

Rénovation des bâtiments

Comment réduire de moitié la consommation énergétique
dans le bâtiment grâce à des mesures ciblées



Services cantonaux de l'énergie

FR	Service des transports et de l'énergie (STE)	026 305 28 41
GE	Service cantonal de l'énergie	022 327 23 23
JU	Service des transports et de l'énergie	032 420 53 90
JU-BE	Service d'info. sur les économies d'énergie	032 944 18 40
NE	Service cantonal de l'énergie	032 889 47 26
TI	Ufficio del risparmio energetico	091 814 37 40
VD	Service de l'environnement et de l'énergie	021 316 95 55
VS	Service de l'énergie	027 606 31 00

La législation énergétique dans le secteur du bâtiment est de la compétence des cantons. Les Services de l'énergie vous informent sur les contributions d'encouragement et offrent des conseils gratuits en matière d'énergie. Vous trouverez les liens des Services cantonaux de l'énergie en tapant www.suisse-energie.ch et www.crde.ch. Ces sites vous donneront en outre un grand nombre d'informations détaillées.

Impressum

Accompagnement du projet:	Thomas Jud, Office féd. de l'énergie Roman Obrist, HEV Schweiz Rudolf Humm, EnFK Argovie Patricia Bürgi, MINERGIE
Rédaction / Conception:	Jules Pikali, OekoWatt, Zug (dir. projet) Beat Züsli, Architecture et énergie, Lucerne hellehase.com (conception)
Traduction:	Jean-Claude Meier, Port
Mise en page:	René Besson, Atelier Créatec, Apples
Impression:	Imprimerie Saint-Paul, Fribourg Février 2006

Rénovation des bâtiments

Consommation énergétique réduite de moitié

Profitez de la rénovation de votre bâtiment pour réduire de moitié votre consommation énergétique grâce à des mesures ciblées! C'est le seul moyen de garantir la valeur de l'immeuble à long terme et d'en améliorer le confort.

La présente brochure est destinée aux propriétaires et donne une idée précise de l'assainissement complet ou par étapes d'un bâtiment, de manière soignée et durable. Certes, la brochure ne remplace pas les conseils des spécialistes, mais elle aide les propriétaires à prendre les bonnes décisions lors de la planification ou de l'exécution des travaux.

Chaque maison, chaque bâtiment est unique. Il convient donc d'adapter les recommandations contenues dans cette brochure aux exigences d'un objet spécifique. **Par conséquent, toutes les indications sur le potentiel d'économies ne sont que des valeurs indicatives et peuvent varier fortement selon les cas.**

Avec la campagne «bien-construire.ch», SuisseEnergie veut démontrer qu'une rénovation de bâtiment visant à améliorer le bilan énergétique – si elle est bien conçue – permet de soulager l'environnement, mais également de réduire les coûts énergétiques et d'améliorer la qualité de l'habitat.

Partenaires



Meilleure qualité de vie, faible consommation d'énergie
Mehr Lebensqualität, tiefer Energieverbrauch



SuisseEnergie est le programme de partenariat pour la réalisation des objectifs énergétiques et climatiques en Suisse, grâce à la promotion de l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables, conformément à la Constitution fédérale, à la Loi sur l'énergie et à la Loi sur le CO₂.

Démarches et examen de la situation

Planifier correctement l'assainissement du bâtiment

Qu'il s'agisse d'une rénovation générale ou en plusieurs étapes, une planification soignée s'avère toujours très importante. Il s'agit donc d'élaborer un concept d'assainissement afin de coordonner les différentes mesures.

Dans la mesure du possible, il faut privilégier une rénovation générale qui présente les avantages suivants:

- › Les mesures concernant l'enveloppe et la technique du bâtiment peuvent être coordonnées de manière optimale et le potentiel d'économies d'énergie peut être exploité au maximum.
- › Le risque de dommages au bâtiment est minimisé (par ex. problèmes d'humidité après le remplacement des fenêtres sans isolation thermique des murs extérieurs).
- › Les projets d'aménagement et d'agrandissement peuvent être réalisés en même temps (par ex. aménagement des combles).
- › Les frais d'investissement sont généralement moins élevés, car cette manière de faire développe des synergies (par ex. les échafaudages doivent être montés une seule fois).

A l'inverse, l'exécution des travaux par étapes et sur une longue période a aussi ses avantages:

- › En règle générale, le bâtiment peut être utilisé en permanence.
- › Les frais d'investissement se répartissent sur un certain laps de temps (pas de pic d'investissement, avantages fiscaux).

Inventaire détaillé

Un état des lieux détaillé et dressé par un spécialiste qualifié comprend les domaines suivants:

- › Relevé de la consommation énergétique (chauffage, eau chaude, électricité).
- › Relevé de l'état de l'enveloppe et de la technique du bâtiment.
- › Examen des problèmes éventuels en matière de confort: courants d'air, locaux froids ou trop chauffés.
- › Etude du potentiel d'agrandissement et de densification: par ex. aménagement des combles, construction d'annexes.
- › Influence de prescriptions légales en matière de construction: p. ex. restrictions en vertu de la loi sur la protection des monuments.

- › Espaces à disposition pour l'installation d'autres systèmes de chauffage (y compris cheminées, tuyaux pour gaz de combustion, stockage du combustible).

Examen de la situation et évaluation des besoins

D'après le tableau ci-dessous, évaluez les besoins d'assainissement en fonction de l'âge, de la durée de vie présumée et de l'état des divers éléments du bâtiment:

Élément / Mesures	Age	Durée de vie années	Etat de l'élément			Pages
			mauvais	médiocre	bon	
Optimis. de l'exploitation	–	–				8/9
Fenêtres		20 - 30				10/11
Murs ext.		30 - 50				12/13
Sol, plafond de cave		30 - 50				14/15
Toit, sol des combles		30 - 40				16/17
Aération		15 - 25				18/19
Chauffage, eau chaude		15 - 25				20/21
Energie solaire		15 - 25				22/23
Electricité (Appareils)		10 - 20				24/25

CONSEILS *

- › Penser aux conséquences à long terme et établir un planning détaillé même pour l'exécution de mesures isolées.
- › Procéder si possible à un assainissement complet.

