

# Lineair programmeren

en vliegtickets bij KLM



platform  
wiskunde nederland

## Lineair programmeren en vliegtickets bij KLM

Deze opgaven horen bij de video *Lineair programmeren en vliegtickets bij KLM* van de videoserie *Succesformules in beeld* van Platform Wiskunde Nederland.

### Opgave 1

In de video zag je de volgende situatie.

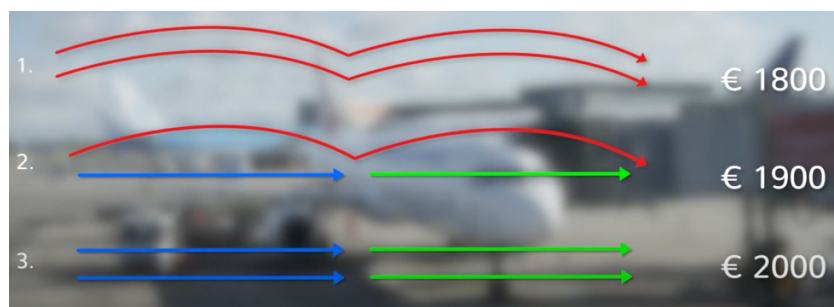


Er zijn drie soorten vliegtickets:

- Een rechtstreekse vlucht van New York naar Amsterdam, voor 800 euro
- Een rechtstreekse vlucht van Amsterdam naar Berlijn, voor 200 euro
- Een overstapvlucht van New York, via Amsterdam, naar Berlijn, voor 900 euro

Op zowel de vlucht van New York naar Amsterdam, als van Amsterdam naar Berlijn, zijn nog 2 stoelen beschikbaar.

Voor de verkoop van de drie verschillende combinaties aan vliegtickets, werden onderstaande bedragen genoemd:



Vervolgens werd aangegeven hoe je dit in een wiskundig model kunt noteren. De formule van de opbrengst  $R$  werd gegeven, en de voorwaarden die daarbij moeten gelden.

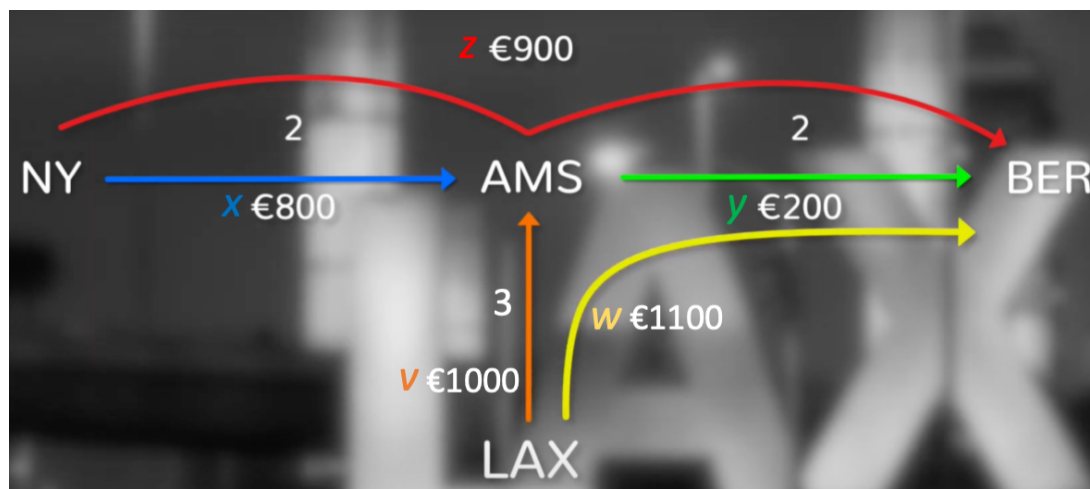
$$R = 800X + 200Y + 900Z$$
$$X + Z \leq 2$$
$$Y + Z \leq 2$$

- Vul de formule van  $R$  in voor de drie verschillende combinaties aan vliegtickets. Laat zien dat je op de drie genoemde bedragen uitkomt.
- Leg uit waarom moet gelden dat  $x + z \leq 2$  en  $y + z \leq 2$ .
- Moet ook gelden dat  $x + y \leq 2$ ? Licht toe.



