

# Lesbrief

## natuurkunde

Onderbouw voortgezet onderwijs - HAVO

SERIE: WATERBOUW

TITEL: Zand boven water

Opdrachten

## ZAND BOVEN WATER

Rotterdam is een van de grootste havens in de wereld en de belangrijkste haven van Europa. Steeds meer spullen reizen via Rotterdam.

De komende jaren wordt hard gewerkt om de haven uit te breiden. Zodat ook in de toekomst de haven groot genoeg is. En Rotterdam één van de belangrijkste havens van de wereld kan blijven.

De haven wordt uitgebreid door nieuw land in zee aan te leggen: Maasvlakte 2. De allergrootste zeeschepen kunnen op Maasvlakte 2 straks dag en nacht terecht.

Dat is uniek in Europa! Kijk maar eens op [www.mv2movie.com/film/havendiepte.swf](http://www.mv2movie.com/film/havendiepte.swf).



Start aanleg Maasvlakte 2



Satellietfoto van de door Boskalis aangelegde haven in Qatar

In 2008 is het aanleggen van Maasvlakte 2 begonnen. Dit doen **waterbouwers**. Met hun schepen varen ze iedere dag de zee op om zand te halen dat ze naar de plek te brengen waar Maasvlakte 2 gemaakt wordt. Al in 2009 komt het eerste zand van de nieuwe havens boven water. Het begint met een eilandje in zee.

Nederland is wereldberoemd vanwege de waterbouw. Misschien ken je de 'Palmeilanden' in Dubai wel, gebouwd door Nederlanders. En in Nederland bijvoorbeeld ligt de nieuwbouwwijk IJburg in Amsterdam op speciaal aangelegde eilanden.

In deze les gaan we kijken naar de technische kant van de aanleg van Maasvlakte 2. Iedere opdracht bevat een onderzoeksvraag. Je kunt je eigen onderzoek uitvoeren, maar je kunt ook gebruik maken van de vragen die erbij horen. Door die vragen goed te beantwoorden kom je vanzelf achter de informatie die nodig is voor de onderzoeksvraag.

## OPDRACHT 1 - DE OPTIMALE ZAND-WATERMIX

Er is voor Maasvlakte 2 veel zand nodig. 240 miljoen kubieke meter zand moet op de juiste plek terecht komen. Hoe doe je dat?

Tijdens de eerste fase van de aanleg van Maasvlakte 2 wordt gebruik gemaakt van de zogenaamde sleepopperzuigers. Deze schepen zuigen zand op en brengen het zand vervolgens naar de juiste plek.

Gebruik voor de volgende vragen de websites [www.mv2movie.com](http://www.mv2movie.com) en [www.waterbouwpromotie.nl](http://www.waterbouwpromotie.nl).

En bekijk de filmpjes [www.mv2movie.com/film/aanleg.html](http://www.mv2movie.com/film/aanleg.html) en [www.mv2movie.com/film/mv2\\_fases.html](http://www.mv2movie.com/film/mv2_fases.html).

- \* *Onderzoek verschillende dichtheden, de kenmerken van de optimale zuig- en spuitmix en hoe het aangebracht wordt.*

Een sleepopperzuiger woelt de bodem los met de sleepkop en zuigt het zand-watermengsel op.

1. Beschrijf wat er met de diepgang van het schip (hoe diep het schip in het water ligt) gebeurt tijdens dit proces.
2. Een sleepopper gebruikt drie manieren om het zand aan te brengen. Welke drie manieren zijn dat?
3. Er zijn praktische redenen om verschillende manieren te gebruiken. Leg uit waarom je denkt dat dit zo is.
4. Zoek op internet wat de dichtheid is van zoet water.
5. Zoek op internet wat de dichtheid is van zeewater.

