

ZAND BOVEN WATER

LESBRIEF ONDERBOUW VOORTGEZET ONDERWIJS - HAVO - NATUURKUNDE
ANTWOORDEN

Rotterdam is een van de grootste havens in de wereld en de belangrijkste haven van Europa. Steeds meer spullen reizen via Rotterdam. Sinds 2008 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 is uitgebreid door nieuw land in zee aan te leggen: Maasvlakte 2.

De allergrootste zeeschepen kunnen op Maasvlakte 2 dag en nacht terecht.

Bekijk het volgende filmpje van 0:54 tot 2:54:
<https://www.youtube.com/watch?v=CISFh8Wn0Dg>.



In 2008 is het aanleggen van Maasvlakte 2 begonnen. Dit doen waterbouwers. Met hun schepen voeren ze iedere dag de zee op om zand te halen dat ze naar de plek toe brachten waar Maasvlakte 2 ligt. Al in 2009 kwam het eerste zand van de nieuwe havens boven water. Het begon 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 is gebruik gemaakt van de zogenaamde sleeplopperzuigers. Deze schepen zuigen zand op en brengen het zand vervolgens naar de juiste plek. Onderzoek verschillende dichtheden, de kenmerken van de optimale zuig- en spuitmix en hoe het aangebracht wordt. Een sleeplopperzuiger 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.

De sleeplopperzuiger wordt zwaarder. Het laadruim van de sleeplopper (het beun) wordt gevuld, terwijl er eerst lucht in zat. De gemiddelde dichtheid van de sleeplopperzuiger wordt groter. Tijdens het opzuigen van het mengsel zal de diepgang groter worden.

- 2. Een sleeplopper gebruikt drie manieren om het zand aan te brengen. Welke drie manieren zijn dat?

Het meest eenvoudige is om zand te storten door bodemdeuren van het schip te openen. Het zogenaamde 'klappen'. Het schip moet echter nog wel weg kunnen varen. Te veel zand storten zou ervoor zorgen dat het schip vast komt te zitten. Als het schip niet meer (veilig) boven het zand kan varen, wordt er overgegaan op 'rainbowen'. Hierbij wordt het zand in zandstralen opgespoten. Sommige sleeplopperzuigers kunnen wel 80 meter ver rainbowen. Om vanaf een grote afstand nauwkeurig de klus te kunnen klaren wordt het zand door drijvende leidingen gepompt. Dat noemen we 'walpersen'.

- 3. Er zijn praktische redenen om verschillende manieren te gebruiken. Leg uit waarom je denkt dat dit zo is.

Zie het antwoord op de vorige vraag.

- 4. Zoek op internet wat de dichtheid is van zoet water.

Dichtheid zoet water: 1.000 kg/m^3 .

- 5. Zoek op internet wat de dichtheid is van zeewater.

Dichtheid zout water: 1.026 kg/m^3 (gemiddelde benadering van zeewater).



■ 6. **PROEFJE - DIEPGANG:**



Benodigdheden:

**1 groot glas of maatbeker
een gekookt ei
water
zout**



- **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.

Door zout toe te voegen verandert de dichtheid van het water.

De opwaartse druk neemt toe en het eitje zal op enig moment omhoog gaan komen.

Wat gebeurt er met de diepgang van een schip dat vanaf de Noordzee Nederland binnenvaart en richting Duitsland verder vaart? Verklaar je antwoord.

■ 7. **Zoek op internet wat de dichtheid is van zand.**

De dichtheid van zand is niet voor elke zandsort hetzelfde. Rivierzand of speelzand zal een andere waarde opleveren. De gevonden waarde zal ergens tussen 1.600 en 1.800 kg/m³ moeten liggen.



■ 8. **Zoek op internet wat de dichtheid is van een zandkorrel.**

De dichtheid van een zandkorrel is ongeveer 2.650 kg/m³.

■ 9. **Verklaar wat het verschil is tussen de dichtheid van zand en een zandkorrel.**

Een berg zand heeft tussen de korrels lucht (of water) zitten. Doordat de dichtheid van lucht of water lager is dan dat van de zandkorrel, is de dichtheid van het totaal ook lager.

■ 10. **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.**

Voor de dichtheid van zand gebruiken we in dit geval de dichtheid van de korrel 2.650 kg/m³, omdat het water tussen de korrels gaat zitten. Bij benadering net zoals lucht dat doet bij droog zand. 3 delen zand en 1 deel water: 4 m³ mengsel staat gelijk aan $(3 \cdot 2.650) + 1.026 = 8.976$ kg. De dichtheid van het mengsel wordt $8.976 / 4 = 2.244$ kg/m³.

■ 11. **Wat is het massapercentage van zand in het mengsel? Rond af op twee decimalen.**

Een berg zand heeft tussen de korrels lucht (of water) zitten. Doordat de dichtheid van lucht of water lager is dan dat van de zandkorrel, is de dichtheid van het totaal ook lager.

- 12. Wat is het massapercentage van water in het mengsel? Rond af op twee decimalen.

Het massapercentage van zand is $100 \times 3 \times 2.650 : 8.976 = 88,57\%$.

- 13. 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 is grof zand gebruikt.

Het massapercentage van water is $100 \times 1.026 : 8.976 = 11,43\%$. Of: $100 - 88,57 = 11,43\%$.

- 14. Waarom is er gekozen voor grof zand en niet voor fijn zand?

Zand met water is beter verpompbaar en daardoor makkelijker te verplaatsen. Proefondervindelijk: het kost minder moeite om blubber of water door een rietje te blazen dan om zand door een rietje te blazen (als dat al lukt). Zand is in feite een vaste stof en vaste stoffen zijn niet verpompbaar. Maar zand is een bijzondere vaste stof. Het bestaat uit heel veel kleine korreltjes. Je kunt zand dus niet zo maar rondpompen, maar je kunt zand wel mengen met andere stoffen. Wanneer je voldoende water aan het zand toevoegt wordt het mengsel verpompbaar.



Een kubieke meter zand weegt 1.500 kilo.



Waterbouwers aan het werk bij Maasvlakte 2.



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.

Zo is een bodembeschermingsgebied in zee gekomen waar vissen en bodemdierpjes ongestoord kunnen leven, zo blijft er genoeg eten voor eenden en zeehonden. Ook zijn extra duinenrijen bij Hoek van Holland gemaakt. Dit is om de negatieve effecten van de nieuwe haven te beperken. De oppervlakte van de bedrijventerreinen op Maasvlakte 2 is slechts 3,8782% van de oppervlakte van de compensatiegebieden.

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

PROEF 1 - DOORLAATBAARHEID

- Benodigheden:**
- 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 wat er gebeurt en verklaar het.

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.