## Opgave 2

Bekijk nu onderstaande situatie.



De luchthaven Los Angeles (LAX) is erbij gekomen en daarmee ook twee extra vluchten:

- Een directe vlucht van Los Angeles naar Amsterdam, voor 1000 euro.
- Een overstapvlucht van Los Angeles, via Amsterdam, naar Berlijn, voor 1100 euro.

Op de vlucht van Los Angeles naar Amsterdam zijn nog 3 stoelen beschikbaar.

Verder is de situatie hetzelfde als bij opgave 1.

- Geef de formule van de opbrengst  $R$  en gebruik daarbij de variabelen  $x$ ,  $y$ ,  $z$ ,  $v$  en  $w$ .
- Eén van de randvoorwaarden is weer  $x + z \leq 2$ . Formuleer de andere twee randvoorwaarden.

In de situatie van opgave 1 waren er drie combinaties van vliegtickets mogelijk:

$$\begin{array}{l} x = 0 \\ y = 0 \\ z = 2 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} x = 1 \\ y = 1 \\ z = 1 \end{array} \quad \left| \quad \begin{array}{l} x = 2 \\ y = 2 \\ z = 0 \end{array} \right.$$

- Schrijf alle mogelijke combinaties voor de nieuwe situatie met vijf luchthavens uit.
- Bepaal nu voor elke situatie de opbrengst en leg uit welke combinatie van tickets KLM het best kan verkopen.

## Uitwerkingen

### Opgave 1

- a.  $R = 800x + 200y + 900z$   
 $800 \cdot 0 + 200 \cdot 0 + 900 \cdot 2 = 1800$  euro  
 $800 \cdot 1 + 200 \cdot 1 + 900 \cdot 1 = 1900$  euro  
 $800 \cdot 2 + 200 \cdot 2 + 900 \cdot 0 = 2000$  euro
- b. De variabelen  $x$  en  $z$  bevatten beide de vlucht van New York naar Amsterdam, waar nog maar twee stoelen beschikbaar zijn. Daarom mogen  $x$  en  $z$  samen niet groter zijn dan 2, oftewel  $x + z \leq 2$ .  
 De variabelen  $y$  en  $z$  bevatten beiden de vlucht van Amsterdam naar Berlijn, waar ook nog maar twee stoelen beschikbaar zijn. Daarom mogen  $y$  en  $z$  samen ook niet groter zijn dan 2, oftewel  $y + z \leq 2$ .
- c. Nee, want de variabelen  $x$  en  $y$  gaan over verschillende vluchten, dus die hebben niets met elkaar te maken.

### Opgave 2

- a.  $R = 800x + 200y + 900z + 1000v + 1100w$
- b.  $x + z \leq 2$   
 $y + z + w \leq 2$   
 $v + w \leq 3$
- c. en d.

$x = 0$	$x = 1$	$x = 2$	$x = 1$	$x = 2$
$y = 0$	$y = 1$	$y = 2$	$y = 0$	$y = 1$
$z = 2$	$z = 1$	$z = 0$	$z = 1$	$z = 0$
$v = 3$	$v = 3$	$v = 3$	$v = 2$	$v = 2$
$w = 0$	$w = 0$	$w = 0$	$w = 1$	$w = 1$
4800 euro	4900 euro	5000 euro	4800 euro	4900 euro

KLM kan het beste 2 tickets van New York naar Amsterdam, 2 tickets van Amsterdam naar Berlijn en 3 tickets van Los Angeles naar Amsterdam verkopen. Dat levert de meeste opbrengst op, namelijk 5000 euro.