

ZAND BOVEN WATER

LESBRIEF ONDERBOUW VOORTGEZET ONDERWIJS - HAVO - WISKUNDE 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 te 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 berekeningen maken die te maken hebben met de aanleg van Maasvlakte 2. Of je nu een kast voor je dvd's gaat maken of Maasvlakte 2, het begint met goede berekeningen. Wiskunde is één van de belangrijkste vakken in de waterbouw.



■ OPDRACHT 1 - DE AFMETINGEN

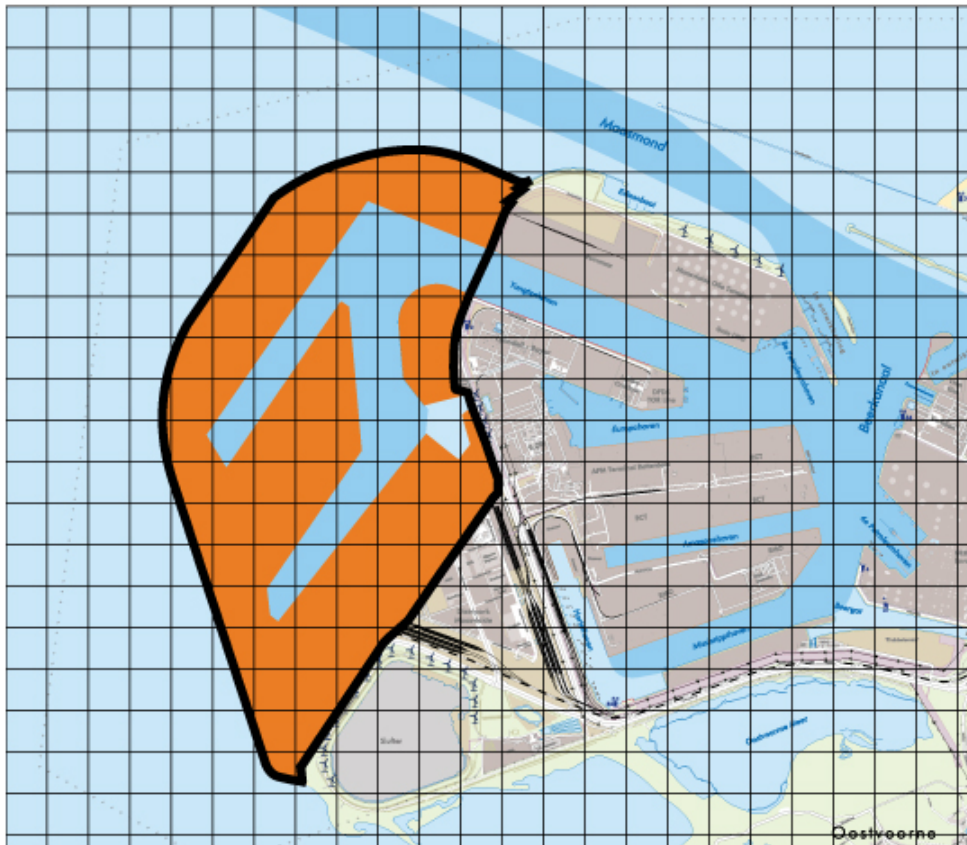
In 2033 zal Maasvlakte 2 helemaal af zijn. Maasvlakte 2 zal eerst volledig uit zand bestaan. Dit zand komt uit de Noordzee en uit de Yangtzehaven in Rotterdam die groter wordt gemaakt. Voordat het zand neergelegd kan gaan worden is eerst een goede tekening van het gebied nodig. Wat komt waar? Waar komt land, waar komt een vaarweg? Hoeveel land gaat erbij komen? Deskundigen hebben berekend dat de haven met 20% moest uitbreiden. De haven van Rotterdam was ongeveer 10.000 hectare groot.

1. Bereken hoeveel hectare Maasvlakte 2 zal worden. Een deel van Maasvlakte 2 bestaat uit land. De rest bestaat uit vaarwegen.

2.000 hectare.

- 2. Maak op basis van de kaart van het plangebied een schatting van de oppervlakte van het nieuwe land van Maasvlakte 2. Een vierkantje is in werkelijkheid 500 meter bij 500 meter.

1.490 hectare land. 510 hectare vaarwegen.



Plangebied
Maasvlakte 2

- 3. Hoeveel procent van Maasvlakte 2 bestaat uit water?

$510/2000 * 100 = 25,5\%$.

- 4. Zoek op internet wat de juiste oppervlakte is van de hoeveelheid land waaruit Maasvlakte 2 bestaat. Een goede schatting zit niet meer dan 5% naast de werkelijkheid.

