

NOUVEAUX BÂTIMENTS À FAIBLES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

GUIDE POUR
LA CONSTRUCTION
ET L'ACQUISITION DE
BIENS IMMOBILIERS



suisse énergie

Notre engagement : notre futur.



Konferenz Kantonaler Energiefachstellen
Conférence des services cantonaux de l'énergie
Conferenza dei servizi cantonali dell'energia
Conferenza dals posts spezialisads chantunals d'energia

NOUVEAUX BÂTIMENTS À FAIBLES BESOINS ÉNERGÉTIQUES

LE MODÈLE DE LA SOCIÉTÉ À 2000 WATTS SERT DE RÉFÉRENCE POUR ESTIMER LA RENTABILITÉ ÉNERGÉTIQUE EXEMPLAIRE DES BÂTIMENTS. DE TELS BÂTIMENTS NE CONSOMMENT QUE PEU D'ÉNERGIE D'EXPLOITATION, ET LEUR CONSTRUCTION N'UTILISE QUE PEU D'ÉNERGIE GRISE. DE PLUS, ILS SONT BIEN SITUÉS PAR RAPPORT AUX TRANSPORTS PUBLICS.

La plupart des édifices – qu'il s'agisse d'une maison individuelle, d'un immeuble collectif ou d'un bâtiment industriel – ont une durée de vie de 100 ans, voire plus. Une maison est toujours construite pour plusieurs générations. Cela demande au maître d'ouvrage une bonne vision à long terme ainsi qu'une attitude de bâtisseur orientée sur la durabilité.

Une méthode de construction durable exige que soient pris en compte non seulement les coûts de construction du bâtiment, mais également l'ensemble des coûts relatifs à son cycle de vie. Outre les coûts de construction proprement dits, cela comprend aussi les dépenses consenties pour l'exploitation, la rénovation, l'entretien, la déconstruction et la préservation des ressources naturelles.

SUISSEENERGIE

SuisseEnergie est un programme de partenariat entre la Confédération, les cantons, les communes ainsi que le tissu économique et les milieux associatifs. Il vise à réaliser les objectifs énergétiques et climatiques, en promouvant les mesures d'optimisation de l'efficacité énergétique ainsi que le recours aux énergies renouvelables et aux rejets thermiques, conformément à la Constitution fédérale, à la loi sur l'énergie et à la loi sur le CO₂.

CONFÉRENCE DES SERVICES CANTONAUX DE L'ÉNERGIE (ENFK)

En vertu de l'art. 89 de la Constitution fédérale (Cst.), les mesures concernant la consommation d'énergie dans les bâtiments sont au premier chef du ressort des cantons. L'EnFK promeut et coordonne la collaboration entre les cantons et traite de questions techniques spécifiques.

SOMMAIRE

CONSTRUIRE POUR L'AVENIR	4
PROCÉDURE ET PLANIFICATION	6
STANDARDS ÉNERGÉTIQUES DU BÂTIMENT	10
ENVELOPPE DU BÂTIMENT ET ISOLATION THERMIQUE	15
RENOUVELLEMENT DE L'AIR	21
CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE	23
ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE POUR L'AUTOPRODUCTION DE COURANT..	29
APPAREILS ET ÉCLAIRAGE	32
POUR EN SAVOIR PLUS	36

ORGANISME RESPONSABLE

La présente brochure a été élaborée par les partenaires suivants:



© Le Copyright est propriété de l'organisme responsable.

CONSTRUIRE POUR L'AVENIR

LES BÂTIMENTS MODERNES NE SE DISTINGUENT PAS SEULEMENT PAR LE NIVEAU DE CONFORT ÉLEVÉ QU'ILS PROPOSENT: ILS SE CARACTÉRISENT ÉGALEMENT PAR DES BESOINS GLOBAUX EN ÉNERGIE TRÈS FAIBLES ET DE MODIQUES COÛTS ÉNERGÉTIQUES. UN ÉDIFICE OPTIMISÉ SUR LE PLAN ÉNERGÉTIQUE EST EN MESURE DE PRODUIRE DAVANTAGE D'ÉNERGIE QU'IL N'EN CONSOMME POUR SON EXPLOITATION EN PRODUISANT SA PROPRE ÉLECTRICITÉ (INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE). LE COURANT PRODUIT PEUT ALORS ÉGALEMENT ÊTRE UTILISÉ POUR LA MOBILITÉ INDUITE PAR LE BÂTIMENT.

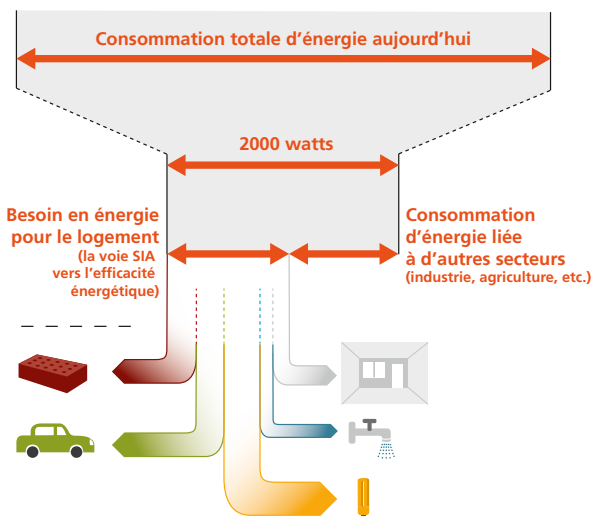
La quantité d'énergie que le bâtiment produira sur la parcelle et la quantité qu'il sera nécessaire d'acheter est en grande partie déterminée dès les premières étapes du projet. Il est essentiel que les maîtres d'ouvrage abordent les points suivants concernant l'énergie dès le premier entretien avec l'architecte:

- Quel standard énergétique le bâtiment doit-il avoir? Minimum légal (certificat énergétique cantonal des bâtiments, CECB B/B), Minergie, Minergie-P, Minergie-A, SNBS ou La voie SIA vers l'efficacité énergétique
- Forme du bâtiment et orientation
- Besoin en stations de recharge pour la mobilité électrique
- Utilisation de la lumière naturelle
- Renouvellement de l'air
- Matériaux de construction, matériaux écologiques
- Utilisation active et passive de l'énergie solaire
- Futur mode d'utilisation sur une longue période
- Possibilité d'absorption de la chaleur ou de restitution au voisinage

Grâce à une planification consciencieuse, les investissements supplémentaires pour un bâtiment performant au niveau énergétique restent moindres et, dans tous les cas, sont rentables sur le long terme:

- Augmentation de la valeur du bien à la revente
- Pas de dépendance aux variations du prix de l'énergie
- Faibles coûts d'exploitation

VISION DE LA SOCIÉTÉ À 2000 WATTS



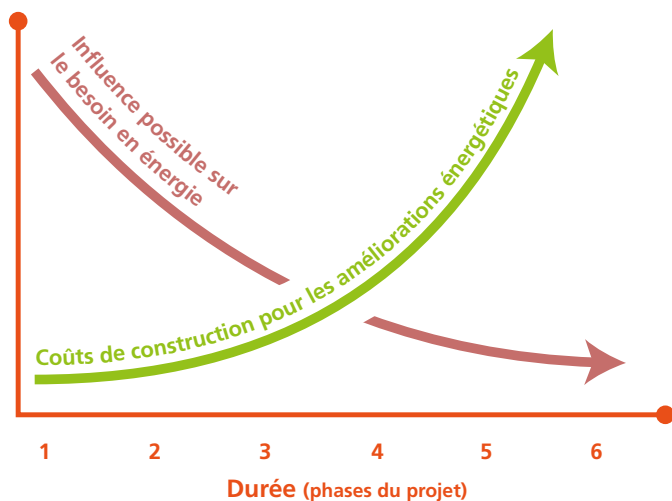
La voie SIA vers l'efficacité énergétique dévoile la manière dont les exigences de la Société à 2000 watts peuvent être respectées. Cette analyse complète tient compte non seulement des besoins en énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire, mais aussi de la consommation indirecte d'énergie:

- L'énergie utilisée pour le chauffage et la climatisation
- L'énergie utilisée pour l'eau chaude
- L'énergie utilisée par les appareils électriques
- L'énergie dédiée à la mobilité
- L'énergie grise (dépenses nécessaires pour la construction)

Grâce aux matériaux d'aujourd'hui et à l'état actuel de la technique, les exigences de la Société à 2000 watts peuvent être remplies en s'appuyant sur un système de production de la chaleur moderne (p.ex. pompe à chaleur, chauffage au bois). L'objectif est de tendre pour chaque bâtiment en exploitation vers une énergie propre et régionale, générée en autoproduction dans la mesure du possible, et qui puisse être échangée épisodiquement avec le voisinage ou – en cas de forte production – utilisée pour la mobilité électrique.

PROCÉDURE ET PLANIFICATION

LE PROCESSUS DE PLANIFICATION PEUT SE SUBDIVISER EN SIX PHASES DE PROJET. AU FUR ET À MESURE QUE LE PROCESSUS DE PLANIFICATION PROGRESSE, LES POSSIBILITÉS D'INFLUENCER LES BESOINS ET LA PRODUCTION EN ÉNERGIE DIMINUENT, TANDIS QUE LES COÛTS EN LIEN AVEC LES AMÉLIORATIONS ÉNERGÉTIQUES S'ACCROISSENT. IL EST DONC IMPORTANT DE TENIR COMPTE DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES AU DÉBUT DU PROCESSUS DE PLANIFICATION.



PHASES DE PROJET

1. Planification stratégique
2. Etude préliminaire
3. Etude du projet (avant-projet et projet)
4. Appel d'offres
5. Réalisation
6. Exploitation

1. PLANIFICATION STRATÉGIQUE

Une première étape doit permettre de clarifier les besoins que la nouvelle construction doit remplir. Il s'agit également d'évaluer la parcelle: est-elle adéquate pour l'utilisation envisagée ou comment peut-elle être utilisée au mieux? Cette première étape peut très bien se dérouler sans la présence d'un spécialiste.

- Quels besoins doivent être remplis (besoins généraux, relatifs à l'habitation)? Quelle est la surface habitable nécessaire et comment ces besoins évolueront-ils au fil du temps?
- Quel type de bâtiment doit être construit (maison individuelle, maison mitoyenne ou immeuble collectif)?
- Evaluation de la parcelle:
 - Emplacement et mobilité induite
 - Ensoleillement (utilisation passive de l'énergie)
 - Prescriptions du règlement de construction, distances aux limites

2. ÉTUDE PRÉLIMINAIRE

Lors de l'étude préliminaire, les premiers projets concrets apparaissent. Il faut alors prendre les décisions suivantes:

- Choix de l'équipe de planification (bureau d'architectes). On trouve sur la liste des bâtiments Minergie tous les bâtiments certifiés Minergie ainsi que leurs architectes.
- Choix du standard énergétique: Minergie, Minergie-P, Minergie-A, Minergie-ECO, SNBS ou La voie SIA vers l'efficacité énergétique
- Planification selon les principes du Standard de Construction durable Suisse (SNBS)
- Directives concernant l'écologie, le choix des matériaux et l'énergie grise
- Directives de construction (conception compacte, concept statique simple, éléments de construction souterrains minimisés, principes d'architecture solaire, courtes distances prévues pour les conduites d'eau chaude, etc.)

Au cours de l'étude préliminaire, l'influence sur les besoins énergétiques est particulièrement importante et requiert par conséquent que l'on y prête une attention toute particulière.

3. ÉTUDE DU PROJET (AVANT-PROJET ET PROJET)

L'étude du projet implique une prise de décisions importantes:

- Optimiser l'enveloppe du bâtiment (calcul des besoins de chauffage d'après la norme SIA 380/1 resp. selon Minergie, utilisation passive de l'énergie solaire)
- Optimiser l'énergie utilisée pour la construction (énergie grise) et élaborer des directives de construction (minimiser les travaux souterrains, concept statique simple, courtes distances pour les conduites)
- Choisir les installations techniques du bâtiment: chauffage, aération, eau chaude, appareils
- Production d'énergie
- Possibilité d'agrandir certaines parties ou de modifier certains composants du bâtiment ou de ses installations techniques
- Prévoir de bonnes conditions pour l'entretien et le nettoyage
- Etudier les aspects liés à la mobilité:
 - Locaux d'entreposage adaptés et accès facile
 - Emplacement pour les voitures en autopartage (Mobility)
 - Stations de recharge pour la mobilité électrique
 - Nombre volontairement restreint de places de stationnement

Il faut tenir compte de l'ensemble du cycle de vie d'un bâtiment lorsque l'on examine plusieurs variantes possibles (investissement, durée de vie, consommation énergétique et charges d'exploitation).

4. APPEL D'OFFRES

L'appel d'offres permet de comparer les prestations proposées par différents entrepreneurs. Outre le prix, il faut également prendre en compte la qualité et l'expérience de l'entrepreneur ainsi que les services supplémentaires qu'il peut offrir. Les entrepreneurs et les matériaux locaux induisent des transports plus courts, ce qui réduit l'impact sur l'environnement. Travailler avec des partenaires locaux présente également l'avantage de pouvoir faire appel à leurs services pour les futures interventions liées à la maintenance et à l'exploitation du bâtiment.

Pour les installations techniques du bâtiment, exigez dès l'appel d'offres la garantie de performance de SuisseEnergie ou les standards des associations professionnelles (p.ex. PAC système-module). Ainsi, vous pourrez comparer plus facilement les différentes offres.

5. RÉALISATION

Lors de l'exécution du chantier, certains points délicats sont à vérifier par des contrôles:

- L'absence de trou dans l'isolation thermique et la qualité des raccords
- La réalisation minutieuse des joints et la pose de couches d'étanchéité à l'air
- La pose des matériaux commandés dans la qualité exigée (valeur lambda des isolants, capacité isolante U des vitrages, etc.)
- Le bon séchage du gros-œuvre (pour éviter les dégâts d'humidité)

Lors de la réception de l'ouvrage, il est important d'examiner consciencieusement le paramétrage et la documentation détaillée des installations techniques du bâtiment. Un contrôle de l'étanchéité à l'air (Blower Door Test) permet de révéler les défauts respectivement de confirmer la bonne qualité de l'exécution.