Indice énergétique et potentiel d'économies

Indice énergétique

L'indice énergétique est la mesure de la qualité énergétique d'un bâtiment. Il se calcule comme suit:

$$\text{Indice énergétique} = \frac{\text{Consommation annuelle d'énergie}}{\text{Surface de référence énergétique en m}^2}$$

La consommation annuelle d'énergie comprend les besoins énergétiques pour le chauffage et la préparation d'eau chaude (indication en kilowatt-heures ou mégajoules).

La surface de référence énergétique (SRE) comprend les locaux chauffés d'un bâtiment (surface au sol avec murs externes et internes).

Déterminez l'indice énergétique (www.indiceenergetique.ch) de votre propre immeuble et comparez la valeur obtenue avec les indices énergétiques suivants (valeurs limites MINERGIE, électricité et aération douce incluses):

Bâtiments	Chaleur nécessaire pour chauffage et eau chaude	
	en litres de mazout / m ² SRE et par an	en kWh ou MJ par m ² SRE et par an
Bâtiments d'habitation constr. d'avant 1970	12-15 litres/m ² an	120-150 kWh/m ² an 430-540 MJ/m ² an
Bâtiments d'habitation nouvelles constr. (2005)	6-8 litres/m ² an	60-80 kWh/m ² an 216-288 MJ/m ² an
Valeur limite MINERGIE rénovations (constr. d'avant 1990)	8 litres/m ² an	80 kWh/m ² an 288 MJ/m ² an
Valeur limite MINERGIE nouvelles constructions	4.2 litres/m ² an	42 kWh/m ² an 151 MJ/m ² an

NOTIONS IMPORTANTES

Standard MINERGIE:

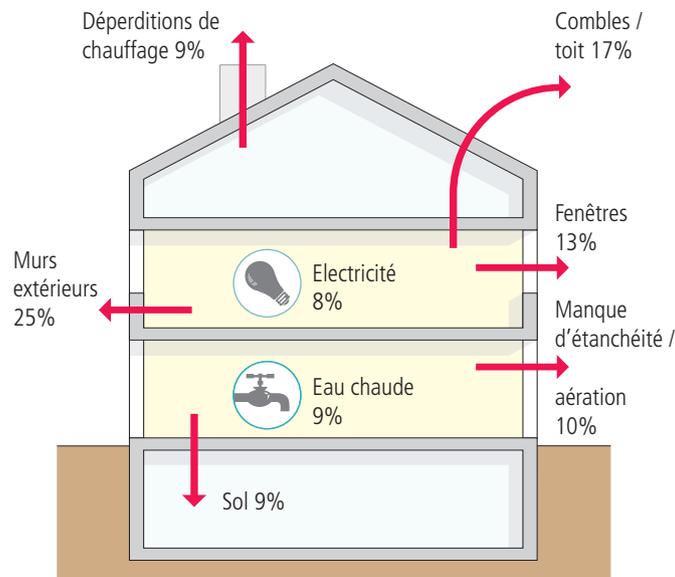
Le standard comprend l'enveloppe du bâtiment, la production de chaleur pour le chauffage et la préparation d'eau chaude, ainsi que le renouvellement d'air. Il varie en fonction des différentes catégories de bâtiments. L'électricité est affectée d'une double pondération.

kWh et MJ:

Le kilowattheure (kWh) et le mégajoule (MJ) sont des unités d'énergie. Un kWh équivaut à 3.6 MJ.

Où «disparaît» l'énergie?

Pour une maison individuelle typique, les diverses utilisations et parties du bâtiment représentent les parts suivantes de la consommation totale d'énergie (100% correspondent à la totalité de l'approvisionnement énergétique pour le chauffage, l'eau chaude et l'électricité):



CONSEILS *

- Comparer la consommation énergétique de votre bâtiment avec les valeurs standard (tableau page 6).
- La réalisation du standard MINERGIE est également possible en plusieurs étapes et sur plusieurs années.

Potentiel d'économies

Pour les bâtiments qui n'ont jamais fait l'objet d'un assainissement énergétique, le potentiel d'économies d'énergie pour le chauffage, l'eau chaude et l'électricité se situe vers 50%.

Neuf mesures permettant d'atteindre cet objectif figurent dans les pages suivantes.

Optimisation de l'exploitation

Liste de contrôle pour optimiser l'exploitation

Périodiquement, mais au moins une fois par année, il faudrait procéder à une optimisation de l'exploitation.

1. Vérifier que les périodes de fonctionnement sont calibrées correctement

Programmez l'horloge pour que les périodes de fonctionnement correspondent le mieux possible à vos habitudes de vie:

Chauffage radiateurs	Chauffage au sol
Fonctionnement complet: 1 h avant l'heure du lever	Fonctionnement complet: 2-3 h avant l'heure du lever
Fonctionnement réduit: 1 h avant le coucher	Fonctionnement réduit: 3 h avant le coucher

Si personne n'est à la maison pendant la journée, le chauffage devrait également fonctionner sur mode réduit pendant cette période.

Quand vous partez en vacances (aussi lors d'absences pendant le week-end), mettez le programme sur un régime vacances ou branchez le chauffage sur service réduit.

2. Vérifier le réglage des valves thermostatiques

- Salle de bain 23° C pos. 4
- Pièces de séjour 20° C pos. 3
- Chambres à coucher, hall d'entrée 17° C pos. 2
- Locaux peu utilisés pos. *

3. Assurer une diffusion de chaleur optimale des radiateurs

Les objets ou les rideaux placés devant les radiateurs empêchent la diffusion de chaleur et augmentent la consommation.

4. Déclencher le chauffage en dehors de la période de chauffage

Dès que la température extérieure s'élève à plus de 15° C pendant une période prolongée, le chauffage peut être réglé sur «été» ou complètement arrêté. Il vaut la peine d'arrêter le chauffage entre saisons, même pour 2-3 jours.

5. Réduire la demande énergétique pour l'eau chaude sanitaire

Votre eau chaude ne devrait pas dépasser 55-60° C. Par ailleurs, une température trop élevée produit davantage de dépôts calcaires. Installez des dispositifs économiseurs d'eau.

6. Maintenir le local de chauffage en état de propreté

La poussière et la saleté nuisent à la combustion. Maintenez le local de chauffage en état de propreté. N'y entreposez pas de produits chimiques (peintures, produits de nettoyage, poudres à lessive).

