

DIN 4140:2023-05 (D/E)

Dämmarbeiten an betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der technischen Gebäudeausrüstung - Ausführung von Wärme- und Kälte­dämmungen; Text Deutsch und Englisch

Insulation work on industrial installations and building equipment - Execution of thermal and cold insulations; Text in German and English

Inhalt	Seite
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich.....	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	12
4 Allgemeine Anforderungen.....	19
4.1 Grundlagen.....	19
4.2 Dämmschichtdicken - Vorgaben und Empfehlungen.....	19
4.3 Konstruktive Vorbedingungen	20
4.4 Voraussetzungen für Dämmarbeiten.....	20
4.5 Anforderungen an Stoffe und Bauteile.....	25
4.6 Anforderungen an die Ausführung.....	26
4.6.1 Allgemeines.....	26
4.6.2 Verminderung von Konvektion	26
4.6.3 Schutz gegen Durchfeuchten	27
4.6.4 Temperaturspannungen in Versteifungsprofilen.....	30
4.6.5 Beachtung thermischer Längenänderungen - Dehnfugen.....	31
4.6.6 Berücksichtigung von Witterungs- und Verkehrslasten	32
4.6.7 Berührungsschutz.....	32
4.7 Korrosionsschutz	33
4.7.1 Korrosionsschutz unter Dämmungen/Korrosion unter Dämmung (CUI)	33
4.7.2 Korrosionsschutz und Kontaktkorrosion an den Komponenten des Dämmsystems	33
4.8 Brandverhalten von Dämmstoffen	34
5 Wärmedämmung.....	35
5.1 Dämmstoffe und ihre Verarbeitung	35
5.1.1 Allgemeines.....	35
5.1.2 Wärmedämmung mit Mineralwolle (MW).....	35
5.1.3 Wärmedämmung mit Calcium-Magnesium-Silikatfaser (CMS).....	39
5.1.4 Wärmedämmung mit Aluminium-Silikat-Wolle (ASW); (alte Bezeichnung: Keramikfaser)	39
5.1.5 Wärmedämmung mit Calciumsilikat (CS)	40
5.1.6 Wärmedämmung mit Erdalkali-Silikat-Wolle (AES); (alte Bezeichnung: Silikatwolle)	41
5.1.7 Wärmedämmung mit mikroporösen Dämmstoffen/pyrogener Kieselsäure	41
5.1.8 Wärmedämmung mit Aerogelen	43
5.1.9 Wärmedämmung mit Polyurethan-Hartschaum (PU-Hartschaum)	43
5.1.10 Wärmedämmung mit Polyurethan-Ortschaum (PU-Ortschaum)	44
5.1.11 Wärmedämmung mit Polystyrol-Partikelschaum (EPS)	44
5.1.12 Wärmedämmung mit Polystyrol-Extruderschaum (XPS)	44
5.1.13 Wärmedämmung mit Schaumglas (CG).....	45
5.1.14 Wärmedämmung mit flexiblen Elastomerschaum (FEF)	46
5.1.15 Wärmedämmung mit Polyethylenschaum (PEF).....	47
5.1.16 Wärmedämmung mit Phenolharzschaum (PF)	47

