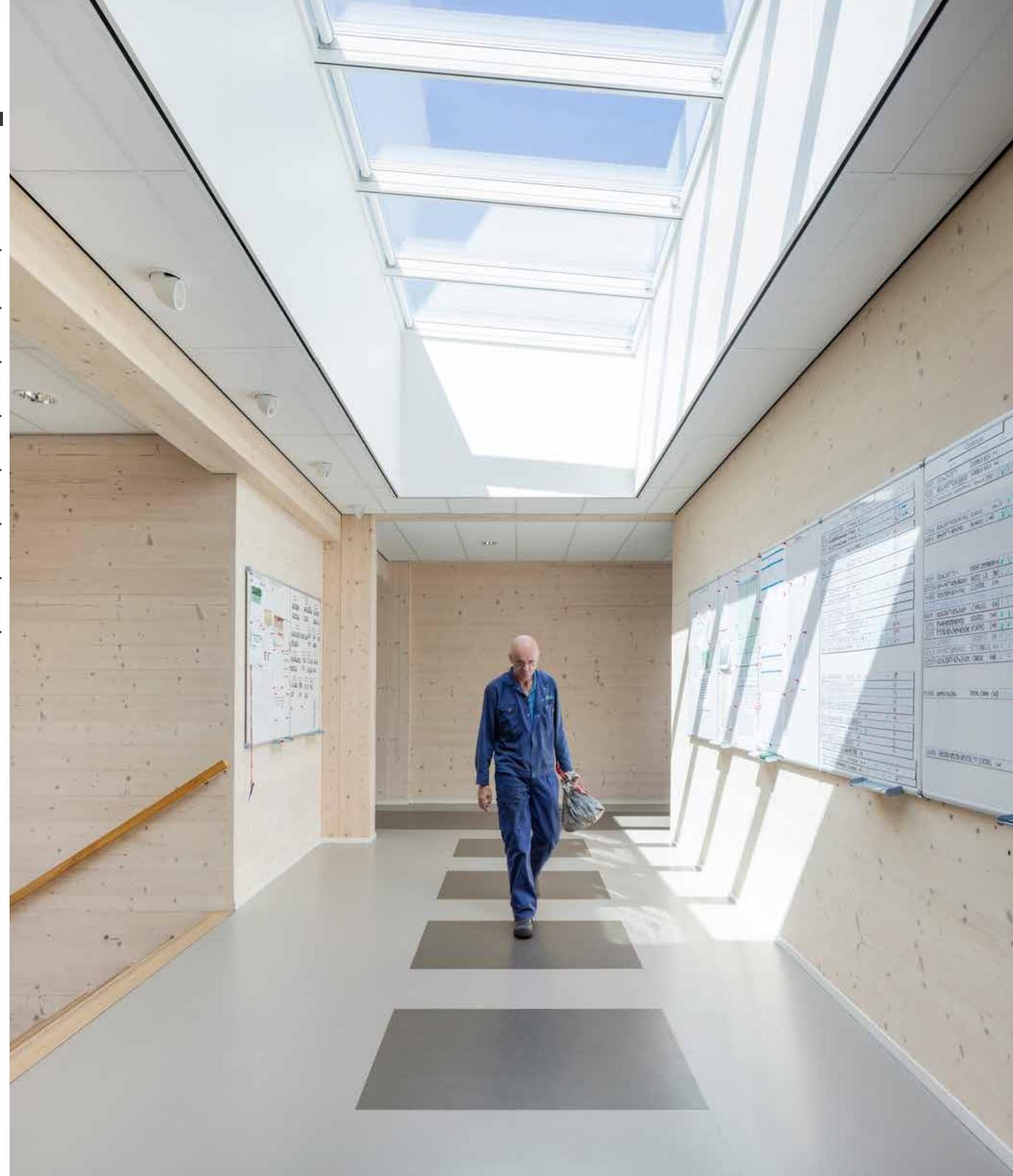

GUIDE DE L'ÉCLAIRAGE NATUREL ET NORME EN 17037

VELUX®

Commercial

TABLE DES MATIÈRES

En bref	03
Introduction	04
EN 17037 - Pourquoi cette norme est-elle importante ?	05
L'impact de la lumière naturelle sur les performances du bâtiment et le confort de ces occupants	08
L'utilisation des solutions de Verrières modulaires VELUX pour répondre à la norme	13
Conclusion	16
Glossaire	17



EN BREF

La nouvelle norme européenne sur la lumière naturelle amène à une évolution de la conception des bâtiments, ainsi que de la place qui tiennent les ouvertures vitrées, afin d'améliorer le confort des occupants et l'efficacité énergétique. La nécessité de prévoir des entrées de lumière naturelle bien distribuées, permettant de réduire le recours à l'éclairage artificiel, doit prendre en compte l'équilibre entre d'éventuelles pertes de chaleur et les gains solaires.

La norme EN 17037 couvre quatre dimensions de l'éclairage naturel : la fourniture de lumière naturelle, la vue sur l'extérieur, l'exposition à la lumière du jour et la protection contre l'éblouissement. Bien qu'écrite pour influencer la conception des bâtiments neufs, ses dispositions peuvent également s'appliquer aux travaux effectués sur les bâtiments existants.

Utilisées en association avec des menuiseries de façade (verticales), les verrières de toit apportent d'avantage de lumière naturelle au cœur du bâtiment et offrent une vue dégagée sur le ciel. Les solutions modulaires VELUX permettent la conception simple et flexible de verrières afin d'apporter un maximum de lumière zénithale tout en contribuant positivement au bilan énergétique et à la stratégie de ventilation du bâtiment.



INTRODUCTION

On appelle « éclairage naturel » l'utilisation contrôlée de la lumière naturelle dans et autour des bâtiments. Il s'agit du positionnement étudié des ouvertures vitrées, incluant les fenêtres, les verrières de toit et les baies vitrées, lors de la conception du bâtiment afin d'apporter la meilleure qualité de lumière naturelle, en quantité.

Nous savons tous l'importance de la lumière pour voir et utiliser les bâtiments, et les espaces intérieurs selon leur fonction. Nous savons également que la lumière artificielle, même de qualité, ne répond pas aussi bien à ces besoins que la lumière naturelle. En faisant entrer la lumière naturelle dans nos bâtiments, nous ouvrons également une vue sur l'extérieur et un lien avec l'environnement alentour.

La lumière influe également sur notre humeur ; un concept difficile à mesurer en termes mathématiques et physiques. La prolifération de la technologie et le temps que nous passons devant à regarder des écrans entraînent une prise de conscience sur les types de lumière auxquels nous sommes exposés et à l'effet qu'ils ont sur le sommeil et sur les rythmes naturels du corps.