Aérer correctement

Les fenêtres basculantes ouvertes en permanence font gaspiller beaucoup d'énergie et n'améliorent pas la qualité de l'air. Il vaut mieux ouvrir plusieurs fenêtres 3-4 fois par jour pendant 5-10 minutes. En aérant en grand, la déperdition d'énergie est minime et une bonne quantité d'air frais peut pénétrer dans les pièces.

Attention: Les fenêtres basculantes peuvent provoquer des dégâts d'humidité sur la façade extérieure. A l'inverse, une aération insuffisante peut engendrer la formation de moisissures à l'intérieur.

Un hygromètre vous permettra de contrôler l'humidité à l'intérieur. Un taux d'humidité de l'air dépassant 60-70% indique un manque de renouvellement d'air.

Contrôle des résultats grâce à la comptabilité énergétique

La consommation d'énergie (mazout, gaz naturel, électricité, etc.) doit être enregistrée au moins une fois par année. Un enregistrement mensuel ou trimestriel est encore préférable.

Modèle de tableau pour l'enregistrement

Période	Degrés-jours (DJ)	Relevé de compteur	Consomm. d'énergie	Energie / DJ

La tenue d'une telle comptabilité énergétique sous forme de tableau demande peu de travail. Elle indique le résultat de l'optimisation d'exploitation et permet de déceler à temps les problèmes de fonctionnement.

Degrés-jours

La consommation d'énergie dépend du climat dont l'influence peut être indiquée par les degrés-jours. Certains quotidiens publient les degrés-jours, ou tapez www.hev-schweiz.ch.

CONSEILS *

- Si l'on augmente la température ambiante d'un degré, les coûts énergétiques augmentent de 6%. Il faut donc régler la température selon ses besoins personnels.
- Dans les locaux non chauffés du sous-sol, les tuyaux de chauffage et d'eau chaude doivent être isolés.

Le réglage et l'entretien adéquats de l'installation de chauffage permettent déjà d'économiser 5-10% d'énergie.

Fenêtres

Isolation thermique des fenêtres: hier et aujourd'hui

Les vieilles fenêtres à double vitrage ont une valeur isolante ou valeur U de 2.5 à 3.0 W/m²K. Les fenêtres neuves, équipées de vitrage isolant standard, réduisent environ de moitié les pertes d'énergie. Aujourd'hui, les fenêtres qu'on utilise atteignent des valeurs U de 1.2 à 1.6 W/m²K. Il existe également un double vitrage isolant (valeur U de 0.9 à 1.3 W/m²K). Le cadre de fenêtre doit être le plus petit possible, car c'est un point faible en matière de technique thermique.

Il faut remarquer qu'avec des vitrages offrant une meilleure isolation thermique, le coefficient g (degré de transmission énergétique globale) peut baisser, réduisant ainsi l'apport solaire passif.

Remplacement des fenêtres, ventilation et humidité

Le remplacement des fenêtres permet d'améliorer considérablement l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment. Comme le renouvellement d'air est moindre, l'humidité relative de l'air à l'intérieur augmente. Des dégâts d'humidité peuvent apparaître sur les éléments mal isolés du bâtiment. Quand on remplace les fenêtres, il faut donc si possible aussi isoler les murs extérieurs (page 12) et se préoccuper de l'aération (page 18).

Variantes pour le remplacement des fenêtres

Pour remplacer les fenêtres, il faut choisir entre deux variantes fondamentales:

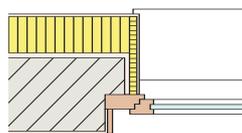
1. Remplacement intégral de la fenêtre

On enlève complètement l'ancienne fenêtre et on la remplace par une nouvelle fenêtre. L'avantage de cette variante est que la jonction entre le cadre et le mur extérieur peut se faire de manière optimale (étanchéité). Par ailleurs, la surface translucide perdue peut être minimisée. Avec cette solution, les anciens caissons pour stores à rouleaux, souvent peu étanches, peuvent être englobés dans la rénovation, remplacés et isolés.

2. Fenêtre de rénovation

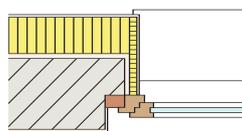
Pour la fenêtre de rénovation, on pose un nouveau cadre sur l'ancien cadre de fenêtre. Dans cette variante, les caissons pour stores à rouleaux, les rebords de fenêtres et les planches à rideaux peuvent être conservés. Les coûts des travaux de construction annexes peuvent être réduits. Il convient de veiller tout particulièrement à l'isolation de l'embrasure et à l'étanchéité de l'ancien raccord.

Remplacement intégral de la fenêtre



- L'ancien cadre de fenêtre est complètement démonté.
- L'embrasure doit être isolée pour éviter les ponts thermiques.
- Des travaux d'ajustement sont nécessaires lors d'un raccord à l'intérieur.
- Les caissons pour stores à rouleaux mal isolés seront remplacés.

Fenêtre de rénovation



- Le nouveau cadre est posé sur l'ancien.
- Vérifier préalablement l'étanchéité de l'ancien raccord.
- L'embrasure doit être isolée pour éviter les ponts thermiques.
- Remplacement / isolation supplémentaire des caissons pour stores à rouleaux mal isolés.

NOTIONS IMPORTANTES

Valeur U (anciennement valeur K)

La valeur U est la mesure qui indique la déperdition de chaleur par mètre carré d'un élément du bâtiment. Une petite valeur U est donc le signe d'une bonne protection thermique.

Isolation thermique

Matériaux qui réduisent la conduction thermique.

CONSEILS *

- Choisir un bon vitrage, valeur U de 1.0 W/m²K ou encore meilleure.
- Plus le cadre de fenêtre est petit, meilleure est la protection thermique.
- Isoler et étancher les embrasures et les caissons de stores à rouleaux.
- S'il est impossible de remplacer les fenêtres: mettre des joints en caoutchouc dans les fenêtres existantes.
- Utiliser le module MINERGIE pour fenêtres: valeur U cadre et vitrage au maximum 1.0 W/m²K.

Le remplacement des fenêtres permet d'économiser 5 à 10 % de la consommation totale d'énergie.

Murs extérieurs / Façades

Murs extérieurs existants

Les maisons construites avant 1975 n'ont généralement pas d'isolation thermique. La maçonnerie des constructions typiques de cette époque est en moellons ou en brique avec crépi et doublage intérieur séparé par une couche d'air.

