

Zeesluis IJmuiden - Natuurkunde - Oefenopgaven

OPGAVE 1

Dankzij Zeesluis IJmuiden, is scheepvaart richting Amsterdam nu niet meer afhankelijk van getijden, waardoor wachttijden geminimaliseerd zijn. De nieuwe sluis wordt 500 meter lang, 70 meter breed en 18 meter diep en is geschikt voor de nieuwe generatie cruise-, bulk- en containerschepen.

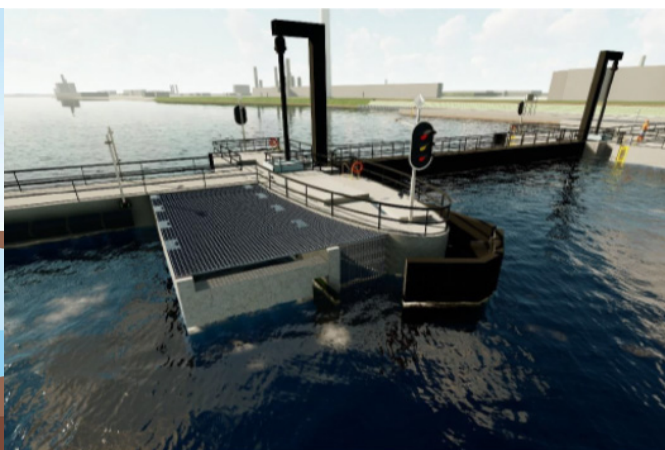
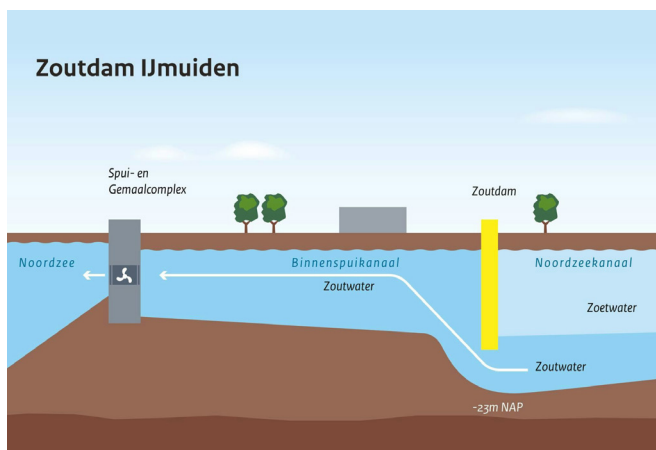
Iedere keer als de sluisdeur opengaat, stroomt heel veel zout het Noordzeekanaal in. Het zoutgehalte van de Noordzee is ongeveer 34,5 gram per liter.

Bereken hoeveel kilo zout er in de sluis zit als er een containerschip van 400 meter lang en 55 meter breed, met een diepgang van 15,5 meter in de sluis ligt.

OPGAVE 2

Omdat er bij iedere schutting van de sluis heel veel zout het Noordzeekanaal instroomt, is een oplossing bedacht: De zoutdam. De dam zit in het Spui- en gemaalcomplex naast de sluis.

Bekijk de afbeelding 1 en 2.



Afbeelding 1 – Schematische weergave zoutdam

Afbeelding 2 – De zoutdam boven water

Beschrijf het belangrijkste natuurkundige principe waar waterbouwers voor de werking van de zoutdam gebruik van maken.

Zeesluis IJmuiden - Natuurkunde - Oefenopgaven

OPGAVE 3

Naast berekeningen, zijn experimenten en simulaties belangrijk om tot de definitieve ontwerp oplossing te komen. Bekijk afbeelding 3 en 4.



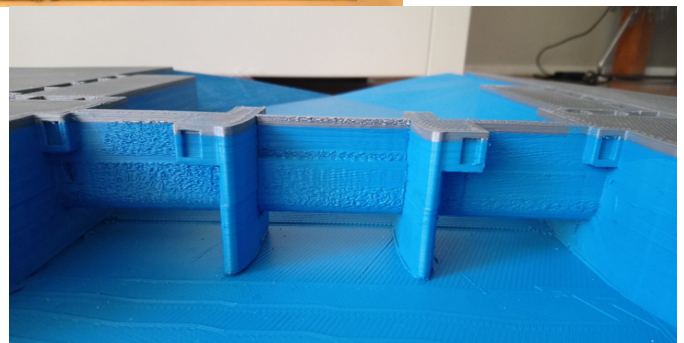
Afbeelding 4 – gekleurde ballen

Interpreteer hoe dit experiment gegaan zal zijn en wat de uitkomst moest zijn om vertrouwen te krijgen in het functioneren van de zoutdam.

OPGAVE 4

Belangrijke onderdelen van een sluis zijn de sluisdeuren. Dat zijn bij de grootste zeesluis ter wereld bijzondere constructies. Een sluisdeur moet natuurlijk bestand zijn tegen de druk die het water erop uitoefent.

Op enig moment is de sluis volledig gevuld met zout zeewater. Bereken de kracht die één sluisdeur moet leveren om het water op zijn plaats te houden.