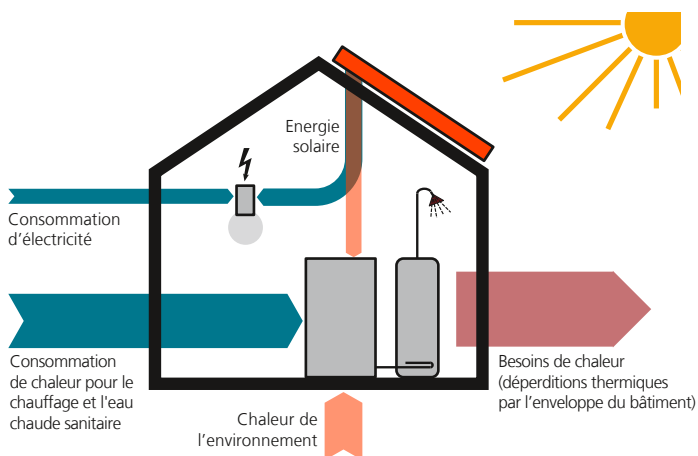
6. EXPLOITATION / UTILISATION

Le comportement optimal de l'utilisateur ainsi qu'un bon entretien des installations techniques du bâtiment permettent de maintenir la consommation d'énergie à un bas niveau. Il est du devoir du propriétaire d'informer les locataires et utilisateurs du bon fonctionnement des installations.

Grâce à un relevé des consommations régulier, vous obtenez de précieuses indications pour optimiser périodiquement vos installations.

Un abonnement pour les transports publics permet également de réduire les dépenses d'énergie liées aux déplacements.

STANDARDS ÉNERGÉTIQUES DU BÂTIMENT



Un bâtiment bien conçu sur le plan énergétique se caractérise par:

- Une bonne enveloppe thermique disposant d'une protection thermique estivale suffisante
- De faibles déperditions de chaleur par le biais de l'aération (aération douce)
- Un système de chauffage efficient fonctionnant aux énergies renouvelables
- Une part élevée d'autoproduction électrique
- Des appareils et installations peu exigeants sur le plan de la consommation d'électricité

Le CECB établit la classification de l'enveloppe du bâtiment ainsi que les besoins globaux en énergie. Les bâtiments qui respectent le minimum légal obtiennent un certificat énergétique cantonal des bâtiments B/B.

Le comportement de l'utilisateur et le paramétrage adéquat des équipements de régulation et de commande influencent la consommation effective d'énergie en cours d'exploitation. Lorsqu'un nouveau bâtiment est achevé, une information régulière destinée à l'utilisateur ainsi que certaines optimisations de l'exploitation garantissent que l'énergie ne soit pas inutilement gaspillée.

STANDARD MINIMAL LÉGAL

En Suisse, les prescriptions énergétiques appliquées au secteur du bâtiment incombent au canton. Le «Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014 (MoPEC 2014)» est à la base de l'évolution harmonisée des prescriptions. Leur introduction dans les cantons devrait être achevée d'ici 2020. La présente brochure a été élaborée en conformité avec le Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014.

Les prescriptions énergétiques des cantons contiennent des directives concernant l'enveloppe du bâtiment, la protection thermique estivale, la production de chaleur, l'autoproduction d'électricité et les installations techniques. Dans le cadre de la procédure du permis de construire, il convient d'établir un certificat énergétique permettant de vérifier le respect des exigences légales. Les prescriptions énergétiques correspondent en grande partie aux normes SIA et donc à l'état actuel de la technique.



Les nouveaux bâtiments qui remplissent les exigences énergétiques des cantons obtiennent un certificat leur attribuant la classe B.

MINERGIE (BÂTIMENT À BASSE CONSOMMATION)

Minergie est synonyme d'optimisation énergétique des bâtiments et se démarque du minimum légal: l'indice Minergie permet d'optimiser la consommation globale d'énergie, y compris la production d'énergie. Les bâtiments Minergie sont dépourvus de combustibles d'origine fossile. Sans certification, le label Minergie n'a aucune validité.



Les investissements supplémentaires sont peu élevés pour Minergie. Ils sont vite amortis par les économies d'énergie et les gains en matière de confort. Le contrôle des plans effectué par l'Office de certification est une sécurité supplémentaire pour le maître d'ouvrage.

MINERGIE-A (BÂTIMENT À ÉNERGIE POSITIVE)

L'importante installation solaire des bâtiments Minergie-A produit sur une année davantage d'énergie que le bâtiment n'en consomme dans son ensemble. L'autoproduction d'électricité est par conséquent supérieure aux besoins en énergie finale pondérée. Pour atteindre cet objectif, il est généralement nécessaire d'avoir recours à des batteries de stockage ainsi qu'à un système de gestion des pics de charge des consommateurs électriques, parallèlement à l'optimisation de l'enveloppe du bâtiment.



Les bâtiments Minergie-A respectent les exigences de la société à 2000 watts et atteignent la classe d'efficacité énergétique A.

MINERGIE-P (BÂTIMENT DONT LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE EST QUASI NULLE)

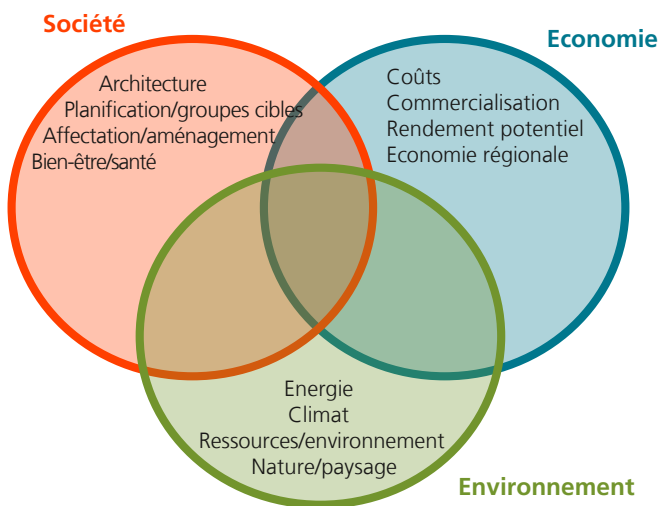
Pour que la chaleur demeure confinée plus longtemps à l'intérieur du bâtiment durant les mois d'hiver, les constructions Minergie-P requièrent une excellente enveloppe du bâtiment en terme d'isolation et d'étanchéité à l'air, dont les valeurs doivent être inférieures aux exigences légales d'au moins 30%. L'étanchéité du bâtiment est évaluée dans le cadre d'un test.



Les bâtiments Minergie-P respectent les exigences de la société à 2000 watts et atteignent la classe d'efficacité énergétique A.

CONSTRUCTION DURABLE

La construction durable va au-delà d'une construction purement efficiente du point de vue énergétique. Elle se base sur les trois domaines de la durabilité et nécessite l'évaluation et l'optimisation d'une multitude de critères.



STANDARD DE CONSTRUCTION DURABLE SUISSE (SNBS)

La certification SNBS prend en considération et évalue des critères répartis dans trois thèmes principaux : la société, l'économie et l'environnement. Le standard s'applique en premier lieu à de grands ouvrages. Les bases et les outils sont mis à disposition gratuitement et peuvent également être utilisés pour des bâtiments plus petits.

ÉNERGIE GRISE ET MATÉRIAUX ÉCOLOGIQUES

Le supplément d'énergie grise pour une isolation thermique plus performante est, en général, amorti en peu de temps en raison de l'économie d'énergie réalisée.

Le terme «énergie grise» désigne l'énergie utilisée pour la production et la mise en œuvre des matériaux de construction. En réalisant une observation globale de tous les flux d'énergie, on constate que la consommation d'énergie grise peut représenter une part non négligeable. Grâce aux instruments modernes de planification, il est possible, dès l'étude du projet, de calculer la quantité d'énergie grise et de l'optimiser:

- Utilisation de matériaux de construction recyclés
- Construction simple et compacte du bâtiment
- Pas d'étages souterrains coûteux à construire
- Bonne capacité du bâtiment à être démonté (p.ex. séparation des éléments de construction)

ÉCOLOGIE ET QUALITÉ DE VIE

La construction écologique et la qualité de vie sont directement liées:

- Une bonne utilisation de la lumière naturelle entraîne une amélioration générale du bien-être.
- Les mesures d'isolation phonique réduisent les nuisances liées au bruit d'impact et au bruit de fond.
- Un air intérieur non pollué prévient les allergies ainsi que les maladies respiratoires et les maladies de la peau.

