



**Internationale Föderation des Dachdeckerhandwerks e. V.
International Federation for the Roofing Trade
Fédération Internationale du Métier de Couvreur**




**IFD-RICHTLINIEN FÜR DIE ENERGIEEFFIZIENZ VON DACH UND
WAND**

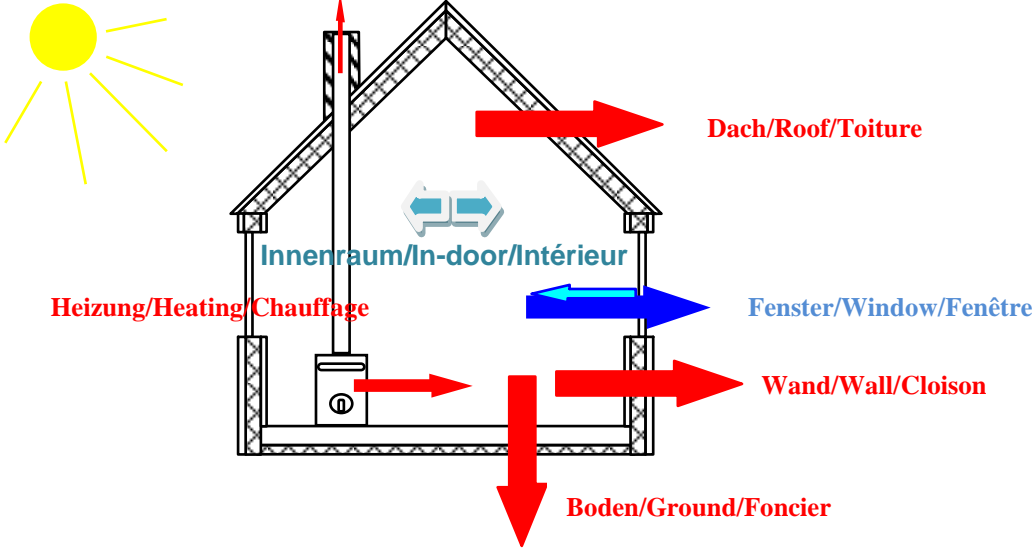
**IFD GUIDELINES FOR THE ENERGY EFFICIENCY OF ROOFS AND
WALLS**

**DIRECTIVES IFD POUR L'EFFICIENCE ÉNERGÉTIQUE POUR TOIT ET
PAROI**

November 2009
November 2009
novembre 2009

Gliederung		Contents		Sommaire		
0.	Präambel	0.	Foreword	0.	Préambule	4
1.	Allgemeines	1.	General	1.	Généralités	7
1.1	Geltungsbereich	1.1	Scope	1.1	Domaine d'application	7
1.2	Begriffe	1.2	Definitions	1.2	Définitions	8
1.2.1	Luftdichtheit	1.2.1	Air-tightness	1.2.1	Imperméabilité à l'air	8
1.2.2	Tauwasserschutz	1.2.2	Condensation protection	1.2.2	Protection contre la condensation	8
1.2.3	Wärmeschutz	1.2.3	Thermal protection	1.2.3	Protection thermique	9
1.2.4	Wärmebrücken	1.2.4	Thermal bridges	1.2.4	Ponts thermiques	9
1.2.5	Winddichtheit	1.2.5	Wind-tightness	1.2.5	Imperméabilité au vent	9
1.2.6	Belüftung	1.2.6	Ventilation	1.2.6	Ventilation	9
1.3	Allgemeine Anforderungen	1.3	General requirements	1.3	Prescriptions générales	10
2.	Werkstoffe und Anforderungen	2	Materials and requirements	2	Matériaux et prescriptions	11
2.1	Allgemeines	2.1	General	2.1	Généralités	11
2.2	Hilfsstoffe	2.2	Accessories	2.2	Consommables	11
3.	Allgemeine Anforderungen	3	General requirements	3.	Exigences générales	12
3.1	Luftdichtheit	3.1	Air-tightness	3.1	Imperméabilité à l'air	12
3.2	Tauwasserschutz	3.2	Condensation protection	3.2	Protection contre la condensation	12
3.3	Gebäudenutzung	3.3	Building use	3.3	Utilisation de la construction	13
3.4	Wärmeschutz	3.4	Thermal protection	3.4	Protection thermique	14
3.4.1	Allgemeines	3.4.1	General	3.4.1	Généralités	14
3.4.2	Winterlichen Wärmeschutz	3.4.2	Winter thermal protection	3.4.2	Protection thermique hivernale	15
3.4.3	Sommerlicher Wärmeschutz	3.4.3	Summer thermal protection	3.4.3	Protection thermique estivale	16
3.4.4	Kombination unterschiedlicher Dämmstoffe	3.4.4	Combination of different insulation types	3.4.4	Combinaison de différents isolants thermiques	16
3.4.5	Wärmebrücken	3.4.5	Thermal bridges	3.4.5	Ponts thermiques	16
3.4.6	Zusätzliche Dämmschichten	3.4.6	Additional insulation	3.4.6	Couches isolantes additionnelles	17
3.5	Belüftung	3.5	Ventilation	3.5	Ventilation	17
3.5.1	Belüftung von Dächern	3.5.1	Ventilation of roofs	3.5.1	Ventilation des toitures	17
3.5.2	Belüftung von Wänden	3.5.2	Ventilation of walls	3.5.2	Ventilation de murs	18
4.	Ausführung	4	Construction	4	Mise en oeuvre	19
4.1	Luftdichtheit	4.1	Air-tightness	4.1	Imperméabilité à l'air	19
4.2	Tauwasserschutz	4.2	Condensation protection	4.2	Protection contre la condensation	20
4.2.1	Allgemeines	4.2.1	General	4.2.1	Généralités	20
4.2.2	Dächer	4.2.2	Roofs	4.2.2	Toitures	20
4.2.3	Außenwände	4.2.3	External walls	4.2.3	Murs extérieurs	23
4.3	Wärmeschutz	4.3	Thermal protection	4.3	Protection thermique	24
4.4	Wärmebrücken	4.4	Thermal bridges	4.4	Ponts thermique	25
4.5	Belüftung	4.5	Ventilation	4.5	Ventilation	26
4.5.1	Allgemeines	4.5.1	General	4.5.1	Généralités	26
4.5.2	Belüftung von Dächern	4.5.2	Ventilation of roofs	4.5.2	Ventilation de toitures	26
4.5.3	Belüftung von Wänden	4.5.3	Ventilation of walls	4.5.3	Ventilation de murs	27
5	Dach- und Wanddetails	5	Roof and wall details	5	Détails de toits et murs	28
5.1	Allgemeines	5.1	General	5.1	Généralités	28
5.2	Ausführung	5.2	Construction	5.2	Mise en oeuvre	28

0. Präambel	0. Foreword	0 Préambule
<p>Klimawandel Der globale Energieverbrauch und die CO₂-Emissionen nehmen ungebremsst zu. Die meisten Länder haben sich verpflichtet, kurzfristig die CO₂-Emission um 10% unter das Niveau von 1990 zu reduzieren. Ein wichtiger Schritt, um der bedrohlichen Klimaerwärmung entgegenzuwirken.</p>	<p>Climate change Global energy consumption and CO₂ emissions are rising unchecked. Most countries have made commitments to initially cut CO₂ emissions by 10% from 1990 levels. This is an important step in combating dangerous climate change.</p>	<p>Changement climatique La consommation globale d'énergie et les émissions de CO₂ augmentent sans cesse. La plupart des pays se sont engagés à court terme à réduire de 10% les émissions de CO₂ sous le niveau de 1990. Un pas important dans la lutte contre le réchauffement climatique.</p>
<p style="text-align: center;">2010 - 2030</p>  <p>Prognostizierte Abnahme der arktischen Eisdecke bis 2090. Quelle: UNEP/GRID-Arendal</p>	<p style="text-align: center;">2040 - 2060</p>  <p>Projected contraction of arctic ice up to 2090. Source: UNEP/GRID-Arendal</p>	<p style="text-align: center;">2070 - 2090</p>  <p>Contraction prévisible de la couverture glaciaire arctique d'ici 2090. Source: UNEP/GRID-Arendal</p>
<p>Energieverbrauch Für das Heizen und Betreiben verbrauchen die Gebäude allein fast 50% der gesamten Energie. Circa 70 % davon sind fossile Energieträger. Somit gehört die Bauwirtschaft zu den Schlüsselbranchen mit dem größten Energieeffizienz-Potenzial.</p>	<p>Energy consumption Buildings alone consume almost 50% of all energy for heating and operation. Around 70% of this is derived from fossil fuels. Construction is therefore a key sector with major potential for improvements in energy efficiency.</p>	<p>Consommation d'énergie Les bâtiments consomment à eux seuls près de 50% de l'énergie pour leur chauffage et leur utilisation. Env. 70% sont des porteurs d'énergie fossiles. Le Bâtiment constitue donc un secteur-clé au plus fort potentiel d'efficacité énergétique.</p>
<p>Energieverbrauch von Gebäuden nach Baujahr Im Vergleich mit Neubauten nach gültigem Energiespar-Standard sind ältere Gebäude bezüglich des Energieverbrauchs um ein Vielfaches schlechter. Viele Millionen Gebäude sind sanierungsbedürftig. Ein gewaltiger Renovationsbedarf kommt auf die Immobilienbesitzer, die Gebäudehüllenspezialisten, also auch die Dachdecker und die</p>	<p>Energy consumption of the building stock Older buildings consume much more energy than new buildings that meet current energy efficiency standards. Millions of buildings are in need of renovation. Property owners, builders and roofers are faced with a huge renovation task.</p>	<p>Consommation d'énergie des bâtiments selon leur âge Comparés aux constructions neuves répondant au standard d'économie d'énergie, le rendement des bâtiments anciens est quatre fois moindre. Des millions de bâtiments ont besoin d'être réhabilités. Les propriétaires, spécialistes de l'enveloppe du bâtiment, ainsi que les couvreurs et le secteur de la technique domestique ont à faire face à une forte demande</p>

Haustechnikbranche zu.		de rénovation.
<p>Sparpotenzial bei bestehenden Wohnbauten Bei Gebäuden, die bisher energietechnisch nicht erneuert wurden, liegt das Energiesparpotenzial bei der Gebäudehülle in der Größenordnung von 65 %.</p>	<p>Saving potential in existing dwellings Potential energy savings in the envelopes of buildings that have not been upgraded are in the region of 65%.</p>	<p>Potentiel d'économies dans l'habitat existant Dans les bâtiments non rénovés sur le plan énergétique, le potentiel d'économie d'énergie est d'env. 65% pour l'enveloppe.</p>
		
<p>Energiesparen lohnt sich!</p>	<p>Energy saving pays off!</p>	<p>L'économie d'énergie est rentable!</p>
<p>Investitionen mit spürbarem Mehrwert</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Höherer Wohnkomfort und Behaglichkeit durch angenehme Raumtemperatur, ausgeglichenen Feuchtigkeitshaushalt, Wegfall von Zugluft ▪ Niedrige Energiekosten während der Gebrauchsphase und damit auch bessere Absicherung gegenüber Energiepreis- und – versorgungsrisiken sowie gegen verschärfte gesetzliche Auflagen ▪ Verbessertes thermisches Komfort im Sommer (Luftvorkühlung im Sommer, Dachwärmeeispeicherungen) ▪ Bessere Werterhaltung und damit auch höherer Wiederverkaufswert 	<p>Investment with clear benefits</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Improved comfort due to pleasant room temperatures, even moisture levels, absence of draughts ▪ Low energy costs in use and greater security against energy price and supply risks and tightening legal requirements ▪ Improved summer comfort (pre-cooling of air in summer, roof insulation) ▪ Higher re-sale values 	<p>Des investissements à forte valeur ajoutée</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ confort et bien-être accrus par température ambiante agréable, humidité constante, absence de courant d'air ▪ faibles coûts d'énergie en phase d'utilisation, d'où meilleure sécurité face au prix de l'énergie aux risques d'approvisionnement et aux contraintes légales plus fortes ▪ amélioration du confort thermique en été (pré-réfrigération de l'air en été, isolation thermique du toit) ▪ meilleure préservation de la qualité et du prix de revente