Nous avons besoin de cette même prise de conscience lorsqu'il s'agit des bâtiments. Nous devons contrôler la lumière qui pénètre par les fenêtres, à l'aide de protections solaires et d'une orientation appropriées, afin d'éviter la création d'espaces trop lumineux.

Nous savons que nous avons besoin de maintenir un lien avec l'extérieur et de disposer d'espaces bien éclairés.

Lorsque nous disposons de ces éléments d'entrée de jeu, nous prêtons rarement attention à la manière exacte dont ils ont été pensés. Par exemple, dans une pièce avec une fenêtre orientée au Sud, si nous souffrons de la chaleur ou sommes éblouis, nous demandons-nous si le bâtiment aurait pu être conçu autrement, afin de l'éviter?

La bonne nouvelle, c'est qu'il est possible d'y remédier et il existe désormais une approche commune pour mesurer les efforts. Fin 2018, la première norme européenne visant à aider les concepteurs de bâtiments à atteindre des niveaux optimisés de lumière naturelle dans tous les types de constructions, la norme EN 17037, a été publiée.

Ce livre blanc présente la norme EN 17037, donne un aperçu de son contenu et des quatre dimensions de l'éclairage naturel qu'elle prend en compte, et examine comment les Verrières modulaires VELUX peuvent être utilisées pour aider à atteindre ses recommandations.

Au-delà de la quantité de lumière naturelle améliorant le confort des occupants et leur capacité à accomplir des tâches, l'équilibre entre l'utilisation d'énergie et l'apport de lumière naturelle doivent également être pris en compte. Ce document montre également comment les éventuelles pertes de chaleur par les menuiseries vitrées peuvent être compensées par les gains solaires, et de la diminution du recours à l'éclairage artificiel, lorsque la lumière naturelle est bien distribuée dans la pièce.





EN 17037 - POURQUOI CETTE NORME EST-ELLE IMPORTANTE ?

La statistique indiquant que la personne moyenne passe environ 90 % de son temps à l'intérieur, soit environ 22 heures par jour de 24 heures, est bien souvent citée. Même en laissant de côté les questions de la qualité de l'air intérieur (QAI) et du niveau de ventilation des bâtiments, la plupart d'entre nous gagnerions à passer plus de temps à l'extérieur.

Bien sûr, les raisons pour lesquelles diminuer cette moyenne est plus facile à dire qu'à faire sont nombreuses. Le travail et la famille, la météo et l'accès à des espaces extérieurs de qualité, chacun de ces facteurs peut nous pousser à passer malgré nous plus de temps à l'intérieur qu'à l'extérieur.

Concevoir des bâtiments offrant des espaces de vie et de travail sains et confortables est aujourd'hui plus essentiel que jamais. L'apport de lumière naturelle est l'un des leviers d'amélioration des bâtiments. Cette norme est un code de bonnes pratiques permettant d'offrir plus de confort aux occupants, grâce aux bienfaits de la lumière naturelle, et du lien avec l'extérieur.

En quoi consiste la norme EN 17037 ?

Publiée fin 2018, après une dizaine d'années de concertation, EN 17037 est la première norme européenne à traiter exclusivement de l'intégration et de la quantité de lumière naturelle dans les bâtiments.

Elle remplace une mosaïque de réglementations existantes dans certains pays européens, ou apporte un cadre dans les pays qui n'en avaient pas auparavant.

La date exacte d'adoption de la norme EN 17037 dépend de son intégration aux cadres normatifs nationaux. Les institutions régulatrices de chaque pays doivent produire une annexe nationale (AN), détaillant les informations locales permettant d'appliquer les recommandations de la norme dans le pays en question.

Quels aspects de l'intégration de la lumière naturelle la norme couvre-t-elle ?

Pour atteindre ses multiples objectifs en matière de lumière naturelle et de confort des occupants, la norme EN 17037 prend en compte quatre dimensions différentes. Certains concepteurs ont l'habitude de prévoir des apports de lumière naturelle, mais les trois autres dimensions élargissent considérablement la portée de la norme par rapport aux bonnes pratiques existantes :

■ Quantité de lumière naturelle.

La quantité de lumière naturelle, ou niveau d'éclairage, permet aux utilisateurs d'effectuer des tâches et jouent un rôle dans la détermination de la fréquence d'allumage de l'éclairage artificiel. L'évaluation de la quantité de lumière naturelle peut s'effectuer soit via une modélisation basée sur le climat, soit via le calcul du facteur de lumière du jour.

■ Évaluation de la vue par les fenêtres.

Les usagers d'un bâtiment doivent avoir une vue large et dégagée sur l'extérieur. La norme EN 17037 tient compte de l'ouverture et l'étendue extérieure de la vue, ainsi que des « strates » de paysage (ciel, paysage et sol). La vue doit

être perçue comme dégagée, non déformée et de couleur authentique. L'ouverture de la vue peut être déterminée via une approche détaillée ou simplifiée. L'étendue extérieure et le nombre de strates sont mesurés chacun par une approche unique.

■ Exposition à la lumière du soleil.

L'accès ou l'exposition à la lumière du soleil est un facteur de confort et de santé pour les occupants de logements, de crèches et d'établissements de santé. L'exposition quotidienne à la lumière du soleil peut être déterminée par le biais de calculs détaillés ou de valeurs de tableau.

■ Protection contre l'éblouissement.

Comme son nom l'indique, la protection contre l'éblouissement consiste à éliminer la probabilité d'éblouissement pour les utilisateurs du bâtiment, en particulier ceux qui ne choisissent pas où ils sont assis. Elle utilise un calcul détaillé de la probabilité d'éblouissement par la lumière naturelle, ou un tableau de valeurs standard pour les matériaux de protection solaire.

Quels sont les niveaux de performance définis par la norme ?

Pour apporter de la flexibilité tout en rendant la norme utilisable et compréhensible, la norme EN 17037 fixe un niveau minimum de performance qui doit être atteint pour chacun de ces quatre domaines. En outre, il existe deux autres niveaux de performance : moyen et élevé.

Les utilisateurs de la norme sont libres de sélectionner le niveau de performance qui correspond le mieux à la conception du bâtiment et à l'utilisation proposée de ce dernier. Une méthode simplifiée et détaillée est disponible pour évaluer chaque domaine de conception.

Par exemple, l'éclairage minimum de 300 lux est basé sur un certain nombre d'études. Cet éclairage est considéré comme adapté pour un travail de bureau prolongé et le niveau auquel la probabilité d'allumage de l'éclairage



électrique est faible. Les niveaux de conception typiques pour l'éclairage artificiel utilisent également un seuil de 300 lux.

