

**Standaardbestek 250 versie 2.2**  
**Errata en aanvullingen – maart 2012**

geconsolideerde versie



**Hoofdstuk 5**  
**Onderfunderingen en funderingen**



<b>INHOUDSTAFEL</b>
---------------------

<b>1</b>	<b>BESCHERMING VAN DE ONDERFUNDERING OF DE FUNDERING.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1</b>	<b>Beschrijving .....</b>	<b>1</b>
1.1.1	Materiaal .....	1
1.1.2	Uitvoering .....	1
<b>1.2</b>	<b>Meetmethode voor hoeveelheden .....</b>	<b>1</b>
<b>1.3</b>	<b>Controles .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>WAPENEN VAN DE ONDERFUNDERING OF FUNDERING .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1</b>	<b>Beschrijving .....</b>	<b>2</b>
2.1.1	Materialen .....	2
2.1.2	Uitvoering .....	2
<b>2.2</b>	<b>Meetmethode voor hoeveelheden .....</b>	<b>3</b>
<b>2.3</b>	<b>Controles .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>ONDERFUNDERINGEN.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1</b>	<b>Algemene bepalingen .....</b>	<b>4</b>
3.1.1	Beschrijving .....	4
3.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	4
3.1.3	Controles .....	4
3.1.3.1	Gemiddelde dikte .....	4
3.1.3.2	Profiel van het oppervlak .....	5
3.1.3.3	Vlakheid van het oppervlak .....	5
3.1.3.4	Draagvermogen .....	5
3.1.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	5
<b>3.2</b>	<b>Onderfundering type I.....</b>	<b>5</b>
3.2.1	Beschrijving .....	5
3.2.1.1	Materialen .....	5
3.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	6
3.2.1.2.A	Samenstelling van de lagen .....	6
3.2.1.2.B	Dikte van de lagen .....	6
3.2.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	6
3.2.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	6
3.2.1.2.E	Draagvermogen .....	7
3.2.1.3	Wijze van uitvoering .....	7
3.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	7
3.2.3	Controles .....	7
3.2.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	7
<b>3.3</b>	<b>Onderfundering type II .....</b>	<b>7</b>
3.3.1	Beschrijving .....	7
3.3.1.1	Materialen .....	7
3.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	7
3.3.1.2.A	Samenstelling van de lagen .....	7
3.3.1.2.B	Dikte van de lagen .....	8
3.3.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	8
3.3.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	8
3.3.1.2.E	Draagvermogen .....	8
3.3.1.3	Wijze van uitvoering .....	8
3.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	8
3.3.3	Controles .....	8
3.3.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	8
<b>3.4</b>	<b>Onderfundering type III.....</b>	<b>8</b>
3.4.1	Beschrijving .....	8
3.4.1.1	Materialen .....	8
3.4.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	9
3.4.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	9
3.4.1.2.B	Dikte van de laag .....	10
3.4.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	10
3.4.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	10
3.4.1.2.E	Draagvermogen .....	10

3.4.1.3	Wijze van uitvoering.....	10
3.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	11
3.4.3	Controles.....	11
3.4.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	11
<b>4</b>	<b>FUNDERINGEN .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b>Algemene bepalingen .....</b>	<b>12</b>
4.1.1	Beschrijving.....	12
4.1.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	13
4.1.3	Controles.....	13
4.1.3.1	Dikte .....	13
4.1.3.1.A	Steenslagfunderingen, funderingen in teerhoudend asfaltgranulaatcement en funderingen van ternair mengsel.....	13
4.1.3.1.B	Andere funderingen .....	14
4.1.3.2	Profiel van het oppervlak .....	14
4.1.3.3	Vlakheid van het oppervlak .....	14
4.1.3.4	Draagvermogen.....	14
4.1.3.5	Druksterkte.....	14
4.1.3.6	Percentage holle ruimte van een laag.....	14
4.1.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	15
4.1.4.1	Dikte .....	15
4.1.4.1.A	Steenslagfunderingen, funderingen in teerhoudend asfaltgranulaatcement en funderingen van ternair mengsel.....	15
4.1.4.1.B	Andere funderingen .....	15
4.1.5	Herstelling van gebreken .....	15
4.1.5.1	Herstelling van de dikte .....	15
4.1.5.2	Herstelling van het profiel .....	16
4.1.5.3	Herstelling van de vlakheid .....	16
<b>4.2</b>	<b>Steenslagfundering met niet-continue korrelverdeling .....</b>	<b>16</b>
4.2.1	Beschrijving.....	16
4.2.1.1	Materialen .....	16
4.2.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	16
4.2.1.2.A	Samenstelling van de lagen.....	16
4.2.1.2.B	Dikte van de lagen .....	16
4.2.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	16
4.2.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	17
4.2.1.2.E	Draagvermogen.....	17
4.2.1.3	Wijze van uitvoering.....	17
4.2.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	17
4.2.3	Controles.....	17
4.2.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarden.....	17
4.2.4.1	Dikte .....	17
<b>4.3</b>	<b>Steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsel.....</b>	<b>17</b>
4.3.1	Beschrijving.....	17
4.3.1.1	Materialen .....	17
4.3.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	17
4.3.1.2.A	Samenstelling van de lagen.....	17
4.3.1.2.B	Dikte van de lagen .....	18
4.3.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	18
4.3.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	18
4.3.1.2.E	Draagvermogen.....	18
4.3.1.3	Wijze van uitvoering.....	18
4.3.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	18
4.3.3	Controles.....	19
4.3.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	19
4.3.4.1	Dikte .....	19
<b>4.4</b>	<b>Met toevoegsel behandelde steenslagfundering met continue korrelverdeling .....</b>	<b>19</b>
4.4.1	Beschrijving.....	19
4.4.1.1	Materialen .....	19
4.4.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	19
4.4.1.2.A	Samenstelling van de lagen.....	19

4.4.1.2.B	Dikte van de lagen .....	20
4.4.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	20
4.4.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	21
4.4.1.2.E	Draagvermogen .....	21
4.4.1.3	Wijze van uitvoering .....	21
4.4.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	21
4.4.3	Controles .....	21
4.4.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarden .....	21
4.4.4.1	Dikte .....	21
<b>4.5</b>	<b>Fundering in teerhoudend asfaltgranulaatcement .....</b>	<b>21</b>
4.5.1	Beschrijving .....	21
4.5.1.1	Materialen .....	22
4.5.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	22
4.5.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	22
4.5.1.2.B	Dikte van de lagen .....	22
4.5.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	22
4.5.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	22
4.5.1.2.E	Draagvermogen .....	22
4.5.1.3	Wijze van uitvoering .....	22
4.5.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	22
4.5.3	Controles .....	23
4.5.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	23
4.5.4.1	Dikte .....	23
<b>4.6</b>	<b>Fundering van ternair mengsel .....</b>	<b>23</b>
4.6.1	Beschrijving .....	23
4.6.1.1	Materialen .....	23
4.6.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	23
4.6.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	23
4.6.1.2.B	Dikte van de laag .....	23
4.6.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	24
4.6.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	24
4.6.1.2.E	Draagvermogen .....	24
4.6.1.3	Wijze van uitvoering .....	24
4.6.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	24
4.6.3	Controles .....	24
4.6.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	24
4.6.4.1	Dikte .....	24
<b>4.7</b>	<b>Zandcementfundering .....</b>	<b>24</b>
4.7.1	Beschrijving .....	24
4.7.1.1	Materialen .....	25
4.7.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	25
4.7.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	25
4.7.1.2.B	Dikte van de laag .....	25
4.7.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	25
4.7.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	25
4.7.1.2.E	Druksterkte .....	25
4.7.1.3	Wijze van uitvoering .....	25
4.7.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	26
4.7.3	Controles .....	26
4.7.3.1	Dikte .....	26
4.7.3.2	Druksterkte .....	26
4.7.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	26
4.7.4.1	Dikte .....	26
4.7.4.2	Druksterkte .....	26
4.7.5	Herstellingen van gebreken .....	27
<b>4.8</b>	<b>Fundering van vliegaskalkmengsels .....</b>	<b>27</b>
4.8.1	Beschrijving .....	27
4.8.1.1	Materialen .....	27
4.8.1.2	Kenmerken van de uitvoering .....	27
4.8.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	27

4.8.1.2.B	Dikte van de laag .....	27
4.8.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	27
4.8.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	27
4.8.1.2.E	Druksterkte.....	28
4.8.1.3	Wijze van uitvoering.....	28
4.8.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	28
4.8.3	Controles.....	28
4.8.3.1	Dikte .....	28
4.8.3.2	Druksterkte.....	28
4.8.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	28
4.8.4.1	Dikte .....	28
4.8.4.2	Druksterkte.....	28
4.8.5	Herstelling van gebreken .....	28
<b>4.9</b>	<b>Fundering van vlieg-as-cementmengsels.....</b>	<b>29</b>
4.9.1	Beschrijving.....	29
4.9.1.1	Materialen .....	29
4.9.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	29
4.9.1.2.A	Samenstelling van de laag.....	29
4.9.1.2.B	Dikte van de laag .....	29
4.9.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	29
4.9.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	29
4.9.1.2.E	Druksterkte.....	29
4.9.1.3	Wijze van uitvoering.....	29
4.9.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	30
4.9.3	Controles.....	30
4.9.3.1	Dikte .....	30
4.9.3.2	Druksterkte.....	30
4.9.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	30
4.9.4.1	Dikte .....	30
4.9.4.2	Druksterkte.....	30
4.9.5	Herstelling van gebreken .....	30
<b>4.10</b>	<b>Fundering door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement (recycling in situ) .....</b>	<b>30</b>
4.10.1	Beschrijving.....	30
4.10.1.1	Materialen .....	30
4.10.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	30
4.10.1.2.A	Samenstelling van de laag.....	30
4.10.1.2.B	Dikte van de laag .....	32
4.10.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	32
4.10.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	32
4.10.1.2.E	Druksterkte.....	32
4.10.1.3	Wijze van uitvoering.....	32
4.10.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	32
4.10.3	Controles.....	32
4.10.3.1	Dikte .....	32
4.10.3.2	Druksterkte.....	33
4.10.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde.....	33
4.10.4.1	Dikte .....	33
4.10.4.2	Druksterkte.....	33
4.10.5	Herstellingen van gebreken.....	33
<b>4.11</b>	<b>Fundering van schraal beton.....</b>	<b>33</b>
4.11.1	Beschrijving.....	34
4.11.1.1	Materialen .....	34
4.11.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	34
4.11.1.2.A	Samenstelling van de laag.....	34
4.11.1.2.B	Dikte van de laag .....	34
4.11.1.2.C	Profiel van het oppervlak .....	34
4.11.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	34
4.11.1.2.E	Druksterkte.....	35
4.11.1.3	Wijze van uitvoering.....	35
4.11.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	35

4.11.3	Controles.....	35
4.11.3.1	Dikte .....	35
4.11.3.2	Druksterkte .....	35
4.11.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	35
4.11.4.1	Dikte .....	35
4.11.4.2	Druksterkte .....	35
4.11.5	Herstelling van gebreken .....	36
<b>4.12</b>	<b>Fundering van drainerend schraal beton.....</b>	<b>36</b>
4.12.1	Beschrijving.....	36
4.12.1.1	Materialen.....	36
4.12.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	36
4.12.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	36
4.12.1.2.B	Dikte van de laag .....	37
4.12.1.2.C	Profiel van oppervlak.....	37
4.12.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	37
4.12.1.2.E	Druksterkte .....	37
4.12.1.2.F	Waterdoorlatendheid .....	37
4.12.1.3	Wijze van uitvoering .....	37
4.12.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	38
4.12.3	Controles.....	38
4.12.3.1	Dikte .....	38
4.12.3.2	Druksterkte .....	38
4.12.3.3	Waterdoorlatendheid .....	38
4.12.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarden.....	38
4.12.4.1	Dikte .....	38
4.12.4.2	Druksterkte .....	38
4.12.4.3	Waterdoorlatendheid .....	39
<b>4.13</b>	<b>Fundering in walsbeton .....</b>	<b>39</b>
4.13.1	Beschrijving.....	39
4.13.1.1	Kenmerken van de materialen .....	39
4.13.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	40
4.13.1.2.A	Samenstelling van de laag .....	40
4.13.1.2.B	Dikte van de laag .....	40
4.13.1.2.C	Profiel van het oppervlak.....	40
4.13.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	40
4.13.1.2.E	Druksterkte .....	40
4.13.1.3	Wijze van uitvoering .....	40
4.13.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	41
4.13.3	Controles.....	41
4.13.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarde .....	41
4.13.4.1	Dikte .....	41
4.13.4.2	Druksterkte .....	41
4.13.5	Herstelling van gebreken .....	41
<b>4.14</b>	<b>Fundering van schraal asfalt.....</b>	<b>42</b>
4.14.1	Beschrijving.....	42
4.14.1.1	Materialen.....	42
4.14.1.2	Kenmerken van de uitvoering.....	42
4.14.1.2.A	Samenstelling van de lagen .....	42
4.14.1.2.B	Dikte van de lagen .....	43
4.14.1.2.C	Profiel van het oppervlak.....	43
4.14.1.2.D	Vlakheid van het oppervlak .....	43
4.14.1.2.E	Percentage Holle ruimte van een laag.....	43
4.14.1.3	Wijze van uitvoering .....	43
4.14.2	Meetmethode voor hoeveelheden .....	43
4.14.3	Controles.....	43
4.14.4	Specifieke kortingen wegens minderwaarden.....	43
4.14.4.1	Dikte .....	43
4.14.4.2	Percentage holle ruimte .....	44





# **1 BESCHERMING VAN DE ONDERFUNDERING OF DE FUNDERING**

## **1.1 Beschrijving**

---

De bescherming van de onderfundering of van de fundering heeft tot doel het opstijgen van fijne deeltjes uit het baanbed te voorkomen.

