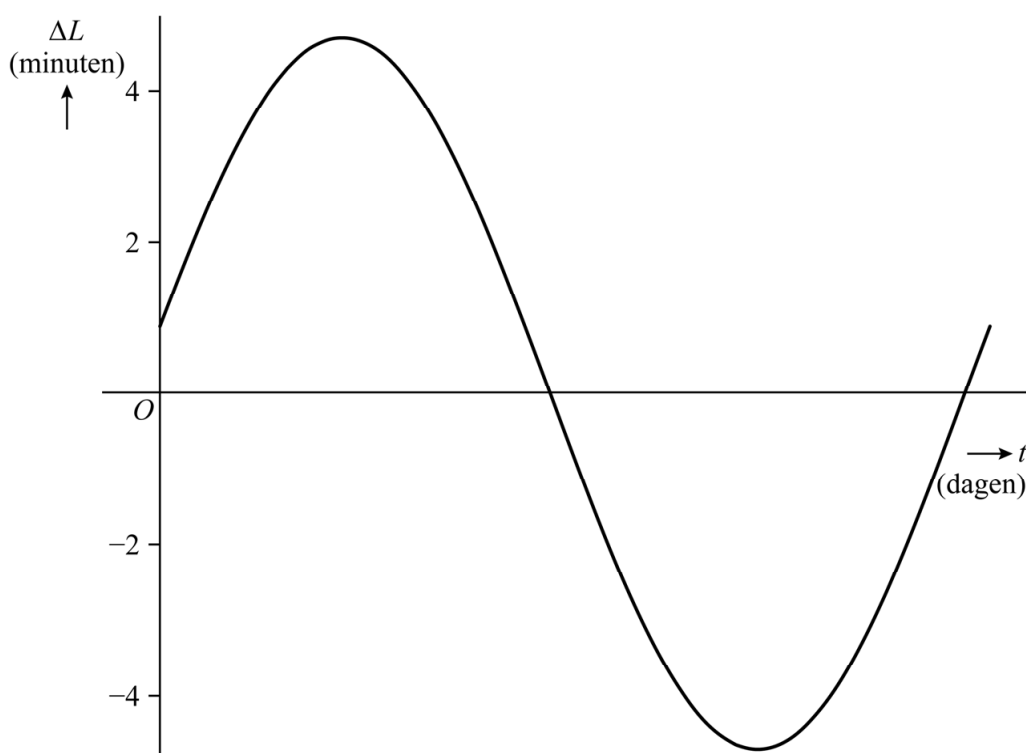


Het lengen en korten van de dagen

In de zomer zijn de periodes met daglicht langer dan in de winter. De kortste periode met daglicht is rond 21 december. Na deze zogenoemde kortste dag worden de periodes met daglicht weer langer; dit verschijnsel noemt men **het lengen van de dagen**. Vooral in de maanden februari en maart is dit verschijnsel goed merkbaar. Een soortgelijk effect geldt voor het **korten van de dagen**. Dit is het korter worden van de periode met daglicht na de langste dag rond 21 juni. In het najaar is het korten van de dagen duidelijk merkbaar. In de figuur zie je hoe het lengen en korten van de dagen over een jaar varieert in de stad Amsterdam. De periode tussen zonsopgang en zonsondergang noemt men **daglengte**.

figuur



Voor de grafiek in de figuur geldt de volgende formule:

$$\Delta L = 4,7 \sin(0,017214t + 0,189356)$$

Hierin is ΔL het aantal minuten waarmee de daglengte is veranderd ten opzichte van de dag ervoor en t de tijd in dagen met $t = 0$ op 1 januari.

Begin januari is het lengen van de dagen in Amsterdam nauwelijks merkbaar.

- 3p 6 Bereken hoeveel langer de daglengte op 3 januari is dan op 31 december. Geef je antwoord in hele seconden.

In de figuur kun je zien dat er periodes zijn waarin de daglengte tussen twee opeenvolgende dagen meer dan 4 minuten verschilt.

- 5p 7 Bereken hoeveel dagen per jaar dit het geval is.

In Amsterdam is de minimale daglengte 7 uur en 39 minuten en de maximale daglengte 16 uur en 45 minuten. De daglengte L kan dan worden benaderd met een formule van de vorm:

$$L = a + b \sin(c(t - d))$$

Hierin is L de daglengte in minuten en t de tijd in dagen met $t = 0$ op 1 januari.

De waarden van a en b kunnen worden berekend met behulp van de minimale en maximale daglengte, terwijl voor de waarden van c en d de formule en de grafiek van ΔL nodig zijn.

- 6p **8** Bereken mogelijke waarden van a , b , c en d . Geef a , b en d in gehelen en geef c in zes decimalen.