Les fiches ECO-CFC de l'association ecobau sont recommandées pour sélectionner et retenir (sur la base d'un appel d'offres) des matériaux sains et respectueux de l'environnement.

MINERGIE-ECO

Minergie-ECO est un complément au standard énergétique du bâtiment de Minergie. Tandis que les bâtiments Minergie doivent faire preuve de confort et d'efficacité énergétique, les bâtiments certifiés Minergie-ECO doivent remplir des exigences supplémentaires concernant une construction saine et écologique. De plus, ils doivent répondre à des critères de flexibilité d'utilisation et de conception.



L'Office de certification Minergie-ECO vérifie les différents critères à l'aide d'un procédé de contrôle et d'évaluation standardisé. Depuis 2011, les bâtiments modernisés peuvent également bénéficier du certificat. Pour les maisons individuelles et pour les immeubles d'habitation jusqu'à 500 m², le certificat est délivré à l'issue d'une procédure simplifiée.

ENVELOPPE DU BÂTIMENT ET ISOLATION THERMIQUE

UNE BONNE ENVELOPPE DU BÂTIMENT EST À LA BASE DE BESOINS EN CHAUFFAGE MOINS ÉLEVÉS. ELLE MÉRITE DONC QU'ON Y PRÊTE UNE ATTENTION TOUTE PARTICULIÈRE. LES EXIGENCES EN MATIÈRE DE PROTECTION THERMIQUE SONT DÉFINIES DANS LES PRESCRIPTIONS ÉNERGÉTIQUES DES CANTONS.

ÉLÉMENTS DE L'ENVELOPPE	EXIGENCE VALEUR U (W/M ² K)	ÉPAISSEUR DE L'ISOLANT * (CM)	EXIGENCE ACCRUE VALEUR U (W/M ² K)	ÉPAISSEUR DE L'ISOLANT * (CM)
Toit	0,17	24	0,15	28
Mur extérieur	0,17	18	0,15	22
Fenêtres (vitrage et cadre)	1,00	—	0,80	—
Sol contre terre	0,25	14	—	—

* L'épaisseur de l'isolation dépend de la construction et du matériau isolant. L'exemple de calcul ci-dessus est basé sur un matériau isolant dont la valeur lambda équivaut à 0,034 W/m²K.

Les coûts supplémentaires pour une bonne isolation sont généralement faibles. Il vaut donc la peine de s'efforcer d'atteindre des valeurs de transmission thermique qui soient les plus faibles possibles. Les prescriptions relatives aux pertes de chaleur causées par les ponts thermiques doivent également être respectées. Si des combustibles fossiles sont utilisés pour produire de la chaleur ou si un système moins efficace est mis en place, une meilleure isolation thermique doit être obtenue en contrepartie. Des mesures d'économie d'énergie supplémentaires sont éventuellement nécessaires.

VALEUR U

La valeur U (précédemment appelée valeur k, $W/m^2 K$) représente la valeur de transmission thermique et indique la quantité de chaleur perdue par un élément de construction. Une valeur U basse indique une faible déperdition de chaleur et donc une isolation thermique efficace. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans la publication «Catalogue de valeurs U – Détermination simple de la valeur U d'éléments de construction» de SuisseEnergie.

VALEUR LAMBDA

La valeur lambda détermine la conductivité thermique d'un matériau de construction. Plus la valeur lambda d'un matériau est faible, meilleure est la valeur U de la construction. Par exemple, un matériau d'isolation de 1 cm d'épaisseur est aussi efficace qu'un mur en brique de 10 cm.

JUSTIFICATION PAR PERFORMANCE GLOBALE

En réalisant une optimisation globale du bilan énergétique (en tenant compte des apports de chaleur), les besoins de chaleur peuvent être réduits et les coûts de construction maintenus aussi bas que possible. L'analyse systémique permet de compenser les effets engendrés par de bons et de moins bons éléments d'une construction.



Avec des matériaux d'isolation performants (panneaux d'isolation sous vide, aérogels, etc.), on peut atteindre une isolation thermique particulièrement efficace.

PONTS THERMIQUES

Les ponts thermiques sont des défaillances au niveau de l'isolation thermique, qui peuvent entraîner une augmentation significative des déperditions énergétiques. Les températures froides en surface sont également à l'origine de dégâts dus à l'humidité. Une planification minutieuse et une exécution des travaux dans les règles de l'art permettront d'éviter en grande partie les ponts thermiques. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans la publication «Catalogue des ponts thermiques» de SuisseEnergie.

FENÊTRES

Le triple-vitrage constitue à l'heure actuelle la norme pour les fenêtres.

- Le cadre de la fenêtre est moins isolant que la vitre. Il est donc préférable d'opter pour des grandes fenêtres ainsi que des fenêtres ne présentant pas une trop grande proportion de cadre.
- Les intercalaires en aluminium ne sont plus d'actualité et créent souvent de la condensation sur la fenêtre.
- Pour faire entrer le maximum de chaleur naturelle dans la maison, il faut un taux de transmission d'énergie globale élevé (coefficient g) du verre.
- L'ombre excessive portée sur les surfaces vitrées, créée par les balcons, les auvents et les arbres, diminue le potentiel d'utilisation passive de l'énergie solaire.
- L'étiquette-énergie pour les fenêtres fournit de précieuses informations.

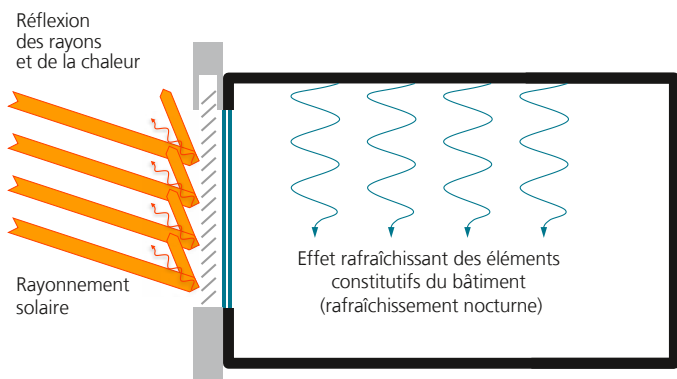
Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans la brochure «Davantage de confort, moins de coûts énergétiques – L'étiquette-énergie pour les fenêtres» de SuisseEnergie.

UTILISATION PASSIVE DE L'ÉNERGIE SOLAIRE

Le rayonnement solaire pénétrant par les fenêtres peut être utilisé pour le chauffage du bâtiment, ce qui diminue significativement son besoin de chauffage et réduit considérablement la période de chauffe. Pour cela, il faut respecter les principes suivants:

- Orienter les pièces à vivre au sud
- Bien choisir la qualité du verre (taux de transmission de l'énergie, coefficient g)
- Une architecture solaire tend à créer de l'ombre en été et du soleil en hiver.

