

# Bezinksnelheid

## Inhoudsopgave

1	Introductie	1
2	Theorie	1
3	Verkennen opstelling	2
4	Onderzoeksvragen en werkplan	3
5	Metingen	4
6	Rapportage	4

## 1 Introductie

Het stromende water in rivieren voert een grote hoeveelheid bodemdeeltjes met zich mee. Als het rivierwater uitstroomt in een meer of in zee neemt de stroomsnelheid van het water af. De meegevoerde bodemdeeltjes zullen dan bezinken. Dit proces wordt sedimentatie genoemd. De samenstelling van een sedimentatiebodem is te bepalen door dit bezinkingsproces met een bodemmonster in het laboratorium nog eens over te doen. In dit onderzoek ga je de bezinksnelheid van verschillende deeltjes in een vloeistof bepalen.

## 2 Theorie

Om je goed voor te bereiden op het experiment wordt eerst de theorie bestudeerd.

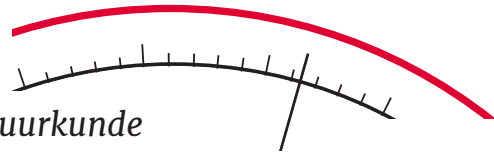
### 2.1 Bezinking

De bodemdeeltjes in het water verschillen in afmeting, en dus in massa. Hoe groter het deeltje is, des te groter zal de zwaartekracht  $F_{zw}$  op het deeltje zijn. Het ligt dan voor de hand om te veronderstellen dat de bezinksnelheid  $v_z$  ook wel groter zal zijn. Maar de zwaartekracht is niet de enige kracht op zo'n bodemdeeltje. Het bodemdeeltje bevindt zich in een vloeistof, en dus zal deze vloeistof een opwaartse kracht  $F_{opw}$  op het deeltje uitoefenen. En doordat het bodemdeeltje zich in de vloeistof omlaag beweegt, oefent de vloeistof ook een wrijvingskracht  $F_w$  op het deeltje uit. Deze drie krachten op een zinkend deeltje zijn weergegeven in figuur 1.

#### Opdracht 1: Krachten

De drie krachten op een zinkend deeltje in een vloeistof hangen onder andere af van de afmeting van het deeltje.

- Neem aan dat het deeltje bolvormig is, met een diameter  $d$ . Hoe hangt elk van de drie krachten ( $F_z$ ,  $F_{opw}$  en  $F_w$ ) af van diameter  $d$  van het bolvormige deeltje?

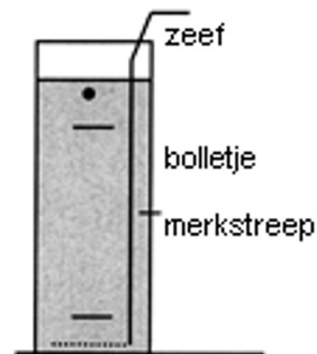
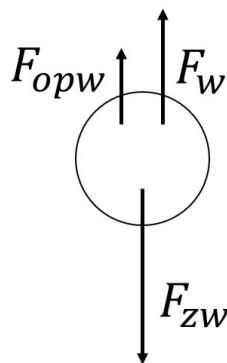


- b) Geef voor elk van de drie krachten op het deeltje aan welke andere factoren (dus: anders dan de diameter  $d$  van het deeltje) de grootte van die kracht bepalen.

### Opdracht 2: Beweging

De wrijvingskracht  $F_w$  van de vloeistof op het deeltje hangt onder andere af van de snelheid  $v$  van het deeltje in de vloeistof: hoe groter deze snelheid is, des te groter is de wrijvingskracht. Maar bij een snelheid nul is er geen wrijvingskracht.

- a) Neem aan dat het deeltje in de vloeistof een beginsnelheid nul heeft. Welk soort beweging voert het zinkende deeltje dan uit? Beredeneer dat de snelheid van het zinkende deeltje na verloop van enige tijd constant is geworden en daarna constant blijft.
- b) Hoe zou nu de bezinksnelheid  $v_z$  van het deeltje in een vloeistof gedefinieerd kunnen worden?



Figuur 1: De drie krachten op een zinkend deeltje in een vloeistof: de zwaartekracht  $F_z$ , de opwaartse kracht  $F_{opw}$  en de wrijvingskracht  $F_w$ .

Figuur 2: Meetopstelling voor het bepalen van de bezinksnelheid van een bolletje in een vloeistof.