*Waterbouwers aan het werk*



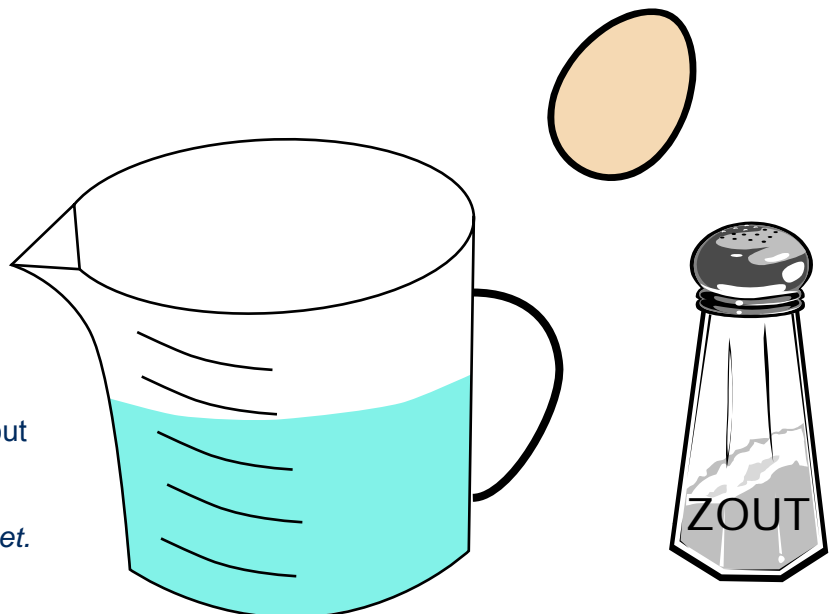
## 6. Proefje - Diepgang:

*Benodigheden:*

1 groot glas of een maatbeker  
 een gekookt ei  
 zout  
 water

- Vul de maatbeker voor driekwart met water.
- Leg het ei erin.
- Voeg zout toe en kijk wat er met het ei gebeurt.
- (Roer eventueel een beetje om het zout goed met het water te vermengen).

*Beschrijf wat er gebeurt en verklaar het.*



7. Wat gebeurt er met de diepgang van een schip dat vanaf de Noordzee Nederland binnenvaart en richting Duitsland verder vaart? Verklaar je antwoord.
8. Zoek op internet wat de dichtheid is van zand. (een bergje droog zand).
9. Zoek op internet wat de dichtheid is van een zandkorrel.
10. Verklaar wat het verschil is tussen de dichtheid van zand en een zandkorrel.
11. De zand:water verhouding (in volume) van het opgezogen mengsel zal nooit precies hetzelfde zijn, maar het zit doorgaans tussen de 3:1 en de 2:1. Ga in deze vraag uit van een verhouding van 3:1. Bereken de dichtheid van het mengsel. Maak gebruik van de dichtheid van de zandkorrel.
12. Wat is het massapercentage van zand in het mengsel? Rond af op twee decimalen.
13. Wat is het massapercentage van water in het mengsel? Rond af op twee decimalen.
14. Waarom is het handig om tijdens het aanbrengen van het zand een mengsel van zand en water gebruiken en niet gewoon alleen maar zand?

Als het mengsel op de goede plek ligt moet het water zoveel mogelijk uit het mengsel verwijderd worden, zodat de zandberg steviger wordt.

Voor de aanleg van Maasvlakte 2 wordt grof zand gebruikt.

15. Waarom wordt er gekozen voor grof zand en niet voor fijn zand?

## OPDRACHT 2 - INKLINKEN (PROEFJES)

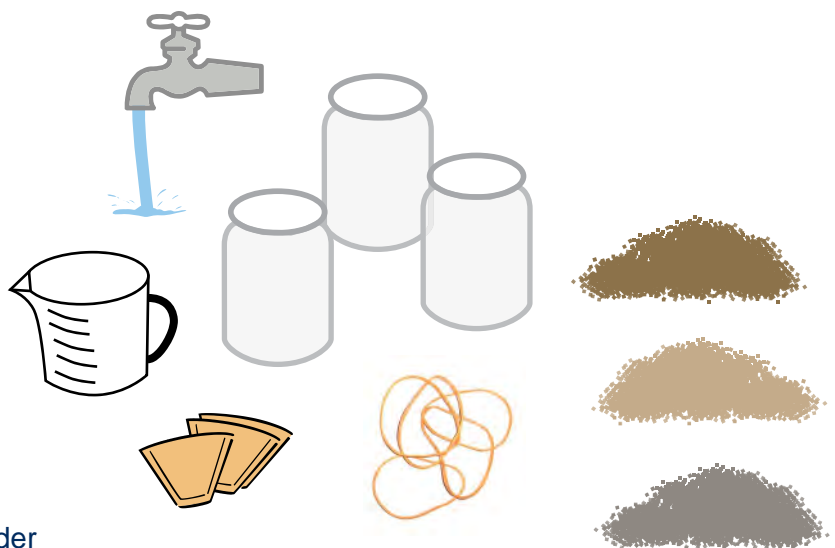
Om het zand op de juiste plek te krijgen is een mengsel van zand en water nodig. Als je op het zand wilt gaan bouwen heb je vooral het zand nodig. Het water moet je eruit zien te krijgen. Met bulldozers en kranen wordt de grond 'gezet' en 'ingeklonken'. Tijdens het zetten, zorgen bulldozers ervoor dat het zand dichter op elkaar wordt geperst, waardoor het water eruit vloeit.