PROTECTION THERMIQUE D'ÉTÉ, SYSTÈME D'OMBRAGE

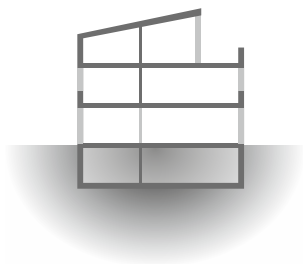


Pour se protéger contre une chaleur excessive en été, il est nécessaire d'installer une protection extérieure contre le soleil (p.ex. stores à lamelles) sur toutes les fenêtres exposées. Ce principe est également valable pour les fenêtres orientées au nord. Les protections intérieures, de même que les vitres teintées, ne suffisent pas à assurer une telle fonction.

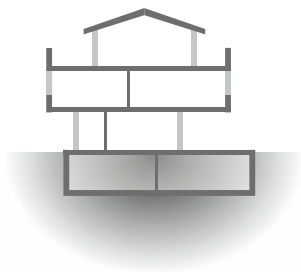
Les stores électriques ou les marquises correspondent à l'état actuel de la technique. Une commande permet de régler la fermeture en cas de fort rayonnement solaire et l'ouverture en cas de fortes rafales de vent.

Durant la saison chaude, le refroidissement nocturne est également de prime importance: il faut pouvoir ventiler les pièces par les fenêtres. Si l'accumulation est suffisante, par exemple dans les plafonds et les murs, la température ambiante reste supportable même à des niveaux élevés de températures extérieures. L'aération contrôlée du logement fournit une trop faible quantité d'air pour permettre un véritable refroidissement nocturne.

FORME DU BÂTIMENT



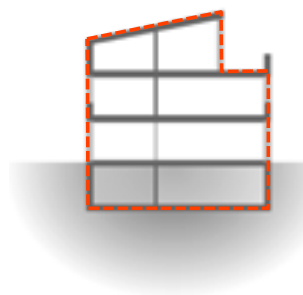
Configuration idéale:
bâtiment compact



Inefficace sur le plan énergétique: bâtiment
avec une grande surface extérieure

Une forme de bâtiment compacte favorise une faible consommation d'énergie. Il vaut donc mieux éviter au maximum les parties saillantes, les encorbellements et les éléments en retrait.

SÉPARATION ENTRE PARTIES CHAUFFÉES ET PARTIES NON CHAUFFÉES

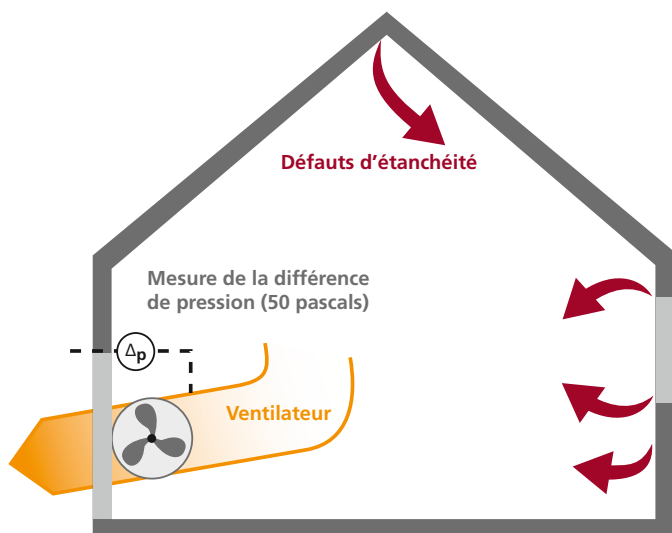


- périmètre d'isolation fermé
- chauffé
- non chauffé

L'isolation thermique doit entourer le volume chauffé de manière continue (périmètre d'isolation fermé). Même les pièces qui ne sont chauffées que temporairement (p.ex. les locaux de bricolage dans les caves) doivent être isolées vers l'extérieur, contre les espaces non chauffés ou du côté du terrain naturel. Les pièces non chauffées peuvent également se trouver à l'intérieur du périmètre d'isolation thermique, mais doivent présenter une isolation thermique minimale vis-à-vis des pièces chauffées.

ÉTANCHÉITÉ DU BÂTIMENT

L'enveloppe du bâtiment doit être la plus étanche possible afin d'éviter les déperditions de chaleur. Aux endroits non étanches peut se former de la condensation, à même d'entraîner des dommages au bâtiment tels la formation de moisissures, la putréfaction des éléments de construction en bois, etc. L'étanchéité à l'air peut être contrôlée de manière efficace grâce au test d'infiltrométrie (Blower Door Test).



Pour mesurer l'étanchéité, on installe une porte soufflante chargée de créer une dépression dans le bâtiment. En cas de fuites, l'air entre. Si le débit volumique est trop élevé, les fuites doivent être obturées.

RENOUVELLEMENT DE L'AIR

L'INSTALLATION D'UN SYSTÈME D'AÉRATION PERMET D'ÉVITER LES COURANTS D'AIR DÉSAGRÉABLES. IL EST TOUTEFOIS IMPORTANT QUE LES FENÊTRES PUISSENT ÉGALEMENT ÊTRE OUVERTES – COMME DANS TOUTES SITUATIONS – POUR PERMETTRE DE RAFRAÎCHIR L'INTÉRIEUR DU BÂTIMENT LA NUIT EN ÉTÉ.

Les bâtiments modernes ont une bonne étanchéité à l'air. C'est la raison pour laquelle un concept d'aération est établi. Étant donné qu'il n'est pas possible de garantir une qualité suffisante de l'air au moyen de l'aération par les fenêtres, le concept d'aération devrait prévoir une aération automatique.

Les points suivants prouvent également l'utilité d'un tel système:

- Renouvellement de l'air garanti (évacuation du CO₂)
- Économie d'énergie grâce à la récupération de chaleur
- Pas de déperditions de chaleur par l'aération (dues aux fenêtres entrouvertes en hiver)
- Pas d'odeur et pas de pollution
- Permet d'éviter les dommages dus à l'humidité
- Protection avec filtre à pollen pour prévenir les allergies
- Protection contre le bruit
- Meilleure protection contre les cambriolages

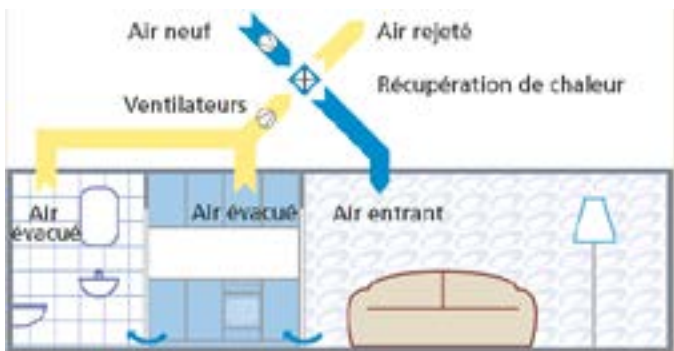


L'aération automatique est obligatoire dans les bâtiments Minergie.



Afin de s'assurer de la bonne qualité de la planification et des installations, il est recommandé de faire appel à la garantie de performance de SuisseEnergie.

CONSEILS POUR LA PLANIFICATION



Les bouches d'aération situées au plafond présentent l'avantage de ne pas entraver le positionnement des meubles et d'introduire moins de saletés dans le système.

Le dispositif d'aération devrait disposer d'au moins deux niveaux de puissance (réglables par une commande manuelle). Dans les immeubles collectifs, l'aération doit aussi pouvoir être réglée individuellement dans chaque logement.

Il faut nettoyer ou changer les filtres deux fois par an. Il faut donc veiller à ce que ceux-ci soient facilement accessibles. De même, les canaux ne devraient pas être trop difficiles à nettoyer.

