

Oefenopgaven Zuivering

Vraag 1

In de onderstaande tabel staan de analyses van het ruwe water van drie zuiveringsstations gegeven. Het betreft een aerob grondwater, een oppervlaktewater (directe zuivering)- en een oevergrondwaterpompstation.

Tabel 1 - Waterkwaliteit voor een aantal parameters (indien geen eenheid vermeld is de eenheid in mg/l).

	aerob grondwater	directe zuivering	oevergrondwater
ionen			
Na ⁺	9	52	69
Ca ²⁺	27	51	84
Mg ²⁺	2.5	7.7	12
Fe ²⁺	0	0	3.8
Mn ²⁺	0	0	0.9
NH ₄ ⁺	0	0	3
Cl ⁻	13	73	128
SO ₄ ²⁻	9	68	55
NO ₃ ⁻	7	3.3	< 0.1
HCO ₃ ⁻	78	90	223
gassen			
CO ₂	0.8	90	17.6
CH ₄	1.2	0	0.8
O ₂	11	11	0.0
overige parameters			
Temperatuur [°C]	10.5	3.3 - 20.9	12
Som bestrijdingsmiddelen [µg/l]	geen	1.6	0.05
pH [-]	8.1	6.1	7.3
bacteriën [n/100 ml]	0	250	600

1.1 In elk van de analysewaarden van de pompstations staat een foute analyse. Om welke parameter gaat het en waarom is deze parameter niet correct.

1.2 Geef voor elk van de pompstations een zuiveringsschema en vermeld wat de functie van elke zuiveringsstap is.

Een karakteristiek zuiveringsschema voor een pompstation met diep anaeroob grondwater is:

winning, beluchting, droogfiltratie, beluchting, natfiltratie, reinwaterkelder.

Van het ruwe water zijn de volgende analyse-resultaten bekend:

NH₄⁺: 3.5 mg/l
Fe²⁺: 4.3 mg/l
Mn²⁺: 0.3 mg/l
NO₃⁻: 0.08 mg/l

1.3 Bereken globaal de concentratie nitraat in het reine water en bereken hoeveel zuurstof nodig is voor de verwijdering van ammonium, ijzer en mangaan.

1.4 Wat is in dit schema de functie van de droogfiltratie?

Vraag 2

2.1 Welke eisen worden gesteld aan de zuivering van oppervlaktewater?

2.2 Waarom wordt in Nederland chloor niet meer gebruikt voor de desinfectie van oppervlaktewater?

2.3 Welke functies hebben de duinen bij de zuivering van voorgezuiverd oppervlaktewater tot drinkwater?

2.4 Wat zijn de redenen dat in Noord- en Zuid-Holland geen grondwater gebruikt wordt voor de drinkwatervoorziening.

2.5 Waarom vinden de zuiveringsprocessen van een grondwaterzuivering vaak plaats in een gesloten ruimte?

Gegeven is de watersamenstelling van een pompstation in Zuid-Limburg

Parameter	Eenheid	Ruwwater	reinwater
Temperatuur	°C	10,6	10,6
pH	-	7,2	8,3
Na ⁺	mg/l	11	11
K ⁺	mg/l	2,3	2,3
Ca ²⁺	mg/l	98	58
Mg ²⁺	mg/l	6,5	6,5
Cl ⁻	mg/l	16	16
HCO ₃ ⁻	mg/l	338	216
SO ₄ ²⁻	mg/l	3	3
NO ₃ ⁻	mg/l	0	0,9
O ₂	mg/l	0	9,7
CH ₄	mg/l	0	0
CO ₂	mg/l	34	1
Fe ²⁺	mg/l	4,2	0
Mn ²⁺	mg/l	0,1	0
NH ₄ ⁺	mg/l	0,3	0
Atrazine	µg/l	< 0,01	< 0,01
Diuron	µg/l	< 0,01	< 0,01
E-coli's	n/100 ml	0	0

