

Klant: Agrimm B.V.  
Ref. klant: Dhr. Immink  
Projekt: Duiker Ø800mm  
Projektnr: B160405  
Datum: 1-3-2016  
Opgesteld door: Rene Huijsman  
Opmerking:

versie 4

## SPIROsol duiker berekening

De diameter van de SPIROsol duiker is: 800 mm  
Kies de bijbehorende plaatdikte: 1,25 mm

Kies de VOSB verkeersklasse of LM1: LM1 150 kN wiellast  
Totale dekkingshoogte H boven de duiker: 2,50 [m]  
Aantal lagen dekking (1, 2 of 3): 1 [-]

Toplaag bestaat uit: zand Eef: 150 MPa. 2,5 m

Er wordt gerekend met een dekkingshoogte van 2,500 m

Aanvulmateriaal: zand  
Stijfheidsgetal (10.000 kN/m<sup>2</sup> < SV < 25.000 kN/m<sup>2</sup>): 20.000 kN/m<sup>2</sup>  
Soortelijke massa (1000 kg/m<sup>3</sup> < SM < 2500 kg/m<sup>3</sup>): 2.000 kg/m<sup>3</sup>  
Inwendige wrijvingshoek (WH = 30 of 35 graden): 30 graden

### Gegevens van de SPIROsol duiker

| Type                                       | SPIROsol        |                     |
|--------------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Afmeting golfprofiel                       | 68x13           | mm                  |
| Schedelstraal R                            | 0,4             | m                   |
| Plaatdikte                                 | 1,25            | mm                  |
| Diameter                                   | 800             | mm                  |
| Verkeersklasse (VOSB)                      | LM1             | [-]                 |
| Wandstijfheidsmodulus (EI)                 | 5,11            | kNm <sup>2</sup> /m |
| Weerstandsmoment (W)                       | 3,5             | cm <sup>3</sup> /m  |
| Traagheidsmoment (I)                       | 2,43            | cm <sup>4</sup> /m  |
| Veiligheid tegen schedeldoorslag Vd = (>2) | 6,72            | [-]                 |
| Veiligheid tegen grondbreuk Vg = (>2)      | Nvt H ≥ 0,5 x R | [-]                 |

2,5 ≥ 0,5 x 0,4

### Gegevens van het aanvulmateriaal

|                                              |        |                   |
|----------------------------------------------|--------|-------------------|
| Materiaalsoort                               | zand   |                   |
| Er wordt gerekend met een dekkingshoogte van | 2,500  | m                 |
| Soortelijke massa                            | 2.000  | kN/m <sup>3</sup> |
| Inwendige wrijvingshoek                      | 30     | graden            |
| Stijfheidsgetal                              | 20.000 | kN/m <sup>2</sup> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                   |                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------|-------------------------------------------|
| <b>Berekening van de schedelbelasting</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |             |                   |                                           |
| Aanaardingsbelasting t.g.v. het aanvulmateriaal:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |             |                   |                                           |
| PSG = SM x g x H / 1000 :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 50          | kN/m <sup>2</sup> | PSG = 2000 x 10 x 2,5 / 1000              |
| Verkeersbelasting PSV conform LM1:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 27,93       | kN/m <sup>2</sup> |                                           |
| (Bij de verkeersbelasting wordt gerekend met een gronddruk conform de methode van Boussinesq.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |             |                   |                                           |
| De stoot coëfficiënt PH = 1,4 - 0,1 x H (≥ 1):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,15        | [-]               |                                           |
| Coëfficiënt voor kleine dekking: PSV < PG: KD:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1           | [-]               |                                           |
| Totale schedelbelasting is: PS = KD x (PSG + PH x PSV):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 91,12       | kN/m <sup>2</sup> | PS = 1 x (50 + 1,15 x 27,93))             |
| <b>Berekening van het kritisch draagvermogen van de schedel</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                   |                                           |
| Het draagvermogen van een flexibele buis in de grond wordt in grote mate bepaald door het overnemen van de belasting door de omliggende grond. In het geval van onvoldoende verdichting zal het SV getal niet de vereiste waarde bereiken. Het SV-getal bepaald voor een groot deel het draagvermogen van de constructie. Volgens de methode van Klöppel-Glock wordt het draagvermogen beschouwd als een functie van de stijfheidsmodulus EI en van het beddingsgetal C. Het beddingsgetal is een functie van het stijfheidsgetal (SV), het poissongetal en de schedelstraal van het betreffende profiel. |             |                   |                                           |
| Het beddingsgetal C = 0,5 x SV / R:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 25000,00    | kN/m <sup>3</sup> | C = 0,5 x 20000 / 0,4                     |
| Hieruit volgt: CF = EI / (C x R <sup>4</sup> ):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 0,0080      | [-]               | CF = 5,11 / (25000 x (0,4) <sup>4</sup> ) |
| CP factor: PSV < PG: CP :                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2,36        | [-]               | 27,93 < 50                                |
| TS factor wordt bepaald afhankelijk van de CF waarde en de CP factor:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,0613      | [-]               | TS = 0,2958 x (0,008) <sup>0,3259</sup>   |
| Het kritisch draagvermogen bedraagt nu: PSD = TS x C x R:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 612,83      | kN/m <sup>2</sup> | PSD = 0,0613 x 25000 x 0,4                |
| <b>Veiligheid tegen schedeldoorslag VD = PSD / PS &gt; 2:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>6,72</b> | [-]               | VD = 612,83 / 91,12                       |
| <b>Berekening van de veiligheidsfactor tegen het optreden van grondbreuk</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |             |                   |                                           |
| Bij een excentrische belasting van de buis bestaat het gevaar, dat het niet belaste gedeelte de neiging heeft schuin naar boven uit te wijken als er niet voldoende tegendruk aanwezig is. De veiligheid tegen grondbreuk behoeft alleen te worden aangetoond als H < 0.5 x R.<br>In dit geval is H: 2,5 ≥ 0,5 x 0,4, dus is een aanvullende berekening NIET noodzakelijk.                                                                                                                                                                                                                                |             |                   |                                           |
| <b>Maatregelen tijdens de aanvulling</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                   |                                           |
| Voor deze plaatdikte, golfprofiel en vorm geldt een grensstraal RG van                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 0,91        | [m]               |                                           |
| De schedelstraal R van deze duiker is                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,4         | [m]               |                                           |
| Daar RG > R zijn er geen maatregelen noodzakelijk tijdens de aanvulling.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |             |                   |                                           |
| <b>Eindconclusie</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |             |                   |                                           |
| De duiker voldoet aan de gestelde uitgangspunten.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |             |                   |                                           |
| <b>Extra informatie betreffende deze duiker</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |             |                   |                                           |
| De minimale X-maat van de duiker is:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 0,2         | [m]               |                                           |
| De bodemplengte van de duiker is een veelvoud van:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 3 tot 10    | [m]               |                                           |
| Maximale lengte van het talud voor deze plaatdikte:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 2,4         | [m]               |                                           |