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gute Innenluftqualität und Schutz gegen Feuchtigkeitsschäden ▪ Besserer Schutz vor Außenlärm 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Good internal air quality and protection against damp ▪ Better protection against external noise 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ bonne qualité de l'air et protection contre dégâts d'humidité ▪ meilleure protection contre les bruits externes
<p>Der Königsweg der Gebäudesanierung Eine energieeffiziente Gebäudesanierung beginnt mit einer gut gedämmten Gebäudehülle. Hier liegen die größten Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emission. Der Energiebedarf kann ohne Komforteinbuße um 30 bis 70% reduziert werden. Dabei ist eine umfassende, professionell geplante und realisierte Modernisierung langfristig nicht nur kostengünstiger, sondern auch energietechnisch sinnvoller. Für den Königsweg muss zuerst die Hülle, d.h. Fassade, Dach und Fenster erneuert werden. Damit sinkt der Energiebedarf ungefähr um einen Faktor 2. Erst danach steht die Erneuerung des Wärmeerzeugers an. Dieser kann nun mit einer vergleichsweise kleineren Leistung gewählt werden.</p>	<p>The best approach to building renovation An energy efficient building begins with a well insulated envelope. This offers the greatest potential for cutting energy use and CO₂ emissions. Energy demand can be reduced by 30 to 70% without loss of comfort. A comprehensive, professionally planned and executed upgrade is not only more cost-effective in the long term but also gives greater energy benefits. The first step is to renew the envelope i.e. walls, roof and windows. This cuts energy demand by around a factor of 2. Only then is it necessary to upgrade heating systems, which can be specified with a relatively low output.</p>	<p>La meilleure approche de la réhabilitation Une réhabilitation énergétique efficace commence par une bonne isolation thermique de l'enveloppe. Là se situent les taux de réduction de consommation d'énergie et d'émission de CO₂ les plus efficaces. La demande en énergie peut, sans influencer sur le confort, être réduite de 30 à 70%. Une modernisation d'envergure, bien conçue et réalisée, s'avère à long terme plus économique et plus bénéfique du point de vue énergétique. Le premier pas consiste à rénover d'abord l'enveloppe (façade, toit et fenêtres). Cela fait baisser la demande en énergie au facteur 2. Le remplacement de la source de chaleur ne vient qu'après. Celle-ci peut alors être choisie avec un rendement plus faible en comparaison.</p>

1. Allgemeines	1. General	1. Généralités
1.1 Geltungsbereich	1.1 Scope	1.1 Domaine d'application
(1) Diese Richtlinie gilt für die Energieeffizienz von wärmegeämmten Dächern und Wänden.	(1) This document gives recommendations for achieving energy efficiency in insulated roofs and walls.	(1) Cette directive s'applique à l'efficiencé énergétique de toits et façades avec isolation thermique.
(2) Sowohl winterliche Heizung und sommerlicher Kühlung sind berücksichtigt.	(2) Both winter heating and summer cooling are considered.	(2) Elle concerne à la fois le chauffage hivernal et le refroidissement en été.
(3) Diese Richtlinie gilt für normal genutzte Wohn- und Geschäftshäuser sowie vergleichbar genutzte Gebäude.	(3) The document applies to residential and commercial buildings in normal use and similarly used buildings.	(3) Elle s'applique à des immeubles d'habitation ou tertiaires à usage courant, et à des bâtiments à usage similaire.
(4) Dabei werden vier Regionen in Europa unterschieden: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Region A</u>: Sehr kalte Winterperiode + frische Sommerperiode ▪ <u>Region B</u>: Kalte Winterperiode + frische Sommerperiode ▪ <u>Region C</u>: Kalte Winterperiode + Heiße Sommerperiode ▪ <u>Region D</u>: Milde Winterperiode + sehr heiße Sommerperiode 	(4) Four European regions are considered: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Region A</u>: very cold winter + cool summer ▪ <u>Region B</u>: cold winter + cool summer ▪ <u>Region C</u>: cold winter + hot summer ▪ <u>Region D</u>: mild winter + very hot summer 	(4) L'on distingue quatre régions en Europe: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <u>Région A</u>: période hivernale très froide + été frais ▪ <u>Région B</u>: hiver froid + été frais ▪ <u>Région C</u>: hiver froid + été chaud ▪ <u>Région D</u>: hiver doux + été très chaud
(5) Die Energieeffizienz stellt vorrangig Anforderungen an <ul style="list-style-type: none"> ▪ Luftdichtheit ▪ Tauwasserschutz ▪ Wärmeschutz ▪ Belüftung ▪ und die erforderlichen Werkstoffe mit den dauerhaften Details 	(5) The major factors in energy efficiency are: <ul style="list-style-type: none"> ▪ air-tightness ▪ condensation protection ▪ thermal protection ▪ ventilation ▪ and the required materials with robust details 	(5) Les facteurs essentiels en matière d'efficiencé énergétique sont: <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'imperméabilité à l'air ▪ la protection contre la condensation ▪ la protection thermique ▪ la ventilation ▪ et les matériaux appropriés avec des détails permanents
(6) Maßnahmen zur Energieeffizienz dienen dem Winterlichen Wärmeschutz. Sie können auch zum Sommerlichen Wärmeschutz beitragen.	(6) In addition to influencing winter heat loss, energy efficiency measures can contribute to summer cooling.	(6) Les mesures d'efficiencé énergétique servent essentiellement à la protection thermique hivernale. Elles peuvent également contribuer à la protection thermique estivale.
(7) Zusätzlich folgende Faktoren sind wichtig um ein gutes sommerliches Innenraumklima zu erreichen. <ul style="list-style-type: none"> ▪ reflektierende Schichten ▪ thermische Masse ▪ Verringerung des solaren Wärmeeintrags durch Sonnenschutzeinrichtungen. 	(7) The following factors are also important in achieving internal summer comfort: <ul style="list-style-type: none"> ▪ reflective layers ▪ thermal mass ▪ reduction of solar heat ingress by blinds. 	(7) Les facteurs ci-après sont également importants pour contribuer à une bonne ambiance intérieure en été: <ul style="list-style-type: none"> ▪ couches réfléchissantes ▪ masse thermique ▪ Diminution de l'apport de chaleur solaire par des installations de protection antisolaire.

<p>(8) Diese „IFD Richtlinie für die Energieeffizienz von Dach und Wand“ wird durch weitere IFD Schriften z.B. „IFD Richtlinie für die Luftdichtheit von Dach und Wand“ ergänzt. Diese Richtlinien enthalten Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie Ausführungsbeispiele. Sie konkretisiert mit Empfehlungen und Beispielen die notwendigen Maßnahmen zur Erfüllung der hier beschriebenen Anforderungen.</p>	<p>(8) This „IFD guidelines for the energy efficiency of roofs and walls“ are amended by further IFD documents e.g. “IFD guidelines for the air-tightness of roofs and walls”. These guidelines cover recommendations for the design and application as well as examples for applications. They substantiate with recommendations and examples the necessary measurements to fulfill the requirements stated in this document.</p>	<p>(8) Cette “directive IFD pour l’efficacité énergétique des toits et parois” est complétée par d’autres documents IFD, comme la “directive IFD pour l’imperméabilité à l’air de toits et parois”. Ces directives comprennent des recommandations et des exemples de mise en œuvre. Elles concrétisent, à l’aide de recommandations et d’exemples les mesures nécessaires pour répondre aux exigences décrites ici.</p>
<p>1.2. Begriffe</p>	<p>1.2 Definitions</p>	<p>1.2 Définitions</p>
<p>1.2.1 Luftdichtheit</p>	<p>1.2.1 Air-tightness</p>	<p>1.2.1 Imperméabilité à l’air</p>
<p>Luftdichtheit im Sinne dieser Richtlinie bedeutet die Einhaltung bestimmter Luftwechselraten gemäß normierter nationaler Verfahren zur Verringerung der Luftströmen von innen nach außen.</p>	<p>In this document air-tightness means the reduction of air flow from the inside to the outside of the building whilst meeting air change rates laid down in national standards.</p>	<p>Par imperméabilité à l’air au sens de cette directive, l’on entend le respect de certains taux de renouvellement d’air selon les procédures de normalisation nationale de réduction des flux d’air de l’intérieur vers l’extérieur.</p>
<p>1.2.2 Tauwasserschutz</p>	<p>1.2.2 Condensation protection</p>	<p>1.2.2 Protection contre la condensation</p>
<p>(1) Als Tauwasser wird die Feuchtigkeit verstanden, die sich durch Kondensation im inneren von Bauteilen und an Bauteiloberflächen bilden kann.</p>	<p>(1) Condensation is moisture that can form inside or on the surface of components by the process of condensation.</p>	<p>(1) L’on entend par condensation l’humidité produite par la condensation à l’intérieur d’éléments bâtis et en surface.</p>
<p>(2) Sekundätauwasser ist Tauwasser das sich durch einströmende oder vorhandene Luft unter der äußersten Bauteilschicht in Verbindung mit deren Abkühlung ergeben kann.</p>	<p>(2) Secondary condensation is condensation that can occur when air entering or already inside the outermost component layer is cooled.</p>	<p>(2) la condensation secondaire est la condensation qui peut être provoquée par l’intrusion ou la présence d’air sous la couche externe d’éléments de construction, en liaison avec leur refroidissement.</p>
<p>(3) Tauwasserschutz im Sinne dieser Richtlinie bedeutet die Verhinderung der Tauwasserbildung gemäß normierter nationaler Verfahren in den Bauteilschichten.</p>	<p>(3) In this document condensation protection means the prevention of condensation in component layers according to national standards.</p>	<p>(3) La protection contre la condensation au sens de cette directive signifie la prévention de la condensation dans les couches d’éléments de construction, selon des procédures normalisées nationales.</p>
<p>(4) Wasserdampfdurchlässigkeit von Baustoffen wird durch die Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ beschrieben. Die Multiplikation mit der Schichtdicke d in Meter ergibt den s_d-Wert. (wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftdickschichtdicke) in Meter.</p>	<p>(4) The water vapour permeability of materials is expressed as the vapour diffusion resistance coefficient μ. Multiplying by the material thickness in metres gives the s_d (m) value. This is the equivalent thickness of air that has the same vapour diffusion resistance.</p>	<p>(4) La perméabilité à la vapeur d’eau de matériaux, est représentée par le coefficient de résistance à la diffusion de vapeur μ. La multiplication par l’épaisseur de la couche d en mètres donne le coefficient s_d (épaisseur de couche d’air d’équivalence de diffusion de vapeur) en mètres.</p>

<p>(5) Die Definitionen von diffusionsoffenen, diffusionshemmenden oder diffusionsdichten Bauteilschichten sind national geregelt.</p> <p>Anmerkung: Beispielhaft gelten in Deutschland Bauteilschichten</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mit einem s_d-Wert $\leq 0,5$ m als diffusionsoffen. ▪ mit einem s_d-Wert $> 0,5$ m und < 1500m als diffusionshemmend (Dampfbremse) . ▪ mit einem s_d-Wert ≥ 1500 m als diffusionsdicht (Dampfsperre). 	<p>(5) The definitions of diffusion-open, diffusion-retarding or diffusion-tight layers are given in national regulations.</p> <p>Note: For example, in Germany layers</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ with an s_d value of ≤ 0.5 m are classed as diffusion-open. ▪ with an s_d value of > 0.5 m and < 1500 m are classed as diffusion-retarding (vapour braek). ▪ with an s_d value of ≥ 1500 m are classed as diffusion-tight (vapour barrier). 	<p>(5) les définitions des couches d'éléments ouvertes à la diffusion ou retardant-elle-ci, et des couches de diffusion, sont réglées au niveau national.</p> <p>Remarque: En Allemagne p.ex. L'on admet des couches d'éléments</p> <ul style="list-style-type: none"> - ayant un coefficient $s_d \leq 0,5$m comme ouverts à la diffusion - ayant un coefficient $s_d > 0,5$m et < 1500m comme retardant la diffusion (barrière de vapeur) - ayant un coefficient $s_d \geq 1500$m comme imperméable à la diffusion (barrière de vapeur)
<p>1.2.3 Wärmeschutz</p>	<p>1.2.3 Thermal protection</p>	<p>1.2.3 Protection thermique</p>
<p>Wärmeschutz im Sinne dieser Richtlinie bedeutet die Verringerung der winterlichen Wärmeverluste gemäß normierter nationaler Verfahren, und die Verringerung des sommerlichen Wärmeeintrages.</p>	<p>In this document thermal protection means reduction of winter heat loss according to national standards and reduction of summer heat gain.</p>	<p>La protection thermique, au sens de cette directive, est la réduction des pertes de chaleur hivernales selon les procédés normalisés au plan national et la réduction de l'apport de chaleur en été.</p>
<p>1.2.4 Wärmebrücken</p>	<p>1.2.4 Thermal bridges</p>	<p>1.2.4 Ponts thermiques</p>
<p>Wärmebrücken sind Zonen der Außenbauteile, bei denen gegenüber der sonstigen Fläche ein besonders hoher Wärmeverlust auftritt. Neben geometrischen gibt es insbesondere konstruktive Wärmebrücken, die an Bauteilanschlüssen auftreten. An diesen Stellen können sich die raumseitigen Oberflächen abkühlen und so Grundlage für eine eventuelle Schimmelpilzbildung sein. Wärmebrücken müssen deshalb konstruktiv besonders behandelt und energetisch optimiert werden.</p>	<p>Thermal bridges are areas of external constructions where high heat losses occur relative to the surrounding area. Thermal bridges can occur due to geometry and design of joints. The internal surfaces in such areas can cool, creating conditions for mould growth. Thermal bridges must be remedied by design and optimised for thermal performance.</p>	<p>Les ponts thermiques sont des zones des éléments externes sur lesquels se produit une perte de chaleur supérieure aux autres surfaces. L'on distingue des ponts thermiques géométriques et surtout constructifs, se produisant aux raccordements d'éléments. A ces endroits les faces internes peuvent se refroidir et provoquer la formation de moisissure. Les ponts thermiques nécessitent donc un traitement constructif particulier et une optimisation énergétique.</p>
<p>1.2.5 Winddichtheit</p>	<p>1.2.5 Wind-tightness</p>	<p>1.2.5 Imperméabilité au vent</p>
<p>Eigenschaft einer Dach-, Wand- oder Fassadenkonstruktion oder einer außenseitigen Wärmedämmung, nicht oder nur in geringem Maße mit Außenluft durchströmt zu werden.</p>	<p>Characteristic of the structure of a roof, wall or facade or of thermal insulation on the outside, not or only to a minor degree, to be flown through with external air.</p>	<p>Propriété d'une structure de toit, de mur ou de façade ou d'une isolation thermique externe, à être peu ou pas traversée par l'air extérieur.</p>
<p>1.2.6 Belüftung</p>	<p>1.2.6 Ventilation</p>	<p>1.2.6 Ventilation</p>
<p>(1) Belüftete Dächer verfügen direkt</p>	<p>(1) Ventilated roofs have an air layer</p>	<p>(1) Les toitures ventilées disposent</p>