Comment les conditions locales sont-elles prises en compte ?

En tant que norme couvrant toute l'Europe, les différences potentielles d'un site à l'autre sont considérables. Sans même parler de deux extrêmes d'un même continent, les heures de lumière naturelle et l'angle du soleil varient pour deux sites dans le même pays, les résultats des calculs pour l'un des quatre aspects de la lumière naturelle seront donc uniques à chaque projet.

La norme fournit des méthodes de calcul communes pour évaluer la lumière naturelle. Ces calculs prennent toutefois en compte les conditions nationales et locales par le biais d'une modélisation basée sur le climat, de sorte que les solutions sont appropriées et spécifiques à chaque projet.

À quels types de bâtiments la norme EN 17037 s'applique-t-elle ?

La norme a été rédigée pour pouvoir être appliquée à tout bâtiment. Les domaines de conception couverts, et la flexibilité offertes aux concepteurs en termes de choix de niveau de performance atteint, permettent de concevoir des espaces internes adaptés aux activités prévues.

Cela signifie que la norme ne se limite pas aux nouveaux bâtiments. Les propositions de rénovation et/ou de transformation d'un bâtiment existant peuvent bénéficier des intentions de la norme EN 17037. Ses outils offrent un bon moyen d'évaluer les ouvertures existantes par rapport aux quatre aspects de l'éclairage naturel, ainsi que d'informer sur les modifications apportées à la structure du bâtiment pour le rendre plus adapté à l'utilisation proposée.

La section 5.3 de la norme EN 17037 décrit l'évaluation de l'exposition à la lumière du soleil et est la seule partie de la norme à offrir des conseils spécifiques au bâtiment.

Elle indique qu'au moins un espace habitable dans les logements, les chambres des patients dans les hôpitaux et les salles de jeux des crèches doit être doté du niveau de performance minimum en termes d'exposition à la lumière du soleil.

Si l'exposition à la lumière du soleil est généralement souhaitable, la surexposition peut nuire à la santé et au bien-être. Cet exemple unique de conseil spécifique au bâtiment dans la norme EN 17037 est la reconnaissance que, dans certaines situations, les utilisateurs du bâtiment ont besoin d'un espace « plus calme » qui n'atteint pas les niveaux d'ensevelissement définis comme moyenne ou haute performance.





L'IMPACT DE LA LUMIÈRE NATURELLE SUR LES PERFORMANCES DU BÂTIMENT ET LE CONFORT DE CES OCCUPANTS

L'éclairage naturel peut être un concept intimidant à envisager lors de la conception d'un bâtiment, mais il n'a pas besoin de l'être. S'il s'agit sans aucun doute d'un sujet complexe, notamment la prise en compte des quatre domaines différents de conception de l'éclairage naturel, tels que couverts par la norme EN 17037, demander des conseils à un stade précoce et bénéficier des calculs de modélisation de la lumière naturelle améliorera considérablement le processus.

Comme c'est toujours le cas pour un projet de construction, faire ce qu'il faut en termes d'éclairage naturel dès le départ améliore la certitude. Les produits de vitrage, parmi le reste des spécifications relatives à la structure et aux services du bâtiment, peuvent être spécifiés aux dimensions et au niveau de performance adéquats, puis tarifés en conséquence. La probabilité que le bâtiment fini réponde aux promesses faites au stade de la conception, en termes de performances du bâtiment et de confort des occupants, s'en voit augmentée.

L'alternative est d'éviter le coût des calculs et des exercices de modélisation, car cela semble être une économie. Mais si des changements tardifs doivent être apportés à un design parce qu'un paramètre n'a pas correctement été pris en compte dès le départ, les répercussions peuvent s'avérer encore plus coûteuses.

Si la mise à disposition du vitrage est mal faite, les impacts potentiels comprennent des retards sur site ou la reprise de travaux de construction déjà réalisés. Les modifications apportées aux spécifications du produit, telles que la constatation que les stores auraient dû être spécifiés et prémontés en usine, peuvent entraîner des retards supplémentaires ou la nécessité pour l'entrepreneur de revenir ultérieurement pour effectuer le réaménagement.

Conception de l'éclairage naturel pour la performance du bâtiment

Une bonne conception du bâtiment nécessite une approche holistique, sinon il est impossible de remplir tous les critères fonctionnels d'un bâtiment. Des compromis doivent être faits afin de garantir que toutes les fonctions (le confort, la stabilité structurelle, la protection contre les intempéries, l'efficacité énergétique, la sécurité et la protection, la confidentialité, etc.) puissent être remplies ensemble et selon une norme raisonnable.

C'est une question d'équilibre. En termes de vitrage et d'efficacité énergétique, cet équilibre implique de compléter la structure étanche, à l'efficacité thermique, du bâtiment par la zone adéquate d'ouvertures vitrées. Il en résulte une utilisation réduite de l'éclairage électrique, grâce à la disponibilité de la lumière naturelle, et l'évitement d'apports solaires excessifs, ainsi que l'offre aux occupants d'une connexion avec l'extérieur.

Cette approche holistique s'appuie sur des méthodes d'évaluation de l'ensemble du bâtiment comme la Procédure d'évaluation standard (SAP), le Modèle simplifié d'énergie des bâtiments (SBEM) et le Paquet de planification de Passivhaus (PHPP). Ces outils prennent tous en compte la surface vitrée et l'orientation dans le cadre de la prédiction de l'utilisation énergétique des bâtiments.

Les deux premiers, SAP et SBEM, constituent la base de calcul des réglementations nationales en matière de construction. Ils sont destinés à donner une approximation raisonnable de la performance du bâtiment ; un moyen d'établir la conformité et de comparer l'efficacité énergétique prévue, ainsi que les coûts d'exploitation des bâtiments.

PHPP est la base de la norme Passivhaus (qui, contrairement à la consonance du nom, peut être utilisée pour évaluer tous les types de bâtiments; plusieurs écoles ont été construites selon la norme Passivhaus avec de

bons résultats). Grâce à sa précision accrue par rapport à SAP et SBEM, PHPP soutient également un certain nombre d'autres normes de performance de construction volontaire.

La maximisation des apports solaires en hiver, associée à la prévention de la surchauffe en été, étant un principe clé de la méthodologie de Passivhaus, il n'est pas surprenant que les performances thermiques des ouvertures vitrées, leur taille et leur orientation, et toute protection solaire, soient des indicateurs clés des Évaluations PHPP.

