

Achtergrondinformatie

In dit document:

- Werkzaamheden van waterbouwers
- Scheepstechnieken
- Aardrijkskundige impact
- Natuurkundige principes: waterbouwproefjes
- Antwoorden van de proefjes
- Economische deals

Werkzaamheden van waterbouwers

Waterbouwers zorgen ervoor dat we zijn beschermd tegen water en we veilig kunnen wonen, werken en recreëren. Waterbouwers bouwen nieuw land. Daarnaast zorgen zij voor het beschermen van kusten en oevers (en het land daarachter) door het bouwen van dijken. Tot slot zorgen waterbouwers



voor het op diepte brengen en houden van rivieren en kanalen, zodat schepen kunnen blijven varen. Nederland is wereldberoemd vanwege de waterbouw. Misschien ken je de 'Palmeilanden' in Dubai wel, die zijn gebouwd door Nederlanders.

Er zijn verschillende beroepen binnen de waterbouwsector. Op mbo-niveau kun je bijvoorbeeld aan de slag als kapitein, baggermeester, uitvoerder of scheepswerktuigkundige. Op hbo-niveau kan je daarnaast ook nog aan de slag als projectleider, projectmanager of hydrograaf en op wo-niveau komt daar de mogelijkheid bij om projectengineer te worden.

Wil je meer weten over deze beroepen of over de waterbouw? Kijk dan op waterbouw.nl.

Scheepstechnieken

Waterbouwers werken met speciale schepen. Elk schip heeft zijn eigen functie.

De **sleephopperzuiger** zuigt zand, klei, slib en zelfs grind op van de waterbodem. Vanaf het schip gaan zuigbuizen naar de bodem met aan het einde van de buis een sleepkop. De sleepkop is te vergelijken met een kop van een stofzuiger en wordt over de grond gesleept. De sleephopperzuiger slaat materiaal op het in

Achtergrondinformatie

het ruim (de beun) en het water dat overblijft stroomt weer overboord. De sleephopperzuiger leegt haar beun door het materiaal te storten (via kleppen in de bodem van het schip), het door leidingen te persen (het materiaal wordt eerst met water vloeibaar gemaakt) of het direct te lozen op de gewenste plaats middels een tromp (dat noem je ‘rainbowen’).



Een **snijkopzuiger** of cutterzuiger maakt materiaal van de bodem los (snijden of ‘cutting’) met zijn roterende snijkop. Het losgesneden materiaal wordt met een zuigbuis opgezogen en via drijvende en vaste leidingen naar de plaats van bestemming geperst. De snijkopzuiger wordt gebruikt voor de aanleg van havens, het uitdiepen van vaargeulen en het winnen van mineralen. Vaak zijn dit hardere materialen die met een sleephopperzuiger niet kunnen worden logemaakt en opgezogen.



De **steenstorter** wordt onder meer gebruikt voor het onder water aanleggen van een fundatie van een dijk, het bedekken van pijpleidingen en het beschermen van offshoreconstructies (constructies voor bijvoorbeeld het winnen van olie of gas). De steenstorter kan allerlei soorten steen van diverse afmetingen vervoeren, variërend van grind tot stukken steen van wel 800 kg. Het dek van het schip wordt volgestort met stenen en bij de stortplaats schuiven de schoten naar buiten. Dit gebeurt tegelijkertijd aan beide zijden van het schip zodat het schip niet kapseist.



Benieuwd naar het andere waterbouwmaterieel? Kijk dan op waterbouw.nl.

Aardrijkskundige impact

DE KAART VERANDERT

Waterbouwers maken onder andere nieuw land en veranderen daarmee het landschap. Kaartenmakers moeten daar continu op anticiperen. Maak je Schiphol op zee, dan moet dat worden ingetekend op alle kaarten. Het moet bijvoorbeeld te vinden zijn op Google Maps. Dat intekenen op kaarten gebeurt met speciale GIS-software. GIS staat voor Geografische Informatie Systemen. Voorbeelden van een nieuwe stukken land op de kaart in Nederland zijn de Zandmotor (sinds 2011) de Maasvlakte 2 (sinds 2013) en de Marker Wadden (sinds 2018).