Les valeurs U de telles constructions se situent entre 0.8 W/m²K et 1.2 W/m²K (pour comparaison: le mur extérieur d'une bonne construction neuve a 0.2 W/m²K). Comme la protection thermique et la circulation d'air sont insuffisantes, il se produit fréquemment une condensation par refroidissement de la surface qui donne des coins gris. Par ailleurs, ces locaux sont peu confortables pendant la période de chauffage, car la température à la surface des murs extérieurs est nettement inférieure à la température ambiante.

Isolation à l'intérieur ou à l'extérieur?

En règle générale, on applique une couche isolante à l'extérieur de la façade. Une isolation à l'intérieur n'est possible qu'après une planification soigneuse et compte tenu de toutes les influences de la physique du bâtiment (ponts thermiques dans les plafonds, les parois intérieures, etc.). Si l'exécution des travaux laisse à désirer, il peut se produire une condensation par refroidissement de la surface qui provoque souvent la formation de moisissures.

Faire attention aux ponts thermiques

Il faut éviter les ponts thermiques qui sont les points faibles dans l'isolation thermique du bâtiment. C'est pourquoi, il convient de veiller tout particulièrement aux détails suivants en planifiant une isolation des murs extérieurs:

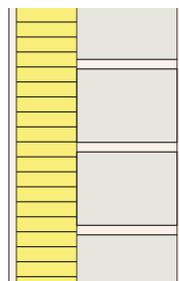
- Dalles de balcons continues.
- Raccord avec les fenêtres (pages 10/11).
- Raccord avec le terrain ou raccord avec l'isolation du plafond de cave.
- Raccord avec la toiture ou l'isolation du sol des combles.

Pour les anciennes dalles de balcons bétonnées, la meilleure solution en matière de technique thermique consiste à les arracher et à les remplacer par la construction d'un balcon selon un nouveau concept statique. Cela permet aussi d'augmenter la largeur du balcon, souvent trop étroit.

Variantes pour l'isolation des façades

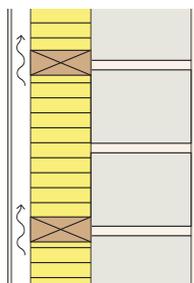
Deux systèmes distincts permettent d'améliorer l'isolation thermique des murs extérieurs: isolation compacte de la façade ou isolation thermique extérieure avec revêtement de façade ventilée.

Isolation compacte de la façade



- Les panneaux isolants (mousse ou laine minérale) sont collés sur la maçonnerie.
- Un crépi est appliqué sur l'isolation.
- L'aspect architectural d'un bâtiment recouvert d'un crépi peut être préservé.
- Epaisseur d'isolation recommandée: 14-20 cm.

Isolation thermique extérieure (façade ventilée)



- Une armature (métal, bois) est fixée sur la maçonnerie et l'isolation (laine de pierre ou de verre, fibres de cellulose) vient s'insérer entre l'armature et les murs.
- En général, le matériau de revêtement (panneaux en fibrociment, bois, tôle, pierre, etc.) modifie l'aspect architectural.
- Epaisseur d'isolation recommandée: 14-20 cm, espace vide de ventilation: 3-5 cm.
- Longue durée de vie (30 à 50 ans).

CONSEILS *

- Epaisseur recommandée pour l'isolation des murs extérieurs: 14-20 cm.
- Être attentif aux ponts thermiques.
- Isoler au moment où on remplace les fenêtres.
- Utiliser le module MINERGIE pour murs extérieurs: valeur U au maximum 0.2 W/m²K.

L'isolation des murs extérieurs permet d'économiser 10 à 20% de la consommation totale d'énergie.

Sol et plafond de cave

Séparation des locaux froids et des locaux chauds

De nombreux locaux du sous-sol sont chauffés par les locaux contigus habités, bien que cela ne soit pas nécessaire compte tenu de l'utilisation. Une nette séparation entre volume chauffé et volume non chauffé peut réduire considérablement les déperditions de chaleur. Outre les plafonds de caves, il faut améliorer les portes, les cloisons de séparation et la partie de la cage d'escaliers entre les caves et les locaux habités au niveau de la technique thermique: colmater, ajouter des isolations thermiques supplémentaires, éventuellement remplacer les portes.

Plafond de cave

Beaucoup de plafonds de caves ont une isolation minimale: isolation phonique entre le plafond en béton et la chape ou panneaux en laitier avec plafond à poutres. Il y a de grandes déperditions de chaleur et peu de confort parce que la température à la surface du sol est trop basse. La valeur U oscille entre 0.9 et 1.5 W/m²K.

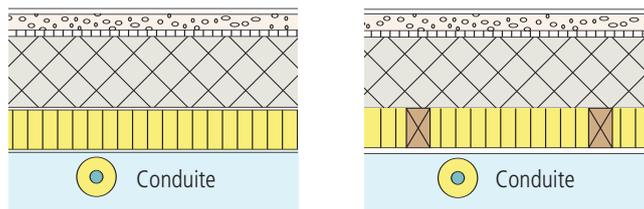
Une isolation thermique supplémentaire de 8 à 14 cm peut améliorer la protection thermique et la valeur U peut descendre au-dessous de 0.3 W/m²K. Souvent, ces travaux peuvent être exécutés par le propriétaire en tant que contribution propre.

Sol à même la terre

Souvent, un sol à même la terre n'est pas isolé, bien que le local en question soit chauffé, du moins temporairement (p. ex. comme local de bricolage). Pour réaliser une isolation après coup, il faut attacher une grande importance aux aspects de la physique du bâtiment (image page 15).

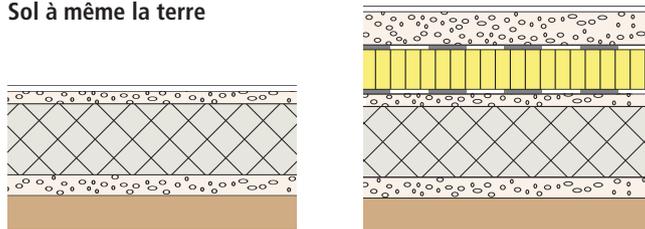
Isolations du sol et du plafond de cave

Isolation du plafond de cave



- Isolation avec panneau sandwich (image de gauche) ou lattis, isolation et revêtement (image de droite).
- Ne pas appliquer des panneaux de fibres minérales sans revêtement.
- Épaisseur d'isolation recommandée: 8-14 cm (selon la position des conduites existantes).