Je hebt een redelijke schatting gemaakt als je er 10% naast zit.

$510/2000 * 100 = 25,5\%$.

- 5. Bereken 5% van de daadwerkelijke oppervlakte.

74,5 hectare.

- 6. Bereken 10% van de daadwerkelijke oppervlakte.

149 hectare.

- 7. Had jij een goede of een redelijke schatting gemaakt?

Met andere woorden, zat jij binnen de 5% of 10% foutmarge?

■ OPDRACHT 2 - ZAND, HEEL VEEL ZAND

Tijdens de eerste fase van de aanleg van Maasvlakte 2 is gebruik gemaakt van de zogenaamde sleephopperzuigers. Deze schepen zuigen zand op en brengen het zand vervolgens naar de juiste plek. Hoeveel zand heb je nodig om Maasvlakte 2 aan te leggen? In de tabel hieronder zijn een paar gegevens ingevuld.

	Kruiwagen	Vrachtauto	Sleephopperzuiger
m ³ per lading	0,0833	15	18.000
Aantal keer nodig	2.880.000.000	16.000.000	13.333 ½

- 8. Er gaan 1.200 vrachtauto's in een sleephopperzuiger. Vul de ontbrekende getallen hierboven in.

- 9. Hoeveel kubieke meter zand is er nodig voor Maasvlakte 2?

240 miljoen kubieke meter.

- 10. Hoeveel weegt de zandlaag van Maasvlakte 2 in miljarden kilo's?
87,5% van het zand is op de zeebodem van de Noordzee weggehaald.
De rest van het zand komt uit de havenbekkens die de waterbouwers uitdiepen.

36 miljard kilo.

- 11. Hoeveel kubieke meter zand komt er uit deze verdiepingswerkzaamheden?

30 miljoen kubieke meter.

■ OPDRACHT 3 - NATUUR

Het land van Maasvlakte 2 bestaat voor 1.000 hectare uit bedrijventerrein. Op deze plek was eerst zee en strand. De aanleg van Maasvlakte 2 heeft natuurlijk gevolgen voor de omgeving. Bijvoorbeeld voor de dieren die in de zee leven. Het Havenbedrijf Rotterdam heeft heel veel onderzoek gedaan om de natuur die verdwijnt op een andere plek te compenseren.

Zo is een bodembeschermingsgebied in zee gekomen waar vissen en bodemdierjes 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.

- 12. Hoeveel hectare is het compensatiegebied? Rond af op hele hectare.
Het grootste gedeelte van die compensatie is wettelijk verplicht. 97,09% van deze oppervlakte bestaat uit verplichte compensatie.

25.785 hectare.

- 13. Hoeveel hectare wordt er extra gecompenseerd? Rond af op hele hectare.

750 hectare.



Een kubieke meter zand weegt 1.500 kilo.



Waterbouwers aan het werk bij Maasvlakte 2.

■ OPDRACHT 4 - ONTWERP EN VORM

Experts hebben er lang over nagedacht en uiteindelijk de beste vorm voor Maasvlakte 2 bepaald. Ze hebben daarbij met allerlei dingen rekening moeten houden. Voordat je gaat je gaat rekenen moet je natuurlijk eerste bedenken waarmee je gaat rekenen.

- **14. Zoek op internet wat de vorm van Maasvlakte 2 is en waarom dit volgens de experts de beste vorm is.** Maasvlakte 2 is voorbereid op de komst van deze schepen.

In verschillende publicaties van Maasvlakte 2 valt het volgende te vinden over de vorm:

- Door de compacte vorm is minder land nodig om dezelfde hoeveelheid uitgeefbaar terrein van 1.000 hectare te krijgen. In de andere ontwerpen was 2.500 hectare nodig voor Maasvlakte 2 en nu maar 2.000 hectare.

- Binnen het ontwerp is uit oogpunt van efficiency en duurzaamheid gekozen voor clustering van container-terminals, distributie en chemische industrie. Door minder oppervlakte te gebruiken, wordt het verlies aan beschermd natuurgebied in de Voordelta beperkt. Bovendien ligt de compacte variant op iets grotere afstand van de beschermde duingebieden van Voorne en Goeree.

- **15. Wat is de inhoud van het gedeelte van de grootste schepen van tegenwoordig dat onder water is? Beschouw het schip als een perfecte balk.**

$398 \times 56 \times 16 = 356.608 \text{ m}^3$

- **16. Met de aanleg van Maasvlakte 2 is zelfs rekening gehouden met schepen die nog groter zijn. Met welke maximale lengte en diepte kunnen schepen in de toekomst de haven aandoen?**

20 meter diep en 450 meter lang