieur de votre habitation restera inférieure de 4 à 6°C.

Dans le cas des fenêtres orientées au sud, le soleil peut être paré simplement par un avant-toit, une marquise ou un balcon. Tenez-en compte lors de la conception de votre maison.

La menuiserie des fenêtres

La déperdition thermique à travers une fenêtre est notamment déterminée par les propriétés isolantes de la menuiserie. Des menuiseries sans cesse meilleures apparaissent sur le marché. Des combinaisons de matériaux (par exemple bois et aluminium) sont également possibles. Informez-vous auprès de votre installateur pour connaître les derniers développements.

Choisissez des châssis ayant le plus possible de 'chambres', aussi appelées coupure thermique. Elles contiennent de l'air sec immobile, un très bon isolant. Dans les châssis en métal, cette coupure thermique est nécessaire pour limiter la déperdition de chaleur vers l'extérieur. Le métal est en effet un meilleur conducteur thermique que le bois ou le pvc.

Lors du remplacement de la menuiserie de vos fenêtres, il est important qu'il n'y ait pas d'ouverture entre l'isolation murale et le châssis. Avant d'effectuer la finition des fenêtres à l'intérieur, vérifiez si l'isolation murale est bien jointive. Si ce n'est pas le cas, comblez les trous.

Lorsque de nouveaux châssis sont placés de manière étanche à l'air, il est important qu'ils soient dotés de grilles de ventilation réglables. Vous éviterez en effet les problèmes d'humidité et de moisissures en ventilant suffisamment et, en hiver, en chauffant régulièrement.

Petits travaux d'isolation

Cela vaut bien sûr aussi la peine d'effectuer quelques petites adaptations dans votre habitation. Partez à la recherche des fentes et fissures. Fixez des bandes anti-courant d'air aux bords des portes. Ou utilisez un kit de silicone pour colmater les fentes autour des fenêtres.

Isolation de tuyaux



Isoler d'abord, de préférence, les conduites dans les pièces non chauffées comme le grenier, le débarras et le garage. L'isolation de tuyaux fait en sorte que les tuyaux du chauffage et les conduites d'eau chaude perdent moins vite leur chaleur. L'isolation de tuyaux est bon marché et vous pouvez facilement l'apposer vous-même. Vous récupérez votre investissement en un seul hiver.

Film pour radiateurs



Y a-t-il des radiateurs contre des murs extérieurs non isolés? Collez alors du film pour radiateur sur le mur derrière le radiateur, avec le côté réfléchissant tourné vers le radiateur de sorte que la chaleur de rayonnement soit réfléchie et ne disparaisse pas dans le mur extérieur. Un petit investissement que vous récupérez en moins d'un hiver.

Conseils utiles

Isoler ne se fait pas tous les jours. Construire ou rénover une habitation constitue une excellente occasion de créer une habitation économe en énergie. Utilisez des matériaux bien isolants et consacrez l'attention nécessaire à un placement correct. Vous serez ensuite tranquille pendant des années.

Conseils d'achat

- Choisissez du matériau isolant avec une résistance thermique élevée (valeur R, exprimée en $m^2.K/W$).
- Les panneaux synthétiques sont moins flexibles que la laine minérale, le lin ou le chanvre, mais ils ont une meilleure valeur isolante et ne doivent donc pas être aussi épais.
- La mousse dure Resol (PF) a la meilleure valeur isolante parmi les panneaux synthétiques, suivie par:
 - le polyisocyanurate (PIR) et le polyuréthane (PUR).
 - le polystyrène extrudé (XPS)
 - et le polystyrène expansé (EPS).
- Les matériaux isolants naturels sont un choix respectueux de l'environnement. Leur valeur isolante. Leur valeur d'isolation est comparable à celle de la laine minérale. Certains matériaux isolants écologiques amortissent aussi le bruit (p. ex. liège et flocons de papier), régulent l'humidité (p. ex. lin) ou ont une grande résistance au feu (p. ex. laine vierge).
- Sur le marché belge, ATB et BENOR sont des labels de qualité volontaires. BENOR indique qu'un produit donné répond aux exigences des normes belges. Un label ATG signifie que le matériau a été techniquement approuvé. Sur www.ubatc.be, vous pouvez consulter tous les labels ATG remis. Le label européen CE a uniquement trait à la sécurité, pas à la qualité.

Conseils de placement

- Apposez le matériau isolant avec soin: sans interstices, bien fixés et si nécessaire avec un pare-vapeur du côté chauffé.
- Comblez les joints et interstices entre les panneaux ou matelas isolants avec des profilés ou du ruban adhésif.
- Couvrez bien les matériaux isolants pendant les travaux, surtout s'ils sont conservés à l'extérieur.
- Coincez, clouez ou agrafez le matériau isolant. Il pourra facilement être retiré lors de la démolition et éventuellement être réutilisé. Si vous voulez quand même le coller, choisissez de préférence une colle à base d'eau.
- Les fibres de laine de verre et de laine de roche peuvent provoquer des irritations. Portez dès lors des gants et de longues manches lors du traitement. Utilisez si nécessaire un masque anti-poussière.

Conseils d'économie

- Isolez bien directement, car vous ne pourrez plus rien changer dans les 30 à 40 ans à venir sans frais élevés.
- Evitez autant que possible les ponts thermiques.
- Jouez un maximum sur l'énergie solaire passive par l'orientation de votre habitation et l'utilisation de matériaux stockant la chaleur.
- Contrôlez avec un crayon sur le plan de votre habitation si la ligne d'isolation n'est interrompue nulle part.
- Faites reprendre explicitement dans le cahier des charges les valeurs et épaisseurs d'isolation.
- Veillez à ce que l'entrepreneur construise de manière étanche à l'air.
- Optez pour du vitrage à haut rendement.



Ventiler

Pourquoi ventiler?

Là où la chaleur ne peut pas sortir, l'air frais ne peut pas entrer. Une habitation isolée et étanche à l'air doit être aérée! Vous évacuerez l'air humide et vicié par une ventilation contrôlée. Si vous ne le faites pas, vous obtiendrez un climat intérieur pauvre en oxygène, humide et malsain. Cela peut entraîner des problèmes de santé. En outre, votre habitation pourra à terme être endommagée par la condensation et la moisissure.

Dans les nouvelles habitations, une ventilation contrôlée est obligatoire depuis 2006. Vous trouverez plus d'informations sur la réglementation PEB (performance énergétique et climat intérieur des bâtiments) dans les annexes à partir de la page 39.

Vous avez trois bonnes raisons de ventiler votre habitation:

- **Apport d'air frais (oxygène)**

Nous passons la plus grande partie de la journée dans une pièce fermée. Un afflux insuffisant d'oxygène entraîne maux de tête et somnolence. Mais une quantité suffisante d'oxygène est également requise pour le bon fonctionnement des appareils à combustion comme les chauffe-eau, poêles à gaz ... et évite l'intoxication au CO.

