

## Water ontharden

- 8  $\text{Ca}^{2+} + \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- 9
- de hardheid van het water moet dalen van 13,0 °D naar 7,3°D  
dat is een verschil van :  $(13,0 - 7,3) = 5,7$  °D  
per L moet er  $5,7 \times 0,18 = 1,03$  mmol  $\text{Ca}^{++}$  verwijderd worden
  - per uur loopt er  $520 \text{ m}^3 = 520 \times 10^3$  L water door een zuil  
per jaar :  $0,98 \times 365 \times 24 \times 520 \times 10^3 = 4,46 \times 10^9$  L water door één zuil  
(een zuil werkt 98% van de tijd)
  - te verwijderen :  $4,46 \times 10^9 \times 1,03 = 4,58 \times 10^9$  mmol  $\text{Ca}^{2+} = 4,58 \times 10^6$  mol  $\text{Ca}^{2+}$   
dat levert :  $4,58 \times 10^6$  mol  $\text{CaCO}_3$  en dat is :  $4,58 \times 10^6 \times 100,1 = 4,58 \times 10^8$  g  $\text{CaCO}_3$
  - bij gebruik van 12 zuilen is dat :  $12 \times 4,58 \times 10^8 = 5,5 \times 10^9$  g  $\text{CaCO}_3 =$   
 $5,5 \times 10^6$  kg  $\text{CaCO}_3$  per jaar
- 10
- er geldt :  $K_s = [\text{Mg}^{2+}] \times [\text{OH}^-]^2 = 1,1 \times 10^{-12}$  en :  
 $[\text{Mg}^{2+}] = 0,38 \text{ mmol L}^{-1} = 0,38 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
  - $[\text{OH}^-]^2 = (1,1 \times 10^{-12} / 0,38 \times 10^{-3})$  en  $[\text{OH}^-] = 5,38 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
  - $\text{pOH} = -\log 5,38 \times 10^{-5} = 4,27$  en :  $\text{pH} = 14,35 - 4,27 = 10,08$
- 11
- onthardingsstroom :  $\text{pH} = 8,90$   
dus  $\text{pOH} = 14,35 - 8,90 = 5,45$  en  $[\text{OH}^-] = 3,55 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$   
daarin is :  $520 \times 10^3 \times 3,55 \times 10^{-6} = 1,85$  mol  $\text{OH}^-$  aanwezig
  - bypass :  $\text{pH} = 7,90$   
dus  $\text{pOH} = 14,35 - 7,90 = 6,45$  en  $[\text{OH}^-] = 3,55 \times 10^{-7} \text{ mol L}^{-1}$   
daarin is :  $125 \times 10^3 \times 3,55 \times 10^{-7} = 4,44 \times 10^{-2}$  mol  $\text{OH}^-$  aanwezig
  - na samenkomst van de twee stromen zit er :  
 $(1,85 + 4,44 \times 10^{-2})$  mol  $\text{OH}^-$  in  $(520 \times 10^3 + 125 \times 10^3)$  L water  
 $[\text{OH}^-] = (1,85 + 4,44 \times 10^{-2}) / (520 \times 10^3 + 125 \times 10^3) = 2,93 \times 10^{-6} \text{ mol L}^{-1}$
  - $\text{pOH} = 5,53$  en de  $\text{pH} = 14,35 - 5,53 = 8,82$