über der Wärmedämmung über eine Luftschicht, die gemäß nationalen Vorschriften bemessen wird und an die Außenluft angeschlossen ist (belüftete Wärmedämmung).	directly above the thermal insulation. This air layer is dimensioned according to national requirements and is in contact with the external air (ventilated insulation).	directement sur l'isolation thermique d'une lame d'air mesurée selon les prescriptions nationales et en contact avec l'air extérieur (isolation thermique ventilée).
(2) Unbelüftete Dächer haben über der Wärmedämmung keine oder eine gemäß nationalen Vorschriften unzureichend bemessene, an die Außenluft angeschlossene Luftschicht (unbelüftete Wärmedämmung). Zu den unbelüfteten Dächern gehören auch solche, die im weiteren Dachaufbau angeordnete Lüftungsebenen z.B. durch Konterlatten haben. (siehe „IFD-Richtlinien für die Planung und Ausführung von Maßnahmen zur Regensicherheit“)	(2) In unventilated roofs the air layer above the thermal insulation in contact with the external air is either absent or insufficient to meet national requirements (unventilated insulation). This category includes roofs that have ventilation layers in the overlying roof structure e.g. using counter battens. (see “IFD – Guidelines for the design and application of measures for rainproofing”)	(2) Les toitures non ventilées n'ont pas, au-dessus de l'isolation thermique, de lame d'air en contact avec l'air extérieur ou, selon les prescriptions nationales, une lame d'air insuffisante (isolation thermique non ventilée). Font également partie de cette catégorie, des toitures avec des zones de ventilation dans d'autres structures du toit, p.ex. un contre-lattage (v. “Directives IFD pour la conception et la mise en œuvre de mesures d'étanchéité à la pluie »).
(3) Belüftete Dachdeckungen sind Dachdeckungen auf linienförmiger Unterlagen z.B. Lattung und Konterlattung.	(3) Ventilated roof coverings are roof coverings on discontinuous substructures e.g. battens and counter battens.	(3) les couvertures ventilées sont des couvertures sur des supports linéaires, p.ex. lattage et contre-lattage.
(4) Unbelüftete Dachdeckungen sind Dachdeckungen auf flächiger Unterlagen z.B. Schalung.	(4) Unventilated roof coverings are roof coverings on continuous substructures e.g. decks.	(4) les couvertures non ventilées sont des couvertures sur des supports plans p.ex. voligeages.
1.3.Allgemeine Anforderungen	1.3 General requirements	1.3 Prescriptions générales
(1) Die Klimabedingungen für die Gebäudenutzung sowie die örtliche Klimazone sind zu berücksichtigen.	(1) The climate conditions for the building's use and the local climate zone should be considered.	(1) Les conditions climatiques pour l'utilisation d'une construction, ainsi que la zone de climat locale, sont à prendre en considération.
(2) Nationale Bauvorschriften wie z.B. Brand- und Schallschutz sind zu beachten.	(2) National building regulations e.g. for fire protection and noise should be observed.	(2) Les prescriptions nationales de construction, comme p. ex. La protection-incendie et l'isolation acoustique sont à respecter.
(3) Der Wärmeschutz muss einschließlich aller Schichten und Anschlüssen bei der Planung festgelegt werden. Dies beinhaltet auch eine Koordinierung der Ausführung der einzelnen Schichten. Im Hinblick auf den Feuchteschutz müssen Ausführungen, Reihenfolge und Detaillösungen aufeinander abgestimmt werden.	(3) The thermal protection must be specified during design including all layers and joints. This includes coordinating and detailing the individual layers so as to ensure moisture protection.	(3) La protection thermique avec tous ses raccordements et couches doit être déterminée dès la conception. Cela inclut également une coordination de la mise en œuvre des diverses couches. Pour la protection contre l'humidité, la mise en œuvre, la séquence et les solutions de détails doivent être harmonisées.
(4) Außenbauteile müssen gemäß nationalen Vorschriften luftdicht ausgeführt werden.	(4) External components must be airtight in accordance with national requirements.	(4) Les éléments de construction externes doivent être rendus imperméables à l'air conformément aux prescriptions nationales.
(5) Ein ausreichender Luftwechsel ist aus Gründen der Hygiene, der	(5) An adequate air change rate must be observed for health reasons, to limit	(5) Selon les prescriptions nationales (chaufferies), il faudra veiller à un

Begrenzung der Raumluftfeuchte sowie ggf. der Zuführung von Verbrennungsluft nach nationalen Vorschriften (für Feuerungsanlagen) zu beachten.	humidity in the living space and to ensure an adequate air supply for combustion appliances according to national requirements.	renouvellement d'air suffisant pour des raisons d'hygiène, de limitation de l'humidité de l'air ambiant et, le cas échéant, à l'apport d'air de combustion.
(6) Der sommerliche Wärmeschutz ist u.a. abhängig vom Gesamtenergiedurchlassgrad der Fenster und transparenten Bauteile, dem Anteil an der Fläche des Außenbauteils, ihrer Neigung und der Orientierung nach der Himmelsrichtung. Bei Fassaden und Dachflächenfenstern ist bei Ost-, Süd- und Westorientierung ein wirksamer Sonnenschutz wichtig. Ein wirksamer Sonnenschutz kann insbesondere mit konstruktiven Maßnahmen, wie z.B. Dachüberstände, außenliegende Maßnahmen wie z.B. Rollläden, in geringerem Umfang auch mit innenliegenden Maßnahmen wie z.B. Jalousien erreicht werden.	(6) Summer comfort depends partly on the total solar energy transmittance of the windows and transparent construction parts, the window area in the external envelope, and its inclination and orientation. Effective solar protection is important for south and west-facing walls and roof windows. Effective solar protection can be achieved by design measures e.g. roof overhangs, external devices such as roller shutters and to a lesser extent by internal devices e.g. blinds.	(6) La protection thermique estivale dépend entre autres du degré global de perméabilité énergétique des fenêtres et des parts construction transparent, de la part de surface occupée par l'élément externe, de sa pente et de son orientation. Pour les façades et les fenêtres de toit, une protection solaire efficace est nécessaire en cas d'exposition à l'ouest et au sud. Une protection solaire efficace peut être obtenue grâce à des mesures constructives particulières, p.ex. avancées de toits, à des mesures externes, p.ex. stores, voire à des mesures internes, p.ex. persiennes.
2 Werkstoffe und Anforderungen	2 Materials and requirements	2 Matériaux et prescriptions
2.1 Allgemeines	2.1 Generell	2.1 Généralités
(1) Werkstoffe für die Herstellung der einzelnen Schichten im wärmedämmten Bauteil werden aus unterschiedlichen Materialien in unterschiedlichen Dicken hergestellt.	(1) The individual layers in the thermally insulated structure are constructed from different materials of different thicknesses.	(1) Les diverses couches de l'élément de construction isolé sur le plan thermique sont réalisées en diverses matières d'épaisseur variable.
(2) Die Werkstoffe müssen den jeweiligen Normen oder bauaufsichtlichen Zulassungen, den Produktdatenblättern des Regelwerks des nationalen Dachdeckerhandwerks bzw. den Anforderungen des jeweiligen Regelwerks des nationalen Dachdeckerhandwerks entsprechen.	(2) The materials must comply with the relevant standards and approvals and meet the requirements of the national roofers' association.	(2) Les matériaux doivent répondre aux normes, agréments et documents techniques de la réglementation nationale en vigueur dans le métier de couvreur.
(3) Die Toleranzen in der Fertigung von Dampfsperren dürfen sich nicht nachteilig auf den angegebenen s_d -Wert auswirken.	(3) The manufacturing tolerances of the vapour control layers must not adversely affect the quoted s_d value.	(3) Les tolérances de confection de barrières de vapeur ne doivent pas avoir d'incidence néfaste au coefficient s_d indiqué.
2.2 Hilfsstoffe	2.2 Accessories	2.2 Consommables
(1) Komprimierte Bänder zum Ausgleich von Unebenheiten, Klebänder für Naht- und Stoßverbindungen, Befestigungsmittel,	(1) Compressed tapes for uneven surfaces, adhesive tapes for seams and joints, fixings, cover strips, adhesives etc are termed accessories.	(1) Les bandes comprimées de compensation des inégalités, les bandes autocollantes pour joints collés ou bout-à-bout, les fixations, tasseaux de

Anpressleisten, Klebstoffe etc. werden als Hilfsstoffe bezeichnet.		contact, colles etc. sont désignés comme consommables.
(2) Hilfsstoffe müssen für den jeweiligen Anwendungszweck dauerhaft geeignet sein. Dabei ist die chemische Verträglichkeit der verwendeten Stoffe zu beachten.	(2) Accessories must be durable for their intended application. Attention should be paid to the chemical compatibility of the materials.	(2) Les consommables doivent être adaptés en permanence à l'usage. Il faudra veiller à la compatibilité chimique des matières.
(3) Hilfsstoffe werden überwiegend an Durchdringungen, Anschlüssen, Nähten und Stößen verwendet.	(3) Accessories are used mainly for penetrations, connections, seams and joints.	(3) Les consommables sont surtout utilisés aux pénétrations, raccordements, joints et joints bout-à-bout.
3 Allgemeine Anforderungen	3 General requirements	3 Exigences générales
3.1 Luftdichtheit	3.1 Air-tightness	3.1 Imperméabilité à l'air
(1) In Bauteilen, welche die wärmeübertragende Umfassungsfläche bilden, ist eine luftdichte Schicht einzubauen. Diese kann in Form von platten- oder bahnenförmigen Produkten oder Betonbauteilen oder mit Putzschichten erfolgen.	(1) An airtight layer has to be embedded in structures which form the heat-transmitting envelope This can be achieved by using flexible sheets or board-type components or concrete structures or with plaster.	(1) Dans les éléments de construction qui constituent la surface environnante colporteuse, une couche étanche à l'air devra être incorporée. Cette dernière pourra être constituée de produits en forme de plaques ou de membranes, d'éléments en béton ou de couches de crépi.
(2) Fugen sind bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen. Die Verarbeitungsrichtlinien für die jeweiligen Fugenmaterialien sind zu beachten. Für Fugen in massiven Bauteilen gelten die normierten nationalen Verfahren.	(2) Joints should be considered in the design phase. Installation guidelines for the joint materials should be observed. National standards apply for joints in massive components.	(2) Dès la phase de conception il faut tenir compte des joints. Les directives de mise en œuvre des divers matériaux pour joints doivent être respectées. Pour les joints sur des éléments de construction massifs, les procédures normalisées nationales sont à appliquer.
(3) Bei Dächern mit Wärmedämmungen soll die Luftdichtheitsschicht auf der Raumseite der Wärmedämmung angeordnet werden.	(3) On insulated roofs the airtight layer should be arranged on the internal side of the insulation.	(3) sur les toitures isolées, la couche imperméable à l'air doit être disposée sur la face interne de l'isolation thermique.
3.2 Tauwasserschutz	3.2 Condensation protection	3.2 Protection contre la condensation
(1) Durch Diffusion darf es in wärmedämmten Bauteilen nicht zu einer schädlichen Tauwasserbildung kommen, die durch Erhöhung des Feuchtegehaltes den Wärmeschutz und die Standsicherheit der Tragkonstruktion gefährdet oder zu Schädlingsbefall führt.	(1) Damaging condensation due to diffusion must not occur in thermally insulated components. The increase in moisture content can degrade the thermal insulation and the stability of the support structure or cause vermin.	(1) L'élément de construction isolé ne doit pas subir par diffusion une condensation nuisible, menaçant la protection thermique ou la stabilité de la structure par l'augmentation de l'humidité, ou provoquant une infestation.
(2) Der Nachweis, dass Diffusion nicht	(2) A diffusion calculation to EN	(2) Un calcul de diffusion selon EN

