
BAULICHE
ASPEKTE FÜR DIE
SANIERUNG VON
TAGESLICHTSYSTEMEN

VELUX®

Commercial



INHALTE

Einführung	03
Kapitel 1: Faktoren, die die Sanierung industrieller, öffentlicher und gewerblicher Gebäude beeinflussen	05
Kapitel 2: Gebäudetypen und Ziele einer Sanierung	15
Kapitel 3: Zusammenfassung	21
Kapitel 4: VELUX Commercial Lösungen und Support	22



EINFÜHRUNG

Die Versorgung von Innenräumen mit Tageslicht ist längst ein wichtiger Bestandteil der integralen Gebäudeplanung. Ob kleinere Einzelräume oder große Raumflächen – die Vorteile, natürliches Licht von oben einzubringen, sind seit langem erwiesen.

Die Belichtung von Arbeitsplätzen, die Schaffung eines angenehmeren Raumklimas oder ein architektonisches Statement – diese und weitere Faktoren haben in den letzten Jahrzehnten den Einsatz von Lichtdachlösungen aus Kunststoff oder Glas begründet.

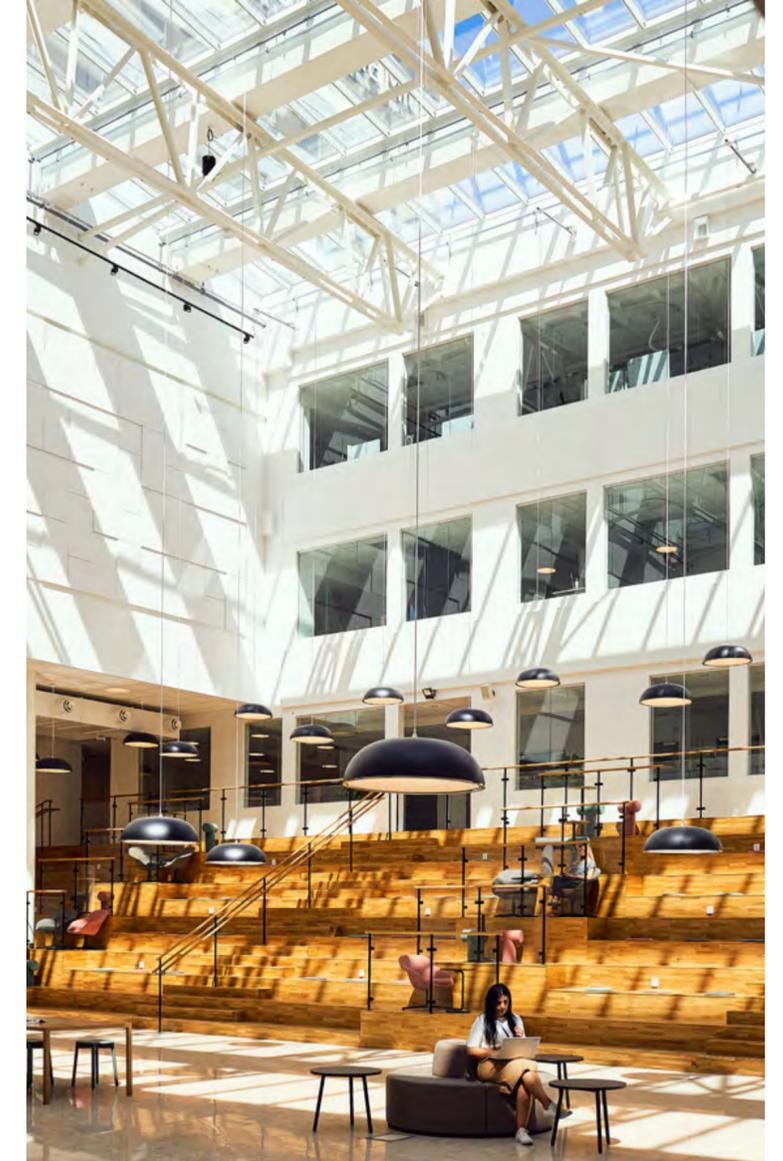
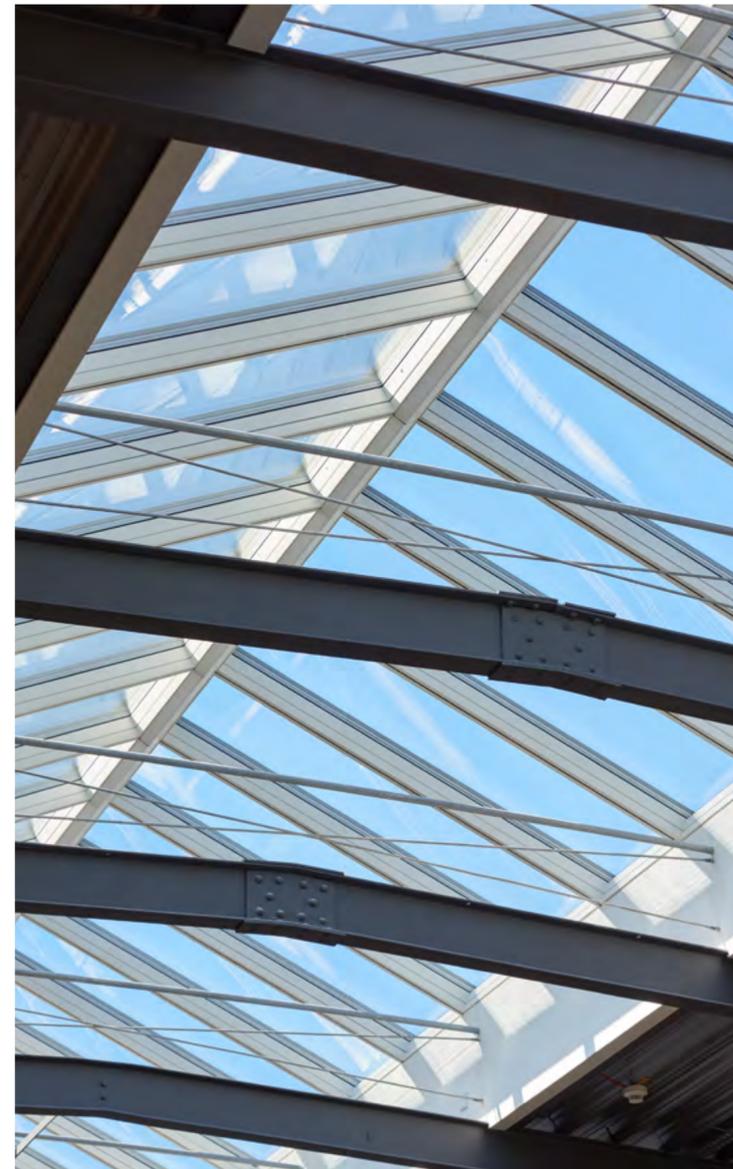
TAGESLICHT- UND LÜFTUNGSLÖSUNGEN ALS TEIL DES KOMPLETTEN DACHES

Das Dach eines Gebäudes dient vor allem dem Schutz der Gebäudenutzer sowie der gesamten Räumlichkeiten. Daher werden sowohl an die Konstruktion als auch sämtliche Komponenten besonders hohe Anforderungen gestellt. Oberlichter – als Teil des kompletten Daches – sind dabei rauen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Sie müssen sowohl saisonalen Wetterzyklen als auch immer häufiger auftretenden extremen Wetterereignissen über Jahre standhalten.

Auch bei regelmäßiger Wartung und sorgfältiger Instandhaltung müssen Dacheindeckungen und Tageslichtsysteme irgendwann ersetzt werden. Die Sanierung von Oberlichtern kann separat oder im Rahmen eines größeren Maßnahmenpakets durchgeführt werden, welches auch weitere Komponenten wie beispielsweise die Abdichtung umfasst.

Die Anforderungen an die Konzeption von Oberlichtern sind im Laufe der Jahre gestiegen. Zusätzlich zur reinen Schutzfunktion müssen Tageslichtlösungen, als Teil der Dachkonstruktion, inzwischen eine Vielzahl an zusätzlichen Leistungs- und Komfortfunktionen erfüllen.

Betrachtet man das Dach als Teil des gesamten Gebäudedesigns, bietet die Sanierung von Tageslichtlösungen eine hervorragende Chance, den gesamten Komfort erheblich zu verbessern. Ein Vorteil vor allem auch für Immobilien, die schon seit Jahrzehnten im Bestand sind.



