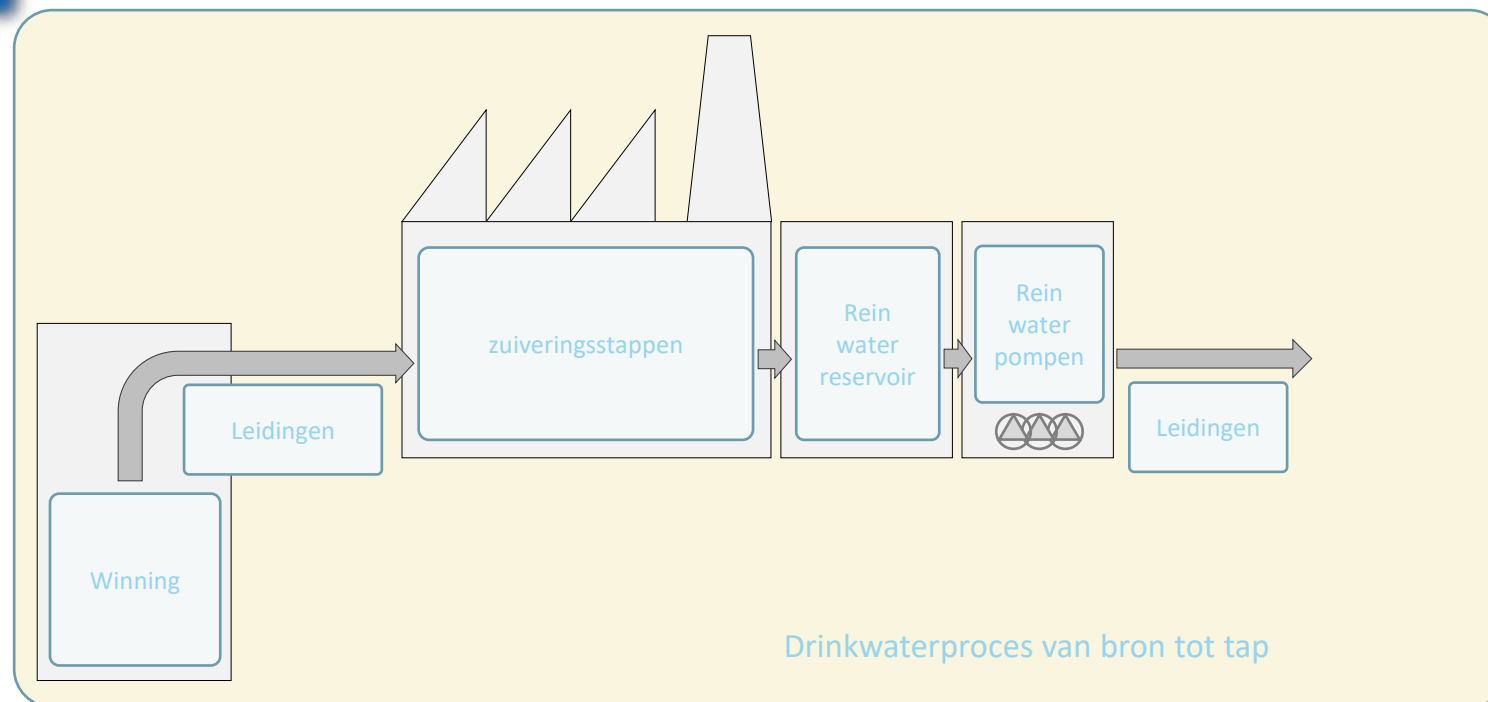




Water Purification Technology

SHARMAINE ARTIST

25 JULI 2023

INHOUDSOPGAVE

INTRODUCTION

LEERDOELEN

WATER

SPECIFICATIES VAN WATER

WATERZUIVERINGSSYSTEMEN

- Oppervlaktewater
- Grondwater

GEAVANCEERDE SYSTEMEN

DUURZAME OPLOSSINGEN





LEERDOELEN

- Relevante theorieën en technieken met betrekking tot waterzuivering kunnen gebruiken
- Oplossen van waterzuiveringsproblemen.
- Zelfstandig apparatuur en gereedschappen gebruiken voor het ontwerpen en ontwikkelen van praktische waterbehandelingstoepassingen.
- Gebruik nieuwe waterbehandelingstechnologieën die conventioneel water dekken
- Inzicht hebben in zuivering, geavanceerde oxidatie en diverse scheidingsmethoden.
- Gebruikte technieken voor duurzame waterbehandeling en hergebruik van water en herwin waardevolle verbindingen uit gezuiverd water (afvalwater)

WATER – H₂O

VAN VUIL NAAR SCHOON WATER

- Watervervuiling betekent dat het zuivere water gedaald is in zijn kwaliteit.
- Verontreinigd water kan niet meer gebruikt worden als drinkwater en is minder geschikt als viswater, zwembadwater of waswater.

Zuiveren van water



SPECIFICATIES VAN WATER

- **Fysisch**

- Kleur, geur, smaak, helderheid en radiologische aspecten

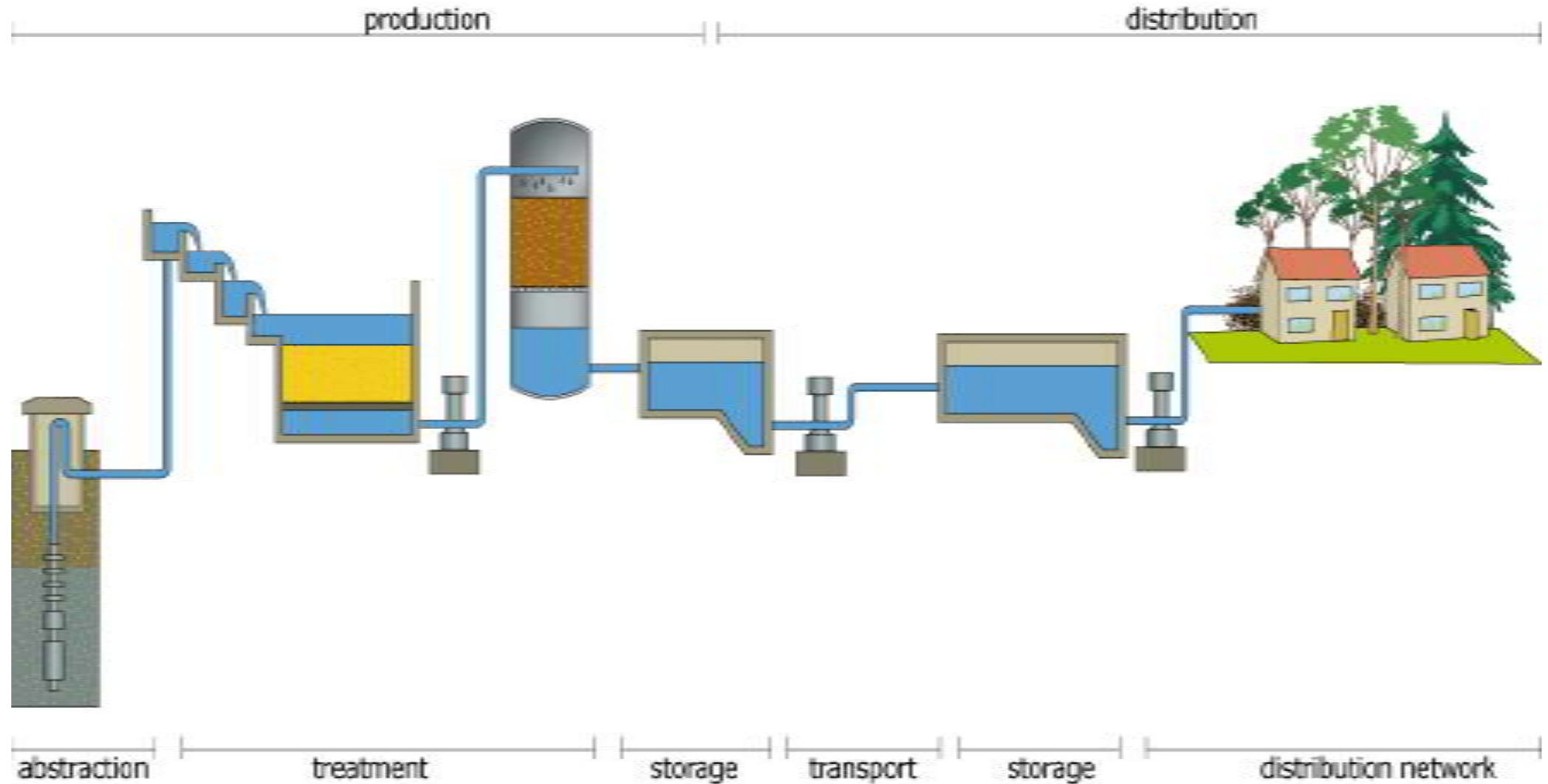
- **Chemisch**

- Zuurgraad (pH)
- Hardheid
- Fluoriden, nitraat (NO_3^-), sulfaat (SO_4^{2-})
- Ijzer ($\text{Fe}^{2+/3+}$), koper (Cu^{2+}), lood (Pb^{2+}), mangaan (Mn^{2+}), natrium (Na^+), zink-concentratie (Zn^{2+})
- Toxische stoffen (As^{2+} , Ba^{2+} , Cd^{2+} , $\text{Cr}^{2+/3+}$, CN^- , $\text{Hg}^{+/2+}$, Se^{2+} , Ag^+)

- **Biologisch**

- Vrij van pathogene micro-organismen

OPZET WATERVOORZIENINGSSYSTEEM



BRON

Oppervlaktewater

- Rivieren
- Kanalen
- Diepe en ondiepe meren
- Stuwmeren
- Polders

Grondwater

- Grondwater
 - aëroob
 - licht anaëroob
 - diep anaëroob
- Oevergrondwater
- Oeverfiltraat

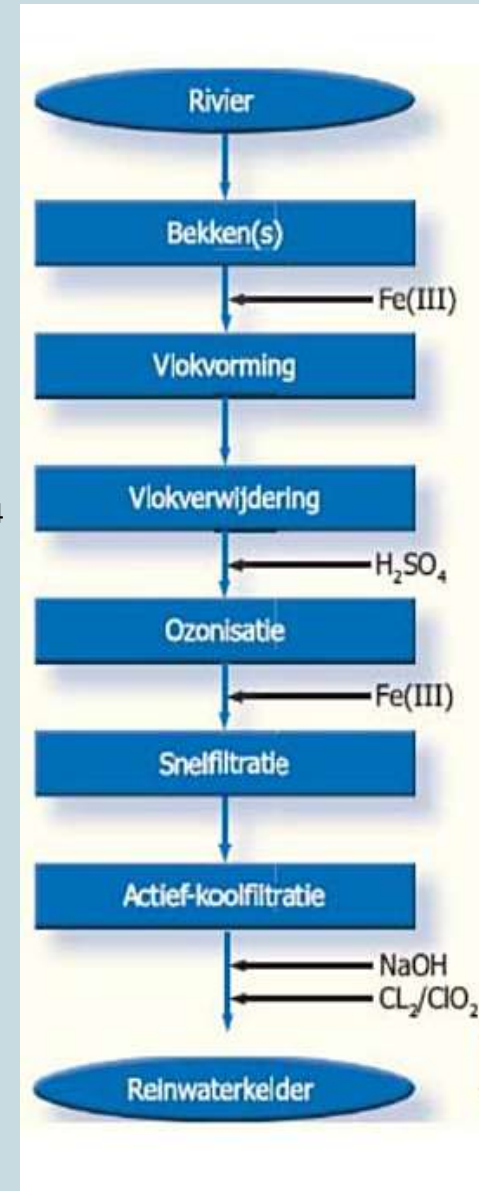
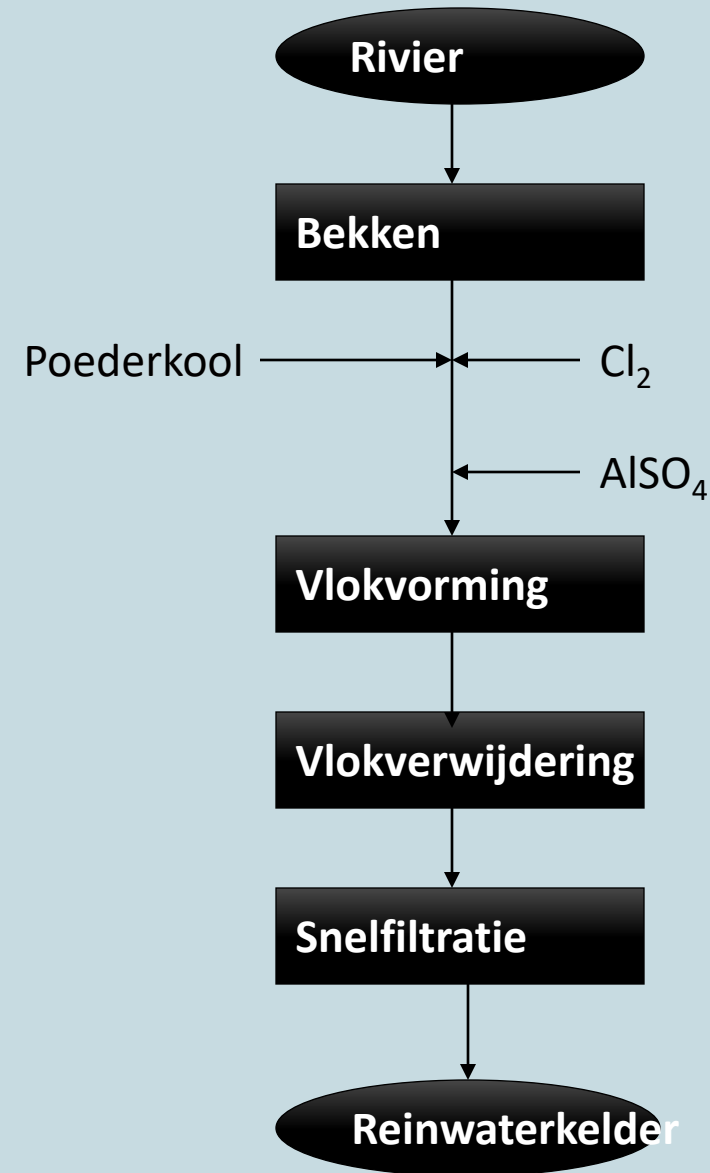