- **Elimination de l'humidité de l'habitation**

Avec nos activités quotidiennes (respirer, cuisiner, se doucher, etc.), nous produisons de 10 à 15 litres d'humidité par jour dans notre habitation. Il est important d'évacuer cet air humide pour éviter la condensation et la formation de moisissures. Chauffer des pièces humides requiert en outre davantage d'énergie.

- **Evacuation des odeurs incommodantes et substances nocives**

Fini les mauvaises odeurs. En ventilant correctement, vous chassez vers l'extérieur les odeurs incommodantes et les substances nocives provenant p. ex. des produits d'entretien, des peintures ou de la fumée de tabac.



Circulation d'air par une grille dans la porte

Comment ventiler?

Laisser une fenêtre ouverte toute la journée coûte beaucoup d'énergie. Les pièces refroidissent alors beaucoup trop. Vous ventilez de préférence au minimum mais de manière contrôlée. Mais comment faire?

L'air frais doit entrer dans les pièces de vie 'sèches' comme le séjour, les chambres à coucher et le bureau. De là, il doit circuler via des pièces intermédiaires vers les pièces 'humides' comme la salle de bains, la cuisine, les toilettes ... où l'humidité et l'air vicié sont évacués.

L'amenée et l'évacuation d'air sont possibles de manière naturelle ou mécanique:

- L'amenée naturelle se fait via des grilles dans la fenêtre ou dans le mur.
- L'évacuation naturelle ne peut se faire que via des gaines de ventilation verticales.
- L'amenée ou l'évacuation mécanique d'air fonctionne avec un ventilateur électrique.

En fonction du mode d'amenée et d'évacuation de l'air, vous avez le choix entre quatre systèmes de ventilation:

- Système A: amenée naturelle, évacuation naturelle
- Système B: amenée mécanique, évacuation naturelle
- Système C: amenée libre, évacuation mécanique
- Système D: amenée mécanique, évacuation mécanique

CONSEIL

Faites-vous assister par votre architecte/ installateur.

L'architecte et l'installateur doivent veiller à ce que le système de ventilation réponde aux exigences légales et aux normes. Ils sont les mieux placés pour vous aider dans le choix d'un système correspondant parfaitement à votre situation. Ils vous aideront aussi à apprendre à utiliser parfaitement le système.



Amenée d'air naturelle via une grille de ventilation dans la fenêtre

Aperçu succinct des 4 systèmes de ventilation

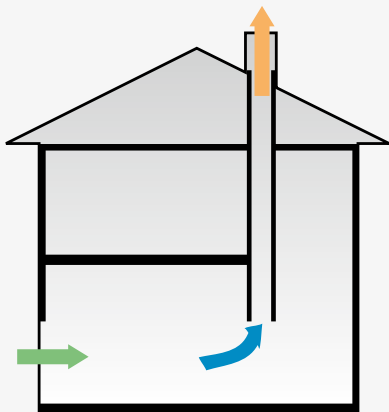
	Système A	Système B	Système C	Système D
Amenée d'air	Naturelle	Mécanique	Naturelle	Mécanique
Evacuation d'air	Naturelle	Naturelle	Mécanique	Mécanique
Qualité de l'air et débits	+/-	++	+	+++
Bruit de l'extérieur?	Possible	Bon	Possible	Bon
Nuisance sonore de l'installation?	Geen	Opgelet! (*)	Beperkt	Attention! (*)
Simplicité	+/-	--	-	---
Propre consommation d'électricité	Non	Limitée	Limitée	Attention!
Récupération d'énergie	Non	Non	Chauffe-eau pompe à chaleur	Récupération de chaleur
Energie pour le chauffage	Normale	Attention!	Normale	Basse
Influence sur le niveau E	Limitée	Limitée	Assez limitée	Positive
Applicable dans les transformations	Difficilement	Difficilement	Raisonnablement	Difficilement
Entretien	Limité	Moyen	Moyen	Régulier

(*) La nuisance sonore du groupe de ventilation est évitable (voir page 37)

Source: www.ventibel.be



Système A : amenée d'air naturelle - évacuation d'air naturelle



C'est la manière de ventiler la plus simple et la meilleur marché. La ventilation naturelle se fait sous l'influence d'une faible différence de pression entre l'intérieur et l'extérieur d'un bâtiment. Cette différence de pression est produite sous l'effet du vent ou de la différence de température entre l'intérieur et l'extérieur.

Comment cela fonctionne-t-il?

- L'amenée d'air dans les pièces de vie 'sèches' se fait via des grilles de ventilation auto-réglables qui sont le plus souvent montées dans les fenêtres. Elles assurent une amenée d'air continue et s'adaptent aux vitesses du vent. Plus il y a de vent, plus les grilles de ventilation se fermeront, de sorte qu'il n'y ait pas d'impression de courant d'air.
- La circulation de l'air à travers l'habitation vers les pièces 'humides' se fait via des grilles dans les portes ou murs intérieurs ou via les interstices sous les portes intérieures.
- Par l'effet de cheminée, l'humidité et l'air vicié sont évacués par une cheminée ou un canal de ventilation vertical. En fonction du type de toit, la cheminée doit aboutir dans une zone 'non perturbée', au moins 50 cm au-dessus du toit et le plus près possible du faîte.

Avantages

- Le système est bon marché.
- Aucune énergie électrique n'est utilisée.
- Il demande peu d'entretien et est facile à l'usage.

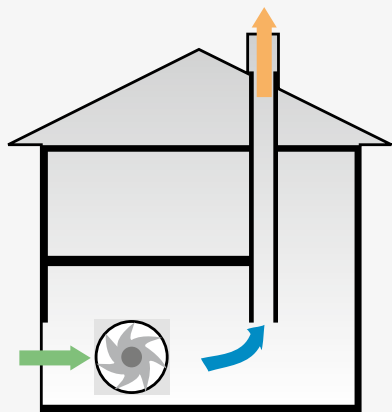
Inconvénients

- Le débit est incertain et les possibilités de réglage sont limitées. La ventilation naturelle dépend en effet des conditions atmosphériques.
- Pour obtenir des canaux d'évacuation qui fonctionnent bien, des diamètres de tubes relativement grands sont souvent nécessaires. De tels tubes ne sont pas toujours faciles à dissimuler.
- Beaucoup de déperditions thermiques.

CONSEILS

- Les grilles doivent, selon la norme, pouvoir être entièrement ouvertes et entièrement fermées et doivent avoir trois positions intermédiaires. Elles doivent aussi empêcher le passage d'insectes, être étanches à la pluie et sécurisées contre l'intrusion.
- Optez pour des grilles acoustiques et auto-réglables.
- Veillez à placer des canaux d'évacuation verticaux correctement installés et calculés.