Sol à même la terre



- Un ancien sol de cave (image de gauche) est recouvert ultérieurement d'une isolation (image de droite).
- Prévoit une protection contre l'humidité et un frein de vapeur.
- Épaisseur d'isolation recommandée: 8-14 cm.

CONSEILS *

- Isoler immédiatement le plafond de cave: le coût de cette mesure est peu élevé.
- Épaisseur d'isolation recommandée: 8-14 cm.

L'isolation des plafonds de caves ou des sols permet d'économiser 5-10% de la consommation totale d'énergie.

Toit et sol des combles

Isolation thermique des anciens toits

Pour les anciens bâtiments qui n'ont pas été assainis au niveau de la technique thermique, les deux cas suivants sont les plus fréquents:

- Les combles ne sont pas chauffés et l'isolation du sol est insuffisante: les pertes d'énergie sont élevées.
- Les combles sont aménagés, mais l'isolation du toit est insuffisante: les pertes d'énergie sont élevées et cela entraîne une sensation d'inconfort en hiver (trop froid) et en été (trop chaud).

En plus, l'étanchéité à l'air du sol et de la toiture des combles est souvent insuffisante. Le risque est important que des dégâts dus à l'humidité apparaissent à cause de l'air chaud qui sort.

Les combles non aménagés

Si vos combles ne sont pas aménagés, avant d'opter pour un assainissement au niveau de la technique thermique, examinez d'abord la future affectation et les possibilités d'aménagement. Avant de décider d'un aménagement ultérieur, contrôlez s'il y a une sous-couverture en bon état (étanchéité aux infiltrations d'eau accidentelles).

Isolation du sol des combles

Si le grenier doit encore servir de débarras ou d'entrepôt, il faut une séparation thermique entre ce local froid et les locaux chauffés. Pour le sol des combles, l'isolation doit avoir une épaisseur de 12-18 cm.

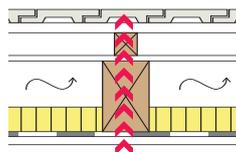
Isolation d'une toiture plate

Lors de la rénovation d'une toiture plate, il est recommandé d'augmenter l'épaisseur de la protection thermique à 16-20 cm. Il convient de veiller aux points suivants:

- Éviter les ponts thermiques près des raccords.
- Conserver les anciennes isolations thermiques si elles sont encore efficaces (pas de dommage, pas d'humidité).
- Pour procéder à un aménagement correct au niveau de la physique du bâtiment, demander conseil à un spécialiste (architecte, physicien du bâtiment, entrepreneur).

Variantes pour l'isolation d'une toiture inclinée

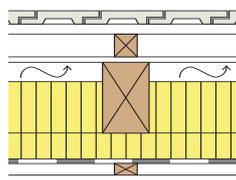
Actuellement: isolation entre les chevrons



Ponts thermiques

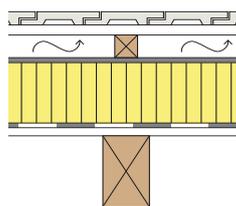
- L'isolation thermique (par ex. 4-6 cm) et l'étanchéité à l'air sont insuffisantes.
- Pertes d'énergie élevées et problèmes de confort en été et en hiver.
- Haut risque de dommages à la construction (dégâts dus à l'humidité).

Rénovation: isolation entre et sous les chevrons



- Les chevrons sont recouverts d'un revêtement.
- Prévoir une épaisseur d'isolation de 16-20 cm.
- La couche isolante sous les chevrons réduit les ponts thermiques.
- Éviter d'endommager la couche d'étanchéité à l'air par des conduites.

Rénovation: isolation sur les chevrons



- Mise en évidence des chevrons.
- Prévoir une épaisseur d'isolation de 16-20 cm.
- Être attentif aux raccords de la couche d'étanchéité à l'air avec les éléments adjacents de la construction.

CONSEILS *

- L'isolation du sol des combles est une mesure avantageuse et d'une grande utilité.
- Épaisseurs d'isolation pour le sol des combles: 12-18 cm; pour les toitures inclinées et plates: 16-20 cm.
- Utiliser le module MINERGIE pour toitures: valeur U maximale 0.2 W/m²K.

L'isolation de la toiture ou du sol des combles permet d'économiser 10-20% de la consommation totale d'énergie.

Aération douce

Bonnes raisons d'installer une aération douce

Lorsque le bâtiment n'est pas étanche, le renouvellement d'air se fait naturellement. Le confort n'est pas excellent et les déperditions d'énergie sont importantes (l'équivalent d'environ 500 litres de mazout pour une maison individuelle). Une seule fenêtre basculante entrouverte en permanence génère une perte d'énergie d'environ 200 litres de mazout par an. Après le remplacement des fenêtres, le renouvellement d'air n'est plus suffisant. Pour assurer une bonne qualité de l'air, il est vivement recommandé d'installer une aération douce (à double-flux avec récupération de chaleur).

Autres raisons d'installer une aération douce:

- Récupération de chaleur de l'air évacué.
- Suppression des dommages dus à l'humidité (par ex. moisissures, coins gris).
- Bonne qualité d'air constante (évacuation des odeurs et des substances polluantes).
- Protection contre les bruits extérieurs sans devoir renoncer à l'air frais.
- Le montage de filtres antipollen pour l'air acheminé dans le bâtiment constitue une excellente protection pour les personnes allergiques.
- Renouvellement continu sans générer de courants d'air, grâce à de faibles quantités d'air extérieur préchauffé acheminé dans le bâtiment.
- Meilleure protection contre les cambriolages (puisque les fenêtres sont hermétiquement fermées).

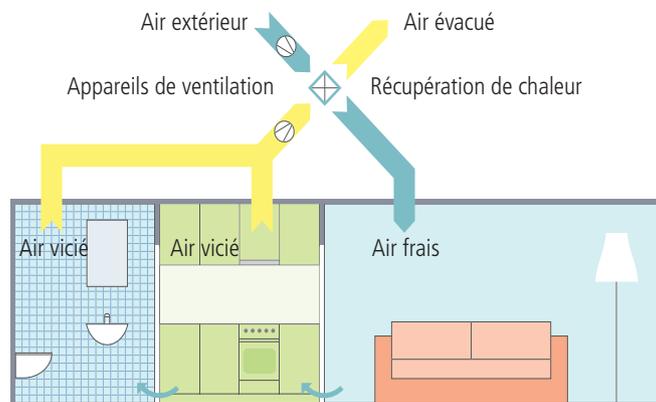
Pour satisfaire au standard MINERGIE, une installation d'aération douce est nécessaire dans les bâtiments d'habitation.