Achtergrondinformatie

Natuurkundige principes

WATERBOUWPROEFJES

Proef 1: Dichtheid van water

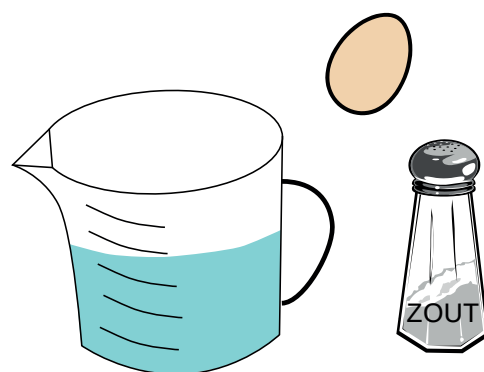
De dichtheid van zoet en zout water verschilt. De dichtheid van zoet water is 1000 kg/m^3 . De dichtheid van zoute water 1026 kg/m^3 (gemiddelde benadering van zeewater). Dit heeft gevolgen voor de waterbouwschepen. Wat gebeurt er bijvoorbeeld met een schip als het van zoet in zout water vaart? Doe de proef:

Benodigdheden:

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

Uitvoering:

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



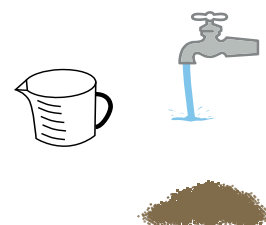
Beschrijf en verklaar wat er gebeurt. Wat zou er dan gebeuren met het schip?

Proef 2: Bezinking

Als je grond in water gooit, zal het ene deeltje sneller zakken dan een ander. Dat heeft voornamelijk met de afmeting van de deeltjes te maken. Hoe groter een deeltje, des te sneller zal het zakken. Zand deeltjes zijn groter dan slibdeeltjes, en die zijn weer groter dan kleideeltjes. Omgekeerd kan je dit dus gebruiken om de samenstelling van grond te onderzoeken.

Benodigdheden:

- 1 maatglas, of hoge vaas, liefst 30 cm of hoger.
- Grond; zoveel dat je een laag van ongeveer 5 cm onderin je glas kan krijgen. Het mag een mengsel zijn van grof en fijn, met slib, maar zonder plantenresten.
- water



Uitvoering

1. Meng de grond goed door elkaar. Je kan dit of droog, of nat doen. Zorg ervoor dat er geen klontertjes slib of klei in zitten. Druk deze fijn, bijvoorbeeld met de achterkant van een lepel in een bakje of op een bord.

Achtergrondinformatie

2. Vul het glas met water, zo hoog mogelijk, zo dat de grond er nog bij kan.
3. Doe de grond bovenaan in het water.
4. Zet een streepje op het glas bij de bovenkant van de bezonken grond, na 1, 2, 5, 10, 30 en 60 minuten en na 1, 2, 3 dagen.

Optioneel:

5. Als je de bovenkant van het glas goed kan afsluiten, kan je na afloop van de proef het glas met inhoud nog een keer goed opschudden, alles mengen, het glas weer neerzetten, om zo de proef te herhalen voor een nieuwe meting.
6. Je kan de proef ook herhalen met een andere verhouding van zand en modder.

Beschrijf en verklaar wat je ziet gebeuren.

Proef 3: Doorlaatbaarheid

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. Wat zijn de kenmerken van inklinken bij verschillende bodemtypen? Doe de proef. Bekijk de verschillen in waterdoorlaatbaarheid van grof zand, fijn zand en klei.

Benodigdheden:

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



Uitvoering:

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

Beschrijf en verklaar wat je ziet gebeuren.

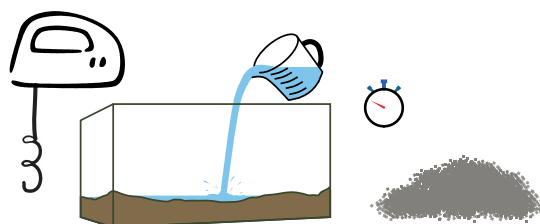
Achtergrondinformatie

Proef 4: Inklinking

Wanneer de bodem 'inklinkt' onttrekt water zich aan de grond. 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. Doe de proef en bekijk hoe dit werkt.

