شركة القصواء المتحدة للمقاولات العامة
قسم التدريب

برنامج تطوير قابليات الأداء إلى منتسبي وزارة البلديات والأشغال العامة

تدريبات تقنية متنوعة

الوحدة التدريبية الثانية

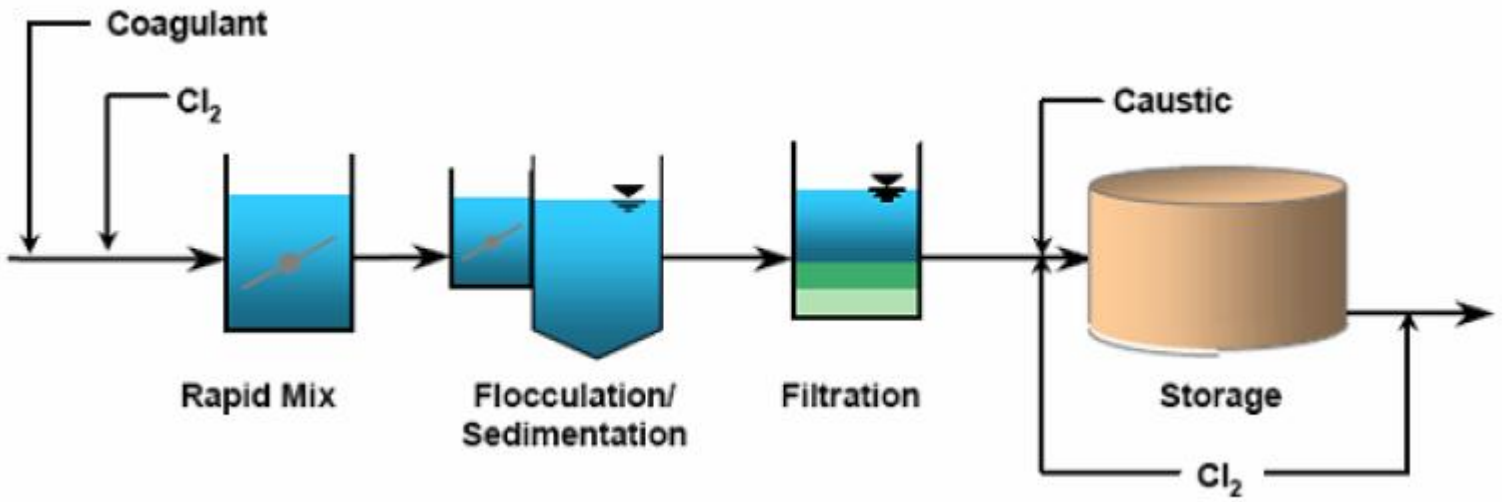
مقدمة عن تقنيات معالجة المياه

المحتويات

هذه مقدمة عامة تقدم للمتدربين معلومات عن

- مراجعة لطرق تصميم أنظمة المعالجة الأولية الموجودة في محطات معالجة المياه الاعتيادية
- مراجعة لطرق تصميم أنظمة المرشحات الحبيبية:
  - أحادية الطبقة
  - ثنائية الطبقة
  - متعدد الطبقات
  - الرملي البطيء

