5 Containers

18. Sinds 1983 is het aantal containers met 130% toegenomen. Er was 100%, en er kwam 130% bij, dus het aantal containers in 2002 is 2.3 keer zo groot als in 1983. Het aantal containers in 2002 was 4054000, dus het aantal containers in 1983 was $\frac{4054000}{2.3} \approx 1762609$.

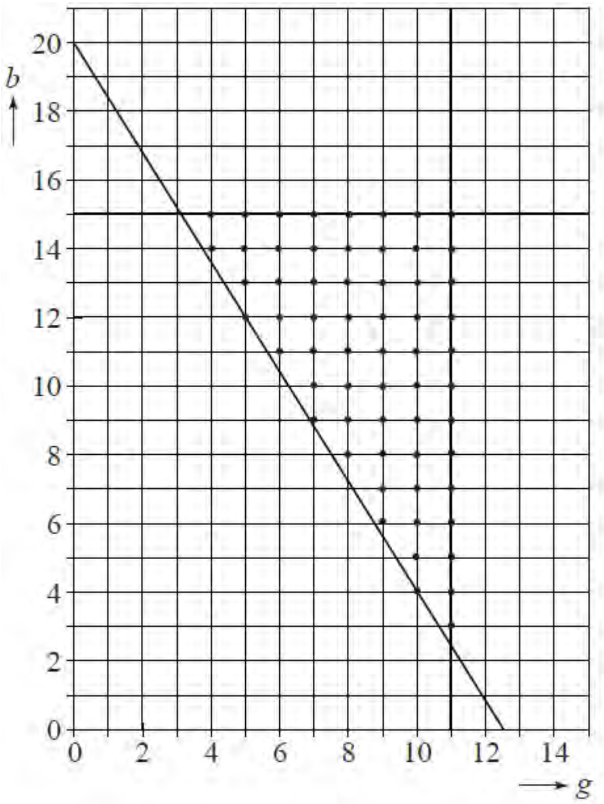
19. De overslag neemt elk jaar met 7% toe. De groeifactor is dus 1.07. t jaar na 2005 zal de overslag dus $9.3 \cdot 1.07^t$ miljoen containers zijn. Je wilt weten in welk jaar, dus bij welke t, de overslag voor het eerst groter dan 17 miljoen zal zijn. Je moet dus de volgende vergelijking oplossen:

$$\begin{aligned} 9.3 \cdot 1.07^t &= 17 \\ 1.07^t &= \frac{17}{9.3} \\ t &= \frac{\log \frac{17}{9.3}}{\log 1.07} \\ t &\approx 8.9 \end{aligned}$$

Dit betekent dat op $t = 9$ voor het eerst de overslag groter zal zijn dan 17 miljoen. Dit is 9 jaar na 2005, dus in het jaar $2005 + 9 = 2014$.

20. Er kunnen op maandag 3 goederentreinen rijden, en op dinsdag tot en met vrijdag elke dag 2. In een week kan hij dus maximaal 11 goederentreinen gebruiken, oftewel $g \leq 11$. Elke goederentrein vervoert 80 TEU, dus het totaal aantal TEU dat vervoerd wordt door goederentreinen is $80g$. Op dezelfde manier is het totaal aantal TEU dat vervoerd wordt door binnenvaartschepen $50b$. Het totaal aantal TEU vervoerd door treinen en schepen samen is dan $80g + 50b$. Je weet dat het totaal aantal TEU dat vervoerd wordt groter is dan 1000, dus $80g + 50b \geq 1000$. Deze vergelijking kun je omschrijven tot $8g + 5b \geq 100$.

21. Eerst teken je de grenslijn $b = 15$. Alle toegestane punten liggen onder of op deze lijn. Dan teken je de grenslijn $g = 11$. Alle toegestane punten liggen links van deze lijn of op de lijn. Als laatste teken je de grenslijn $8g + 5b = 100$. Deze lijn snijdt de b-as in het punt $b = \frac{100}{5} = 20$. Dit is zo omdat op de b-as geldt dat $g = 0$, en dus $5b = 100$, wat weer leidt tot $b = 20$. Op dezelfde manier snijdt deze lijn de g-as in $\frac{100}{8} = 12.5$. Alle toegestane punten liggen boven of op de lijn die je net getekend hebt. Nu geef je alle roosterpunten aan die in het toegestane gebied liggen. Je mag het gebied niet gewoon kleuren, omdat je een TEU niet in twee stukken mag delen, en de ene helft op de trein en de andere helft op het schip zetten. Zie ook onderstaande afbeelding.



22. De kosten voor alle goederentreinen samen zijn $7000g$. De kosten voor alle binnenvaartschepen samen zijn $3500b$. De totale kosten zijn dus $K = 7000g + 3500b$. De vervoerder wil de kosten minimaliseren. Hoe minder treinen en schepen, hoe minder kosten. Je kunt met deze kennis een aantal kandidaatpunten aanwijzen waarvoor de kosten misschien minimaal zijn. Er zijn 4 punten waarvoor de kosten mogelijk minimaal zijn. Dit zijn: $(g = 4, b = 14)$, $(g = 5, b = 12)$, $(g = 10, b = 4)$ en $(g = 11, g = 3)$. Nu moet je in elk van deze punten de kosten uitrekenen. Voor het eerste punt is dit $K = 7000 \cdot 4 + 3500 \cdot 14 = 77000$. Voor het tweede punt is dit $K = 7000 \cdot 5 + 3500 \cdot 12 = 77000$. Voor het derde punt is dit $K = 7000 \cdot 10 + 3500 \cdot 4 = 84000$. Voor het vierde punt is dit $K = 7000 \cdot 11 + 3500 \cdot 3 = 87500$. Je ziet dat de kosten minimaal zijn in de punten $(g = 4, b = 14)$ en $(g = 5, b = 12)$.