OPPERVLAKTEWATER

OPPERVLAKTEWATER

EIGENSCHAPPEN

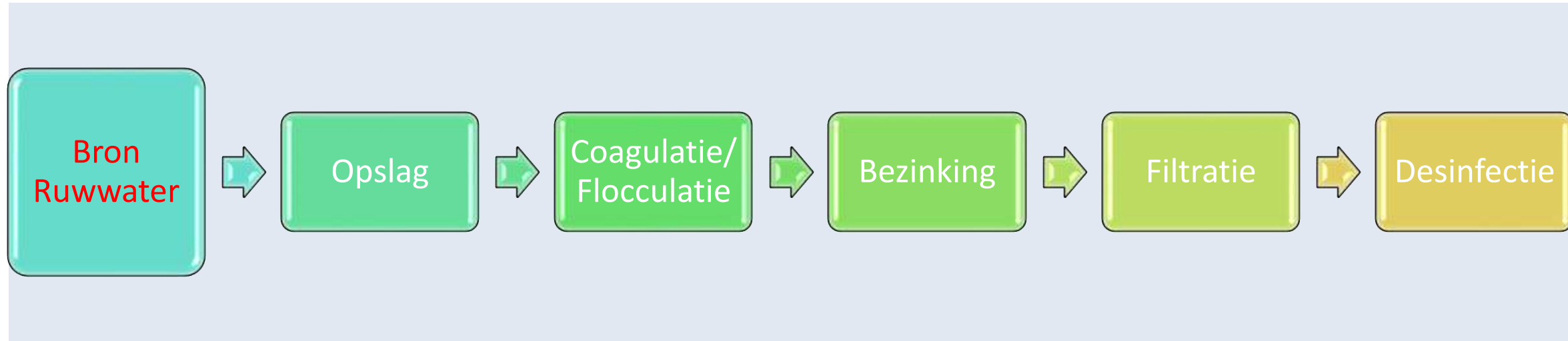
- WISSELENDE HOEVEELHEID
- WISSELENDE KWALITEIT
 - Zwevende stoffen
 - Microverontreinigingen (bestrijdingsmiddelen)
 - Micro-organismen



EISEN OPPERVLAKTEWATERZUIVERING

- Geen troebelheid
- Geen smaak en geur
- Geen bacteriën
- Selectieve inname
- Desinfectie bijproducten (1973 trihalomethanen)
- Pesticiden (1987 bentazon)
- Desinfectie bijproducten (1995 bromate)
- Geneesmiddelen en organische microverontreinigingen(future)

PROCESSTAPPEN OPPERVLAKTEWATER



STAP 1 - OPSLAG

Opslag

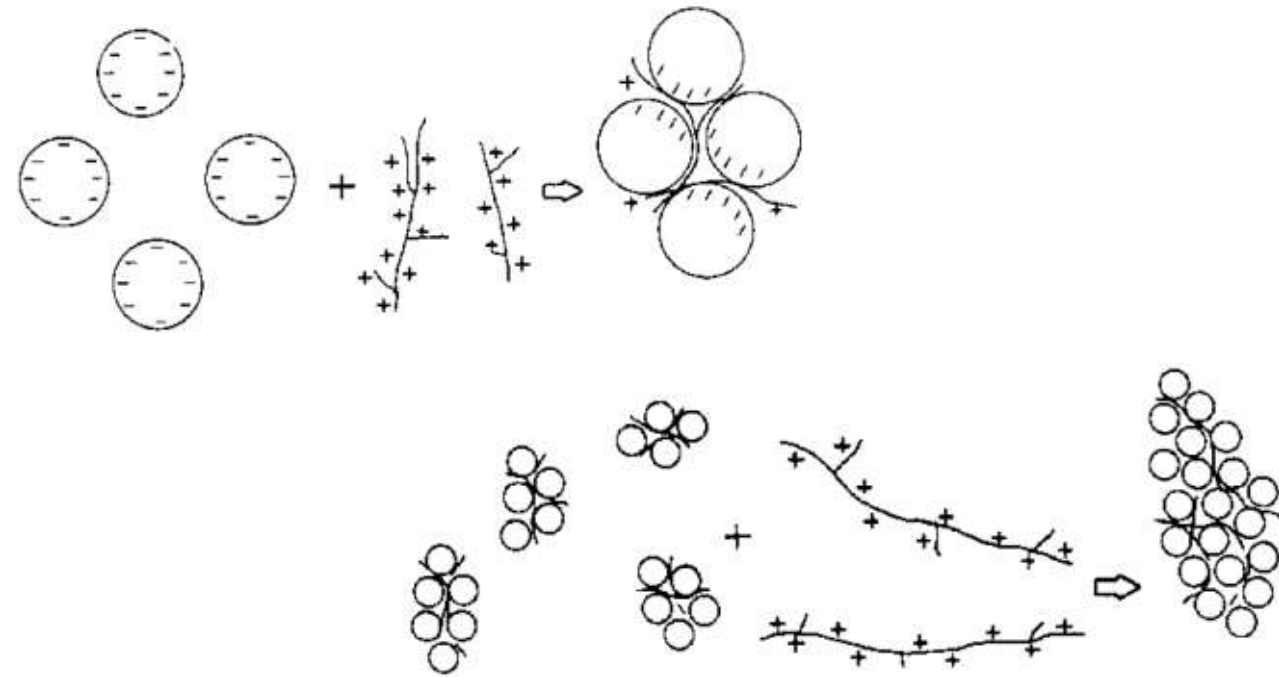
- Buffer voor piekvragen
- Grove voorzuivering (UV, sedimenteren)
 - Pathogene stoffen
 - Kleur
 - Smaak/geur

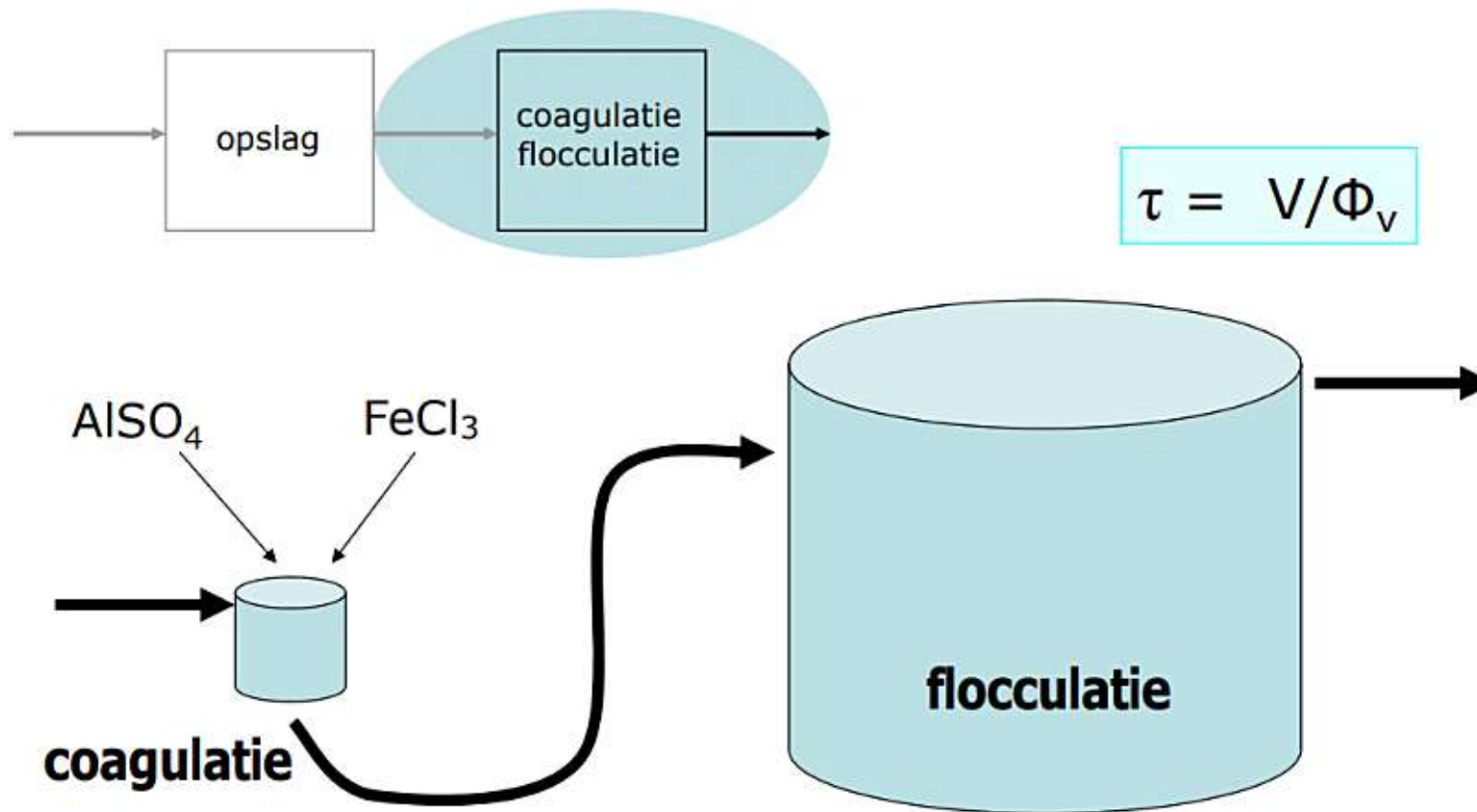


STAP 2 - COAGULATIE/FLOCCULATIE

Coagulatie/ Flocculatie

- Kleine deeltjes (Kleiner dan $10^{-5}m$) verwijderen door ze groter te maken
- Coagulatie – toevoegen van een vlokmiddel aan water en flocculatie (vlokvorming door botsing van deeltjes)
- Tank met roerders





