

Waterontharden

- 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 Ca^{2+} 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 Ca^{2+}
dat levert : $4,58 \times 10^6$ mol CaCO_3 en dat is : $4,58 \times 10^6 \times 100,1 = 4,58 \times 10^8$ g 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 CaCO_3 per jaar
- 10 - er geldt : $K_s = [\text{Mg}^{2+}] \times [\text{OH}^-]^2 = 1,1 \times 10^{-12}$ en :
 $[\text{Mg}^{2+}] = 0,38 \text{ mmol L}^{-1} = 0,38 \times 10^{-3} \text{ mol L}^{-1}$
- $[\text{OH}^-]^2 = (1,1 \times 10^{-12} / 0,38 \times 10^{-3})$ dus $[\text{OH}^-] = 5,38 \times 10^{-5} \text{ mol L}^{-1}$
- $\text{pOH} = -\log 5,38 \times 10^{-5} = 4,27$ 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 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 OH^- aanwezig
- na samenkomen van de twee stromen zit er :
 $(1,85 + 4,44 \times 10^{-2})$ mol 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 $\text{pH} = 14,35 - 5,53 = 8,82$
- 12 - 14,4 mL 0,0100 M EDTA bevat : $14,4 \times 0,0100 = 0,144$ mmol EDTA
- 0,144 mmol EDTA reageert met 0,144 mmol $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$ die zat in 100 mL
in 1000 mL zat : 1,44 mmol $(\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+})$
- het gehalte aan Ca^{2+} is : $(1,44 - 0,38) = 1,06$ mmol Ca^{2+} per L
dat is : $1,06 \times 40,08 = 42,5$ mg Ca^{2+} per L