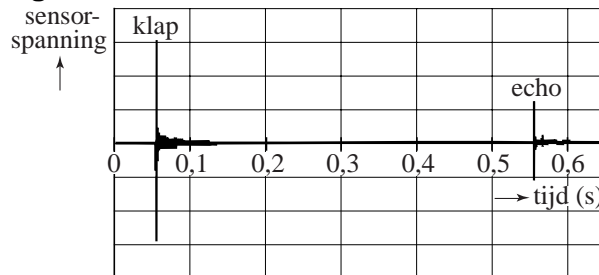


Opgave 3 Echoput

Nienke staat bij een echoput. Wanneer zij boven de put een geluid maakt, wordt het weerkaatst tegen het water in de put. Even later hoort zij de echo. Het wateroppervlak bevindt zich 86 m onder de rand van de put. Nienke wil dit controleren met een geluidsmeting. Zij geeft een harde klap en meet hoe lang het duurt voordat de echo van de klap te horen is. Zij voert de meting uit met behulp van een geluidssensor. De computer registreert de sensorspanning. Zie figuur 1.

figuur 1



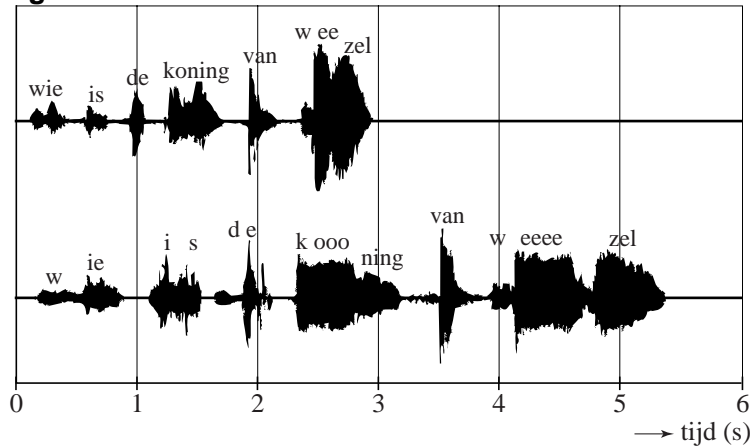
- 4p **11** Toon aan dat deze meting bevestigt dat het wateroppervlak zich 86 m onder de rand van de put bevindt. Neem aan dat de temperatuur van de lucht in de put 20 °C is.

Nienke laat een steen in de put vallen. Even nadat de steen het wateroppervlak raakt, hoort ze de plons.

- 4p **12** Bereken de tijd tussen het loslaten van de steen en het horen van de plons. Verwaarloos de luchtwrijving op de steen.

Als je iets in de put roept, is de echo zwakker dan het oorspronkelijke geluid. Daarom hoor je de echo pas als je zelf bent uitgesproken. Nienke roept in de echoput: "Wie is de koning van Wezel?" Zij wil graag als antwoord horen: "ezel". Het antwoord dat de put geeft, hangt echter af van de snelheid waarmee de vraag wordt uitgesproken. In figuur 2 is een registratie te zien van een snelle en van een langzame uitspraak.

figuur 2



- 3p **13** Leg uit welke van deze twee uitspraken, de onderste of de bovenste, het beste "ezel" als antwoord geeft.

Nienke vraagt zich af of het mogelijk is om in de echoput geluidsresonantie op te wekken.

De put lijkt wat vorm betreft op een orgelpijp die aan de onderkant dicht en aan de bovenkant open is.

Zij maakt geluiden van verschillende toonhoogte boven de put maar zij hoort geen resonantie optreden.

- 4p **14** Geef hiervoor een verklaring. Bereken daartoe eerst de frequentie van de grondtoon van deze 'orgelpijp'.