

## 1 Inleiding

Deze bijlage bevat de werkmethode ter bepaling van de draagkracht van de ondergrond waarop een sportaccommodatie kan worden aangelegd.

In principe blijft het onderzoek beperkt tot de bovenste meter van de constructie maar wanneer er aanleiding toe zou zijn, dan kan de draagkracht van de diepere ondergrond middels geotechnisch onderzoek worden vastgesteld. De uitslag van zo'n geotechnisch onderzoek kan alsnog aanleiding zijn om speciale maatregelen te nemen (evenwichtsconstructies, voorbelasten, bouwen op palen e.d.).

In deze werkmethode wordt uitgegaan van een getrapte werkwijze.

### *Kantoorstudie*

Die begint met een kantoorstudie waarbij een algemeen beeld gevormd moet worden van de situatie waarin de sportaccommodatie gelegd gaat worden. Aspecten waarbij speciaal aandacht besteed moet worden zijn:

- Vergravingen
- Dempingen
- ophogingen

Dat kan worden gedaan door het raadplegen van de StiBoKa Bodemkaart van Nederland of, bijvoorbeeld, het raadplegen van internetsites zoals [beeldbank.cultureelerfgoed.nl](http://beeldbank.cultureelerfgoed.nl) en [Dinoloket.nl](http://Dinoloket.nl). Mocht daar aanleiding toe zijn, dan moet de meting hierop worden aangepast.

### *Boringen*

In aanvulling op de gegevens van de kantoorstudie dienen er grondboringen te worden gedaan. Zo kan, onder andere, met de Light Weight Deflectometer (LWD) de stijfheid van de ondergrond worden bepaald. De analyse van de boring en de classificatie van de grondsoorten dient te geschieden volgens het systeem van bodemclassificatie voor Nederland (Stiboka 1966). De boringen dienen uitsluitend ter beoordeling om een algemeen beeld te verkrijgen van de ondergrond.

De boringen kunnen op de volgende wijze worden aangepakt:

1. Bepaal het aantal boorpunten. Neem minimaal 6 boringen. Is het te bebouwen terrein groter dan 750 m<sup>2</sup>, doe dan, gelijkmatig verspreid over het terrein, 'n aanvullende boring voor elke 750 m<sup>2</sup>.
2. Als de kantoorstudie aanleiding geeft om delen intensiever te onderzoeken, pas dan de onder 1 genoemde aantallen aan.
3. Boor 1 m diep t.o.v. bestaand maaiveld.
4. Interpreteer de gegevens volgens StiBoKa
5. De minst draagkrachtige grondlaag met een dikte > 0.3 m is maatgevend.

### *Stijfheidsbepaling*

Bepaal de stijfheid van het terrein met behulp van de Light Weight Deflectometer (LWD). Aanbevolen wordt om de metingen alleen onder geschikte bodemomstandigheden te voeren en waarbij de grond niet droog is.

1. Bepaal het aantal meetpunten voor de meting. Neem minimaal 12 metingen. Is het te bebouwen terrein groter dan 500 m<sup>2</sup>, neem dan, gelijkmatig verspreid over het terrein, 'n aanvullende meeting voor elke 500 m<sup>2</sup>.
2. Verdeel de meetpunten in een regelmatig meetstramen.
3. Maak gebruik van subvakken als de kantoorstudie daar aanleiding toe geeft. Selecteer in ieder subvak ten minste 6 meetpunten.

4. Meet vanaf het bestaande maaiveld. Meet op 6 meetpunten zowel op maaiveld alsook op 0,20 m diepte. Herhaal de meting op meer locaties en leg alles vast als blijkt dat er significante verschillen bestaan.
5. Gebruik bij de LWD een voetplaat met een diameter van 300 mm en een valmassa van 10 kg.
6. Stel de valhoogte in op een hoogte zodat bij een meetklap een spanningsniveau van  $100 \pm 10$  kPa wordt bereikt.
7. Voer voorafgaande aan de meting een voormeting uit op een willekeurig gekozen meetpunt waarvan verwacht wordt dat dit één van de minder draagkrachtige locaties is. Geef zes meetklappen.
8. Komen de deflecties boven de waarde van  $1500 \mu\text{m}$  uit, stel dan de valhoogte naar beneden bij (de gebruikte meetopnemers hebben een meetbereik tot  $2000 \mu\text{m}$ ).
9. Geef op elk meetpunt 6 meetklappen en registreer per meetpunt:
  - a. meetpuntaanduiding
  - b. GPS-coördinaten
  - c. eventuele bijzonderheden
10. Registreer per meetklap de klapgrootte (in kPa of kN) en de deflectie (in  $\mu\text{m}$ )
11. Bepaal van elke meetklap de oppervlaktemodulus (in MPa) met een waarde van 0,35 voor de constante van Poisson.
12. Bepaal het gemiddelde van de oppervlaktemoduli van de meetklappen 4, 5 en 6. Deze waarde wordt aangeduid als meetpuntstijfheidsmodulus.
13. Analyseer per subvak (indien gebruikt) de meetpuntstijfheidsmoduli op zowel positieve als negatieve uitschieters (hiervoor staan statistische toetsen ter beschikking). Probeer de lage uitschieters te verklaren. Verwijder de lage en hoge uitschieters uit de populatie meetwaarden, maar zorg ervoor dat op de locaties van de lage uitschieters over een oppervlak van ten minste  $50 \text{ m}^2$  per uitschieter afdoende maatregelen worden genomen om de ondergrond lokaal te verbeteren.
14. Analyseer de meetpuntstijfheidsmoduli als volgt:
  - a. Als het terrein niet is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli niet is verbonden aan een bepaalde plek op het terrein, moeten alle meetpuntwaarden exclusief uitschieters worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van het hele terrein.
  - b. Als het terrein is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli is niet aan een bepaalde plek van een subvak verbonden, moeten per subvak alle meetpuntwaarden exclusief uitschieters worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van elk subvak.
  - c. Als het terrein niet is onderverdeeld in subvakken en de variatie van de meetpuntstijfheidsmoduli is duidelijk plaatsgebonden (bijvoorbeeld: de meetpuntstijfheidsmodulus neemt af van west naar oost, of er is een raai waarneembaar met systematische lagere of hogere waarden), moet of het terrein worden onderverdeeld in subvakken (en daarna analyse conform 14b) of het kwart van het terrein met de laagste meetpuntstijfheidsmoduli worden geanalyseerd voor het bepalen van de ontwerpstijfheid van het hele terrein.
15. Bepaal per subvak op basis van het gemiddelde en de standaardafwijking van de meetpuntstijfheidsmoduli de karakteristieke waarde van de stijfheidsmodulus van de ondergrond. Hanteer een betrouwbaarheidsniveau van 85%.
16. Bepaal in welke ondergrondsklasse een terrein of subvak valt (zie tabel 1).
17. Voeg subvakken die in dezelfde ondergrondsklasse liggen, samen.

#### *Klasse-indeling*

De ondergrond stijfheid dient te worden ingedeeld volgens onderstaande tabel 1.

Klasse	Indicatieve beschrijving	Stijfheidsmodulus
0.	Slap veen	Projetspecifieke bouwwijze vereist

1.	Veen, kleiïg veen, venige klei, zeer humeuze klei, slappe klei/leem/löss	20 MPa
2.	Niet slappe klei, leem, löss, zandige klei, sterk siltig zand	32 MPa
3.	Siltig zand, humeus zand	48 MPa
4.	Zwak siltig zand, matig humeus zand	64 MPa
5.	Leemarm zand, humusarm zand, grind	80 MPa