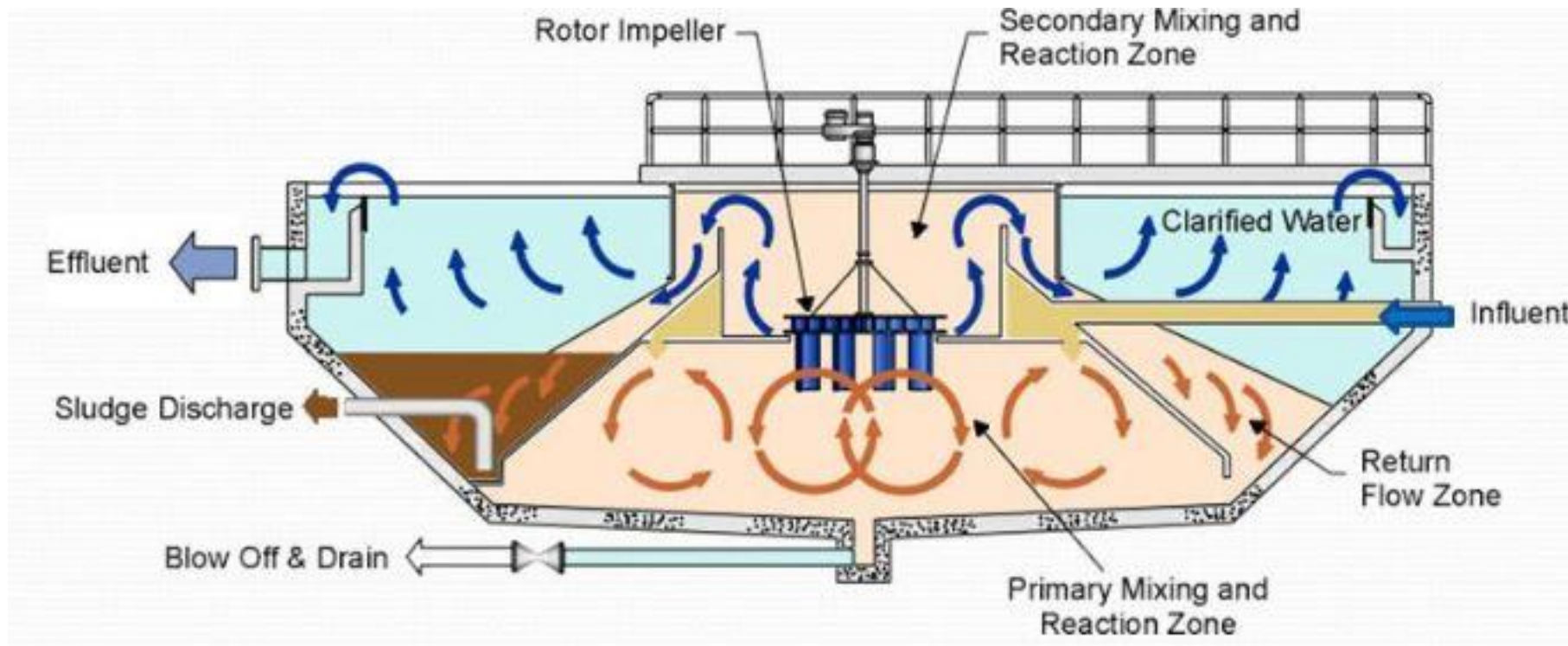
Principe coagulatie en flocculatie

- Doseren coagulant $\rightarrow$ destabilisatie colloïdale stoffen en humus zuren
- Doseren flocculant $\rightarrow$ groei van vlokken
- Na coagulatie en flocculatie verwijdering van vlokken door sedimentatie en/ of filtratie

STAP 3 - BEZINKING

Bezinking

- De gevormde vlokken, waaraan de onzuiverheden zijn vastgehecht, worden van het water gescheiden door bezinking en/of flotatie



BEZINKING

- Bezinking als bezinktijd < verblijftijd
 - Bezinktijd = hoogte bassin/ bezinksnelheid
 - Verblijftijd = lengte bassin/ stroomsnelheid
- Capaciteit bezinkinstallatie is afhankelijk van het horizontale oppervlak
- Scheiden sediment en water (door verschillen in de dichtheid van water en zwevende deeltjes)
- Zuiverheid

STAP 4 - FILTRATIE

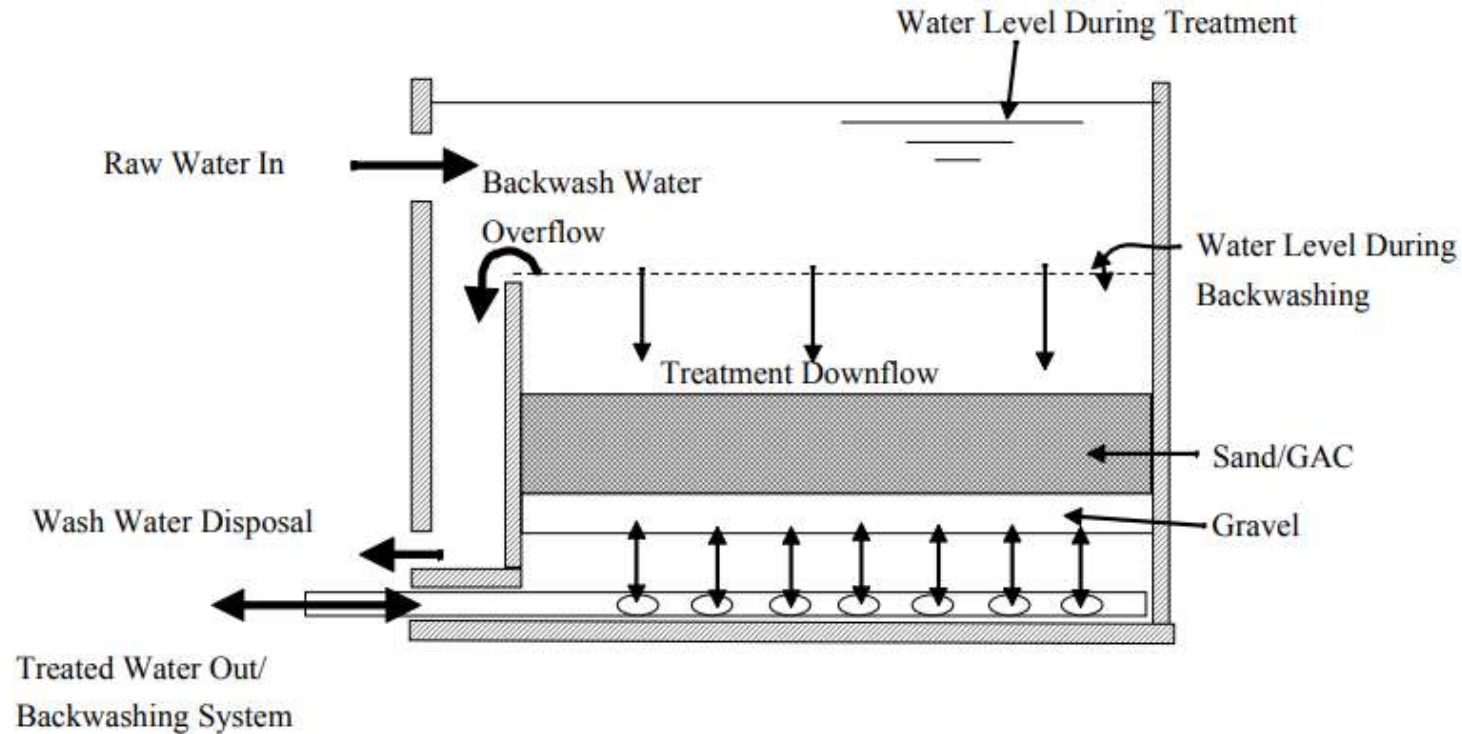
Filtratie

- In de zandfilters worden de nog resterende vlokjes totaal uit het water verwijderd.
- Het eindproduct wordt gezuiverd
- Snelle/ langzame filters
- Betere water kwaliteit

FILTRATIE – SNELFILTRATIE

Rapid gravity filter

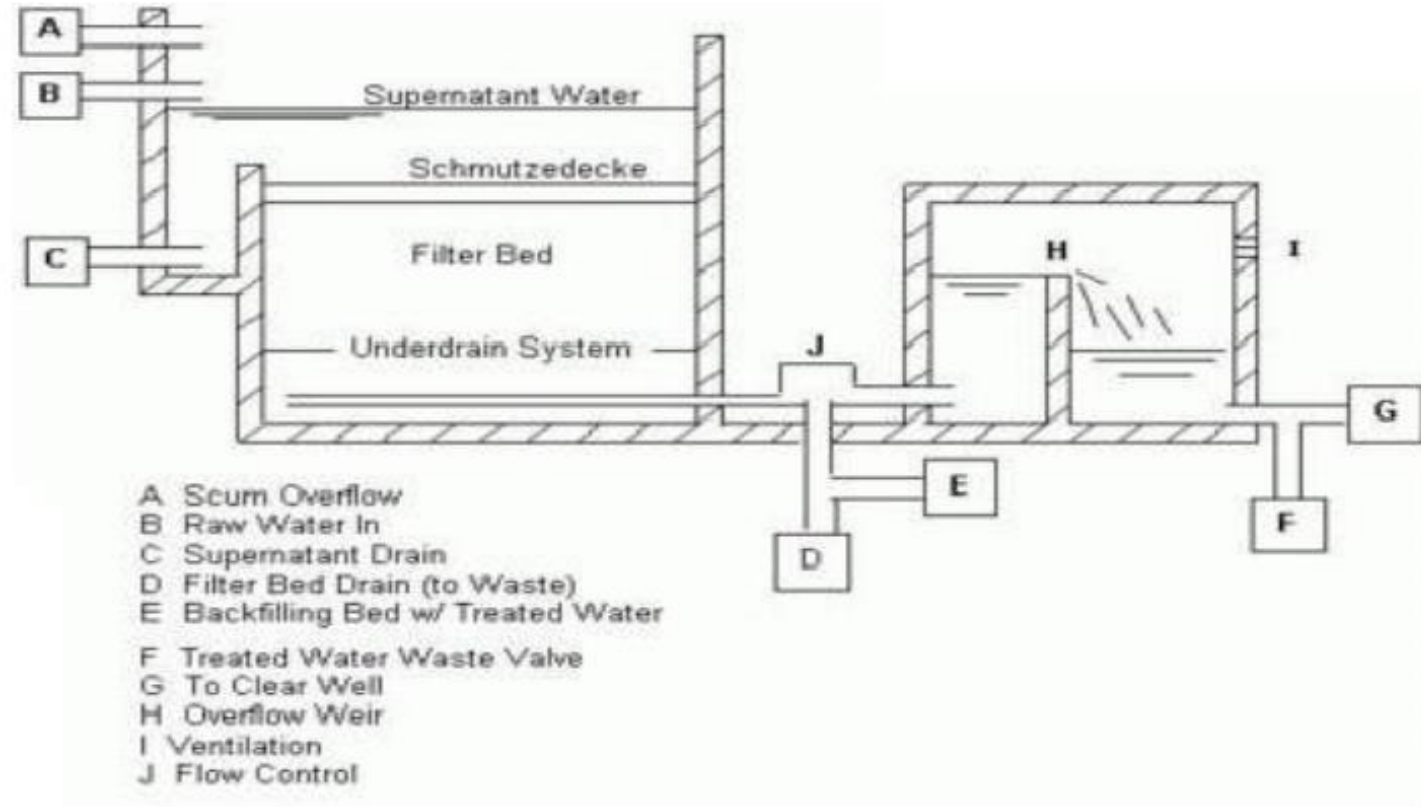
- Een fysische methode.
- Heeft meestal elektrisch aangedreven pompen nodig.
- Verwijderen: vast zwevende deeltjes, slib, insecten, zaadjes, neergeslagen ijzer en mangaan deeltjes.
- Regelmatig terugspoelen van de filteruitlaat is vereist.



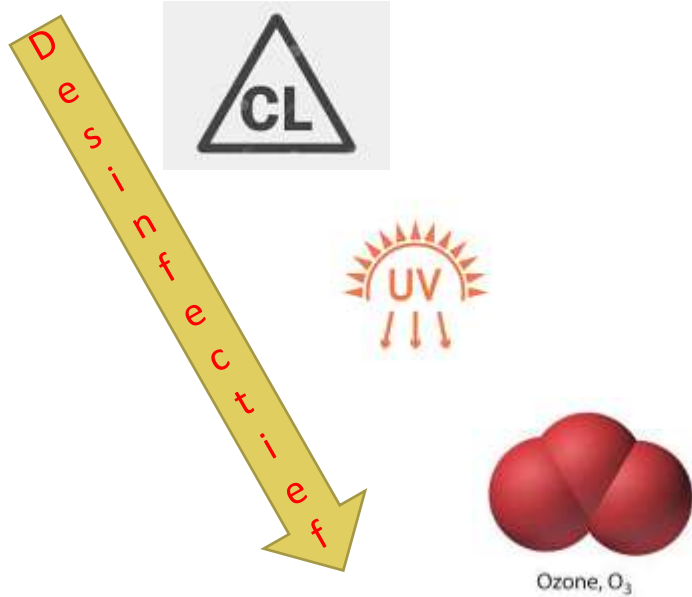
FILTRATIE – LANGZAME FILTRATIE

Slow sand filter

- Een biologische proces.
- Verwijdert: effectief troebelheid en pathogene organismen via verschillende biologische, fysische en chemische processen in 1 behandelingsstap.
- De bovenste lagen van het zand worden biologisch actief door de vestiging van een microbiële gemeenschap op de bovenste laag van het zandsubstraat, filterkoek



FILTRATIE - DESINFECTIE



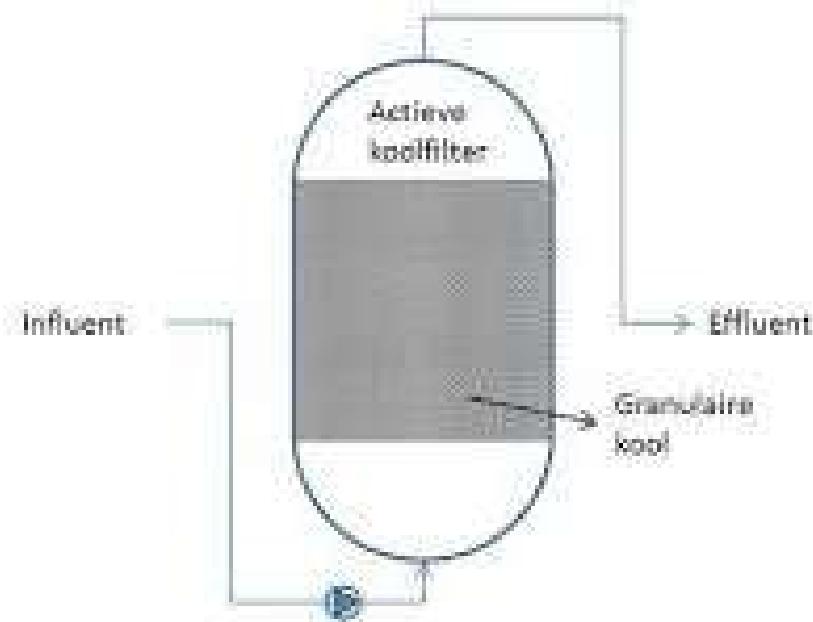
Het thermisch of chemisch doden of inactiveren van micro-organismen waarbij het aantal micro-organismen wordt teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau.

