

ANTWOORDEN

Deel I Gezondheidstechniek

Vraag 1

Waterkwaliteit

1.1 Noem de drie belangrijkste nadelen van het gebruik van chloor bij de drinkwaterzuivering

(Antwoord: vorming desinfectienevenprodukten zoals THMs, onvoldoende effect op *Cryptosporidium*, negatief effect op geur en smaak)

1.2 Noem de belangrijkste technische maatregelen waardoor de Nederlandse waterbedrijven in staat zijn om betrouwbaar drinkwater te produceren zonder chloor te gebruiken. Maak onderscheid tussen grondwater en oppervlaktewater als bron.

(Antwoord: grondwater: beschermingsgebieden, zuivering in gesloten gebouwen, productie biologisch stabiel water, distributienet zonder lekken en altijd onder druk, oppervlaktewater: meervoudige barrières, waaronder bekkens en infiltratie, gebruik fysische zuivering als zandfilters en koolfilters, productie biologisch stabiel water en distributienet zonder lekken en altijd onder druk)

1.3 Een bronwater heeft de volgende samenstelling: Ca 40 mg/l, Na 23 mg/l, Mg 5mg/l, SO_4^{2-} 96 mg/l, HCO_3^- 61 mg/l. Bereken de concentratie aan Cl^- .

(Antwoord: uit ionenbalans volgt 0,4 mmol/l= 14 mg/l)

1.4 Lees bijlage 1 over de Nyos-ramp. Gebruik Uw gezond boeren verstand bij de beantwoording van de volgende vragen: Hoe hoog zal de concentratie aan CO_2 zijn op de bodem van het meer (tip: ga ervan uit dat het vulkaangas volledig uit CO_2 bestaat)? Is het mogelijk om met 1 buis van 40cm doorsnede in 3 jaar de geaccumuleerde massa van 1.600.000 ton CO_2 af te voeren (tip: ga uit van een stijgsnelheid van het water/gasmengsel in de buizen van 10 m/s)? Kunt U een schatting maken of de aanname van 10 m/s stijgsnelheid klopt?

(Antwoord: $c_s = k_d \cdot c_g = k_d \cdot p_a / RT = 0,942 \cdot 210 \cdot 10000 / 8,3 / 293 \text{ mol/m}^3 = 798 \text{ mol/m}^3 = 35 \text{ kg/m}^3$; $Q = 10 \cdot 3,14 / 4 \cdot 0,4^2 = 1,3 \text{ m}^3/\text{s}$, dus afvoer $\text{CO}_2 = 1,3 \cdot 35 \cdot 3600 \cdot 8760 = 1.434.000$ ton per jaar; $v^2/2g = 50\text{m}$, dus $v = 33 \text{ m/s}$)

Vraag 2

Grondwater

2.1 Welke verontreinigingen verwacht U in diep anaëroob grondwater? Geef een geschikt zuiveringsschema en geef aan welke waterkwaliteitsparameters bij elk zuiveringsproces veranderen en in welke mate?

(Antwoord: Fe, Mn, NH_4^+ , CH_4 , H_2S , eventueel hardheid, eventueel kleur; zuivering beluchting (verw. CO_2 , CH_4 , H_2S , inbrengen O_2), droogfiltratie (verw NH_4 , Fe, Mn), eventueel ontharding, snelfiltratie (nazuivering Fe, Mn, NH_4 , carry-over ontharding), eventueel actief kool voor kleur).

2.2 Geef in de beide Tillmanscurven de samenstelling weer van natuurlijk regenwater. Wat is globaal de concentratie aan CO_2 , HCO_3^- en Ca^{2+} ? Wat is de pH en de pH_s ?

(Antwoord: CO_2 1 mg/l, HCO_3^- en ca 0, pH 4,8 met aflopende reactie en 5,66 met evenwichtsreactie, $\text{pH}_s =$ ver boven de 9)

2.3 Een grondwater heeft de volgende samenstelling: $\text{Ca}^{2+} = 2,0 \text{ mmol/l}$, $\text{HCO}_3^- = 4,0 \text{ mmol/l}$, pH= 6,46. Overwogen wordt om dit water in kalk-koolzuurevenwicht te brengen door beluchting. Wat is na beluchting de pH_s en wat voor CO_2 rendement is hiervoor nodig?