L'utilisation optimale de la lumière naturelle peut réduire, voire éliminer, la demande en électricité pour l'éclairage artificiel pendant la journée. Pour parvenir à cette conclusion, VELUX a étudié l'effet de la lumière naturelle sur la consommation d'énergie dans un bâtiment.

Un scénario a été modélisé dans lequel une maison n'avait pas de fenêtres et les niveaux de lumière devaient être atteints uniquement à l'aide d'un éclairage électrique. L'utilisation de l'éclairage électrique influence la demande en chauffage et en refroidissement, les consommations énergétiques liées à l'éclairage, le refroidissement et le chauffage ont donc été évaluées ensemble.

Les résultats ont montré que l'utilisation de l'éclairage électrique pour fournir des niveaux de lux équivalents à la lumière naturelle a entraîné une demande en énergie environ cinq fois supérieure à une maison équivalente disposant d'un vitrage bien conçu et d'aucun éclairage électrique.

Les études sur les immeubles de bureaux ont montré des résultats positifs similaires. S'ils sont plus complexes en termes d'occupations, d'aménagements internes et de contrôles d'éclairage (manuels et automatiques) uniques, et donc moins adaptés à un bilan « définitif », des économies d'énergie de 20 à 60 % ont été démontrées.



Lorsqu'il s'agit de vitrages bien conçus, les fenêtres de toit et les verrières offrent plus de lumière naturelle que les fenêtres de façade (verticales), au moins deux fois plus que des fenêtres de même taille. Dans les faits, cela signifie que les fenêtres de toit peuvent aider à atteindre les niveaux d'éclairage requis avec une surface totale de vitrage plus petite, ainsi qu'une meilleure répartition de la lumière dans la pièce.

L'utilisation de la modélisation de l'éclairage naturel pour aider à affiner les spécificités du client signifie que l'équilibre entre les fenêtres de façade et les fenêtres de toit peut faire partie des concepts initiaux, résoudre les problèmes de surchauffe et limiter au maximum la demande en éclairage électrique. Lorsque les performances de l'ensemble du bâtiment sont finalement prises en compte, ces bénéfices contribueront à un résultat positif.

Conception de l'éclairage naturel pour la santé et le confort des occupants

De nombreux aspects de la santé humaine, notamment la durée et la qualité de notre sommeil, sont liés aux signaux lumineux que nous recevons pendant la journée. Nous percevons les espaces avec un niveau élevé de lumière naturelle comme étant « meilleurs » ; ils améliorent aussi bien notre humeur que notre moral et réduisent la fatigue.

La lumière du matin dicte nos niveaux de vigilance, et un niveau élevé de lumière naturelle jusqu'en début de soirée maintient cette vigilance et donne au corps les signaux dont il a besoin pour réguler les rythmes circadiens. En soirée, la diminution du niveau de lumière auquel nous sommes exposés prépare le corps à l'obscurité nocturne et au sommeil.

Il a été démontré que les environnements professionnels disposant d'un bon éclairage naturel améliorent la satisfaction au travail et favorisent un apprentissage

plus efficace dans les environnements éducatifs, tels que les salles de classe. Dans les hôpitaux, l'exposition à la lumière naturelle et une vue sur un espace vert ont été associées à une amélioration des résultats postopératoires.

Aucun objectif universel et mesurable n'a été défini à l'égard de la dose d'éclairage « idéale » ou « nécessaire », mais ce qui est clair, c'est que tout être humain a besoin d'un niveau d'éclairage intérieur supérieur à celui prescrit par les normes d'éclairage électrique. La lumière naturelle est dynamique ; elle varie en intensité, en couleur et en direction, et est donc plus stimulante que l'éclairage artificiel.

En ce qui concerne la vue sur l'extérieur, l'une des quatre mesures couvertes par la norme EN 17037, un certain nombre de généralisations peuvent être réalisées : une vue naturelle peut avoir un impact positif sur le bien-être d'un utilisateur du bâtiment, et est préférée à une vue d'un environnement artificiel ; une vue large et distante est supérieure à une vue étroite et proche ; et une vue dynamique et diversifiée est plus intéressante qu'une vue monotone.

L'impact positif de la lumière naturelle sur les occupants des bâtiments et leur bien-être est reconnu par des méthodologies d'évaluation comme la norme WELL et la BREEAM. Dans le cadre de la BREEAM, par exemple, la catégorie santé et bien-être HEA01 comprend un crédit pour le confort visuel, et exige que 80 % de l'espace occupé réponde à un facteur de lumière naturelle minimum de 2 %, voire, pour un niveau d'excellence, 3 %.

La transmission de la lumière est une mesure clé pour le vitrage, mais la distribution de cette lumière est un facteur clé du confort. Un espace est mieux éclairé par la lumière diffuse, tandis que les occupants sont plus susceptibles de ressentir une gêne due à la lumière directe, provoquant un éblouissement.



Performances thermiques des vitrages de toit

Les émissions de dioxyde de carbone et la consommation énergétique d'un bâtiment sont fortement influencées par l'équilibre entre la perte de chaleur et les apports solaires. Il est utile de comprendre certaines des façons dont le vitrage peut être traité pour atteindre différents niveaux de performance, et comment cette performance est mesurée, afin de comprendre l'impact sur l'éclairage naturel.

La relation entre la transmission lumineuse, ou la quantité de lumière autorisée dans le bâtiment, et la réflectivité en est l'illustration parfaite.

La spécification d'un niveau particulier de réflectivité influence le niveau de transmission lumineuse atteint. Par exemple, lorsque la confidentialité est une préoccupation ou une exigence, un haut niveau de réflectivité peut être spécifié pour une finition presque miroir. Cela implique une réduction correspondante de la transmission lumineuse, mais aussi une augmentation du contrôle solaire grâce à la diminution du rayonnement solaire entrant dans le bâtiment.

Par contre, une faible réflectivité est conçue pour rendre le vitrage presque invisible à l'œil nu. Bien que la confidentialité soit considérablement réduite, l'espace intérieur bénéficie d'un plus grand niveau de lumière naturelle.

La mesure de l'énergie solaire entrant dans un bâtiment par le vitrage est la transmission totale de l'énergie solaire, ou la valeur g. Il s'agit du rapport entre l'apport solaire transmis à travers le vitrage et l'apport solaire incident sur le vitrage, exprimé en valeur de 0 à 1. Des accessoires, tels que des protections solaires automatiques ou contrôlées par l'utilisateur, peuvent fonctionner en combinaison avec le vitrage pour donner

une valeur g dynamique, pouvant donc être modifiée en réponse à des conditions internes ou externes.