Système B : amenée d'air mécanique - évacuation d'air naturelle



Dans ce système, l'air frais est amené de manière mécanique et contrôlée. Humidité et air vicié sont évacués de manière naturelle.

Comment cela fonctionne-t-il?

- Un ventilateur, relié à un système de canaux ou directement dans le mur, assure une amenée d'air permanente dans les pièces de vie 'sèches'. Les ouvertures d'amenée peuvent être réglées sur le débit souhaité.
- La circulation de l'air à travers l'habitation vers les pièces 'humides' se fait via des grilles dans les portes ou murs intérieurs ou via les interstices sous les portes intérieures.
- En créant un effet de cheminée, l'humidité et l'air vicié sont évacués par une cheminée ou un canal de ventilation vertical. Cet air est amené via des grilles réglables, à partir des pièces 'humides' comme la cuisine, la salle de bains et les toilettes. En fonction du type de toit, la cheminée aboutit dans une zone 'non perturbée'.

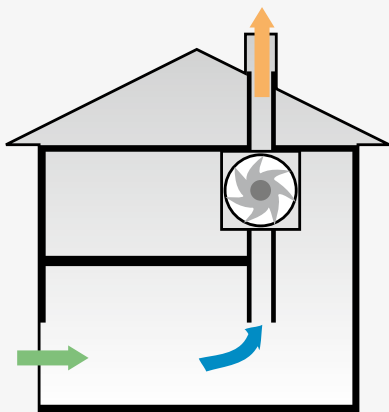
Avantages

- Le système atteint mieux les normes que le système A, dans toutes les conditions atmosphériques.
- Vous pouvez, si vous le jugez nécessaire, ventiler de manière intensive pendant une courte période en augmentant le débit des ventilateurs.

Inconvénients

- Vous consommez bien entendu davantage d'énergie électrique que dans le système A. Soyez attentif, lors de l'achat, à la consommation des ventilateurs.
- Soyez très attentif à l'étanchéité à l'air de l'habitation et aux canaux pour l'évacuation de l'air. En cas d'évacuation qui fonctionne mal, il y a en effet un risque que l'air des pièces humides se disperse dans l'habitation plutôt que d'être directement évacué vers l'extérieur.
- Beaucoup de déperditions thermiques.

Système C: amenée d'air naturelle - évacuation d'air mécanique



L'amenée d'air dans les pièces de vie 'sèches' se fait via des grilles de ventilation auto-réglables. L'air vicié est évacué à l'aide d'un ventilateur.

Comment cela fonctionne-t-il?

- L'amenée libre ne signifie pas que l'air entre dans la maison de façon tout à fait naturelle. L'aspiration mécanique a en effet une influence sur le débit d'amenée d'air. Il est donc plus ou moins question d'une ventilation commandée par la demande.
- La circulation de l'air à travers l'habitation vers les pièces 'humides' se fait via des grilles dans les portes ou murs intérieurs ou via les interstices sous les portes intérieures.
- Via un système de canaux, doté de bouches d'évacuation réglables et d'un ventilateur, l'humidité et l'air vicié sont évacués des pièces 'humides' telles que cuisine, salle de bains, toilettes ...

Avantages

- Le système atteint des débits corrects, dans toutes les conditions atmosphériques.
- Vous pouvez, si vous le jugez nécessaire, ventiler de manière intensive pendant une courte période en augmentant le débit des ventilateurs.
- Il existe aussi un certain nombre de systèmes C intelligents qui règlent la quantité d'air de ventilation (par exemple par des capteurs intégrés dans les grilles d'aspiration) en fonction de la présence de personnes, de l'humidité de l'air et de la teneur en CO₂. Le ventilateur consomme dès lors un peu moins d'énergie.

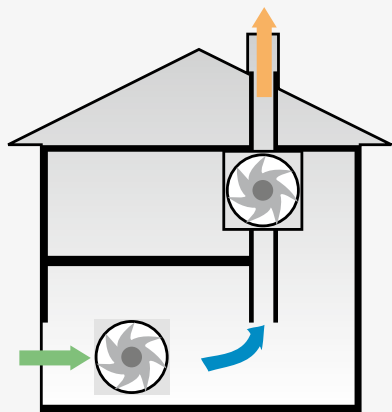
Inconvénients

- Vous consommez bien entendu davantage d'énergie électrique que dans le système A. Soyez attentif, lors de l'achat, à la consommation des ventilateurs.
- Vous devez veiller à ne pas créer de dépression, ce qui attirerait vers l'intérieur les gaz de fumées des poêles et feux ouverts.

CONSEIL

En cas de rénovation, il n'est parfois pas possible d'assurer une évacuation naturelle de l'air via des cheminées ou canaux de ventilation verticaux. Optez alors pour une évacuation mécanique de l'air de ventilation, combinée à une amenée naturelle.

Système D: amenée d'air mécanique - évacuation d'air mécanique



La ventilation naturelle n'est pas possible dans toutes les circonstances. Pensez aux nuisances sonores ou olfactives provenant de l'extérieur, ou aux locaux sans fenêtres. Dans tous ces cas, vous opterez pour un système de ventilation entièrement mécanique.

Dans la ventilation mécanique, tant l'amenée d'air que l'évacuation s'effectuent via des ventilateurs électriques. La quantité d'air qui entre dans l'habitation ou qui en sort peut être parfaitement réglée en fonction des besoins de ventilation.

Comment cela fonctionne-t-il?

- Via un passage par le toit ou par le mur, l'air frais extérieur est aspiré par le système de ventilation électrique et est filtré. L'appareil souffle cet air via des conduites séparées jusque dans les pièces de vie 'sèches'. Les ouvertures d'amenée peuvent être réglées sur le débit souhaité.
- La circulation de l'air à travers l'habitation vers les pièces 'humides' se fait via des grilles dans les portes ou murs intérieurs ou via les interstices sous les portes intérieures.
- Le groupe de ventilation central aspire l'air humide et vicie via des canaux d'aération. Le système de canaux débouche dans une cheminée ou une gaine de ventilation.

Avantages

- Le système D atteint des débits corrects dans toutes les conditions atmosphériques et est un système entièrement contrôlé.
- Vous avez moins de problèmes de surpression ou de dépression que dans le système C.
- Le système offre la possibilité de récupérer la chaleur de l'air aspiré (voir plus loin 'ventilation équilibrée avec récupération de chaleur').

Inconvénients

- Vous consommez bien entendu davantage d'énergie électrique que dans le système A. Soyez attentif, lors de l'achat, à la consommation des ventilateurs.

Conseils

- Veillez à ce que votre maison soit parfaitement isolée et étanche à l'air, de sorte que vous puissiez utiliser la récupération de chaleur de manière optimale.
- Entretenez régulièrement le système.
- Optez pour des ventilateurs avec une faible consommation d'énergie.