<p>zu schädlichem Tauwasserausfall führt, erfolgt durch Diffusionsberechnung nach EN 13788. Auf diesen rechnerischen Nachweis kann unter den in den Abschnitten 4.2 genannten Voraussetzungen verzichtet werden.</p>	<p>13788 is performed to demonstrate that diffusion does not cause damaging condensation. This calculation can be omitted under the requirements in section 4.2.</p>	<p>13788 justifie que la diffusion ne provoque pas de condensation nuisible. L'on peut faire abstraction de ce calcul si les conditions citées à l'alinéa 4.2 sont remplies.</p>
<p>(3) Dampfsperren mit variablem Sperrwert nutzen auch das Austrocknungsvermögen in den Innenraum. Durch Dampfsperren mit variablem Sperrwert können halbtrockene Hölzer nicht getrocknet werden, da dies kurzfristig nur durch technische Trocknung möglich ist. Die Verwendbarkeit dieser Dampfsperren ergibt sich nur aus dem jeweiligen systembedingten und rechnerisch nachgewiesenen Aufbau des Herstellers.</p>	<p>(3) Vapour control layers with a variable s_d value also make use of the drying out capacity in the internal space. Semi-dry timber cannot be dried with variable s_d vapour control layers because this can only be achieved in the short term by artificial drying. Vapour control layers of this type should be used only according to the manufacturer's recommendations and calculations.</p>	<p>(3) Les pare-vapeur ayant un taux d'arrêt variable utilisent également la capacité de déshumidification de l'espace interne. Les pare-vapeur ayant un taux d'arrêt variable ne peuvent sécher les bois demi-secs, ceci n'étant possible à court terme que par un procédé technique de séchage. L'utilisation de ces pare-vapeur ne résulte que du système de structure et calculer indiqué par le fabricant.</p>
<p>(4) Beim Einbau von Dampfsperren mit variablen Sperrwert von außen im Zusammenhang mit nachträglich eingebrachter Wärmedämmung zwischen den Sparren im Gebäudebestand, kann die Dampfsperre bei darunter liegenden trockenen Hölzern (mittlere Holzfeuchte $\leq 20\%$) über den Sparren auf die kalte Seite geführt werden. Bei Dampfsperren mit konstantem Sperrwert kann dies mit nachgewiesenen Systemen auch möglich sein.</p>	<p>(4) If variable s_d vapour control layers are installed externally with retrofitted insulation between the rafters, the vapour control layer can be laid over the rafters on the cold side when the underlying timber is dry (average moisture content $\leq 20\%$). Constant s_d vapour control layers can possibly be used the same way if the system is proven.</p>	<p>(4) En posant à l'extérieur des pare-vapeur à taux d'arrêt constant ou variable avec adjonction ultérieure d'une isolation thermique entre les chevrons, avec des bois secs (humidité moyenne du bois $\leq 20\%$), le pare-vapeur peut être posé sur les chevrons du côté froid, à condition que l'imperméabilité suffisante à l'air soit assurée par d'autres couches d'éléments en-dessous du chevron et non par le pare-vapeur lui-même. Pour des pare-vapeurs ayant une taux d'arrêt constant, cela pourra également être rendu possible au moyen de systèmes justifiés.</p>
<p>(5) Dampfsperren, die gleichzeitig die Funktion einer Luftdichtheitsschicht übernehmen (z. B. Dampfsperre auf Trapezfolien ohne dichtende Maßnahmen an Blechüberdeckungen oder einer raumseitig vorhandenen ausreichend luftdichten Schicht) sind an Nähten und Stößen, An- und Abschlüssen und Durchdringungen luftdicht anzuschließen.</p>	<p>(5) Vapour control layers that also act as an airtight layer (e.g. vapour control layer on profiled metal sheets without sealing at overlaps or an internal airtight layer) should be made airtight at seams, joints and penetrations.</p>	<p>(5) Les pare-vapeur remplissant aussi la fonction de couche imperméable à l'air (p. ex pare-vapeur sur bacs d'acier sans mesure d'étanchéité aux recouvrements ou sans couche suffisamment imperméable à l'air côté intérieur) doivent être rendus imperméables à l'air aux joints, raccordements et pénétrations.</p>
<p>3.3 Gebäudenutzung</p>	<p>3.3 Building use</p>	<p>3.3 Utilisation de la construction</p>
<p>(1) Die Angaben dieser Richtlinie hinsichtlich Luftdichtheit und Diffusion gelten für nichtklimatisierte Wohn- und Büroräume mit vergleichbarer Nutzung, so dass eine Diffusionsberechnung für die in</p>	<p>(1) The recommendations in this document regarding air-tightness and diffusion are valid for dwellings and offices with comparable use that do not have air conditioning. A condensation risk analysis for the constructions</p>	<p>(1) Les recommandations d'imperméabilité à l'air et de diffusion de cette directive concernent des locaux d'habitation et tertiaires non climatisés d'usage comparable, ne rendent nécessaire un calcul de la</p>

Kapitel 3.2 genannten Bauteile nur für Abweichungen von vereinfachten Klimabedingungen erforderlich ist.	mentioned in section 3.2 is necessary only if simple climate conditions do not exist.	diffusion des éléments de construction cités sous 3.2, qu'en cas d'écarts par rapport à des conditions climatiques simplifiées.
(2) Unter anderen Klimabedingungen, z. B. in Schwimmbädern und Wäschereien, in klimatisierten bzw. anders beaufschlagten Räumen oder bei extremen Außenklima, sind das tatsächliche Raumklima und das Außenklima am Standort des Gebäudes mit deren zeitlichem Verlauf zu berücksichtigen. In diesen Fällen ist eine Diffusionsberechnung mit den geplanten Klimabedingungen erforderlich.	(2) Under other conditions, e.g. in swimming baths and laundries, in air-conditioned or other conditioned spaces or in extreme outdoor climates, the actual indoor conditions and local external climate at the building location should be considered. In such cases a condensation risk analysis is required using the specified conditions.	(2) Sous d'autres conditions climatiques, p. ex. piscines, laveries, locaux climatisés ou autrement sollicités, ou pour des climats externes extrêmes, le climat ambiant effectif et le climat externe de la localisation du bâtiment sont à prendre en compte. Dans ces cas, un calcul de la diffusion avec les conditions climatiques prévues s'impose.
(3) Bei Nutzungsänderungen von Gebäuden, die zu einer höheren bauphysikalischen Beanspruchung führen, ist die Funktionsfähigkeit des Bauteils anhand der Klimadaten der zu erwartenden Beanspruchung in einer Diffusionsberechnung nachzuweisen.	(3) If the building use changes, leading to more severe conditions, a condensation risk analysis should be done based on the expected conditions.	(3) en cas de changement d'utilisation du bâtiment entraînant une sollicitation physique trop importante, la capacité à fonctionner de l'élément de construction doit être justifiée par un calcul de diffusion, au vu des données climatiques des sollicitations possibles.
(4) Das sommerliche Raumklima wird durch eine intensive Lüftung der Räume insbesondere während der Nacht- oder frühen Morgenstunden verbessert. Entsprechende Voraussetzungen (z.B. zu öffnende Fenster) sind daher vorteilhafter als nicht zu öffnende Belichtungsflächen.	(4) Summer comfort is improved by intensive ventilation, especially at night or in the early morning hours. Suitable provisions e.g. opening windows are more useful than non-opening windows.	(4) Le confort ambiant estival est amélioré par une ventilation intensive des locaux, surtout la nuit ou tôt le matin. Les conditions correspondantes (p.ex. fenêtres ouvrables) sont donc préférables à des surfaces d'éclairage non ouvrables.
3.4 Wärmeschutz	3.4 Thermal protection	3.4 Protection thermique
3.4.1 Allgemeines	3.4.1 General	3.4.1 Généralités
(1) Der Wärmeschutz muss einschließlich aller Schichten und Anschlüsse bei der Planung festgelegt werden. Dies beinhaltet auch eine Koordinierung der Ausführung der einzelnen Schichten. Da die Wärmeschutzmaßnahmen sich aus mehreren funktionsbedingten Schichten zusammensetzen, müssen Ausführung, Reihenfolge und Detaillösungen aufeinander abgestimmt werden.	(1) The thermal protection must be specified during the design including all layers and joints. This includes coordinating and detailing the individual layers that make up the thermal protection.	(1) La protection thermique et tous ses raccordements et couches, doivent être prévus dès la conception. Cela comprend également une coordination de la mise en oeuvre des diverses couches. Comme les mesures de protection thermiques se composent de plusieurs couches selon leur fonction, la mise en oeuvre, l'ordonnancement et la solution des détails doivent être adaptés l'un à l'autre.
(2) Die Klimabedingungen für die Gebäudenutzung sind festzulegen.	(2) The climate conditions for the building use should be considered.	(2) Les conditions climatiques doivent être définies pour l'utilisation du bâtiment.
(3) Bei Neubau und nachträglichem	(3) In the case of new build and	(3) Lors de la construction de la

Ausbau bisher nicht genutzter Räume sind zusätzlich zum Wärmeschutz baurechtliche Vorschriften (Brand-, Schallschutz etc.) zu beachten.	conversion of previously unused rooms, building regulations (fire protection, noise etc) should be observed in addition to thermal protection.	espaces ou de l'aménagement de combles précédemment non utilisés, des prescriptions réglementaires (protection-incendie, isolation thermique) se rajoutent à la protection thermique.
(4) Nachträglich aufgebrachte Beschichtungen können sich auf das bauphysikalische Verhalten eines Bauteils auswirken.	(4) Retrospectively applied coatings may affect the building physics.	(4) Des revêtements appliqués ultérieurement peuvent influencer sur le comportement physique d'un élément de construction.
(5) Bei Verbesserung des Wärmeschutzes können sich aufgrund der bereits vorhandenen Schichten Einschränkungen oder Sonderlösungen ergeben.	(5) When improving thermal protection, restrictions or special solutions may be necessary because of the existing layers.	(5) L'amélioration de la protection thermique peut entraîner des restrictions ou des mesures spéciales dues aux couches existantes.
(6) Bei ausgebauten Dachräumen mit Abseitenwänden sollte die Wärmedämmung in der Dachschräge zum Dachfußpunkt hinabgeführt werden. Für ausreichende Be- und Entlüftung ist zu sorgen.	(6) If roof spaces have vertical internal walls, the insulation should be run along the roof pitch to the roof base. Adequate ventilation should be provided.	(6) Dans le cas de combles aménagés avec parois latérales, l'isolation thermique doit être amenée dans la partie du toit en pente jusqu'au pied du toit. Il faut veiller à une ventilation suffisante.
(7) Ungedämmte Spitzböden sind zu belüften, z.B. durch Öffnungen im Firstbereich oder durch ausreichende Querlüftung.	(7) Uninsulated under-ridge cavities should be ventilated e.g. via ridge openings or adequate cross ventilation.	(7) Les cavités sous-fâchage sans isolation thermique doivent être ventilés, p.ex. par des ouvertures dans la zone du fâchage ou par une ventilation transversale suffisante.
(8) Bei gedämmten, jedoch unbeheizten Spitzböden ist die Gefahr der Tauwasserbildung wegen z.B. nicht ausreichender Luftdichtheit der Ebene zum beheizten Wohnraum gegeben.	(8) Insulated but unheated under-ridge cavities are prone to condensation because of e.g. the layer above the heated living space is not sufficiently airtight.	(8) Dans les cavités sous-fâchage isolées mais non chauffées, il existe un risque de condensation dû p.ex. à une imperméabilité à l'air insuffisante de la surface par rapport au comble chauffé.
(9) Werden Dächer ausgeführt, für die kein rechnerischer Tauwassernachweis erforderlich ist, darf der Wärmedurchlasswiderstand der Bauteilschichten unterhalb der Dampfsperre höchstens 20% des Gesamtwärmedurchlasswiderstandes betragen.	(9) If roofs are built that do not require a condensation calculation, the thermal resistance of the layers below the vapour control layer should account for maximum 20% of the total thermal resistance.	(9) pour la réalisation de toitures n'exigeant pas de justification de la condensation, la résistance thermique des éléments de construction sous le pare-vapeur doit être inférieure à 20% de la résistance thermique globale.
3.4.2 Winterlicher Wärmeschutz	3.4.2 Winter thermal protection	3.4.2 Protection thermique hivernale
(1) Der Mindestwärmeschutz ist unabhängig von weitergehenden Forderungen wie z. B. einer Verordnung zur Energieeinsparung bei beheizten Räumen vorzusehen.	(1) The minimum thermal protection is independent of other requirements e.g. energy saving regulations for heated spaces.	(1) La protection thermique minimale est à prévoir indépendamment d'autres contraintes, p. ex. d'une ordonnance d'économie d'énergie dans les locaux chauffés.
(2) Der Mindestwärmeschutz wird in	(2) The minimum thermal protection is	(2) La protection thermique minimale