مخطط معالجة طبيعية



الخلط السريع - التخثير

Jar Testing/Mixing

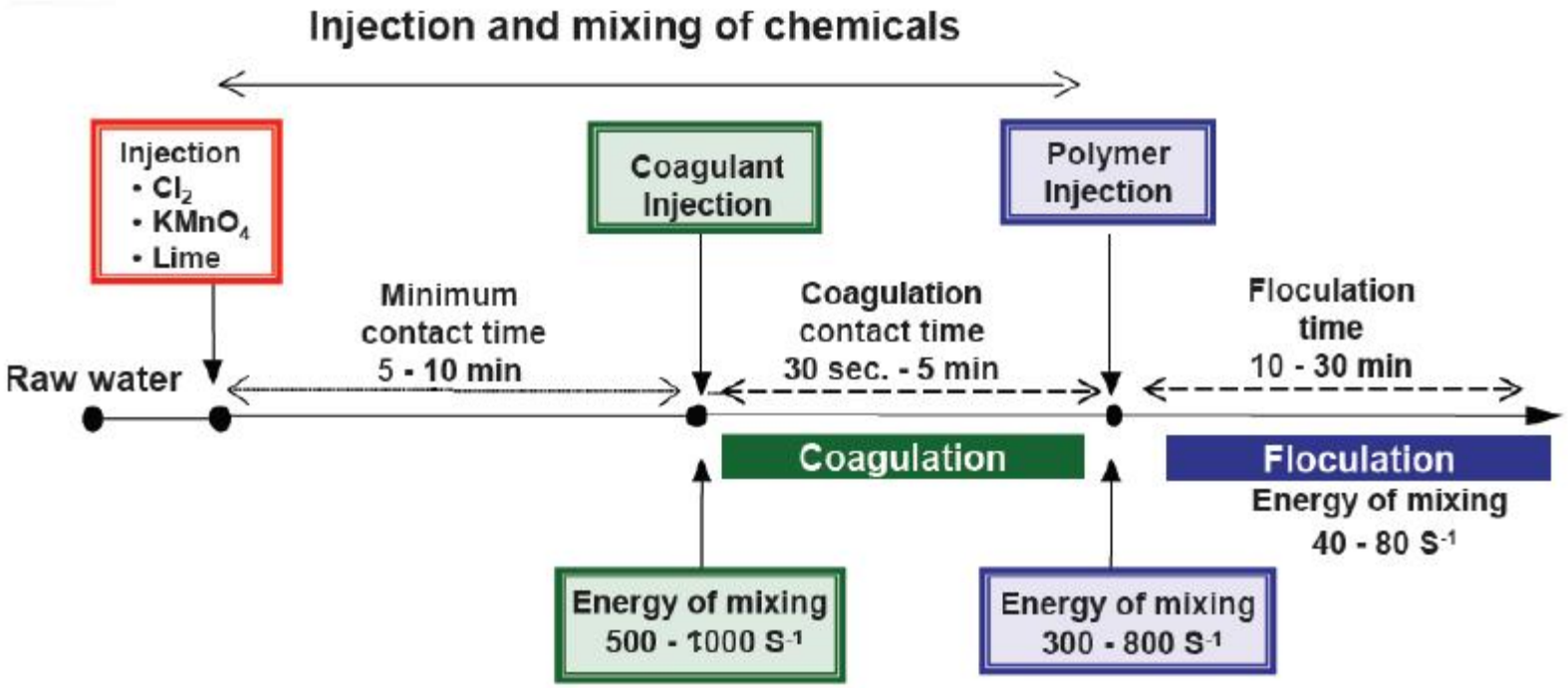
- تضيف هذه العملية المواد الكيميائية المخثرة إلى عملية المعالجة في البداية لمعادلة الشحنات الكهربائية الساكنة.
- تشمل أكثر المواد الكيميائية شيوعا الشب، أملاح الحديد كمخثرات أساسية و البولمرات كمخثرات ثانوية
- وتستعمل العديد من الأنظمة الصغيرة البولمرات فقط
- وتحدد طاقة الخلط السريع بمعامل يدعى G والذي هو مقياس للطاقة المضافة لتلاصق الماء التي تعبر عنها بالـ ١\ ثا
- يتطلب الشب وأملاح الحديد معامل G عالي من ١٠٠٠
- تتطلب المخثرات الثانوية كالبوليمر معامل G يبلغ قرابة ٣٠٠
- إن اختبار الجرة هو الأكثر شيوعا لتحديد الجرعة الكيميائية المطلوبة

ما هو المقصود بالمعامل G؟

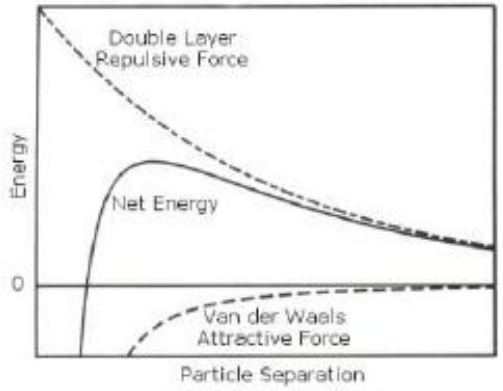
- G = (W/m)0.5 sec-1 where
- W = total power dissipated in the tank الطاقة الكلية المصروفة في الخزان
- volume and الحجم
- m = absolute viscosity of the fluid اللزوجة المطلقة للمائع
- GT is mixing energy expressed as G multiplied by the contact time in the basin or chamber

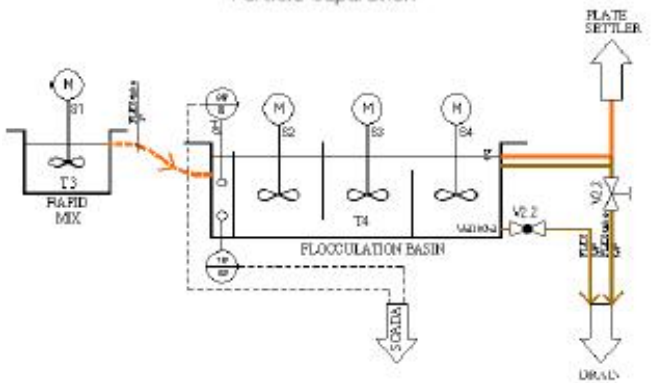
طاقة الخلط المتمثلة بالمعامل G مضروبة بفترة التلامس في الحوض أو الغرفة