Filtratie

- Verwijdering van bacteriën en virussen

ACTIEVE KOOLFILTRATIE

- Adsorptie technologie: opgeloste verontreiniging aan het oppervlak van het actieve kool.
- Verwijdering van : kleur-, geur- en smaakstoffen, maar ook verwijdering van organische stoffen, pesticiden en medicijnresten. Ook de door deze stoffen veroorzaakte reuk- en smaakbezwaren worden hiermee volledig tegengegaan.





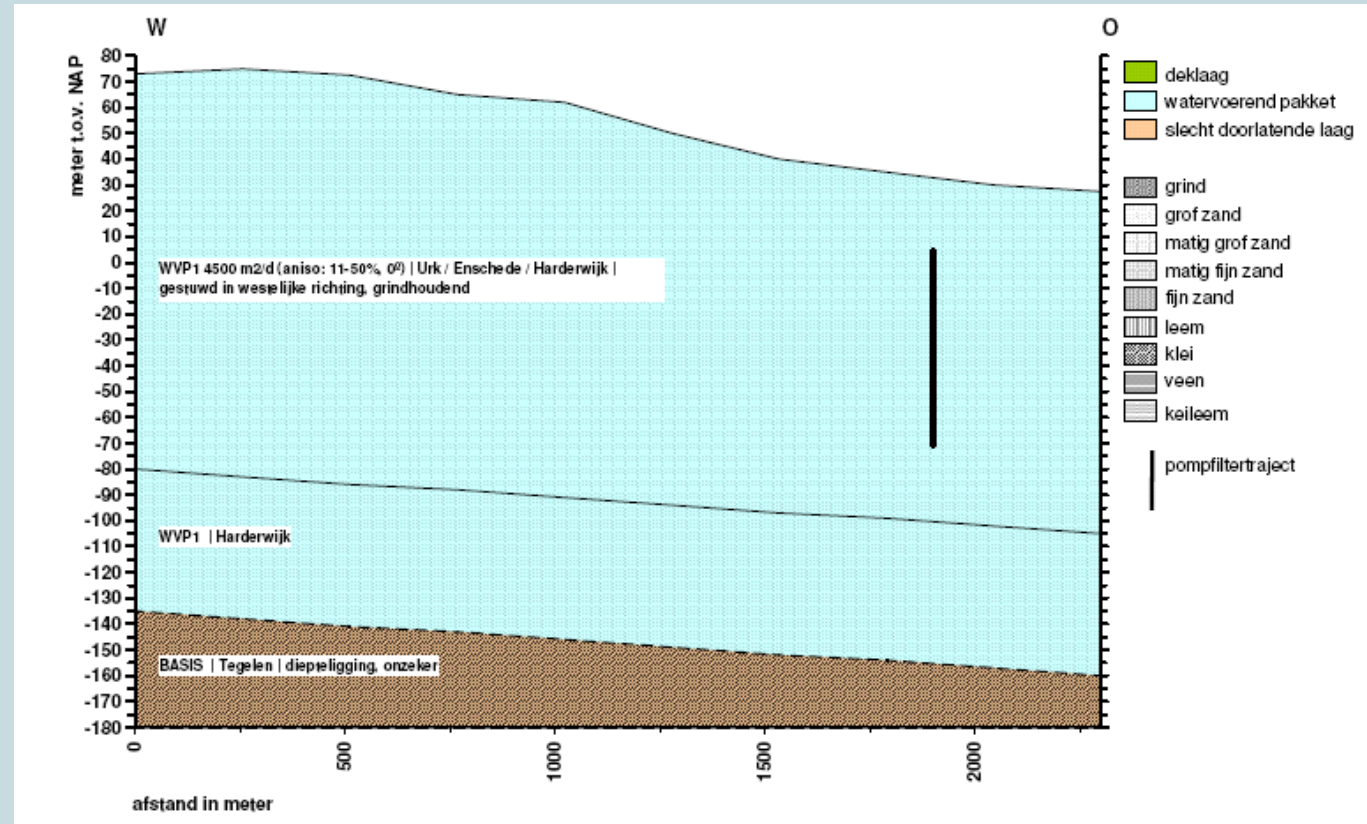
GRONDWATER

GRONDWATER - AËROOB GRONDWATER

FREATISCHE WINNING

KENMERKEN WATERKWALITEIT:

- ZUURSTOFHOUDEND, (ERG) ZACHT WATER
- LAAG IJZERGEHALTE, GEEN/NAUWELIJKS MANGAAN, AMMONIUM
- TE LAAG BICARBONAATGEHALTE
- KWETSBAAR (NITRAAT, NIKKEL, VERVUILING)



AÄROOB GRONDWATER

Eigenschappen:

Beperkte tot geen zuivering

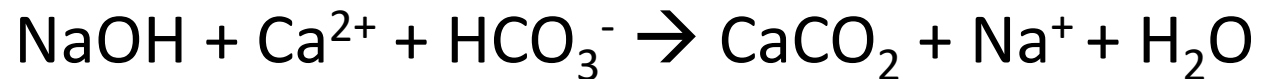
Met kalkarme grondlagen:

aggressive, low pH → marble filtration



Met kalkrijke grondlaag:

high hardness → softening

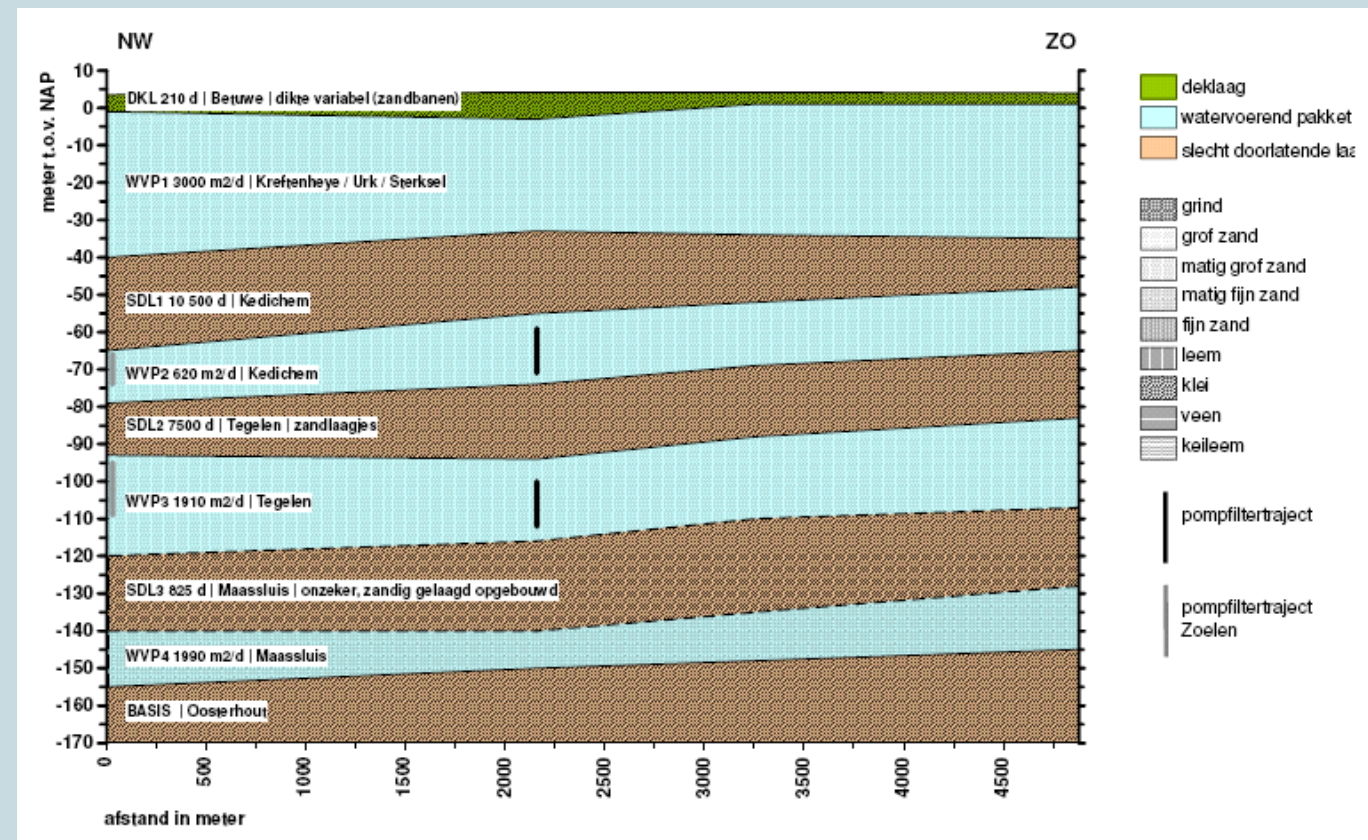


GRONDWATER – LICHT ANAËROOB GRONDWATER

GRONDWATER ONDER AFSLUITENDE LAAG

KENMERKEN WATERKWALITEIT:

- GEEN ZUURSTOF
- IJZER, MANGAAN EN AMMONIUMGEHALTEN LAAG



winning

beluchting

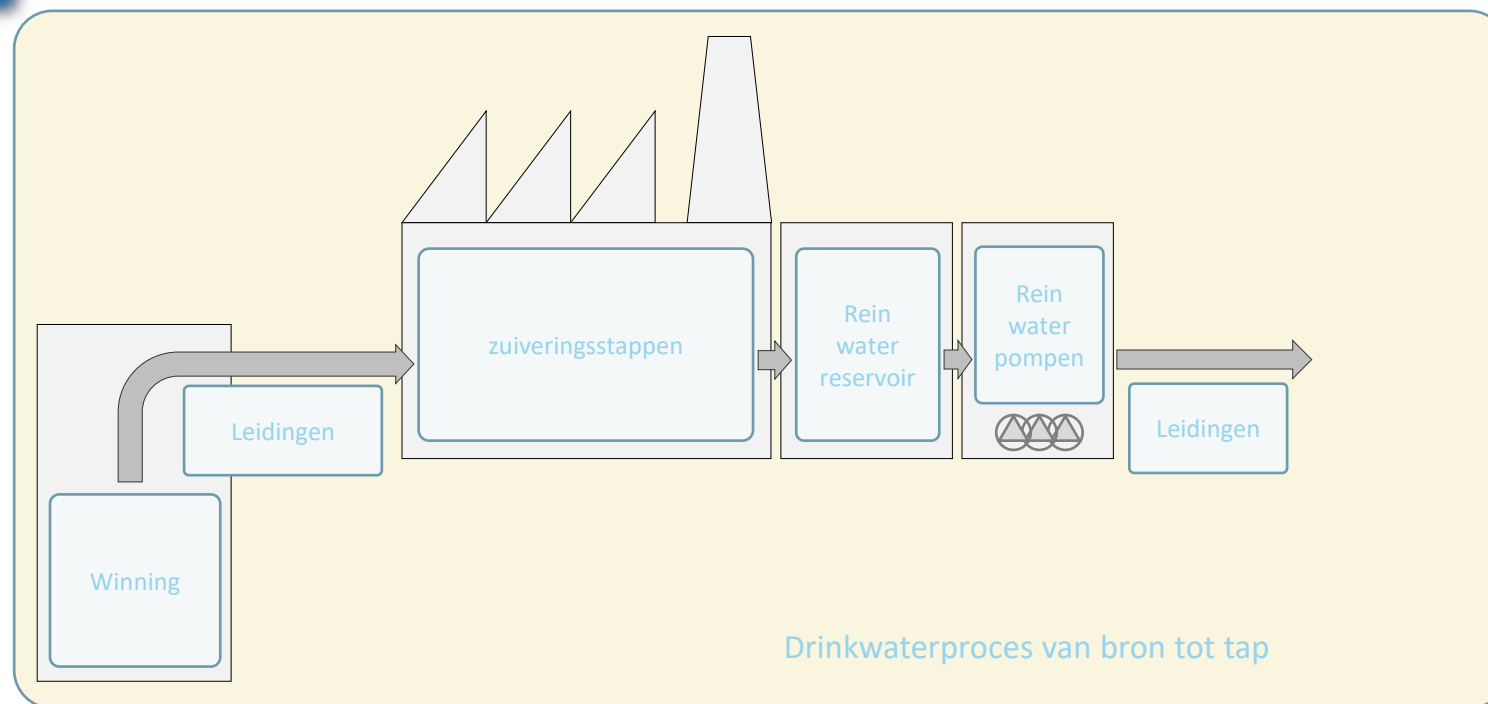
zandfiltratie

Reinwater
kelder



THANK YOU
DISCUSSIE/VRAGEN

SHARMAINE ARTIST
SHARMOART90@LIVE.COM



Water Purification Technology

SHARMAINE ARTIST

31 JULI 2023

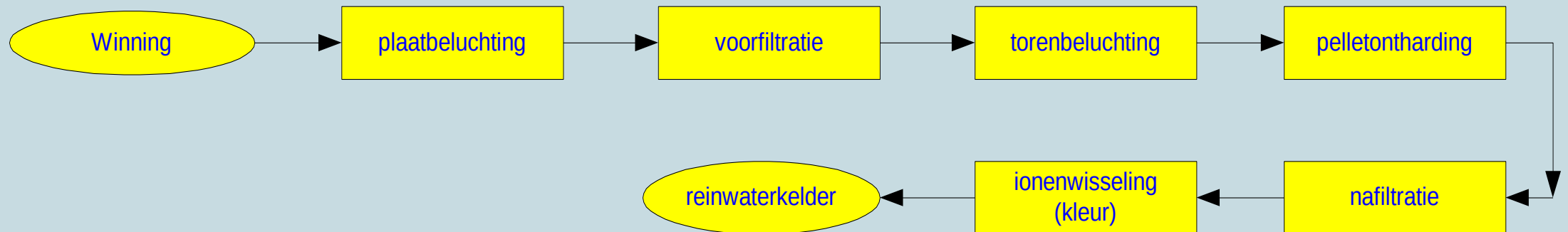
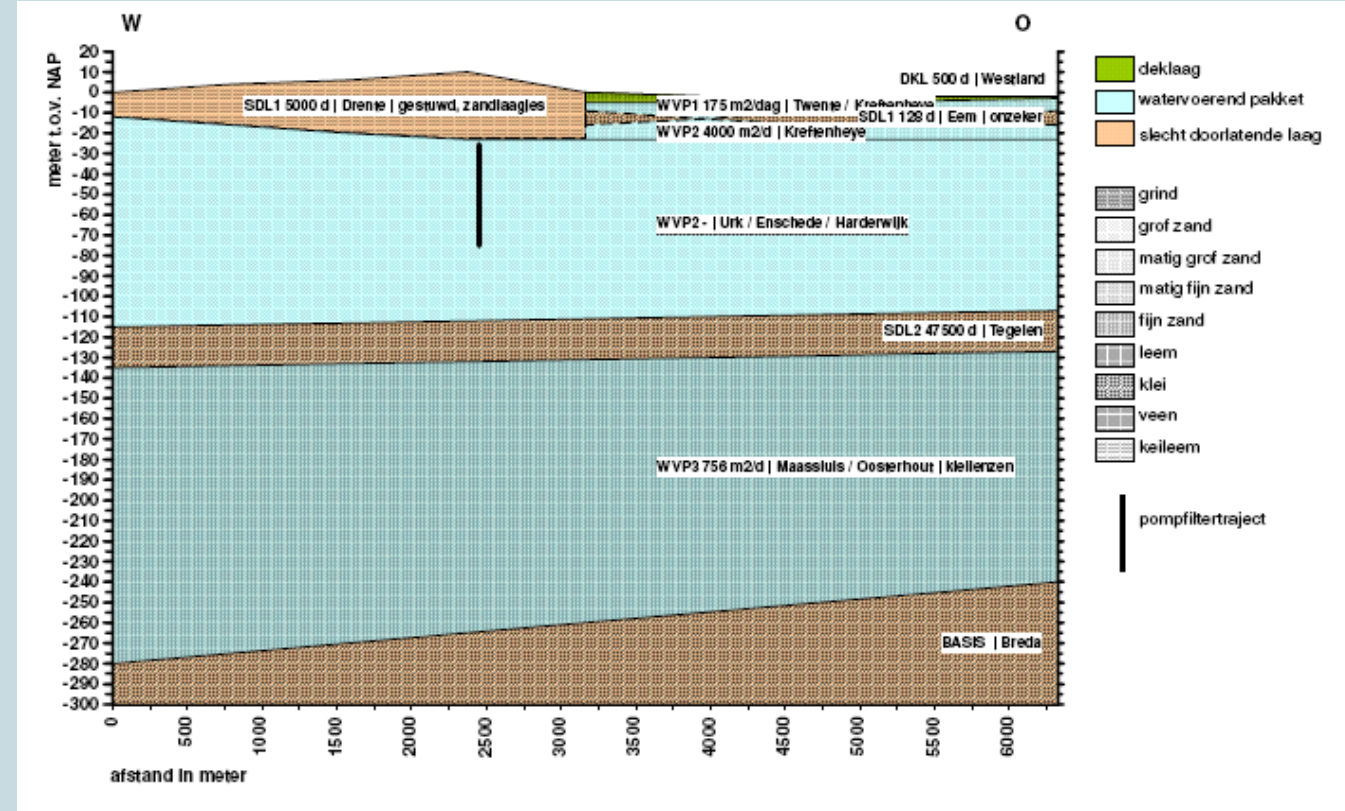
GRONDWATER – DIEP ANAËROOB GRONDWATER

GRONDWATER ONDER AFSLUITENDE LAAG

ZUURSTOFVERBRUIK IN DE BODEM

KENMERKEN WATERKWALITEIT:

- GEEN ZUURSTOF, WEL H_2S EN METHAAN
- HOGE GEHALTEN AAN IJZER, MANGAAN EN AMMONIUM
- HOGE HARDHEID EN KLEUR, GEEN NITRAAT



OEVERGRONDWATER EN OEVERFILTRAAT

Oeverfiltraat

- Water gewonnen op enkele tientallen meters vanaf de rivier. Meer dan 90% oppervlaktewater.

Oevergrondwater

- Water gewonnen op grotere afstand van de rivier (verblijftijd in bodem van maanden tot jaren). Mix van oppervlaktewater en grondwater.

VERSCHIL TUSSEN HARDWATER EN ZACHTWATER

Zachtwater	Hardwater
Water met een minimale concentratie calcium.	Water met relatief veel calcium en magnesium.
Geschikt voor consumptie	Geschikt voor consumptie
	Nadelen: kalkaanslag rondom kranen, slijtage aan witgoed en apparaten die meer stroom verbruiken (omdat ze langer moeten opwarmen)

De hoeveelheid calcium en magnesium bepalen de hardheid van het water. Deze hardheid wordt uitgedrukt in dH (Duitse hardheid). Hoe meer mineralen in het water, hoe hoger de dH en dus hoe hoger de hardheid.

VERSCHIL TUSSEN HARDWATER EN ZACHTWATER

H	Hard of zacht?	Hoeveel kalk per liter?	Hoeveel kalk per 10 minuten douchen?
1	bijna kalkvrij	10 milligram	0.6
2	bijna kalkvrij	20 milligram	1.2
3	bijna kalkvrij	30 milligram	1.8
4	zacht	40 milligram	2.4
5	zacht	50 milligram	3
6	zacht	60 milligram	3.6
7	hard	70 milligram	4.2
8	hard	80 milligram	4.8
9	hard	90 milligram	5.4

BELUCHTEN & ONTGASSEN

Doel:

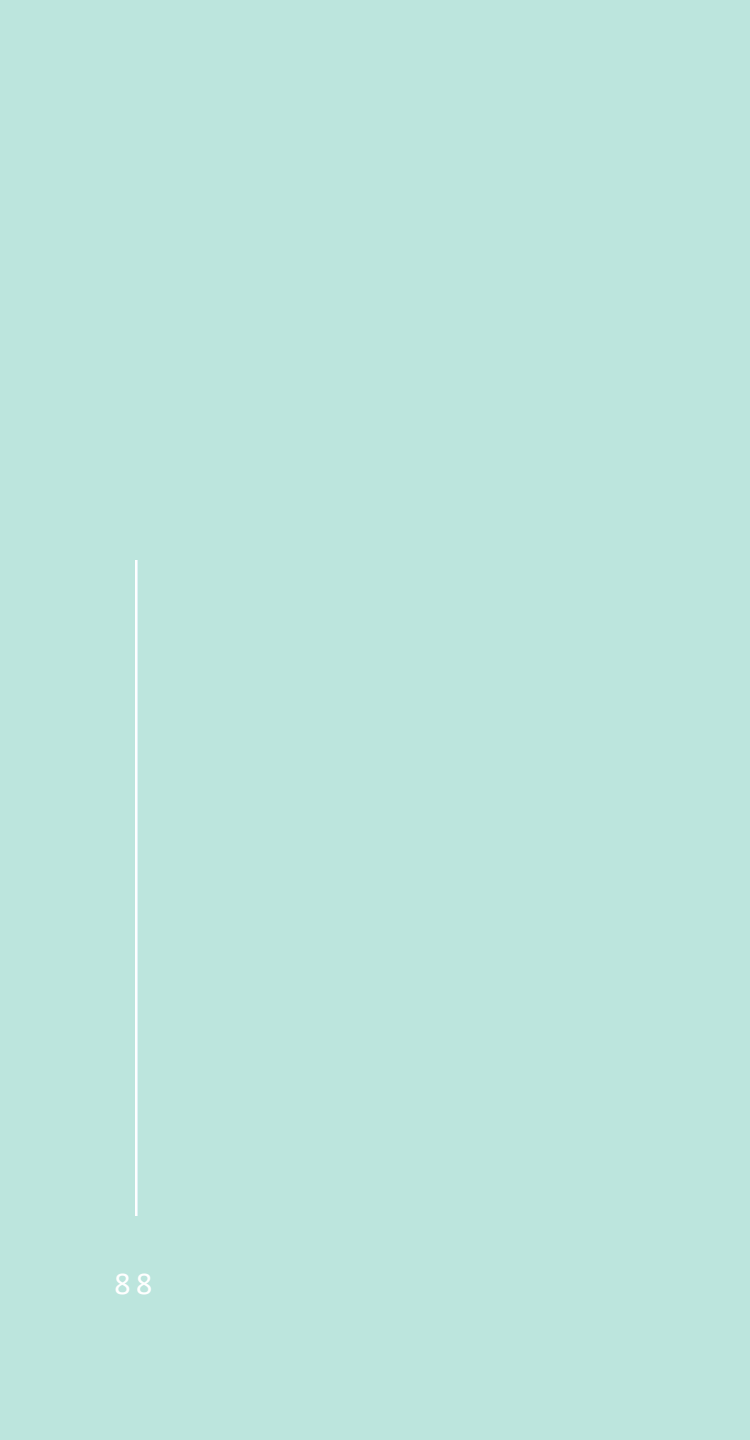
- Inbrengen van zuurstof: oxidatie van ijzer, mangaan en nitrificatie
- Verwijderen van opgeloste gassen: verhogen van pH en verlagen agressiviteit

