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 Blähperlit (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 Blähperlit (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 nichtprofilierten 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 waagerecht 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 Pratzen **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/Drahtnetzmatten/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 Kältedämmsystemen ... 86

Tabelle A.4 — Aufbau von Kältedämmsystemen 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 Kältedämmung bis −30 °C — Berechnung nach VDI 4610 Blatt 1, Energieeffizienzklasse C ... 100

Tabelle D.4 — Dämmdicken in mm im Bereich der Kältedämmung 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 Kältedämmung ... 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 °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 °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**