WACHSENDER SANIERUNGSBEDARF

Man geht davon aus, dass 75 % der heute genutzten Gebäude im Jahr 2050 noch in Betrieb sein werden. Daher wird der Bedarf an Sanierungen für Tageslicht- und Lüftungssysteme in industriellen, öffentlichen und gewerblichen Bauten weiter steigen.

Eigentümer und Betreiber müssen sowohl die Funktionsfähigkeit und Sicherheit ihrer Gebäude gewährleisten als auch, aufgrund der sich ändernden Klimabedingungen, den Komfort für die Nutzer optimieren.

In diesem E-Book bezieht sich der Begriff „Sanierung“ hauptsächlich auf die Umgestaltung von Bestandsgebäuden. Dabei kann es sich um die Umwandlung einer stillgelegten Produktionsstätte in ein neues Hotel handeln, um die Leistungsverbesserung eines bestehenden Bürogebäudes oder um die Optimierung einer Einzelhandelsfläche zur Verbesserung der Besuchererlebnisse.



Viele der hier aufgeführten Themen beziehen sich jedoch auch auf die Restaurierung. Zu diesem Zweck definieren wir „Restaurierung“ als die Erhaltung des bisherigen Bestands.

Anstatt Gebäude so anzupassen, dass sie den gegenwärtigen Anforderungen entsprechen, hat die Restaurierung das Ziel, Bauten so zu erhalten, dass ihr Charakter und ihre historische Bedeutung erhalten bleiben. Auch wenn viele Richtlinien der Sanierung in diesem Bereich Gültigkeit haben, können die spezifischen Lösungen abweichen.

ÜBER DIESES E-BOOK

Dieses E-Book gibt einen Überblick über den gesamten Sanierungsprozess und zeigt auf, welche Möglichkeiten zur Verbesserung der Tageslichtversorgung und Belüftung sich durch die Spezifikation und Montage neuer Tageslichtlösungen ergeben.

Die Festlegung von Leistungszielen für die Sanierung von Oberlichtern erfordert zunächst, das bestehende Gebäude zu bewerten und zu verstehen sowie den Rahmen der durchzuführenden Maßnahmen festzulegen.

Diese Rahmenbedingungen müssen anschließend mit den Anforderungen der nationalen Bauvorschriften, der Gesundheits- und Sicherheitsgesetzgebung sowie mit sonstigen geltenden oder freiwilligen Richtlinien, abgeglichen werden.

Neben bestimmten Regularien steht darüber hinaus der Komfort und das Wohlbefinden der Gebäudenutzer im Fokus.

Die Art und Weise, in der diese Faktoren zusammenwirken, variiert je nach Nutzung des Gebäudes. Im Folgenden beschäftigen wir uns zunächst mit den Treibern für Sanierungen in unterschiedlichen Bereichen. Anschließend betrachten wir die verschiedenen Tageslicht- und Lüftungslösungen, die speziell für die Sanierung von industriellen, öffentlichen und gewerblichen Gebäuden erhältlich sind.

Abschließend werfen wir einen Blick auf die umfassende technische Unterstützung, die wir Ihnen während eines Sanierungsprojekts zur Verfügung stellen und dabei hilft, die besten Ergebnisse zu erzielen – von der Planung über die Montage, bis hin zum Service und zur Wartung, nach Abschluss des Projekts.

Gewerbliche Gebäude bringen eine Vielzahl von Herausforderungen mit sich, aber innovative Tageslicht- und Lüftungslösungen bieten für nahezu jede Anforderung eine passende Lösung. Architekten, Planer, Verarbeiter und Gebäudeeigentümer können durch die Sanierung bestehender Oberlichter industriellen, öffentlichen und gewerblichen Gebäuden neues Leben einhauchen.



01

FAKTOREN, DIE DIE SANIERUNG INDUSTRIELLER, ÖFFENTLICHER UND GEWERBLICHER GEBÄUDE BEEINFLUSSEN

Die Auswahl einer neuen Tageslichtlösung für ein bestehendes Gebäude erfordert zunächst ein Verständnis für diese Immobilie. Ein wichtiger, erster Schritt ist die Ermittlung der relevanten Faktoren, die Auswirkungen auf Design und Spezifikation haben. Zudem ist von Bedeutung, wie sich diese Aspekte gegenseitig beeinflussen.

Jedes Projekt hat seine individuelle Kombination aus Restriktionen, Anforderungen und Zielen, die es zu berücksichtigen gilt. Die richtige Balance ist der Schlüssel um sicherzustellen, dass relevante Bereiche priorisiert werden. Diese Gewichtung wird für jedes Projekt unterschiedlich ausfallen.

Die hier dargestellten Faktoren sind nicht nach ihrer Wichtigkeit geordnet.



UMFANG EINER SANIERUNG

Im Vergleich zu einem Neubau besteht der größte Unterschied bei einem Sanierungsprojekt in der Arbeit mit einem bestehenden Gebäude. Das Niveau, auf dem der Bestand saniert werden muss oder wird, beeinflusst, welche Lösungen angemessen sind.

Die Sanierung reicht vom gleichwertigen Austausch vorhandener Oberlichter bis hin zur kompletten Gebäudesanierung. Es kann einen erheblichen Unterschied geben zwischen dem, was "getan werden muss" und dem, was "getan werden soll". Schon in der frühen Planungsphase wird die Zweckmäßigkeit der Sanierungsarbeiten mit den Kosten sowie dem verfügbaren Budget abgeglichen.

In der Einleitung haben wir als Beispiel den Umbau einer alten Produktionsstätte in ein neues Hotel angeführt. Eine Sanierung in diesem Umfang hat eine komplette Aufwertung der Bausubstanz sowie eine Umgestaltung des Gebäudeinneren zur Folge, um es an die geplante Nutzung anzupassen. Ein solcher Sanierungsgrad kann zum Beispiel auch durch die Notwendigkeit der Instandsetzung eines in die Jahre gekommenen Gebäudes oder der Beseitigung von Brandschäden getrieben werden.

Neue Oberlichter müssen entweder in bestehende Öffnungen eingepasst oder können als Teil eines komplett neu errichteten Daches spezifiziert werden. Tageslichtlösungen sollten bereits in der ersten Entwurfsphase möglichst genau konfiguriert sowie mithilfe von Simulationen zur Tageslichtversorgung analysiert werden, um die spätere Planung zu erleichtern.

Auch der architektonische Stil des Gebäudes muss berücksichtigt werden, egal ob ein bestehender Stil beibehalten oder eine moderne Ästhetik geschaffen werden soll. Bei älteren, historischen Gebäuden müssen, aufgrund von Denkmalschutzaufgaben, möglicherweise bestimmte Merkmale oder das Erscheinungsbild erhalten werden. Die Bewertung der verschiedenen verfügbaren Materialien, wie Glas, Polycarbonat oder Glasfaser kann helfen, erste Vorschläge zu entwickeln.

Vorher



Nachher



ARBEITEN AM BESTEHENDEN DACH UND AN DACHÖFFNUNGEN

Wenn nur begrenzte oder keine Sanierungsarbeiten am restlichen Gebäude erforderlich sind, liegt der Fokus alleine auf dem Dach. In diesen Fällen bestimmen das Alter, der Zustand und die Beschaffenheit der bestehenden Dachkonstruktion, der Dacheindeckung und der Oberlichter das Ausmaß der Sanierung, die durchgeführt wird.

Gründliche Bestandsaufnahmen bestehender Dächer sind daher unerlässlich, um mögliche Probleme zu identifizieren.

Bestehende Oberlichter könnten ungeplanten Veränderungen unterworfen gewesen oder angepasst worden sein, um beispielsweise Komponenten der Gebäudetechnik (einschließlich Kabel, Rohre und Abluftventilatoren) unterzubringen, für die sie nie ausgelegt waren. Diese Anpassungen müssen identifiziert und bei der Planung der Sanierung berücksichtigt werden, um zu vermeiden, dass dies auch bei neuen Lösungen geschieht.

Vor allem alte und/oder defekte Systeme können ein Gesundheits- und Sicherheitsrisiko für die Nutzer des Gebäudes sowie ein Risiko für die Substanz darstellen. Wenn durch eindringendes Wasser zum Beispiel Rutschgefahr auf dem darunter liegenden Boden besteht oder andere Teile der Konstruktion erreicht und Materialien und Komponenten beschädigt, ist ein sofortiger Austausch empfehlenswert.