Beluchting gecombineerd met filtratie

- Compressor beluchting
- Venturibeluchting
- Versproeiing boven filterbed

Intensieve beluchting

- Plaatbeluchting
- Cascadebeluchting
- Torenbeluchting



BELUCHTING GECombineerd MET FILTRATIE

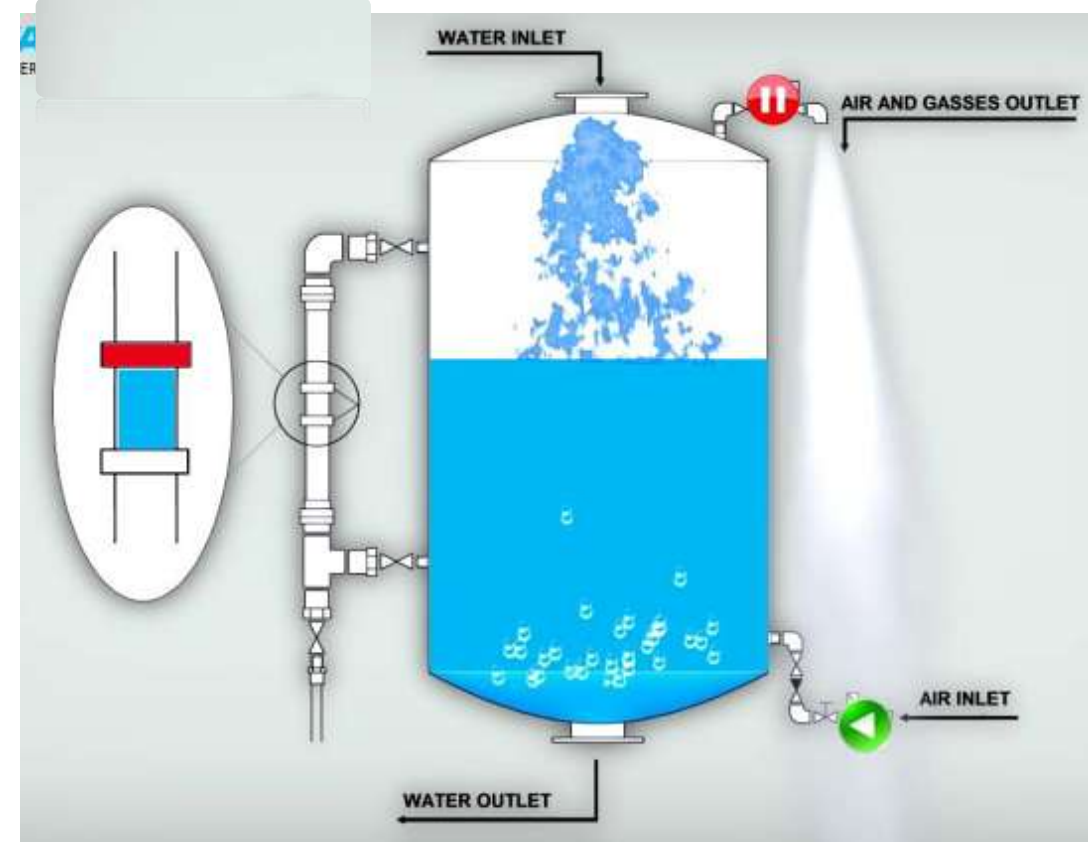
BELUCHTING – COMPRESSORBELUCHTING

Beluchting in filterketel

Toegepast als zuurstofbehoefte beperkt is

Lucht/wachter = 1:10

Rendement ontgassing is laag



BELUCHTING – VERSPROEIING BOVEN FILTERBED

- Opwaartse versproeiing
- Neerwaartse versproeiing
- Sproeinet met nozzles/ sproeiers
- Luchtinbreng (aan-en afvoer diagram)

Nadelen:

- Sproeiers klein werkgebied
- Vervuiling van sproeiers

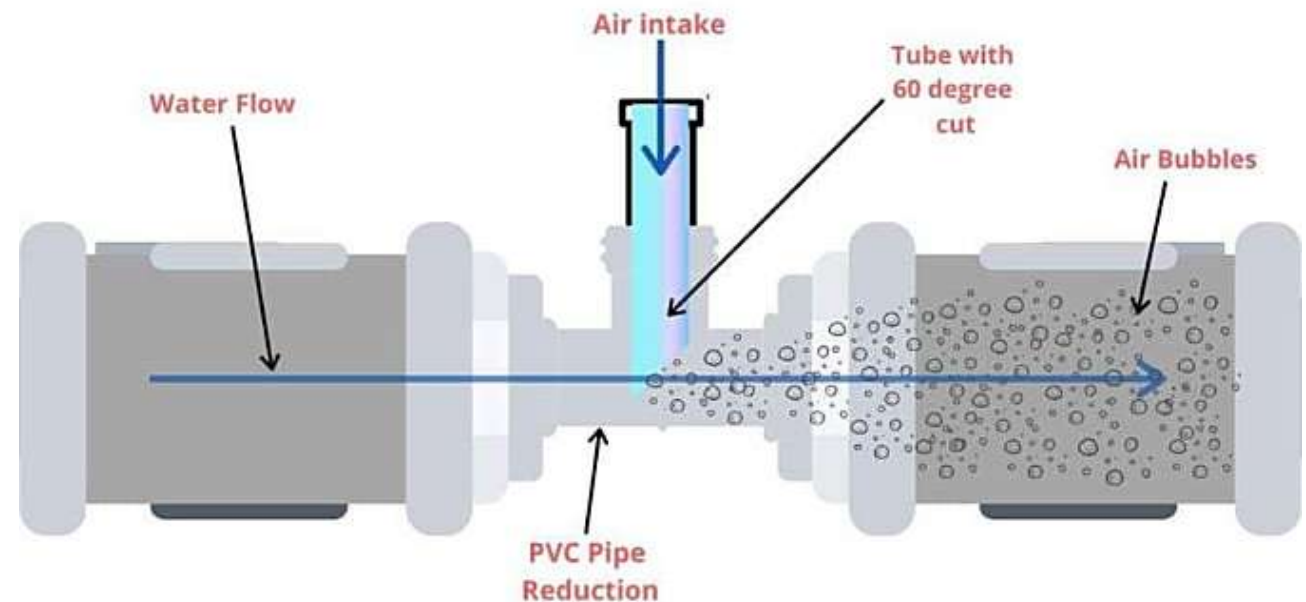


BELUCHTING – VENTURIBELUCHTING

- Lucht aangezogen door onderdruk in venturikeel

Nadelen:

- Beluchting zeer gevoelig voor debietvariaties
- Hoog energieverbruik
- Geen CO₂ verwijdering





INTENSIEVE BELUCHTING

BELUCHTING – PLAATBELUCHTING

Toepassing

- Methaanverwijdering > 95%
- Koolzuurverwijdering > 80%

Ontwerp

- Opp belasting 30 m/u
- Lengte: breedte = 3:1
- Waterafvoer via overstort
- Gaatjesdiameter 1,5mm
- Lucht/water = 10 - 50

Nadelen:

- Vervuiling van het plaat, waardoor rendement afneemt
- Regelmatige reiniging nodig

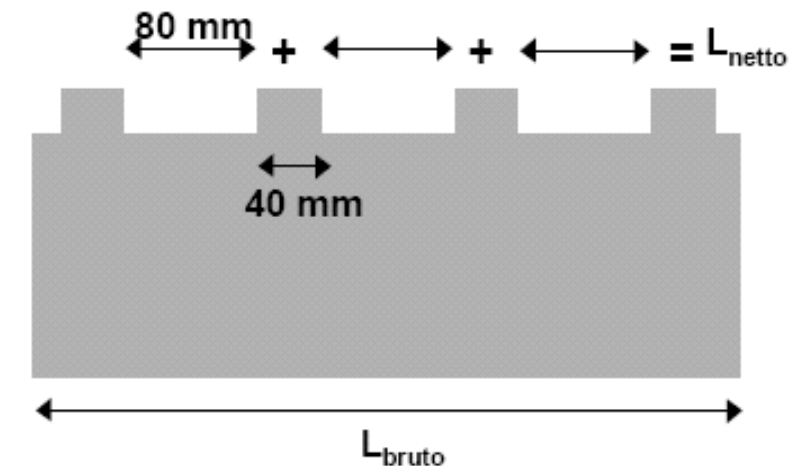
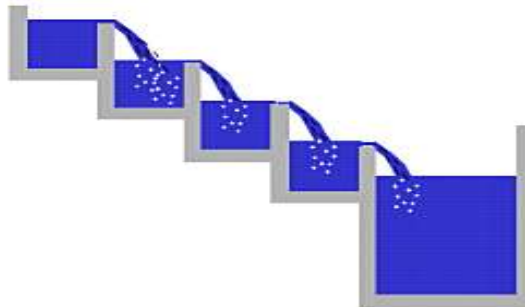


BELUCHTING – CASCADE OF WATERFALLBELUCHTING

Water wordt verdeeld in dunne laag door overstort over scherpe rand.

Inslag van lucht door val in waterbak

- Goede zuurstofinbreng, matige methaan-en koolzuurverwijdering
- Weinig gevoelig voor vervuiling
- Lange verblijftijd in systeem slecht voor ontijzering



BELUCHTING – TORENBELUCHTING

Toepassing

- Niet als eerste stap in zuivering
- Koolzuurverwijdering > 60%
- Verwijdering van vluchtige organische verbindingen (tri, tetra, DCP, etc)



Ontwerp

- Tegenstroom en meestroom
- Bedhoogte
- Opp. Belasting (100m/u)
- Lucht/water = 10 – 40
- Vulringen (grof, fijn) zorgen voor een goede mengverhouding tussen lucht en water





FILTRATIE

FILTRATIE

Overzicht van filtratiemethoden

- Langzame zandfiltratie/ snelfiltratie
- Natfiltratie/droogfiltratie
- Upflow/ downflow
- Open/gesloten
- Enkelgaas/ dubbelgaas
- Continu filter

Filtermaterialen

Zand, antraciet, actief kool, ionenwisselaar, marmer, dolomitisch filtermateriaal

FILTRATIEPROCESSEN

Chemische omzettingen

Ontijzering



1 mg Fe verbruikt 0,14 mg O₂ en 2,2 mg HCO₃⁻

Ontmanganing



Nodig is een katalytische laag Mn₃O₄ op zandkorrel

1 mg Mn verbruikt 0,19 mg O₂

Biologische activiteit

Nitrificatie

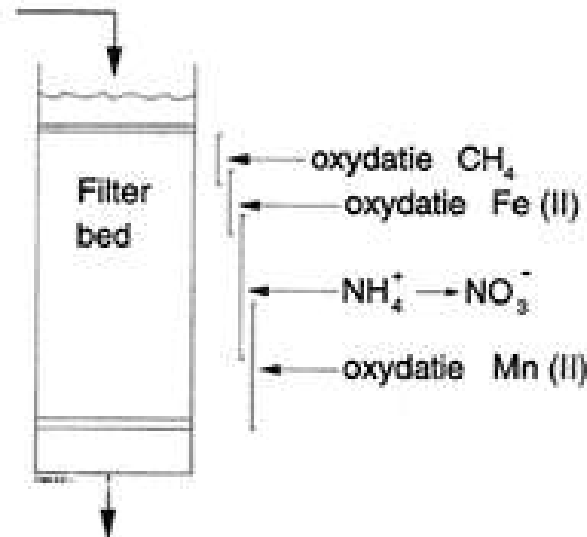


1 mg NH₄⁺ verbruikt 3,56 mg O₂

Omzetting methaan



1 mg CH₄ verbruikt 4 mg O₂



VERSCHIL LANGZAME FILTRATIE - SNELFILTRATIE

	Langzame zandfiltratie	snelfiltratie
Filtermateriaal diameter	0,1-0,3 mm	0,5-2,5 mm
Filtratiesnelheid	0,1-0,3 m/u	5 – 25 m/u
Looptijd	maanden	dagen
Reinigings- methode	schrappen	Terugspoelen
Toepassing	Opp.water	Opp. Water en grondwater
Plaats in zuivering	Laatste stap	Overal in het proces
Functie	Desinfectie	Deeltjes afvang chemisch/biologisch processen
Uitvoering	Grote open filters	Open en gesloten filters