Afin qu'aucune substance polluante n'arrive dans le bâtiment, il est conseillé de placer la prise d'air neuf au moins à 0,7 m au-dessus du sol (1,5 à 3,0 m pour les immeubles collectifs).

Outre la chaleur, les aérations automatiques avec échangeur de chaleur adiabatique récupèrent également l'humidité. On évite ainsi un assèchement trop important de l'air ambiant.

CHAUFFAGE ET EAU CHAUDE SANITAIRE

LES NOUVEAUX BÂTIMENTS DEVRAIENT ÊTRE CHAUFFÉS AU MOYEN D'UN SYSTÈME DE CHAUFFAGE EFFICACE ALIMENTÉ PRINCIPALEMENT AVEC LES ÉNERGIES RENOUVELABLES. LES PRESCRIPTIONS ÉNERGÉTIQUES DES CANTONS DÉTERMINENT LE NIVEAU DES BESOINS ÉNERGÉTIQUES.

L'indice énergétique du «Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014» détermine les besoins énergétiques annuels maximaux par m² de surface de référence énergétique et comprend les besoins pour:

- le chauffage
- l'eau chaude sanitaire
- l'aération
- la climatisation (le cas échéant)

Pour pouvoir additionner les besoins des différentes formes d'énergie, celles-ci sont pondérées. La Conférence des directeurs cantonaux de l'énergie (EnDK) fixe les facteurs de pondération.

AGENTS ÉNERGÉTIQUES	FACTEURS DE PONDÉRATION NATIONAUX 2016
Electricité (aucune différenciation quant à la qualité du courant)	2,0
Mazout, gaz naturel	1,0
Biomasse (bois, pellets)	0,5
Chaleur à distance (bois, STEP, etc.)	
Part d'énergie fossile ≤25%	0,4
≤50%	0,6
≤75%	0,8
>75%	1,0
Soleil, chaleur de l'environnement	0,0

Pour les nouveaux bâtiments d'habitation, le «Modèle de prescriptions énergétiques des cantons 2014» exige un besoin énergétique annuel maximal pondéré de 35 kWh/m² pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'aération et la climatisation.



Miser sur une bonne isolation de l'enveloppe du bâtiment permet de réduire les besoins de chauffage et de diminuer la consommation d'énergie. Afin de couvrir les besoins, les énergies renouvelables sont actuellement à privilégier.

RACCORDEMENT À UN RÉSEAU DE CHAUFFAGE À DISTANCE

Dans les régions urbaines ou dans le centre des localités, il est souvent possible de se raccorder à un réseau de chauffage à distance. Le chauffage à distance permet, par exemple, d'utiliser les rejets thermiques produits par les usines d'incinération des ordures ménagères et les installations d'épuration des eaux usées ou la chaleur des eaux du lac, voire de réaliser un chauffage aux copeaux ou aux plaquettes de bois. En outre, le raccordement au chauffage à distance permet au propriétaire de se décharger de l'exploitation et de la rénovation de l'installation.

On entend par «chaleur à distance froide» ou «réseau d'anergie» un réseau de chaleur à distance dont le niveau de température est relativement bas. Le raccordement au réseau s'effectue au moyen d'une pompe à chaleur qui relève la température au niveau de chaleur nécessaire. Le réseau peut également être utilisé pour les rejets thermiques et les besoins en refroidissement.

De nombreuses villes et communes recourent à la planification énergétique pour déterminer les agents énergétiques disponibles et connaître les zones adaptées au raccordement de la chaleur à distance. En ce sens, il est toujours utile de consulter la commune.

POMPE À CHALEUR

Les pompes à chaleur tirent la chaleur de l'environnement. Pour ce faire, elles ont besoin de courant électrique. Plus la différence entre la température de la source de chaleur et la température de chauffage souhaitée est faible, moins grande est la quantité d'électricité requise.

Dans la mesure du possible, il convient d'utiliser le sous-sol comme source de chaleur (sondes géothermiques ou eaux souterraines). Le besoin de courant pour une pompe à chaleur air/air (extérieur) est plus élevé.

GRANULÉS DE BOIS (PELLETS) OU BÛCHES

Les granulés de bois sont produits à partir de déchets de scierie ou de forêt et ne contiennent aucun additif. Lors de leur combustion, leurs émissions de CO₂ sont presque neutres. Un chauffage aux pellets fonctionne de manière complètement automatique.

Le chauffage à bûches convient non seulement comme complément de chauffage mais, dans le contexte d'une faible demande en énergie, il peut aussi être utilisé comme système de chauffage principal.

Veillez utiliser des appareils portant le label de qualité «Energie-bois Suisse» et des granulés dont la qualité a été contrôlée. Pour les chauffages installés dans une pièce, il est conseillé de prévoir un apport d'air de combustion extérieur.

DISTRIBUTION DE LA CHALEUR

Le système de distribution de chaleur doit être exécuté de sorte à garantir un confort optimal et à maintenir la consommation d'énergie ainsi que les déperditions énergétiques aux niveaux les plus faibles possibles.

- Isolation thermique suffisante et continue des conduites de raccordement et de la robinetterie
- Pompe de circulation à faible consommation d'énergie

TEMPÉRATURES DE DÉPART

Grâce à des températures de départ basses, on diminue les déperditions thermiques dans le système de chaleur, ce qui permet d'obtenir un meilleur rendement de l'installation.

- Chauffage au sol: max. 35 °C
- Corps de chauffe (radiateurs): max. 55 °C



Avec une température de consigne fixée à 30 °C au maximum, il est même possible de prévoir une autorégulation du système de chauffage. Lorsque le sol est chauffé par le soleil, le chauffage s'arrête tout seul. Dans ce cas-là, on peut renoncer à l'installation de vannes thermostatiques.

VANNES THERMOSTATIQUES

Les vannes thermostatiques permettent un réglage individuel de la température dans chaque pièce. Elles diminuent la consommation d'énergie, car elles tiennent compte du rayonnement du soleil et des apports thermiques dans la pièce. Il est également possible de programmer individuellement le chauffage de chaque pièce grâce à des commandes électroniques.

POMPES DE CIRCULATION

Pour transporter la chaleur, on utilise des pompes de circulation. Etant donné qu'elles fonctionnent pendant toute la durée de la période de chauffe, il faut prendre en compte leur consommation énergétique. Pour une exploitation économique, il est important d'harmoniser la distribution hydraulique de la chaleur et d'utiliser de petits débits d'eau. L'utilisation de pompes de circulation à vitesse réglée, de la classe énergétique A, est particulièrement économique.

MODÈLE DE DÉCOMPTE INDIVIDUEL DES FRAIS D'ÉNERGIE ET D'EAU (DIFEE)

Grâce au DIFEE, la consommation énergétique (chauffage, refroidissement et eau chaude), de même que la consommation d'eau, peuvent être calculées individuellement. De cette façon, l'utilisation économe de l'énergie est compensée par des frais annexes moins élevés.

Les cantons déterminent les obligations en matière de décompte individuel des frais de chauffage et d'eau. L'obligation en lien avec la saisie du décompte s'applique normalement aux bâtiments comportant au moins cinq logements.

Vous trouverez plus d'informations à ce sujet dans la brochure «DIFEE Modèle pour le décompte individuel des frais d'énergie et d'eau».