De bescherming van de onderfundering of van de fundering omvat:

- het aanleggen van een geotextiel op het baanbed;
- de werken die hiervan afhangen of ermee samenhangen:
  - het vooraf effenen en verdichten van wielsporen in het baanbed;
  - het vooraf verwijderen van alle plassen en ongewenste materialen van het baanbed;
  - het naaien of lassen van geotextiel indien vereist in de opdrachtdocumenten.

### **1.1.1 Materiaal**

Het materiaal is geotextiel voor aardebaan of baanbed van wegen volgens **3-13.2.1.3**.

### **1.1.2 Uitvoering**

De uitvoering omvat het leggen van banen geotextiel, derwijze dat ze zowel in langs- als in dwarsrichting elkaar minstens 20 cm overlappen, tenzij ze aaneengenaaid of gelast worden.

Zolang het aangelegde geotextiel niet over minstens 15 cm dikte afgedekt is, is alle verkeer erop verboden.

## **1.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

---

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

Het eventueel aaneennaaien of lassen van geotextiel is een last van de aanneming

## **1.3 Controles**

---

Naarmate het aanleggen van de bescherming van de onderfundering of van de fundering vordert, worden steekproefsgewijze of stelselmatige controles verricht teneinde na te gaan of de uitvoering overeenkomstig de beschrijving is.

## **2 WAPENEN VAN DE ONDERFUNDERING OF FUNDERING**

### **2.1 Beschrijving**

Wapenen van de onderfundering of van de fundering heeft tot doel de belastingsoverdracht op het baanbed te verbeteren en de differentiële zettingen te beperken.

Wapenen van de onderfundering of van de fundering omvat:

- het leggen van de wapening op het baanbed;
- het verbinden van de banen, indien vereist in de opdrachtdocumenten;
- de werken die van voornoemde werken afhangen of ermee samenhangen zoals, het vooraf:
  - wegwerken van de oneffenheden van meer dan 2 cm van het baanbed, wanneer geen grondwerken voor het aanleggen van het baanbed voorzien worden;
  - effenen en verdichten van wielsporen in het baanbed;
  - verwijderen van alle plassen en ongewenste materialen van het baanbed.

#### **2.1.1 Materialen**

De materialen zijn:

- wapeningsnetten voor onderfunderingen type II of steenslagfunderingen volgens **3-12.11**;
- geotextiel voor het wapenen van de onderfundering of fundering volgens **3-13.2.1.5**;
- geogrids voor het wapenen van onderfunderingen type II of steenslagfunderingen volgens **3-13.3.2.2**.

Het type wapeningsmateriaal en zijn kenmerken worden aangegeven in de opdrachtdocumenten.

Bij gebruik van geogrids worden de rastermaten van het geogrid en de korrelmaat van het onderfunderings- of funderingsmateriaal dermate op elkaar afgestemd, dat de maximale korrelmaat van het materiaal  $\leq 1,5 \times$  de kleinste rastermaat volgens één van beide hoofdrichtingen van het geogrid.

#### **2.1.2 Uitvoering**

De wapening wordt in de lengterichting van de weg afgerold.

De verbindingen tussen de verschillende banen van de wapening gebeuren normaal, zowel in de lengte- als in de dwarsrichting, door overlappingsen, met een minimale breedte van 0,30 m voor de wapeningsnetten en de geogrids en 0,50 m voor de geotextielen.

De vereiste breedte van de overlappingsen is afhankelijk van het draagvermogen van de ondergrond. Deze overlappingsen voorkomen discontinuïteiten in de wapening tijdens het aanbrengen van de onderfundering of fundering, zodat geen onderfunderings- of funderingsmateriaal onder de wapening kan komen. Openstaande overlappingsen worden vóór het aanbrengen van het onderfunderings- of funderingsmateriaal met dit materiaal geballast.

Wanneer vereist in de opdrachtdocumenten, gebeuren de verbindingen tussen de verschillende banen met de voor het voorziene type wapeningsmateriaal aangegeven technieken en materialen.

Bij gebruik van wapeningsnetten of geogrids mag het onderfunderings- of funderingsmateriaal niet rechtstreeks met vrachtwagens op de wapening worden gestort, maar wel op reeds met dit materiaal bedekte plaatsen. Daarna wordt het materiaal bij voorkeur verticaal op de wapening gestort met een laadschop of kraan en met een minimale dikte van 0,25 m.

In het geval van brede oppervlakken gebeurt het spreiden en nivelleren van het onderfunderings- of funderingsmateriaal eerst in de breedterichting en daarna in de lengterichting van het oppervlak. Het spreiden en nivelleren gebeurt omzichtig met een machine met bij voorkeur niet-getande uitrusting.

Bouwverkeer is verboden over de wapening die niet is afgedekt met een laag onderfunderings- of funderingsmateriaal van minstens 0,25 m dikte.

## **2.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

---

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

De eventueel voorgeschreven verbindingen tussen de verschillende banen zijn een last van de aanneming.

## **2.3 Controles**

---

De wapening van de onderfundering of van de fundering wordt onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

Voor de vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen worden steekproefsgewijze of stelselmatige controles verricht, naarmate het aanleggen van de wapening van de onderfundering of van de fundering vordert, teneinde na te gaan of de uitvoering overeenkomstig de beschrijving is.

## **3 ONDERFUNDERINGEN**

### **3.1 Algemene bepalingen**

---

#### **3.1.1 Beschrijving**

Naargelang van de samenstelling van de onderfundering worden onderscheiden:

- de onderfundering van zand, onderfundering type I genoemd;
- de grofkorrelige onderfundering, onderfundering type II genoemd.
- de onderfundering door stabilisatie van bodem, onderfundering type III genoemd

De onderfundering omvat:

- voor de onderfundering type I, type II en eventueel type III in het geval dat de menging niet ter plaatse zelf gebeurt, het laagsgewijs spreiden op het baanbed en het laagsgewijs mechanisch verdichten van geschikte materialen, teneinde een grondslag te verwezenlijken voor de fundering;
- de werken die van voornoemde werken afhangen of ermee samenhangen zoals:
  - het vooraf wegwerken van de oneffenheden van meer dan 2 cm van het baanbed, wanneer geen grondwerken voor het aanleggen van het baanbed voorzien worden;
  - het vooraf effenen en verdichten van wielsporen in het baanbed;
  - het vooraf verwijderen van alle plassen en ongewenste materialen van het baanbed.
  - het aanbrengen van een bescherming tegen uitdroging op de onderfundering type III. De bescherming tegen uitdroging bestaat uit het sproeien van minstens 0,4 kg/m<sup>2</sup> kationische emulsie C60B4 (volgens 3-11.4.2), bestrooid met minstens 3 kg/m<sup>2</sup> zand als nabehandelsproduct volgens 3-6.2.8. Deze bescherming wordt zo snel mogelijk na het afwerken van het oppervlak van de onderfundering en ten laatste dezelfde dag aangebracht.

#### **3.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens 2-5.1.

#### **3.1.3 Controles**

De onderfundering wordt onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

De onderfundering wordt onderverdeeld in vakken en deelvakken volgens 2-8.1.

Voor de vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen worden verricht:

- steekproefsgewijze of stelselmatige controles, naarmate het aanleggen van de onderfundering vordert, teneinde na te gaan of de uitvoering overeenkomstig de beschrijving is;
- de controles, na de aanleg van de onderfundering, van de gemiddelde dikte, het profiel van het oppervlak, de vlakheid van het oppervlak en het draagvermogen, zoals hieronder bepaald.

##### **3.1.3.1 Gemiddelde dikte**

Naarmate de uitvoering vordert, wordt de dikte permanent gecontroleerd.

Indien de dikte niet tijdens de uitvoering permanent gecontroleerd is, gebeurt de controle a posteriori door het gemiddelde te berekenen van 10 diktemetingen, uitgevoerd op willekeurige plaatsen in het deelvak.

De gemiddelde dikte in een afgekeurd deelvak dat na verbetering opnieuw ter keuring wordt aangeboden, wordt gecontroleerd door het gemiddelde te berekenen van 10 nieuwe diktemetingen, uitgevoerd op willekeurige plaatsen in dit deelvak.

### 3.1.3.2 Profiel van het oppervlak

De controle gebeurt d.m.v. topografische opmetingen.

### 3.1.3.3 Vlakheid van het oppervlak

De controle gebeurt met een rij van 3 m.

### 3.1.3.4 Draagvermogen

De controle gebeurt d.m.v. één plaatproef, uitgevoerd op een willekeurige plaats in het te keuren deelvak.

## 3.1.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

Wanneer in een deelvak de gemiddelde dikte  $E_m < E_{nom}$ , dan wordt het deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{Em} = P \times S' \times \left( \frac{E_{nom} - E_m}{0,2 \times E_{nom}} \right)^2$$

In die formule is:

- $R_{Em}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $P$  de eenheidsprijs van de onderfundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>;  
 $S'$  oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>;  
 $E_{nom}$  de nominale dikte van de onderfundering in mm;  
 $E_m$  de gemiddelde dikte van de onderfundering in mm.

## 3.2 Onderfundering type I

---

### 3.2.1 Beschrijving

#### 3.2.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand voor draineringen volgens **3-6.2.1**;
- zand voor onderfunderingen volgens **3-6.2.2**, dat eventueel slakkenzand volgens **3-6.1.2.2** bevat;
- steenslag of rolgrind voor onderfunderingen volgens **3-7.1.2.1**;
- cement volgens **3-8.1**;
- kalk voor onderfunderingen type I volgens **3-9.2**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

### 3.2.1.2 Kenmerken van de uitvoering

#### 3.2.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN

Ingeval de onderfundering in één laag aangelegd wordt, dan bestaat die uit zand voor onderfunderingen.

Ingeval ze in twee lagen aangelegd wordt, dan bestaat de onderste laag uit draineerzand of zand voor onderfunderingen en de bovenste laag uit een homogeen mengsel van zand voor onderfunderingen en steenslag of rolgrind.

De korrelverdelingsgrenzen van het mengsel van zand en steenslag zijn overeenkomstig tabel 5-3-1. Dit type komt overeen met het type 0/40 UF<sub>7</sub> OC<sub>75</sub> GV van NBN-EN 13285.

Zeven (maaswijdte in mm)	Doorval in % op de zeven van het mengsel van zand en steenslag
80	100
40	75 tot 99
20	47 tot 87
2	15 tot 75
0,063	0 tot 7

**Tabel 5-3-1**

Eventueel wordt er aanmaakwater en cement aan toegevoegd of, wanneer het zand voor onderfunderingen slakkenzand bevat, aanmaakwater en kalk.

De hoeveelheid cement of kalk bedraagt dan hoogstens 3 % van de massa van het mengsel van zand voor onderfunderingen en steenslag of rolgrind.

Als alternatief mag de bovenste laag, indien de onderfundering wordt aangelegd in twee lagen, ook bestaan uit een homogeen mengsel van zand voor onderfunderingen met cement, derwijze dat de aangelegde onderfundering kan bereiden worden door het werfverkeer.

#### 3.2.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De nominale dikte van de onderfundering wordt gegeven in de opdrachtdocumenten.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de onderfundering is 2,5 cm voor de individuele dikten van de onderfundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de onderfundering.

Wanneer de onderfundering wordt aangelegd in twee lagen bepaalt de aannemer de dikten ervan. Hierbij houdt hij ermee rekening dat:

- de individuele dikte van de bovenste laag minstens 8 cm en hoogstens 15 cm moet zijn;
- de gemiddelde dikte van de bovenste laag minstens 10 cm en minstens 1,5 maal de grootste korrelmaat van het steenslag of het rolgrind moet zijn.