Abhängigkeit von der Art des Bauteils in nationalen Normen festgelegt.	laid down in national standards depending on the type of construction.	est déterminée par les normes nationales en fonction de la nature de l'élément de construction.
3.4.3 Sommerlicher Wärmeschutz	3.4.3 Summer thermal protection	3.4.3 Protection thermique estivale
(1) Der sommerliche Wärmeschutz und die Notwendigkeit einer Kühlung sind abhängig von der Wärmedämmung, der Masse der Bauteile, der Verschattung der transparente Flächen und von reflektierenden Schichten.	(1) The summer thermal protection and cooling requirements depend on the thermal insulation, the thermal mass of the structure, the shading of transparent areas and reflective layers.	(1) La protection thermique estivale et la nécessité d'un refroidissement, dépendent de l'isolation thermique, de la masse des éléments de construction, de l'obscurcissement des surfaces translucides et des couches réfléchissantes.
(2) Reflektierende Schichten benötigen zur Wirksamkeit eine Luftschicht angrenzend an die reflektierende Oberfläche.	(2) To be effective, reflective layers require an air layer adjacent to the reflective surface.	(2) Les couches réfléchissantes requièrent, pour être efficaces, une couche d'air contiguë à la surface réfléchissante.
(3) Der sommerliche Wärmeschutz wird in Abhängigkeit von der Art des Bauteils in nationalen Normen festgelegt.	(3) Summer comfort is laid down in national standards depending on the type of construction.	(3) La protection thermique estivale est déterminée par les normes nationales en fonction de la nature de l'élément de construction.
3.4.4 Kombination unterschiedlicher Dämmstoffe	3.4.4 Combination of different insulation types	3.4.4 Combinaison de différents isolants thermiques
(1) Dämmstoffkombinationen können bei belüfteten und unbelüfteten Bauteilen eingesetzt werden.	(1) Combinations of different insulation types may be used in ventilated and unventilated constructions.	(1) Les combinaisons d'isolants thermiques sont permises sur des éléments de construction ventilées ou non.
(2) Bei unbelüfteten Dächern mit $s_{d,i} \geq 100$ m ist die Reihenfolge der unterschiedlichen Dämmstoffe unerheblich. (Zu $s_{d,i}$ siehe 4.2.2)	(2) In unventilated roofs where $s_{d,i} \geq 100$ m, the sequence of insulation layers is unimportant. (For $s_{d,i}$ see 4.2.2)	(2) Sur des toitures non ventilées de $s_{d,i} \geq 100$ m, la séquence des divers isolants n'a aucune importance (pour $s_{d,i}$ voir 4.2.2)
(3) In anderen Fällen ist der Dämmstoff mit dem höheren Diffusionswiderstand unter/dem diffusionsoffenen Dämmstoff anzuordnen. Anderenfalls ist ein rechnerischer Nachweis erforderlich.	(3) In other cases the insulation with the higher diffusion resistance should be arranged below the diffusion-open insulation. Otherwise a calculation is required.	(3) Dans les autres cas, l'isolant ayant la plus grande résistance à la diffusion doit être disposée sous le matériau ouvert à la diffusion. Si non, la justification mathématique doit être fournie.
3.4.5 Wärmebrücken	3.4.5 Thermal bridges	3.4.5 Ponts thermiques
(1) Bauteile mit unterschiedlichen U-Werten verursachen unterschiedliche Transmissionswärmeverluste. Bauteile mit größerem U-Wert können sich dabei von Bauteilen mit kleinerem U-Wert unter bestimmten Klimabedingungen abzeichnen (z.B. Dämmung zwischen den Sparren mit	(1) Parts of a structure with different U values have different heat transmission losses. Under certain climatic conditions, these differences can result in localised cold surfaces on which condensation, mould growth and/or pattern staining can occur (e.g. insulation between the rafters with	(1) Les éléments de construction ayant un coefficient U variable, occasionnent des pertes de chaleur par transmission variables. Sous certaines conditions climatiques, ceux qui ont un coefficient U supérieur peuvent se calquer extérieurement sur ceux ayant un coefficient U inférieur (p.ex. isolation

den unterschiedlichen Auswirkungen auf Gefach und Sparren) und ggf. zu Schimmelpilzbildung führen.	different effects on cavities and rafters).	entre les chevrons avec effets différents sur les cavités et les chevrons) et provoquer des moisissures, le cas échéant.
(2) Die energetischen Auswirkungen der unterschiedlichen U-Werte können nicht verhindert werden, sondern nur durch fachgerechte Planung reduziert werden.	(2) The energy effects of the different U values cannot be prevented but can be reduced by suitable design.	(2) Les incidences énergétiques des divers coefficients U ne peuvent pas être évitées, mais seulement réduites par une conception selon les règles de l'art.
3.4.6 Zusätzliche Dämmschichten	3.4.6 Additional insulation	3.4.6 Couches isolantes additionnelles
(1) Der Einbau zusätzlicher Schichten ist auf den vorhandenen Dachaufbau abzustimmen.	(1) Additional layers should be installed in keeping with the existing roof construction.	(1) L'adjonction de couches supplémentaires doit être adaptée à la structure du toit.
(2) Beim Einbau von zusätzlichen Wärmedämmschichten zu einer vorhandenen Dämmung ist zu beachten, dass nicht mehr als 20 % des gesamten Wärmedurchlasswiderstandes unter der Dampfsperre liegen. Bei Überschreitung dieses Wertes ist ein rechnerischer Nachweis (Diffusionsberechnung) für das Bauteil erforderlich.	(2) When adding extra insulation to existing insulation, no more than 20% of the total thermal resistance should lie under the vapour control layer. If this value is exceeded, a condensation risk analysis is required for the component.	(2) En cas d'adjonction de couches isolantes additionnelles à une isolation existante, il faut veiller à ce qu'au maximum 20% de la résistance thermique se situe sous le pare-vapeur. En cas de dépassement, une justification par calcul (calcul de diffusion) est nécessaire.
3.5 Belüftung	3.5 Ventilation	3.6 Ventilation
3.5.1 Belüftung von Dächern	3.5.1 Ventilation of roofs	3.5.1 Ventilation de toitures
(1) Luftschichten von belüfteten Dächern müssen an die Außenluft angeschlossen werden. Sie müssen einen sich über die ganze Fläche erstreckenden, überall durchströmbaren Luftraum mit Be- und Entlüftungsöffnungen aufweisen. Die ausreichende Bemessung der Be- und Entlüftungsöffnungen und die Höhe des Belüftungsraumes sind bei der Planung zu berücksichtigen.	(1) Air layers in ventilated roofs must be connected to the external air. They must comprise an air space with ventilation openings that extends over the entire area and is exposed to flow in all parts. The dimensioning of the ventilation openings and the height of the ventilation space should be considered during design.	(1) Les couches d'air de toitures ventilées doivent être raccordées à l'air extérieur. Elles doivent comporter une lame d'air qui s'étende sur toute la surface et puisse être traversée de part en part. Le dimensionnement des ouvertures de ventilation et la hauteur de la lame d'air sont à considérer dès la conception.
(2) Bei der Planung und Ausführung des Daches sind zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> ▪ die Dicke der Wärmedämmung und deren Formstabilität, ▪ die Lüftungsebene und die Be- und Entlüftungsöffnungen, 	(2) The following should be considered during design and construction of the roof: <ul style="list-style-type: none"> ▪ the thickness and dimensional stability of the insulation ▪ the ventilation layer and ventilation openings 	(2) Lors de la conception et de la mise en œuvre du toit il faut veiller à: <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'épaisseur et la stabilité de l'isolant thermique ▪ la lame d'air et les ouvertures de ventilation

<ul style="list-style-type: none"> ▪ die wasserdampfdiffusions-äquivalente Luftschichtdicke, ▪ die Luftdichtheit. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ the water vapour diffusion equivalent air layer thickness ▪ the air-tightness. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ l'épaisseur de la couche d'équivalence de diffusion ▪ l'imperméabilité à l'air.
<p>(3) Der Mindestanforderungen an Lüftungsraum und Öffnungen können in Abhängigkeit von der Art des Bauteils in nationalen Normen festgelegt sein.</p>	<p>(3) The minimum requirements for the ventilation space and openings may be laid down in national standards depending on the type of construction.</p>	<p>(3) Les contraintes minimales de la lame d'air et des ouvertures peuvent être relevées dans les normes nationales, selon la nature de l'élément de construction.</p>
<p>(4) Wärmedämmte Dächer können auch ohne Lüftung zwischen der Wärmedämmung und einer diffusions-offenen bzw. diffusionshemmenden Schicht ausgeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass bei diffusionshemmenden Schichten mit $s_{d,e} \geq 2$ m erhöhte Baufeuchte oder später z.B. durch Undichtigkeiten eindringende Feuchte nur schlecht oder gar nicht austrocknen kann. (Zu $s_{d,e}$ siehe 4.2.2)</p>	<p>(4) Insulated roofs can also be built without ventilation between the insulation and a diffusion-open or diffusion-retarding layer. In the case of diffusion-retarding layers where $s_{d,e} \geq 2$ m, it should be noted that increased building moisture or e.g. moisture penetrating later due to gaps may not dry out or only with difficulty. (For $s_{d,e}$ see 4.2.2)</p>	<p>(4) Les toitures avec isolation thermique peuvent également se passer de ventilation entre l'isolant et la couche ouverte à la diffusion ou empêchant celle-ci. Il faudra savoir que, sur les couches $s_{d,e} \geq 2$m empêchant la diffusion, une forte humidité du bâtiment ou une humidité infiltré par des non-étanchéités ne peut sécher que difficilement voire pas du tout (pour $s_{d,e}$ voir 4.2.2)</p>
<p>(5) Wärmedämmte Dächer, die als nicht belüftete Dächer geplant sind, können ohne rechnerischen Nachweis analog der Anforderungen nach Kapitel 4.2 dieser Leitlinie ausgeführt werden.</p>	<p>(5) Insulated roofs that are designed as unventilated roofs can be built without any calculation as per the requirements in section 4.2.</p>	<p>(5) Des toits isolés conçus comme toits non ventilés peuvent être mis en œuvre sans justification selon les critères du chap. 4.2 de cette directive.</p>
<p>(6) Bei unbelüfteten Dächern mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_{d,i} < 1$ m ist ein rechnerischer Nachweis notwendig. (Zu $s_{d,i}$ siehe 4.2.2)</p>	<p>(6) In unventilated roofs with a water vapour diffusion equivalent air layer thickness $s_{d,i} < 1$ m, a calculation is necessary. (For $s_{d,i}$ see 4.2.2)</p>	<p>(6) Pour les toits non ventilés ayant une couche d'équivalence de la diffusion $s_{d,i} < 1$ m, une justification est nécessaire (Pour $s_{d,i}$ voir 4.2.2)</p>
<p>3.5.2 Belüftung von Wänden</p>	<p>3.5.2 Ventilation of walls</p>	<p>3.5.2 Ventilation de murs</p>
<p>(1) Zur Ableitung von Tauwasser an der Innenseite der Bekleidung und von eventuell eindringendem Niederschlag sowie zur kapillaren Trennung der Bekleidung von der Dämmstoffschicht bzw. der Wandoberfläche ist eine Hinterlüftung erforderlich.</p>	<p>(1) To remove condensation at the inside of the cladding and any penetrating moisture and to achieve capillary separation between the cladding and the insulation or wall surface, back ventilation is required.</p>	<p>(1) Pour évacuer la condensation de la face interne du revêtement ou l'eau de précipitations infiltrée et pour la séparation capillaire du revêtement et de la couche d'isolant ou la surface du mur, une ventilation arrière est nécessaire.</p>
<p>(2) Die Forderung nach Hinterlüftung ist erfüllt, wenn ausreichend bemessene Be- und Entlüftungsöffnungen, sowie ein durchgehender Luftspalt zwischen Wand/Wärmedämmung und Bekleidung/Unterkonstruktion vorhanden sind.</p>	<p>(2) The requirement for back ventilation is met if there are adequately dimensioned ventilation openings and a continuous air gap between the wall/insulation and the cladding/under construction.</p>	<p>(2) La contrainte de ventilation arrière est remplie s'il existe assez d'ouvertures de ventilation bien dimensionnées et une lame d'air transversale entre mur et isolant thermique et entre revêtement et support.</p>