Ist jedoch auch die Dacheindeckung am Ende ihrer Nutzungsdauer angelangt, ist eine umfangreichere Sanierung des Daches erforderlich. Bedingt durch die hohen Kosten für den Gerüstbau und die Einrichtung der Baustelle, ist es sinnvoll, alle notwendigen Arbeiten in einem Zug auszuführen.

Zeitpläne sind oft knapp kalkuliert, daher ist es hilfreich, einen Hersteller von Tageslicht- und Lüftungslösungen hinzuzuziehen, der über entsprechende Kompetenz und technisches Know-how verfügt, um die Sanierung innerhalb des Projektrahmens zu realisieren.

Technische Expertise ist ebenso erforderlich, wenn es darum geht, Lösungen für die vorhandene Dachstruktur und Oberlichtöffnungen zu entwickeln. Vorhandene Öffnungen unterscheiden sich häufig in Größe, Form oder Winkelmaß und passen möglicherweise nicht zu den Standardgrößen von Oberlichtern.

Die Tragfähigkeit des Daches hat auch Einfluss auf das Gewicht neuer Lösungen, die eingebaut werden können. Daher ist es hilfreich, aus einer breiten Palette verfügbarer Systeme auswählen zu können. Es kann notwendig sein, Produkte, wie leichtgewichtige Polycarbonatlösungen mit schwereren Verglasungssystemen zu kombinieren, um bestimmte Leistungsanforderungen zu erfüllen.



BETRIEB UND WARTUNG VON GEBÄUDEN

Neben umfassenden Bestandsaufnahmen von Dächern zur Beurteilung vorhandener Einbauten wird jedes Sanierungsprojekt durch praktisches Fachwissen unterstützt.

Es ist erstrebenswert, die Sanierungsarbeiten so durchzuführen, dass der Gebäudebetrieb nicht gestört wird und Arbeiten ohne Unterbrechung durchgeführt werden können.

Nach der Sanierung kann der Zugang zum Dach zum „normalen“ Betrieb gehören. Regelmäßige Wartungen und Instandhaltungen verlängern die Lebensdauer der Komponenten. Ein mögliches Ziel einer Sanierungsmaßnahme könnte sein, einen besseren Zugang zu den Oberlichtern zu ermöglichen, als es vorher der Fall war. Das Dach kann darüber hinaus auch weitere Systeme und Einrichtungen enthalten, die ebenfalls regelmäßig gewartet werden müssen.

Neue Tageslichtlösungen schützen nicht nur die Gebäudenutzer, sondern verbessern auch die Sicherheit der Wartungsmitarbeiter, die das Dach betreten. Stabile, CE-zertifizierte Produkte, die alle aktuellen Produktionsstandards erfüllen, bieten Schlagfestigkeit und Durchsturzicherheit, entweder durch den Einsatz von Verbundglas oder integrierten Durchsturzgittern.



BAUVORSCHRIFTEN UND NORMEN

Wir haben über die Bewertung des bestehenden Gebäudes gesprochen, die vor einer Sanierung stattfinden sollte. Eine qualifizierte technische Unterstützung – einschließlich Dachbegehungen vor Ort und Beurteilung der Gebäudeanforderungen – hilft bei der Spezifikation jeder neuen Tageslichtlösung.

Wenn wir uns mit den Auswirkungen neuer Oberlichter auf das genutzte Gebäude beschäftigen, müssen wir auch Faktoren wie Vorschriften und Normen berücksichtigen. Nationale Bauvorschriften legen fest, wie Gebäude funktionieren müssen und Sanierungsprojekte können besondere Herausforderungen mit sich bringen.

Aufgrund von Alter, Zustand, Bauart oder Architektur ist es bei Bestandsgebäuden häufig schwierig, alle Vorschriften vollständig zu erfüllen. Die Gesetzgeber tendieren dazu, dies zu akzeptieren. Dennoch ist es empfehlenswert, Beratung und technisches Fachwissen bezüglich des geplanten Umfangs der Sanierungsarbeiten und der Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen einzuholen.

Eine Sanierungslösung stellt oftmals eine erhebliche Leistungssteigerung im Vergleich zu den bisher vorhandenen Oberlichtern dar. Dies kann sich auf die Performance des Daches und auf die übrige Gebäudesubstanz auswirken, was wiederum die Notwendigkeit unterstreicht, das Gebäude ganzheitlich zu betrachten.

Unter Berücksichtigung der anfangs beschriebenen notwendigen Balance, ist es daher wichtig, die Grenzen der Bauvorschriften zu erkennen.

Die Vorschriften müssen eine große Bandbreite von Gebäudetypen abdecken. Es ist nicht möglich, spezifische Richtlinien für jeden Gebäudetyp zu erstellen. Um den Anforderungen bestimmter Bauten und Nutzer gerecht zu werden, verweisen Bauvorschriften daher oft auf ergänzende Normen.

Einzelne Aspekte der Vorschriften können ein hohes Maß an Leistung erfordern, sind aber nicht unbedingt darauf ausgelegt, mit anderen Bereichen zusammenzuwirken. Die Erfüllung jedes einzelnen Aspekts separat betrachtet, führt nicht unbedingt zur vollständigen Erreichung eines komfortablen Gebäudeklimas.

Bauvorschriften werden häufig aus kurzfristiger und nicht aus langfristiger Perspektive ausgearbeitet. In Bezug auf den Klimawandel bietet die Integration neuer Tageslicht- und Lüftungslösungen die Chance, über die Gebäudeleistung und den Nutzerkomfort nicht nur aus heutiger Sicht, sondern auch für die nächsten 30 oder 50 Jahre nachzudenken.

Aus diesem Grund könnten sich der Bauherr und das Planungsteam für die Annahme eines freiwilligen Standards entscheiden. Dieser könnte leistungsorientiert oder komfortorientiert sein und/oder das Ziel haben, die Umweltauswirkungen des Projekts zu verbessern. Beispiele dafür sind DGNB, BREEAM, LEED und der WELL Building Standard.

Neue Tageslicht- und Lüftungslösungen leisten einen Beitrag zur Gesamtbewertung. Die vollständige Anwendung dieser Standards und Richtlinien kann für

Bestandsgebäude schwierig sein, aber viele von ihnen enthalten sanierungsspezifische Hinweise.

Die technische Unterstützung durch den Hersteller der Oberlichter kann auch dabei helfen, Bereiche zu identifizieren, in denen öffentliche Zuschüsse geltend gemacht werden können.

Die genauen Rahmenbedingungen der Vorschriften und sonstigen Standards unterscheiden sich geringfügig von Projekt zu Projekt. Es gibt jedoch Leistungsbereiche, die grundsätzlich erfüllt werden müssen. Wir werden uns nun mit den speziellen Bereichen befassen, die die Leistung der Gebäudesubstanz oder auch den Nutzerkomfort betreffen.



WÄRMEVERLUST, ENERGIEEFFIZIENZ UND BELÜFTUNG

Ein Dach und jede Oberlichtlösung, die sich darin befindet, ist Teil der thermischen Gebäudehülle. Diese trägt erheblich zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen bei und ist somit für eine nachhaltige Bauweise von großer Bedeutung. Die Energieeinsparverordnung gehört zu den wichtigsten Einflussfaktoren für die Spezifikation von Tageslichtlösungen.

Um die Vorschriften in Bezug auf die Leistung einzuhalten, müssen Oberlichter einen bestimmten Wärmedämmwert erfüllen. Im Rahmen der Sanierung müssen möglicherweise auch der Gesamtenergieverbrauch und die CO₂ Emissionen des Gebäudes dargestellt werden.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die ausbalanciert werden müssen, um Anforderungen für komfortable Gebäude zu erfüllen. So kann eine gut geplante Tageslichtversorgung auch eine wichtige Rolle für energieeffiziente Bauten spielen.

Werden die Energiequellen im Gebäudeinneren, wie die einfallende Sonnenwärme, richtig eingesetzt, können enorme Energieeinsparungen erzielt werden. Besonders bei kalten Temperaturen im Winter, kann der Heizenergieverbrauch deutlich reduziert werden.

VELUX Commercial bietet ein umfangreiches Angebot an Zubehör für Tageslichtlösungen, welches den Nutzerkomfort erhöht. Dazu zählen auch Verschattungssysteme, die insbesondere im Sommer vor Hitze und Blendung schützen.