Peut-on ouvrir les fenêtres?

Avec une aération douce, l'ouverture des fenêtres est possible en tout temps. En été, elles peuvent même rester ouvertes pendant une période prolongée. Il n'est plus nécessaire d'ouvrir régulièrement les fenêtres pour aérer puisque l'installation d'aération douce permet un renouvellement continu de l'air.

Mode de fonctionnement

D'une part, l'installation d'aération douce achemine l'air frais de l'extérieur dans le bâtiment par les pièces de séjour et les chambres à coucher. D'autre part, elle évacue l'air vicié vers l'extérieur par la cuisine et les salles d'eau. Un échangeur de chaleur récupère l'énergie thermique contenue dans l'air évacué.



Les odeurs ne peuvent pas se répandre, car l'air s'écoule des pièces de séjour vers la cuisine, où il est évacué.

Indications pour l'acquisition et l'installation

Les appareils prévus pour une installation ultérieure peuvent par exemple être installés dans une armoire murale. La plupart des tuyaux de ventilation peuvent être placés dans le corridor, qui sera ainsi le seul endroit nécessitant un faux-plafond.

La ventilation devrait disposer d'au moins deux étages de puissance réglables par une commande manuelle. Une planification soignée et, si nécessaire, l'installation de silencieux, préviendront les bruits gênants.

Il existe des dispositifs qui, parallèlement à la récupération de chaleur, peuvent également récupérer l'humidité.

CONSEILS *

- Dans les maisons locatives, chaque appartement devrait si possible être équipé de sa propre installation (réglage individuel de la quantité d'air, pas de transmission sonore).
- Être attentif aux appareils de ventilation avec moteurs électriques à faible consommation de courant.
- Veiller à ce que la planification et la mise en service se fassent avec le plus grand soin.

En comparaison avec une ventilation incontrôlée, une aération douce permet de réduire les pertes d'énergie de plus de la moitié ou d'économiser 5 à 10% de la consommation totale d'énergie.

Chauffage et eau chaude

Démarches optimales pour le remplacement du chauffage

1. Planifiez le remplacement du chauffage suffisamment tôt. La durée de vie d'une installation est de 15-20 ans.
2. Réduisez les besoins en chaleur du bâtiment: cela permettra d'installer un chauffage plus petit et plus économe.
3. Choisissez le système de chauffage. En général, il est judicieux de prévoir une combinaison avec capteurs solaires pour la préparation d'eau chaude. Dans tous les cas, demandez conseil à un spécialiste du chauffage ou à un conseiller en énergie.
4. Pour les bâtiments MINERGIE, tous les types de chauffage sont possibles, mais les énergies renouvelables ont la préférence.
5. La nouvelle installation de chauffage devrait être adaptée à vos besoins réels. Vérifiez les performances de votre chauffage actuel à l'aide du tableau ci-dessous.
6. Demandez plusieurs offres. Les travaux annexes nécessaires sont-ils compris (p. ex. isolation thermique des tuyaux du chauffage)?
7. Attachez une grande importance à des installations pratiques et faciles à régler et à utiliser.
8. La mise en service/le réglage de l'installation ainsi qu'une instruction/documentation détaillée doivent faire partie intégrante de la livraison.

Indications pour l'acquisition et l'installation

La consommation de mazout ou d'énergie permet de définir approximativement la performance de l'installation de chauffage. Cette dernière varie selon que l'énergie sert à la préparation d'eau chaude ou non.

Consommation énergétique actuelle (*mazout)	chauffage uniquement	chauffage et eau chaude
1'500 litres*/an 15'000 kWh/an	6 kW	5 kW
3'000 litres*/an 30'000 kWh/an	12 kW	10 kW
6'000 litres*/an 60'000 kWh/an	23 kW	20 kW
12'000 litres*/an 120'000 kWh/an	45 kW	40 kW
24'000 litres*/an 240'000 kWh/an	90 kW	80 kW

Systèmes de chauffage et agents énergétiques

- Chauffage à distance ➤ S'il existe un réseau de chauffage à distance, ce système est préférable (incinération des ordures ménagères, granulés de bois, rejets thermiques).
- Chauffage à bûches ➤ Complément idéal, entre saisons ou pendant les jours de froid, d'une pompe à chaleur air/eau ou autre.
➤ Convient comme chauffage intégral pour les maisons MINERGIE ou si l'on a son propre bois.
- Pellets de bois ➤ Les pellets de bois sont produits avec des déchets de scierie et sont neutres du point de vue du CO₂.
➤ Les fourneaux à pellets sont complètement automatiques et demandent peu d'entretien.
➤ L'ancien local abritant la citerne est généralement assez grand pour servir de silo à pellets.
- Pompe à chaleur (PAC) ➤ Les PAC conviennent avant tout pour les chauffages au sol (système à basse température).
➤ Les PAC exploitent la chaleur de l'environnement, mais ont besoin d'électricité.
➤ PAC avec sonde terrestre: env. 25% d'électricité.
➤ PAC air/eau: env. 35% d'électricité.
- Solaire ➤ Idéal pour le chauffage de l'eau sanitaire, évent. comme chauffage complémentaire.
➤ L'énergie solaire est gratuite et ne produit pas de CO₂.
- Gaz naturel ➤ Le gaz naturel est un agent énergétique fossile et nécessite un accès à un réseau.
➤ Réduction de 20-30% de CO₂ par rapport au mazout.
- Mazout ➤ Le mazout est un agent énergétique fossile.
➤ Les chaudières à condensation sont économes en énergie (utilisation des rejets thermiques de la vapeur d'eau des gaz de combustion).

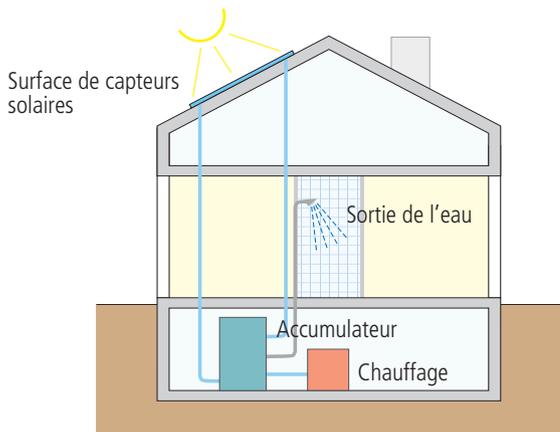
CONSEILS *

- Adapter la chaudière aux besoins réels permet de faire des économies, d'améliorer le rendement de l'installation et de minimiser le risque de pannes.
- Demander une garantie de performance de SuisseEnergie à votre installateur en chauffage.