## 3 Verkennen opstelling

Je gaat nu aan de slag met de opstelling waarbij je eerst zal lezen over hoe de opstelling werkt en daarna een aantal proefmetingen zal uitvoeren. Op deze manier begrijp je goed hoe de opstelling werkt. Daarna ga je, op basis van deze kennis, het werkplan opstellen.

### 3.1 De opstelling

De meetopstelling bestaat uit een verticale glazen buis, gevuld met de vloeistof glycerol. Glycerol is, in vergelijking met water, een stroperige vloeistof. Daardoor is de bezinksnelheid van de deeltjes in deze vloeistof kleiner, en dus beter te meten. Verder heb je de beschikking over een aantal bolletjes met een diameter  $d$  van 3, 4, 5, 6, 7 en 8 mm. De dichtheid  $\rho_b$  van het bolletjesmateriaal is  $1,40 \text{ g/cm}^3$ .

Een bolletje kan met een pincet onder het glycerol oppervlak gebracht worden. Daarbij moet ervoor gezorgd worden dat er geen luchtbelletjes aan het bolletje kleven. Pas dan

mag het bolletje worden losgelaten.

Op de buis staan merkstrepen. Je mag aannemen dat de snelheid van de zinkende bolletjes tussen deze merkstrepen constant is. De tijd die de bolletjes nodig hebben voor het afleggen van de afstand tussen de merkstrepen is te meten met een elektronische stopwatch. De gezonken bolletjes zijn na afloop van de metingen uit de buis te halen door de zeef in de buis (langzaam) omhoog te trekken.

### 3.2 Proefmeting

Nu je hebt gelezen over de opstelling is het belangrijk om een aantal proefmetingen te doen. Het begrijpen van een experiment komt namelijk vaak pas tijdens het doen van metingen. In opdracht 3 doe je enkele verkennende metingen.

#### Opdracht 3: Verkenning

Om wat ervaring op te doen met de meetopstelling voer je de volgende metingen uit.

- **Snelheidsmeting**

Onderzoek eerst of de aanname over de constante snelheid van een zinkend bolletje tussen de merkstrepen op de buis juist is. Bedenk daarbij hoe je onnauwkeurigheden in de meting als gevolg van de zogenaamde parallax zoveel mogelijk kunt vermijden.

- **Meetmethode**

Meet de bezinksnelheid van een bolletje met een bepaalde diameter een aantal keer. Bedenk hoe je een meting van de bezinksnelheid van een bolletje het beste zou kunnen uitvoeren. Hoe groot is dan ruwweg de meetonzekerheid in deze meting?

## 4 Onderzoeksvragen en werkplan

Na de theoretische voorbereiding en het verkennen van de opstelling kun je nu de onderzoeksvraag en een werkplan op te stellen.

#### Opdracht 4: Onderzoeksvragen

Formuleer de onderzoeksvraag die je met deze opstelling wilt beantwoorden. Gebruik hiervoor de kennis die je hebt opgedaan in de voorbereiding. Je moet de onderzoeksvraag kunnen beantwoorden met deze opstelling. Stel voor de onderzoeksvraag een hypothese op. De hypothese is wat je verwacht dat het antwoord zal zijn op de onderzoeksvraag.

#### Opdracht 5: Werkplan

Stel nu het werkplan op waarin in ieder geval de volgende punten behandeld worden:

- De onderzoeksvraag en hypothese.

- De grootheden die gevarieerd worden.
- De grootheden die gemeten worden en hoe deze metingen gedaan worden.
- Het aantal metingen.
- Hoe de data weergegeven wordt.

**Laat het werkplan controleren voordat je verder gaat.**

## 5 Metingen

Nadat je de voorbereiding hebt uitgevoerd en het werkplan is goedgekeurd door de docent of assistent, kan je het experiment gaan uitvoeren.

### **Opdracht 6: Metingen**

Zoek met behulp van de meetopstelling volgens je werkplan een antwoord op de onderzoeksvraag en controleer de opgestelde hypothese.

## 6 Rapportage

Afhankelijk van wat je docent van je verwacht rapporteer je met een schriftelijk verslag of een presentatie over het onderzoek. Zorg ervoor dat in dit verslag of deze presentatie de volgende onderdelen duidelijk naar voren komen:

- De onderzoeksvraag en hypothese.
- Een beschrijving en een uitleg van de werking van de meetopstelling.
- Grafische weergave van de meetresultaten.
- Verwerking en interpretatie van de meetresultaten.
- Het antwoord op de onderzoeksvraag verkregen door de meetresultaten.