Die Lüftung ist ein weiterer wesentlicher Aspekt für die Energieeffizienz von Gebäuden. Eine ausreichende Frischluftzufuhr für die Gebäudenutzer muss gewährleistet sein, während gleichzeitig der Verlust an Wärmeenergie insgesamt minimiert wird.

Mit einer erfolgreichen Sanierung Ihres Gebäudes können Sie die Innenräume kontrolliert be- und entlüften, ohne die Energieeffizienz zu beeinträchtigen. Die neuen Tageslichtlösungen können in Kombination mit einer natürlichen Belüftung das Raumklima optimieren und den Innenraumkomfort im Vergleich zur bestehenden Anlage erhöhen.

Die kontrollierte Zufuhr von frischer Luft schafft für die Gebäudenutzer eine Verbindung zur Außenwelt. Eine automatische Belüftung des Raumes sowie die Möglichkeit, Module nach Bedarf manuell zu öffnen, sorgen für die optimale Balance zwischen Gebäudeleistung und Komfort – ohne, dass eine Kontrolle durch den Nutzer erforderlich ist.

Aktuell gewinnt das Thema Lüftung, ausgelöst durch die Covid-19-Pandemie, vermehrt an Bedeutung. Es wurde festgestellt, dass die Lüftungsmöglichkeiten in vielen gewerblichen Gebäuden nicht ausreichend sind.



BRANDSICHERHEIT

Neue Tageslichtlösungen müssen, in Kombination mit dem Dach, die Anforderungen an den Brandschutz erfüllen – sowohl hinsichtlich der Bauvorschriften als auch der ergänzenden Normen. Die Bausubstanz muss der externen Ausbreitung von Feuer über das Dach, dem Eindringen von Feuer durch das Dach und der Brandausbreitung im Gebäudeinneren standhalten.

Im Falle eines Brandes stellt giftiger Rauch das größte Risiko für die Gebäudenutzer dar. Systeme für den Rauch- und Wärmeabzug (RWA) sind daher ein wichtiges Kriterium für die Sanierung von Oberlichtern. Sie bieten einen effektiven Rauch- und Wärmeabzug

durch Oberlichter, die sich automatisch öffnen – geprüft und CE-zertifiziert gemäß EN 12101-2:2003.

Alle Architekten und Bauunternehmen sind sich der Bedeutung der Brandschutzvorschriften und Normen bewusst. Ein anerkannter Hersteller bietet eine fachkundige Beratung zu den Brandschutzanforderungen, die ein RWA-System erfüllen muss. Die Zusammenarbeit mit ihm gibt dem Nutzer die Sicherheit, dass das ausgewählte System im Ernstfall auch vorschriftsmäßig funktioniert.



VERSORGUNG MIT TAGESLICHT

Die Verbesserung des natürlichen Lichteintrags ist einer der größten potenziellen Vorteile einer Oberlichtsanierung. Eine bessere Belichtung durch Tageslicht wirkt sich positiv auf die Gebäudeleistung und den Komfort der Nutzer aus.

Natürliches Licht ist zudem für viele photobiologische Abläufe in unserem Körper verantwortlich und beeinflusst Gesundheit, Wohlbefinden, Lernfähigkeit und Leistungsfähigkeit.

Da wir mittlerweile rund 90 % unserer Zeit in Innenräumen verbringen, ist die Verbindung zum Außenraum von großer Bedeutung. Gebäudenutzer sollten in der Lage sein, durch große Fensterflächen ungehindert ins Freie sehen zu können. Die Aussicht sollte dabei klar, unverzerrt und farbneutral sein und den Blick auf unterschiedliche Sichtebenen, wie den Himmel, die Landschaft und den Boden ermöglichen.

Es sollte jedoch darauf geachtet werden, dass die Versorgung mit Tageslicht nicht zu einer Blendung führt, die das Wohlbefinden der Nutzer mindert. Vor allem, wenn es nicht möglich ist, die Position in Innenräumen frei zu wählen, ist es erforderlich, die Möglichkeit eines Blendschutzes vorzusehen. Dies kann etwa durch festgelegte Arbeitsplätze oder Sitzordnungen der Fall sein.

Als Teil eines kontrollierten Beleuchtungskonzepts wirkt sich Tageslicht zudem auch positiv auf den entsprechenden Energieverbrauch aus. Die Tageslichtversorgung und die jeweilige Beleuchtungsstärke bestimmen, inwieweit

zusätzlich künstliche Lichtquellen eingesetzt werden müssen.

Die neue europäische Norm EN 17037 befasst sich mit allen soeben genannten Aspekten der Tageslichtversorgung, wie der Aussicht, dem direkten Lichteintrag und dem Schutz vor Blendung in Gebäuden. Sie gilt für alle Räume, die regelmäßig über längere Zeit von Menschen genutzt werden. Die Norm wurde so verfasst, dass sie auf jeden Gebäudetypus angewendet werden kann. Sie beschränkt sich dabei nicht ausschließlich auf Neubauten – auch Sanierungen können von den Zielsetzungen der Norm profitieren.



ANDERE BEREICHE DER REGELWERKE

Um ein funktionales, komfortables Gebäude zu schaffen, das den Vorschriften entspricht, gibt es weitere Leistungsaspekte, die es bei dem Einsatz von neuen Tageslicht- und Lüftungslösungen zu berücksichtigen gilt.

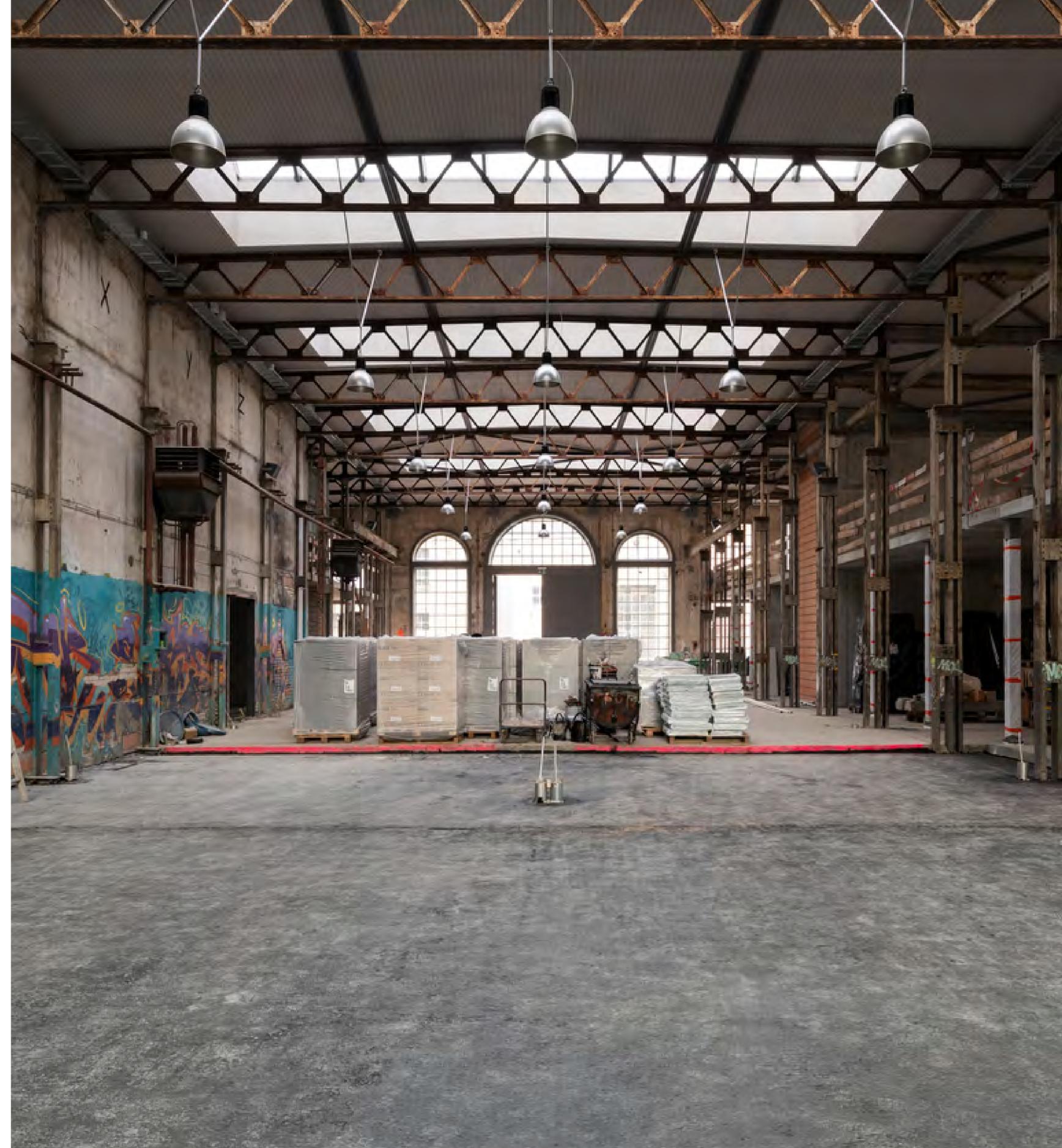
Die Bauvorschriften enthalten auch akustische Leistungsziele. Das bedeutet für Sanierungsmaßnahmen auf Dachebene, dass die Auswirkungen von Luftschall (einschließlich Flug- und Straßenlärm) und Trittschall (Regen oder Hagel) begrenzt werden müssen. Während geöffnete Fenster zwar für eine Belüftung sorgen, können sie jedoch auch den Lärmpegel im Gebäudeinneren erhöhen. Mit der bereits erwähnten Bedarfssteuerung werden die Lüftungssysteme nur dann geöffnet, wenn es notwendig ist. Dadurch bleibt der akustische Komfort weitestgehend erhalten.