#### 3.2.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De toleranties in min en in meer op de peilen van een willekeurig profiel van het oppervlak, afgeleid van de profielen op de plans, zijn 1,5 cm.

#### 3.2.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De oneffenheden zijn niet groter dan 1,5 cm.

**3.2.1.2.E DRAAGVERMOGEN**

De samendrukbaarheidsmodulus is minstens 35 MPa.

**3.2.1.3 Wijze van uitvoering**

De onderfundering wordt aangelegd in één of twee lagen.

Wanneer in de bovenste laag cement verwerkt wordt, dan wordt ze aangelegd vooraleer binding optreedt en ten laatste 4 uren na de bereiding van het mengsel.

**3.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

**3.2.3 Controles**

De bepalingen van **3.1.3** zijn van toepassing.

**3.2.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde**

De bepalingen van **3.1.4** zijn van toepassing.

**3.3 Onderfundering type II****3.3.1 Beschrijving****3.3.1.1 Materialen**

De materialen zijn:

- zand voor onderfunderingen volgens **3-6.2.2**;
- steenslag of rolgrind voor onderfunderingen volgens **3-7.1.2.1**.

**3.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering****3.3.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN**

De lagen bestaan uit een homogeen mengsel van zand voor onderfunderingen en steenslag of rolgrind.

De korrelverdelingsgrenzen van het mengsel van zand en steenslag zijn overeenkomstig tabel 5-3-2.

Dit type komt overeen met het type 0/56 UF<sub>7</sub> OC<sub>85</sub> G<sub>u</sub> van NBN-EN 13285.

<b>Zeven (maaswijdte in mm)</b>	<b>Doorval in % op de zeven van het mengsel van zand en steenslag</b>
80	100
56	85 tot 99
31,5	50 tot 90
16	30 tot 75
8	15 tot 60
0,063	0 tot 7

**Tabel 5-3-2**

### 3.3.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De nominale dikte van de onderfundering wordt gegeven in de opdrachtdocumenten.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de onderfundering is 2,5 cm voor de individuele dikten van de onderfundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de onderfundering.

Wanneer de onderfundering in meer dan één laag aangelegd wordt, dan bepaalt de aannemer de dikten ervan. Hierbij houdt hij ermee rekening dat de gemiddelde dikte van een laag minstens  $1,5 \times$  de grootste korrelmaat van het steenslag of het rolgrind moet zijn.

### 3.3.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **3.2.1.2.C** is van toepassing.

### 3.3.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **3.2.1.2.D** is van toepassing.

### 3.3.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **3.2.1.2.E** is van toepassing.

### 3.3.1.3 Wijze van uitvoering

De onderfundering wordt aangelegd in één of in meer lagen.

## 3.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

## 3.3.3 Controles

De bepalingen van **3.1.3** zijn van toepassing.

## 3.3.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

De bepalingen van **3.1.4** zijn van toepassing.

## 3.4 Onderfundering type III

---

### 3.4.1 Beschrijving

Onderfundering type III omvat het mengen van grond met een bindmiddel met als doel het draagvermogen van de onderfundering te verzekeren.

Het stabiliseren van grond met een bindmiddel omvat het mengen van de grond met een bindmiddel met als doel het verwerken en verdichten ervan mogelijk te maken en om het draagvermogen van de onderfundering te verzekeren. De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie. Zij kunnen worden aangevoerd vanaf een andere vaste productielocatie (CGR of TOP) of kunnen op de werf worden gemengd.

#### 3.4.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- de ter plaatse aangetroffen grond en/of aangeleverde grond voldoende aan bouwkundig bodemgebruik volgens VLAREBO-wetgeving.



- cement volgens **3-8.1** van de klasse 32,5 of 42,5;
- hydraulisch bindmiddel volgens **3-8.2** van klasse E4 of N4 ( $R_c \geq 32,5$  MPa);
- kalk volgens **3-9.1**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

### 3.4.1.2 Kenmerken van de uitvoering

#### 3.4.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van bodem, bindmiddel en aanmaakwater.

De samenstelling van het mengsel wordt bepaald op basis van een vooronderzoek van de grond en een studie ter bepaling van het bindmiddel. Deze rapporten liggen ter inzage bij de aanbestedende overheid en de resultaten worden in het bestek vermeld.

Indien deze rapporten niet vooraf beschikbaar zijn, dient de aannemer deze voor het uitvoeren van de stabilisatie ter beschikking stellen van de overheid. (voor een studie naar de bindmiddeldosering dient hiervoor minimum 100 dagen te worden voorzien). De kosten voor dit onderzoek zijn in dit geval ten laste van de aanbestedende overheid.

Vooronderzoek: De geschiktheid van de grond voor behandeling met bindmiddelen wordt onderzocht op basis van het vochtgehalte, de korrelverdeling (doorval op de 0.063 en 2 mm), het gehalte aan organisch materiaal en de methyleenblauwwaarde.

Studie naar bindmiddeldosering wordt uitgevoerd door een laboratorium. Deze studie bepaalt het type bindmiddel, de toe te passen hoeveelheid bindmiddel, het optimale watergehalte bij verwerking en de dichtheid na verdichting.

Dit gebeurt door de normale proctorcurve te bepalen van de onbehandelde grond en van de gestabiliseerde grond (bij minstens 3 verschillende bindmiddelpercentages) met overeenstemmende draagkracht (IPI) bij de gekozen watergehaltes (minstens 4). Uit de proctorcurve volgt het optimum watergehalte en de bijhorende volumemassa na verdichting.

Het bindmiddelgehalte wordt bepaald zodat voldaan wordt aan volgende eigenschappen:

- $IPI \geq X$ , afhankelijk van het type grond, zie tabel 5-3-3.

Grondsoort	Minimum IPI waarde
Leem en klei volgens <b>3-3.2.1.1</b> t.e.m. <b>3-3.2.1.4</b>	10
Weinig plastische leem en klei volgens <b>3-3.2.1.3</b> t.e.m. <b>3-3.2.1.6</b> met MB < 25	15
Zandhoudende grond volgens <b>3-3.2.1.7</b> t.e.m. <b>3-3.2.1.10</b>	15
Grof zandhoudende gronden volgens <b>3-3.2.1.11</b> t.e.m. <b>3-3.2.1.14</b>	20

**Tabel 5-3-3**

- de bepaling van het bindmiddelgehalte bij het optimaal watergehalte, en dit voor ieder bindmiddelpercentage (cement/kalk/hydraulisch bindmiddel voor de wegenbouw), moet voldoen aan de weerstand tegen vorst en aan de weerstand tegen onderdompeling. Hiertoe wordt:
  - de druksterkte bepaald op reeksen van 3 proefstukken na 3, 7, 28 en 60 dagen bewaring in hermetische verpakking ( $R_{c3}$ ,  $R_{c7}$ ,  $R_{c28}$ ,  $R_{c60}$ );
  - de druksterkte bepaald op een reeks van 3 proefstukken na 28 dagen bewaring in hermetische verpakking gevolgd door 32 dagen bewaring ondergedompeld in water ( $R_{c28+32i}$ );
  - de splijttreksterkte bepaald op een reeks van 3 proefstukken na 60 dagen bewaring in hermetische verpakking ( $R_{it60}$ );

- criterium van weerstand tegen vorst toegepast:
  - voor gecombineerde behandeling van kalk en cement:  $f_{tb60} > 0,25 \text{ MPa}$ ;
  - voor behandeling met kalk alleen:  $R_{c60} > 2,5 \text{ MPa}$ ;
- criterium van weerstand tegen onderdompeling toegepast:
  - indien de methyleenblauwwaarde  $< 6$ :  $R_{c28+32i} / R_{c60} > 0,8$ ;
  - indien de methyleenblauwwaarde  $> 6$ :  $R_{c28+32i} / R_{c60} > 0,6$ .

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke keuringsinstelling.

#### 3.4.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten bedraagt de nominale dikte van de onderfundering 20 cm.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de onderfundering is 2,5 cm voor de individuele dikten van de onderfundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de onderfundering.

#### 3.4.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **3.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 3.4.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **3.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 3.4.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **3.2.1.2.E** is van toepassing.

### 3.4.1.3 Wijze van uitvoering

Een onderfundering type III kan enkel worden aangelegd buiten vorstperiodes.

#### 1. In situ gestabiliseerde grond

Het mengen van de grond, het bindmiddel (en water) gebeurt in één of meer gangen met een daartoe geschikte mengfrees (met roterend mengdispositief) zodat een regelmatig en homogeen mengsel wordt verkregen. De menging gebeurt binnen de 15 minuten na uitstrooien van het bindmiddel. De langse overlapping van de behandelde stroken bedraagt minimaal 10 cm. Het optimale watergehalte wordt nagestreefd door eventueel toevoegen van water.

#### 2. Aangevoerde of op de werf met een mengcentrale gestabiliseerde grond

Het mengsel waarmee de lagen worden aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke keuringsinstelling.

Het vervoer ervan gebeurt in laadbakken die met een zeildoek afgedekt zijn.

Het baanbed moet het mogelijk maken het spreiden goed uit te voeren, de dikte en homogeniteit van de behandelde onderfunderingslaag aan te houden, en ze doelmatig te verdichten. Het baanbed dient een draagvermogen te hebben van meer dan 17 MPa. In geval van in situ, niet uitgegraven gestabiliseerde grond kan deze waarde worden verlaagd indien het ontwerp er rekening mee houdt.

Bij het mengen op de werf dient de aannemer minimum dagelijks het watergehalte van de te behandelen grond te bepalen om de bindmiddeldosering te sturen. Op het mengsel dient de aannemer afhankelijk van de mengmethode, doch minstens één maal per dag, een verkruielingsproef uit te voeren op de behandelde grond. Indien de verkruielingsgraad minder dan 60 % bedraagt dient de menging en/of dosering van het bindmiddel te worden nagezien en aangepast.

Tenzij anders vastgelegd in de opdrachtdocumenten voert de aannemer, per 500 m<sup>3</sup> en met een minimum van 1 maal per week, juist voor het verdichten een controle van de behandelde grond uit. Hierbij dient aan volgende eis te worden voldaan:

- $IPI \geq X$ , waarbij X de grootste waarde is van volgende waarden:
  - de waarde uit tabel 5-3-3;
  - de waarde bij het optimaal watergehalte bij het gebruikte bindmiddelpercentage bepaald in de studie.

De resultaten van de uitvoeringscontroles dienen te worden overhandigd aan de leidende ambtenaar.

De verdichting gebeurt in lagen met een dikte gelijk aan of kleiner dan 30 cm en dient, in geval van een stabilisatie met cement, te gebeuren binnen drie uur na de menging.

Het finaal nivelleren gebeurt door afschrappen over het ganse oppervlak en in geen geval door het opvullen van oneffenheden.

De bescherming tegen uitdroging volgens **3.1.1** is verplicht.

Ingebruikname van de laag is toegelaten vanaf het tijdstip waarop overeenkomstig de studie naar bindmiddeldosering een druksterkte van 1 MPa wordt bereikt.

### **3.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

Indien het vooronderzoek en de studie naar de bindmiddeldosering niet vooraf beschikbaar zijn, dan wordt hiervoor een post voorzien.

### **3.4.3 Controles**

De bepalingen van **3.1.3** zijn van toepassing.

Aan het oppervlak: plaatbelastingsproef:

- de samendrukbaarheidsmodulus  $M_1$  moet  $> 35$  MPa zijn.

Als de resultaten niet voldoen, mag de gestabiliseerde laag niet opnieuw worden verdicht indien zij gebonden is met cement.

### **3.4.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde**

De bepalingen van **3.1.4** zijn van toepassing.

## 4 FUNDERINGEN

### 4.1 Algemene bepalingen

---

#### 4.1.1 Beschrijving

Naargelang van de samenstelling van de fundering worden onderscheiden:

- steenslagfundering met niet-continue korrelverdeling;
- steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsel;
- met toevoegsel behandelde steenslagfundering met continue korrelverdeling;
- fundering in teerhoudend asfaltgranulaatcement;
- fundering van ternair mengsel;
- zandcementfundering;
- fundering van vliegas-kalkmengsels;
- fundering van vliegas-cementmengsels;
- fundering door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement (recycling in situ);
- fundering van schraal beton;
- fundering van drainerend schraal beton;
- fundering in walsbeton;
- fundering van schraal asfalt.

