

# Inhoud

## 11 Energiehuishouding 1

### Inleiding 2

- 11.1 Streven naar evenwicht tussen eisen en energiegebruik 2
- 11.2 Gebruikers- en wettelijke eisen 3
  - 11.2.1 Gebruikerseisen 3
  - 11.2.2 Wettelijke eisen 7
- 11.3 Gebouwconcepten 10
  - 11.3.1 Bouwfysisch gedrag gebouw 10
- 11.4 Installatieconcepten 18
  - 11.4.1 Functies werktuigbouwkundige installatie 18
  - 11.4.2 Kenmerken werktuigbouwkundige installatie 18
  - 11.4.3 Comfort 21
- 11.5 Evenwicht tussen behaaglijkheid en energiegebruik 22
  - 11.5.1 Maatstaf voor behaaglijkheid 22
  - 11.5.2 Invloedsfactoren op energiegebruik en GTO-uren 22
- 11.6 Energiebalans en energieprestatie 25
  - 11.6.1 Energiebalans 25
  - 11.6.2 Energieprestatiecoëfficiënt (EPC) 26
  - 11.6.3 Energiebalans analoog aan NEN 2916 26
  - 11.6.4 Componenten energiebalans 27
  - 11.6.5 Bijdrage diverse componenten in energiebalans 31
  - 11.6.6 Maatregelen ter verbetering 31

*Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 32*

## 12 Klimaatbeheersingsinstallaties 33

### Inleiding 34

- 12.1 Luchtbehandeling 35
  - 12.1.1 Principe 35
  - 12.1.2 Conditionering ventilatielucht 36
- 12.2 Installatieconcepten 37
  - 12.2.1 Centrale verwarming; natuurlijke luchttoevoer/mechanische luchtafvoer 37
  - 12.2.2 Ventilatie op basis van constant-volume-systemen; centrale verwarming; radiatoren 40
  - 12.2.2 Ventilatie, verwarming en koeling op basis van variabel-volume-systemen 42
  - 12.2.4 Ventilatie, verwarming en koeling op basis van ventilatorconvectorsystemen 45
  - 12.2.5 Ventilatie, verwarming en koeling op basis van inductie-units 49
  - 12.2.6 Verwarming en koeling door middel van klimaatplafonds 53

- 12.2.7 Klimaatniveaus 55
- 12.2.8 Keuzemotieven 57
- 12.3 Distributiesystemen 58
  - 12.3.1 Situering technische ruimte 58
  - 12.3.2 Situering kanalen en leidingen 59
  - 12.3.3 Situering eindapparaten 62
  - 12.3.4 Toegankelijkheid distributiesystemen 63
  - 12.3.5 Bouwkundige voorzieningen, geluid en brandkeringen 64
- 12.4 Eindapparaten 64
  - 12.4.1 Radiatoren 65
  - 12.4.2 Convectoren 65
  - 12.4.3 Vloerverwarming 65
  - 12.4.4 Plafondverwarming 67
  - 12.4.5 Luchttoevoer- en luchtafvoerroosters 67
- 12.5 Opwekkers 68
  - 12.5.1 Warmteopwekking 68
  - 12.5.2 Koudeopwekking 69
- 12.6 Regelsystemen 71
  - 12.6.1 Regelininstallaties 71
  - 12.6.2 Gebouwbeheerssysteem (GBS) 71
  - 12.6.3 Ruimtetemperatuurregeling met centrale verwarming 73
  - 12.6.4 Ruimtetemperatuurregeling via luchtbehandeling 74
- 12.7 Energiebesparingsinstallaties 74
  - 12.7.1 Warmteterugwinningsinstallaties 74
  - 12.7.2 Langetermijnenergieopslag in bodem (LTEO) 76
  - 12.7.3 Warmtepomp 79
  - 12.7.4 Warmte/krachtkoppelinginstallaties 79
  - 12.7.5 Zonne-energie 80
  - 12.7.6 Actieve thermische zonne-energie 81
  - 12.7.7 Actieve fotovoltaïsche zonne-energie 85
- 12.8 Decentrale installaties 87
  - 12.8.1 Fan-coil-unit 87
  - 12.8.2 Split-unit 88
  - 12.8.3 Luchtverhitters 88