Lüftungslösungen müssen ebenfalls sicherstellen, dass kein Regenwasser eindringen kann, während Niederschläge auf dem Dach in ein Dachentwässerungssystem geleitet werden.

Auch die Tageslichtlösungen selbst müssen wasserdicht sein. Die Kompatibilität mit der Dachkonstruktion ist für eine qualitativ hochwertige Montage unerlässlich. Auch die Ausführung der Dachanbindung an die Oberlichter stellt einen entscheidenden Faktor für die Wärmebrückenberechnung dar.

Bauvorschriften beinhalten bauliche Anforderungen, um eine Einsturzgefahr zu vermeiden und somit Menschen zu schützen, die sich im Gebäude oder in näherer Umgebung aufhalten. Bei der statischen

Planung der Sanierung gemäß Eurocode und unter Verwendung von verschiedenen Teilen der EN 1991, müssen Tageslicht- und Lüftungslösungen in der Lage sein, Belastungen wie Windauftrieb und Schneelasten standzuhalten.



ZUSAMMENFASSUNG

Zu Beginn dieses Kapitels wurde die Verbindung zwischen einer bestehenden Gebäudestruktur und einer neuen Tageslichtlösung beschrieben. Dabei wurde deutlich, wie jeder Aspekt des Gebäudes und seine jeweilige Leistung miteinander verknüpft sind.

Alle bisher betrachteten Aspekte sind prinzipiell relevant, wenn es darum geht, neue Tageslicht- und Lüftungslösungen zu definieren und umzusetzen. Das Gesamtziel der Sanierung bestimmt dabei die relative Bedeutung der einzelnen Faktoren. Im nächsten Kapitel werden typische Ziele, die mit verschiedenen Gebäudekategorien zusammenhängen, näher betrachtet.



02

GEBÄUDETYPEN UND ZIELE EINER SANIERUNG

Die Gewichtung der im ersten Kapitel besprochenen Faktoren ist bei jedem Sanierungsprojekt unterschiedlich. Die Art des Gebäudes, das saniert wird und das Gesamtziel der Sanierung helfen bei der Priorisierung der Aspekte.

Dieses Kapitel befasst sich mit einigen der wichtigsten Gewerbebereichen und beleuchtet, wie Gebäudetypen und -nutzungen die Sanierung beeinflussen. Obwohl wir nicht alle Varianten betrachten können, soll jedoch aufgezeigt werden, auf welche Weise der Gebäudetyp, in Verbindung mit den jeweiligen Kundenanforderungen, die Auswahl von neuen Tageslicht- und Lüftungslösungen beeinflusst.





INDUSTRIE

Die Optionen zur Einbringung von Tageslicht bei der Sanierung von Industriegebäuden werden stark vom bestehenden Dachaufbau sowie von der geplanten Nutzung des Gebäudes beeinflusst.

Bestehende Oberlichter haben oftmals eine kürzere Lebensdauer. Einer der Gründe dafür könnte eine unsachgemäße Montage sein. Zudem können die Oberlichter auch durch Witterungseinflüsse wie Sturm und Hagel beschädigt worden sein. Neue Tageslichtlösungen bieten die Chance, Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen, Witterungseinflüssen standzuhalten und erhebliche Energieeinsparungen zu erzielen.

Für die Konzeption einer Sanierung sind das Alter und der Zustand des bestehenden Daches entscheidend. Je nach Situation kann eine Kombination aus unterschiedlichen Tageslichtlösungen erforderlich sein, um alle Anforderungen zu erfüllen.

Rauchabzug und Brandschutz sind bei industriellen Anwendungen grundsätzlich ein zentrales Thema.



Entsprechend ausgestattete Polycarbonat-Tageslichtlösungen sind – auch aufgrund ihres geringen Gewichts – eine attraktive Option, da die bestehende Dachkonstruktion die Lasten sicher tragen kann.

Für Produktionsanlagen, Lackierereien und Galvanikbetriebe ist die chemische Beständigkeit gegen Kerosin, Kühlmittel, Schmierstoffe, Säuren und Laugen bei der Auswahl des richtigen Systems zu berücksichtigen. In der Lebensmittelproduktion helfen Extras wie ein Insektenschutz bei der Einhaltung von Hygienestandards.

Verglasungssysteme hingegen bieten ein höheres Maß an Tageslicht und gewährleisten, dass auch hohe Anforderungen an die Belichtung erfüllt werden können.

Insgesamt erlaubt die Wahl aus einer Vielzahl verfügbarer Systeme, das „richtige“ Produkt für verschiedene Öffnungen auszuwählen, um eine komplette, anforderungsgerechte Lösung zu erhalten. Passend nicht nur zum Gebäude und dem Nutzungszweck, sondern auch zu dem verfügbaren Budget.



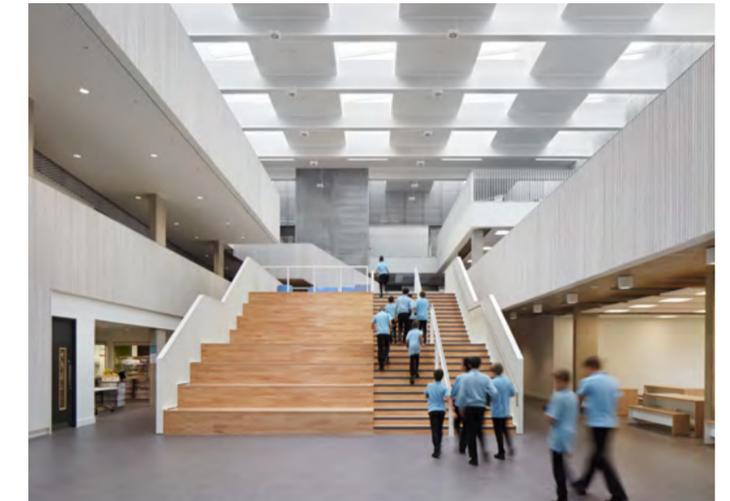
SCHULEN

Faktoren wie öffentliche Fördermittel, gesetzliche Anforderungen zur Verbesserung der Bausubstanz und Mängel an bestehenden Oberlichtinstallationen, treiben die Sanierung von Schulen voran.

Modernisierungsmaßnahmen bieten eine ideale Gelegenheit, um mehr Frischluft und Tageslicht in das Gebäude zu bringen. Dadurch wird das Wohlbefinden der Gebäudenutzer im Vergleich zur ursprünglichen Installation erheblich gesteigert. Die Leistung der Gebäudesubstanz wird verbessert und schafft zusätzlich einen höheren Komfort.

Noch wichtiger ist es jedoch, dass die Qualität der Lehr- und Lernumgebung verbessert wird. Anstatt lediglich einen gleichwertigen Austausch vorzunehmen, können Oberlichter, ausgestattet mit funktionalem Zubehör, eine optimierte Lösung bieten.

Sonnenschutz-Rollos, Hitzeschutz-Markisen oder Sonnenschutzverglasungen reduzieren das Risiko von Überhitzung und Blendung, während die Lüftungssteuerung eine kontrollierte Zufuhr von Frischluft bietet. Kombiniert mit einer besseren und gleichmäßigeren Ausleuchtung der Räume



bringt die Oberlichtsanierung gleichermaßen Vorteile für Lehrer und Schüler.