Attention pour les systèmes B et D

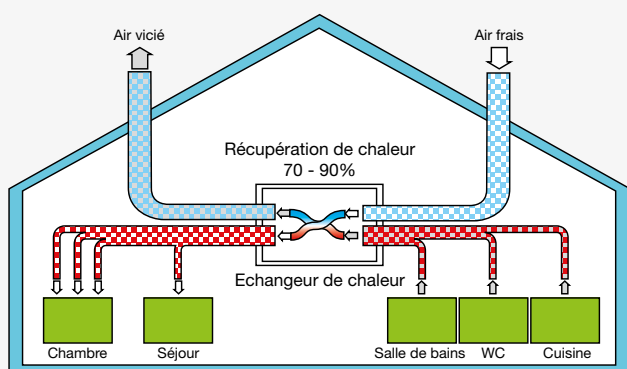
La norme belge pose des exigences en matière d'amenée d'air.

Pour les séjours, on peut utiliser l'air extérieur ou l'air recyclé des chambres, bureaux, salles de jeux, couloirs, cages d'escaliers et halls du même logement. On ne peut p. ex. pas aspirer l'air d'une cage d'escaliers commune.

Pour les chambres, salles de jeux et bureaux, seule l'amenée d'air extérieur est autorisée.

Ventilation équilibrée (système D) avec récupération de chaleur: à recommander

Dans une nouvelle construction, vous pouvez investir dans un système de ventilation équilibrée économique avec récupération de chaleur. Dans les pays scandinaves, ce système est la norme quasiment partout. En Belgique, il est encore trop peu connu. Cependant, il correspond parfaitement à la nouvelle réglementation sur la performance énergétique (voir page 39). Economie d'énergie et amélioration du climat intérieur y occupent une place centrale.



Comment cela fonctionne-t-il?

- Dans la ventilation mécanique (système D), tant l'amenée que l'évacuation d'air s'effectuent par des ventilateurs électriques. Les deux flux d'air doivent à cet égard être en équilibre. C'est pourquoi on parle de ventilation équilibrée. Seul ce système peut être équipé d'un appareil pour récupérer la chaleur.
- La ventilation équilibrée requiert que vous évitiez les systèmes ouverts pour l'aération et le chauffage dans la conception du bâtiment. Ceux-ci assurent en effet un contact direct entre l'intérieur et l'extérieur, p. ex. par des grilles, fentes, interstices, feux ouverts... Ils perturbent l'équilibre et la possibilité de récupérer de la chaleur.
- La récupération de chaleur s'effectue à l'aide d'un échangeur de chaleur. Ce système permet de faire se croiser l'air d'amenée (froid) de l'extérieur avec l'air d'évacuation (chaud) de l'intérieur. L'échangeur de chaleur fait en sorte qu'une partie de la chaleur de l'air évacué soit transmise à l'air amené, sans mélanger les deux flux d'air.

Les meilleurs échangeurs de chaleur ont un rendement de 90 %: avec l'air évacué de p. ex. 20° C, ils préchauffent l'air frais extérieur de 0° C jusqu'à 17° C. En été, la récupération de chaleur est contournée à l'aide d'un bypass sur l'installation. Celui-ci fait en sorte que l'air extérieur ne passe pas par l'échangeur de chaleur mais le long de celui-ci.

Conditions et exigences pour un système efficace et rentable

- Une très bonne étanchéité à l'air de l'habitation.
- Des ventilateurs avec une très faible consommation d'énergie.
- Un entretien régulier du système de ventilation.
- Une étude et une exécution spécialisées de l'installation.

La ventilation équilibrée avec récupération de chaleur est relativement simple

L'échangeur de chaleur air-sol

Si vous choisissez un système de ventilation équilibrée économique avec récupération de chaleur, vous pouvez opter, en complément, pour un échangeur de chaleur air-sol. Il s'agit d'un tuyau de 20 mètres de long qui est enterré à 2 à 4 mètres de profondeur et par lequel l'air extérieur pour le système de ventilation est aspiré.

Un tel système utilise l'inertie thermique du sol. La température assez constante (7 à 12°C) du sol offre comme avantage que l'air de ventilation est légèrement préchauffé en hiver (en jargon du métier: 'puits canadien') et légèrement pré-refroidi en été ('puits provençal').

En hiver, l'air extérieur de par exemple -10 °C atteindra l'habitation à ± 2 °C. Dès lors, vous n'avez besoin d'énergie que pour porter cet air de 2 °C à 20 °C, au lieu de l'air extérieur de -10°C.

En été, l'air extérieur chaud et humide condensera dans le tuyau, de la chaleur étant ainsi extraite. L'air plus frais donne alors une température plus fraîche à votre maison.

Un échangeur de chaleur air-sol économise donc de l'énergie en hiver et refroidit la maison en été. Il prévient aussi le gel éventuel de l'échangeur de chaleur du système de ventilation D avec récupération de chaleur.

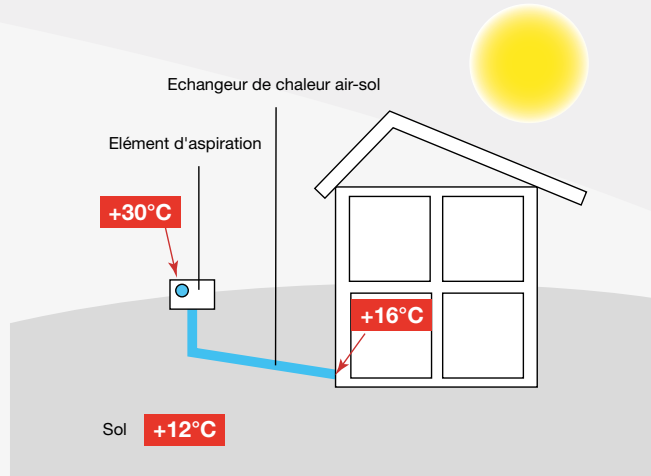
Si vous ne souhaitez pas rafraîchir ou chauffer davantage votre maison, un 'bypass' offre la possibilité d'aspirer directement l'air extérieur sans devoir passer par l'échangeur de chaleur air-sol.

Exigences spécifiques pour l'installation d'un échangeur de chaleur.