EAU CHAUDE SANITAIRE

Le mode de production d'eau chaude dépend du système de production de chaleur:

- Production de l'eau chaude sanitaire à l'aide d'une pompe à chaleur: l'eau chauffée à l'aide d'une pompe à chaleur présente l'avantage de pouvoir récupérer dans cet objectif l'électricité produite par l'installation photovoltaïque.
- Production de la chaleur à l'aide de pellets ou de bûches: l'eau chauffée à l'aide d'une installation solaire thermique présente l'avantage de ne pas mettre la chaudière en fonction en dehors des périodes de chauffe.
- Chaleur à distance avec exploitation estivale: l'eau doit également être chauffée par le biais du système de chaleur à distance.

Selon les prescriptions énergétiques en vigueur, le recours aux chauffe-eau tout électriques (boilers) n'est pas autorisé. Plus la température est élevée dans le chauffe-eau, plus les déperditions thermiques sont importantes. Les installations de production d'eau chaude fonctionnant durant de longues périodes à moins de 55 °C nécessitent des mesures spécifiques pour prévenir la problématique des légionelles (par exemple, augmenter la température à 60 °C une heure par jour).

Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans la publication «Production efficace de l'eau chaude sanitaire – Aperçu à l'intention des maîtres d'ouvrage intéressés» de SuisseEnergie ou sur le site www.suisseenergie.ch/eau-chaude.

POMPES DE CIRCULATION POUR L'EAU CHAUDE / RUBANS CHAUFFANTS

Les pompes de circulation ou les rubans chauffants servent à fournir instantanément de l'eau chaude lorsque les conduites sont longues. Cette exigence de confort entraîne une consommation supplémentaire d'électricité et de plus grandes déperditions de chaleur. Grâce à des trajets courts et à des conduites bien isolées, on peut renoncer à un tel système.

ROBINETS À ÉCONOMIE D'EAU

Les besoins énergétiques en lien avec la production d'eau chaude peuvent être abaissés en installant des robinets à économie d'eau. Les pommeaux de douche, robinets et économiseurs d'eau portent également une étiquette-énergie.

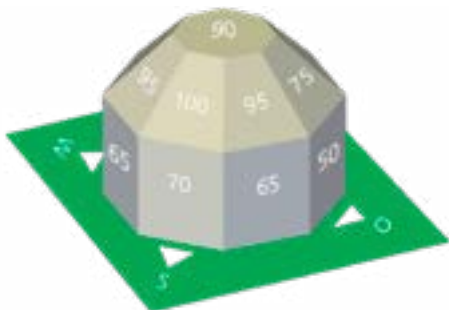
RÉCUPÉRATION DE CHALEUR AU NIVEAU DU RECEVEUR DE DOUCHE

Un échangeur de chaleur installé au niveau de l'évacuation de l'eau de la douche permet de récupérer une partie de la chaleur de l'eau écoulée. Les besoins énergétiques destinés au chauffage de l'eau en sont considérablement réduits.

ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE POUR L'AUTOPRODUCTION DE COURANT

LES NOUVEAUX BÂTIMENTS DOIVENT GÉNÉRER SI POSSIBLE UNE GRANDE PARTIE DE LEUR PROPRE CONSOMMATION D'ÉLECTRICITÉ À L'AIDE D'UNE INSTALLATION PHOTOVOLTAÏQUE. IDÉALEMENT, TOUTE LA SURFACE DU TOIT EST ÉQUIPÉE DE MODULES SOLAIRES, DE SORTE QUE LA MAISON DEVIENNE UNE PETITE CENTRALE ÉLECTRIQUE. LES EXIGENCES FIXÉES DANS LE MOPEC 2014 ÉVOQUENT POUR LES NOUVEAUX BÂTIMENTS UNE AUTOPRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ DANS, SUR OU À PROXIMITÉ DU BÂTIMENT.

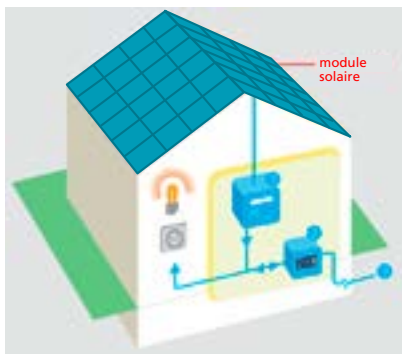
CONSEILS POUR LA PLANIFICATION



S'il est vrai que l'orientation des modules solaires a une certaine influence sur la quantité d'électricité produite, il est encore plus important d'éviter les éventuels ombrages. La production d'électricité peut se trouver considérablement réduite par l'ombre des montagnes, des bâtiments voisins, des arbres, des cheminées, des lucarnes, etc.

Il peut s'avérer utile de couvrir de modules la plus grande surface possible de toiture, même la partie orientée au nord. Equiper la façade de modules solaires peut également être utile: la production est certes moins importante, mais elle est mieux répartie à la fois sur la journée et sur l'année, permettant ainsi un taux élevé d'autoconsommation. Les modules solaires sont disponibles dans tous les coloris et peuvent être intégrés dans tout type d'architecture. Outre les coûts plus élevés, il convient de noter que la production d'électricité de ces modules est plus faible.

EXEMPLE D'UNE MAISON INDIVIDUELLE



- 1 = Onduleur
- 2 = Compteur électrique
- 3 = Approvisionnement et production d'électricité (réseau)

Surface du toit environ	120 m ²
Puissance de l'installation	15 kW _{peak}
Production annuelle	env. 14'000 kWh

TAUX D'AUTOCONSOMMATION

L'électricité produite à partir d'une installation privée est en principe plus économique que celle produite par une entreprise d'approvisionnement en électricité. Inversement, seule une faible indemnisation est octroyée pour la restitution de l'électricité. Il vaut donc la peine d'adapter la consommation d'électricité en temps utile à la production de l'installation solaire:

- Faites en sorte que l'installation photovoltaïque soit dimensionnée en fonction des besoins en électricité actuels mais tenez compte de la future consommation électrique des consommateurs.
- Les pompes à chaleur peuvent facilement être intégrées dans le circuit électrique de l'installation photovoltaïque.
- Enclenchez alors les appareils ménagers comme les lave-linge et lave-vaisselle dès que l'énergie solaire peut les activer ou déléguez cette tâche à la domotique.

-
- Les véhicules électriques peuvent être utilisés en tant que consommateurs et dispositifs de stockage mobiles, surtout s'ils stationnent souvent à votre domicile durant la journée.
 - Les batteries stationnaires sont de plus en plus appréciées et peuvent être exploitées de manière rentable sur les grandes installations.

A cette fin, il est possible de former un Regroupement dans le cadre de la consommation propre (RCP) pour revendre l'électricité autoproduite à ses locataires ou à ses voisins.

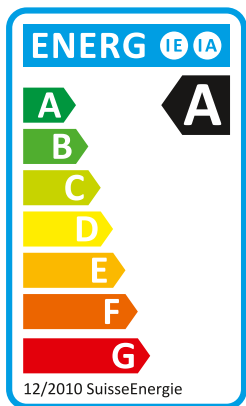


La configuration optimale est une surface exposée au sud avec une pente d'environ 30 degrés. La perte de rendement d'une installation orientée vers l'ouest est d'environ 25%.



Un accumulateur permet d'augmenter la part d'autoconsommation.

APPAREILS ET ÉCLAIRAGE



SEULS LES APPAREILS MÉNAGERS LES PLUS EFFICIENTS DEVRAIENT ÊTRE UTILISÉS. L'ÉTIQUETTE-ÉNERGIE FOURNIT EN CE SENS DE PRÉCIEUX RENSEIGNEMENTS AU MOMENT D'OPÉRER UN CHOIX. LE CLASSEMENT DES APPAREILS EST RÉGI PAR LES PRESCRIPTIONS DE LA CONFÉDÉRATION.