4 Ausführung	4 Construction	4 Mise en oeuvre
4.1 Luftdichtheit	4.1 Air-tightness	4.1 Etanchéité à l'air
(1) Für die Herstellung ausreichend luftdichter Schichten auf der Rauminnenseite sind z.B. luftdichte Folien mit werkstoffgerecht verklebten Nähten und Stößen oder luftdichte Platten mit dauerhaft geschlossenen Fugen und Stößen geeignet.	(1) To produce sufficiently airtight layers on the internal side, suitable examples are airtight foils with correctly bonded joints and seams or airtight boards with permanently sealed joints.	(1) Pour réaliser des couches suffisamment étanches à l'air du côté intérieur, des chapes imperméables à l'air avec des joints collés conformément au matériau ou des panneaux à joints fermés en permanence sont appropriés.
(2) Befestigungen für innere Bekleidungen oder der Folien selbst sind unvermeidbar. Sie sind werkstoffgerecht zu überkleben, abzudecken oder zu verspachteln. Z.B. gelten Latten mit mindestens drei Befestigungen je Meter als Abdeckungen.	(2) Fixings for internal claddings or the foils themselves are unavoidable. They should be suitably sealed or covered e.g. battens with at least 3 fixings per metre count as coverings.	(2) La fixation des revêtements intérieurs et des chapes est inévitable. Selon le matériau, ils doivent être collés, recouverts ou mastiqués. P.ex. des lattes ayant au moins trois fixations au mètre peuvent être admises comme recouvrements.
(3) Die luftdichte Schicht muss an alle Durchdringungen und Anschlüssen entsprechend den nationalen Regeln der Technik angeschlossen werden. Bereits bei der Planung sollte die Anzahl der Durchdringungen auf das notwendige Maß reduziert werden.	(3) The airtight layer must be connected to all penetrations and connections in accordance with national codes of practice. The number of penetrations should be reduced during design to the minimum necessary.	(3) La couche imperméable à l'air doit être fixée à tous les raccordements et pénétrations conformément aux règles de l'art nationales. Dès la conception, le nombre des pénétrations doit être réduit au minimum.
(4) Um Durchdringungen zu reduzieren, sollten Installationsebenen für die Aufnahme von Installationen aller Art raumseitig der Luftdichtheitsschicht vorgesehen werden.	(4) To reduce penetrations, cavities for housing all types of services should be provided on the internal side of the airtight layer.	(4) Pour réduire les pénétrations, des plans d'installation destinés à recevoir des installations de tous types doivent être prévus du côté intérieur de la couche imperméable à l'air.
(5) Innere Bekleidungen aus kleinformatigen Platten, aus Schalung, Paneelen oder Profilblechen sind ohne zusätzliche Maßnahmen als luftdichte Schicht nicht geeignet.	(5) Inner claddings consisting of small format boards, decking, panels or profiled sheets are not suitable as airtight layers without additional measures.	(5) Les revêtements intérieurs en plaques de petit format, voligeage, panneaux ou profilés métalliques ne peuvent convenir comme couche étanche à l'air, sans mesures complémentaires.
(6) Soweit es im Einzelfall erforderlich wird, die Luftdichtheit zu prüfen, erfolgt diese Prüfung nach EN 13829.	(6) In individual cases where air-tightness needs to be checked, tests are done according to EN 13829.	(6) Si des cas particuliers rendent nécessaire un contrôle de l'étanchéité à l'air, ce contrôle doit être réalisé d'après EN 13829.
(7) Die Luftdichtheitsschicht kann gemäß ihrer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken s_d gleichzeitig als Dampfsperre verwendet werden.	(7) The airtight layer may be used simultaneously as a vapour control layer based on its water vapour diffusion equivalent air layer thickness s_d .	(7) Selon ses épaisseurs de lame d'air d'équivalence de diffusion de vapeur s_d , la couche imperméable à l'air peut également servir de pare-vapeur.

4.2	Tauwasserschutz	4.2	Condensation protection	4.2	Protection contre la condensation
4.2.1	Allgemeines	4.2.1	General	4.2.1	Généralités
(1)	Dampfsperren sollen an Nähten und Stößen verklebt werden.	(1)	Vapour control layers must be bonded at all seams and joints.	(1)	L'ensemble des joints des pare-vapeur doivent être collés .
(2)	Anstatt einer Dampfsperre können auch diffusionsdichte Dämmstoffe (z.B. Schaumglas) verwendet werden. Voraussetzung für die zusätzliche Funktion als Dampfsperre ist die Verlegung auf starren Unterlagen (z.B. Stahlbetondecke) und das satte Einschwemmen z.B. in Heißbitumen. Bei An- und Abschlüssen sowie Durchdringungen sind die Fugen/Hohlräume entweder auszugießen oder durch Anschlussstreifen mit Dampfsperrbahnen zu schließen.	(2)	Diffusion-tight insulation (e.g. foamed glass) can be used instead of a vapour control layer. To act additionally as a vapour control layer, it must be laid on a rigid substrate (e.g. reinforced concrete deck) and be fully embedded e.g. in hot bitumen. In the case of connections and penetrations, the joints or hollows should be either filled or sealed with sealing strips with vapour barriers.	(2)	En lieu et place d'un pare-vapeur, on peut également utiliser des isolants imperméables à la diffusion (p.ex. verre cellulaire). Son utilisation comme pare-vapeur est possible si la pose s'effectue sur des supports rigides (p.ex. dalle de béton) et si elle est noyée dans du bitume chaud. Aux raccordements et pénétrations les joints / vides doivent être jointoyés ou fermés au moyen de chapes de rétention de vapeur.
4.2.2	Dächer	4.2.2	Roofs	4.2.2	Toitures
(1)	Dächer werden unterschieden in: <ul style="list-style-type: none"> ▪ belüftete Dächer ▪ unbelüftete Dächer 	(1)	Roofs are of two types: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ventilated roofs ▪ unventilated roofs. 	(1)	On distingue des toitures: <ul style="list-style-type: none"> ▪ ventilées ▪ non ventilées.
(2)	Bei folgenden belüfteten Dächern kann auf einen rechnerischen Nachweis (Diffusionsberechnung) verzichtet werden: <p>a) Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $< 5^\circ$ und einer Dampfsperre mit $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmschicht.</p> <p>b) Belüftete Dächer mit einer Dachneigung $\geq 5^\circ$ unter folgenden Bedingungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Höhe des freien Lüftungsquerschnittes innerhalb des Dachbereiches über der Wärmedämmung muss mindestens 2 cm betragen. ▪ Der freie Lüftungsquerschnitt an den Traufen bzw. an Traufe und Pultdachabschluss muss mindestens 20/100 der zugehörigen geneigten Dachfläche, mindestens jedoch 200 cm²/m betragen. ▪ An First und Grat sind </p>	(2)	Calculation (condensation risk analysis) can be omitted for the following ventilated roofs: <p>a) ventilated roofs with a $< 5^\circ$ pitch and a vapour control layer where $s_{d,i} \geq 100$ m under the insulation layer.</p> <p>b) ventilated roofs with a $\geq 5^\circ$ pitch under the following conditions: <ul style="list-style-type: none"> ▪ the height of the free ventilation area in the roof above the insulation must be at least 2 cm. ▪ the free ventilation area at the eaves or eaves and monoridge must be at least 20/100 of the associated pitched roof area and at least 200 cm²/m. ▪ at the ridge and hip minimum </p>	(2)	Pour les toits ci-après une justification (calcul de diffusion) ne s'impose pas: <p>a) toits ventilés avec une pente $< 5^\circ$ et un pare-vapeur $s_{d,i} \geq 100$ m sous la couche d'isolation.</p> <p>b) toits ventilés avec une pente $\geq 5^\circ$ sous les conditions ci-après: <ul style="list-style-type: none"> ▪ la hauteur de la section de ventilation libre à l'intérieur du toit doit être d'au moins 2 cm. ▪ la section de ventilation libre à l'égout et/ou au raccordement de l'appentis doit être d'au moins 20/100 de la surface de toiture correspondante, soit au moins 200 cm²/m. ▪ des sections minimales </p>

<p>Mindestlüftungsquerschnitte von 0,50/00 der zugehörigen geneigten Dachflächen erforderlich, mindestens jedoch 50 cm²/m.</p> <ul style="list-style-type: none"> Der s_d- Wert der unterhalb der Belüftungsschicht angeordneten Bauteilschichten muss insgesamt mindestens 2 m betragen. 	<p>ventilation areas of 0.5 o/oo of the associated pitched roof area are required and at least 50 cm²/m.</p> <ul style="list-style-type: none"> the s_d value of the layers under the ventilation layer must be at least 2 m in total. 	<p>d'aération de 0,5 o/oo des surfaces de toiture en pente correspondantes sont nécessaires au faitage et aux arêtiers, soit au moins 50 cm²/m.</p> <ul style="list-style-type: none"> le coefficient s_d des couches d'éléments disposés sous la couche de ventilation doit être d'au moins 2 m au total.
<p>(3) Bei folgenden nicht belüfteten Dächern kann auf einen rechnerischen Nachweis (Diffusionsberechnung) verzichtet werden:</p> <p>a) Nicht belüftete Dächer mit Dachdeckungen</p> <ul style="list-style-type: none"> Nicht belüftete Dächer mit belüfteter Dachdeckung oder mit zusätzlich belüfteter Luftschicht unter nicht belüfteter Dachdeckung (z.B. Schieferdeckung auf Schalung) und einer Wärmdämmung zwischen, unter und/oder über den Sparren sowie einer regensichernden Zusatzmaßnahme (z.B. Unterdeckbahn) bei gleichzeitiger Zuordnung der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken s_d nach folgender Tabelle. Nicht belüftete Dächer mit nicht belüfteter Dachdeckung und einer raumseitigen Dampfsperre $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmschicht. 	<p>(3) Calculation (condensation risk analysis) can be omitted for the following unventilated roofs:</p> <p>a) unventilated roofs with roof covering (with discontinuously laid roof covering products)</p> <ul style="list-style-type: none"> unventilated roofs with a ventilated roof covering or with an additionally ventilated air layer under an unventilated roof covering (e.g. slate laid on a deck) and insulation between, under and/or over the rafters and an additional rain-resistant layer (e.g. underlay) where the s_d values are as shown in the following table. unventilated roofs with an unventilated roof covering and an internal vapour control layer $s_{d,i} \geq 100$ m under the insulation layer. 	<p>(3) Pour les toits ventilés suivants l'on peut renoncer à une justification (calcul de diffusion):</p> <p>a) toits non ventilés avec couverture:</p> <ul style="list-style-type: none"> toits non ventilés avec couverture ventilée ou avec adjonction de couche d'air ventilée sous une couverture non ventilée (p.ex. couverture en ardoises sur voligeage) et une isolation entre, sous et/ou sur les chevrons et une mesure complémentaire de protection contre les pluies (p.ex chape de sous-couverture) avec disposition des coefficients des épaisseurs de lame d'air équivalentes à la diffusion de vapeur s_d selon le tableau ci-après. toits non ventilés avec couverture non ventilée et pare-vapeur $s_{d,i} \geq 100$ m côté interne, sous la couche d'isolation thermique.

Zuordnung der s_d- Werte der außen- und raumseitig zur Wärmedämmung liegenden Schichten Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke	
s_d values of the layers outside and inside the insulation Water vapour diffusion equivalent air layer thickness	
Coefficients s_d des couches situées à l'extérieur ou à l'intérieur de l'isolation thermique Épaisseur de couche d'équivalence de diffusion de vapeur	
In m/en m	
Außen/external/extérieur $s_{d,e}$ ¹⁾	Innen/internal/intérieur $s_{d,i}$ ²⁾
$\leq 0,1$	$\geq 1,0$
$\leq 0,3$	$\geq 2,0$
$> 0,3$	$s_{d,i} \geq 6 s_{d,e}$
<p>¹⁾ $s_{d,e}$ ist die Summe der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken der Schichten, die sich oberhalb der Wärmedämmung befinden bis zur ersten durch die Außenluft belüfteten Luftschicht (z.B. Konterlattenebene oberhalb der Zusatzmaßnahme).</p> <p>¹⁾ $s_{d,e}$ is the sum of the s_d values of the layers above the insulation as far as the first air layer ventilated by external air (e.g. counterbattens above additional measures)</p> <p>¹⁾ $s_{d,e}$ est la somme des coefficients des épaisseurs de couches d'équivalence à la diffusion de vapeur des couches situées au-dessus de l'isolation thermique jusqu'à la première couche d'air ventilée par l'air extérieur (p.ex. plan de contre-lattage au-dessus de la mesure complémentaire)</p> <p>²⁾ $s_{d,i}$ ist die Summe der Werte der wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicken aller Schichten, die sich unterhalb der Wärmedämmschicht bzw. unterhalb gegebenenfalls vorhandener Untersparrendämmungen befinden bis zur ersten an die Innenluft angeschlossene Luftschicht (z.B. Installationsebene, die über Öffnungen an die Innenluft angeschlossen ist).</p> <p>²⁾ $s_{d,i}$ is the sum of the s_d values of the layers below the insulation or below any under-rafter insulation as far as the first air layer connected to the internal air (e.g. services cavity, which is connected to the internal air via openings).</p> <p>²⁾ $s_{d,i}$ est la somme des coefficients des épaisseurs de couches d'équivalence à la diffusion de vapeur de toutes les couches situées sous la couche d'isolation thermique ou d'éventuelles isolations sous chevrons, jusqu'à la première lame d'air raccordée à l'air ambiant (p.ex. plan d'installation raccordé par des ouvertures à l'air ambiant).</p>	