5.1.17	Wärmedämmung mit Melaminharzschaum (MRF).....	48
5.1.18	Wärmedämmung mit Bläherlit (EP).....	48
5.2	Befestigungsmittel für Wärmedämmung.....	49
5.3	Beispiele für Wärmedämmsysteme.....	49
5.4	Wärmedämmung mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	49
5.5	Dämmung an Wärmeübertragungsanlagen mit organischen Wärmeträgern.....	49
6	Kälte­dämmung.....	50
6.1	Dämmstoffe und ihre Verarbeitung.....	50
6.1.1	Allgemeines.....	50
6.1.2	Kälte­dämmung mit Mineralwolle (MW) und anderen faserigen oder offenzelligen Dämmstoffen.....	51
6.1.3	Kälte­dämmung mit Polyurethan-/Polyisocyanurat-Hartschaum (PU-Hartschaum).....	52
6.1.4	Kälte­dämmung mit Polyurethan-Ortschaum (PU-Ortschaum).....	52
6.1.5	Kälte­dämmung mit Polystyrol-Partikelschaum (EPS).....	52
6.1.6	Kälte­dämmung mit Polystyrol-Extruderschaum (XPS).....	52
6.1.7	Kälte­dämmung mit Schaumglas.....	52
6.1.8	Kälte­dämmung mit Elastomerschaum (FEF).....	53
6.1.9	Kälte­dämmung mit Polyethylenschaum (PEF).....	53
6.1.10	Kälte­dämmung mit Phenolharzschaum (PF).....	53
6.1.11	Kälte­dämmen mit Melaminharzschaum (MRF).....	53
6.1.12	Kälte­dämmung mit Bläherlit (EPB).....	53
6.1.13	Kälte­dämmung mit Aerogelen.....	54
6.2	Befestigungsmittel für Kälte­dämmungen.....	54
6.2.1	Allgemeines.....	54
6.2.2	Klebstoff.....	54
6.2.3	Mechanische Befestigungen.....	55
6.3	Dampfbremsen.....	55
6.3.1	Stoffe für Dampfbremsen.....	55
6.3.2	Ausführung.....	55
6.4	Dehnfugen.....	55
6.5	Beispiele für Kälte­dämmsysteme.....	57
6.6	Kälte­dämmung mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	57
7	Dämmung bei Wechseltemperaturanlagen.....	57
8	Weitere Komponenten von Dämmsystemen.....	57
8.1	Tragkonstruktionen.....	57
8.1.1	Allgemeines.....	57
8.1.2	Dimensionierung und Ausführung.....	57
8.2	Stützkonstruktionen.....	57
8.2.1	Allgemeines.....	57
8.2.2	Dimensionierung.....	58
8.2.3	Stützkonstruktionen für Wärmedämmungen.....	58
8.2.4	Stützkonstruktionen für Kälte­dämmungen.....	61
8.3	Ummantelungen.....	62
8.3.1	Allgemeines.....	62
8.3.2	Ummantelungen aus nichtprofilieren Blechen.....	64
8.3.3	Ummantelungen aus profilierten Blechen.....	66
8.3.4	Ausführung.....	66
8.3.5	Ummantelungsbleche.....	68
8.3.6	Ummantelungen bei vorgefertigten Mantelrohrsystemen.....	69
8.3.7	Mastik.....	69
8.3.8	Ummantelungen mit Bitumenbahnen.....	70
8.3.9	Ummantelungen aus harten Kunststofffolien.....	70
8.3.10	Ummantelung mit Kunststoff- und Elastomerbahnen.....	70
8.3.11	Ummantelungen aus geprägten Aluminiumfolien.....	71
8.3.12	Andere Umhüllungen für den Innenbereich.....	71
8.3.13	Weitere Umhüllungen.....	72

8.4	Dämmen von Einbauteilen	72
8.4.1	Allgemeines	72
8.4.2	Kappen und Hauben	72
8.4.3	Dämmung von Wellkompensatoren	75
8.4.4	Kälte­dämmung an Flanschen	75
8.4.5	Kälte­dämmung an Armaturen	76
8.4.6	Typenschilder	77
8.4.7	Außenliegende Kühlzonen/Begleitheizungen	77
8.5	Dämmauflager	78
8.5.1	Allgemeines	78
8.5.2	Stoffe für Dämmauflager	78
8.5.3	Ausführung von Dämmauflagern bei Kälte­dämmungen	78
Anhang A (informativ) Aufbau von Wärme- und Kälte­dämmsystemen		81
Anhang B (informativ) Anhaltswerte für Dämmstoff­eigenschaften		89
Anhang C (informativ) Befestigungsmöglichkeiten für Dämmstoffe		95
Anhang D (informativ) Empfehlungen für Dämmschicht­dicken für betriebstechnische Anlagen nach 4.2.		98
Anhang E (informativ) Vergleich der Brandschutz­klassen nach DIN 4102-1 und DIN EN 13501-1 ..		104
Anhang F (informativ) Anwendungsbeispiele für Kälte­dämmung		105
Anhang G (informativ) Bauteildurchdringung von Luft­leitung		115
Anhang H (informativ) Inspektion		116
Literaturhinweise		117
Stichwortverzeichnis		120