De fundering omvat:

- voor alle funderingen – op uitzondering van de fundering door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement (recycling in situ) – het laagsgewijs spreiden op de onderfundering of bij ontstentenis op het baanbed en het laagsgewijs mechanisch verdichten van geschikte materialen teneinde een grondslag te verwezenlijken voor de verharding;
- de werken die van voornoemde werken afhangen of ermee samenhangen, zoals:
  - het vooraf wegwerken van de oneffenheden van de onderfundering of bij ontstentenis ervan van het baanbed, wanneer een weg en zijn fundering worden opgebroken, en de onderfundering of bij ontstentenis, het baanbed behouden blijft;
  - het vooraf effenen en verdichten van wielsporen in de onderfundering of bij ontstentenis ervan, in het baanbed;
  - het vooraf verwijderen van alle plassen en ongewenste materialen van het oppervlak van de onderfundering of bij ontstentenis ervan, van het baanbed;
  - het aanbrengen van een bescherming tegen uitdroging op:
    - alle funderingsmengsels op basis van cement of kalk die toegepast worden op wegen van de bouwklassen B1 tot en met B7 volgens **2-7.3**;
    - alle vliegas-kalk en vliegas-cementfunderingen op wegen van alle bouwklassen;
    - de funderingen verkregen door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement op wegen van alle bouwklassen.

In de andere gevallen is deze bescherming enkel verplicht wanneer de opdrachtdocumenten dit voorschrijven. Deze bescherming wordt zo snel mogelijk na het afwerken van het oppervlak van de fundering en ten laatste dezelfde dag aangebracht. De bescherming tegen uitdroging voldoet aan de volgende bepalingen:

- voor de hogervermelde funderingen uit het sproeien van minstens 0,4 kg/m<sup>2</sup> kationische emulsie C60B4 (volgens **3-11.4.2**), bestrooid met minstens 3 kg/m<sup>2</sup> zand als nabehandelingsproduct volgens **3-6.2.8**, met uitzondering van het drainerend schraal beton dat wordt beschermd door middel van plasticfolie;
- onder bestratingen bestaat de bescherming van de andere funderingsmengsels op basis van cement of kalk uit het vochtig houden van het oppervlak door het besproeien met water ofwel uit de tijdelijke afdekking van de fundering met plasticfolie (volgens **3-13.1.1.1**);
- onder lijnvormige elementen wordt één van de twee bovenvermelde mogelijkheden toegepast.

De fundering omvat eveneens voor cement-gebonden funderingen het kerven of het inzagen van de fundering, enkel en uitsluitend als dit uitdrukkelijk in de opdrachtdocumenten wordt opgelegd. Als deze facultatieve werkwijze opgelegd is in de opdrachtdocumenten, dan is de kostprijs inbegrepen in de prijs van de fundering en dan dient tevens te worden vermeld:

- het uitvoeringsprocédé: indien niet vermeld, dan wordt dit aan de keuze van de aannemer overgelaten;
- het eventueel inbrengen in de voeg van een voegvullingsproduct (bitumenemulsie);
- de voegafstand: deze bedraagt steeds tussen de 3 en de 5 m;
- de kerfdiepte: deze bedraagt nooit minder dan 1/2 van de funderingsdikte.

Het kerven dient te gebeuren binnen de 2 uren na de aanleg van de fundering. De kerfdiepte bedraagt minstens 1/2 van de funderingsdikte. Na het kerven wordt de fundering terug afgewalst zodat bovenaan een gesloten oppervlak bekomen wordt.

De zaagdiepte bedraagt minstens 1/3 van de funderingsdikte.

#### **4.1.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### **4.1.3 Controles**

De fundering wordt onderworpen aan vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen.

De fundering wordt onderverdeeld in vakken en deelvakken volgens **2-8.1**.

Voor de vaksgewijze a posteriori uitgevoerde technische keuringen worden verricht:

- steekproefsgewijze of stelselmatige controles, naarmate het aanleggen van de fundering vordert, teneinde na te gaan of de uitvoering overeenkomstig de beschrijving is;
- de controles, na de aanleg van de fundering, van de dikte, het profiel van het oppervlak, de vlakheid van het oppervlak, het draagvermogen of de druksterkte zoals hieronder bepaald.

##### **4.1.3.1 Dikte**

###### **4.1.3.1.A STEENSLAGFUNDERINGEN, FUNDERINGEN IN TEERHOUDEND ASFALTGRANULAATCEMENT EN FUNDERINGEN VAN TERNAIR MENGSEL**

Naarmate de uitvoering vordert, wordt de dikte permanent gecontroleerd.

Indien de dikte niet tijdens de uitvoering permanent gecontroleerd is, dan gebeurt de controle a posteriori door het gemiddelde te berekenen van 10 diktemetingen, uitgevoerd op willekeurige plaatsen in het te keuren deelvak.

De gemiddelde dikte in een afgekeurd deelvak dat na verbetering opnieuw ter keuring aangeboden wordt, wordt gecontroleerd door het gemiddelde te berekenen van 10 nieuwe diktemetingen, uitgevoerd op willekeurige plaatsen in dit deelvak.

#### 4.1.3.1.B ANDERE FUNDERINGEN

Voor de andere funderingen worden de individuele en de gemiddelde dikte gecontroleerd.

In elk deelvak wordt op een willekeurige plaats, doch niet in een voeg of scheur, één kern geboord.

De boorgaten worden gevuld met zandcement, dat op stuit wordt aangestampt.

De individuele dikte in een deelvak wordt gemeten op de in dit deelvak geboorde kern.

De gemiddelde dikte in een vak wordt verkregen door het gemiddelde te berekenen van de individuele dikten in de deelvakken van dat vak.

#### 4.1.3.2 Profiel van het oppervlak

De controle gebeurt d.m.v. topografische opmetingen.

#### 4.1.3.3 Vlakheid van het oppervlak

De controle gebeurt met een rij van 3 m.

#### 4.1.3.4 Draagvermogen

Deze controle is enkel van toepassing voor steenslagfunderingen, voor de fundering in teerhoudend asfaltgranulaatcement en voor de fundering van ternair mengsel.

De controle geschiedt d.m.v. één plaatbelastingsproef, uitgevoerd op een willekeurige plaats in het te keuren deelvak.

Wanneer als toevoegsel cement gebruikt wordt, dan is de algemene regel dat de controle van het draagvermogen nog vóór de binding en in ieder geval binnen de 14 uur na de uitvoering gebeurt. De controle van het draagvermogen dient steeds tegensprekelijk te gebeuren.

#### 4.1.3.5 Druksterkte

De individuele druksterkte in een deelvak wordt gemeten op de in dit deelvak geboorde kern.

De gemiddelde druksterkte in een vak wordt verkregen door het gemiddelde te berekenen van de individuele druksterkten in de deelvakken van dat vak.

Deze controle is niet van toepassing voor steenslagfunderingen en de fundering van ternair mengsel

#### 4.1.3.6 Percentage holle ruimte van een laag

Het individuele percentage holle ruimte van een laag wordt verkregen door het percentage holle ruimte van die laag te meten op de in dat deelvak geboorde kern.

Het gemiddelde percentage holle ruimte van een laag wordt verkregen door het gemiddelde te berekenen van de individuele percentages holle ruimte van die laag in de deelvakken van dat vak.

Deze controle is enkel van toepassing voor funderingen van schraal asfalt.

#### 4.1.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

##### 4.1.4.1 Dikte

##### 4.1.4.1.A STEENSLAGFUNDERINGEN, FUNDERINGEN IN TEERHOUDEND ASFALTGRANULAATCEMENT EN FUNDERINGEN VAN TERNAIR MENGSEL

Voor deze funderingen geldt dat wanneer de gemiddelde dikte < de nominale dikte, dit deelvak eventueel aanvaard wordt, mits toepassing van de refactieformule voor de gemiddelde dikte volgens **4.1.4.1.B** maar waarbij S de overeenkomstige oppervlakte of lengte van dit betrokken deelvak is.

##### 4.1.4.1.B ANDERE FUNDERINGEN

Wanneer in een deelvak de individuele dikte  $E_i$  < de vereiste individuele dikte  $E_{i,v}$ , wordt dit deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{E_i} = P \times S' \times \left( \frac{E_{i,v} - E_i}{0,2 \times E_{nom}} \right)^2$$

Wanneer in een vak de gemiddelde dikte  $E_m$  < de nominale dikte  $E_{nom}$ , wordt het vak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{E_m} = P \times S \times \left( \frac{E_{nom} - E_m}{0,2 \times E_{nom}} \right)^2$$

In die formules is:

- $R_{E_i}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;
- $R_{E_m}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;
- P de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;
- S' de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;
- S de oppervlakte van het vak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;
- $E_{nom}$  de nominale dikte van de fundering in mm;
- $E_{i,v}$  de vereiste individuele dikte van de fundering in mm;
- $E_i$  de individuele dikte van de fundering in mm;
- $E_m$  de gemiddelde dikte van de fundering in mm.

#### 4.1.5 Herstelling van gebreken

##### 4.1.5.1 Herstelling van de dikte

Ingeval een vak afgekeurd is omdat niet alle individuele dikten voldoende zijn en/of de gemiddelde dikte onvoldoende is, mag de aannemer het verbeteren door de gebrekkige fundering te overlagen met een geschikt bitumineus mengsel mits het overlagen geen afbreuk doet aan het profiel en de vlakheid van het oppervlak.

#### **4.1.5.2 Herstelling van het profiel**

Indien een vak afgekeurd is omdat niet alle profielen voldoende zijn, mag de aannemer, waar het profiel te laag is, het verbeteren door de gebrekkige fundering te overlagen met een geschikt bitumineus mengsel mits het overlagen geen afbreuk doet aan de vlakheid van het oppervlak.

#### **4.1.5.3 Herstelling van de vlakheid**

Indien een vak afgekeurd is omdat de vlakheid onvoldoende is, mag de aannemer het verbeteren door de holle delen op te vullen met een geschikt bitumineus mengsel mits het overlagen geen afbreuk doet aan het profiel van het oppervlak.

### **4.2 Steenslagfundering met niet-continue korrelverdeling**

---

#### **4.2.1 Beschrijving**

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten mag de aannemer de steenslagfundering met niet-continue korrelverdeling vervangen door een steenslagfundering met continue korrelverdeling volgens 4.3 of 4.4.

##### **4.2.1.1 Materialen**

De materialen zijn:

- zand als vulmateriaal voor steenslagfunderingen volgens 3-6.2.12;
- steenslag voor steenslagfunderingen met niet-continue korrelverdeling volgens 3-7.1.2.2;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

##### **4.2.1.2 Kenmerken van de uitvoering**

###### **4.2.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN**

De onderlagen en de afwerklaag bestaan uit een homogeen mengsel van zand, steenslag en aanmaakwater. De aannemer bepaalt de samenstelling ervan.

Voor de onderlagen wordt steenslag of gebroken betonpuinsteenslag met korrelmaat 20/63 of 31,5/63 gebruikt.

Voor de afwerklaag wordt steenslag met korrelmaat 20/31,5 of gebroken betonpuinsteenslag 6,3/31,5 gebruikt.

###### **4.2.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN**

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 2 cm voor de individuele dikten van de fundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de fundering.

De nominale dikte van de afwerklaag is 8 cm.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de afwerklaag is 1 cm voor de individuele dikten.

De aannemer bepaalt de dikten van de onderlagen. Hierbij houdt hij ermee rekening dat ze minstens  $1,5 \times$  de grootste korrelmaat van het steenslag en hoogstens 25 cm moeten zijn.

###### **4.2.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK**

De toleranties in min en in meer op de peilen van een willekeurig profiel, afgeleid van de profielen op de plans, zijn 1 cm.



#### 4.2.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAAK

De oneffenheden zijn hoogstens 1 cm.

#### 4.2.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De samendrukbaarheidsmodulus  $M_1$  is minstens 110 MPa.

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten is de samendrukbaarheidsmodulus  $M_1$  onder vrijliggende fietspaden en voetpaden minstens 80 MPa.

#### 4.2.1.3 Wijze van uitvoering

De steenslagfundering met niet-continue korrelverdeling wordt samengesteld uit één of meer onderlagen en een afwerklaag.

#### 4.2.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens 2-5.1.

#### 4.2.3 Controles

De bepalingen van 4.1.3 zijn van toepassing.

#### 4.2.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarden

##### 4.2.4.1 Dikte

De bepalingen van 4.1.4.1 in verband met de gemiddelde dikte zijn van toepassing.

### 4.3 Steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsel

---

#### 4.3.1 Beschrijving

De steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsel wordt genoemd:

- “steenslagfundering type I” wanneer de korrelverdeling van het mengsel van zand en steenslag van het type I is;
- “steenslagfundering type II” wanneer de korrelverdeling van het mengsel van zand en steenslag van het type II is.

##### 4.3.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand als vulmateriaal voor steenslagfunderingen volgens 3-6.2.12;
- steenslag voor steenslagfunderingen met continue korrelverdeling volgens 3-7.1.2.3;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

##### 4.3.1.2 Kenmerken van de uitvoering

###### 4.3.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN

De lagen bestaan uit een homogeen mengsel van zand, steenslag en aanmaakwater.