<p>b) Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und einer Dampfsperre mit $s_{d,i} \geq 100$ m unterhalb der Wärmedämmung. Bei diffusionsdichten Dämmstoffen (z.B. Schaumglas) auf starren Unterlagen kann auf eine zusätzliche Dampfsperre verzichtet werden. ▪ Nicht belüftete Dächer aus Porenbeton mit Dachabdichtung und ohne Dampfsperre an der Unterseite und ohne zusätzliche Wärmedämmung. ▪ Nicht belüftete Dächer mit Dachabdichtung und Wärmedämmung oberhalb der 	<p>b) unventilated roofs with roof waterproofing</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ unventilated roofs with roof waterproofing and a vapour control layer where $s_{d,i} \geq 100$ m under the insulation. In diffusion-tight insulation (e.g. foamed glass) on rigid substrates, an additional vapour control layer can be omitted. ▪ unventilated roofs made of aerated concrete with roof waterproofing and without a vapour control layer on the underside and without any additional insulation ▪ unventilated roofs with roof waterproofing and with insulation above the continuous roof covering 	<p>b) toits non ventilés avec étanchéité</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ toits non ventilés avec étanchéité et un pare-vapeur $s_{d,i} \geq 100$ m sous l'isolation thermique. Avec des isolants résistants à la diffusion (p.ex. verre cellulaire) sur supports rigides, l'on peut renoncer à un pare-vapeur. ▪ toits non ventilés en béton poreux avec étanchéité et sans pare-vapeur en sous-face, ni isolation thermique complémentaire ▪ toits non ventilés en béton poreux avec étanchéité et isolation thermique au-dessus de l'étanchéité
--	--	--

<p>Dachabdichtung (sogenannte "Umkehrdächer") und dampfdurchlässiger Auflast auf der Wärmedämmung (z.B. Grobkies).</p>	<p>(so-called "inverted roofs") and vapour-permeable ballast on the insulation (coarse gravel).</p>	<p>(dits: toitures inversées) et charge perméable à la vapeur sur l'isolation thermique (p.ex. gros gravillons).</p>
<p>(4) Die Funktionsfähigkeit von unbelüfteten, wärmegeämmten Dächern mit einer Dampfsperre mit einem Sperrwert von $s_{d,i} < 100$ m und diffusionsdichteren Schichten auf der Außenseite lässt sich nachweisen. Hiervon sollte jedoch bei äußeren Schichten mit $s_{d,e} \geq 100$ m nur in Ausnahmefällen Gebrauch gemacht werden, da eingeschlossene oder später eingedrungene Feuchtigkeit z.B. durch Undichtigkeiten oder erhöhter Baufeuchte nur noch schlecht oder gar nicht austrocknen kann.</p>	<p>(4) The suitability of unventilated insulated roofs with a vapour control layer where $s_{d,i} < 100$ m and diffusion-tight layers on the outside can be verified. However, if the external layers have an $s_{d,e} \geq 100$ m, such roofs should be used only in exceptional cases because trapped moisture or moisture entering later e.g. through gaps or increased building moisture cannot dry out or only with difficulty.</p>	<p>(4) L'aptitude à fonctionner de toits non ventilés mais isolés avec un pare-vapeur au coefficient de retenue $s_{d,i} < 100$ m et des couches plus imperméables à la diffusion du côté externe peut être prouvée. Pour des couches externes $s_{d,e} \geq 100$ m il conviendrait cependant de n'y avoir recours que dans des cas d'exception, car une humidité emprisonnée ou infiltrée a posteriori, p.ex. par des défauts d'étanchéité, ou une forte humidité inhérente au bâtiment ne peuvent plus sécher ou ne le peuvent que difficilement.</p>
<p>4.2.3 Außenwände</p>	<p>4.2.3 External walls</p>	<p>4.2.3 Murs extérieurs</p>
<p>(1) Bei nachfolgend genannten Außenwänden kann auf einen rechnerischen Nachweis verzichtet werden:</p> <p>a) Mauerwerk nach (ein- und zweischalig), Normalbeton und Leichtbeton nach jeweils mit Innenputz und</p> <ul style="list-style-type: none"> - hinterlüfteter Außenwandbekleidung mit und ohne Wärmedämmung - Außendämmung aus Holzwolle- Leichtbauplatten <p>b) Wände in Holzbauart entsprechend folgender Abbildung</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit vorgehängten Außenwandbekleidungen mit zusätzlicher diffusionshemmender Schicht mit $s_{d,i} \geq 2$ m auf der Raumseite. 	<p>(1) In the case of the following types of external walls, a calculation can be omitted:</p> <p>a) wall (single or double), normal and lightweight concrete, with internal plaster and</p> <ul style="list-style-type: none"> - back-ventilated external wall cladding with and without insulation - external insulation of wood wool boards <p>b) walls of wooden construction as per the following diagram</p> <ul style="list-style-type: none"> - with external curtain cladding with additional diffusion-retarding layer where $s_{d,i} \geq 2$ m on the internal side. 	<p>(1) Pour les murs extérieurs cités ci-après, l'on peut renoncer à une justification:</p> <p>a) maçonnerie (mono- ou bi-couche), béton normal et béton léger avec enduit intérieur et</p> <ul style="list-style-type: none"> - bardage de façade ventilé par l'arrière avec et sans isolation thermique - isolation par l'extérieur en panneaux léger en laine de bois <p>b) parois en bois correspondant au croquis ci-dessous</p> <ul style="list-style-type: none"> - bardage en mur-rideau avec adjonction d'une couche freinant la diffusion $s_{d,i} \geq 2$ côté intérieur.
<p>1 Bekleidung oder Beplankung 2 Dampfsperrschicht,</p>	<p>1 Cladding or sheeting 2 Water vapour layer, if necessary</p>	<p>1 revêtement ou planchéiage 2 couche pare-vapeur, si nécessaire</p>

<p>erforderlichenfalls</p> <p>3 Wärmedämmstoff</p> <p>4 Hohlraum, nicht belüftet, insektenunzugänglich</p> <p>5 Äußere Bekleidung oder Beplankung</p> <p>6 Wetterschutz</p> <p>7 Sparren</p>	<p>3 Thermal insulation</p> <p>4 Cavity, not ventilated, no access for insects</p> <p>5 External cladding or sheeting</p> <p>6 Weather protection</p> <p>7 Rafter</p>	<p>3 isolant thermique</p> <p>4 vide, non ventilé, inaccessible aux insectes</p> <p>5 revêtement ou planchéiage externe</p> <p>6 protection contre les intempéries</p> <p>7 chevron</p>
<p>c) Holzfachwerkwände mit Luftdichtheitsschicht</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ mit wärmedämmender Ausfachung (Sichtfachwerk); ▪ mit Innendämmung (über Fachwerk und Gefach) mit einem Wärmedurchlasswiderstand der Wärmedämmschicht $R \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ und einem $s_{d,i}$ (gegebenenfalls einschließlich Luftdichtheitsschicht) mit Innenputz und Innenbekleidung $1,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 2 \text{ m}$; ▪ mit Innendämmung (über Fachwerk und Gefach) aus Holzwolle- Leichtbauplatten nach EN 13168; ▪ mit Außendämmung und hinterlüfteter Außenwandbekleidung. 	<p>c) timber frame walls with an airtight layer</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ with insulating infill (exposed framework); ▪ with internal insulation (over frame) where the thermal resistance of the insulation $R \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ and $s_{d,i}$ (if necessary including airtight layer) with internal plaster and inner cladding is $1,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 2 \text{ m}$; ▪ with internal insulation (over frame) made of wood wool boards to EN 13168. ▪ with external thermal insulation and ventilated cladding. 	<p>c) parois en colombage avec couche imperméable à l'air</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ avec exécution à effet isolant thermique (pans de bois apparents); ▪ avec isolation intérieure (par-dessus le pan de bois) avec une résistance thermique de la couche d'isolant thermique $R \leq 1,0 \text{ m}^2\text{K/W}$ et un $s_{d,i}$ (le cas échéant comprenant une couche imperméable à l'air) avec enduit et revêtement intérieurs $1,0 \text{ m} \leq s_{d,i} \leq 2 \text{ m}$; ▪ avec isolation thermique intérieure (sur le pan de bois) en panneaux légers de laine de bois selon EN 13 168; ▪ avec isolation par l'extérieur et bardage ventilé par l'arrière.
<p>4.3 Wärmeschutz</p>	<p>4.3 Thermal protection</p>	<p>4.3 Protection thermique</p>
<p>(1) Wärmedämmung zum Wärmeschutz muss so eingebaut werden, dass die Lagesicherheit und die Funktion dauerhaft gewährleistet sind. Dabei sind besonders die am Bau auftretenden mechanischen Verformungen wie Schwinden, Verdrehen, Durchbiegen unter Gebrauchslast etc. nicht auszuschließen.</p>	<p>(1) Thermal insulation must be installed so that it is stable and can maintain its function. Mechanical stresses occurring in construction such as shrinkage, distortion, bending under load cannot be excluded.</p>	<p>(1) L'isolant et la protection thermiques doivent être posés de manière à garantir en permanence la stabilité et l'aptitude à fonctionner. Pour cela il ne faut pas exclure les déformations mécaniques qui se produisent dans le bâtiment telles que rétrécissement, flexions et surcharges de service, etc.</p>
<p>(2) Wärmedämmungen bei Dachdeckungen können ausgeführt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ zwischen den Sparren, ▪ unter den Sparren, ▪ zwischen und unter den Sparren, ▪ über den Sparren, ▪ zwischen und über den Sparren, ▪ als tragende wärmedämmende 	<p>(2) Thermal insulation for discontinuous roof coverings can be installed:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ between the rafters ▪ under the rafters ▪ between and under the rafters ▪ over the rafters ▪ between and over the rafters ▪ in the form of load-bearing insulating roof elements. 	<p>(2) Les isolations thermiques en couvertures peuvent être mises en œuvre:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ entre les chevrons, ▪ sous les chevrons, ▪ entre et sous les chevrons, ▪ sur les chevrons, ▪ entre et sur les chevrons, ▪ comme éléments porteurs d'isolation thermique.

Dachelemente.		
<p>(3) Wärmedämmungen bei Dachabdichtungen können ausgeführt werden</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ als unbelüftete Wärmedämmung direkt über der Dampfsperre unter der Dachabdichtung, ▪ als belüftete Wärmedämmung mit belüfteter Luftschicht zwischen Wärmedämmung und Abdichtung, ▪ als Wärmedämmung über der Abdichtung (Umkehrdach), ▪ als Kombination aus unbelüfteter Wärmedämmung unter der Abdichtung und Umkehrdach. 	<p>(3) Thermal insulation for continuous roof coverings can be:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ unventilated insulation directly over the vapour control layer under the roof skin ▪ ventilated insulation with a ventilated air layer between the insulation and the roof skin ▪ insulation over the roof skin (inverted roof) ▪ a combination of unventilated insulation under the roof skin and inverted roof. 	<p>(3) Les isolations thermiques en étanchéité peuvent être mises en œuvre:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ comme isolation thermique non ventilée directement sur le pare-vapeur sous l'étanchéité ▪ comme isolation thermique ventilée avec lame d'air ventilée entre l'isolant thermique et l'étanchéité ▪ comme isolation thermique sur l'étanchéité (toiture inversée) ▪ comme combinaison d'isolation thermique non ventilée sous l'étanchéité et la toiture inversée
<p>(4) Wärmedämmungen bei Außenwandbekleidungen können vollflächig auf der zu bekleidenden Wand oder zwischen der Unterkonstruktion verlegt werden.</p>	<p>(4) Thermal insulation for external cladding can be laid over the entire surface of the wall or between the under construction.</p>	<p>(4) Les isolations thermiques pour bardages peuvent être posées à pleine surface sur le mur à revêtir ou entre le support.</p>
<p>(5) Die Verlegung von Wärmedämmungen zum Wärmeschutz unterschiedlicher Konstruktionen erfolgt nach den jeweiligen nationalen Regelungen.</p>	<p>(5) Thermal insulation for different constructions is installed according to national regulations.</p>	<p>(5) La pose d'isolation thermique comme protection thermique de diverses constructions doit correspondre aux réglementations nationales en vigueur.</p>
4.4 Wärmebrücken	4.4 Thermal bridges	4.4 Ponts thermiques
<p>(1) Insbesondere an auskragenden Bauteilen, Attiken und freistehenden Stützen, die in den ungedämmten Dachraum oder ins Freie ragen, können erhebliche Wärmebrücken entstehen. Bei Wärmeschutzmaßnahmen am Gebäude sind insbesondere an diesen Bauteilen zusätzliche Wärmedämmmaßnahmen erforderlich</p>	<p>(1) Protruding components, parapets and free-standing elements that extend into uninsulated roof space or into the open air can produce significant thermal bridges. These components require extra insulation when insulating the building.</p>	<p>(1) Les parties de construction en saillie, les attiques et supports libres, qui font saillie dans un comble non isolé ou à l'air libre peuvent provoquer d'importants ponts thermiques. Les mesures de protection thermique sur une construction doivent donc faire l'objet de mesures d'isolation thermiques complémentaires.</p>
<p>(2) Jede unvermeidbare Wärmebrücke muss so ausgebildet sein, dass kein schädliches Tauwasser an Bauteiloberflächen oder im Innern von Bauteilen entsteht.</p>	<p>(2) Any unavoidable thermal bridges must be constructed so that damaging condensation does not occur on component surfaces or inside components.</p>	<p>(2) Tout pont thermique inévitable doit être traité de manière à ce qu'une condensation nuisible ne puisse se produire à la surface ou à l'intérieur d'éléments de construction.</p>
<p>(3) Das Risiko der Schimmelbildung bei Wärmebrücken verringert sich durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachgerechte Planung ▪ Einhaltung der nationalen Anforderungen an den Temperaturfaktor und ▪ Nutzungsgerechte Heizung und Lüftung. 	<p>(3) The risk of mould growth from thermal bridges is reduced by:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ correct design ▪ compliance with national specifications for the temperature factor ▪ appropriate heating and ventilation. 	<p>(3) Le risque de formation de moisissures aux ponts thermiques peut être réduit par:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ conception correcte ▪ respect des critères nationaux en matière de facteur de température ▪ chauffage et ventilation appropriés.