Eine kontrollierte natürliche Belüftung durch neue Tageslichtlösungen kann mechanische Belüftungssysteme unterstützen und dazu beitragen, die Zielvorgaben für den Kohlendioxidgehalt im Gebäude zu erreichen. Die Reduzierung des CO₂-Gehalts verringert die Müdigkeit und verbessert die Konzentration der Gebäudenutzer – es wird eine Umgebung geschaffen, die während des ganzen Tages wesentlich angenehmer ist.

Die Sanierung von Oberlichtern ist eng mit der Sanierung der gesamten Gebäudesubstanz verbunden. Sie führt insgesamt zu einer Steigerung von Energieeffizienz und Komfort. Daher ist es hilfreich, mit einem Hersteller zusammenzuarbeiten, der das Projektteam vor Ort unterstützt und verschiedene Tageslicht- und Lüftungslösungen anbieten kann. Eine sorgfältige Planung hilft dabei, die Baustelle abzusichern und das Projekt im Budgetrahmen zu halten.



FREIZEIT- UND SPORTSTÄTTEN

Freizeiteinrichtungen und öffentliche Gebäude haben Hauptnutzungszeiten, nach denen die Sanierungsarbeiten in der Regel geplant werden. Es obliegt dem Auftraggeber, zu entscheiden, wann er die Sanierungsarbeiten ruhen lässt, um die Störungen auf ein Minimum zu reduzieren. So wird gewährleistet, dass die Gesundheit und Sicherheit der Gebäudenutzer weiterhin oberste Priorität haben.

Bei der Planung der Sanierungsmaßnahmen muss ebenfalls berücksichtigt werden, dass das Aufstellen von Gerüsten zu hohen Kosten führt, weswegen möglichst viele Arbeiten, einschließlich der Sanierung der Oberlichter, in einem Zug erledigt werden sollten. Dadurch werden die Kosten nicht unnötig in die Höhe getrieben und hohe Ausgaben müssen nur einmal getätigt werden.

Die Sanierung von Sportgebäuden, von denen viele 40 Jahre oder sogar älter sind, ist ein zentrales Anliegen

der Bundesregierung. Die Instandsetzung mangelhafter Systeme und die Erfüllung gesetzlicher Vorschriften für öffentliche Gebäude stehen im Vordergrund, während der Ästhetik in der Regel keine große Beachtung geschenkt wird.

Aktivitäten, die in einer Sportanlage stattfinden, unterstreichen die Bedeutung von Gesundheit und Sicherheit. Defekte Oberlichter ermöglichen u.a. das Eindringen von Wasser in das Gebäude und müssen in jedem Fall behoben werden.

Leichtgewichtige Lösungen sind ideal für bestehende Strukturen mit geringer Tragfähigkeit. Sie müssen jedoch auch die mechanische Festigkeit aufweisen, um ballwurfsicher zu sein und im Idealfall die höchste Einstufung der Ballwurfsicherheit für Hockey zu erreichen.

Die Wahl eines neuen Verglasungsmaterials kann sowohl die Sicherheit als auch den Komfort verbessern. In einer Sporthalle kann es durch eine klare Verglasung zu einer Blendung der Gebäudenutzer kommen, die insofern beeinträchtigt werden, dass sie ihr Zielobjekt, wie z. B. einen Federball, aus den Augen verlieren. In Schwimmhallen hingegen kann Licht, das von der Wasseroberfläche reflektiert wird, ein Sicherheitsrisiko darstellen, indem es einen Schwimmer in Not verdeckt. Lösungen wie Lichtbänder aus Fiberglas sind in solchen Fällen ideal – sie liefern hohen Lichteintrag, ohne die Nutzer zu blenden.

Hotels fallen ebenfalls in die Kategorie der „Freizeit“-Gebäude. Größe und Architektur dieser Gebäude können enorm variieren. Einige größere Hotelrenovierungsprojekte beinhalten die Restaurierung und den Umbau von alten Gebäuden, die nicht mehr für ihren ursprünglichen Zweck genutzt werden. Dies

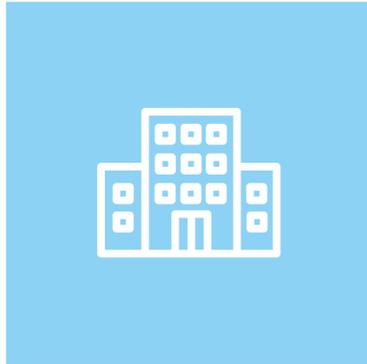
führt teilweise zu Überschneidungen mit denkmalgeschützten Gebäuden.

Tageslichtlösungen in Hotels können in unterschiedlichen öffentlichen Bereichen wie Lobbys, Speiseräumen sowie Spa- und Freizeiteinrichtungen (einschließlich Schwimmbädern) eingesetzt werden. Jeder dieser Bereiche stellt unterschiedliche Anforderungen an die Leistung der Verglasung. Er richtet sich vor allem danach, welche Art von „Look and Feel“ das Hotel vermitteln möchte sowie nach den gesetzlichen Vorschriften und Compliance-Anforderungen.

Insgesamt können „Freizeitgebäude“ als eine weit gefasste Kategorie betrachtet werden. Nichtsdestotrotz können sie in der Regel als große Flächen kategorisiert werden, oft mit Mehrfachnutzung und unregelmäßigen Belegungsmustern. Sie unterliegen hohen Betriebskosten und sowohl die Beheizung als auch die Entlüftung stellen bei der Vielfalt an Raumtypen eine besondere Herausforderung dar.

Die richtige Tageslicht- und Lüftungslösung auf dem Dach kann die thermische Leistung der Gebäudesubstanz verbessern und gleichzeitig für mehr Komfort durch natürliches Licht und frische Luft sorgen. Die Betriebskosten können ebenso wie die Umweltauswirkungen des Gebäudes gesenkt werden, während die Nutzung der Räume für die Menschen komfortabler wird.



