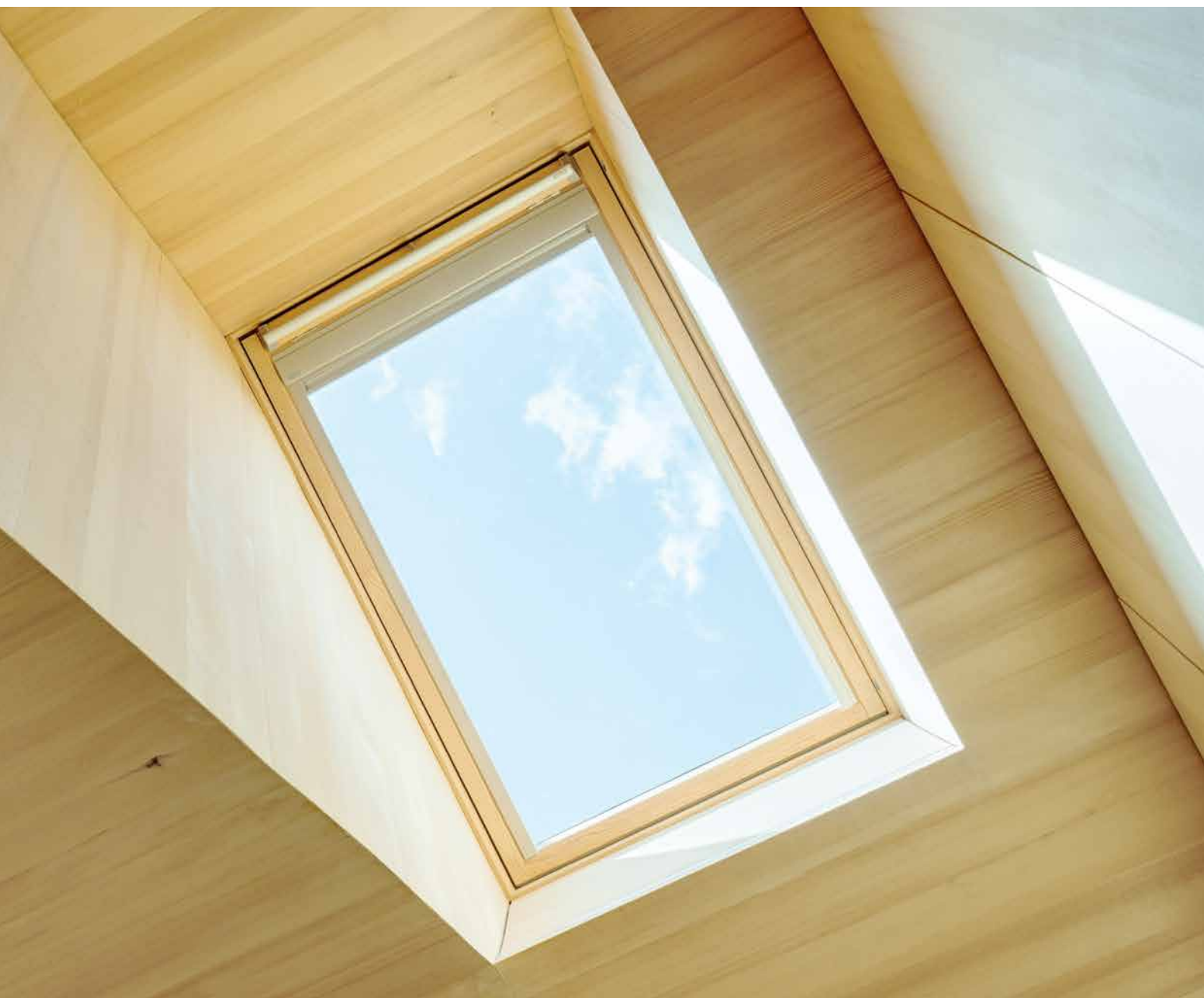


MINERGIE[®]
SAVOIR-FAIRE



Lumière naturelle

Qualité maximale de la lumière dans le bâtiment Minergie

Table des matières

Principes	4
La lumière naturelle dans l'espace bâti	6
Essentielle pour la santé	7
Objectifs contradictoires	8
Aides à la planification	10
Normes et outils	11
Exemples pratiques	12
Plus d'infos	18

Impressum

Éditeur

Minergie Suisse

Production

Concept et contenu: Pages 4–6 et 8–11: Björn Schrader et Janine Stampfli, Haute école de Lucerne, Technique & architecture, Institut Technique du bâtiment et énergie IGE, Licht@hslu; page 7: Christian Cajochen, Oliver Stefani, Centre de Chronobiologie, Cliniques universitaires psychiatriques, Bâle

Rédaction: Sandra Aeberhard, Faktor Journalisten AG, Zurich

Graphique: Christine Sidler, Faktor Journalisten AG, Zurich

Traduction: Ilsegrit Messerknecht, Traductions spécialisées, Monthey

Impression: Birkhäuser + GBC AG, Reinach

Photo de couverture: Maison familiale à Bottenwil (AG-321-P), photo: Velux



Planifier avec la lumière naturelle

La lumière naturelle assure un confort élevé et une faible consommation d'énergie, deux éléments essentiels pour Minergie. Les bonnes décisions doivent être prises lors de la planification si l'on veut utiliser de façon optimale la lumière naturelle, agréable, gratuite et neutre en CO₂. La lumière artificielle ne doit être utilisée que lorsque la lumière naturelle est insuffisante ou totalement absente. Cette brochure contient des informations sur la prise en compte de la lumière naturelle dans la construction et la rénovation.

Principes

La lumière nous permet de voir, déclenche des émotions et règle notre rythme biologique. Toutefois, à notre époque, nous passons la majeure partie de notre temps à l'intérieur. Un bon approvisionnement en lumière naturelle (lumière du jour) est donc particulièrement important dans les pièces occupées pendant de longues heures.

La lumière dans le contexte de l'architecture et de l'énergie

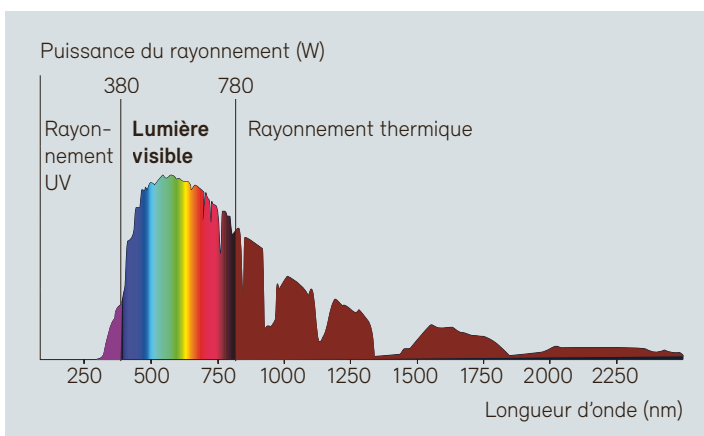
En architecture, la lumière est cruciale – sans lumière, il n'y a pas de perception de l'espace.

Avant l'invention de l'électricité, la lumière naturelle était la principale source de lumière. L'orientation des bâtiments et le dimensionnement des ouvertures fai-

saient par conséquent l'objet d'un choix conscient et déterminant. Vers la fin du 19^e siècle, l'apparition de la lumière artificielle a peu à peu relégué la lumière naturelle à l'arrière-plan. La lumière artificielle est devenue une banalité et a permis d'éclairer les pièces à toute heure. Il était donc devenu facile de compenser d'éventuelles lacunes dans la planification de la lumière naturelle. Mais les fenêtres ne servent pas seulement à régler l'entrée de la lumière

La lumière naturelle doit être la principale source de lumière dans un bâtiment. Là où cela est nécessaire, elle est complétée par de la lumière artificielle.

Le rayonnement solaire ne consiste pas seulement en lumière visible (lumière naturelle), mais également en rayonnement thermique et UV.



