

Licht in de kas

Veel tuinbouwkassen in Nederland worden 's nachts verlicht om de groei van de planten te bevorderen. Om deze kassen te verlichten worden lampen van 600 Watt gebruikt. Per hectare ($10\,000\text{ m}^2$) zijn 1000 van die lampen nodig.

Onlangs heeft een tuinder een nieuw systeem van verlichten ontwikkeld. Bij dit systeem zitten de lampen niet meer vast, maar glijden ze langs rails boven in de kas heen en weer. De planten worden verlicht zolang de lamp erboven is, daarna staan ze weer in het donker. Met dit systeem heb je per hectare maar 60 lampen nodig, terwijl de groeibevordering nauwelijks minder is dan bij de continue verlichting.

Elektriciteit betaal je per kilowattuur (kWh). 1 kWh is de hoeveelheid elektriciteit die een lamp van 1000 Watt gebruikt als hij één uur brandt. Een lamp van 600 Watt gebruikt in één uur 0,6 kWh.

Tuinders betalen 4,9 eurocent per kWh.

De lampen branden gemiddeld acht uur per etmaal (1 etmaal = 24 uur).

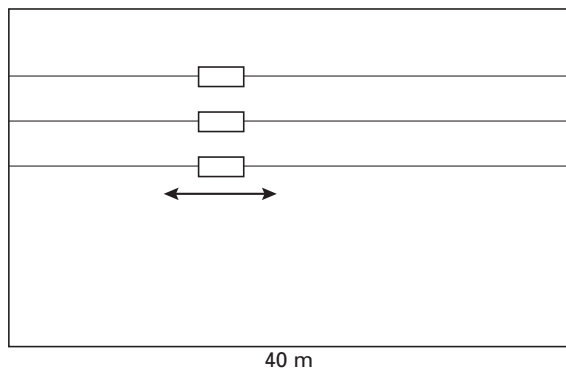
We houden in deze opgave geen rekening met de extra kosten voor het laten bewegen van de lampen.

- 4p **6** Bereken de jaarlijkse besparing aan elektriciteitskosten voor één hectare met dit nieuwe systeem.

Een andere tuinder is nieuwsgierig geworden en gaat het systeem in een van zijn kleinere kassen uitproberen. Hij heeft een kas met een lengte van 40 m.

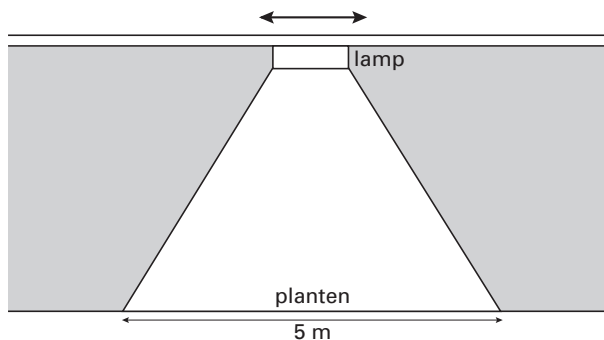
In figuur 2 staat schematisch een deel van het bovenaanzicht van die kas met bewegende lampen. De lampen bewegen met een snelheid van 25 meter per uur.

figuur 2



In figuur 3 staat een zijaanzicht van één van de lampen. De lamp verlicht de planten over een lengte van 5 meter.

figuur 3



We gaan ervan uit dat de lampen alle punten in de kas even lang beschijnen.

In de maand oktober branden de lampen acht uur per nacht.

- 4p **7** Hoe lang wordt een punt in het midden van de kas verlicht tijdens een nacht in oktober? Licht je antwoord toe.

Eindexamen wiskunde A 1-2 havo 2002-II

In een grote kas bewegen de lampen naast elkaar. Omdat alle lampen een eigen motortje hebben om zich voort te bewegen, kunnen er kleine afwijkingen zitten in de oversteektijden van de lampen. De tijd om de overkant van de kas te bereiken is normaal verdeeld met een gemiddelde van 96 minuten en een standaardafwijking van 50 seconden.

De tuinder wil het liefst dat de lampen naast elkaar heen en weer over de lengte van de kas blijven gaan. Dat is beter voor de planten.

Om ervoor te zorgen dat alle lampen op hetzelfde moment weer teruggaan, worden ze allemaal voorzien van een klok. Die klok zorgt ervoor dat de lampen precies twee minuten na de gemiddelde oversteektijd aan de terugtocht beginnen. Lampen die iets langer over de oversteek hebben gedaan, staan dus iets korter stil.

Wanneer een lamp meer dan twee minuten langer voor de oversteek nodig heeft, hoeft die niet te wachten. De lamp is te laat en gaat direct terug.

Van de lampen die op tijd vertrekken, komt een deel te laat aan de overkant en gaat dus direct terug.

6p **8** Bereken welk percentage van die lampen te laat aankomt.

Het komt naar de zin van de tuinder toch te vaak voor dat een lamp te laat aankomt en dus na de andere lampen weer vertrekt. Hij wil daarom de kans verkleinen dat een lamp te laat aankomt: die mag niet groter zijn dan 0,001.

Dat kan hij bereiken door de lampen méér dan twee minuten te laten wachten voor zij teruggaan. De kans op het overschrijden van die wachttijd wordt dan kleiner.

5p **9** Hoeveel seconden moeten de lampen dan langer wachten voor ze aan de terugtocht beginnen? Licht je antwoord toe.