## 13 Bijzondere concepten 89

### Inleiding 90

- 13.1 Dynamische kantoren 90
  - 13.1.1 Van traditioneel naar dynamisch kantoorconcept 90
  - 13.1.2 Optimaal installatieconcept 91
  - 13.1.3 Kantoorinnovatie uit kinderschoenen? 92
  - 13.1.4 Gewijzigde bouwfysische aspecten 93
- 13.2 Op weg naar energie-nul-gebouw 93

- 13.2.1 Een tijd als nooit tevoren 93
- 13.2.2 Geschiedenis gebouw en installaties 95
- 13.2.3 Geïntegreerd ontwerpen in DUBO-tijdperk 95
- 13.2.4 'Anders ontwerpend denken' 96
- 13.2.5 Praktijkvoorbeeld 'anders energiezuinig ontwerpen' 98
- 13.2.6 Minder energievraag door nieuwe technieken 105
- 13.2.7 Nieuwe technieken en 'anders bouwen' 107
- 13.2.8 Ten slotte 107
- 13.3 Lage installatiegraad dankzij glasoverkapte ruimten: nieuwbouw IBN-DLO 107
- 13.3.1 Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek (BN-DLO) 107
- 13.3.2 Binnentuinen 109
- 13.3.3 Natuurlijke klimaatregeling 109
- 13.3.4 Luchtbehandeling laboratoria 110
- 13.3.5 Klimaatkamers 112
- 13.3.6 Verwarming 112
- 13.3.7 Koeling 112
- 13.3.8 Sanitair 113
- 13.3.9 Gebruikerservaring 113
- 13.3.10 Mens- en milieuvriendelijk 113
- 14.7.1 Indeling toestellen afhankelijk van afvoer verbrandingsgassen 140
- 14.7.2 Doortocht afvoerkanalen 141
- 14.8 Opstellingsruimten in woningen 141
- 14.8.1 Afmetingen opstellingsruimten 142
- 14.9 Luchttoevoer- en luchtafvoeropeningen 144
- 14.10 Afvoerleidingen 145
- 14.10.1 Tracé afvoerleidingen 146
- 14.10.2 Materiaal afvoerleidingen 149
- 14.11 Gesloten toestellen 149
- 14.11.1 Afvoerleidingen en luchttoevoerleiding voor hoogbouw 149
- 14.12 Plaats uitmondungen voor rookgasafvoersystemen 151
- 14.12.1 Uitmondungen afvoersystemen voor open toestellen 151
- 14.12.2 Uitmondungen afvoersystemen voor gesloten toestellen 153
- 14.12.3 Hinder voor omgeving 154
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 159*

## **Register 161**

## **14 Gasinstallaties 115**

### *Inleiding 116*

- 14.1 Plaatselijk gasdistributienet 117
- 14.2 Gasinstallatie 119
- 14.3 Eigenschappen aardgas 119
- 14.3.1 Calorische verbrandingswaarde 120
- 14.4 Voorschriften gasinstallaties 121
- 14.4.1 Bouwbesluit 121
- 14.4.2 NEN 1078 121
- 14.4.3 Normen 121
- 14.4.4 Installatievoorschriften 124
- 14.4.5 CE-markering 124
- 14.5 Gebouwaansluiting 125
- 14.5.1 Geveldoorvoeringen 125
- 14.5.2 Meterkast 127
- 14.6 Binnen- en aansluitleidingen 129
- 14.6.1 Materialen en verbindingen 129
- 14.6.2 Aansluitingen gasverbruiks-toestellen 129
- 14.6.3 Leidingaanleg (NPR 3378-5/6) 129
- 14.6.4 Installatietekeningen 133
- 14.6.5 Dimensionering binnenleidingen 137
- 14.6.6 Gereedmelding en beproeving 138
- 14.7 Gasverbruikstoestellen en afvoer verbrandingsgassen 139