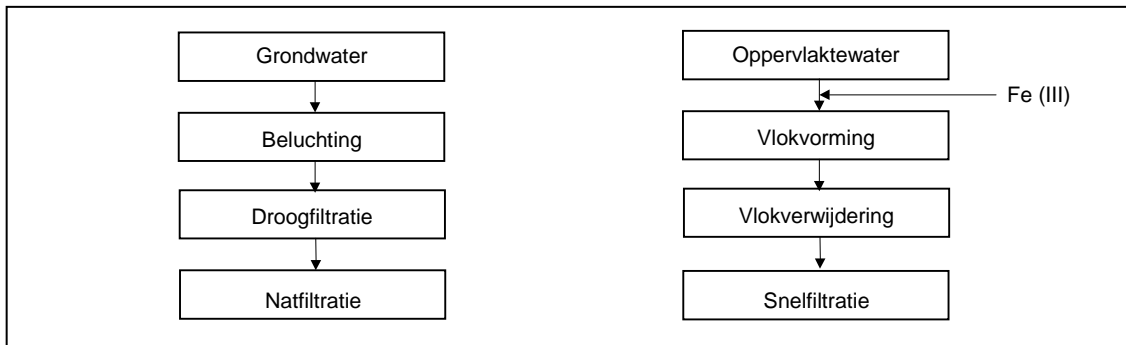
2.6 Welke zuiveringsprocessen zijn bij dit pompstation aanwezig indien gekeken wordt naar de verschillen tussen ruw- en reinwaterkwaliteit. Kies hierbij uit de volgende mogelijkheden en verklaar het antwoord.

- vlokvorming
- snelfiltratie
- marmerfiltratie
- langzame zandfiltratie
- beluchting
- ontharding met kalkmelk
- ozonisatie
- vlokverwijdering
- droogfiltratie
- actieve koolfiltratie
- membraanfiltratie
- ontharding met natronloog
- ontharding met soda

Vraag 3

In Leidsche Rijn, een Vinex locatie nabij Utrecht, heeft het waterleidingbedrijf twee waterleidingnetten aangelegd: één voor drinkwater en één voor huishoudwater. Als vanouds komt het drinkwater uit alle kranen, de douche/badaansluiting en de aansluiting voor de vaatwasmachine. De toiletten, wasmachine en de buitenkraan zijn echter aangesloten op huishoudwater.

Pompstation Leidsche Rijn maakt gebruik van grondwater voor de productie van drinkwater, het schema van het zuiveringsproces is weergegeven in afbeelding 2. Het huishoudwater wordt ingekocht van WRK. WRK neemt water in uit de Lek en past vervolgens een traditionele zuivering toe, het zuiveringsschema is weergegeven in afbeelding 2.



Afb. 2 – Zuiveringsschema's voor productie van drinkwater en huishoudwater

- 3.1 Geef de voordelen en nadelen van het gescheiden aanleveren van drinkwater en huishoudwater.
- 3.2 Aan welke eis mag in een dubbel waterleveringssysteem nooit getornd worden?
- 3.3 Geef de belangrijkste verschillen tussen de grondstoffen grondwater en oppervlaktewater.
- 3.4 Beschrijf welke stoffen worden verwijderd door de grondwaterzuivering en de oppervlaktewaterzuivering uit afbeelding 2.
- 3.5 Wat is het verschil tussen droogfiltratie en natfiltratie en met welk doel wordt droogfiltratie toegepast?

Uitwerkingen

Vraag 1

1.1 aerobisch grondwater: methaan, in aerobisch grondwater kan geen methaan aanwezig zijn

directe zuivering:

oevergrondwater: bacteriën, het aantal bacteriën is veel te hoog, door de bodempassage dient het aantal bacteriën in de buurt van het aantal in grondwater te liggen.