Benodigdheden:

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



Uitvoering:

1. Doe grof zand in het aquarium. Gebruik hiervoor de maatbeker en noteer hoeveel zand (in volume) je in de bak doet.
2. Voeg water toe aan het zand. Gebruik hiervoor de maatbeker en noteer ook deze hoeveelheid.
3. 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.
4. Zet de mixer in het mengsel. Zet de mixer en de stopwatch aan. Laat de mixer 10 minuten draaien.
5. Herhaal dit proces met het fijne zand of de klei.

Beschrijf en verklaar wat je ziet gebeuren.

Antwoorden van de proefjes

Proef 1: Dichtheid van water

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. Een schip dat van zout water in zoet water komt zal minder diep zakken, de diepgang neemt dus af. Dat komt doordat de dichtheid van zout water groter is. De opwaartse stuwkracht van zoet water is kleiner.

Achtergrondinformatie

Proef 2: Bezinking

Je zult zien dat het zand als eerste bezinkt. Het fijnere materiaal, slib en klei bezinkt veel langzamer. Het kan wel 72 uur duren voordat het water bovenin helemaal helder is.

Het meeste zand is na 1 minuut bezonken. Na 1 dag het meeste slib en na 3 dagen ligt ook alle klei (en het allerfijnste slib) wel op de bodem. Dan kan je met behulp van de hoogte streepjes een schatting maken over het percentage van de verschillende grondsoorten in je onderzochte monster.

Je ziet ook dat als na 1 dag het water nog redelijk troebel is, het logisch is dat bodemleven, dat licht nodig heeft om te leven, niet gebaat is bij veel en regelmatige slib-opwoeling door golven.

Proef 3: Doorlaatbaarheid

De doorlaatbaarheid van het grovere zand is groter dan die van fijn zand en nog veel groter dan die van klei. Het water moet dus sneller door het grove zand zakken. Het duurt het langst voordat het water door de klei heen is.

Proef 4: Inklinking

Trillingen bevorderen het inklinkproces. Ze trillen het zand dichter op elkaar. Daardoor is er minder ruimte voor het water. Het water is lichter. Het resultaat is een stevige zandlaag met daarop een laag water. Als het goed is zal het resultaat bij het grove zand duidelijker zijn. Het water heeft in het grove zand meer ruimte en mogelijkheden om weg te vloeien, waardoor het inklinken sneller gaat.

Economische deals

In de meeste gevallen worden waterbouwbedrijven betaald voor het werk dat zij uitvoeren. De opdrachtgever, vaak de overheid (Rijkswaterstaat, waterschappen) of een havenbedrijf 'kopen' het project en betalen dat uit eigen budget.

Soms worden er andere economische deals gesloten. Zo is Natuurmonumenten de opdrachtgever van de Marker Wadden. Natuurmonumenten kan zo'n groot project niet zo maar betalen. Zij hebben dus op een ander manier geld bij elkaar gebracht. Het begon met een grote bijdrage vanuit de Postcodeloterij. Met dat geld op zak zijn ze bij Rijkswaterstaat en de aangrenzende Provincies langs gegaan om ook van hen bijdragen te vragen. Dat lukte en er kwam daarnaast nog

Achtergrondinformatie

wat geld uit onderzoekfondsen beschikbaar. Zo had Natuurmonumenten genoeg geld bij elkaar om de bouwopdracht aan waterbouwbedrijf Boskalis te geven. Boskalis kon een gunstige prijs aanbieden door zelf te investeren in het project en kennisontwikkeling. En op die manier is dit project op economisch creatieve manier tot stand komen.

Als vervolg op de eerste aanleg voert ook waterbouwer Van Oord nog een deel van het project uit. Van Oord mag namelijk een stroomgeul van circa 900 meter uitgraven. Met deze geul wordt meer ruimte gemaakt voor de opvang van slib in het Markermeer. Een deel van het te baggeren zand wordt gebruikt voor de versterking van de Marker Wadden. Dat werk doet Van Oord gratis en daar is Natuurmonumenten natuurlijk heel erg blij mee.

Van Oord vindt het ook een goede deal, omdat ze extra zand uit het Markermeer mogen halen om in te zetten voor eigen gebruik of om te verkopen. Zand dat ze normaal gesproken op duurdere wijze uit zee halen. Zo ontstaat er een win-winsituatie waarin wordt afgerekend in diensten en goederen.