(Antwoord: $\text{pH}_s = \text{pK}_2 - \text{pK}_s - \log(\text{Ca} \cdot \text{HCO}_3) = 10,49 - 8,36 - \log(4 \cdot 2 \cdot 10^{-6}) = 2,13 + 4,80 = 7,23$. $\text{CO}_2 = 4,0 \text{ mmol/l}$, om pH van 7,23 te bereiken moet 83% van het CO_2 verwijderd worden)

2.4 Bereken met Uw gezond boeren verstand hoeveel nitraat en hoeveel bestrijdingsmiddel boeren jaarlijks mogen gebruiken in het intrekgebied van PS Amersfoort (cap. 5 miljoen m³/j).
(Antwoord: 5 miljoen m³/j. 50 g/m³= 250 ton NO₃ per jaar, bij BM is dit 5 miljoen m³/j . 0,1 mg/m³= 0,5 kg/j)

Vraag 3

Oppervlaktewater

3.1 Noem de 4 eisen die gesteld worden aan bekkens.

(Antwoord: analyse, zelfreiniging, menging/afvlakking en voorraad)

3.2 Noem de 6 eisen die in Nederland gesteld worden aan de zuivering van oppervlaktewater.

(Antwoord: selectieve inname, verwijdering troebeling, desinfectie, verwijdering smaak/geur, vermijden desinfectieevenproducten en verwijdering org. micro's)

3.3 Bekijk het zuiveringsschema van de Berenplaat uit bijlage 2. Geef van alle zuiveringsprocessen en doseringen aan wat hun functie is, welke kwaliteitsparameters veranderen en in welke mate.

(Antwoord: microzeven voor algen/grove delen; vlokvorming door FeCl₃, wispro, pH-correctie H₂SO₄, effecten op troebeling, deeltjes, pH, Cl⁻, poederkool voor verwijdering geur en smaak en BM, vlokverwijdering in vlokkenfilters en nageschakelde dubbellaagsfilters, verwijdering troebeling, Fe, deeltjes, microorganismen, UV-desinfectie voor verwijdering virussen, bacteriën, protozoa, actief koolfilters voor bestrijdingsmiddelen, micro's, dosering chloordioxide voor reductie koloniegetal na AK, zuurstofdosing voor reductie na AK, NaOH voor kalkkoolzuurevenwicht)

3.4 Er wordt zuivere zuurstof gedoseerd aan het einde van het zuiveringsproces. Bedenk enkele redenen waarom er in dit geval geen cascades worden toegepast?

(Antwoord: verhogen zuurstof na AK, geen cascades vanwege drukfilters, kosten, efficiency zuivere zuurstof).

Vraag 4

Distributie

4.1 Een stad wordt rechtstreeks van water voorzien via een transportleiding van 25 km met een diameter van 1500 mm en een wandruwheid van 1 mm. Het maximale debiet is 12.500 m³/h. Bereken de snelheid en het totale wrijvingsverlies

(Antwoord: v= 1,96 m/s, H_w= 58,7 m)

4.2 Is in dit geval het wrijvingsverlies of het vertragingverlies maatgevend en waarom?

(Antwoord; wrijvingsverlies want het is een lange leiding)

4.3 De druk in de stad blijkt te laag te zijn. Wat voor oplossingen kunt U verzinnen? Geef voor- en nadelen.

(Antwoord; leiding erbij leggen, nadeel duur; distributiereservoir bij de stad zal goedkoper zijn, eventueel suppletiereservoir aan einde stad, booster halverwege zal ook goedkoper zijn, maar wel variabel bedrijf en toezicht/onderhoud)

4.4 Bereken het jaarlijks energieverbruik en de jaarlijkse energiekosten bij een constant verbruik van 12.500 m³/h.

(Antwoord: P= Q.H.g.rho/eta= 3,47.58.7.9,8.1000/0,68= 2850 kW, E= 2850.365.24= 25 miljoen kWh, Kosten dus ca 2,5 miljoen euro).

ANTWOORDEN
Deel II Waterbeheersing

Nog niet beschikbaar