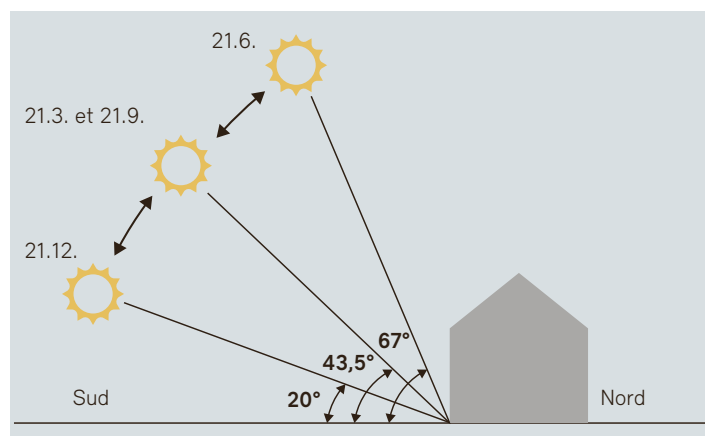
naturelle. Elles créent également un lien avec le monde extérieur, ont une influence sur la consommation d'électricité, aussi bien pour l'éclairage que pour le chauffage, la climatisation et la ventilation. Cela peut d'ailleurs engendrer certains conflits d'intérêts (pages 8 et 9).

Conditions environnantes

L'apport en lumière naturelle est influencé par différents facteurs, dont la latitude.

En été, en Suisse, le soleil se lève au nord-est, atteint une hauteur maximale de 67° et se couche au nord-ouest. En hiver, le soleil se lève au sud-est, à midi, il ne dépasse pas 20° et il se couche ensuite au sud-ouest. En automne et au printemps, la trajectoire du soleil est comprise entre ces deux positions. Dans une situation donnée sur le terrain, les conditions topographiques et atmosphériques jouent également un rôle. Lors d'une journée sans nuages, plus de 100 000 lux peuvent atteindre la surface terrestre, contre seulement 10 000 sous un ciel nuageux. Des obstacles naturels tels que des montagnes peuvent réduire la quantité de lumière naturelle disponible. Lors du choix du positionnement et de l'orientation des bâtiments, les facteurs géographiques décrits plus haut doivent être pris en considération.

Position du soleil pour une façade sud, en Suisse, à midi.



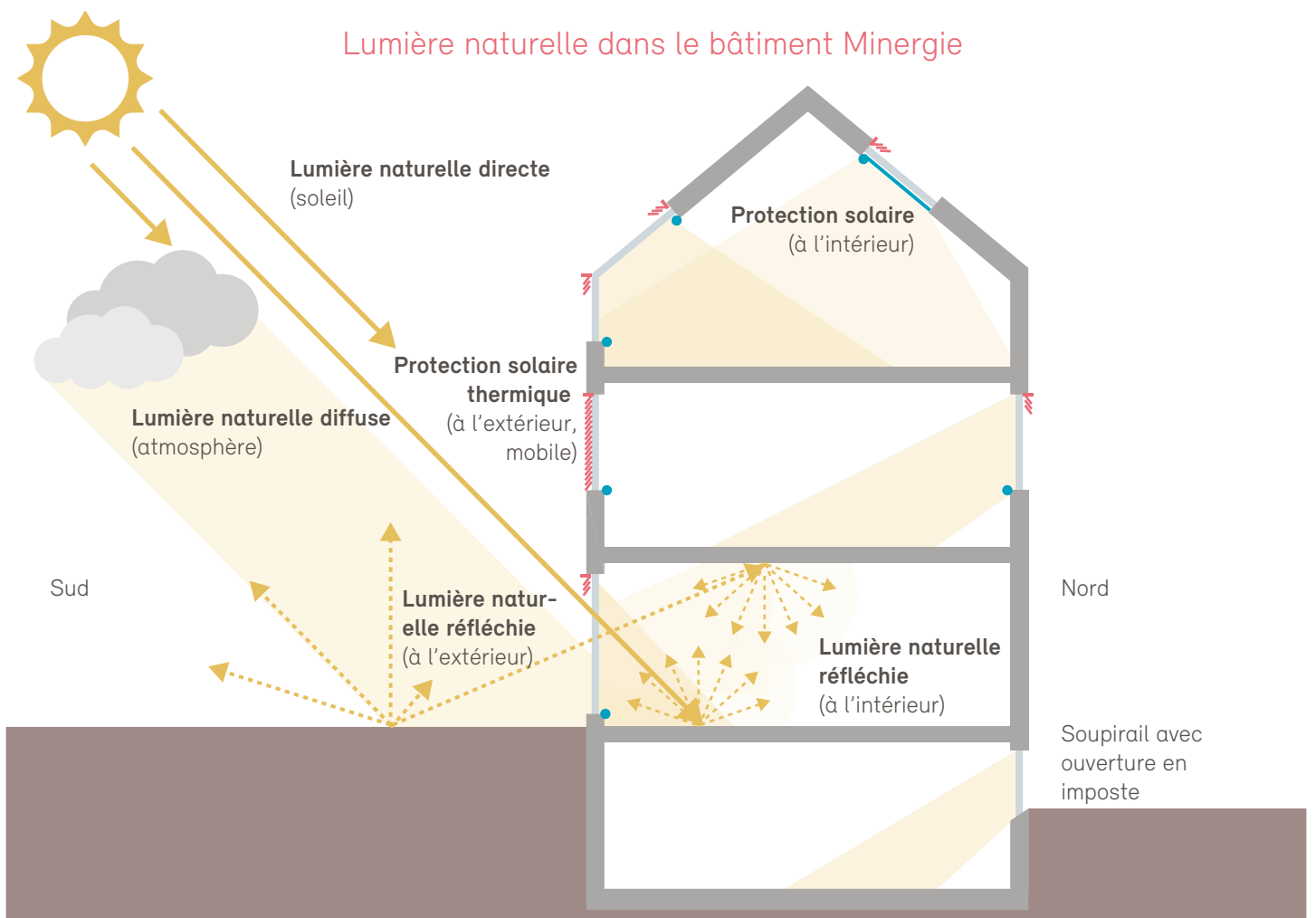
Paramètres architecturaux importants

- **Fenêtres:** La lumière entre de manière directe par toutes les ouvertures zénithales. Dans le cas des ouvertures verticales, l'orientation de la façade joue un rôle, puisque la direction des rayons du soleil dépend de l'heure du jour et de la saison.
- **Dimensionnement de la surface vitrée:** plus la surface vitrée est grande, plus la lumière naturelle directe et diffuse pénètre à l'intérieur.
- **Détails sur les ouvertures de fenêtres et choix relatifs aux surfaces des pièces:** avec des vitres dotées d'un haut niveau de transmission lumineuse (τ) et des ouvertures de façade inclinées, la pénétration de la lumière naturelle est accrue.

Des surfaces de pièces présentant un degré de réflexion élevé contribuent à faire pénétrer la lumière naturelle le plus loin possible dans la pièce.

Minergie-ECO et la lumière naturelle

La lumière du jour est un aspect important d'une construction saine et écologique. C'est pourquoi Minergie-ECO exige un justificatif attestant que les pièces sont suffisamment éclairées naturellement. On définit des exigences quant à un éclairage naturel suffisant dans les pièces principales tout comme on limite la surface des pièces où celui-ci est insuffisant, tout en distinguant nouvelle construction et rénovation. Pour le calcul et le justificatif, l'outil «Lumière du jour» est disponible sur www.minergie.ch.



La lumière naturelle dans l'espace bâti

Décisions techniques

La pénétration de la lumière naturelle dans une pièce est déterminée par des décisions de techniques de construction. Ainsi, le positionnement des fenêtres influence grandement sur la quantité et la distribution de la lumière naturelle. Des ouvertures horizontales (p. ex. verrières) laissent pénétrer trois fois plus de lumière naturelle diffuse que des ouvertures verticales de même dimension. Le rendement des fenêtres de toit inclinées est intermédiaire. La distribution de lumière est également très différente selon l'ouverture choisie.