Bilder

Bild 1	— Mindestabstände zwischen gedämmten Objekten sowie zwischen gedämmten Objekten und anderen Bauteilen wie Behältern, Einbauteile, Kolonnen, Tanks	21
Bild 2	— Mindestabstände zwischen gedämmten Rohrleitungen bis $d < 400$ mm und festen Objekten in deren Umfeld, z. B. Wände und Decken	22
Bild 3	— Mindestabstände X zwischen gedämmten, senkrecht und waagrecht verlaufenden runden und eckigen Leitungen zueinander und zu Decken/Wänden und Störkanten wie z. B. Kabeltrassen	23
Bild 4	— Mindestmaße und -abstände bei gedämmten Objekten, Rohrleitungen mit Flanschen	24
Bild 5	— Konturfolgende Dämmung	30
Bild 6	— Hohlraum­dämmung	31
Bild 7	— Befestigungen durch Haltestifte mit Clipsen	37
Bild 8	— Dehnfuge bei senkrechter Anordnung von Objekten	56
Bild 9	— Dehnfugen bei waagerechter Anordnung von Objekten	56
Bild 10	— Anzahl und Anordnung der Kappenschlösser	74
Bild 11	— Kälte­dämmung Wellkompensator	75
Bild 12	— Kälte­dämmung Flansch	76
Bild 13	— Kälte­dämmung Armatur mit nach unten ausgerichtetem Bedienelement	77

Bild 14 — Beispiel: Loslager für horizontal und vertikal verlegte Rohrleitungen, Rohrleitungsdämmung aus Polyurethan-Ortschaum oder Polyurethan-Halbschalen (mit oder ohne Stufenfalz).....	79
Bild 15 — Rohrhalterungen.....	79
Bild D.1 — Schematische Darstellung zur Nachweisführung	102
Bild F.1 — Auflager für liegende Behälter	105
Bild F.2 — Auflager für liegende Behälter	105
Bild F.3 — Loslager mit Gleitplatte — Detail zu Bild F.2	106
Bild F.4 — Festpunkte ohne Gleitplatte — Detail zu Bild F.2.....	106
Bild F.5 — Auflager für stehende Behälter mit Prätzen	107
Bild F.6 — Auflager für stehende Behälter	107
Bild F.7 — Verankerung am Festpunkt — Detail zu Bild F.4.....	108
Bild F.8 — Detail zu Bild F.5 und Bild F.6	108
Bild F.9 — Horizontalschnitt durch Kolonne, Darstellung der Durchdringung	109
Bild F.10 — Auflager für Behälter mit ebenem Boden (vollflächige Dämmauflage)	110
Bild F.11 — Auflager für Behälter mit ebenem Boden (Ringauflager)	111
Bild F.12 — Auflager für Doppelmanteltank.....	112
Bild F.13 — Auflager für Doppelmanteltank (Außentank geschlossen).....	113
Bild F.14 — Kugeltank-Stütze	114
Bild G.1 — Beispiel für eine Bauteildurchdringung von Luftleitung.....	115

Tabellen

Tabelle 1 — Anhaltswerte zur thermischen Längenänderung	32
Tabelle 2 — Kontaktkorrosion bei Metallpaarungen	34
Tabelle 3 — Standardbefestigungen für Matten/Drahtnetzmatte/Filze	36
Tabelle 4 — Standardbefestigungen für Lamellenmatten.....	37
Tabelle 5 — Standardbefestigungen für Schalen.....	38
Tabelle 6 — Verzicht auf Stützkonstruktionen an waagerechten Rohrleitungen ohne Luftspalt beim Dämmstoff Mineralwolle-Drahtnetzmatte nach AGI Q 132	59
Tabelle 7 — Verzicht auf Stützkonstruktionen an waagerechten Rohrleitungen ohne Luftspalt beim Dämmstoff Mineralwolle-Lamellenmatte nach AGI Q 132.....	60
Tabelle 8 — Stoffe für Stützkonstruktionen und Dämmauflager bei Kälte­dämmungen (Anhaltswerte)	61
Tabelle 9 — Rechenbeispiel für die Wärmedämmung.....	63
Tabelle 10 — Rechenbeispiel für die Kälte­dämmung.....	63
Tabelle 11 — Zulässige Temperaturen für Stoffe der Ummantelung.....	63
Tabelle 12 — Überlappungen in Abhängigkeit von der Dachneigung im Außenbereich.....	64
Tabelle 13 — Blechdicken, Überlappungen und Verbindungsmittel bei Ummantelungen aus nicht­profil­ierten Blechen.....	65