- \* *Onderzoek de kenmerken van inklinken bij verschillende bodemtypen. Bekijk de verschillen in waterdoorlaatbaarheid van grof zand, fijn zand en klei.*

### 16. Proef 1 – Doorlaatbaarheid

#### Benodigdheden:

- 3 potjes of grote glazen
- 3 koffiefilters
- Een maatbeker
- Grof zand
- Fijn zand
- Klei
- Water
- Elastiekjes (die rond de potjes kunnen)



#### Uitvoering:

- Bevestig de koffiefilters met de elastiekjes bovenin de potjes. Zorg dat er voldoende ruimte onder de filters in de potjes is.
- Doe grof zand in één van de filters en gebruik de maatbeker om het volume te meten.
- Doe een zelfde hoeveelheid fijn zand in een andere filter. En evenveel klei in de laatste filter.
- Giet (als het kan gelijktijdig) een zelfde hoeveelheid water in de drie filters.

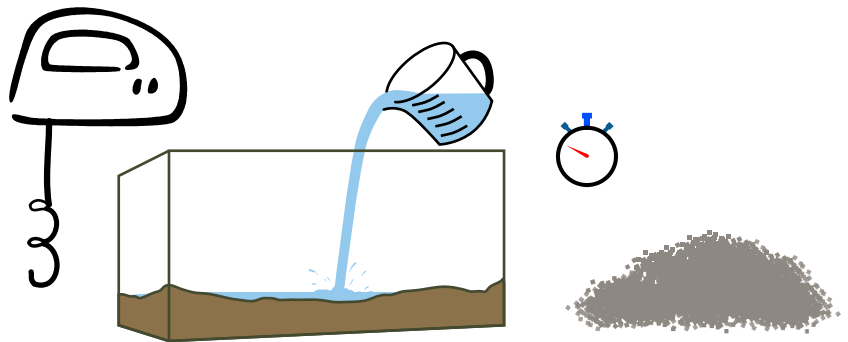
*Beschrijf en verklaar wat je ziet gebeuren.*

## 17. Proef 2 – Inklinken

Bij het meten van de doorlaatbaarheid heb je van bovenaf water toegevoegd aan zand of klei. Wanneer de bodem ‘inklinkt’ betekent dat, dat water zich aan de grond onttrekt. De bodem, die bestaat uit zand, klei en water zal langzamerhand minder water bevatten, waardoor de grond naar beneden zakt. In de natuur gebeurt dat veelal doordat het grondwaterpeil zakt, waardoor het water naar beneden kan zakken.

### Benodigdheden:

- 1 aquarium
- Grof zand
- Fijn zand of klei
- Een maatbeker
- Water
- Mixer (bij voorkeur met kneedhaak, het spiraalvormige staafje)
- Stopwatch



### Uitvoering:

- Doe grof zand in het aquarium. Gebruik hiervoor de maatbeker en noteer hoeveel zand (in volume) je in de bak doet.
- Voeg water toe aan het zand. Gebruik hiervoor de maatbeker en noteer ook deze hoeveelheid.
- Roer of kneed het water door de grond heen, zodat er een gelijkmatig mengsel ontstaat.

Wanneer je nieuw land maakt zal het van nature inklinken. Trillingen beïnvloeden dit proces.

- Zet de mixer het mengsel. Zet de mixer en de stopwatch aan. Laat de mixer 10 minuten draaien.
- Herhaal dit proces met het fijne zand of de klei.

*Beschrijf en verklaar wat je ziet gebeuren.*



Waterbouwers aan het werk op Maasvlakte 2