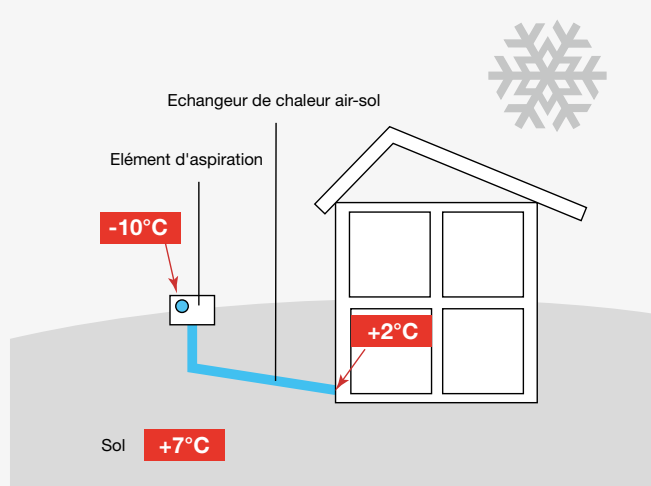
- Le terrain doit être suffisamment vaste. La conduite exige une longueur de 15 à 20 mètres, sans courbes. Si possible à côté et pas en dessous de l'habitation.
- La conduite est constituée de polyéthylène ou de polypropylène d'un diamètre intérieur de maximum 20 cm. Elle sera enterrée le plus profondément possible, de préférence à 2 à 4 mètres, avec une pente d'au moins 2 % sur l'ensemble de la conduite.

Consultez toujours une firme spécialisée.

Eté



Hiver



CONSEIL

Faites élaborer un plan de ventilation réfléchi! Un tel plan donne une réponse à un certain nombre de questions essentielles:

- Quelles pièces doivent être ventilées?
- Où l'air frais peut-il être extrait pour le refroidissement en été?
- Où la chaleur peut-elle être extraite pour préchauffer l'air de ventilation?
- Comment chaque pièce est-elle ventilée?
- Comment sont situés les canaux de ventilation? (de préférence de courtes distances et le moins de courbes possible)
- Où les ventilateurs seront-ils installés?
- Quel diamètre doivent avoir les canaux de ventilation?

Exigences de qualité et conseils pour la ventilation

Een goed ventilatiesysteem moet voldoen aan een aantal kwaliteitseisen. Enkele praktische tips helpen u om, in overleg met uw architect en uw installateur, een verstandige keuze te maken.

Ventilation et canaux d'aération

- **Durabilité**
Tous les matériaux du système de ventilation doivent résister à l'humidité et aux forces thermiques et mécaniques auxquelles ils sont soumis.
- **Bruit**
Le bruit ne peut pas être dérangeant dans les différentes pièces.
- **Vitesses de l'air**
La ventilation mécanique ne peut produire des vitesses de l'air supérieures à 4 m/s.
- **Canaux d'aération ronds**
Les fuites d'air dans les canaux d'aération entraînent des pertes d'énergie importantes. Optez pour des canaux d'aération ronds et lisses dotés d'un double joint en caoutchouc. Une bonne étanchéité à l'air est alors garantie.
- **Peu de courbes**
Limitez le nombre de courbes dans le canal d'aération. Les nombreuses courbes diminuent la puissance du ventilateur.



Dispositifs pour l'amenée d'air (naturelle et mécanique)

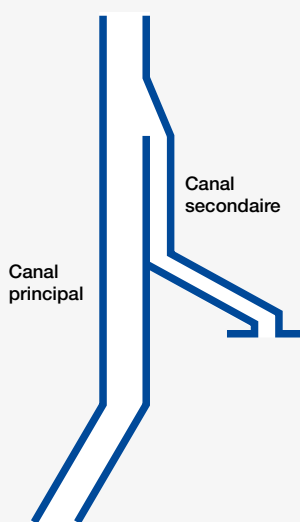
- **Prévention contre l'effraction**
Les dispositifs d'amenée ne peuvent pas accroître le risque d'intrusion.
- **Grilles auto-réglables**
Les systèmes d'amenée naturelle, comme les grilles au-dessus des fenêtres, doivent être réglés de telle sorte qu'il n'y ait pas de courant d'air perceptible dans les pièces (vitesse du vent maximale inférieure à 0,2 m/s). C'est pourquoi les grilles auto-réglables sont préférables.
- **Hauteur de l'amenée d'air**
Pour éviter les courants d'air, vous placerez les ouvertures d'amenée à une hauteur d'au moins 1,80 m au-dessus du sol.
- **Entretien**
Les ouvertures d'amenée doivent régulièrement être contrôlées et être faciles à entretenir. Les filtres d'un système de ventilation doivent certainement être remplacés deux fois par an, et de préférence davantage en cas de pollution importante. Utilisez des filtres de catégorie élevée.

Grilles dans les portes et murs

- **Acoustique**
Optez pour des grilles qui amortissent le bruit.
- **Placement**
Pour éviter les problèmes de courant d'air, les grilles peuvent être placées derrière un radiateur ou dans le haut d'une cloison intérieure. Vous pouvez également prévoir des interstices dans le bas des portes intérieures. L'interstice doit être d'au moins 70 cm²; dans la cuisine 140 cm².

Evacuation de l'air

- **Hauteur du canal d'évacuation de l'air**
Pour déterminer cette hauteur, faites de préférence appel à un professionnel.
- **Refoulement**
En cas de vent violent, l'air peut être refoulé dans les canaux d'évacuation. Cela peut aussi être occasionné par le toit même ou par la présence de hauts bâtiments. Pour remédier au refoulement, vous pouvez adapter l'embouchure.
- **Nuisances olfactives**
Le système de ventilation ne peut, lorsque les portes sont fermées, diffuser les odeurs ou la vapeur d'eau provenant de la cuisine, salle de bains, buanderie, WC...
Si deux canaux d'évacuation débouchent dans une même cheminée, le principe de cheminée Shunt (voir dessin) doit être appliqué: les deux flux d'air circulent temporairement séparément, pour éviter le refoulement.
Dans un bâtiment haut, prévoyez de préférence aussi un clapet anti-retour, de sorte que les odeurs d'un étage inférieur ne puissent pénétrer.



Principe de la cheminée shunt

Ventilateurs mécaniques

- **Régulation horaire**
Si vous souhaitez un système économique, optez alors pour un système de ventilation avec régulation en fonction de la présence dans certaines pièces. Ainsi, le ventilateur tournera à pleine puissance lorsque la pièce est occupée, et à faible puissance lorsque tout le monde a quitté la maison.
- **Moteur à courant continu**
Utilisez des ventilateurs avec moteur à courant continu, ceux-ci consomment moins d'énergie.
- **30 m³ d'air frais par heure/personne**
Veillez à ce que la ventilation soit bien dimensionnée: on amènera de préférence environ 30 m³ d'air frais par personne par heure.

Comment éviter les nuisances sonores

- **Bruit de l'extérieur**
Optez dans le système A ou C pour des ouvertures d'amenée réglables amortissant le bruit. Installez pour les systèmes B ou D l'amenée d'air du côté opposé à la rue et isolez tous les canaux d'aération qui peuvent capter du bruit extérieur.
- **Bruit du ventilateur (dans les systèmes B, C, D)**
Optez pour des ventilateurs silencieux. Placez le ventilateur ou le groupe d'aération soit contre une paroi massive et lourde, sur un socle alourdi avec amortisseurs de vibrations ou assurez une suspension élastique.
Vous pouvez aussi placer le ventilateur à l'extérieur du volume protégé. Faites en sorte que la perforation éventuelle à travers le plafond ou le toit soit achevée de façon bien étanche à l'air. Utilisez des amortisseurs sonores entre le ventilateur et l'installation intérieure, tant sur l'amenée que l'évacuation.

