

Eindexamen wiskunde A vwo 2003-I (oude stijl)

Varkensstal

Wanneer een varkenshouder een nieuwe stal wil bouwen voor zijn varkens moet hij tegenwoordig aan strenge milieueisen voldoen voordat hij een bouwvergunning krijgt. Eén van die eisen heeft betrekking op de stank die wordt veroorzaakt door varkens. De stank wordt bepaald met behulp van MVE's, de zogenoemde *mestvarkenseenheden*. Het aantal MVE's hangt af van de varkenssoort en wordt per varkenssoort berekend door het aantal varkens te delen door de bijbehorende MVE-factor. Het totaal aantal MVE's is de som van alle MVE's per varkenssoort. In tabel 2 hieronder staan de gegevens van varkenshouder Jaarsma, die een aanvraag doet voor de bouw van een nieuwe varkensstal.

tabel 2

Aanvraag varkenshouder Jaarsma

aantal varkens	varkenssoort	MVE-factor
108	dragende/guste zeugen	4,2
36	kraamzeugen	2,3
488	gespeende biggen	22,0
10	opfokzeugen	1,4
1	dekberen	1,5
945	vleesvarkens	1,4

Uit de tabel kunnen we afleiden dat het totaal aantal MVE's van deze aanvraag na afronding gelijk is aan 746,36.

3p **16** Laat zien dat de waarde 746,36 klopt.

Het totaal aantal MVE's is uitgangspunt voor het al dan niet verlenen van een bouwvergunning. Daarbij wordt ook gekeken naar de directe omgeving van de varkensstal. In de 'Richtlijn Veehouderij en Stankhinder 1996' onderscheidt men vier categorieën. Categorie I betekent dat de stal gesitueerd is in de buurt van een bebouwde kom of gebouwen zoals een ziekenhuis. Er mag dan vrijwel geen stankhinder plaatsvinden, dus moet de afstand tussen de stal en de dichtstbijzijnde bebouwing erg groot zijn. Voor de categorieën II, III en IV is deze afstandseis steeds minder streng.

In tabel 3 zijn de formules gegeven die bij de categorieën I en II horen.

tabel 3

Vereiste minimale afstand D tot dichtstbijzijnde bebouwing

categorie	M (totaal aantal MVE's)	vereiste minimale afstand D in meters
I	$M \leq 150$	$D = 100$
	$150 < M \leq 1000$	$D = 9,157 \cdot M^{0,4804}$
	$M > 1000$	$D = 7,387 \cdot M^{0,5104}$
II	$M \leq 240$	$D = 100$
	$M > 240$	$D = 6,995 \cdot M^{0,489}$

Jaarsma heeft al een plaats voor de te bouwen stal op het oog. Bij het opstellen van de aanvraag in tabel 2 heeft hij de aantallen zo gekozen dat de afstand D precies voldoende is. Daarbij is hij ervan uitgegaan dat de stal in categorie II wordt ingedeeld. Maar de ambtenaar die de aanvraag behandelt, besluit dat de stal in categorie I valt. Jaarsma kan de plaats van de te bouwen stal niet meer veranderen. Hij zal zijn aanvraag moeten aanpassen, want de waarde van M die bij de aanvraag hoort, moet nu omlaag.

5p **17** Bereken hoe groot de maximale waarde van M nu mag zijn.

Bij categorie I bestaat de grafiek van D uit drie gedeelten. Het ligt voor de hand te veronderstellen dat het eerste en het tweede gedeelte op elkaar aansluiten en dat dit ook geldt voor het tweede en derde gedeelte.

5p **18** Onderzoek met enkele berekeningen of dit inderdaad het geval is.

Eindexamen wiskunde A vwo 2003-I (oude stijl)

Ook voor de categorieën III en IV gelden soortgelijke formules. Voor $M > 1000$ zien die formules er als volgt uit:

$$\text{III: } D = 7,556 \cdot M^{0,4189}$$

$$\text{IV: } D = 3,013 \cdot M^{0,4863}$$

Een ambtenaar die veel met deze formules voor $M > 1000$ werkt, vraagt zich af of de afstandseis van categorie III wel altijd strenger is dan de afstandseis van categorie IV.

- 4p **19** Voor welke waarden van M is de afstandseis van categorie III minder streng dan de afstandseis van categorie IV, uitgaande van de twee bovenstaande formules? Licht je antwoord toe met een berekening.

Voor de volgende vraag beperken we ons tot categorie IV. Voor categorie IV geldt, behalve bovenstaande formule, dat voor $M \leq 500$ de vereiste minimale afstand D gelijk is aan 50. Voor $500 < M \leq 1000$ is er een soortgelijke formule op te stellen als voor $M > 1000$. Hierbij gaan we ervan uit dat de grafiek van D die hoort bij categorie IV op dubbellogaritmisch papier bestaat uit enkele stukken van rechte lijnen die op elkaar aansluiten.

- 6p **20** Stel die formule voor $500 < M \leq 1000$ op en laat zien hoe je aan je antwoord komt.