De korrelverdelingsgrenzen van de mengsels van zand en steenslag zijn overeenkomstig de types I en II in tabel 5-4-1. Deze types komen respectievelijk overeen met de types 0/40 UF<sub>7</sub> OC<sub>90</sub> G<sub>A</sub> en 0/20 UF<sub>7</sub> OC<sub>80</sub> G<sub>A</sub> van NBN-EN 13285.

Zeven (maaswijdte in mm)	Doorval in % op de zeven van het mengsel van zand en steenslag	
	Korrelverdeling	
	type I (0/40 mm)	type II (0/20 mm)
56	100	–
40	90 tot 99	100
20	55 tot 85	80 tot 99
10	35 tot 65	55 tot 85
4	22 tot 50	35 tot 65
2	15 tot 40	22 tot 50
1	10 tot 35	15 tot 40
0,500	0 tot 20	10 tot 35
0,063	0 tot 7	0 tot 7

**Tabel 5-4-1**

#### 4.3.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 2 cm voor de individuele dikten van de fundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de fundering.

Wanneer de steenslagfundering in meer dan één laag aangelegd wordt, dan bepaalt de aannemer de dikten ervan. Hierbij houdt hij ermee rekening dat de dikte van de onderlagen minstens 10 cm en hoogstens 25 cm moet zijn en dat de dikte van de bovenlaag minstens 8 cm en hoogstens 15 cm moet zijn.

#### 4.3.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.3.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 4.3.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **4.2.1.2.E** is van toepassing.

#### 4.3.1.3 Wijze van uitvoering

De steenslagfundering met continue korrelverdeling zonder toevoegsel wordt samengesteld uit één of meer lagen.

Het mengsel waarmee de lagen worden aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. Mengsels die afkomstig zijn van een gecertificeerde breekinstallatie en die met een certificaat op het mengsel volgens **4.3.1.2.A** op de werf geleverd worden, dienen niet verplicht bereid te zijn in een mengcentrale. De certificering gebeurt door een onafhankelijke keuringsinstelling.

Een steenslagfundering van 30 cm en meer wordt steeds aangelegd in twee lagen.

#### 4.3.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

### 4.3.3 Controles

De bepalingen van 4.1.3 zijn van toepassing.

### 4.3.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

#### 4.3.4.1 Dikte

De bepalingen van 4.1.4.1 i.v.m. de gemiddelde dikte zijn van toepassing.

## 4.4 Met toevoegsel behandelde steenslagfundering met continue korrelverdeling

---

### 4.4.1 Beschrijving

De met toevoegsel behandelde steenslagfundering met continue korrelverdeling wordt genoemd:

- “steenslagfundering type IA en type IIA” wanneer het toevoegsel cement is en de korrelverdeling van het mengsel van zand en steenslag respectievelijk van het type I en van het type II is;
- “steenslagfundering type IB en type IIB” wanneer het toevoegsel calciumchloride is en de korrelverdeling van het mengsel van zand en steenslag respectievelijk van het type I en van het type II is.

#### 4.4.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand als vulmateriaal voor steenslagfunderingen volgens 3-6.2.12;
- steenslag voor steenslagfunderingen met continue korrelverdeling volgens 3-7.1.2.3;
- cement volgens 3-8.1;
- calciumchloride in schilfers volgens 3-22.1;
- calciumchloride in oplossing volgens 3-22.2;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### 4.4.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.4.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN

De lagen bestaan uit een homogeen mengsel van zand, steenslag, aanmaakwater en een toevoegsel.

De korrelverdelingsgrenzen van de mengsels van zand en steenslag zijn overeenkomstig de types I en II in tabel 5-4-2. Deze types komen respectievelijk overeen met de types 0/40 UF<sub>7</sub> OC<sub>90</sub> G<sub>A</sub> en 0/20 UF<sub>7</sub> OC<sub>80</sub> G<sub>A</sub> van NBN EN 13285.

De dosering van het toevoegsel calciumchloride wordt gegeven in tabel 5-4-3.

Wanneer het mengsel asfaltpuingranulaat bevat, wordt als toevoegsel uitsluitend cement gebruikt.

Zeven (maaswijdte in mm)	Doorval in % op de zeven van het mengsel van zand en steenslag	
	Korrelverdeling	
	type I (0/40 mm)	type II (0/20 mm)
56	100	–
40	90 tot 99	100
20	55 tot 85	80 tot 99
10	35 tot 65	55 tot 85
4	22 tot 50	35 tot 65
2	15 tot 40	22 tot 50
1	10 tot 35	15 tot 40
0,500	0 tot 20	10 tot 35
0,063	0 tot 7	0 tot 7

Tabel 5-4-2

Toevoegsel	Dosering in % van de droge massa van het mengsel van zand en steenslag
Calciumchloride in schilfers	0,50 tot 1
Calciumchloride in oplossing	1,2 tot 2,4

Tabel 5-4-3

Voor mengsels met cement als toeslagstof wordt door de aannemer in een voorstudie het cement- en watergehalte bepaald, zodat na 7 dagen en bij 20 °C, op versterkte proctorproefstukken een druksterkte van minimum 3 MPa bereikt wordt.

In de voorstudie zijn minstens volgende controles opgenomen:

- de controle van de korrelverdeling volgens NBN EN 933-1;
- de bepaling van het optimale watergehalte, bij een vast cementgehalte, volgens NBN EN 13286-1 en 2;
- de bepaling van het cementgehalte;  
Het cementgehalte wordt bepaald op een reeks Proctorproefstukken, in drievoud bereid bij optimaal watergehalte en verdicht volgens NBN EN 13286-1 en 2. De proefstukken worden beproefd op druksterkte na 7 dagen bewaring bij 20 ± 2 °C. De bewaring dient dusdanig te gebeuren dat vochtverlies wordt vermeden. De drukproef wordt uitgevoerd volgens NBN EN 13286-41;
- de verwerkbaarheidsperiode wordt bepaald volgens NBN EN 13286-45.

De mengsels met cement als toeslagstof dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

#### 4.4.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De bepaling van **4.3.1.2.B** is van toepassing.

#### 4.4.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.4.1.2.D VLAKEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 4.4.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **4.2.1.2.E** is van toepassing.

#### 4.4.1.3 Wijze van uitvoering

De met toevoegsel behandelde steenslagfundering met continue korrelverdeling wordt samengesteld uit één of meer lagen.

Het mengsel waarmee de lagen worden aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in laadbakken die met een zeildoek afgedekt zijn.

Wanneer het toevoegsel cement is, worden de lagen aangelegd vooraleer binding optreedt en ten laatste 4 uren na de bereiding van het mengsel.

Wanneer het toevoegsel cement is, is de aanleg verboden wanneer vastgesteld wordt dat de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

Wanneer het toevoegsel cement is en indien de fundering in meerdere lagen uitgevoerd wordt, dan wordt na het verdichten van de onderlaag, onmiddellijk de bovenlaag aangelegd (zeker nog dezelfde dag). Bovendien dient de onderlaag beschermd door het vochtig houden van het oppervlak of door het tijdelijk afdekken ervan met plasticfolie indien er gevaar is voor uitdroging.

Een fundering van 30 cm dient steeds in twee lagen te worden aangelegd.

#### 4.4.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### 4.4.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

#### 4.4.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarden

##### 4.4.4.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.4.1** i.v.m. de gemiddelde dikte zijn van toepassing.

#### 4.5 Fundering in teerhoudend asfaltgranulaatcement

---

##### 4.5.1 Beschrijving

De fundering in teerhoudend asfaltgranulaatcement beoogt de milieutechnische verwerking van teerhoudend gebroken asfaltpuin door het koud hergebruik in funderingen, volgens het Vlaams Reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (Vlarea). Deze toepassing vereist een gebruikerscertificaat van OVAM.

#### 4.5.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand als vulmateriaal voor steenslagfunderingen volgens **3-6.2.12**;
- teerhoudend gebroken asfaltpuinsteenslag voor steenslagfunderingen volgens **3-7.1.1.1.B.5**; de herkomst van het teerhoudend asfaltpuinsteenslag is bepaald in de opdrachtdocumenten;
- cement volgens **3-8.1**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### 4.5.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.5.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van zand, teerhoudend gebroken asfaltpuinsteenslag, cement en aanmaakwater. De aannemer bepaalt de samenstelling ervan waarbij minstens 70 % van de minerale bestanddelen bestaat uit gebroken asfaltpuin en zodanig dat de korrelverdelingsgrenzen van de minerale bestanddelen overeenkomen met de types I of II van **4.4.1.2.A**. Het cementgehalte wordt bepaald in een voorstudie volgens **4.4.1.2.A**.

De materialen en het mengsel dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

##### 4.5.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De bepaling van **4.3.1.2.B** is van toepassing.

##### 4.5.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

##### 4.5.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

##### 4.5.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **4.2.1.2.E** is van toepassing.

#### 4.5.1.3 Wijze van uitvoering

De fundering wordt aangelegd in één of meer lagen.

Het mengsel waarmee de lagen worden aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in met zeildoek afgedekte laadbakken of met mengwagens.

Het spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de laag wordt mechanisch uitgevoerd. Die bewerkingen moeten voltooid zijn vooraleer binding optreedt en ten laatste 4 uren na de bereiding van het mengsel.

Alle verkeer op de fundering is verboden de eerste 7 dagen na het aanleggen.

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De eventuele bescherming tegen uitdroging is overeenkomstig **4.1.1**.

#### 4.5.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

### 4.5.3 Controles

De bepalingen van 4.1.3 zijn van toepassing.

### 4.5.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

#### 4.5.4.1 Dikte

De bepalingen van 4.1.4.1 in verband met de gemiddelde dikte zijn van toepassing.

## 4.6 Fundering van ternair mengsel

### 4.6.1 Beschrijving

#### 4.6.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- grof brekerzand van natuurlijke stenen, eventueel gemengd met brekerzand van hoogovenslakken volgens 3-6.1.2.1;
- steenslag 2/4 volgens NBN-EN 13 242 “basis set plus set 2”;
- gegranuleerde hoogovenslak (korrelslak) volgens 3-6.1.2.2;
- kalk voor fundering met continue korrelverdeling volgens 3-9.2;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### 4.6.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.6.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van brekerzand, steenslag, slakkenzand, aanmaakwater en toevoegsel. De korrelverdelingsgrenzen van het mengsel steenslag, slakkenzand en brekerzand worden gegeven in tabel 5-4-4.

ISO-zeven R20 (maaswijdte in mm)	Doorval (%)
6,3	100
4,0	80 tot 100
2,0	45 tot 70
1,0	25 tot 45
0,063	5 tot 15

**Tabel 5-4-4**

Het zand is een mengsel van korrelslak en brekerzand, waarbij de fijne deeltjes (de fractie kleiner dan 0,063 mm) in het brekerzand enkel voortkomen van het breekproces van de natuurlijke stenen en eventueel van de hoogovenslak.

Bij ternair mengsel dat 15 à 20 % korrelslak moet bevatten, wordt kalk toegevoegd naar rata van 0,5 à 2 % van de massa van het mengsel zand en steenslag.

##### 4.6.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De nominale dikte van de fundering wordt gegeven in de opdrachtdocumenten.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 2 cm voor de individuele dikten van de fundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de fundering. Het ternair mengsel wordt in één enkele laag verdicht op de totale voorziene dikte voor de fundering.

#### 4.6.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.6.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 4.6.1.2.E DRAAGVERMOGEN

De bepaling van **4.2.1.2.E** is van toepassing.

#### 4.6.1.3 Wijze van uitvoering

Het mengsel waarmee de laag aangelegd wordt, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in laadbakken die met een zeildoek afgedekt zijn.

De aanleg is verboden wanneer vastgesteld wordt dat de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De eventuele bescherming tegen uitdroging is overeenkomstig **4.1.1**.

#### 4.6.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### 4.6.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

#### 4.6.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

##### 4.6.4.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.4.1** i.v.m. de gemiddelde dikte zijn van toepassing.

### 4.7 Zandcementfundering

---

#### 4.7.1 Beschrijving

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten mag de aannemer de zandcementfundering vervangen door een vliegas-kalkfundering volgens **4.8** of een vliegas-cementfundering volgens **4.9**, evenwel enkel en alleen als aan de hiernavolgende drie voorwaarden integraal voldaan wordt:

1. het gemiddeld grondwaterpeil ligt minstens 50 cm lager dan de onderzijde van de fundering;
2. de bescherming volgens **4.1.1** is verplicht;
3. binnen de tien kalenderdagen gebeurt de definitieve afdekking door de aanleg van de bitumineuze of betonverharding.