Quantité ≠ qualité

Dans le cas de la lumière naturelle à l'intérieur, le «plus» est parfois l'ennemi du «mieux». La lumière du jour directe dépend fortement du contexte et des personnes. La dimension de la surface vitrée ne permet pas non plus de tirer de conclusions sur la qualité de l'éclairage naturel. Les réglementations cantonales sur la construction indiquent certes un minimum réglementaire de 1:10 pour le rapport entre la surface des fenêtres et celle du sol, mais de nombreux facteurs déterminants ne sont pas pris en compte, c'est pourquoi cette grandeur indicative n'est pas suffisante du point de vue de l'éclairage. La nouvelle norme suisse entrée en vigueur en juin 2019 «SN EN 17037 – L'éclairage naturel des bâtiments» comble cette lacune en définissant des critères permettant une évaluation exhaustive de l'apport en lumière naturelle (page 11).

Dans les bâtiments résidentiels et non résidentiels, il convient d'analyser, lors de la planification des pièces, l'approvisionnement en lumière naturelle diffuse et directe souhaité. Dans les bâtiments non résidentiels, il convient de veiller à un apport le plus optimal possible en lumière naturelle pour les pièces utilisées en continu (p. ex. bureaux). Toutefois, en raison des profondeurs de pièces assez importantes, cet apport est complexe. En outre, la protection contre l'éblouissement a plus d'importance que dans le cas des habitations. Les architectes optent classiquement pour une orientation de l'atelier vers le nord et de la chambre à coucher vers l'est.

Nouvelle construction: y penser dès le début du projet

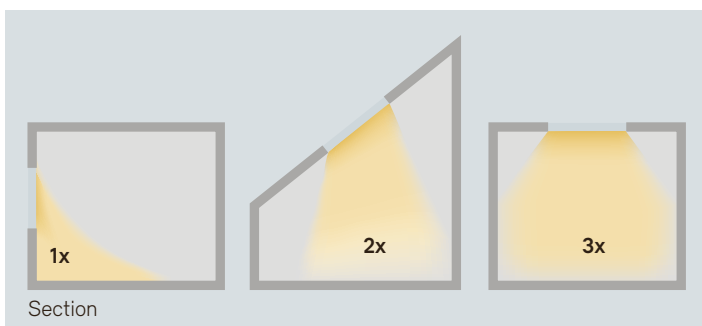
Nouvelle construction: y penser dès le début du projet

Dans les constructions nouvelles, les décisions relatives à l'éclairage naturel des pièces reviennent en majeure partie à l'architecte. La position et les dimensions des fenêtres sont déterminées tôt dans le processus de construction. Les adaptations ultérieures sont difficiles et les erreurs difficilement corrigibles. C'est pourquoi la planification de la lumière naturelle doit être un élément clé de l'appel d'offres. On peut recourir à un planificateur spécialisé en lumière naturelle.

Assainissements: attention

Des assainissements tels que le triple vitrage, des châssis plus larges ou des embrasures plus profondes en raison d'une isolation de façade plus épaisse peuvent réduire la pénétration de lumière à l'intérieur. L'approvisionnement en lumière du jour doit donc être étudié précisément dès le départ.

Distribution de la lumière naturelle diffuse (jaune) en fonction des différentes positions des fenêtres.



Essentielle pour la santé

L'effet de la lumière sur l'homme est multiple. Elle n'est pas seulement nécessaire pour voir, mais influe aussi sur notre santé. La lumière naturelle joue un rôle central dans toute une série de fonctions corporelles.

L'alternance jour/nuit, sur Terre, a créé chez de nombreux organismes – des algues à l'homme – des horloges biologiques qui synchronisent leurs rythmes physiologiques avec la lumière du jour. Ces horloges régulent presque la moitié de tous les gènes du corps. La grande majorité des milliards de cellules de notre corps remplissent leur fonction à des heures bien déterminées. La synchronisation s'effectue directement via l'œil et le cerveau. Ainsi, par exemple, la température corporelle et certaines hormones présentent des cycles de 24 heures types. Si les engrenages des cellules se désynchronisent, cela peut engendrer à court terme des effets négatifs tels que des troubles du sommeil et, à long terme, des perturbations psychiques et des maladies comme, par exemple, le diabète et les maladies cardio-vasculaires.

La lumière du jour nous garde éveillés, l'obscurité nous fatigue

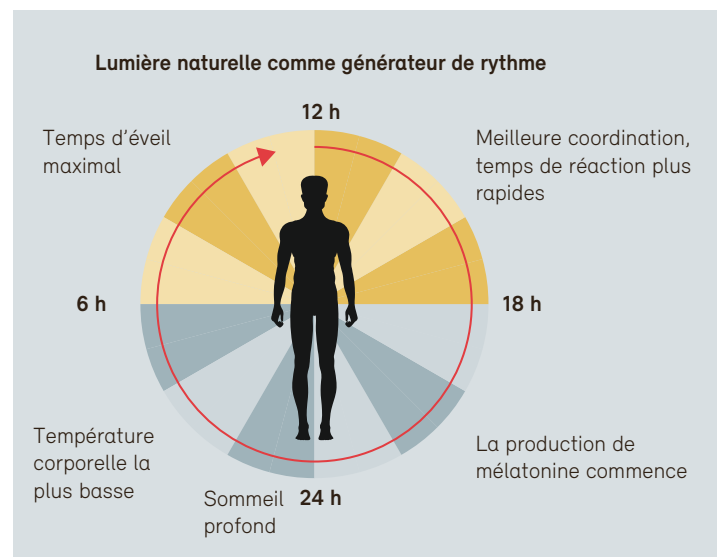
Dès les années 1940, on avait analysé l'influence de la lumière sur la régulation du métabolisme. Les mécanismes détaillés sont toutefois connus depuis seulement quelques années. Ce n'est qu'en 2001 que l'on a découvert des cellules photosensibles dans la rétine de l'œil qui ne servent pas à la vue, mais sont directement liées au «pilotage» dans le cerveau. Elles sont particulièrement sensibles aux rayons à ondes courtes, la lumière bleue.

La lumière bleue, comme la lumière blanche présentant de grandes parts de bleu, a un effet activateur. Une bonne chose le jour – mais pas la nuit. Étant donné que le soir, elle empêche la for-

mation de la mélatonine, l'hormone nocturne propre au corps, elle empêche la fatigue de s'installer et ne permet pas à nos cellules de se régénérer et de rester en bonne santé.

Les signaux naturels de lumière matinale et crépusculaire, mais aussi une haute dose de lumière le jour et d'obscurité la nuit, sont essentiels pour que notre horloge interne fonctionne de manière précise. Aujourd'hui, nous ne vivons quasiment plus en suivant le rythme clair-obscur naturel et passons la majeure partie de la journée à l'intérieur. La lumière artificielle ne peut toutefois pas encore rivaliser avec la lumière naturelle – ni en termes d'intensité, ni en termes de spectre. Peu de lumière le jour et un éclairage artificiel avec des parts de bleu élevées, ainsi que les tablettes, écrans et smartphones après le coucher du soleil, peuvent retarder l'horloge interne. Les conséquences sont typiquement des difficultés à s'endormir et à se lever le matin sans l'aide d'un réveil.

Une horloge interne bien synchronisée avec la lumière du jour est une condition indispensable pour une bonne qualité de sommeil et se répercute positivement sur notre santé.