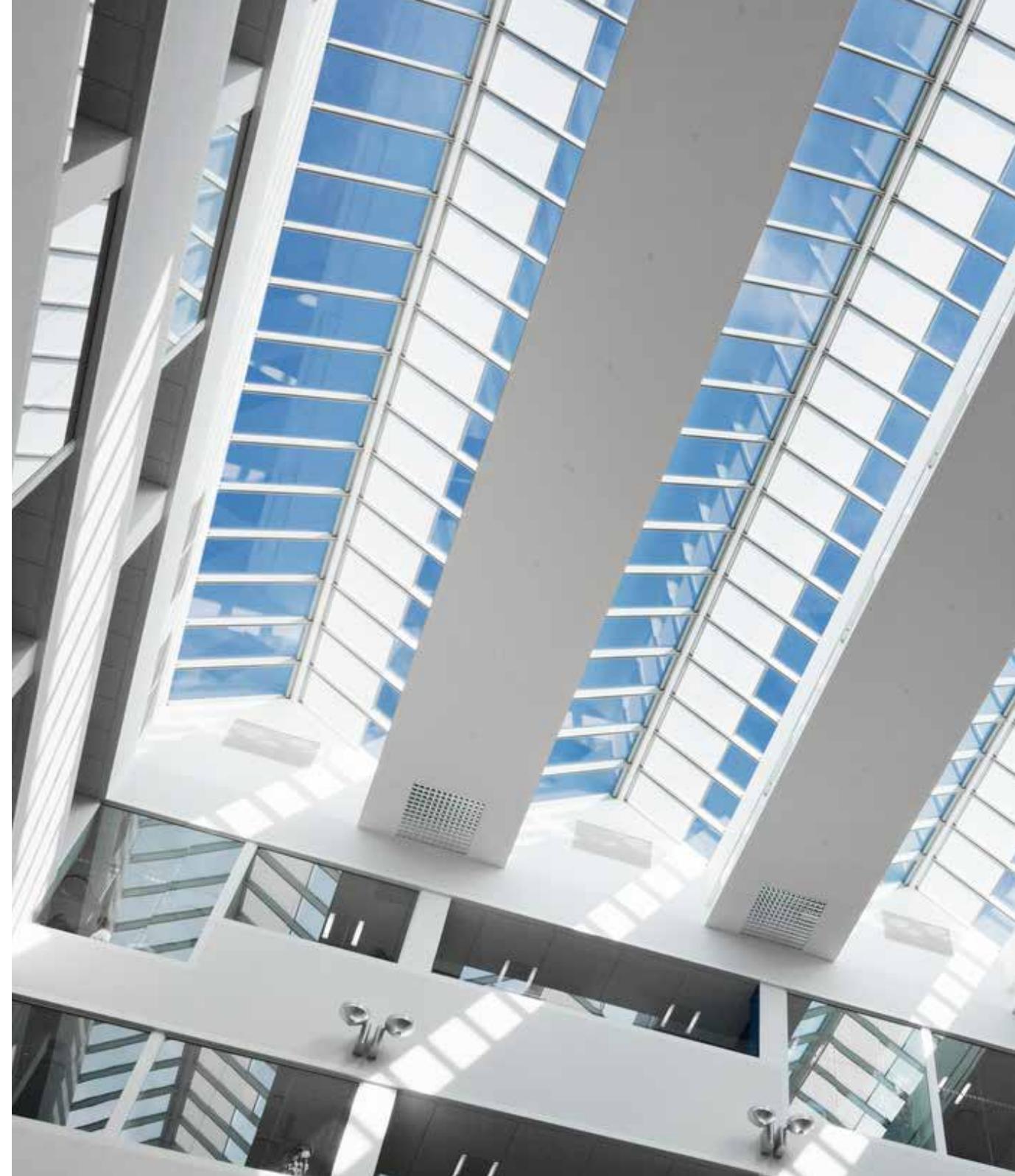
Plusieurs vitrages de toit plus petits permettent non seulement une meilleure répartition de la lumière tout au long de la journée, mais ils n'ont pas besoin de l'application d'un contrôle solaire contrairement aux plus grandes surfaces de vitrage.

En plus de contrôler la quantité de rayonnement à ondes courtes admise dans le bâtiment, le vitrage peut être traité pour réduire la perte de rayonnement à ondes longues sortant du bâtiment. Le vitrage présentant un revêtement à faible émissivité reflète le rayonnement des ondes longues, le maintenant, ainsi que sa chaleur, à l'intérieur du bâtiment.

À l'instar de la structure du bâtiment dans lequel il est installé, la mesure de la perte de chaleur du chaud au froid à travers le vitrage est la transmission thermique, ou valeur U.

Aussi bien pour les valeurs g que les valeurs U, les performances peuvent être indiquées pour l'ensemble du vitrage ou uniquement pour le panneau central. Comme le suggèrent leur nom, les valeurs pour l'ensemble du vitrage prennent en compte à la fois le vitrage et le cadre, tandis que les valeurs de panneau central se réfèrent uniquement à la vitre.

Les valeurs du panneau central apparaissent plus basses, car l'effet du cadre n'est pas pris en compte. Il est important de s'assurer que des comparaisons à surface égale sont faites entre des produits différents et que des valeurs représentatives sont utilisées dans les évaluations de l'ensemble du bâtiment.



Ventilation

Les vitrages, y compris les vitrages de toit, contribue de manière significative à la ventilation d'un bâtiment. Même lorsque la majorité des besoins en air frais est fournie par des systèmes mécaniques contrôlés, avoir la possibilité d'ouvrir des fenêtres est important pour que les occupants du bâtiment aient leur mot à dire sur leur propre sens du confort.

La ventilation est étroitement liée au confort thermique, et l'apport d'air frais est étroitement lié à la sensation de connexion avec l'extérieur. Compte tenu de tout ce que nous avons abordé jusqu'à présent dans ce document, la connexion entre la ventilation et les rôles d'éclairage naturel et d'efficacité énergétique exercés par les solutions de vitrage de toit et de verrières ne peut être sous-estimé.

Comme beaucoup d'éléments mentionnés ici, la ventilation est un compromis, un équilibre entre la consommation énergétique, la santé et les coûts. Une ventilation excessive augmente la consommation énergétique, car de l'air chaud chauffé est perdu et remplacé par de l'air froid qui doit à nouveau être chauffé.

Une ventilation insuffisante, tout en conservant la chaleur au sein d'une structure du bâtiment étanche, entraîne une mauvaise qualité de l'air intérieur et des problèmes de santé potentiels. Vivre et travailler dans un environnement humide est le déclencheur le plus probable de maladies telles que la toux, les allergies et l'asthme.