Normes

Les systèmes de ventilation dans les immeubles d'habitation doivent répondre à la norme NBN D50-001. Cette norme stipule que la ventilation doit avoir un débit de 3,6 m³ d'air par heure et par m².

L'étude requise avant d'installer un système de ventilation doit répondre à la norme EN 308.

Vous trouverez de plus amples informations sur www.ventibel.be (guide de la ventilation).

Primes, avantage fiscal, subventions



Eandis fait la promotion de l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE) sur le territoire des gestionnaires mixtes de réseau de distribution d'électricité en Flandre.

Pour encourager les économies d'énergie, Eandis

offre des primes à ceux qui investissent dans des applications peu énergivores. L'isolation et la ventilation en font également partie.

Primes d'Eandis

L'offre de primes varie d'une année à l'autre. C'est pourquoi nous ne pouvons pas reprendre d'informations détaillées dans cette brochure. Vous trouverez toutefois celles-ci sur notre site Internet www.eandis.be, où vous pouvez télécharger directement les formulaires de demande. Vous pouvez bien sûr aussi vous adresser à l'un de nos bureaux d'accueil ou au numéro général 078 35 35 34.



Le fisc et les autorités participent également!

Autre bonne nouvelle: indépendamment des primes Eandis, vous pouvez aussi compter sur un petit coup de pouce des autorités.

Lors de travaux de rénovation aux habitations de plus de 5 ans, le tarif TVA avantageux de 6 % au lieu de 21 % est par exemple d'application.

Les investissements axés sur l'économie d'énergie, et notamment les travaux d'isolation, entrent en partie en considération pour une réduction fiscale. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet sur www.energiesparen.be.

Les régions, provinces et certaines communes octroient également des subsides pour des travaux d'amélioration URE.

La nature, l'ampleur et les conditions d'octroi de ces avantages peuvent différer d'une région à l'autre. Mais pas de panique: un pratique moteur de recherche sur notre site Internet www.eandis.be vous indiquera en un tournemain pour quelles primes, quels avantages et subsides vous entrez précisément en ligne de compte. Il vous suffit d'introduire votre code postal et toute la liste prête à imprimer s'affichera sur votre écran.

Vous pouvez aussi vous rendre sur www.premiezoeker.be pour de plus amples informations sur les différentes applications économiques pour lesquelles vous pouvez recevoir des primes.

Législation en matière de performance énergétique et de climat intérieur des bâtiments (PEB)

La consommation d'énergie moyenne d'une habitation flamande est plutôt élevée. Beaucoup d'énergie peut être économisée en plaçant davantage d'isolation thermique, en utilisant du vitrage superisolant, en installant des chaudières de chauffage à plus haut rendement, en utilisant utilement les apports solaires, etc.

Les autorités flamandes veulent stimuler la construction et la transformation économes en énergie, non seulement dans le cadre des objectifs de Kyoto, mais aussi parce qu'elles trouvent des habitations saines et confortables importantes. Depuis le 1er janvier 2006, toute nouvelle construction ou rénovation pour laquelle un permis de bâtir est nécessaire doit répondre à trois exigences PEB:

- 1) isolation thermique;
- 2) performance énergétique;
- 3) climat intérieur.

Les exigences d'isolation thermique et de performance énergétique limitent la consommation d'énergie des bâtiments et de leurs installations fixes. Les exigences de climat intérieur garantissent une bonne qualité de l'air intérieur. Répondre à ces différentes exigences favorise le confort général de votre nouvelle construction.

Même lorsque vous vendez ou louez votre habitation ou appartement, vous devez pouvoir présenter un certificat de performance énergétique (CPE). Le CPE indique à quel point une habitation est économe en énergie.

Vous trouverez de plus amples informations sur www.energiesparen.be/energieprestatie.

Si vous n'avez pas Internet, appelez gratuitement la ligne info flamande 1700 (tous les jours ouvrables de 9 à 19 heures).

Isolation thermique

Il y a deux exigences en matière d'isolation thermique:

- le niveau K maximum (niveau d'isolation thermique global) de l'habitation
- les valeurs U maximales (coefficients de transmission thermique) des éléments de séparation (toit, murs, sols, fenêtres, portes).

Pour certains éléments de séparation, des valeurs R minimales (résistance thermique) s'appliquent plutôt que des valeurs U maximales.

Attention: pour obtenir le niveau K requis, vous devez parfois appliquer pour les murs des valeurs U plus basses (donc une isolation plus épaisse) que ce qui est mentionné dans le tableau en page 44! Surtout pour les habitations isolées ou les habitations de 'forme défavorable'.

Le niveau K maximal d'un bâtiment (max. K 45)

Le niveau K est toujours calculé pour l'ensemble du bâtiment. Cela signifie que pour un immeuble d'habitation avec différentes unités de logement (appartements, studios ...) ou pour un bâtiment combinant différentes affectations, le niveau K n'est pas calculé par unité de logement ou affectation, mais pour l'ensemble du bâtiment.

Un bâtiment avec un niveau K inférieur au maximum autorisé est dans son ensemble suffisamment isolé. Pourtant, il peut y avoir de grandes différences entre les degrés d'isolation des différentes parties. Pour que tous les éléments de séparation individuels soient eux aussi suffisamment isolés, une valeur U maximale ou une valeur R minimale s'applique pour chaque élément de séparation distinct.

La valeur **U maximale (coefficient de transmission thermique)** des éléments de séparation ou la **valeur R minimale (résistance thermique)**.

L'Annexe III de l'Arrêté du Gouvernement flamand du 11 mars 2005 impose des valeurs U maximales ou des valeurs R minimales pour tous les éléments de séparation:

- entre le volume protégé et l'environnement extérieur, le sol, un vide sanitaire ou une cave, une pièce contiguë non chauffée ...
- entre deux volumes protégés sur des parcelles contiguës
- entre deux unités de logement (par exemple les murs et les sols entre des appartements dans un bloc), entre une unité de logement et les parties communes d'un bâtiment, ou entre deux parties d'un bâtiment ayant une affectation différente.

Performance énergétique

La principale nouvelle exigence dans la réglementation PEB est le niveau de performance énergétique maximal ou niveau E. Le niveau E est la mesure de toute la consommation d'énergie (gaz naturel, mazout, électricité) dans votre habitation, nécessaire pour le chauffage, l'eau chaude et éventuellement la climatisation.

Le niveau E tient compte non seulement de l'isolation apposée mais aussi des pertes de ventilation, des apports solaires passifs et des performances de votre installation de chauffage. Il doit être calculé pour chaque partie d'un bâtiment qui est utilisée distinctement et pour chaque partie qui a une affectation différente.