Le remplacement du chauffage permet d'économiser 5-10% de la consommation totale d'énergie.

Energie solaire

Même sous nos latitudes, il vaut la peine d'utiliser l'énergie solaire pour le chauffage de l'eau sanitaire. L'ensoleillement est suffisant en été, mais le manque d'énergie solaire – pendant les mois d'hiver – doit être couvert par le système de chauffage.



En principe, la pose d'une installation solaire pour le chauffage de l'eau sanitaire est toujours possible après coup. On peut la combiner avec n'importe quel autre système de chauffage ou agent énergétique. Le chauffe-eau doit être conçu de telle façon que l'eau chaude à disposition suffise pour 2-3 jours. Ainsi, il y a toujours une réserve, au cas où le soleil ne brillerait pas.

Les capteurs solaires permettent également de produire une partie de l'énergie pour la chaleur ambiante. Dans ce cas, il faut prévoir une plus grande surface de capteurs solaires et un accumulateur combiné.

Surface de capteurs solaires nécessaire pour une maison individuelle

Chauffage de l'eau sanitaire		Chauffage de l'eau sanitaire et chauffage complémentaire	
Couverture des besoins en eau chaude	50-70%	Couverture de tous les besoins énergétiques	jusqu'à 40%
Surface	3-5 m ²	Surface	10-20 m ²

Il est important d'adapter l'installation solaire aux besoins réels pour atteindre des coûts énergétiques peu élevés. Dans les maisons locatives ou les immeubles, il est même judicieux de se limiter à un préchauffage solaire de l'eau.

Types de capteurs

Absorbeurs solaires

Les absorbeurs solaires ne sont pas isolés. Si la température extérieure est fraîche, leur rendement est faible. Les absorbeurs conviennent avant tout pour chauffer une piscine.

Capteurs plats vitrés

Les capteurs plats conviennent parfaitement pour l'eau chaude de 30° C à 60° C. Ils permettent de chauffer l'eau sanitaire et servent de chauffage complémentaire. Les capteurs plats vitrés sont les plus répandus chez nous.

Capteurs à tubes évacués

Lors d'une inclinaison peu favorable (par ex. toiture plate), l'installation de capteurs à tubes évacués est recommandée. Par ailleurs, ces capteurs ont le rendement annuel le plus élevé.

L'acquisition de capteurs à tubes évacués est plus onéreuse que celle de capteurs plats.

Inclinaison de la toiture

Pour rentabiliser l'exploitation de l'énergie solaire avec des capteurs solaires, ces capteurs devraient être orientés vers le sud, sud-ouest ou sud-est. Attention: la rentabilité sera sensiblement réduite si des arbres ou des bâtiments voisins donnent de l'ombre aux capteurs.

CONSEILS *

- Beaucoup de cantons et de communes accordent des contributions d'encouragement pour les installations solaires. Renseignements auprès du service de l'énergie.
- De nombreux appareils électroménagers (lave-linge, lave-vaisselle) peuvent être raccordés à l'eau chaude. En combinaison avec une installation solaire, il vaut la peine de les raccorder au réseau d'eau chaude.

Les capteurs solaires peuvent couvrir environ 70% des besoins en eau chaude sanitaire. Ils permettent d'économiser 5-10% de la consommation totale d'énergie.

Electricité

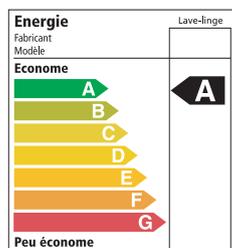
Vérifier votre consommation d'électricité

Additionnez la consommation haut et bas tarifs des semestres d'été et d'hiver. Puis comparez votre résultat avec le tableau ci-dessous (valeurs moyennes):

Maison individuelle	Sans chauffe-eau électrique	Avec chauffe-eau électrique
1-2 personnes	2500	4500
3 personnes et plus	3500	7000

C'est le chauffage de l'eau sanitaire dans le chauffe-eau électrique qui utilise le plus d'électricité. Au niveau des coûts, le chauffage de l'eau sanitaire avec l'énergie solaire est comparable au chauffe-eau électrique (pages 22/23).

Acquisition d'appareils peu gourmands en énergie



Quand vous achetez un appareil électroménager, regardez l'étiquette énergétique qui vous informera sur la consommation de l'appareil. En tapant www.topten.ch, vous trouverez le classement des appareils les moins gourmands en énergie.

Comme les appareils à faible consommation d'énergie sont à peine plus chers que les appareils ménagers ordinaires, vous devriez toujours choisir ceux munis du label A (ou A+, A++). Il s'avère déjà judicieux de remplacer un «mauvais» appareil après environ 8 ans de service. Le prix d'achat est compensé par la consommation réduite d'électricité.

Eviter la position de stand-by

En 24 heures, la consommation de tous les appareils électriques (par ex. téléviseur, machine à café, PC) laissés en stand-by représente une quantité d'énergie considérable! C'est pourquoi, ces appareils doivent toujours être totalement éteints au moyen de l'interrupteur principal. Vérifiez quels appareils peuvent être munis d'un interrupteur à minuterie ou d'une multiprise.

La consommation annuelle d'électricité pour un ménage moyen se situe à 3'000 kWh (sans l'eau chaude sanitaire). Une réduction de 1'000 kWh représente environ 5% de la consommation totale d'énergie.

Eclairage

Partout où cela est possible, il vaut toujours la peine de poser des lampes économiques: elles permettent non seulement de réduire la consommation de courant, mais leur durée de vie est huit fois plus longue que celle des lampes à incandescence ordinaires. L'affirmation selon laquelle les lampes économiques consommeraient beaucoup d'énergie lors de l'enclenchement est erronée! Sur toute la durée d'utilisation – selon la puissance de la lampe – vous économiserez une centaine de francs.