Tabelle 14 — Blechdicken und Überlappungen bei Ummantelungen ohne mechanische Beanspruchung.....	66
Tabelle 15 — Gebräuchliche Blecharten für Ummantelungen	68
Tabelle 16 — Blechdicken für Kappen und Hauben aus Stahlblech sowie Längen der Kappenschlösser	74
Tabelle 17 — Blechdicken für Kappen und Hauben aus Aluminiumblech sowie Längen der Kappenschlösser	74
Tabelle A.1 — Aufbau von Wärmedämmsystemen.....	81
Tabelle A.2 — Aufbau von Wärmedämmsystemen mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	85
Tabelle A.3 — Aufbau von Kälteämmsystemen.....	86
Tabelle A.4 — Aufbau von Kälteämmsystemen mit schallschutztechnischen Anforderungen.....	88
Tabelle B.1 — Anhaltswerte für Dämmstoffeigenschaften	89
Tabelle C.1 — Befestigungsmöglichkeiten für Dämmstoffe.....	95
Tabelle D.1 — Max. Wärmestromdichte im Bereich der Wärmedämmung — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	98
Tabelle D.2 — Dämmdicken in mm im Bereich der Wärmedämmung; Nachweis über Referenzdämmstoff — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	99
Tabelle D.3 — Max. Wärmestromdichte im Bereich der Kälteämung bis -30 °C — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	100
Tabelle D.4 — Dämmdicken in mm im Bereich der Kälteämung bis -30°C; Nachweis über Referenzdämmstoff — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C.....	101
Tabelle D.5 — Referenzdämmstoff im Bereich der Wärmedämmung, wenn eine Unterkonstruktion verbaut werden muss.....	101
Tabelle D.6 — Referenzdämmstoff im Bereich der Wärmedämmung, wenn keine Unterkonstruktion verbaut werden muss.....	102
Tabelle D.7 — Referenzdämmstoff im Bereich der Kälteämung.....	102
Tabelle E.1 — Zuordnung der bauaufsichtlichen Anforderungen zu Klassen des Brandverhaltens für Bauprodukte nach MVV-TB ab 2019/01	104

Contents

Page

Foreword	7
1 Scope	8
2 Normative references	8
3 Terms and definitions.....	12
4 General requirements.....	19
4.1 Basic principles	19
4.2 Insulation thicknesses - Provisions and recommendations	19
4.3 Preconditions for construction	20
4.4 Requirements for insulation work.....	20
4.5 Requirements for building materials and components	24
4.6 Requirements relating to execution of work.....	25
4.6.1 General	25
4.6.2 Reduction of convection.....	25
4.6.3 Protection against moisture penetration	26
4.6.4 Thermal stresses in reinforcement profiles.....	29
4.6.5 Observance of longitudinal thermal expansion — Expansion joints.....	30
4.6.6 Consideration of weather and traffic loads.....	31
4.6.7 Contact protection.....	31
4.7 Corrosion protection.....	32
4.7.1 Corrosion protection under insulation/corrosion under insulation (CUI).....	32
4.7.2 Corrosion protection and contact corrosion of components of the insulation system.....	32
4.8 Reaction of insulation materials to fire.....	33
5 Heat insulation	34
5.1 Insulation materials and their processing	34
5.1.1 General	34
5.1.2 Heat insulation with mineral wool (MW)	34
5.1.3 Heat insulation with calcium-magnesium-silicate fibre (CMS)	38
5.1.4 Heat insulation with aluminium-silicate wool (ASW); (old designation: ceramic fibres)	38
5.1.5 Heat insulation with calcium silicate (CS).....	39
5.1.6 Heat insulation with alkaline earth-silicate wool (AES); (old designation: silicate wool)	40
5.1.7 Heat insulation with microporous insulation materials/pyrogenic silicic acid	40
5.1.8 Heat insulation with aerogels	42
5.1.9 Heat insulation with rigid polyurethane foam (rigid PU foam)	42
5.1.10 Heat insulation with polyurethane in-situ foam (PU in-situ foam).....	43
5.1.11 Heat insulation with expanded polystyrene foam (EPS)	43
5.1.12 Heat insulation with extruded polystyrene foam (XPS).....	43
5.1.13 Heat insulation with cellular glass (CG)	44
5.1.14 Heat insulation with flexible elastomeric foam (FEF).....	45
5.1.15 Heat insulation with polyethylene foam (PEF).....	46
5.1.16 Heat insulation with phenolic foam (PF)	46
5.1.17 Heat insulation with melamine resin foam (MRF)	47
5.1.18 Heat insulation with expanded perlite (EP)	47
5.2 Means of fastening for heat insulation.....	48
5.3 Examples of heat insulation systems.....	48
5.4 Heat insulation systems with sound insulation requirements.....	48