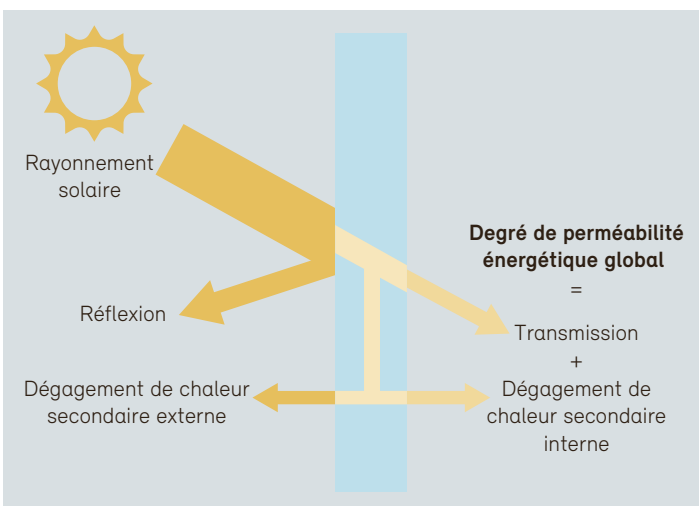
Objectifs contradictoires

Les fenêtres laissent passer la lumière du jour, créent un lien avec le monde extérieur et livrent ainsi des informations sur le temps, mais aussi sur la saison et l'heure du jour. Plus la quantité de lumière du jour qui pénètre à l'intérieur est importante, plus la consommation d'énergie pour la lumière artificielle est faible. Les fenêtres sont toutefois également étroitement liées aux aspects chauffage, climatisation et ventilation. Si l'on considère ces différentes fonctions, des conflits d'intérêts sont inévitables. Les conditions optimales dépendent du type de bâtiment, de l'utilisation de l'espace et des besoins des utilisateurs. Des parts vitrées extrêmement importantes ou faibles conduisent à des conflits d'intérêts importants.

Surchauffe versus apports solaires

Le rayonnement solaire qui pénètre à l'intérieur ne se compose pas seulement de lumière visible, mais aussi d'une grande part de rayonnement thermique (page 4). Les différents types de vitrage laissent passer des quantités variables de chaleur. L'indicateur correspondant est le coefficient global de transmission d'énergie (valeur g). Dans la saison froide, la chaleur gagnée est appelée «apport solaire», puisqu'elle réduit le besoin en cha-

Le degré de perméabilité énergétique global indique la quantité de chaleur qui pénètre à l'intérieur par un élément de construction transparent.



leur utile. En été, à l'inverse, on parle de «charges solaires», qui peuvent conduire à une surchauffe et, selon le bâtiment, à une dépense accrue pour le refroidissement. Le choix d'une part vitrée et d'une valeur g déterminées représente ainsi un compromis. Une planification prudente prend cela en considération. En été, sous nos latitudes, les façades sud ne sont pas les seules à être fortement exposées aux charges solaires, les façades ouest et est le sont également. Ces dernières sont particulièrement concernées le matin ou l'après-midi lorsque le soleil est bas. Les charges les plus élevées en été sont toutefois supportées par le toit et, ainsi, par les ouvertures horizontales et celles pratiquées dans les toits en pente.

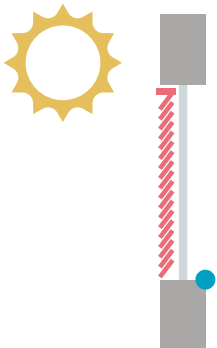
Éblouissement

La lumière naturelle directe peut provoquer un contraste de luminosité important et désagréable. L'observateur peut être ébloui directement par la lumière du soleil ou indirectement par une surface réfléchissante. Dans les bâtiments non résidentiels, l'éblouissement peut être gênant toute l'année, notamment lorsque les personnes travaillent sur ordinateur. Si la protection solaire thermique est utilisée comme protection contre l'éblouissement, cela réduit sensiblement les apports solaires en hiver.

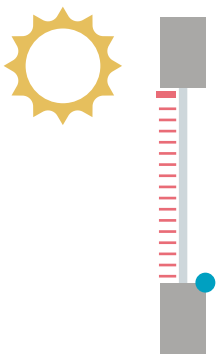
Énergie grise

Il y a également une contradiction dans le domaine de la charge environnementale d'un bâtiment dans son cycle de vie. Les fenêtres et vitrages nécessitent généralement beaucoup plus d'énergie grise que les éléments opaques. Par conséquent, les surfaces vitrées doivent être mesurées et disposées de manière à permettre une utilisation la plus importante possible de la lumière naturelle sur des surfaces aussi petites que possible.

Protection solaire thermique fermée



Protection solaire thermique ouverte horizontalement



Protection solaire thermique

La protection solaire thermique permet d'éviter la surchauffe du bâtiment. Néanmoins, elle influe également énormément sur l'approvisionnement en lumière du jour et ne doit donc pas être choisie uniquement sur la base d'analyses thermiques. Les systèmes extérieurs sont les plus efficaces. Avec une protection solaire thermique mobile, de multiples options sont disponibles: volets, stores à lamelles, stores en tissu et volets roulants. Des aspects tels que la résistance au vent, le nettoyage et l'esthétique doivent être pris en considération.

Une protection solaire thermique statique fait partie de la façade, le plus souvent sous la forme d'un balcon au-dessus d'une fenêtre ou d'un avant-toit. En raison de la position du soleil relativement basse en Suisse (même en été), ce type de protection solaire thermique constitue toutefois toujours un compromis, car il altère, sur toute l'année, l'approvisionnement en lumière naturelle diffuse.

L'utilisation de vitrages de protection solaire n'est appropriée en Suisse que dans des cas bien particuliers, par exemple dans des bâtiments administratifs avec de grandes charges frigorifiques, car ce

type de vitrage réduit la pénétration de lumière naturelle toute l'année. Une protection solaire thermique mobile est utilis-

able pour des ouvertures de toute orientation (horizontale, verticale et inclinée) et ne limite la vue vers l'extérieur que pendant une certaine durée. L'idéal est d'utiliser un store à lamelles qui bloque la lumière du jour directe, permet de conserver une vue sur l'extérieur et laisse passer la lumière naturelle diffuse dans la pièce.

Protection contre l'éblouissement

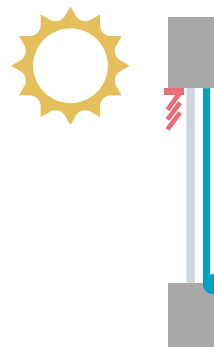
Afin que la protection solaire thermique ne soit pas utilisée en tant que protection contre l'éblouissement, un pare-soleil doit également être installé et les utilisateurs doivent être informés de son utilisation correcte.

Le pare-soleil est toujours mobile et doit uniquement tamiser la lumière naturelle directe. Les contrastes extrêmes sont ainsi réduits et le confort visuel est accru. Il est généralement utilisé lorsque le soleil est bas. Pour l'utilisation de l'énergie solaire passive en hiver, le pare-soleil doit être installé à l'intérieur. Selon le besoin, des rideaux ou des volets roulants peuvent être utilisés. De préférence, les stores enroulables sont tirés du bas vers le haut, de sorte que la pièce bénéficie d'un maximum de lumière naturelle.

Commande – elle n'est pas réservée aux bâtiments non résidentiels

La commande automatique de la protection solaire thermique mobile est standard dans les bâtiments non résidentiels. Pour qu'elle soit bien acceptée par les utilisateurs, il est important que ceux-ci puissent exercer une influence sur la commande, reçoivent des instructions précises et aient la possibilité de faire des retours dans les premiers mois d'exploitation. Mais dans les bâtiments d'habitation également, les commandes devraient, dès aujourd'hui et en raison de périodes de canicules de plus en plus fréquentes, être planifiées dès le début, afin que les bâtiments continuent à offrir un confort élevé pour une consommation d'énergie faible.

l'éblouissement



En raison de sa flexibilité, une protection solaire thermique mobile est préférable à des éléments statiques.