4.5 Belüftung	4.5 Ventilation	4.5 Ventilation
4.5.1 Allgemeines	4.5.1 General	4.5.1 Généralités
Baustellenbedingte Ungenauigkeiten, Maßtoleranzen, Querschnittseinengungen, Lüftungsgitter, u.ä. sind zu berücksichtigen.	Site-related inaccuracies, dimensional tolerances, cross-section reductions, vent grilles etc should be taken into account.	Il convient de tenir compte des inégalités, tolérances, réductions de sections, grilles d'aération etc. rencontrées sur site.
4.5.2 Belüftung von Dächern	4.5.2 Ventilation of roofs	4.5.2 Ventilation de toitures
(1) Bei Dachkonstruktionen kann in einer bewegten Luftschicht Luftbewegung nur durch Windeinwirkung, Druckdifferenzen an Dachkanten (Staudruck und Windsog) und temperaturbedingten Überdruck in der Belüftungsebene bewirkt werden. Luftbewegung durch Windeinwirkung setzt voraus, dass Lüfter und Dachkanten, an denen die Anordnung von Lüftungsöffnungen möglich ist, Windeinwirkung ausgesetzt sind. Dies ist in der Regel nicht der Fall, wenn sich eine Dachfläche in enger Bebauung befindet oder bei Dachneigungen unter 5°.	(1) In roof constructions air movement in an air layer can occur only due to wind, pressure differences at roof edges (dynamic pressure and wind suction) and temperature-induced overpressure in the ventilation layer. For wind-induced air movement to occur, vents and roof edges which may contain ventilation openings must be exposed to wind. This is generally not the case if the roof surface is in a densely built-up area or the roof pitch is under 5°.	(1) Dans des structures de toit, ne peuvent influencer sur la circulation d'air dans une lame d'air en mouvement que l'effet du vent, les variations de pression aux arêtes du toit (pression dynamique et effet de succion du vent) et la surpression liée à la température dans la zone de ventilation. La circulation d'air sous l'influence du vent présuppose que les aérateurs et arêtes où la mise en place d'ouvertures d'aération est possible, soient soumis à l'influence du vent. En règle générale ce n'est pas le cas quand une surface de toit est située en zone de concentration de constructions ou pour des pentes inférieures à 5°.
(2) Dächer mit Innengefälle sind hinsichtlich der Belüftung gleichzusetzen mit Dächern ohne Gefälle.	(2) In terms of ventilation, roofs with an internal slope should be treated the same as roofs without a slope.	(2) Des toitures avec chéneau intérieur répondent aux mêmes critères de ventilation que les toits sans pente.
(3) Die Funktion von Lüftungsöffnungen kann durch Schnee ausfallen bzw. beeinträchtigt werden.	(3) The operation of ventilation openings can be stopped or impeded by snow.	(3) Le fonctionnement des ouvertures de ventilation peut être empêché ou gêné par la neige.
(4) Eine geplante Belüftung der Dachfläche kann durch <ul style="list-style-type: none"> ▪ Aufbauten, ▪ Dachflächenfenster, ▪ Lichtkuppeln, ▪ stark strukturierte Dachflächen, ▪ häufig unterbrochene Belüftungsebenen, ▪ ungünstige Dachformen etc. zum Erliegen kommen bzw. deren Funktion wesentlich einschränken. In solchen Fällen sind unbelüftete Dächer vorzuziehen. 	(4) The designed ventilation of the roof surface can be negated or severely impaired by <ul style="list-style-type: none"> ▪ superstructures ▪ roof windows ▪ skylights ▪ highly structured roof surfaces ▪ interrupted ventilation paths ▪ unfavourable roof shapes etc. <p>In such cases unventilated roofs are preferable.</p>	(4) La ventilation prévue pour une surface de toiture peut être empêchée ou son fonctionnement peut être fortement réduit par: <ul style="list-style-type: none"> ▪ des structures hors toit, ▪ des châssis de toiture, ▪ des lanterneaux, ▪ des surfaces de toitures fortement structurées, ▪ des surfaces de ventilation fréquemment interrompues, ▪ des formes de toitures défavorables. <p>Dans ces cas, des toitures non ventilées sont à préconiser.</p>
(5) Die Be- und Entlüftung muss an	(5) Ventilation must be ensured at	(5) une ventilation doit être assurée aux

Durchdringungen wie Lichtkuppeln, Dachaufbauten, Dachflächenfenstern etc. gewährleistet sein.	penetrations such as skylights, superstructures, roof windows etc.	pénétrations telles que lanterneaux, structures hors toit, châssis de toiture etc.
(6) Bei Kehlen sind Lüftungsöffnungen im Allgemeinen nicht möglich. Solche Dachkonstruktionen sind daher zweckmäßiger ohne Belüftung auszuführen.	(6) Ventilation openings are generally not possible in valleys. It is therefore better to build such features without ventilation.	(6) En règle générale les ouvertures de ventilation ne sont pas possibles aux noues. Il est donc préférable de réaliser de telles structures de toitures sans ventilation.
(7) Bei klimatisch unterschiedlich beanspruchten Flächen eines Daches (z. B. Nord/Süd-Dachflächen) sollte die Überströmung durch Trennschichten im Firstbereich gemindert werden. Bei Einbau einer Trennschicht ist der First als Pultdachanschluss getrennt zu entlüften.	(7) Where the surfaces of a roof are subject to different climatic conditions (e.g. north/south facing slopes), the flow over the ridge should be reduced by means of barrier. If a barrier is fitted, the ridge should be separately ventilated like a monoridge.	(7) Lorsque les surfaces de toitures sont soumises à des variations des conditions climatiques (p.ex. pentes nord/sud), le trop-plein devrait être réduit par des couches de séparation dans la zone du faîtage. En cas d'incorporation d'une couche de séparation, le faîtage doit être ventilé séparément comme un raccordement d'appentis.
(8) Die Ausführung von Belüftungen unterschiedlicher <ul style="list-style-type: none"> ▪ belüfteter Dächer oder ▪ nicht belüfteter Dächer mit belüfteter Dachdeckung erfolgt nach den jeweiligen nationalen Regelungen.	(8) Ventilation arrangements for different <ul style="list-style-type: none"> ▪ ventilated roofs or ▪ unventilated roofs with ventilated roof covering should be implemented according to national regulations.	(8) La mise en œuvre de la ventilation de diverses <ul style="list-style-type: none"> ▪ toitures ventilées ou ▪ toitures non ventilées avec couverture ventilée, se fait conformément aux règles de l'art nationales.
4.5.3 Belüftung von Wänden	4.5.3 Ventilation of walls	4.5.3 Ventilation de murs
(1) Eine ausreichende Hinterlüftung ist gewährleistet, wenn <ul style="list-style-type: none"> ▪ der Abstand zwischen der Hinterkante einer flächigen oder waagrecht stabförmigen Tragkonstruktion (z. B. Schalung oder Traglatte) und Wand bzw. Wärmedämmung oder <ul style="list-style-type: none"> ▪ bei senkrechter stabförmiger Tragkonstruktion der Abstand zwischen Bekleidung und Wand bzw. Wärmedämmung mindestens 20 mm beträgt. Durch Wandunebenheiten darf der Hinterlüftungsraum an einzelnen Stellen bis auf 5 mm reduziert werden.	(1) Back ventilation is adequate if there is at least 20 mm between <ul style="list-style-type: none"> ▪ the rear edge of a flat or horizontal element-like support construction (e.g. deck or support frame) and the wall or insulation or <ul style="list-style-type: none"> ▪ in the case of a vertical element-like support construction, between the cladding and wall or insulation. The back ventilation space may be reduced by up to 5 mm if the wall is uneven.	(1) Une ventilation arrière suffisante est assurée lorsque: <ul style="list-style-type: none"> ▪ l'écartement entre l'arête arrière d'un support plan ou vertical en forme de barre (p.ex. voligeage ou tasseau porteur) et le mur ou l'isolation thermique ou <ul style="list-style-type: none"> ▪ pour un support vertical en forme de barre l'écartement entre le revêtement et le mur ou l'isolation thermique est d'au moins 20 mm. Des inégalités du mur peuvent, en certains endroits, réduire l'espace de ventilation par l'arrière de 5 mm au maximum.
(2) Für die Funktionsfähigkeit der Hinterlüftung müssen Be- und Entlüftungsöffnungen zumindest am unteren und am oberen Abschluss von mindestens 50 cm ² je Meter Wandlänge vorhanden sein. Querschnittseinengungen durch z. B.	(2) For effective back ventilation, there must be ventilation openings of at least 50 cm ² per linear metre of wall at the top and bottom. Reductions in cross section due to e.g. vent grilles should be taken into account. Ventilation should also be provided at large	(2) Pour l'aptitude à fonctionner d'une ventilation par l'arrière, des ouvertures de ventilation d'au moins 50cm ² par mètre linéaire de mur, doivent être prévues aux bords inférieur et supérieur. Il faudra tenir compte des réductions de section, p.ex. par des

Lüftungsgitter sind zu berücksichtigen. Eine Be- und Entlüftung soll auch an größeren Außenwanddurchdringungen (z. B. Fenster) gewährleistet sein.	penetrations in external wall (e.g. windows).	grilles de ventilation. Une ventilation doit également être assurée à de grandes pénétrations (p. ex. Fenêtres).
(3) Korrekturwerte für den Wärmeschutz durch Verankerungen, Befestigungen oder Luftspalte sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.	(3) Correction factors for the thermal protection may be necessary due to anchors, fixings or air gaps.	(3) Il convient, le cas échéant, de tenir compte des valeurs correctrices de la protection thermique du fait d'ancrages, fixations ou fentes d'aération.
5 Dach- und Wanddetails	5 Roof and Wall Details	5 Détails de toits et murs
5.1 Allgemeines	5.1 General	5.1 Généralités
(1) Ausführungen der Dach und Wanddetails müssen den nationalen Bestimmungen und Regeln entsprechend ausgeführt werden.	(1) The detailing of roofs and walls must be in accordance with national regulations.	(1) La mise en oeuvre de détails de toits et murs doit être faite en conformité avec les prescriptions et règles nationales.
(2) Durchdringungen wie Dachflächenfenster, Kamine, Entlüftungssysteme usw. stellen ein erhöhtes Risiko für Luftdichtheit, Winddichtheit, Wärmedämmung, und Dampfspererschicht dar.	(2) Penetrations such as roof windows, chimneys, ventilation outlets etc pose an increased risk to air-tightness, wind-tightness, insulation and the vapour control layer.	(2) Les pénétrations, telles que châssis de toitures, souches de cheminées, systèmes d'extraction d'air etc. représentent un risque majeur en matière d'imperméabilité à l'air ou au vent, d'isolation thermique et de pare-vapeur.
(3) Detaillösungen sind den Einzelschriften der Themen Luftdichtheit, Wärmeschutz, Wärmebrücken, Tauwasserschutz etc. zu entnehmen.	(3) Detail solutions may be found in the separate documents on air-tightness, thermal protection, thermal bridges and condensation protection etc.	(3) Les solutions aux questions de détails sont à relever dans les thèmes étanchéité à l'air, protection thermique, ponts thermiques, protection contre la condensation etc. des documents techniques.
5.2 Ausführung	5.2 Construction	5.2 Mise en oeuvre
(1) Bei Durchdringung ist auf eine dichte Verbindung zwischen der jeweiligen Durchdringung und dem Bauteil zu achten.	(1) Care should be taken to ensure sealed joints between penetrations and the construction.	(1) Pour les pénétrations l'attention doit être portée sur l'étanchéité de la liaison entre les diverses pénétrations et la construction.
(2) Beim Einbau von Dachflächenfenster sind die Herstellerrichtlinien zu berücksichtigen.	(2) Roof windows should be installed in accordance with manufacturers' recommendations.	(2) Lors de la pose de châssis de toiture il faudra respecter les directives de pose du fabricant concerné.