DROOGFILTRATIE

Toepassing

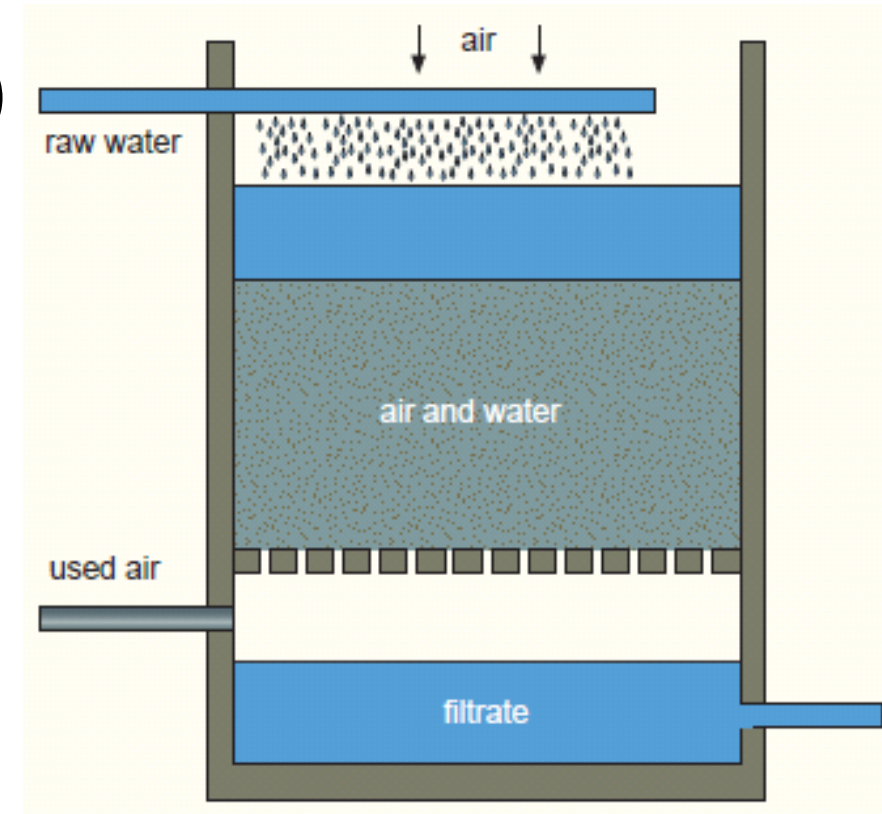
- Bij hoge ammoniumgehalte in water ($> 2 \text{ mg/l}$)

Uitvoering

- Water en lucht gaan gelijktijdig door het filterbed
- Luchtafvoer is onder de filterbodem

Uitvoering

- Snelheid water in filterbed is hoog
- Troebelheid filtraat hoger en minder stabiel



NATFILTRATIE

Toepassing

- Voor verwijdering van ijzer en mangaan

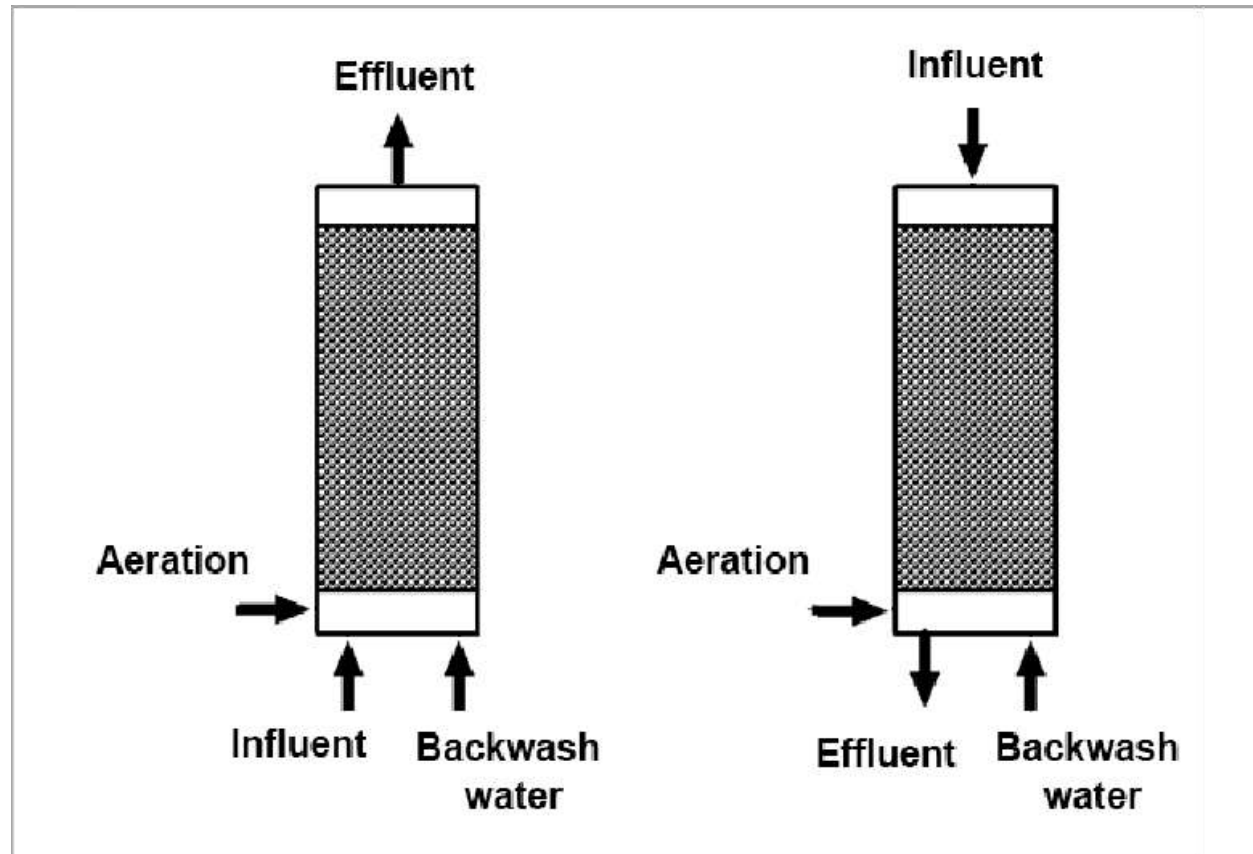
Uitvoering

- Waterlaag boven het filterbed (waterverdeling bovenin het filterbed)

UPFLOW/ DOWNFLOW FILTRATIE

Toepassing

- Voor verwijdering van organische en anorganische verontreinigingen (CZV en ammoniak).

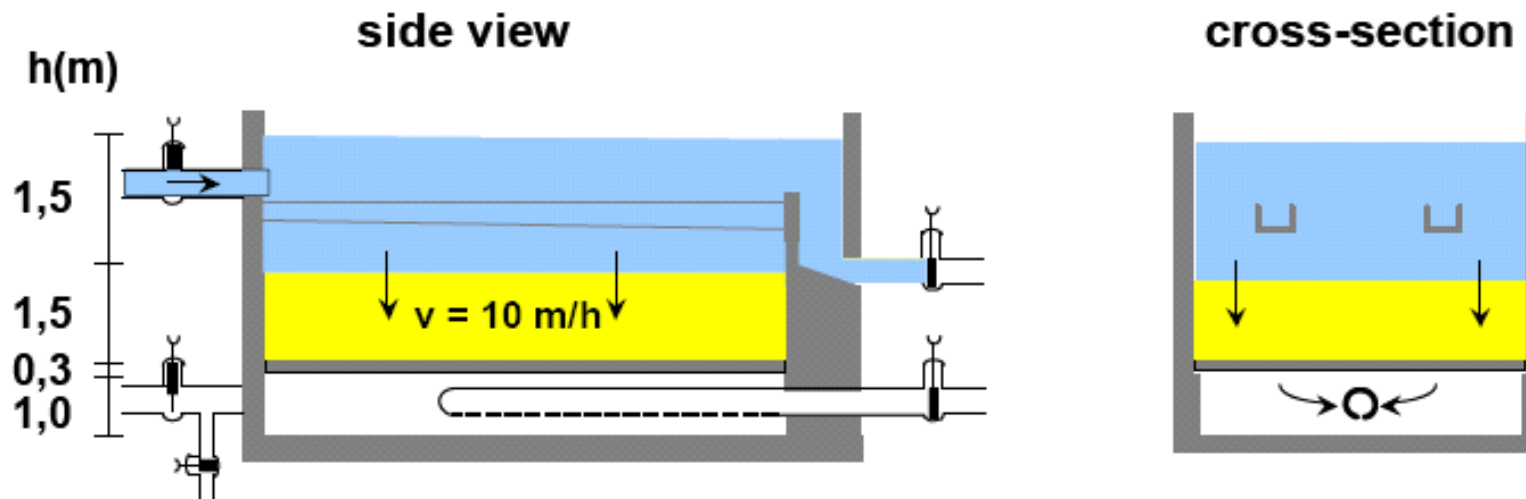


OPEN EN GESLOTEN FILTERS

Openfilters

De zuivering heeft direct contact met zuurstof. Dit zorgt ervoor dat bepaalde parameters in aanraking komen met zuurstof. Hierdoor komt er oxidatie – en ontgassing op gang.

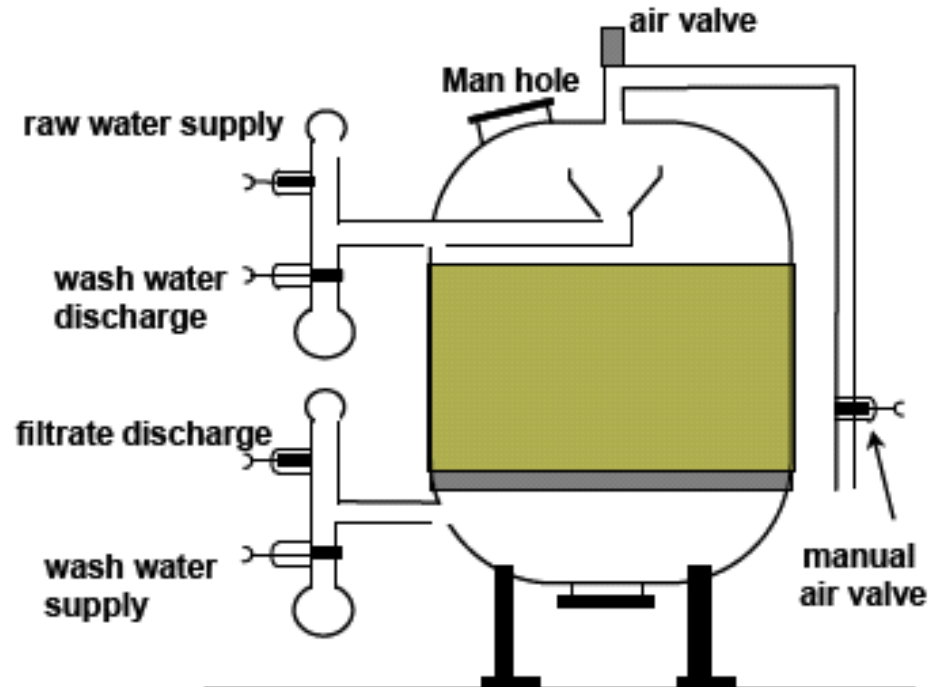
Na verzadiging vindt er een spoeling plaats (regenerering van het filterbed)



OPEN EN GESLOTEN FILTERS

Geslotenfilters

De waterzuivering heeft geen direct contact met zuurstof. Zuurstof wordt gecontroleerd toegevoegd door bijvoorbeeld een compressor.