Selon la loi PEB, le niveau E d'une nouvelle habitation ou d'une rénovation pour laquelle un permis de bâtir est nécessaire, ne peut dépasser E80.

Comment rester en dessous de la limite de E80? En accordant par exemple une attention à l'aspect chauffage et en choisissant une chaudière de chauffage à très haut rendement. Ou en prenant des mesures d'économie d'énergie comme une isolation correcte de la toiture et des murs pour ainsi limiter la déperdition thermique.

Exigences de climat intérieur

La réglementation stipule des exigences minimales pour la ventilation. Une ventilation contrôlée dans une habitation apporte suffisamment d'air frais et évacue vers l'extérieur l'air vicié et humide. De cette manière, vous créez un environnement intérieur sain, plus confortable.

Les dispositifs de ventilation pour les habitations doivent répondre aux dispositions de la norme belge NBN D50-001 de 1991 et aux dispositions de l'annexe V de l'arrêté du Gouvernement flamand du 11 mars 2005.

Dans celui-ci, les débits de ventilation nominaux sont imposés pour les différentes pièces d'une habitation. L'architecte ou le rapporteur calcule si ces débits d'amenée d'air, de circulation d'air et d'évacuation d'air sont atteints dans toutes les pièces de l'habitation.



Matériaux isolants pour les toitures

Dans les tableaux ci-après, vous trouverez un aperçu des matériaux isolants avec leur valeur lambda recommandée. Dans un même groupe de matériaux, vous avez parfois des valeurs λ divergentes, c'est pourquoi un écart est indiqué. Pour la détermination de l'épaisseur d'isolation, le calcul s'effectue avec la valeur lambda la plus élevée (comme mentionné dans NBN B 62-002). Lorsque vous choisissez un matériau avec une valeur lambda inférieure (=meilleure), l'épaisseur à placer (pour un même résultat) est plus fine.

Isolation d'un toit en pente

Entre les chevrons et transversalement sur les chevrons (à l'intérieur)

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 3 \text{ m}^2\text{.K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 4,5 \text{ m}^2\text{.K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polystyrène extrudé (panneaux) (XPS)	0,028 - 0,038	115	175
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	90	135
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	135	205
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS) avec graphite	0,032	100	145
Mousse dure Resol (panneaux) (cellules fermées) (PF)	0,022 - 0,038	115	175
Laine minérale (panneaux ou matelas) (MW) (laine de roche ou laine de verre)	0,031 - 0,044	135	200
Perlite expansée (panneaux) (EPB)	0,052 - 0,055	165	250
Granulés de cellulose (papier recyclé)	0,038 - 0,040	120	180
Panneaux/matelas isolants flexibles à base de :			
• cellulose ($50 \leq \rho < 150 \text{ kg/m}^3$)	0,035 - 0,055	165	250
• fibre de bois	0,038 - 0,043	130	190
• lin	0,038	115	175
• chanvre	0,040 - 0,042	130	190
• laine vierge	0,041	125	185
Panneaux de liège expansé (ICB)	0,045	135	205
Panneaux rigides en fibre de bois	0,043 - 0,055	165	250

Au-dessus des chevrons (à l'extérieur) et éléments de toiture préfabriqués

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	90	135
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	135	205
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS) avec graphite	0,032	100	145
Polystyrène extrudé (panneaux) (XPS)	0,028 - 0,038	115	175
Laine minérale (panneaux ou matelas) (MW) (laine de roche ou laine de verre)	0,031 - 0,044	135	200
Verre cellulaire (panneaux) (CG)	0,038 - 0,050	150	225
Panneaux rigides en fibre de bois	0,043 - 0,055	165	250

Isolation du plancher des combles

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 3 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 4,5 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polystyrène extrudé (panneaux) (XPS)	0,028 - 0,038	115	175
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	90	135
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	135	205
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS) avec graphite	0,032	100	145
Mousse dure Resol (panneaux) (cellules fermées) (PF)	0,022 - 0,038	115	175
Laine minérale (panneaux ou matelas) (MW) (laine de roche ou laine de verre)	0,031 - 0,044	135	200
Verre cellulaire (panneaux) (CG)	0,038 - 0,050	150	225
Perlite expansée (panneaux) (EPB)	0,052 - 0,055	165	250
Granulés de cellulose (papier recyclé)	0,038 - 0,040	120	180
Panneaux/matelas isolants flexibles à base de :			
• cellulose ($50 \leq \rho < 150 \text{ kg/m}^3$)	0,035 - 0,055	165	250
• fibre de bois	0,038 - 0,043	130	190
• lin	0,038	115	175
• chanvre	0,040 - 0,042	130	190
• laine vierge	0,041	125	185
Panneaux de liège expansé (ICB)	0,045	135	205
Panneaux rigides en fibre de bois	0,043 - 0,055	165	250

Isolation d'un toit plat

Toit plat chaud

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 3 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 4,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	90	135
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	135	205
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS) avec graphite	0,032	100	145
Mousse dure Resol (panneaux) (cellules fermées) (PF)	0,022 - 0,038	115	175
Laine minérale (panneaux) (MW) (laine de roche)	0,031 - 0,044	135	200
Perlite expansée (panneaux) (EPB)	0,052 - 0,055	165	250
Verre cellulaire (panneaux) (CG)	0,038 - 0,050	150	225
Systèmes d'isolation où un mortier isolant est combiné à des panneaux isolants incorporés	0,055 - 0,075	225	340
Panneaux rigides en fibre de bois	0,043 - 0,055	165	250
Panneaux de liège expansé (ICB)	0,040	120	180

Toit plat inversé

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 3 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 4,5 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polystyrène extrudé (panneaux) (XPS)	0,028 - 0,038	115	175

Matériaux isolants pour les murs

Isolation d'un mur creux

Avec remplissage complet (max. 230 mm) ou partiel (max. 200 mm) du creux:

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 1,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 2 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Polystyrène extrudé (panneaux) (XPS)	0,028 - 0,038	50	80
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	40	60
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	60	90
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS) avec graphite	0,032	45	65
Mousse dure Resol (panneaux) (cellules fermées) (PF)	0,022 - 0,038	50	80
Laine minérale (panneaux ou matelas) (MW) (laine de roche ou laine de verre)	0,031 - 0,044	60	90
Verre cellulaire (panneaux) (CG)	0,038 - 0,050	65	100
Panneaux de liège expansé (ICB)	0,045	60	90
Perlite expansée (panneaux) (EPB) (uniquement pour remplissage partiel du creux)	0,052 - 0,055	75	110

Isolation murale côté extérieur (habitations existantes)