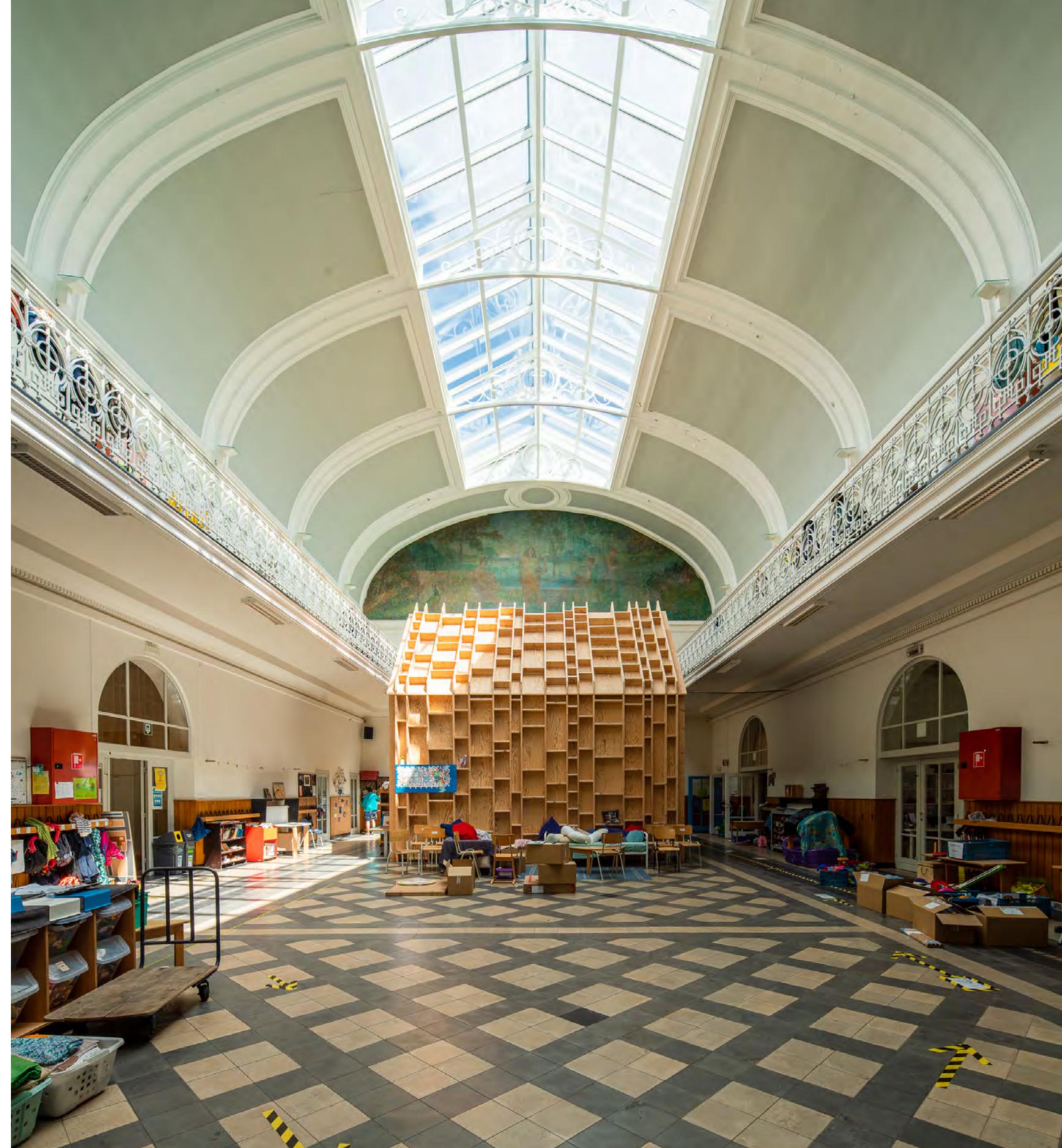


DENKMALSCHUTZ

Der Umgang mit denkmalgeschützten Gebäuden führt in der Regel zu gestalterischen Einschränkungen und begrenzten Verbesserungsmöglichkeiten. Je größer jedoch die Auswahl an Tageslichtlösungen ist, desto eher ist es möglich, Leistungsvorteile zu erzielen und gleichzeitig die Historie des Gebäudes zu bewahren.

Obwohl es natürlich notwendig ist, ein besseres Leistungsniveau des Bauwerks und ein komfortableres Nutzererlebnis zu erzielen, hat der Aspekt des Denkmalschutzes oft Vorrang. Die Beschaffenheit der bestehenden Struktur und das Ausmaß, in dem sie verstärkt werden kann, bestimmt das Gewicht der Oberlichter, die zum Einbau geeignet sind.

Wärme- und Lüftungskomfort sind für diese Gebäude dennoch wichtig ebenso wie der Brandschutz. Nicht nur, um die Menschen, die im Gebäude arbeiten oder es besuchen zu schützen, sondern auch, um die Bausubstanz zu erhalten.





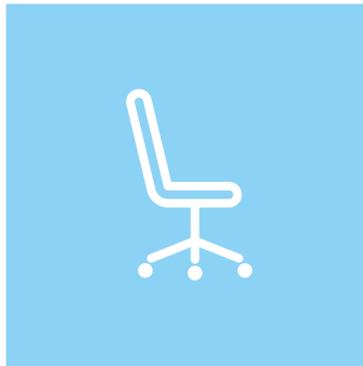
EINZELHANDEL

Eine zentrale Herausforderung von Sanierungen im Zusammenhang mit Einzelhandelsgebäuden ist es, die Geschäfte so lange wie möglich offen zu halten, damit weiterhin Umsatz generiert werden kann.

Wie bei anderen Gebäudetypen, muss zunächst der Umfang der erforderlichen Arbeiten bestimmt werden, um anschließend ein entsprechendes Konzept auszuarbeiten. Dieses muss Lösungen vorsehen, die die Betriebsunterbrechungen auf ein Minimum beschränken, die Aufrechterhaltung des Geschäftsbetriebs ermöglichen und gleichzeitig alle Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen erfüllen.

Die Risikobewertungen sind verständlicherweise für jedes Gebäude individuell. Einzelhandelsprojekte profitieren daher von der Zusammenarbeit mit Herstellern von Tageslicht- und Lüftungslösungen, die Dienstleistungen vor Ort anbieten können und dem Projektteam helfen, die Arbeiten im geplanten Zeitrahmen durchzuführen.





BÜRO

Die Kategorie „Büro“ umfasst eine große Vielfalt an Gebäudegrößen und architektonischen Stilen. Viele Gebäude, die wir heute als Büros kennen, waren ursprünglich nicht für diesen Zweck konzipiert. Durch die Nutzungsänderung historischer Gebäude können zusätzliche neue Büroflächen entstehen, einschließlich großer Bauten, die ein neues Dasein z. B. als Konferenzzentrum oder Mehrzweckraum erfahren.

Im ersten Kapitel dieses E-Books wurden die Auswirkungen der Covid-19-Pandemie angesprochen und an dieser Stelle bietet es sich an, erneut darauf einzugehen. Die Beziehung, die viele Menschen zu ihrem Büro haben, hat sich in einer Weise verändert, die vor der Pandemie nicht vorherzusehen war. Es gab sogar Zeiten, in denen in Frage gestellt wurde, ob Bürogebäude überhaupt noch benötigt werden.

Wie so oft liegt die Wahrheit irgendwo in der Mitte zwischen den beiden Extremen. Während inzwischen mehr Menschen häufiger von zu Hause aus arbeiten als

vor der Pandemie, spielt das Büro für viele Personen nach wie vor eine zentrale Rolle in ihrem Arbeitsleben. Es ist immer noch ein Ort, an dem sie Zeit verbringen, wenn auch vielleicht nicht mehr in gleichem Maße.

Eine der Folgen der Pandemie ist die Erkenntnis, dass Bürogebäude nicht automatisch eine komfortable Arbeitsumgebung bieten. Belüftungsraten sind oft unzureichend, aber das Öffnen von Fenstern für eine unkontrollierte Belüftung stellt keine nachhaltige Lösung dar – weder in Bezug auf den Energieverbrauch noch auf den Komfort der Nutzer.

Die Sanierung von Oberlichtern bietet eine gute Möglichkeit, die Belüftung auf kontrollierte Weise zu verbessern und gleichzeitig andere Komfortfaktoren, wie solare Überhitzung und Blendung, zu berücksichtigen. Die Verringerung des CO₂-Gehalts reduziert die Müdigkeit und verbessert die Konzentration, wodurch eine Umgebung geschaffen wird, die den ganzen Tag über als angenehm empfunden wird.



03

ZUSAMMENFASSUNG



Die Dachsanierung von industriellen, öffentlichen und gewerblichen Gebäuden im Allgemeinen und die Sanierung von Oberlichtern im Besonderen hat das Potenzial, Gebäude zu verändern. Das mag übertrieben klingen, aber unser Verständnis der Bauphysik in Verbindung mit den Vorteilen einer guten Tageslichtbeleuchtung nimmt zu, je mehr Forschung auf beiden Gebieten betrieben wird.

Bei Gebäuden, bei denen die bestehenden Dacheindeckungen und Tageslichtlösungen bereits seit 25 Jahren oder länger existieren, entsprechen die Installationen nicht dem aktuellen Kenntnisstand. Es ist anzunehmen, dass sie weder einen positiven Beitrag zur Leistung der Gebäudesubstanz noch zum Nutzerkomfort leisten.

Das innovative Angebot an Tageslicht- und Lüftungslösungen sowie Zubehör und Dienstleistungen, das heutzutage verfügbar ist, spiegelt dieses verbesserte Verständnis wider. Es wurden Produkte und Systeme entwickelt und vorgestellt, die für unterschiedliche Gebäudetypen, Kundenanforderungen und Leistungsfaktoren konzipiert worden sind.

Mit einem erfahrenen Partner wie VELUX Commercial an Ihrer Seite, lassen sich Sanierungen im industriellen, öffentlichen und gewerblichen Bereich realisieren, die

weit mehr als lediglich ein einfacher Austausch sind.

Dabei ist es notwendig, aktuelle Vorschriften und Standards einzuhalten – sowohl obligatorisch als auch freiwillig.

Entsprechende Sanierungsmaßnahmen bieten die Chance, den Komfort für Gebäudenutzer zu erhöhen, indem ihre Umgebung nicht nur komfortabler, sondern auch gesünder und sicherer gestaltet wird.

Kinder lernen besser in der Schule, Büroangestellte sind produktiver, Industriearbeiter können sich den ganzen Tag über konzentrieren, Einkaufsumgebungen sind angenehmere Orte zum Verweilen, denkmalgeschützte Gebäude werden zum Nutzen aller erhalten und Freizeitumgebungen sind einladende Orte zum Entspannen.