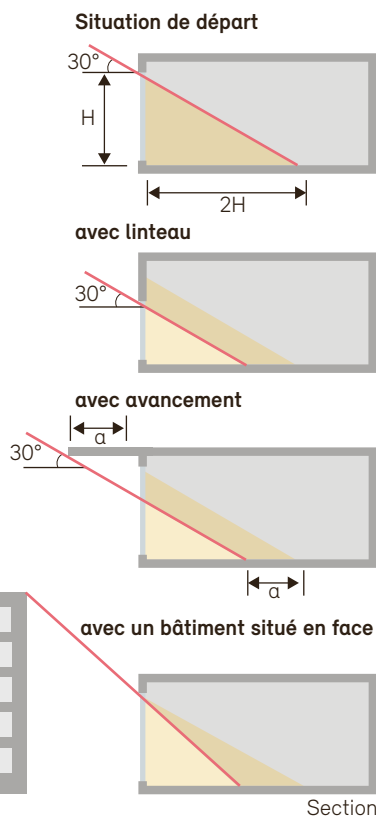
Aides à la planification

Afin d'intégrer suffisamment tôt la lumière naturelle dans le processus de planification, des règles graphiques simples pour l'estimation de l'approvisionnement en lumière naturelle ont fait leurs preuves. Il sera possible, ultérieurement, d'utiliser les procédures décrites dans la norme SN EN 17037 «L'éclairage naturel des bâtiments» pour le calcul de l'apport de lumière naturelle (voir p. 11).

Pour la lumière naturelle diffuse

Règle des 30° : ouvertures verticales

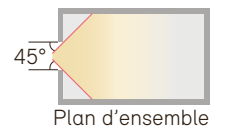
La lumière naturelle diffuse en quantité suffisante ne pénètre que jusqu'à une profondeur égale au double de la hauteur jusqu'au bord supérieur de la fenêtre d'une pièce. Un linteau ou un balcon situé au-dessus de la fenêtre réduisent l'apport de lumière naturelle en conséquence car la partie supérieure d'une fenêtre est particulièrement importante pour la pénétration de la lumière en profondeur.



La règle des 30° est inchangée, avec linteau, avec avancement et avec un bâtiment situé en face.

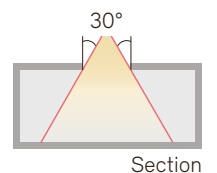
Règle des 45° : ouvertures verticales

La lumière naturelle diffuse pénètre dans une pièce, mais insuffisamment dans les domaines inférieurs à 45° à gauche et à droite d'une ouverture verticale.



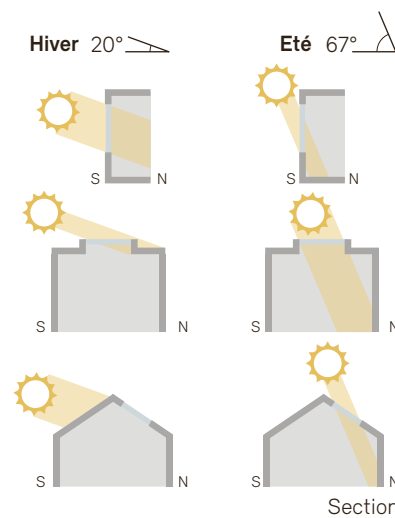
Règle des 30° : ouvertures horizontales

Une ouverture horizontale permet la pénétration de la lumière naturelle diffuse en quantité suffisante uniquement dans un cône lumineux d'un rayon de 30° dans un local.



Pour la lumière naturelle directe

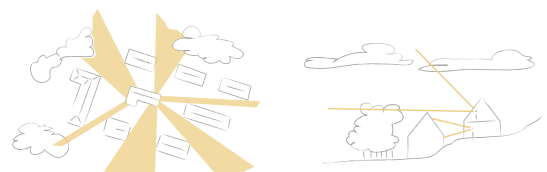
La lumière naturelle directe peut être analysée en observant le zénith en été et en hiver. Il faut alors considérer que l'apogée dans l'hémisphère nord est située au sud.



Angle de pénétration de la lumière naturelle directe lorsque le soleil est à son apogée en hiver et en été, avec des ouvertures verticales, horizontales et de toits inclinés.

Pour la vue

À l'aide de plans de situation, il est possible d'évaluer la qualité des vues et les distances sur la ligne d'horizon. Ceci peut influencer la décision du positionnement et du dimensionnement des ouvertures.



Normes et outils

Les 4 dimensions d'évaluation selon SN EN 17037

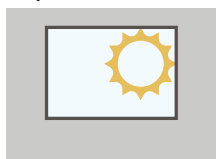
Lumière naturelle



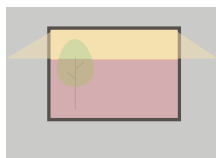
Vue



Exposition au rayonnement solaire



Protection contre l'éblouissement



SN EN 17037 «L'éclairage naturel des bâtiments»

Les normes et les outils de planification pour le calcul des besoins en énergie et les justificatifs énergétiques intègrent l'état de la technique au moment de leur développement. L'éclairage naturel dispose depuis peu de sa propre norme: SN EN 17037 «Lumière naturelle dans les bâtiments». Elle fixe les recommandations minimales afin de créer une impression suffisante de clarté dans les espaces intérieurs grâce à la lumière naturelle et d'établir des vues dégagées sur l'extérieur. Elle contient en outre des indications sur la durée d'ensoleillement des locaux d'habitation et de séjour, ainsi que sur la limitation de l'éblouissement. Cette norme fixe notamment deux critères pour l'approvisionnement en lumière naturelle avec des ouvertures verticales et inclinées:

- au moins 300 lux sur 50% de l'espace et 50% des heures de jour
- au moins 100 lux sur 95% de l'espace et 50% des heures de jour.

La norme recommande l'utilisation d'un logiciel validé pour évaluer l'apport de la lumière naturelle à l'intérieur. Il servira à calculer les quotients de lumière naturelle ou les intensités lumineuses avec des données climatiques locales (dans les deux cas, rapportés à la surface de référence).

Norme SIA 387/4

La norme SIA 387/4 «Électricité dans les bâtiments – Eclairage: calcul et exigences» se concentre uniquement sur l'éclairage, au contraire de la norme précédente SIA 380/4 «L'énergie électrique dans le bâtiment». Elle définit le calcul de la demande en électricité pour l'éclairage dans les nouvelles constructions ou lors de rénovations. Cette norme définit les indices tels que l'efficacité lumineuse en relation avec l'utilisation standard des locaux.

Documents complémentaires

- SN EN 12464-1 «Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail»
- Loi sur le travail – Commentaire des ordonnances 3 et 4 relatives à la loi sur le travail, SECO, 2019

Outils de planification

Sur le marché, il existe différents outils de planification de l'éclairage facilitant les divers justificatifs (tableau). Divers logiciels basés sur le climat sont en outre à disposition (p. ex. IDA ICE), permettant une simulation de la lumière naturelle, mais exigeant toutefois une plus grande compétence professionnelle des utilisateurs.

Outil Lumière du jour Minergie-ECO

Cet outil Excel se base sur la norme SIA 387/4 et calcule le nombre d'heures pendant lesquelles l'intensité lumineuse nécessaire dans un local peut être atteinte avec la lumière naturelle. Ceci est mis en relation avec une valeur standard liée à l'utilisation. Le résultat se chiffre en pour cent. Cet outil sert également comme justificatif pour la certification avec le complément ECO.