Comparaison entre différents types de lampes

Lampe	Consommation d'énergie	Durée de vie	Coûts d'éclairage
A incandescence	100%	1000 h	élevés
Halogène	75%	2000 h	moyens
Economique	20%	10'000 h	moindres
Tube fluorescent	10%	10'000 h	très bas

Photovoltaïque, énergie solaire transformée en électricité

Une installation photovoltaïque permet de produire de l'électricité pour sa propre consommation. Le réseau électrique est alors utilisé comme «accumulateur de compensation».

Pour couvrir la totalité des besoins (3000 kWh/an), il faut:

- Surface de panneaux solaires 20 m²
- Puissance de crête 3 kW Peak
- Frais d'investissements env. CHF 30'000.–
- Coûts de production de l'électricité env. 70-90 cent./kWh

CONSEILS *

- Être attentif en comparant les factures d'électricité et chercher les raisons d'une éventuelle augmentation exceptionnelle.
- Emprunter gratuitement des appareils de mesure pour déterminer la consommation des différents appareils auprès des entreprises électriques.
- Nombreuses sont les entreprises électriques qui proposent des produits d'éco-courant (courant hydroélectrique, solaire ou issu de biomasse, etc.).

Aspects juridiques et financiers

Quand une autorisation de construire est-elle nécessaire?

Les prescriptions légales sur les constructions sont de la compétence des cantons et des communes. Les questions relatives à des projets de construction doivent donc être discutées avec les Services des constructions des communes concernées.

En principe, un permis de construire est nécessaire pour les transformations ci-dessous:

- Construction d'une annexe ou d'un étage supplémentaire, modifications importantes de la façade et du toit.
- Changements d'affectation (par ex. aménagement des combles).
- Forages pour l'exploitation de la géothermie ou de la nappe phréatique.

Beaucoup de mesures d'assainissement énergétique ne requièrent pas de permis de construire si elles ne modifient pas considérablement la conception architectonique du bâtiment.

Ainsi par exemple, à différents endroits, on peut construire des installations solaires jusqu'à une certaine dimension sans demander d'autorisation.

En règle générale, une procédure simplifiée de permis de construire permet de réaliser des modifications de peu d'importance sans mise à l'enquête publique. L'obtention de l'accord préalable des voisins est cependant nécessaire.

Justificatif énergétique

Dans la plupart des cantons, il faut fournir un justificatif énergétique pour réaliser les transformations d'une certaine importance. En l'occurrence, il s'agit de respecter les normes minimales pour l'isolation de l'enveloppe du bâtiment et pour l'assainissement de la technique du bâtiment. Le Service des constructions de votre commune vous fournira des informations supplémentaires.

Augmentation de la valeur immobilière

L'assainissement d'un immeuble est aussi l'occasion d'augmenter sa valeur. S'il s'agit uniquement d'un «rafraîchissement des peintures», la rénovation est considérée comme une simple mesure d'entretien. C'est pourquoi la valeur demeure inchangée. Par rapport aux constructions nouvelles, dont le standard énergétique est bien plus élevé, on peut même en conclure que la valeur de l'immeuble baisse.

Si l'on atteint un standard énergétique plus élevé en assainissant le bâtiment, le confort augmente, alors que les coûts d'exploitation et d'énergie baissent. Cela entraîne une augmentation de la valeur immobilière.

En construisant une annexe ou en aménageant les combles, on augmente l'espace habitable, mais on améliore également le standard énergétique.

Financement, «Eco-Crédit», déduction fiscale

Si un crédit bancaire est nécessaire pour financer l'assainissement du bâtiment, il est important que cet assainissement constitue une plus-value pour l'immeuble, car c'est souvent la condition posée pour obtenir une hypothèque supplémentaire.

Différentes banques proposent des crédits à des taux préférentiels si certaines conditions énergétiques et écologiques sont remplies (par ex. M-ENERGIE). Renseignez-vous auprès de votre banque.

Dans la plupart des cantons, les investissements visant à économiser l'énergie sont fiscalement déductibles.

Contributions d'encouragement

Quelques cantons ou communes soutiennent financièrement les mesures d'assainissement énergétique et l'utilisation d'énergies renouvelables. Renseignez-vous auprès des Services cantonaux de l'énergie (page 2) ou tapez www.suisse-energie.ch.

CONSEILS *

- Le Service des constructions de votre commune répond aux questions concernant le permis de construire.
- Le Service cantonal de l'énergie renseigne pour tout ce qui touche aux contributions d'encouragement.

Sites web utiles, en français

www.suisse-energie.ch	Office fédéral de l'énergie (OFEN) avec informations détaillées
www.bien-construire.ch	Assainissement du bâtiment et évaluation de la consommation énergétique
www.minergie.ch	Davantage de confort – moins d'énergie. Le label énergétique pour le bâtiment
www.energysystems.ch	Conseils interactifs sur le chauffage et l'eau chaude sanitaire
www.indiceenergetique.ch	Calcul des indices énergétiques
www.renouvelable.ch	Informations sur les énergies renouvelables
www.fernwaerme-schweiz.ch	Informations sur le chauffage à distance
www.geothermal-energy.ch	Informations sur la géothermie
www.waermekraftkopplung.ch	Informations sur le couplage chaleur force
www.pac.ch	Informations sur les pompes à chaleur
www.energie-bois.ch	Tout ce qu'il faut savoir sur le chauffage à bois
www.swissolar.ch	Informations sur l'énergie solaire
www.gaz-naturel.ch	Informations sur le gaz naturel
www.mazout.ch	Informations sur le mazout
www.solarsupport.ch	Conseil et assistance à la réalisation d'installations solaires
www.topten.ch	Les meilleurs appareils ménagers et de bureau
www.etiquetteenergie.ch	EtiquetteEnergie pour appareils électriques et voitures
www.energiecite.ch	Les communes s'engagent pour l'efficacité énergétique
www.sia.ch	Société suisse des ingénieurs et des architectes
www.suissetec.ch	Normes pour le bâtiment
www.crde.ch	Les installateurs en chauffage Conférence romande des délégués à l'énergie > Réponses aux questions énergétiques > L'énergie chez soi

Commande:

- auprès de votre service cantonal de l'énergie (page 2)
- www.bbl.admin.ch/bundespublikationen, n° de commande 805.098.f

SuisseEnergie

Office fédéral de l'énergie OFEN, Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen
Adresse postale: CH-3003 Berne · Tél. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00
office@bfe.admin.ch · www.suisse-energie.ch