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten, zijn voor de niet-machinaal geplaatste zandcementfundering onder en de stut achter geprefabriceerde lijnvormige elementen de bepalingen van **9-1** van toepassing.



#### 4.7.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand voor zandcement volgens 3-6.2.4;
- cement volgens 3-8.1;
- poederkoolvliegias voor funderingsmengsels volgens 3-10.2;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### 4.7.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.7.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van zand, cement en eventueel poederkoolvliegias en aanmaakwater. De aannemer bepaalt de samenstelling ervan. In de voorstudie wordt de korrelverdeling, het cement- en watergehalte bepaald, zodat na 28 dagen en bij 20 °C, op normale proctorproefstukken een druksterkte van minimum 4 MPa bereikt wordt.

In de voorstudie zijn minstens volgende controles opgenomen:

- a) de controle van de korrelverdeling volgens NBN EN 933-1;
- b) de bepaling van het optimale watergehalte, bij een vast cementgehalte, volgens NBN EN 13286-1 en 2;
- c) de bepaling van het cementgehalte;  
Het cementgehalte wordt bepaald op een reeks Proctorproefstukken, in drievoud bereid bij optimaal watergehalte en verdicht volgens NBN EN 13286-1 en 2. De proefstukken worden beproefd op druksterkte na 28 dagen bewaring bij  $20 \pm 2$  °C. De bewaring dient dusdanig te gebeuren dat vochtverlies wordt vermeden. De drukproef wordt uitgevoerd volgens NBN EN 13286-41;
- d) de verwerkbaarheidsperiode wordt bepaald volgens NBN EN 13286-45.

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

##### 4.7.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 20 % voor de individuele dikten van de fundering en 0 % voor de gemiddelde dikten van de fundering.

##### 4.7.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van 4.2.1.2.C is van toepassing.

##### 4.7.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van 4.2.1.2.D is van toepassing.

##### 4.7.1.2.E DRUKSTERKTE

De individuele druksterkte  $W_i \geq 2,0$  MPa.

De gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 4,0$  MPa.

#### 4.7.1.3 Wijze van uitvoering

Het mengsel waarmee de laag aangelegd wordt, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in met zeildoek afgedekte laadbakken of met mengwagens.

Het laagsgewijs spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de fundering worden mechanisch uitgevoerd. Die bewerkingen zijn voltooid vooraleer binding optreedt en ten laatste 3 uren na de bereiding van het mengsel.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde fundering door een verticaal vlak. Hiertoe gebruikt hij als bekisting een op zijn kant geplaatste houten balk die stevig op zijn plaats wordt gehouden. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

Alle verkeer op de fundering is verboden gedurende de eerste 7 dagen na het aanleggen.

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De eventuele bescherming tegen uitdroging is volgens **4.1.1**.

## **4.7.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

## **4.7.3 Controles**

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

### **4.7.3.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.

### **4.7.3.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 28 dagen.

## **4.7.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde**

### **4.7.4.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

### **4.7.4.2 Druksterkte**

De bepalingen van **2-9.2.1** zijn van toepassing.

Refactieformule voor:

- de individuele druksterkte:

$$R_{w_i} = P \times S' \times \left( \frac{2 - W_i}{0,5} \right)^2$$

- de gemiddelde druksterkte:

$$R_{w_m} = P \times S \times \left( \frac{4 - W_m}{2} \right)^2$$

In die formules is:

$R_{w_i}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;

$R_{w_m}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;

P	de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m <sup>2</sup> ; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;
S'	de oppervlakte van het deelvak in m <sup>2</sup> ; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;
S	de oppervlakte van het vak in m <sup>2</sup> ; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;
W <sub>i</sub>	de individuele druksterkte van de fundering in MPa;
W <sub>m</sub>	de gemiddelde druksterkte van de fundering in MPa.

#### 4.7.5 Herstellingen van gebreken

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

### 4.8 Fundering van vliegaskalkmengsels

#### 4.8.1 Beschrijving

##### 4.8.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- poederkoolvliegaskalkmengsels volgens **3-10.2**;
- ongebluste vette kalk volgens **3-9.1.1** ofwel kalkhydraat volgens **3-9.1.2**;
- calciumchloride in oplossing volgens **3-22.2**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

##### 4.8.1.2 Kenmerken van de uitvoering

###### 4.8.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van poederkoolvliegaskalk, ongebluste vette kalk ofwel kalkhydraat, aanmaakwater en calciumchloride in oplossing.

De aannemer bepaalt de samenstelling ervan. Hierbij houdt hij ermee rekening dat het watergehalte moet begrepen zijn tussen  $W_{opt} - 3\%$  en  $W_{opt} + 1\%$ <sup>1</sup>.

Het gehalte aan calciumchloride in oplossing is begrepen tussen 3 en 6 %.

###### 4.8.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 20 % voor de individuele dikten van de fundering en 0 % voor de gemiddelde dikten van de fundering.

###### 4.8.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

###### 4.8.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

<sup>1</sup>  $W_{opt}$  = optimaal watergehalte bij de versterkte Proctorproef U.S.C.E. op het mengsel, afgeleid van de opticomactproef op de vliegaskalk

#### 4.8.1.2.E DRUKSTERKTE

De bepalingen van **4.7.1.2.E** zijn van toepassing.

#### 4.8.1.3 Wijze van uitvoering

Het mengsel waarmee de laag wordt aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in met zeildoek afgedekte laadbakken; mengwagens zijn verboden.

Het laagsgewijs spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de fundering worden mechanisch uitgevoerd. Tenminste één van de verdichtingswerktuigen is een bandenwals, tenzij voor zeer kleine oppervlakten, waar een trilplaat zal aangewend worden.

De fundering wordt voltooid op de dag dat de mengsels bereid werden.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde fundering door een verticaal vlak. Hiertoe gebruikt hij als bekisting een op zijn kant geplaatste houten balk die stevig op zijn plaats wordt gehouden. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut, om 8 uur 's morgens lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De bescherming tegen uitdroging is verplicht en is overeenkomstig **4.1.1**.

#### 4.8.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### 4.8.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

##### 4.8.3.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.

##### 4.8.3.2 Druksterkte

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 56 dagen.

#### 4.8.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

##### 4.8.4.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

##### 4.8.4.2 Druksterkte

De bepalingen van **4.7.4.2** zijn van toepassing.

#### 4.8.5 Herstelling van gebreken

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

---

## 4.9 Fundering van vliegas-cementmengsels

---

### 4.9.1 Beschrijving

#### 4.9.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- poederkoolvliegas voor funderingsmengsels volgens **3-10.2**;
- cement volgens **3-8.1**, met uitzondering van CEM II;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### 4.9.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.9.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van poederkoolvliegas, cement en aanmaakwater.

De aannemer bepaalt de samenstelling ervan. Hierbij houdt hij ermee rekening dat het watergehalte moet begrepen zijn tussen  $W_{opt} - 3\%$  en  $W_{opt} + 1\%$ <sup>2</sup>.

##### 4.9.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De bepalingen van **4.7.1.2.B** zijn van toepassing.

##### 4.9.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

##### 4.9.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

##### 4.9.1.2.E DRUKSTERKTE

De bepalingen van **4.7.1.2.E** zijn van toepassing.

#### 4.9.1.3 Wijze van uitvoering

Het mengsel waarmee de laag wordt aangelegd, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in met zeildoek afgedekte laadbakken; mengwagens zijn verboden.

Het laagsgewijs spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de fundering worden mechanisch uitgevoerd. Tenminste één van de verdichtingswerktuigen is een bandenwals, tenzij voor zeer kleine oppervlakten, waar een trilplaat zal aangewend worden. Het geheel van deze bewerkingen moet voltooid zijn vooraleer binding optreedt, en ten laatste 2 uur na de bereiding van het mengsel.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde fundering door een verticaal vlak. Hiertoe gebruikt hij als bekisting een op zijn kant geplaatste houten balk die stevig op zijn plaats wordt gehouden. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

Alle verkeer op de fundering is verboden gedurende de eerste 7 dagen na het aanleggen.

---

<sup>2</sup>  $W_{opt}$  = optimaal watergehalte bij de versterkte Proctorproef U.S.C.E. op het mengsel, afgeleid van de opticomcompactproef op de vliegas

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut, om 8 uur 's morgens lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De bescherming tegen uitdroging is verplicht en is volgens **4.1.1**.

#### **4.9.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### **4.9.3 Controles**

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

##### **4.9.3.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.

##### **4.9.3.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 28 dagen.

#### **4.9.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde**

##### **4.9.4.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

##### **4.9.4.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.7.4.2** zijn van toepassing.

#### **4.9.5 Herstelling van gebreken**

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

### **4.10 Fundering door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement (recycling in situ)**

---

#### **4.10.1 Beschrijving**

##### **4.10.1.1 Materialen**

De materialen zijn:

- het inerte basismateriaal (wat ter plaatse wordt aangetroffen);
- cement van de klasse 42,5 volgens **3-8.1**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008;
- eventueel toevoegmateriaal: zand en/of steenslag volgens **3-6.2.3** en **3-7.1.2.2** of **3-7.1.2.3**.

##### **4.10.1.2 Kenmerken van de uitvoering**

###### **4.10.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG**

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van het ter plaatse aangetroffen basismateriaal, eventueel toevoegmateriaal, cement en aanmaakwater.

De samenstelling van het mengsel met de bepaling van het cementgehalte en de hoeveelheid en de aard van de toevoegmaterialen wordt bepaald in de opdrachtdocumenten op basis van een rapport.

Dit rapport of laboratoriumverslag, dat ter inzage is bij de aanbestedende overheid, vermeldt:

- de korrelverdeling van de materialen uit de monsternamen in situ met inbegrip van het gehalte aan deeltjes < 0,063 mm:
  - de zeefanalyse gebeurt op de fractie 0/80 mm van het materiaal van de monsternamen;
  - de overeenstemming van deze korrelverdeling met de Talbotkromme met als vergelijking:

$$y = 100 \times \left( \frac{d}{D} \right)^{0,4}$$

waarbij:

y = de doorval in % door de zeef d;

d = de maaswijdte van zeef d in mm;

D = de afmeting van het grootste element in mm (deze wordt bepaald door de afmeting te nemen die overeenstemt met 95% doorval van de volledige zeefkromme van de fractie 0/80 mm).

Een tolerantie van 5% in min of in meer wordt toegelaten ten opzichte van deze ideale kromme, zodat een bundel bekomen wordt waarbinnen het te recycleren materiaal zich dient te bevinden. Indien dit niet het geval is, dan moet er materiaal toegevoegd worden ter verbetering van de korrelverdeling.

- het gehalte aan organisch materiaal;
- de korrelverdeling van eventueel toevoegmateriaal;
- de korrelverdeling van het mengsel (materiaal in situ en toevoegmateriaal);
- de gewijzigde Proctorcurve van het mengsel met een cementgehalte van 6 % van de droge massa;
- het cementgehalte om te voldoen aan de drukweerstandspreef; de druksterkte wordt bepaald op reeksen van 3 proefstukken op een ouderdom van 7 dagen. Een minimum gemiddelde waarde van 8 MPa is vereist. Indien deze niet bereikt wordt, dan moet het cementgehalte verhoogd worden. Het watergehalte dient eveneens lichtjes aangepast te worden in functie van de extra cementhoeveelheid.
- het cementgehalte om te voldoen aan de proef op weerstand tegen onderdompeling:
  - op basis van de bekomen gehalten aan water en cement worden twee reeksen van drie proefstukken vervaardigd op dezelfde wijze (versterkte Proctor proef). Na 7 dagen bewaring wordt een van de twee reeksen ondergedompeld onder water, de andere blijft bewaard in vochtige omgeving (RV > 95 %). Op de ouderdom van 14 dagen worden beide reeksen onderworpen aan drukproeven;
  - het criterium m.b.t. de weerstand tegen onderdompeling wordt als volgt geschreven:

$$\frac{f_{c_{\text{ondergedompeld}}}}{f_{c_{\text{getuige}}}} \times 100 > 70\%$$

waarbij:

$f_{c_{\text{ondergedompeld}}}$  = gemiddelde drukweerstand van de ondergedompelde proefstukken;

$f_{c_{\text{getuige}}}$  = gemiddelde drukweerstand van de getuigeproefstukken;

- indien aan het criterium niet voldaan wordt, dan dient het cementgehalte verhoogd te worden tot de vereiste 70 % bekomen wordt.
- het cementgehalte bedraagt minstens 6 % t.o.v. de droge massa.

#### 4.10.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten bedraagt de laagdikte 20 cm.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 2 cm voor een individuele dikte en 0 cm voor de gemiddelde dikte van de fundering.