Outils de planification pour la lumière du jour			
	Artificiel?	Gratuit?	Justificatifs
Minergie-ECO et lumière du jour	Non	Oui	Minergie-ECO
VELUX Daylight Visualizer	Non	Oui	SN EN 17037
Dial+	Oui	Non	Minergie-ECO SN EN 12464-1 SN EN 17037 SIA 387/4
ReluxDesktop	Oui	Oui	SN EN 12464-1 SN EN 17037*
Relux EnergyCH	Oui	Non	Minergie-ECO SIA 387/4
DIALux	Oui	Oui	SN EN 12464-1 SN EN 17037*
Lesosai	Oui	Non	Minergie-ECO SIA 387/4

*en préparation

Protection des monuments et lumière du jour

Objet

Haute école
pédagogique,
Kreuzlingen

Maître de l'ouvrage

Office cantonal des
constructions
Thurgovie, Frauenfeld

Architecte

Ryf Scherrer
Ruckstuhl AG,
Kreuzlingen

Année de construction

1969 – 1972

Rénovation

2017

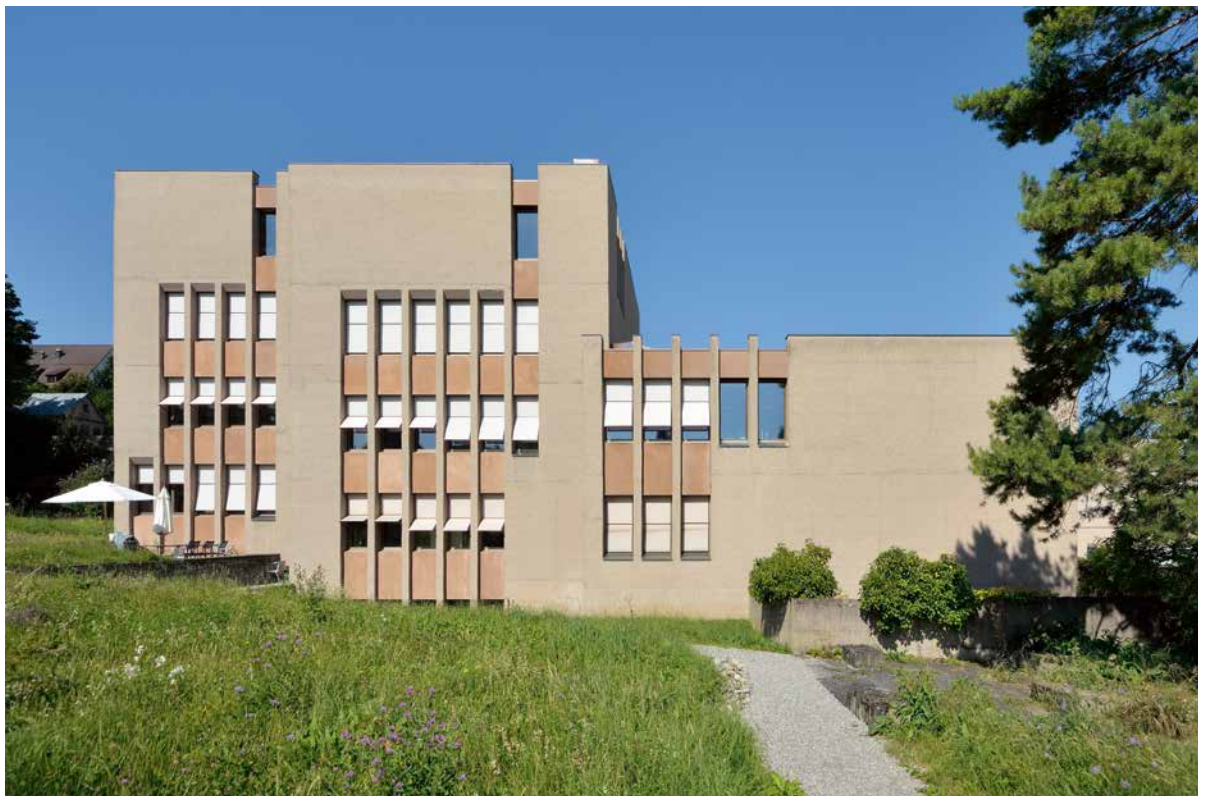
Standard

Minergie
(TG-1471)

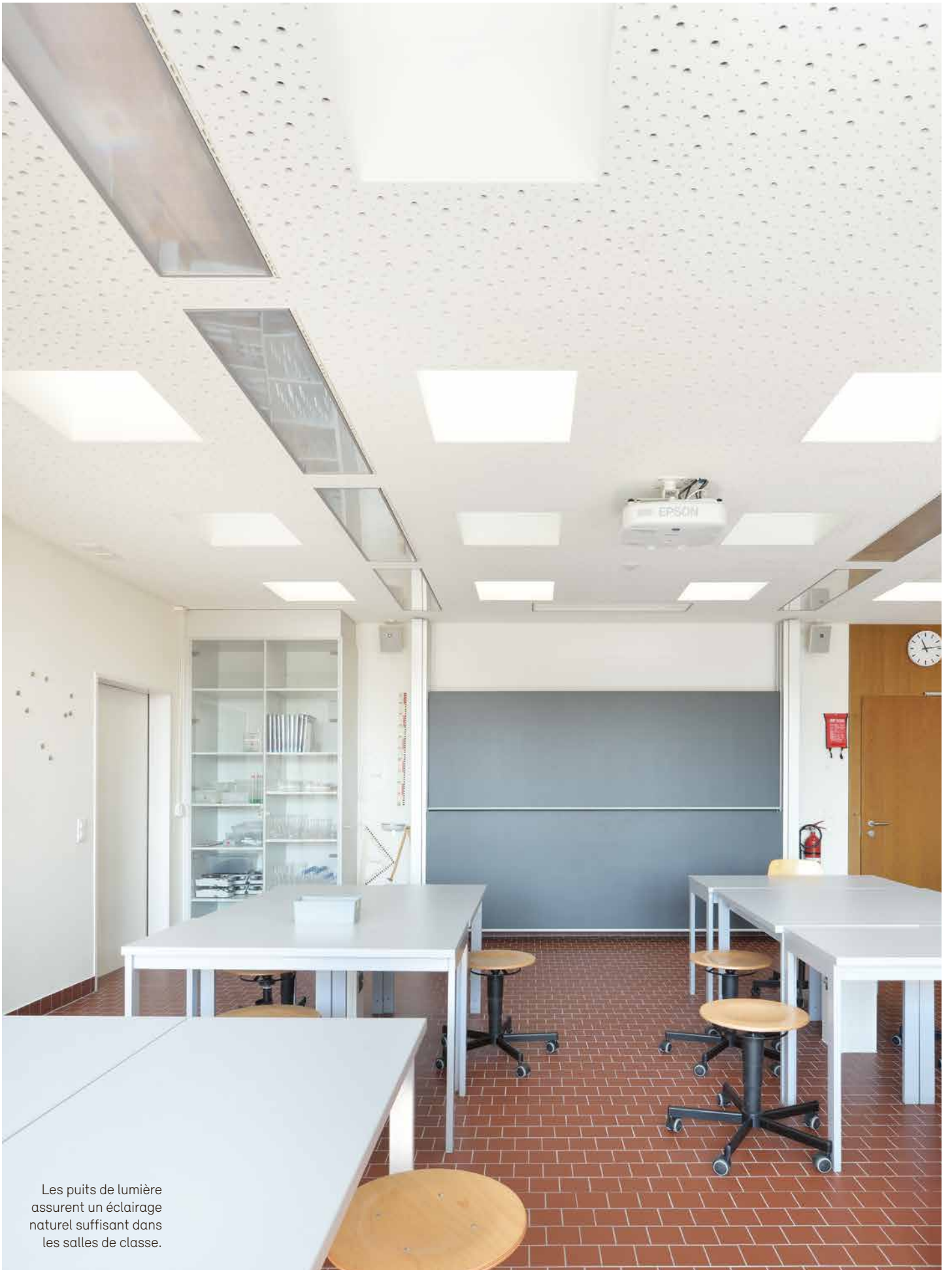
Les bâtiments Guyer, construits par les architectes Rudolf et Esther Guyer entre 1969 et 1972, sont l'emblème de l'école de maturité pédagogique de Kreuzlingen. L'architecture est radicale, avec de grands murs de béton rouge clair, presque dépourvus de fenêtres. Les bâtiments représentent la création unique des Guyer et sont, malgré leur jeune âge, classés monuments historiques. Au cours de ces dernières années, le bureau Ryf Scherrer Ruckstuhl a soigneusement rénové les bâtiments scolaires des architectes suisses. La façade présente de petites ouvertures de fenêtre dont la forme ne devait pas être modifiée lors de la rénovation. À l'époque, les Guyer avaient toutefois déjà tenu compte d'une bonne utilisation de la lumière naturelle, parce qu'ils étaient convaincus de son effet positif sur les élèves. Ils avaient compris que l'interaction entre les fenêtres de façade et les puits de lumière créait des conditions de lumière équilibrées d'une intensité variable et permettait ainsi une perception optimale de la pièce.

