

# Inhoud

## 1 Funderingen algemeen 1

### Inleiding 2

- 1.1 Gegevens van het gebouw 3
  - 1.2 Ondergrond 5
  - 1.3 Overzicht typen funderingen 6
  - 1.4 Invloeden bouwterrein, omgeving en organisatie 7
  - 1.5 Gewichtsberekening 9
    - 1.5.1 Belastingen op de fundering ter plaatse van de wand in stramien 5 11
    - 1.5.2 Stabiliteit van de bovenbouw 12
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 16*

## 2 De ondergrond 17

### Inleiding 18

- 2.1 Grondsoorten 20
  - 2.2 Geotechnisch grondonderzoek 23
    - 2.2.1 Veldonderzoek 23
    - 2.2.2 Grondboringen 31
    - 2.2.3 Laboratoriumonderzoek 33
  - 2.3 Grondmechanica 34
    - 2.3.1 Verticale grond-, korrel- en waterspanning 34
    - 2.3.2 Wrijvingshoek en cohesie 35
    - 2.3.3 Horizontale grond-, korrel- en waterspanning 36
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 39*

## 3 Fundering op staal 41

### Inleiding 42

- 3.1 Funderingsconstructies op staal 43
  - 3.1.1 Fundering op staal van metselwerk 43
  - 3.1.2 Fundering op staal van gewapend beton 45
  - 3.1.3 Doorgaande gewapendbetonplaat 47
  - 3.1.4 Eenzijdige fundering (belendingen) 48
  - 3.1.5 Fundering op poeren 50
- 3.2 Fundering op grondvervanging 53
  - 3.2.1 Grondvervanging: methode met zandkoffer 53
  - 3.2.2 Grondvervanging: de spaarmethode 53
  - 3.2.3 Oppervlakteverdichting 54
- 3.3 Grondverbetering door diepteverdichting 55
- 3.4 Bestaande funderingen op staal 55
  - 3.4.1 Ondermetselen, onderstromen 56
  - 3.4.2 Grondverbetering door injectie 57

- 3.4.3 Grondverbetering door jetgrouting 58
  - 3.4.4 Tijdelijke grondverbetering door bevriezing 60
  - 3.5 Berekening van de draagkracht 60
    - 3.5.1 Bezwijkdraagkracht 61
    - 3.5.2 Vormveranderingsdraagkracht 62
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 64*

## 4 Fundering op palen 65

### Inleiding 66

- 4.1 Houten palen 69
    - 4.1.1 Houten palen met gemetselde fundering 69
    - 4.1.2 Houten palen met betonopzetter 70
  - 4.2 Prefab-betonpalen 73
  - 4.3 In de grond gevormde betonpalen 75
    - 4.3.1 Keuzecriteria 78
  - 4.4 Speciale palen 79
    - 4.4.1 Geheide stalen buispalen 81
    - 4.4.2 Geschroefde stalen buispalen 82
    - 4.4.3 Injectiepalen 83
  - 4.5 Berekening van de draagkracht 84
    - 4.5.1 Negatieve kleeft 85
    - 4.5.2 Schachtweerstand 85
    - 4.5.3 Puntweerstand 86
    - 4.5.4 Toetsing van de draagkracht 87
    - 4.5.5 Verticale zakking van palen 87
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur 90*

## 5 Ontwerp en uitvoering 91

### Inleiding 92

- 5.1 Kruipruimte 92
- 5.2 Funderingsdetails 96
  - 5.2.1 Dimensionering 96
  - 5.2.2 Prefab-funderingsbalken 99
- 5.3 Rekenvoorbeeld: constructieberekening 100
  - 5.3.1 Gewichtsberekening 100
  - 5.3.2 Fundering op staal 103
  - 5.3.3 Alternatieve oplossing voor een fundering op staal 107
  - 5.3.4 Fundering op palen 108
- 5.4 Bouwrijp maken van het bouwterrein 111
- 5.5 Fundering op staal: grondwerk 112
- 5.6 Fundering op palen: heiwerk 113
  - 5.6.1 Keuze van een heimachine 115
  - 5.6.2 Paalafwijkingen 117
- 5.7 Keuze en uitvoering van de werkvloer 118
  - 5.7.1 Vloei beton 118
  - 5.7.2 Schuimbeton 119
  - 5.7.3 Geëxpandeerde kleikorrels (Argex) 120

- 5.8 Keuze en uitvoering van de beton-  
bekisting 121
- 5.8.1 Eisen ten aanzien van een bekisting 121
- 5.8.2 Uitvoeren van PS-funderingsbekisting 123
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur* 124

## **6 Bouwputten en kelders** 125

- Inleiding* 126
- 6.1 Grondkering 127
  - 6.1.1 Berliner wand 127
  - 6.1.2 Damwanden 127
  - 6.1.3 Grondankers 129
  - 6.1.4 Diepwand 131
  - 6.1.5 Grondkering door injectie en  
jetgrouten 134
- 6.2 Drooghouden van de bouwput 134
  - 6.2.1 Open bemaling 134
  - 6.2.2 Horizontale bemaling 135
  - 6.2.3 Verticale bemaling 135
  - 6.2.4 Gevolgen van verlagingen 137
  - 6.2.5 Retourbemaling 137
  - 6.2.6 Afdichting door injectie van de grond 138
- 6.3 Kelders 138
  - 6.3.1 Grond- en waterdruk 140
  - 6.3.2 Kelders van gewapend beton 140
  - 6.3.3 Kelders op staal 144
  - 6.3.4 Kelders op palen 145
- 6.4 Meervoudig ruimtegebruik 146
  - 6.4.1 Redenen om ondergronds te gaan 148
  - 6.4.2 Wat kunnen we ondergronds? 148
  - 6.4.3 Kenmerken van ondergronds bouwen in  
Nederland 151
  - 6.4.4 Toekomst van ondergronds bouwen in  
Nederland 151
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur* 152

## **7 Bodemverontreiniging en bodemsanering** 153

- Inleiding* 154
- 7.1 Wat is bodemverontreiniging? 154
  - 7.1.1 Verontreinigende stoffen 154
  - 7.1.2 Schaal 155
  - 7.1.3 Stofgedrag 155
  - 7.1.4 Risicobeoordeling 156
- 7.2 Milieukundig onderzoek 157
- 7.3 Aanpak van bodemverontreinigingen 160
  - 7.3.1 Wettelijke regelingen bodem-  
verontreiniging 160
  - 7.3.2 Saneringsmethoden 160
- 7.4 Bodembescherming 165

- 7.4.1 Bodembeschermende voorzieningen  
(Wbb) 165
- 7.4.2 Bouwstoffenbesluit (WVO) 166
- Geraadpleegde en aanbevolen literatuur* 168

## **Register** 169