#### 4.10.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De toleranties in min en meer op de peilen van een willekeurig profiel, afgeleid van de profielen op de plans, zijn  $\pm 1,5$  cm.

#### 4.10.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De oneffenheden zijn hoogstens 1 cm.

#### 4.10.1.2.E DRUKSTERKTE

De individuele druksterkte  $W_i \geq 5,0$  MPa.

De gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 8,0$  MPa.

### 4.10.1.3 Wijze van uitvoering

Indien noodzakelijk, vermeldt het bestek dat de uitvoering van de fundering door het stabiliseren van de bestaande verharding met cement moet worden voorafgegaan door een reiniging van de verharding met een borstelwagen waarbij aarde en organische materialen verwijderd worden.

Het mengen van het basismateriaal, eventueel toevoegmateriaal, het cement en het water gebeurt ter plaatse (in situ) in één of meer gangen met een daartoe geschikte mengfrees zodat een regelmatig en homogeen mengsel verkregen wordt.

Het is eveneens toegelaten zand gemengd met cement, in een zodanige verhouding over de te behandelen verharding te strooien, dat het nodige toevoegmateriaal en de vereiste cementhoeveelheid gelijktijdig met de aanwezige materialen gemengd worden.

De verdichting gebeurt in lagen met een dikte gelijk aan of kleiner dan 25 cm met een trilwals met gladde velg waarvan de massa per cm trillende beschrijvende minstens 30 kg beloopt.

Bandenwalsen kunnen ingezet worden voor een extra verdichting en afwerking.

De bescherming tegen uitdroging volgens **4.1.1** is verplicht.

Ingebruikname: licht verkeer tot 3,5 ton mag 4 uur na het afstrooien met zand op de fundering toegelaten worden.

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder de thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -5 °C.

### 4.10.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

### 4.10.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

#### 4.10.3.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.



**4.10.3.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 90 dagen.

**4.10.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde****4.10.4.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

**4.10.4.2 Druksterkte**

De bepalingen van **2-9.2.1** zijn van toepassing.

De refactieformule voor de individuele druksterkte:

$$R_{W_i} = P \times S' \times \left( \frac{5 - W_i}{2} \right)^2$$

De refactieformule voor de gemiddelde druksterkte:

$$R_{W_m} = P \times S \times \left( \frac{8 - W_m}{3} \right)^2$$

In die formules is:

- $R_{W_i}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;
- $R_{W_m}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;
- $P$  de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;
- $S'$  de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;
- $S$  de oppervlakte van het vak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;
- $W_i$  de individuele druksterkte van de fundering in MPa;
- $W_m$  de gemiddelde druksterkte van de fundering in MPa.

**4.10.5 Herstellingen van gebreken**

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

**4.11 Fundering van schraal beton**

Tenzij anders vermeld in de opdrachtdocumenten, zijn voor de stut in schraal beton achter geprefabriceerde lijnvormige elementen de bepalingen van **9-2** van toepassing.

## 4.11.1 Beschrijving

### 4.11.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- zand voor schraal beton voor wegfunderingen volgens **3-6.2.3**, met dien verstande dat in afwijking van **3-6.2.3**, de doorval door de zeef van 0,063 mm niet begrensd is, wanneer de doorval door de zeef van 0,063 mm, uitgedrukt in percent van de droge massa van het zeefmonster, van het mengsel van zand en steenslag of rolgrind < 5 %;
- steenslag of rolgrind voor schraal beton voor funderingen voor wegverhardingen, wegelementen, gebouwen en kunstwerken volgens **3-7.1.2.4**;
- cement volgens **3-8.1**;
- poederkoolvliegias voor funderingsmengsels volgens **3-10.2**;
- hulpstoffen voor mortel en beton volgens **3-20.1**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

### 4.11.1.2 Kenmerken van de uitvoering

#### 4.11.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van zand, steenslag of rolgrind, aanmaakwater, cement en eventueel poederkoolvliegias of, mits voorafgaandelijk akkoord van de leidend ambtenaar, hulpstoffen. De aannemer bepaalt de samenstelling ervan. In de voorstudie wordt de korrelverdeling, het cement- en watergehalte bepaald, zodat na 28 dagen en bij 20 °C, op versterkte proctorproefstukken een druksterkte van minimum 12 MPa bereikt wordt.

In de voorstudie zijn minstens volgende controles opgenomen:

- a) de controle van de korrelverdeling volgens NBN EN 933-1;
- b) de bepaling van het optimale watergehalte, bij een vast cementgehalte, volgens NBN EN 13286-1 en 2;
- c) de bepaling van het cementgehalte;  
Het cementgehalte wordt bepaald op een reeks Proctorproefstukken, in drievoud bereid bij optimaal watergehalte en verdicht volgens NBN EN 13286-1 en 2. De proefstukken worden beproefd op druksterkte na 28 dagen bewaring bij 20 ± 2 °C. De bewaring dient dusdanig te gebeuren dat vochtverlies wordt vermeden. De drukproef wordt uitgevoerd volgens NBN EN 13286-41;
- d) De verwerkbaarheidsperiode wordt bepaald volgens NBN EN 13286-45.

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

#### 4.11.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 20 % voor de individuele dikte van de fundering en 0 % voor de gemiddelde dikte van de fundering.

#### 4.11.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.11.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

**4.11.1.2.E DRUKSTERKTE**

De individuele druksterkte  $W_i \geq 9,0$  MPa.

De gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 12,0$  MPa.

**4.11.1.3 Wijze van uitvoering**

De fundering wordt aangelegd in één laag.

Het mengsel waarmee de laag aangelegd wordt, wordt bereid in een mengcentrale. Het vervoer ervan gebeurt in met zeildoek afgedekte laadbakken of met mengwagens.

Het laagsgewijs spreiden en verdichten van het mengsel en het afwerken van het oppervlak van de laag worden mechanisch uitgevoerd. Die bewerkingen moeten voltooid zijn vooraleer binding optreedt en ten laatste 2 uren na de bereiding van het mengsel.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde fundering door een verticaal vlak. Hiertoe gebruikt hij als bekisting een op zijn kant geplaatste houten balk die stevig op zijn plaats wordt bevestigd. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

Alle verkeer op de fundering is verboden gedurende de eerste 7 dagen na het aanleggen.

De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De eventuele bescherming tegen uitdroging is overeenkomstig **4.1.1**.

**4.11.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

**4.11.3 Controles**

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

**4.11.3.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.

**4.11.3.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 90 dagen.

**4.11.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde****4.11.4.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

**4.11.4.2 Druksterkte**

De bepalingen van **2-9.2.1** zijn van toepassing.

Wanneer in een deelvak de individuele druksterkte  $W_i <$  de vereiste individuele druksterkte 9 MPa, wordt het deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{W_i} = P \times S' \times \left( \frac{9 - W_i}{2} \right)^2$$

Wanneer in een vak de gemiddelde druksterkte  $W_m < 12$  MPa, wordt het vak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{W_m} = P \times S \times \left( \frac{12 - W_m}{3} \right)^2$$

In die formules is:

- $R_{W_i}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $R_{W_m}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $P$  de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;  
 $S'$  de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;  
 $S$  de oppervlakte van het vak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;  
 $W_i$  de individuele druksterkte van de fundering in MPa;  
 $W_m$  de gemiddelde druksterkte van de fundering in MPa;  
 $\sigma$  de standaardafwijking.

### 4.11.5 Herstelling van gebreken

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

## 4.12 Fundering van drainerend schraal beton

---

### 4.12.1 Beschrijving

Drainerend schraal beton is een sterk waterdoorlatend cementbeton met een discontinue samenstelling.

#### 4.12.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- steenslag of rolgrind voor schraal beton voor funderingen van wegverhardingen, wegelementen, gebouwen en kunstwerken volgens **3-7.1.2.4**, met uitsluiting van het menggranulaat;
- cement volgens **3-8.1**, type CEM I of CEM III/A van de sterkteklasse 42,5;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008;
- hulpstoffen voor mortel en beton volgens **3-20.1**;
- geotextiel voor draineerinrichtingen volgens **3-13.2.1.2**;
- gewone plasticfolie volgens **3-13.1.1.1**.

#### 4.12.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.12.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van steenslag of grind, aanmaakwater, cement en eventueel hulpstoffen.

De keuze van de samenstelling wordt aan de aannemer overgelaten. Evenwel bevat het mengsel geen zand en bedraagt het cementgehalte minstens 200 kg/m<sup>3</sup>. De aannemer dient minstens 2 weken vóór de uitvoering van de betonneringswerken de volgende bescheiden te leveren:

- de BENOR certificaten van de samenstellende delen (stenen, cement);
- een studie van de betonsamenstelling door een erkend laboratorium met daarin:
  - de samenstelling in massadelen van de stenen;
  - het gehalte aan cement en water;
  - de droge volumieke massa van het beton;
- een document met vermelding van de ligging van de betoncentrale.

Ter titel van informatie wordt volgende betonsamenstelling (in verhoudingen, niet per m<sup>3</sup>) gegeven:

steenslag 6,3/20	:	1130 kg
steenslag 2/6,3	:	565 kg
cement	:	minimum 200 kg
water	:	ongeveer 100 liter

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

#### 4.12.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 20 % voor de individuele dikten van de fundering en 0 % voor de gemiddelde dikte van de fundering.

#### 4.12.1.2.C PROFIEL VAN OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.12.1.2.D VLAKEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 4.12.1.2.E DRUKSTERKTE

De individuele druksterkte  $W_i \geq 10,0$  MPa.

De gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 13,0$  MPa.

#### 4.12.1.2.F WATERDOORLATENDHEID

De waterdoorlatendheid  $k$  wordt gemeten op boorkernen van 100 cm<sup>2</sup> doorsnede en 10 cm hoogte, genomen uit de verharding.

De minimale individuele waterdoorlatendheid  $k_{i,min}$  moet hoger zijn dan  $4 \times 10^{-4}$  m/s.

### 4.12.1.3 Wijze van uitvoering

De fundering wordt machinaal aangelegd in één laag.

Het mengsel wordt bereid in een mengcentrale.

De verdichting gebeurt intensief en met geschikt materieel, zodat het beton over de volledige dikte verdicht wordt. Deze bewerkingen zijn voltooid vooraleer binding optreedt en ten laatste 2 uur na de bereiding van het mengsel.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde funderingen door een verticaal vlak met behulp van een houten balk, die stevig op zijn plaats wordt bevestigd. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

Onmiddellijk na de afwerking van het oppervlak en ten laatste 3 uur na het bereiden van het mengsel wordt het drainerend schraal beton met een plasticfolie beschermd tegen uitdroging. Deze over de volledige fundering aangebrachte en de boorden bedekkende plasticfolie wordt op een degelijke wijze gedurende minstens 48 uur op zijn plaats gehouden.

Indien het drainerend schraal beton onder een bestrating ligt, wordt een geotextiel geplaatst vooraleer de straatlaag aan te brengen, derwijze dat de banen zowel in langs- als in dwarsrichting elkaar minstens 20 cm overlappen, tenzij ze aaneengenaaid of gelast zijn.

De aanleg van drainerend schraal beton is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

Alle verkeer op de fundering van drainerend schraal beton is verboden gedurende 7 dagen na het aanleggen.

#### **4.12.2 Meetmethode voor hoeveelheden**

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

Het eventuele geotextiel wordt in een afzonderlijke post opgenomen.

#### **4.12.3 Controles**

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

##### **4.12.3.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.3.1.B** zijn van toepassing.

##### **4.12.3.2 Druksterkte**

De bepalingen van **4.1.3.5** zijn van toepassing.

De druksterkte wordt bepaald na minstens 90 dagen.

##### **4.12.3.3 Waterdoorlatendheid**

De individuele waterdoorlatendheid in een deelvak wordt gemeten op de in dit deelvak geboorde kern.

#### **4.12.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarden**

##### **4.12.4.1 Dikte**

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

##### **4.12.4.2 Druksterkte**

De bepalingen van **2-9.2.1** zijn van toepassing.

Wanneer in een deelvak de individuele druksterkte  $W_i <$  de vereiste individuele druksterkte 10 MPa, wordt het deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{W_i} = P \times S' \times \left( \frac{10 - W_i}{2} \right)^2$$

Wanneer in een vak de gemiddelde druksterkte  $W_m <$  de vereiste gemiddelde druksterkte 13 MPa, wordt het vak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{W_m} = P \times S \times \left( \frac{13 - W_m}{3} \right)^2$$

In die formules is:

- $R_{wi}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $R_{wm}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $P$  de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;  
 $S'$  de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;  
 $S$  de oppervlakte van het vak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;  
 $W_i$  de individuele druksterkte van de fundering in MPa;  
 $W_m$  de gemiddelde druksterkte van de fundering in MPa.