5.5	Insulation on heat transfer installations with organic heat transfer media	48
6	Cold insulation.....	49
6.1	Insulation materials and their processing.....	49
6.1.1	General	49
6.1.2	Cold insulation with mineral wool (MW) and other fibrous or open-cell insulation materials.....	50
6.1.3	Cold insulation with polyurethane/polyisocyanurate rigid foam (PU rigid foam).....	50
6.1.4	Cold insulation with polyurethane in-situ foam (PU in-situ foam).....	51
6.1.5	Cold insulation with polystyrene particle foam (EPS).....	51
6.1.6	Cold insulation with extruded polystyrene foam (XPS).....	51
6.1.7	Cold insulation with cellular glass	51
6.1.8	Cold insulation with elastomeric foam (FEF).....	51
6.1.9	Cold insulation with polyethylene foam (PEF).....	52
6.1.10	Cold insulation with phenolic foam (PF)	52
6.1.11	Cold insulation with melamine resin foam (MRF)	52
6.1.12	Cold insulation with expanded perlite (EPB).....	52
6.1.13	Cold insulation with aerogels	52
6.2	Means of fastening cold insulation systems	53
6.2.1	General	53
6.2.2	Adhesive.....	53
6.2.3	Mechanical fastening.....	54
6.3	Vapour retarders.....	54
6.3.1	Materials for vapour retarders	54
6.3.2	Execution	54
6.4	Expansion joints.....	54
6.5	Examples of cold insulation systems.....	56
6.6	Cold insulation with sound insulation requirements	56
7	Insulation for alternating temperature installations	56
8	Other components of insulation systems	56
8.1	Supporting structures.....	56
8.1.1	General	56
8.1.2	Dimensioning and execution.....	56
8.2	Spacer-ring constructions	56
8.2.1	General	56
8.2.2	Dimensioning.....	57
8.2.3	Spacer-ring constructions for heat insulations.....	57
8.2.4	Spacer-ring constructions for cold insulations	60
8.3	Claddings	61
8.3.1	General	61
8.3.2	Claddings made from non-profiled sheet metal.....	63
8.3.3	Claddings made from profiled sheets	65
8.3.4	Execution	65
8.3.5	Cladding sheets	67
8.3.6	Claddings for prefabricated insulated pipe systems	68
8.3.7	Mastic.....	68
8.3.8	Cladding with bitumen sheeting	68
8.3.9	Cladding of rigid plastic sheeting	69
8.3.10	Cladding with plastic and elastomer sheeting.....	69
8.3.11	Cladding made from embossed aluminium foils	70
8.3.12	Other casings for indoor use	70
8.3.13	Other casings.....	71
8.4	Insulation of pipe fittings	71
8.4.1	General	71
8.4.2	Caps and removable boxes.....	71

8.4.3	Insulation of bellow expansion joints	74
8.4.4	Cold insulation on flanges	74
8.4.5	Cold insulation on fittings	75
8.4.6	Rating plates.....	76
8.4.7	Exterior cooling zones/trace heating systems.....	76
8.5	Bolsters.....	77
8.5.1	General	77
8.5.2	Materials for bolsters.....	77
8.5.3	Execution of bolsters in cold insulations	77
Annex A (informative) Construction of heat and cold insulation systems		80
Annex B (informative) Reference values for insulation material properties		88
Annex C (informative) Means of fastening insulation materials.....		94
Annex D (informative) Recommended insulation thicknesses for industrial installations as specified in 4.2.....		97
Annex E (informative) Comparison of the reaction to fire classes specified in DIN 4102-1 and DIN EN 13501-1		103
Annex F (informative) Examples for the application of cold insulation		104
Annex G (informative) Component penetration by an air duct.....		114
Annex H (informative) Inspection.....		115
Bibliography		116
Index		119

Figures

Figure 1	— Minimum distances between insulated objects and between insulated objects and other components such as vessels, fittings, columns, tanks	21
Figure 2	— Minimum distances between insulated pipe systems with $d < 400$ mm and fixed objects in the vicinity, e.g. walls and ceilings.....	21
Figure 3	— Minimum distances X of insulated, vertical and horizontal pipe systems of circular or square cross-section to each other and to ceilings/walls and interfering edges, e.g. cable routes	22
Figure 4	— Minimum dimensions and distances for insulated objects, pipe systems with flanges.....	23
Figure 5	— Contour-following insulation	29
Figure 6	— Cavity insulation	30
Figure 7	— Fastenings by retaining pins with clips	36
Figure 8	— Expansion joint for objects positioned vertically	55
Figure 9	— Expansion joints for objects positioned horizontally.....	55
Figure 10	— Number and positioning of the latches	73
Figure 11	— Cold insulation of a bellow expansion joint	74
Figure 12	— Cold insulation of a flange.....	75
Figure 13	— Cold insulation of fittings with control element aligned downwards.....	76