La ventilation élimine l'air vicié intérieur (les odeurs, les polluants et l'humidité) du bâtiment et fournit aux occupants de l'air frais à respirer. L'air frais est lié à l'augmentation de la vigilance et du bien-être, comme en témoignent les études dans les écoles et les immeubles de bureaux.

Il est essentiel de s'assurer qu'une stratégie de ventilation adaptée à la structure du bâtiment est mise en œuvre, ou le taux de ventilation correct pour l'utilisation du bâtiment ne sera tout simplement pas atteint. C'est ce besoin de concevoir avec autant d'attention l'étanchéité et la ventilation qui a conduit à l'expression en anglais « *Build it tight, ventilate it right* » (Construire de manière étanche et ventiler de manière appropriée).

De manière générale, les exigences des réglementations nationales relatives à la construction en matière de ventilation sont considérées comme dépassées au vu de celles liées aux performances thermiques et à l'efficacité énergétique. La réalisation d'une évaluation et d'une modélisation plus détaillées est donc essentielle à la réussite des performances du bâtiment dans le monde réel, en particulier pour les constructions complexes destinées aux secteurs commercial, de l'éducation et de la santé.

La ventilation mécanique, utilisant des filtres pour retenir les polluants extérieurs hors du bâtiment, est de plus en plus considérée comme la solution privilégiée. Elle fournit une alimentation en air frais prévisible, cohérente et contrôlée. La ventilation naturelle est entraînée par la pression de l'air extérieur et le mouvement de l'air, et il est donc difficile d'en dépendre systématiquement lorsqu'elle est requise.

Il existe des défenseurs de la ventilation naturelle, mais il est sans doute préférable de l'utiliser comme complément à un système mécanique, pour profiter des jours où elle est la plus efficace.





L'UTILISATION DES SOLUTIONS DE VERRIÈRES MODULAIRES VELUX POUR RÉPONDRE À LA NORME

Quelles sont les solutions que nous pouvons mettre en œuvre pour aider à atteindre les normes d'éclairage naturel, de confort thermique et de ventilation discutées jusqu'à présent ?

Nous avons décrit les avantages du vitrage de toit par rapport au vitrage de façade vertical, mais les projets commerciaux plus importants exigent plus qu'une série de verrières individuelles bien positionnées. C'est là que les verrières modulaires entrent en jeu.

Avantages des verrières modulaires

Les verrières modulaires VELUX sont entièrement préfabriquées hors site, avec des raccords d'étanchéité personnalisés et une isolation intégrée. Fabriquées en usine, avec des tolérances limitées, elles offrent des performances constantes, répétables et fiables.

Les modules vitrés sont conçus pour fonctionner comme un système unique dès leur fabrication et peuvent être reliés entre eux par des combinaisons adaptées à la forme du bâtiment et à la conception du toit. Si nécessaire, tous les accessoires optionnels, tels que les stores, les modules de ventilation et les moteurs, sont également installés en usine, de sorte que les unités sont livrées sur site pour être installées avec un minimum d'effort.

Non seulement la qualité et les performances sont cohérentes, mais l'apparence des modules vitrés l'est aussi. Les verrières ventilées sont identiques aux verrières fixes, pour une esthétique cohérente indépendamment de l'association d'unités nécessaire pour atteindre la spécification de ventilation.

Il n'y a pas de limite au nombre de verrières pouvant être installées les unes à côté des autres en rangée ou en série, la seule contrainte est la structure même du bâtiment, et l'effet de tout mouvement ou joint de dilatation. Il est facile d'adapter l'installation à des modules de différentes largeurs, la longueur, quant à elle, doit être cohérente dans une seule et même série. Pendant ce temps, les modules trapézoïdaux offrent des options aux bords du toit en fonction de la forme du bâtiment.

Tirer le meilleur des verrières modulaires, c'est idéalement les intégrer au design à un stade précoce. La disposition de la structure de support en fonction des tailles de module connues facilite grandement la vie en amont, par rapport à l'installation d'une combinaison de modules de tailles aléatoires.

velux.commercial.fr

Performances thermique et de ventilation

Les verrières modulaires VELUX sont disponibles en version double ou triple vitrage. Les performances thermiques des unités à double vitrage conviennent à la plupart des constructions, mais des modules à triple vitrage sont disponibles pour les projets qui le requièrent.

Les verrières modulaires contribuent également à la stratégie de ventilation choisie, qu'il s'agisse d'une solution entièrement naturelle ou d'une solution hybride associant ventilation mécanique et naturelle. Elles fournissent une ventilation de fond, par exemple via le volet de ventilation VELUX, fournissant un flux d'air permanent mais limité pour contribuer au taux de changement d'air global.

Elles peuvent également être ouvertes pour fournir une ventilation de purge, lorsque le climat interne est devenu trop chaud ou « étouffant » et qu'une aération rapide, généralement menée par l'utilisateur, est nécessaire.

Outre les commandes manuelles, les verrières modulaires avec commandes programmables et commandées par capteur, aussi bien pour la ventilation de fond que de purge, éliminent la nécessité d'un réglage manuel continu, pouvant facilement être oublié.

Fonctionnement des verrières modulaires

Les verrières modulaires peuvent être fournies dans l'un des deux styles de commande : ouvert ou prêt à l'emploi. Le fonctionnement ouvert permet d'intégrer les verrières à un système de gestion du bâtiment, à partir duquel elles peuvent être exploitées en fonction de la température, de l'humidité ou du taux de dioxyde de carbone. Lorsque la ventilation automatique de la fumée est prévue dans le cadre de la stratégie de sécurité incendie du bâtiment, elle ne peut être assurée que via un système de gestion du bâtiment.

Les modules prêt à l'emploi comme la VELUX INTEGRA®, sont équipés de capteurs, mais les unités de contrôle peuvent disposer de capteurs supplémentaires connectés.

Méthodologies d'évaluation de l'ensemble du bâtiment

Il existe une douzaine de domaines différents dans lesquels les verrières modulaires VELUX peuvent aider à obtenir des crédits dans le cadre d'une évaluation BREEAM. Le rôle des bâtiments dans le bien-être étant de plus en plus reconnu, accepté et au cœur de la conception, les évaluations dans le cadre de la norme WELL sont également susceptibles de connaître une hausse, avec une augmentation correspondante de l'accent sur l'éclairage, le confort thermique et la ventilation.