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 1,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 2 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Isolation appliquée directement sur le mur extérieur			
Laine minérale (panneaux) (MW) (laine de roche)	0,031 - 0,044	60	90
Panneaux rigides en fibre de bois (à plâtrer)	0,043 - 0,055	70	110
Polystyrène expansé (panneaux) (EPS)	0,031 - 0,045	60	90
Isolation cadre en bois contre mur extérieur			
Granulés de cellulose (papier recyclé)	0,038 - 0,040	50	80
Panneaux/matelas isolants flexibles à base de :			
• cellulose ($50 \leq \rho < 150 \text{ kg/m}^3$)	0,035 - 0,055	70	110
• fibre de bois	0,038 - 0,043	55	85
• lin	0,038	50	75
• chanvre	0,040 - 0,042	55	85
• laine vierge	0,041	55	80

Isolation murale pour ossature bois (nouvelle construction)

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 1,3 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 2 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Laine minérale (panneaux) (MW) (laine de roche)	0,031 - 0,044	60	90
Granulés de cellulose (papier recyclé)	0,038 - 0,040	50	80
Panneaux/matelas isolants flexibles à base de :			
• cellulose ($50 \leq \rho < 150 \text{ kg/m}^3$)	0,035 - 0,055	70	110
• fibre de bois	0,038 - 0,043	55	85
• lin	0,040 - 0,042	55	85
• chanvre	0,038	50	75
• laine vierge	0,041	55	80

Matériaux isolants pour les sols

Matériau	Valeur λ W/m.K	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 1,2 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande	Epaisseur recommandée (mm) pour $R = 2 \text{ m}^2.\text{K/W}$ chaque fois avec la valeur λ la plus grande
Panneaux isolants résistant à la pression			
Polystyrène expansé (EPS)	0,031 - 0,045	55	90
Polystyrène expansé (EPS) avec graphite	0,032	40	65
Polystyrène extrudé (XPS)	0,028 - 0,038	50	80
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,023 - 0,029	35	60
Laine minérale (panneaux ou matelas) (MW) (laine de roche ou laine de verre)	0,031 - 0,044	55	90
Verre cellulaire (CG)	0,038 - 0,050	60	100
Panneaux rigides en fibre de bois	0,043 - 0,055	70	110
Panneaux de liège expansé (ICB)	0,045	55	90
Perlite expansée (panneau) (EPB)	0,052 - 0,055	70	110
Matériau isolant injecté			
Polyuréthane (PUR) et polyisocyanurate (PIR) (panneaux revêtus)	0,028 - 0,040	50	80
Chape isolante			
Mortier de polystyrène ; mortier de perlite ; mortier de vermiculite ($< 450 \text{ kg/m}^3$)	0,085 - 0,15	180	300
Isolation entre chevrons en bois			
Perlite (grains)	0,051	60	100
Vermiculite (grains)	0,053	65	105
Panneaux ou granulés de cellulose	0,035 - 0,055	70	110

Bureaux d'accueil



Voici les adresses de nos bureaux d'accueil, classés par code postal:

- 1500 Halle, Louis Vanbeverenstraat 27
- 1800 Vilvoorde, Toekomststraat 38
- 2018 Antwerpen, Appelmansstraat 12-14
- 2100 Antwerpen (Deurne), Merksemsesteenweg 233
- 2220 Heist-op-den-Berg, Boudewijnlaan 20
- 2300 Turnhout, Koningin Elisabethlei 38
- 2440 Geel, Dokter Van de Perrestraat 218
- 2500 Lier, Kantstraat 6
- 2800 Mechelen, Elektriciteitstraat 70
- 2960 Brecht, Lessiusstraat 18
- 3012 Leuven (Wilsele), Aarschotsesteenweg 58
- 8000 Brugge, Scheepsdalelaan 56
- 8400 Oostende, Hendrik Serruyslaan 66 - 68
- 8500 Kortrijk, Meensestraat 91
(A partir de medio 2012: President Kennedypark 12, 8500 Kortrijk)
- 8630 Veurne, Ieperse Steenweg 1
- 8800 Roeselare, Meensesteenweg 5
- 8900 Ieper, Stationsstraat 39
- 9000 Gent, Sint-Pietersnieuwstraat 62
- 9100 Sint-Niklaas, Heistraat 88
- 9160 Lokeren, Oud-Strijderslaan 3
- 9300 Aalst, Dendermondsesteenweg 75A
(A partir de medio 2012: Industrielaan 2, 9320 Erembodegem)
- 9500 Geraardsbergen, Kaai 15
- 9600 Ronse, Zonnestraat 55
- 9800 Deinze, Gentpoortstraat 20
- 9900 Eeklo, Molenstraat 58

Heures d'ouverture

Lundi: de 8.30 à 12 heures et de 12.30 à 16 heures.
Mardi: de 14 à 18 heures.
Mercredi: de 8.30 à 12 heures.
Juedi: de 8.30 à 12 heures et de 12.30 à 16 heures.
vendredi: de 8.30 à 12 heures et de 12.30 à 16 heures.

Plus d'info sur www.eandis.be.

Contact

- **Numéro général** 078 35 35 34

Appelez ce numéro pour :

 - toute question concernant de nouveaux raccordements
 - le renforcement de raccordements, le déplacement et le remplacement de compteurs
 - toute question sur le relevé des compteurs
 - toute question sur l'utilisation rationnelle de l'énergie
 - toute question sur les compteurs à budget et les services du fournisseur social.
 - la notification d'une plainte
(de préférence via www.eandis.be > *A propos d'Eandis > Remarque ou plainte*).

Ce numéro est joignable en semaine de 8 h à 20 h et le samedi de 9 h à 13 h.
- **Odeur de gaz** 0800 65 0 65

Ce numéro est disponible 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 pour signaler une odeur de gaz. Ces appels sont traités en priorit.
- **Pannes et défaillances** 078 35 35 00

Composez ce numéro pour signaler toute panne ou défaillance sur le réseau de l'électricité ou du gaz naturel. Ce numéro est joignable 7 jours sur 7, 24 heures sur 24.
- **Les sourds et malentendants**

Les sourds et malentendants peuvent signaler une odeur de gaz, des coupures et des pannes via un code sms au 0477 77 70 80

Vous trouverez plus d'informations sur www.eandis.be
- **Eclairage urbain défectueux - www.straatlampen.be** 0800 6 35 35

Vous avez repéré un réverbère défectueux? Communiquez-nous l'emplacement du luminaire (par téléphone ou sur le site Internet). La panne sera réparée dans les plus brefs délais.
- **Service de médiation** 0800 6 00 01

Le service de médiation est joignable en semaine de 8 h à 20 h et le samedi de 9 h à 13 h. Vous avez également la possibilité d'envoyer un courrier ou un mail via le site web:

 - Service de médiation/Ombudsdienst Eandis, Postbus 60, 9090 Melle
 - www.eandis.be > A propos d'Eandis > Médiation
- **Website**
www.eandis.be