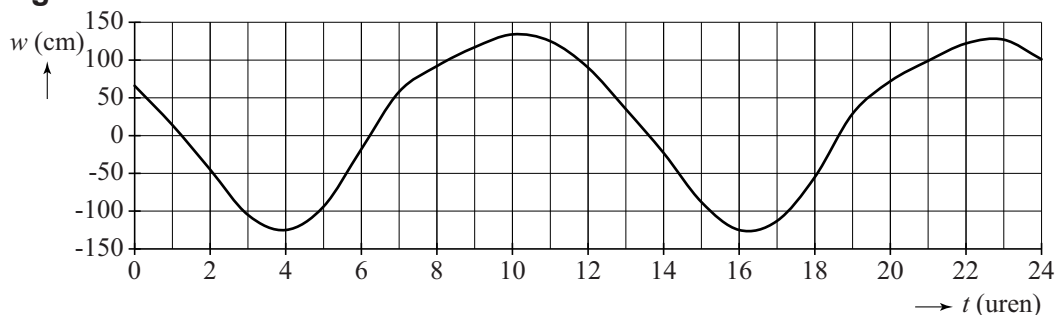


## Eb en vloed

Rijkswaterstaat publiceert voor een aantal plaatsen langs de Nederlandse kust de verwachte waterstanden. Deze worden met behulp van een wiskundig model berekend op basis van meetgegevens over een lange periode. Figuur 1 geeft de verwachte waterstand op 14 november 2012 voor Schiermonnikoog.

**figuur 1**



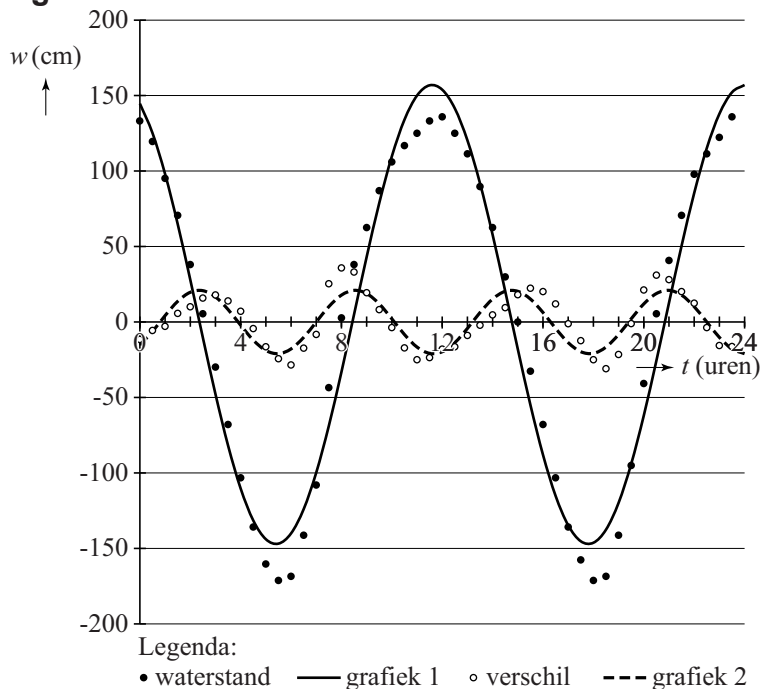
Met de formule  $w = 4 + 128\sin(0,51(t + 5,4))$  kunnen de waarden in de grafiek van figuur 1 worden benaderd. Hierin is  $w$  de waterstand in cm en  $t$  de tijd in uren met  $t = 0$  om 0:00 uur. Het tijdstip van de maximale waterstand 's avonds verschilt volgens de formule met dat in de grafiek in figuur 1.

4p **18** Bereken hoeveel minuten dat verschil is.

lees verder ►►►

Door gebruik te maken van meerdere sinusfuncties kan men een betere benadering verkrijgen. In figuur 2 zie je een voorbeeld hoe men in zo'n geval te werk gaat. Deze figuur staat vergroot op de uitwerkbijlage.

**figuur 2**



De zwarte stippen geven de waterstand aan in Delfzijl op 23 juni 2006. Grafiek 1 is een eerste benadering. De formule die bij deze grafiek hoort is  $w = 5 + 152 \sin(0,51(t - 8,5))$ . De open stippen geven het verschil aan tussen de werkelijke waterstand en grafiek 1. Een grafiek door de open stippen kan benaderd worden met grafiek 2.

- 2p **19** Leg uit hoe je in figuur 2 kunt zien dat grafiek 1 in ongeveer de helft van de tijd te hoge en in ongeveer de helft van de tijd te lage schattingen geeft.

De formule die bij grafiek 2 hoort is van de vorm  $w = a + b \sin(c(t - d))$ . Door de formules van grafiek 1 en grafiek 2 te combineren krijg je een nieuwe formule waarvan de grafiek veel beter past bij de punten die de werkelijke waterstand weergeven.

- 5p **20** Stel deze nieuwe formule met behulp van de figuur op de uitwerkbijlage op.