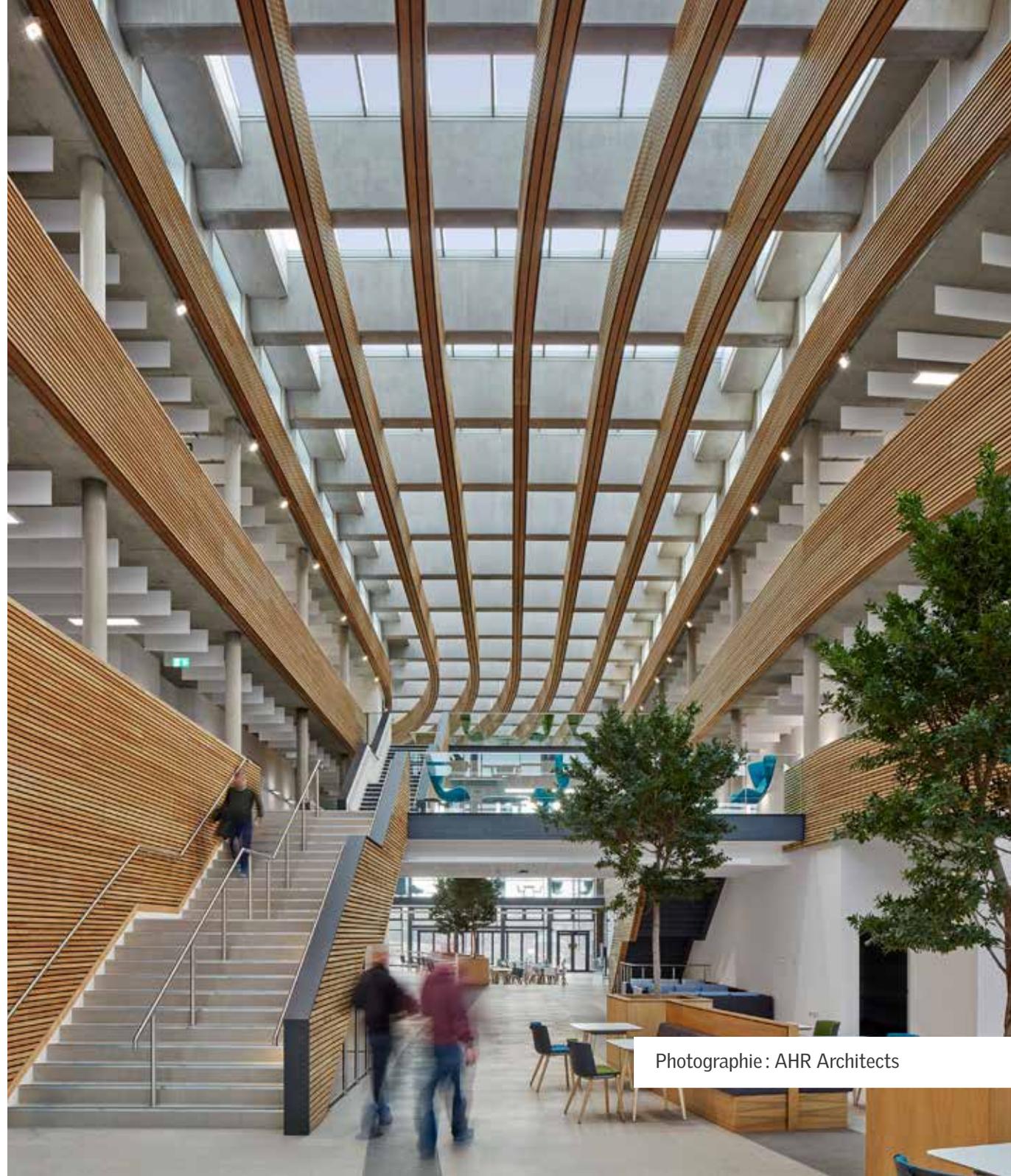
Institut hydrographique du Royaume-Uni (UKHO)

Les verrières modulaires VELUX ont été utilisées pour fournir l'éclairage naturel et la ventilation de l'atrium du nouveau bâtiment de l'Institut hydrographique du Royaume-Uni, faisant partie du ministère de la Défense.

Des espaces de bureaux étant présents de part et d'autre de l'atrium, la conception de la toiture comprenait plusieurs rangées de verrières modulaires pour toit en appentis, avec des unités trapézoïdales sortant pour s'adapter à la courbe du bâtiment le cas échéant. Les verrières étaient supportées par des poutres en béton pré-bombées, ce qui signifiait la prise en compte non seulement de l'installation initiale, mais aussi les déformations à venir.

Cette vision sur le long terme a également été appliquée à la mise à disposition de la ventilation. Des verrières de toit plus ouvertes que nécessaire ont été installées, garantissant que le bâtiment dispose d'une capacité de ventilation supplémentaire à l'avenir si le changement climatique le nécessitait.

Le cabinet Architects AHR a conçu des déflecteurs sous les verrières pour aider à disperser la lumière, éliminer l'éblouissement et créer un effet visuel « ondulé ». Les déflecteurs faisaient partie intégrante de l'architecture du bâtiment et ont contribué à la distribution de la lumière naturelle de bonne qualité à travers l'atrium.







CONCLUSION

À l'instar de tout code de bonnes pratiques, le contenu de la norme EN17037 ne constitue que des recommandations. Toutefois, plus ces recommandations seront adoptées, plus le poids et l'autorité que la norme apportera seront importants dans les bureaux d'études et sur les chantiers de construction, et plus elle figurera dans les spécifications des clients.

Les architectes et les professionnels du design doivent relever le défi que représente la fourniture de bâtiments répondant au climat actuel et offrant un véritable confort aux occupants. En effet, les futures versions des réglementations relatives à la construction pourraient ne pas leur donner le choix. Par conséquent, la prise de conscience des performances du vitrage et, en particulier, sa contribution en termes d'éclairage naturel ne fera qu'augmenter.

À court terme, la norme EN 17037 devrait principalement figurer dans les projets visant des normes comme BREEAM et WELL, où le respect de ses exigences aidera à demander des crédits supplémentaires. Sur le long terme, cependant, sa portée s'étendra au-delà de cela et sera plus détaillée.

Il n'est probablement pas surprenant que la modélisation initiale suggère que ce sont les étages supérieurs des bâtiments plus hauts, qui sont les plus susceptibles d'atteindre les niveaux de performance de la norme EN 17037, notamment les seuils de performance élevé et moyen.

Pour les nouveaux développements sur les sites ouverts, la réalisation des niveaux de performance requis pourrait être relativement simple ; le développement de sites plus étroits pourrait nécessiter des changements importants si l'on veut que l'éclairage naturel soit correctement adopté.