Afbeelding 5 - golfgoet



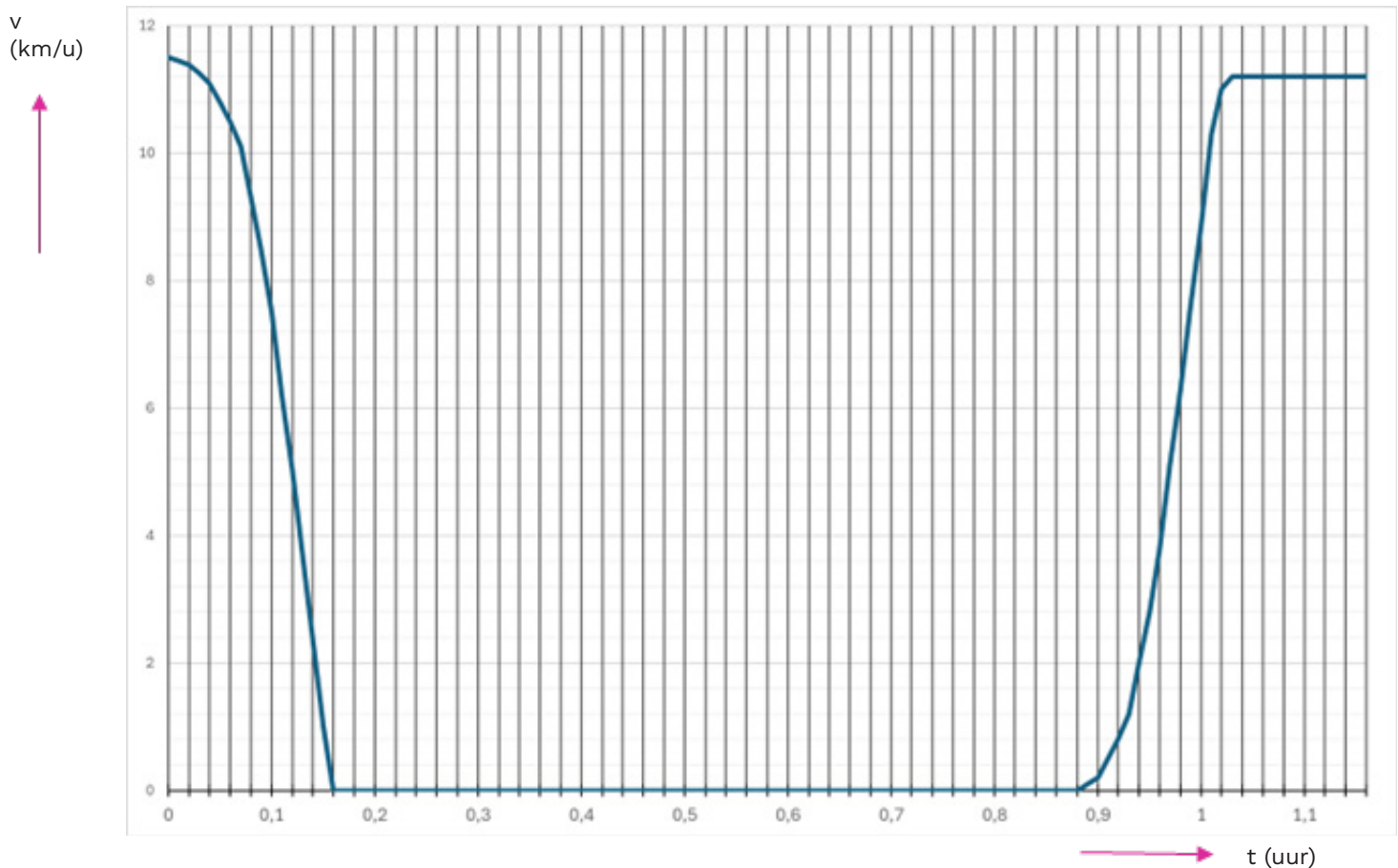
Afbeelding 6 - transport sluisdeur

Zeesluis IJmuiden - Natuurkunde - Oefenopgaven

OPGAVE 5

Een schip passeert de Zeesluis. Het schip vaart de sluis in en ligt stil gedurende de aanpassing van het waterpeil in de sluis. Daarna verlaat het schip de sluis om door te varen naar de haven van Amsterdam. Bekijk de grafiek, waarin de snelheid van het schip (ten opzichte van de oever) is afgezet tegen de verstreken tijd.

Grafiek 1 – Snelheid schip ten opzichte van de oever



Bepaal, met behulp van de grafiek, hoeveel tijd (in minuten en seconden) het schip heeft stilgelegen.

Zeesluis IJmuiden - Natuurkunde - Oefenopgaven

OPGAVE 6

Het passeren van een sluis noem je ‘schutten’. Tijdens een schutting kunnen één of meerdere schepen tegelijk de sluis passeren. De schuttijd is de tijd tussen de start van het sluiten van de invardeur tot het moment van uitvaren van het betreffende schip. Een belangrijk deel van de schuttijd is de tijd die nodig is om van het ene naar het andere waterniveau te gaan, de nivelleertijd.

a. In dit geval was de schuttijd niet hetzelfde als het antwoord op opgave 5.

Geef een verklaring voor dat verschil.

b. In zijn algemeenheid wordt de duur van een schutting door verschillende factoren bepaald.

Noem twee factoren die van invloed zijn op de totale schuttijd en geef een natuurkundige onderbouwing voor die invloed.