1.2 aerobisch grondwater:

winning, beluchting, natfiltratie, reinwaterkelder

directe zuivering:

inname, bekken, coagulatie, vlokvorming, vlokverwijdering (bezinking of flotatie), natfiltratie, ozonisatie, actief koolfiltratie, UV-desinfectie, reinwaterkelder

oevergrondwater:

winning, beluchting, natfiltratie, ontharding, (actief koolfiltratie), UV-desinfectie, reinwaterkelder

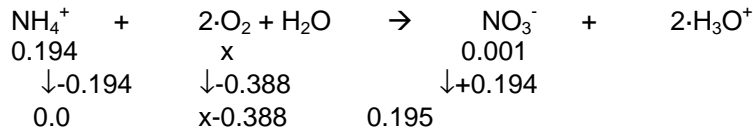
1.3 $\text{NH}_4^+ = 3.5 \text{ mg/l} = 0.194 \text{ mmol/l}$

$\text{Fe}^{2+} = 4.3 \text{ mg/l} = 0.077 \text{ mmol/l}$

$\text{Mn}^{2+} = 0.3 \text{ mg/l} = 0.006 \text{ mmol/l}$

$\text{NO}_3^- = 0.08 \text{ mg/l} = 0.001 \text{ mmol/l}$

nitraat



in reinwater $0.195 \text{ mmol/l NO}_3^- = 12.1 \text{ mg/l NO}_3^-$

zuurstof

Bij de omzetting van ammonium in nitraat wordt 0.388 mmol/l O_2 verbruikt. Bij de omzetting van Fe^{2+} tot Fe(OH)_3 wordt 0.019 mmol/l en bij de omzetting van Mn^{2+} in MnO_2 wordt 0.003 mmol/l verbruikt. In totaal wordt er 0.41 mmol/l ofwel 13.12 mg/l O_2 verbruikt.

1.4 inbrengen van zuurstof zodat ammonium, ijzer en mangaan omgezet kunnen worden

Vraag 2

- 2.1 Helderheid
Geur/smaak
Hygienische betrouwbaarheid
Selectieve inname
Betrijdingsmiddelen
- 2.2 Vorming van desinfectie bijproducten
- 2.3 Afvlakking
Buffer
Hygienische betrouwbaarheid
- 2.4 Te hoog chloridegehalte in het grondwater
- 2.5 Grondwater is bacteriologisch betrouwbaar, wil je zo houden
- 2.6 Beluchting (verwijderen CO₂, toevoegen zuurstof)
Ontharden met kalk (verwijderen kalk en hco₃⁻ in verhouding 1:2)
Snelfiltratie (altijd nodig bij grondwaterzuivering)

Vraag 3

- 3.1 Voordelen:
- kostenbesparing door minder zuiveringsstappen;
- mogelijkheid tot het gebruik van oppervlaktewater i.p.v. grondwater voor huishoudwater.
Nadelen:
- het risico bestaat dat huishoudwaterleidingen worden aangesloten op drinkwaterleidingen waardoor besmetting van drinkwater op kan treden;
- hogere kosten door het aanleggen van een dubbel leidingnet;
- bij een bestaand drinkwaternet wordt de verblijftijd in het net groter. Dit kan leiden tot kwaliteitsproblemen;
- 3.2 de microbiologische veiligheid
- 3.3 Grondwater bacteriologisch betrouwbaar
constante temperatuur
niet verontreinigd
niet gevoelig voor calamiteiten
zuurstofloos
- Oppervlaktewater niet bacteriologisch betrouwbaar
geen constante temperatuur
wel verontreinigd (org. micro-verontreinigingen)
gevoelig voor calamiteiten
verzadigd met zuurstof
- 3.4 Grondwater
Verwijdering van: koolzuur, methaan, ijzer, mangaan, ammonium
Inbreng van: zuurstof
- Oppervlaktewater
Verwijdering van: zwevende stof, algen, (micro-organismen, zware metalen)
- 3.5 Bij natfiltratie staat een laagje water op het filter en is het filtermateriaal dus helemaal omgeven met water. Bij droogfiltratie wordt met het water lucht door het filter geblazen en wordt het filtermateriaal dus omgeven door een mengsel van water en lucht. Droogfiltratie wordt toegepast indien veel ammonium in het water aanwezig is omdat bij de biologische omzetting van ammonium veel zuurstof wordt verbruikt.