Der vielleicht wichtigste Punkt, der nicht außer Acht gelassen werden sollte: Eine gut durchdachte Sanierung kann langfristig zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen und einige der Auswirkungen des Klimawandels auf die Gebäudenutzer reduzieren.

Anstatt einfach nur die aktuellen gesetzlichen Mindeststandards zu erfüllen, kann eine Sanierung von Oberlichtern dazu beitragen, dass das Gebäude

auch in 30 Jahren noch komfortabel ist. Die Leistung des Materials, die Belüftung und die Beschattungsmaßnahmen können darüber hinaus eine ausreichende Performance gewährleisten, um die Gebäudenutzer vor den Auswirkungen einer Überhitzung zu schützen.

Tageslichtlösungen, die nach aktuellen Standards gefertigt werden, können auch als vorbeugende Instandhaltung betrachtet werden. Das Gebäude wird wetterfester gemacht, anstatt darauf zu hoffen, dass bestehende, alte Einheiten den zunehmend extremen Wetterereignissen standhalten.

Insgesamt kann die Sanierung von Oberlichtern in industriellen, öffentlichen und gewerblichen Gebäuden als eine Investition betrachtet werden, die nicht nur die Gesundheit der Menschen, die sich im Gebäude und in unmittelbarer Nähe aufhalten, schützt, sondern auch die Gebäudesubstanz maßgeblich verbessert und aufwertet. Mit Lösungen für nahezu alle architektonischen und leistungsbezogenen Anforderungen können sich Architekten und Bauunternehmen auf technisches Know-how und Montageunterstützung während des gesamten Lebenszyklus des Produkts verlassen.

04

VELUX COMMERCIAL
LÖSUNGEN UND SUPPORT

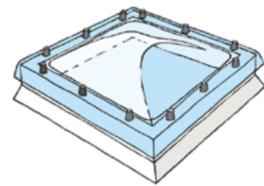


Globales Produktportfolio

Globales Produktportfolio

Die Palette der Lösungen von VELUX Commercial bietet vollständige Flexibilität für die Versorgung mit Tageslicht und natürlicher Belüftung, Rauch- und Wärmeabzug (RWA) sowie den Zugang für Wartungsarbeiten bei Sanierungsprojekten.

Unsere umfassende Auswahl an Systemen kann zur Verbesserung der Leistung, der Sicherheit, des Wohlbefindens und des Komforts bestehender Gebäude in industriellen, öffentlichen und gewerblichen Bereichen eingesetzt werden.



Lichtkuppeln und Flachdachfenster

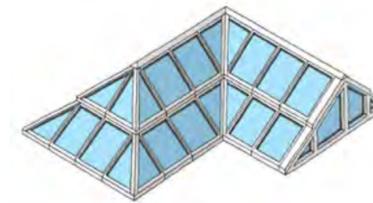
Lichtkuppeln und Flachdachfenster vereinen Qualität, Leistung und Ästhetik, wobei auch Lösungen für Lüftung, RWA und den Dacheinstieg und -ausstieg erhältlich sind. Konzipiert sowohl für die Funktion als auch für die Optik, bieten sie punktuelle Tageslichtquellen und sind in einer großen Auswahl an Formen und Größen erhältlich, um einer Vielzahl von Anwendungen gerecht zu werden.

Lichtkuppeln und Flachdachfenster sind stabil, einfach zu montieren und haben eine lange Lebensdauer.



Kunststoff Lichtbänder

Lichtbandlösungen können die Anforderungen von Gewerbe- oder Industriegebäuden ideal erfüllen, darunter Lagerhallen, Logistikzentren, Produktionsanlagen sowie Sport- und Freizeiteinrichtungen. Sie eignen sich für Flach- und Schrägdächer und bestehen aus Polycarbonat oder Fiberglas – eine langlebige, leichtgewichtige und kostengünstige Alternative zu Glas.



Verglasungssysteme/Glasdächer

Mit Verglasungssystemen lassen sich ansprechende Oberlichter in einer Vielzahl von Formen und Größen realisieren. Sie sind die ideale Wahl für hochwertige Dachverglasungen, und sorgen für natürliches Tageslicht, Frischluft, Rauch- und Wärmeabzug sowie besonders gute thermische Leistungen. Verglasungssysteme bieten völlige Flexibilität und die Optionen können so konfiguriert werden, dass sie auch die anspruchsvollsten Designanforderungen erfüllen.



RWA-Anlagen und Raumklima

Komfortlüftungs- und Rauchabzugslösungen können in die meisten Produkte des VELUX Commercial Sortiments integriert werden. Ein designorientierter Ansatz schafft maximale Flexibilität bei der Spezifikation, um die Anforderungen jedes Bauprojekts in Bezug auf natürliche Lüftung oder Rauch- und Wärmeabzug (RWA) zu erfüllen.

UMFASSENDE UNTERSTÜTZUNG

Wir von VELUX Commercial geben Ihnen Sicherheit, indem wir Sie während des gesamten Projektprozesses unterstützen – von der Produktauswahl und dem technischen Support bis hin zur Montage und dem After-Sales-Service.

TECHNISCHE KOMPETENZ

Unsere Expertise, unser Wissen und unser Serviceangebot machen VELUX Commercial zu Ihrem bevorzugten Partner, wenn es darum geht, die richtigen Tageslicht- und Lüftungslösungen für Ihre speziellen Anforderungen zu finden - egal ob in einem industriellen, öffentlichen oder gewerblichen Umfeld.

Planungstools wie der VELUX Daylight Visualizer helfen Architekten und Planern, die Wirkung verschiedener Tageslichtoptionen zu visualisieren und zu erkennen, wie die Tageslichtversorgung von Innenräumen von einer Lichtdachsanie rung profitiert.

Vor Ort bieten wir Unterstützung in Form von Dachbegehungen an, um das bestehende Dach und seine Anforderungen zu beurteilen. Weiteren Support bei der Planung der Sanierungsmaßnahmen erhalten Sie in Form einer umfassenden technischen Dokumentation mit vollständigen Produktdetails für alle Tageslicht- und Lüftungslösungen von VELUX Commercial.

Unsere Experten stehen für Ihre Projektanfragen zur Verfügung.

Unser umfangreiches Angebot an E-Books erläutert zudem die Vorteile von natürlichem Licht und geht näher auf Tageslicht in Gebäuden ein.

SERVICE UND WARTUNG

Abhängig von der gewählten Tageslichtlösung bieten wir Ihnen verschiedene Optionen rund um das Thema Montage. Wir arbeiten mit Projektteams, um sicherzustellen, dass unsere Produkte termingerecht geliefert werden. Darüber hinaus können wir Kräne organisieren, die die neuen Oberlichtlösungen auf das Dach transportieren.

Als Teil unseres umfassenden Serviceangebots bieten wir jährliche Wartungen durch unsere geschulten Systemtechniker an, um sicherzustellen, dass Sie auch langfristig das Beste aus Ihren Tageslicht- und Lüftungslösungen von VELUX Commercial herausholen können. Eine einmalige Wartung ist ebenso realisierbar wie umfassende Serviceverträge für die Wartung und Pflege von Glaskonstruktionen.



Email: info@veluxcommercial.de

veluxcommercial.de

Photographers: Front cover: A.V.S. Engineering B.V. Page 2: Joerg Tietje. Page 3: Joerg Tietje, Mads Frederik, Norbert van Onna, René Løkkegaard Jepsen. Page 4: Marcel Rickli Fotografie. Page 5: VELUX Commercial. Page 6: VELUX Commercial. Page 7: Imagizz communication. Page 8: René Løkkegaard Jepsen, STAMERS KONTOR. Page 9: René Løkkegaard Jepsen. Page 10: René Løkkegaard Jepsen. Page 11: VELUX Commercial, Mads Frederik. Page 12: Mads Frederik. Page 13: Marcel Rickli Fotografie. Page 14: René Løkkegaard Jepsen. Page 15: René Løkkegaard Jepsen. Page 16: Jack Hobhouse. Page 17: Torben Eskerod. Page 18: Joerg Tietje. Page 19: jürgzimmermannfotografie, Jürg Zimmermann. Page 20: Sally Ann Norman, René Løkkegaard Jepsen. Page 21: Torben Eskerod. Page 22: VELUX Commercial. Page 23: Rasmus Harnung. Page 24: Carsten Esbensen, Christian Geisnæs, René Løkkegaard Jepsen.