ETIQUETTE-ÉNERGIE

A l'achat d'un appareil électroménager, un simple coup d'œil à l'étiquette-énergie suffit pour en connaître sa consommation. Outre la classe énergétique, on trouve aussi sur cette étiquette la consommation d'énergie réelle et les paramètres de l'appareil (p.ex. la capacité utile d'un réfrigérateur).

Les classes énergétiques suivantes sont autorisées dans le commerce (état: 2018):

CLASSE	A+++	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G	Remarques
APPAREILS MÉNAGERS											
Réfrigérateurs/congélateurs	■	■									Appareils de stockage du vin: autorisés de A+++ à A, Appareils sans compresseur jusqu'à 60 l: autorisés de A+++ à D Machines ayant un volume < 4 kg: autorisées de A+++ à A
Lave-linge	■	■	■	■							
Sèche-linge	■	■	■	■							
Fours électriques	■	■	■	■	■						
Lave-vaisselle	■	■	■	■							
Machines lavantes-séchantes combinées				■	■	■					
Hottes domestiques		■	■	■	■	■	■	■	■	■	Classe E interdite dès février 2019
→ dès 2020	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Machines à café	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Climatiseurs	■	■	■	■	■						
Aspirateurs	■	■	■	■	■	■	■	■	■		
Déshumidificateurs				■	■	■	■	■	■	■	volontaire

PLAQUES DE CUISSON À INDUCTION

Avec l'induction, ce n'est pas la plaque qui chauffe mais directement la casserole. Le temps de cuisson s'en trouve réduit et, par la même occasion, la consommation d'énergie.

RACCORDEMENT À L'EAU CHAUDE SANITAIRE

Il est possible de raccorder les appareils électriques – lave-linge, lave-vaisselle – au système de production de l'eau chaude. Le chauffage centralisé de l'eau est moins coûteux et offre un meilleur rendement d'un point de vue énergétique. Le raccordement à l'eau chaude peut être combiné à bon escient avec des installations utilisant des énergies renouvelables.

SÉCHAGE DU LINGE

Il est possible de réaliser des économies d'énergie considérables selon la manière de sécher la lessive.

- Lors de l'essorage, un nombre élevé de tours par minute (env. 1000) permet de réduire la consommation d'énergie et le temps de séchage du linge.
- Faire sécher son linge au soleil reste encore la solution la plus économique.
- Les appareils les plus efficaces sur le plan énergétique sont les sèche-linges à air soufflé (appareil de déshumidification) et les sèche-linges à pompe à chaleur.

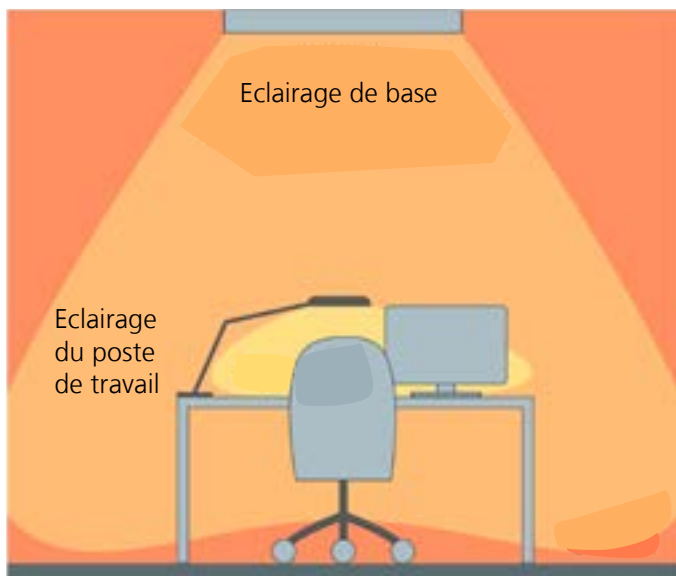
MODE VEILLE À ÉVITER

Tant que les machines à café, les modems, les ordinateurs, les téléviseurs, les équipements de musique et les consoles de jeux sont branchés, ils consomment du courant.

Un principe de base est la chasse aux pertes d'énergie inutiles. Une multiprise permet d'éteindre tout un groupe d'appareils en une seule fois, tandis qu'un interrupteur à minuterie effectuera cette même tâche de manière automatique. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans la publication «L'efficacité des appareils électroniques» de SuisseEnergie.

ÉCLAIRAGE ET UTILISATION DE LA LUMIÈRE NATURELLE

Une conception professionnelle de l'éclairage constitue un principe de base pour réaliser un éclairage efficace dans les logements. Outre les différentes tailles des pièces et hauteurs sous plafond, elle doit également tenir compte de l'incidence de la lumière du jour et des activités qui se déroulent dans ces pièces. Vous trouverez de plus amples informations à ce sujet dans la publication «L'éclairage intérieur – Efficacité énergétique de l'éclairage» de SuisseEnergie.



Des pièces claires et baignées de lumière naturelle améliorent le confort et permettent des économies d'énergie. Prêtez attention aux points suivants:

- Une peinture claire sur les murs
- De grandes fenêtres avec de hauts linteaux
- Utilisation de capteurs de présence et de capteurs de lumière naturelle
- Installation de lampes LED



Les fenêtres et les postes de travail doivent être placés de sorte à ce qu'il n'y ait pas d'éblouissement, afin d'éviter de devoir fermer les stores et allumer la lumière en plein jour.

Il peut s'avérer utile d'équiper les cages d'escalier, les caves, les combles ou les entrées de bâtiment, qui sont des espaces de passage, de lumières à commande automatique. L'éclairage s'éteint automatiquement après une durée prédéfinie.

LAMPES ET LUMINAIRES

Les lampes ou luminaires à LED fixent de nouvelles normes dans les domaines de l'efficacité, de la qualité et de la durée de vie des équipements. A quelques exceptions près, il existe un produit LED pour pratiquement tous les usages dans les appartements.

Pour réaliser des économies d'énergie, sélectionner la bonne lampe est au moins aussi important que de choisir une source lumineuse efficace. Une source lumineuse économe en énergie se caractérise avant tout par son rendement élevé. Le contrôle optimisé du flux de lumière, un rendement élevé, une bonne limitation de l'éblouissement et une facilité d'entretien constituent également des points importants.

POUR EN SAVOIR PLUS

LA LÉGISLATION ÉNERGÉTIQUE DANS LE SECTEUR DU BÂTIMENT INCOMBE AUX CANTONS. LES SERVICES DE L'ÉNERGIE INFORMENT AUSSI SUR LES CONTRIBUTIONS D'ENCOURAGEMENT ET OFFRENT GRATUITEMENT DES CONSEILS EN MATIÈRE D'ÉNERGIE. VOUS TROUVEREZ LES LIENS VERS LES SITES WEB DES SERVICES CANTONAUX DE L'ÉNERGIE ET DES SUPPORTS D'INFORMATION COMPLÉMENTAIRES À L'ADRESSE WWW.ENDK.CH.

Des informations complémentaires en lien avec l'énergie dans les bâtiments, la construction, la rénovation, les systèmes de chauffage, les offres cantonales en matière de conseils, SuisseEnergie et bien d'autres thèmes se trouvent sur www.suisseenergie.ch.

SuisseEnergie, Office fédéral de l'énergie OFEN
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen. Adresse postale: CH-3003 Berne
Infoline 0848 444 444, www.infoline.suisseenergie.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch, www.suisseenergie.ch
twitter.com/energieschweiz

Distribution: www.publicationsfederales.admin.ch
Numéro d'article 805.097.F