Nombreux puits de lumière

L'une des particularités du bâtiment est le grand nombre de petits puits de lumière, jusqu'à 16 par pièce. Le plafond n'est ainsi pas perçu comme une grande zone sombre, mais évoque un sentiment d'espace. Les puits de lumière font en sorte que suffisamment de lumière naturelle pénètre dans les salles de classe par le haut. La lumière du soleil directe est transformée en lumière diffuse par réflexion. Celle-ci offre aux écoliers un éclairage doux et fonctionnel de la pièce. Les ouvertures dans la façade garantissent le lien avec l'environnement. Ainsi, même dans un intérieur protégé des intempéries, la lumière et les conditions météorologiques peuvent être perçues. Pour atteindre le standard Minergie, toutes les fenêtres et les verrières ont été remplacées et les toits plats ont été réisolés. Des systèmes de ventilation contrôlée ont été intégrés dans différentes pièces. La chaleur utile provient du chauffage à bois décheté du réseau du chauffage du campus.



Les fenêtres de façade assurent une liaison visuelle vers le monde extérieur.



Les puits de lumière assurent un éclairage naturel suffisant dans les salles de classe.

Lumière naturelle sous terre

Objet
Fondation Bergtrotte,
Osterfingen

Maître de l'ouvrage
Fondation Bergtrotte
Osterfingen,
Wilchingen

Architecte
Spühler Partner
Architekten, Zurich

**Année de
construction**
2017

Standard
Minergie
(SH-406)

Peut-on construire un bâtiment de manière qu'il reste invisible et préserve la valeur d'un bâtiment déjà existant? C'était justement l'objectif dans le cas du pressoir d'Osterfingen, construit au 16^e siècle. Il fallait créer une extension pour une salle de réception pouvant accueillir jusqu'à 300 personnes, tout en préservant le vignoble, isolé dans le paysage. Ce critère décisif a pu être satisfait de façon spectaculaire grâce aux puits de lumière. Ils apportent de la lumière naturelle dans la profondeur de la pièce et rendent le jour perceptible même sur le coteau.

Un bâtiment invisible

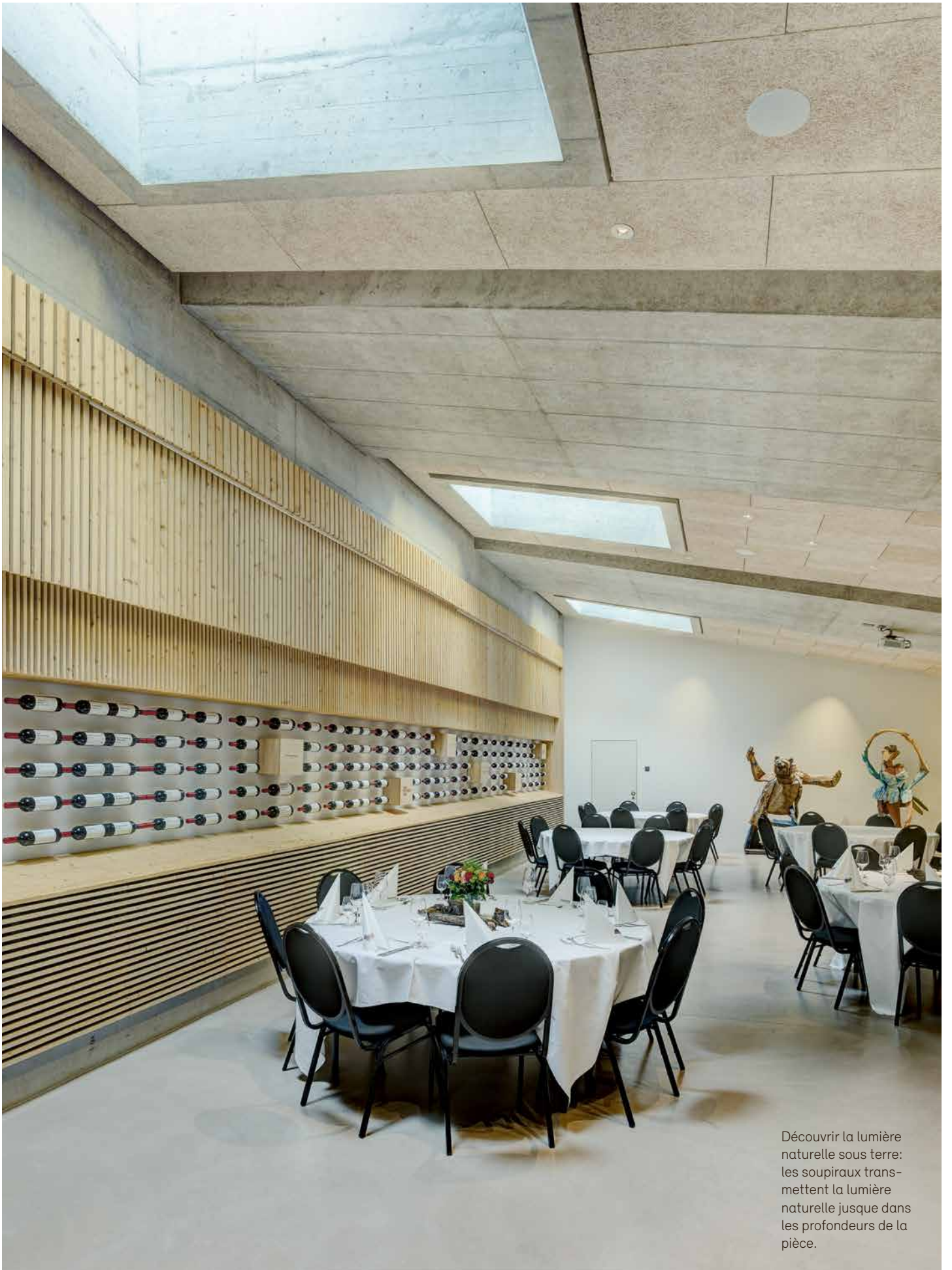
Le long du vaste mur de la nouvelle salle de réception, un habillage de bois finement structuré rayonne de la chaleur. Rétro-éclairées devant une vitre en verre mat, des bouteilles de vin sont présentées comme des objets d'art. Des puits de lu-

mière sont intégrés dans le toit en appentis. Ils ont constitué un détail exigeant lors de la planification. Étant donné que les puits de lumière s'ouvrent pour servir également à la ventilation, diverses prescriptions en matière de sécurité contre les chutes et les effondrements devaient être respectées. Les puits de lumière sont parfaitement adaptés à cette fonction, puisque l'air chaud monte. D'une part, l'approvisionnement en air frais peut ainsi être assuré, d'autre part on peut utiliser en été le refroidissement nocturne naturel de manière ciblée pour faire baisser la température intérieure.

C'est ce qui rend le pressoir si particulier: invisible de l'extérieur, il crée dans le coteau une expérience spatiale dans laquelle, grâce aux ouvertures de fenêtre, la lumière naturelle sous terre est directement perceptible.

Discrètement intégré dans le paysage: seuls les soupiraux trahissent la salle, sinon le bâtiment historique continue à déployer son effet.





Découvrir la lumière naturelle sous terre: les soupiraux transmettent la lumière naturelle jusque dans les profondeurs de la pièce.