Les vitrages de toit, et notamment les verrières modulaires, offrent un meilleur accès au ciel et aux rayons du soleil, et complètent parfaitement les fenêtres verticales des

murs extérieurs qui pourraient être confrontées à des contraintes importantes liés aux bâtiments adjacents ou à d'autres obstacles.

L'expertise de VELUX Commercial en fourniture de verrières modulaires pour les secteurs de l'éducation, de la santé et des immeubles de bureaux, comme l'UKHO, nous permet d'aider les concepteurs et les prescripteurs dès le départ à déterminer comment le vitrage de toit peut contribuer à l'atteinte des niveaux de performance adéquats pour les quatre aspects de l'éclairage naturel couverts par la norme EN 17037.

Pour toute assistance technique ou concernant un projet, ou encore un devis estimatif pour des solutions commerciales de vitrage de toit, **contactez-nous** pour discuter de vos besoins. **Des brochures et guides** sont disponibles sur notre site internet ainsi que des **Téléchargements d'objets CAO et BIM**.

Sources et lectures complémentaires

Pour une exploration plus approfondie des sujets abordés dans ce livre blanc, y compris une discussion plus large des études référencées dans la section « L'impact de la lumière naturelle sur les performances du bâtiment et le confort de ces occupants », le livre de VELUX sur la lumière naturelle, l'énergie et le climat intérieur est un guide complet et convivial, destiné aux architectes, aux ingénieurs, aux étudiants et aux chercheurs.

Ce livre de VELUX est disponible en ligne sur :
www.velux.com/deic

GLOSSAIRE

Exposition à la lumière du soleil

Exposition quotidienne à la lumière du soleil, établie par le calcul détaillé ou des valeurs de tableau.

BREEAM

La méthode d'évaluation environnementale du Building Research Establishment (de l'anglais *Building Research Establishment's Environmental Assessment Method*).

BS 8206-2

« Lighting of buildings. Code of practice for daylighting » - Norme britannique traitant du design de l'éclairage naturel avant la publication de la norme EN 17037.

Valeurs du panneau central

Valeur g ou valeur U donnée pour le vitrage uniquement, ne prenant en compte aucun matériau du cadre.

Modélisation basée sur le climat

Une technique développée pour évaluer l'apport de lumière naturelle en fonction de l'emplacement et de l'orientation spécifiques au bâtiment, et des données climatiques sur 365 jours. Permet de calculer l'éblouissement.

Facteurs de lumière naturelle

La méthode traditionnelle d'évaluation de l'apport de lumière naturelle, développée il y a environ 60 ans. Évalue le rapport entre la lumière externe et la lumière interne, mais sur la base de conditions de recouvrement permanent, qui manque de précision et ne peut prédire l'éblouissement.

Calculs de modélisation en lumière naturelle

Processus de modélisation basée sur le climat pour évaluer la lumière naturelle dans le cadre d'une conception de bâtiment particulière.

Fourniture de lumière naturelle

Niveaux d'éclairage, permettant aux utilisateurs d'effectuer des tâches. Détermine également la possibilité d'allumer un éclairage artificiel.

Éclairage naturel

L'utilisation contrôlée de la lumière naturelle dans et autour des bâtiments.

Lumière diffuse

Une lumière plus douce qui n'a pas l'éclat ou l'intensité de la lumière directe.

EN 12464-1

« Lumière et éclairage. Éclairage des lieux de travail. Lieux de travail intérieurs »

EN 15193

« Performance énergétique des bâtiments. Exigences énergétiques pour l'éclairage. Caractéristiques »

EN 17037

« Lumière naturelle dans les bâtiments » - La première norme européenne harmonisée traitant de la conception et de la fourniture de lumière naturelle dans les bâtiments, publiée en 2018.

Valeur g

Transmission de l'énergie solaire, ou mesure de l'énergie solaire entrant dans un bâtiment par vitrage.

Éblouissement

Luminosité excessive et incontrôlée, en particulier à partir de la lumière directe.

Qualité de l'air à l'intérieur

Mesure de l'impact de l'air à l'intérieur d'un bâtiment sur la santé et le confort des usagers du bâtiment.

Lumière (artificielle)

La lumière émise par les lampes ou les LED, généralement par l'application d'un courant, pour fournir un éclairage lorsque la lumière naturelle n'est pas suffisante ou indisponible.

Lumière (naturelle)

Partie du spectre électromagnétique possédant des longueurs d'onde reconnues par l'œil humain.

Transmission lumineuse

Le rapport entre la lumière qui traverse un milieu et celle absorbée par le milieu.

Lux

L'unité d'éclairage.

Verrières modulaires

Verrières de toit usinées et conçues pour être reliées entre elles pour couvrir de grandes zones de toit, livrées sur site avec tous les accessoires prêts à l'emploi. Généralement double vitrage, mais peut être triple vitrage pour une (meilleure) valeur U plus faible.

Annexe nationale (AN)

Section d'une norme européenne détaillant les informations locales aidant à appliquer les recommandations de la norme dans le pays en question.

Apport solaire

L'énergie thermique « gratuite » du soleil qui, lorsqu'elle est prévue dans une conception de bâtiment et accompagnée d'une structure du bâtiment efficace, peut réduire le chauffage de l'espace en hiver sans risque de surchauffe en été.

Confort thermique

L'opinion subjective des occupants du bâtiment déterminant s'ils ont trop chaud ou trop froid.

Valeur U

Mesure de la transmission thermique en W/m²K, la quantité d'énergie thermique qui traverse un mètre carré de structure du bâtiment, pour chaque degré de différence de température entre les côtés chaud et froid.

VELUX INTEGRA®

Un système innovant qui utilise les dispositifs d'exploitation fournis par VELUX pour actionner les modules de ventilation et les volets roulants dans n'importe quelle position désirée.

Ventilation

L'évacuation de l'air vicié d'un bâtiment, qui cause une mauvaise qualité de l'air à l'intérieur, en le remplaçant par de l'air frais. Élimine l'humidité, les odeurs et les polluants. Les stratégies de ventilation peuvent être naturelles, mécaniques ou hybrides (une combinaison des deux).

Vue, évaluation de

Prise en compte de la largeur et de la distance extérieure de la vue, ainsi que des « couches » du paysage (ciel, paysage et sol). Doit être perçue comme dégagée, non déformée et de couleur neutre.

Norme de construction WELL

Système basé sur des preuves pour mesurer, certifier et surveiller les caractéristiques du bâtiment ayant un impact sur la santé et le bien-être.

Valeurs de l'ensemble du vitrage

Valeur g ou valeur U donnée pour un vitrage complet y compris le cadre.