Figure 14 — Example: Loose support for horizontally and vertically installed pipe systems, pipe insulation of polyurethane in-situ foam or polyurethane half-shells (with or without shiplap edges)	78
Figure 15 — Pipe supports	78
Figure D.1 — Schematic representation of the verification process	101
Figure F.1 — Supports for horizontal vessels	104
Figure F.2 — Supports for horizontal vessels	104
Figure F.3 — Loose support with sliding plate — Detail of Figure F.2	105
Figure F.4 — Fixed points without sliding plate — Detail of Figure F.2	105
Figure F.5 — Support for vertical vessels with outriggers	106
Figure F.6 — Support for vertical vessels	106
Figure F.7 — Anchoring at the fixed point — Detail of Figure F.4	107
Figure F.8 — Detail of Figure F.5 and Figure F.6	107
Figure F.9 — Horizontal section through column with penetrations	108
Figure F.10 — Supports for flat-based vessels (full-surface insulation)	109
Figure F.11 — Supports for flat-based vessels (ring support)	110
Figure F.12 — Supports for double-wall tank	111
Figure F.13 — Supports for double-wall tank (outer tank closed)	112
Figure F.14 — Support for spherical tank	113
Figure G.1 — Example of component penetration by an air duct	114

Tables

Table 1 — Reference values for longitudinal thermal expansion	31
Table 2 — Contact corrosion for metals in contact with other metals	33
Table 3 — Standard fastenings for mats/wired mats/felt	35
Table 4 — Standard fastening for lamella mats	36
Table 5 — Standard fastenings for shells	37
Table 6 — Dispensing with spacer-ring constructions for horizontal pipe systems without air gap for mineral-wool wire mat insulation material as specified in AGI Q 132	58
Table 7 — Dispensing with spacer-ring constructions for horizontal pipe systems without air gap for mineral-wool lamella mat insulation material as specified in AGI Q 132	59
Table 8 — Materials for spacer-ring constructions and bolsters in cold insulation systems (reference values)	60
Table 9 — Calculation example for heat insulation	62
Table 10 — Calculation example for cold insulation	62
Table 11 — Permissible temperatures for cladding materials	62
Table 12 — Overlaps as a function of the roof pitch in the exterior	63

Table 13 — Sheet thicknesses, overlaps, and connection devices for claddings made of from non-profiled sheet metal.....	64
Table 14 — Sheet thicknesses and overlaps for claddings not subject to mechanical stresses	65
Table 15 — Commonly used types of sheet metal for claddings	67
Table 16 — Sheet thicknesses for caps and removable boxes made of steel sheet and lengths of latches	73
Table 17 — Sheet thicknesses for caps and removable boxes made of aluminium sheet and lengths of the latches	73
Table A.1 — Construction of heat insulation systems.....	80
Table A.2 — Construction of heat insulation systems with sound insulation requirements	84
Table A.3 — Design of cold insulation systems	85
Table A.4 — Construction of cold insulation systems with sound insulation requirements.....	87
Table B.1 — Reference values for insulation material properties.....	88
Table C.1 — Means of fastening insulation materials	94
Table D.1 — Maximum heat flux density in heat insulation — Calculation according to VDI 4610 Part 1, Energy efficiency class C.....	97
Table D.2 — Insulation thicknesses in heat insulation, in mm; verification based on reference insulation materials — Calculation according to VDI 4610 Part 1, Energy efficiency class C	98
Table D.3 — Maximum heat flux density in cold insulation for temperatures down to $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ — Calculation according to VDI 4610 Part 1, Energy efficiency class C	99
Table D.4 — Insulation thicknesses in cold insulation for temperatures down to $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, in mm; verification based on reference insulation materials — Calculation according to VDI 4610 Part 1, Energy efficiency class C.....	100
Table D.5 — Reference insulation material in heat insulation when a substructure shall be installed.....	100
Table D.6 — Reference insulation material in heat insulation when no substructure shall be installed.....	101
Table D.7 — Reference insulation material in cold insulation.....	101
Table E.1 — Assignment of building authority requirements to reaction to fire classes for construction products according to MVV-TB and starting 2019-01	103