ENKEL- VS DUBBELLAAGS FILTRATIE

Bestaand	Enkellaags	Dubbellaags
Filtermateriaal	Standaardfracties grind 1,7 – 2,5 mm	Standaardfracties antraciet 1,4 – 2,5 mm op zand 0,8 – 1,25 mm
Bedhoogte	2 m	1m antraciet op 1 m zand
Spoeldebiet (m^3/h)	500	800
Spoelsnelheid (m/h)	28	44
Expansie nieuw filtermateriaal	-	Antraciet 14%, zand 6%
Looptijd (h)	48	96

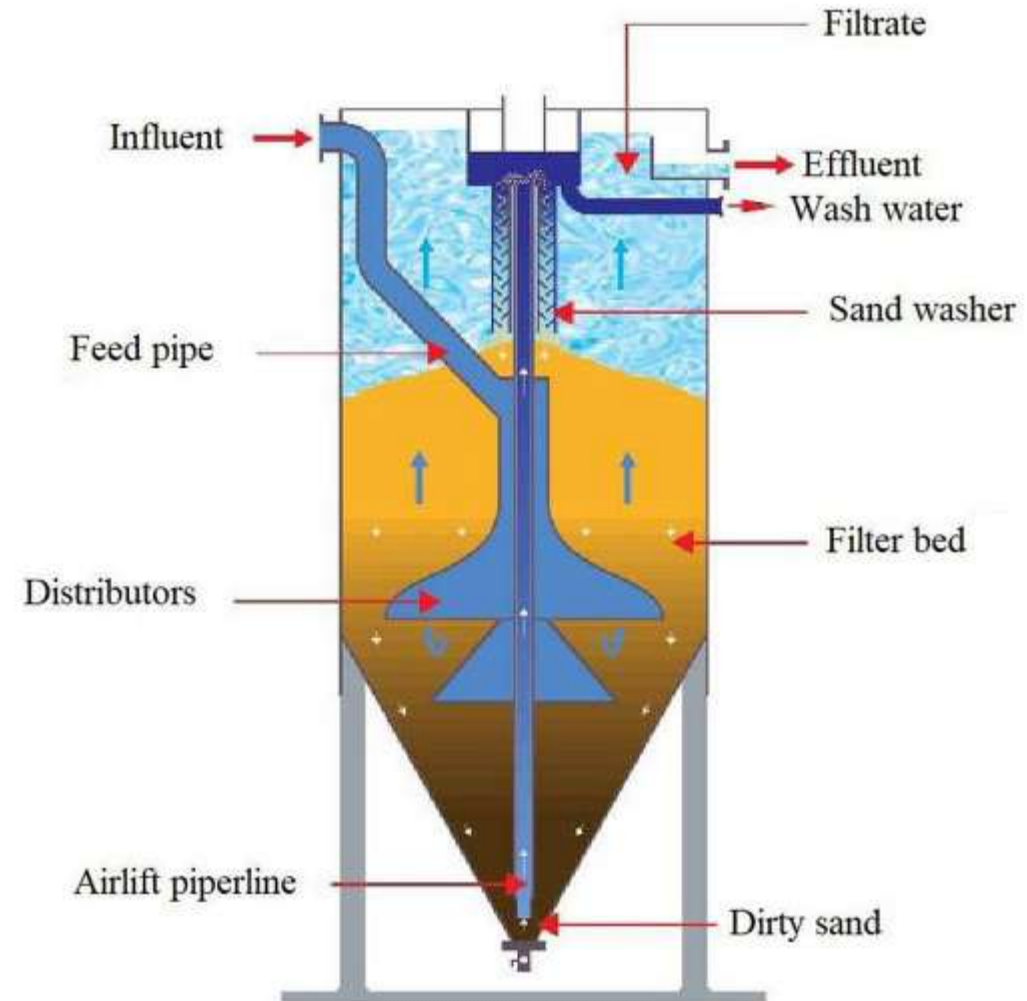
CONTINU FILTER

Voordelen

- Continu filtratie proces
- Continue spoeling van filter
- Geen ophoping van slib

Nadelen

- Veel spoelwater
- Geen nitrificatie of ontmangling in filter
- Gemakkelijk contaminatie van filtraat
- Bij vervuiling invoer filter leeghalen
- Filterregeling ingewikkeld



FILTERMATERIAAL – SCHELLEN (SCHELLENFILTRATIE)

Doel

- Conditionering van het water
 - Verlagen agressiviteit
 - Verhogen zuurgraad (pH)
 - Verhogen calcium
 - Verlagen CO₂

Belangrijk: letten op bacteriologische kwaliteit van de schelpen

Alternatief: marmer of kalkpallets



SPOELEN VAN EEN FILTER

Doel

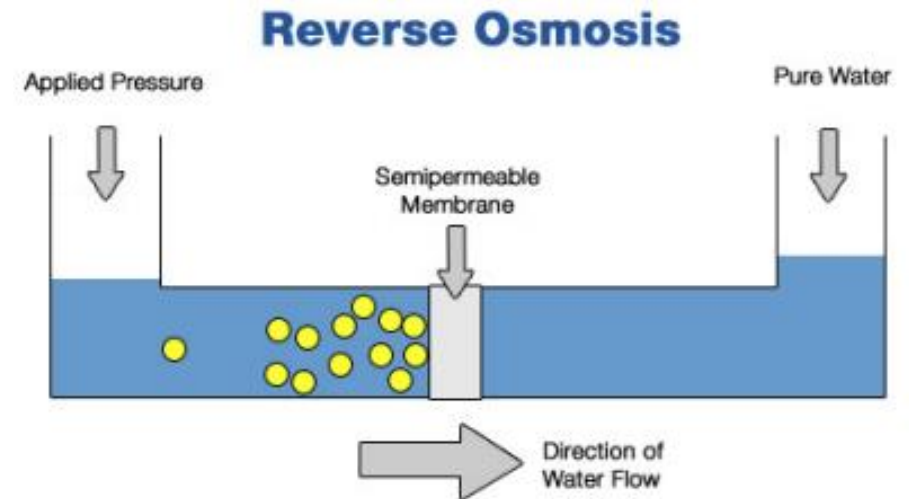
- Verwijderen van opgevangen ijzer, mangaan en andere deeltjes.
- Uitspoeling van ijzer uit het filter om de volgende redenen:
 - ❖ vervuiling van Leidingen en pompen
 - ❖ vervuiling het reinwaterreservoir
 - ❖ vervuiling van het distributienet



MODERNE TECHNOLOGIE

Omgekeerde Osmose (RO systeem)

- Doel: verwijderen opgeloste moleculen uit water. Er wordt een contaminantvrij product geproduceerd door scheiding over een semipermeable membraan m.b.v. de osmotische druk van een voedingsstroom.
- Drinkwater garanderen uit ruwwater met zware concentraties tot een grootte 100 $\mu\text{g/l}$



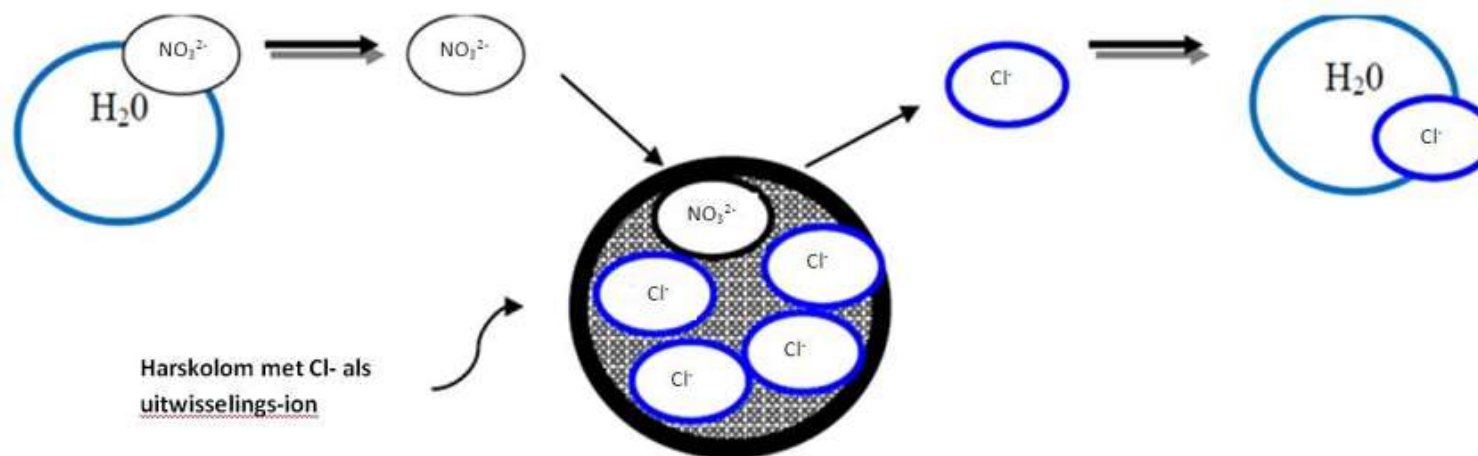
Figuur 6: basisprincipe omgekeerde osmose

MODERNE TECHNOLOGIE

Ionenwisseling

Behuizing gevuld met kunsthars, waarmee ongewenste ionen uit een waterige stroom worden verwijderd door ze uit te wisselen met minder ongewenste ionen. Met deze techniek kan ook terugwinning van waardevolle ionen, waaronder zware metalen worden teruggewonnen.

Er kan gebruik worden gemaakt van zwak of sterk zuur hars. Deze harsen bevatten meestal ammoniumgroepen waarop hydroxide ionen zijn gepositioneerd.

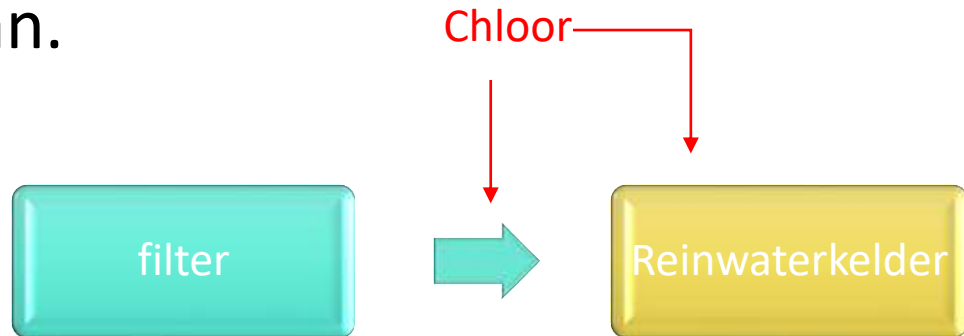


ZUIVERING - REINWATERKELDER

Doel:

Het opslaan van het gezuiverde water.

Er vindt continue desinfectie met chloor plaats om eventuele contaminatie tegen te gaan.



Normen waaraan drinkwater moet voldoen:

		WHO richtlijnen	EPA normen	EU richtlijnen	Nederland	Vitens grenswaarde	Vitens streefwaarde	SWM Streefwaarde
pH		6,5 – 9,5	6,5 – 8,5		7.0-9.5	7.0-9.5	7.8-8.3	6.5-8.5
EGV/ spec. cond	mS/m			250	125	125	80	
HC03	mg/1				> 60	> 60	>90	
troebeling	FTE	1	n/a		1	1	0.4	1
kleur	mg Pt/Co/1		15		20	20	10	
Zuurstof	mg/1				> 2	>2	> 4	> 2
UV-extinctie	1/m							
Nitriet	mg/1	3	1	0.5	0.1	0.05	0.03	
Nitraat	mg/1	50	10	50	50	50	25	
Ammonium	mg/1			0.5	0.2	0.2	0.05	
Chloride	mg/1	250	250	250	150	150	100	250
Fosfaat-ortho	mg/1							
Sulfaat	mg/1	250	250	250	150	150	100	
KMn04	mg/1							
Cyanide	µg/1	170	200	50	50	50	10	
Fluoride	mg/1	1.5	2 - 4	1.5	1.1	1.1	1.1	
Arseen	µg/1	10	0	10	10	10	10	
Aluminium	µg/1	200	50 - 200	200	200	30	30	
Asbestos (vezels > 10 µm)			7 milj vezels/l (mvl)					
Boor	µg/1	2400		1000	500	500	300	
Barium	µg/1	700	2000			500	100	
Beryllium	µg/1	12	4					
Bromaat	µg/1	10	0					
Cobalt	µg/1							
Chroom	µg/1	50	100	50	50	50	10	
Chloor	mg/l	5						
Chloraat	µg/1	700						
Chloriet	µg/1	700	800					
Molybdeen	µg/1	70						

Nikkel	µg/l	70		20	20	20	10	
Seleen	µg/l	40	50	10	10	10	10	
Thallium	µg/l		0,5					
Zink	µg/l	3000	5000		3000	100	100	
Zilver	µg/l	100	100					
Cadmium	µg/l	3	5	5	5	5	1	
Lood	µg/l	10	0	10	10	10	10	
Koper	µg/l	2000	1000 - 1300	2000	2000	2000	2000	
Kwik	µg/l	6	2	1	1	0.5	0.2	
Monochloorazijnzuur	µg/l	20						
Natrium	mg/l	200		200	150	150	120	
Kalium	mg/l							
Calcium	mg/l							
Magnesium	mg/l							
IJzer	mg/l	0,3	0,3	0.2	0.2	0.1	0.05	0.1
Mangaan	mg/l	0,1	0,05	0.05	0.05	0.05	0.01	
Totale hardheid	mmol/l				>1 - <2.5	>1-<2.0	>1-<1.2	
Verzadigingsindex	SI				> -0.2	>-0.2	<-0.2->0.3	
DOC	mg/l					5	3	
Bact. Coli-groep	n/100 ml	0/100		0	0	0	0	
Thermotolerante coliformen	n/100 ml	0/100						
Restchlor bij toepassen desinfectie	mg/l		4					> 0,5 en < 5
Totale Coliformen (incl faecal coli and E. Coli)			0					
TDS	mg/l		500					1000
Cryptosporidium			0					
Giardia Lamblia			0					
Legionella			0					
Virussen (enteric)			0					



**THANK YOU
DISCUSSIE/VRAGEN**

SHARMAINE ARTIST
SHARMOART90@LIVE.COM