Combinaison intelligente

Objet
Maison appenzelloise,
Appenzell

Maître de l'ouvrage
Hansueli Koster

**Concepteur et
construction en bois**
Signer Holzbau AG,
Appenzell
Eggerstanden

**Toiture et
photovoltaïque**
Signer und Rempfler
Bedachungen AG,
Bühler

Année de construction
env. 1800

Rénovation
2018

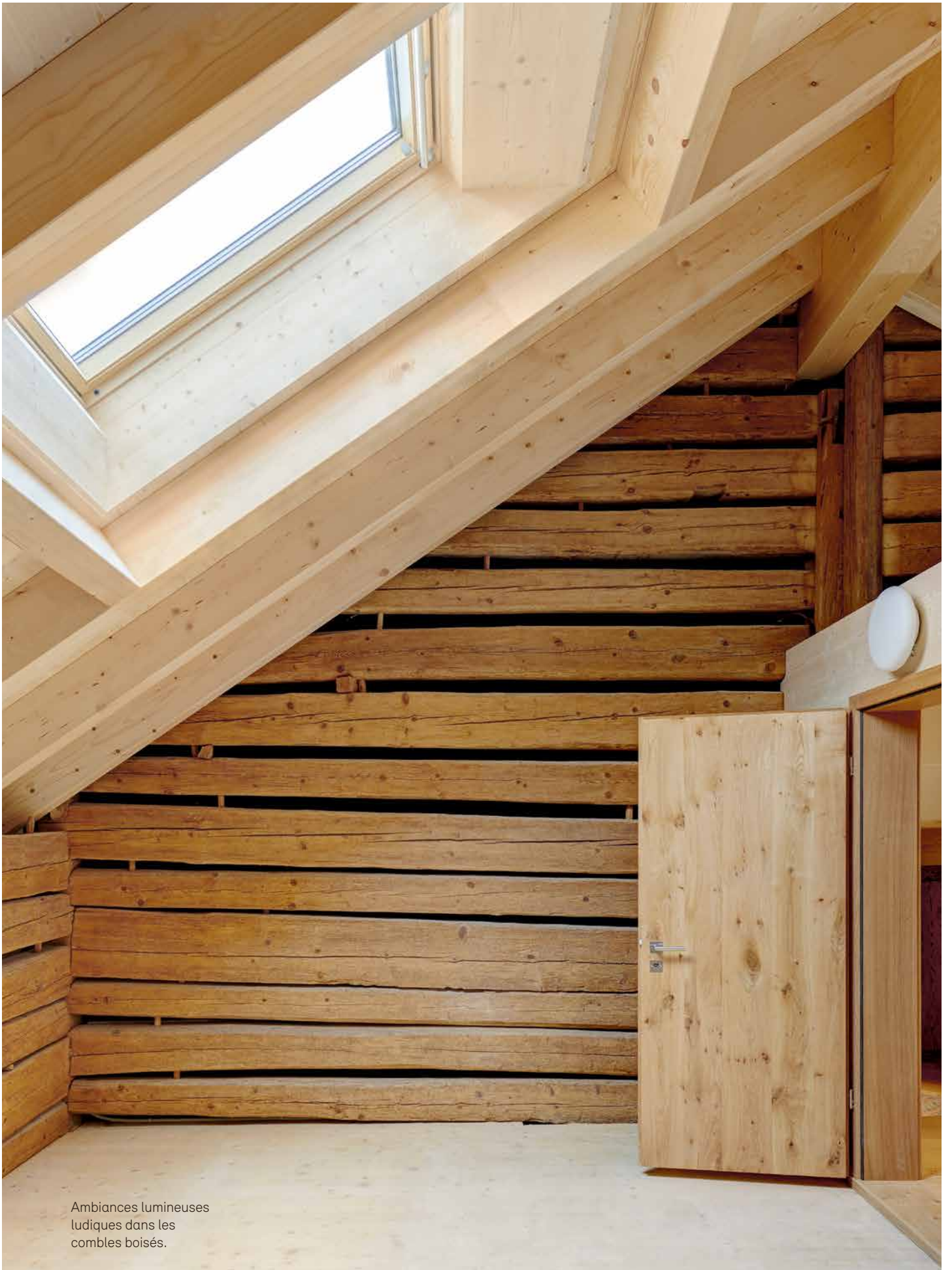
Lumière naturelle et
gain d'énergie en har-
monie – grâce aux
fenêtres de toiture
intégrées dans l'instal-
lation photovoltaïque.

Cette maison appenzelloise traditionnelle a été remise en état et l'annexe a été agrandie pour devenir une partie habitable avec sauna et piscine. Sur demande expresse du maître d'ouvrage, une installation solaire a été montée sur le toit. Deux lucarnes apportent en même temps de la lumière supplémentaire à l'intérieur du bâtiment. La solution réalisée montre clairement que l'utilisation d'énergie renouvelable et l'approvisionnement des intérieurs en lumière naturelle ne doivent pas se concurrencer. Afin d'intégrer les ouvertures zénithales dans l'installation photovoltaïque et de renoncer aux plaques trompe-l'oeil autour des fenêtres, elles doivent être planifiées dès le début. Ainsi, pour les surplombs notamment, les distances entre les chevrons doivent être prises en compte. Lors des rénovations

justement, les conditions de montage varient au cas par cas.

Les fenêtres de toit et le pare-soleil intérieur s'ouvrent et se ferment mécaniquement. De cette manière, l'intérieur peut être refroidi naturellement la nuit, jusqu'à 5°C, pendant une période de canicule, en ouvrant tout simplement la fenêtre de toit et sans dépense énergétique. L'arrivée d'air frais sous le toit est également garantie. Des marquises ou des volets roulants, également entraînés par moteur, protègent également de la chaleur: avec des marquises translucides, 75% de la chaleur non souhaitée reste à l'extérieur, proportion qui se monte à plus de 90% avec des volets roulants complètement fermés. Pendant la période de chauffage, les fenêtres servent à l'utilisation passive de l'énergie solaire.





Ambiances lumineuses
ludiques dans les
combles boisés.

Plus d'infos

Minergie Suisse

Depuis 1998, Minergie est le standard suisse pour le confort, l'efficacité et le maintien de la valeur du patrimoine. Le label de qualité pour les nouvelles constructions et les rénovations comprend toutes les catégories de bâtiments. Les objectifs sont un confort maximal d'habitation et de travail, une consommation de chaleur et d'électricité basse et un maintien de la valeur à long terme. Une attention particulière est apportée à une enveloppe de bâtiment de grande valeur, une ventilation contrôlée et un approvisionnement efficient avec des énergies renouvelables.

Liens

Outil Lumière du jour Minergie-ECO:
www.minergie.ch → Certifier → ECO
→ Documents de travail → Documents d'aide Lumière du jour

Informations relatives à la course du soleil

www.solartopo.com
www.sonnenverlauf.de
www.meteonorm.ch
www.stadtklima-stuttgart.de

Publications spécialisées

Une construction saine – Bâtiments écologiques selon Minergie-ECO
Téléchargement sous www.minergie.ch → Publications

Gesund und ökologisch bauen mit Minergie-ECO, Faktor Verlag, Zurich, 2015 (seulement en allemand).
À commander chez www.faktor.ch.
Téléchargement gratuit sous: www.suisseenergie.ch

Raum für Tageslicht – Ein Leitfaden zur Gestaltung eines gesunden Gebäudes, 2018. Téléchargement sous: www.velux.ch/raum-fuer-tageslicht

Daylight, Energy and Indoor Climate Basic Book, Version 3.0, 2014
Téléchargement sous: www.velux.ch/daylight-energy-indoorclimate

LichtEinfall – Tageslicht im Wohnbau. Michelle Corrodi, Klaus Spechtenhauser, Edition WOHNEN 3, Basel, Birkhäuser, 2008

Normes et lois

Norme SN EN 17037 «L'éclairage naturel des bâtiments»

Norme SIA 387/4 «Électricité dans les bâtiments – Illumination»

Norme SN EN 12464-1 «Lumière et éclairage – Éclairage des lieux de travail»

Loi sur le travail – Commentaire relatif aux ordonnances 3 et 4 de la loi sur le travail, SECO, 2019

Minergie Suisse

Bäumleingasse 22
4051 Bâle

061 205 25 50
info@minergie.ch

Agence romande Minergie

Avenue de Pratifori 24C
1950 Sion

027 205 70 10
romandie@minergie.ch

www.minergie.ch

Avec le soutien de



Leadingpartner Minergie



always the
best climate



Partenaire de publication



Lucerne University of
Applied Sciences and Arts

**HOCHSCHULE
LUZERN**

Technik & Architektur
FH Zentralschweiz