#### 4.12.4.3 Waterdoorlatendheid

Wanneer in een deelvak de individuele waterdoorlatendheid  $k_i$  kleiner is dan de vereiste individuele waterdoorlatendheid  $k_{i,min} = 4 \times 10^{-4}$ , dan wordt het deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{ki} = P \times S' \times \left( \frac{4 \cdot 10^{-4} - k_i}{3,6 \cdot 10^{-4}} \right)^2$$

In deze formule is:

- $R_{ki}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;  
 $P$  de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;  
 $S'$  de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvak in m;  
 $k_i$  de individuele waterdoorlatendheid van de fundering in m/s.

### 4.13 Fundering in walsbeton

#### 4.13.1 Beschrijving

Onder een fundering in walsbeton wordt verstaan een fundering die praktisch op dezelfde wijze als schraal beton verwerkt wordt, doch met een hoger cementgehalte en relatief kleine korrelmaat (0/20).

##### 4.13.1.1 Kenmerken van de materialen

De materialen zijn :

- zand voor schraal beton voor wegfunderingen volgens **3-6.2.3**;
- steenslag of rolgrind voor schraal beton voor funderingen van wegverhardingen volgens **3-7.1.2.4**, waarbij de maximum korrel beperkt wordt tot 20 mm;
- cement volgens **3-8.1**;
- poederkoolvliegias voor funderingmengsel volgens **3-10.2**;
- hulpstoffen voor mortel en beton volgens **3-20.1**;
- aanmaakwater volgens NBN-EN 1008.

#### **4.13.1.2 Kenmerken van de uitvoering**

##### **4.13.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAAG**

De laag bestaat uit een homogeen mengsel van zand, steenslag, aanmaakwater, cement, eventueel poederkoolvliegias en/of hulpstoffen.

De aannemer bepaalt zelf de samenstelling. Hierbij houdt hij ermee rekening dat de hoeveelheid cement, afhankelijk van de verder gestelde eisen en gekozen verwerkingsmethode minimaal 200 kg per m<sup>3</sup> bedraagt. De hoeveelheid poederkoolvliegias bedraagt hoogstens 5 % van de massa van het mengsel van zand en steenslag.

Het watergehalte zal juist voldoende zijn om een optimale verdichting te krijgen. Dit wordt meestal bereikt bij een watergehalte dat iets lager ligt dan het optimum watergehalte bij de gewijzigde Proctorproef (in het algemeen tussen 4 en 7 %).

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

##### **4.13.1.2.B DIKTE VAN DE LAAG**

De nominale dikte van de fundering in walsbeton wordt gegeven in de opdrachtdocumenten.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering in walsbeton is 20 % voor de individuele dikte en 0 % voor de gemiddelde dikte van de verharding.

##### **4.13.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK**

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

##### **4.13.1.2.D VLAKHEID VAN HET OPPERVLAK**

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

##### **4.13.1.2.E DRUKSTERKTE**

De druksterkte wordt gemeten op kernen met een ouderdom van minstens 90 dagen.

De individuele druksterkte  $W_i \geq 15,0$  MPa.

De gemiddelde druksterkte  $W_m \geq 20,0$  MPa.

#### **4.13.1.3 Wijze van uitvoering**

Een fundering in walsbeton wordt aangelegd in één laag. Het mengsel wordt vervaardigd in een mengcentrale. De mengtijd bedraagt minstens 60 sec.

Het vervoer gebeurt normaal met vrachtwagens voorzien van laadbakken. Bij droog en warm weer wordt het mengsel op de vrachtwagens met zeildoeken afgedicht.

Het mengsel wordt met een afwerkings- of nivelleermachine aangebracht. Het mengsel wordt statisch en trillend verdicht met zware walsen (trilwalsen van 10 ton en bandenwalsen van ca. 17 ton). Deze bewerkingen zijn voltooid ten laatste 2 uren na de bereiding van het mengsel. Het walsen gebeurt zodanig dat de verdichtingsgraad minstens 97 % bedraagt van de optimum gewijzigde Proctordichtheid.

Bij het einde van de dag begrenst de aannemer de tot dan uitgevoerde fundering door een verticaal vlak. Hiertoe gebruikt hij als bekisting een op zijn kant geplaatste houten balk die stevig op zijn plaats wordt bevestigd. Die houten balk wordt weggenomen bij het hervatten van de werkzaamheden.

Licht verkeer tot 3,5 t kan onmiddellijk na het afwerken toegelaten worden. Met zwaar verkeer dient 5 dagen gewacht te worden.



De aanleg is verboden wanneer de temperatuur, afgelezen onder thermometerhut om 8 u 's morgens, lager is dan 1 °C of 's nachts lager was dan -3 °C.

De eventuele bescherming tegen uitdroging is overeenkomstig **4.1.1**.

#### 4.13.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De meetmethode is volgens **2-5.1**.

#### 4.13.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

#### 4.13.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarde

##### 4.13.4.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

##### 4.13.4.2 Druksterkte

De bepalingen van **2-9.2.1** zijn van toepassing.

De refactieformule voor een te lage individuele druksterkte is:

$$R_{w_i} = P \times S' \times \left( \frac{15 - W_i}{5} \right)^2$$

De refactieformule voor een te lage gemiddelde druksterkte is:

$$R_{w_m} = P \times S \times \left( \frac{20 - W_m}{5} \right)^2$$

In deze formule is:

- $R_{w_i}$  de specifieke korting wegens minderwaarde, in EUR;
- $P$  de eenheidsprijs van de fundering volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>, onder lijnvormige elementen eventueel in EUR/m;
- $S'$  de oppervlakte van het deelvlak in m<sup>2</sup>, onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het deelvlak in m;
- $W_i$  de individuele druksterkte van de fundering in MPa;
- $R_{w_m}$  de specifieke korting wegens minderwaarde in EUR;
- $S$  de oppervlakte van het vak, in m<sup>2</sup>; onder lijnvormige elementen eventueel de lengte van het vak in m;
- $W_m$  de gemiddelde druksterkte van de fundering in MPa.

#### 4.13.5 Herstelling van gebreken

De bepalingen van **4.1.5** zijn van toepassing.

## 4.14 Fundering van schraal asfalt

### 4.14.1 Beschrijving

#### 4.14.1.1 Materialen

De materialen zijn:

- steenslag voor schraal asfalt voor funderingen volgens 3-7.1.2.12;
- zand voor bitumineuze mengsels volgens 3-6.2.6;
- vulstof voor bitumineuze mengsels volgens 3-10;
- gewoon wegebitumen B 35/50, B 50/70 en B 70/100 volgens 3-11.2.1.1;
- GBSM volgens 3-2.2.15;
- GBD volgens 3-2.2.18.

#### 4.14.1.2 Kenmerken van de uitvoering

##### 4.14.1.2.A SAMENSTELLING VAN DE LAGEN

De lagen bestaan uit een homogeen mengsel van steenslag, zand, vulstof en een bitumineus bindmiddel.

De korrelverdelingsgrenzen van het mengsel van steenslag, zand en vulstof voldoen aan tabel 5-4-6.

Zeven (maaswijdte in mm)	type II (0/20)
25	100
20	90-100
2	10-50
0,063	0-11

Tabel 5-4-6: doorval in %

De hoeveelheid bitumen, uitgedrukt t.o.v. het totale mengsel, in massaprocent bedraagt minstens 3,0 %. Indien asfaltgranulaat, GBSM of GBD toegepast wordt, wordt enkel het aandeel bitumen in deze materialen in rekening gebracht voor het bepalen van het percentage bitumen.

De aannemer bepaalt in een voorstudie de samenstelling van het mengsel, incl. het percentage bindmiddel, zodanig dat het mengsel voldoet aan de eisen van tabel 5-4-7.

Parameter	type II	
%HR (gyrator)	min.	5,0 %
	max.	15,0 %
Watergevoeligheid	min.	50,0 %

Tabel 5-4-7

De voorstudie omvat:

- de controle van de korrelverdeling;
- de bepaling van het %HR op gyratorproefstukken volgens 14-4.4; er worden vier gyratorproefstukken gemaakt, waarvan er 3 worden weerhouden;
- de bepaling van de watergevoeligheid op 2 × 3 gyratorproefstukken, verdicht bij 25 gyraties.

De mengsels dienen gecertificeerd te zijn door een onafhankelijke instantie.

#### 4.14.1.2.B DIKTE VAN DE LAGEN

De dikte van een laag bedraagt minstens 8 cm en maximum 15 cm.

De tolerantie in min op de nominale dikte van de fundering is 2 cm voor de individuele dikten van de fundering en 0 cm voor de gemiddelde dikten van de fundering.

#### 4.14.1.2.C PROFIEL VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.C** is van toepassing.

#### 4.14.1.2.D VLAKEID VAN HET OPPERVLAK

De bepaling van **4.2.1.2.D** is van toepassing.

#### 4.14.1.2.E PERCENTAGE HOLLE RUIMTE VAN EEN LAAG

Het individuele percentage holle ruimte  $HR_{i,max}$  van elke laag is hoogstens 15 %.

Het gemiddelde percentage holle ruimte  $HR_{m,max}$  van elke laag is hoogstens 12 %.

#### 4.14.1.3 Wijze van uitvoering

Het mengsel wordt bereid in een door een onafhankelijke instantie erkende asfaltinstallatie. Het productieproces moet zodanig verlopen dat een homogeen gemengd en volledig omhuld mengsel verkregen wordt.

De temperatuur van het asfaltmengsel wordt gemeten wanneer het mengsel de menger verlaat. Het gemiddelde van elke reeks van 10 opeenvolgende geregistreerde temperatuursmetingen is begrepen tussen 150 en 190 °C.

De bitumineuze fundering wordt samengesteld uit één of meer lagen.

Voor het aanbrengen van een laag wordt een kleefmiddel aangebracht volgens **6-2.2.5**.

Alvorens een laag aan te brengen moet het oppervlak van de voorgaande laag proper en droog zijn.

Het aanbrengen van een laag is verboden wanneer de luchttemperatuur minder bedraagt dan +2 °C.

Het mengsel wordt verwerkt met een spreid- en afwerkmachine. Onmiddellijk na het vlakmaken wordt de laag gewalst.

#### 4.14.2 Meetmethode voor hoeveelheden

De hoeveelheden van de bitumineuze fundering worden gemeten in m<sup>2</sup> met aanduiding van de nominale dikte.

#### 4.14.3 Controles

De bepalingen van **4.1.3** zijn van toepassing.

#### 4.14.4 Specifieke kortingen wegens minderwaarden

##### 4.14.4.1 Dikte

De bepalingen van **4.1.4.1** zijn van toepassing.

#### 4.14.4.2 Percentage holle ruimte

Wanneer in een deelvak het individuele percentage holle ruimte  $HR_i$  groter is dan het vereiste individuele percentage holle ruimte  $HR_{i,max}$  en kleiner is dan  $HR_{i,max} + 5$ , dan wordt het deelvak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{HRi} = P \times S' \times \left( \frac{HR_i - HR_{i,max}}{5} \right)^2$$

Wanneer in een vak het gemiddelde percentage holle ruimte  $HR_m$  groter is dan het vereiste gemiddelde percentage holle ruimte  $HR_{m,max}$  en kleiner is dan  $HR_{m,max} + 5$ , dan wordt het vak eventueel aanvaard mits toepassing van volgende refactieformule:

$$R_{HRm} = P \times S \times \left( \frac{HR_{m,max} - HR_i}{5} \right)^2$$

In die formules is:

$R_{HRi}$  de specifieke korting voor individuele holle ruimte in EUR;

$R_{HRm}$  de specifieke korting voor gemiddelde holle ruimte in EUR;

P de eenheidsprijs van de laag volgens de prijslijst in EUR/m<sup>2</sup>;

S' de oppervlakte van het deelvak in m<sup>2</sup>;

S de oppervlakte van het vak in m<sup>2</sup>;

$HR_i$  het individuele percentage holle ruimte van de laag;

$HR_{i,max}$  het maximum toegelaten individuele percentage holle ruimte van de laag volgens **4.14.1.2.E**;

$HR_{m,max}$  het maximum toegelaten gemiddeld percentage holle ruimte van de laag volgens **4.14.1.2.E**;

#### Hoofdstuk 5 werd opgemaakt door de Werkgroep van Hoofdstuk 4 en 5

*voorzitter*

Thomas Maes

*secretaris*

Kristof Wieme

*leden van de werkgroep*

Daniel De Backer, Luc Beeckmans, Dirk Dedecker, Johny De Nutte, Sven De Vriendt, Eli Desmedt, Lieven Desmidt, Mark Maes, Erik Seynaeve, Hans Sysmans, Frank Theys, Rob Tison, Bart Van Droogenbroeck, Robert Van Riet, Jan Weckx