المدى المثالي للمعامل G وفترات الخلط لمختلف العمليات



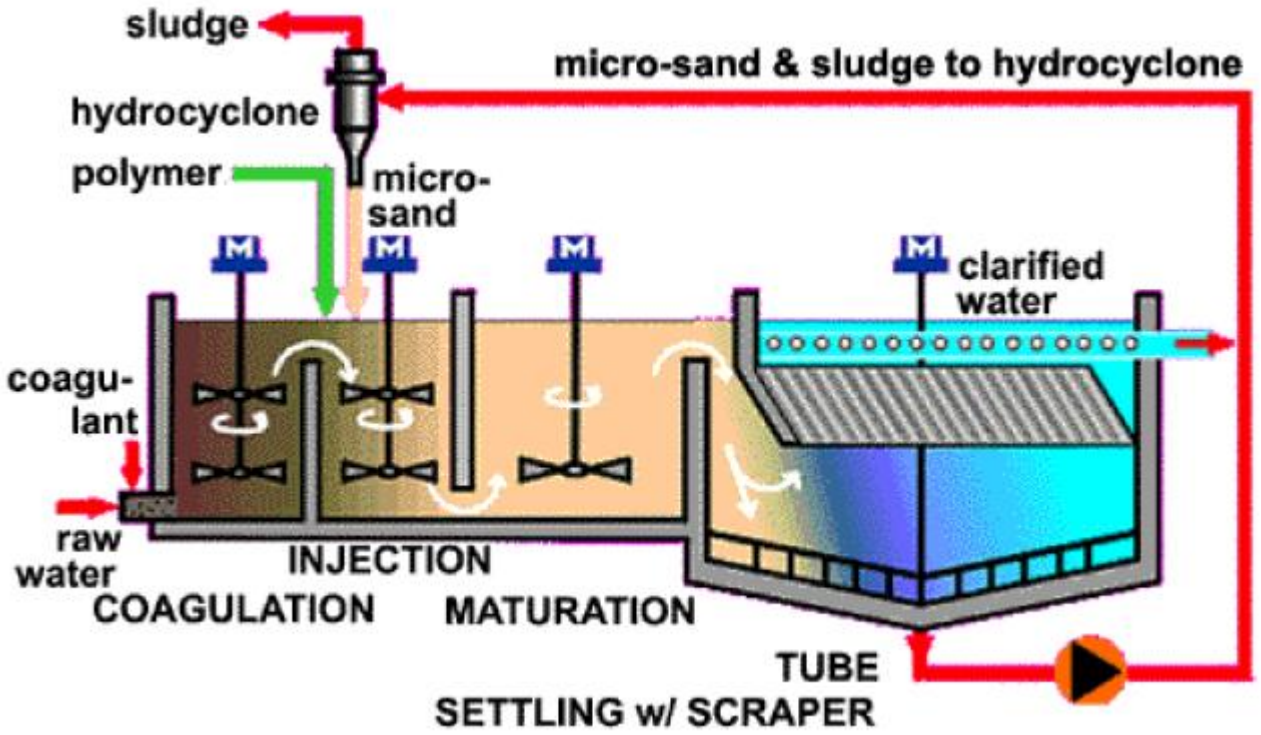
التلبيد





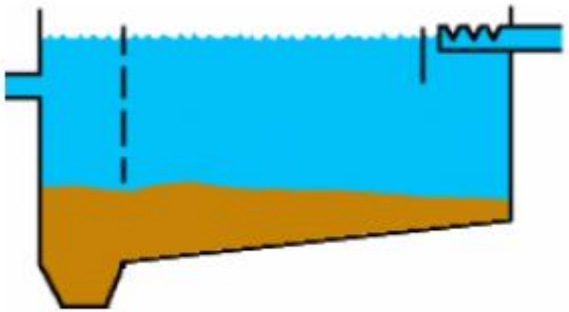
- تصمم هذه الوحدة لزيادة حجم الجزيئات لتسهيل عملية الإزالة
- العديد من أنواع منظومات التلبيد تشتمل على الأجزاء التالية:
  - ذراع التحريك (أفقي أو عمودي)
  - توربينات
  - حواجز

نظام الجريان الفعال



الترسيب

- إزالة العوالق المنفصلة من الماء قبل عملية الترشيح



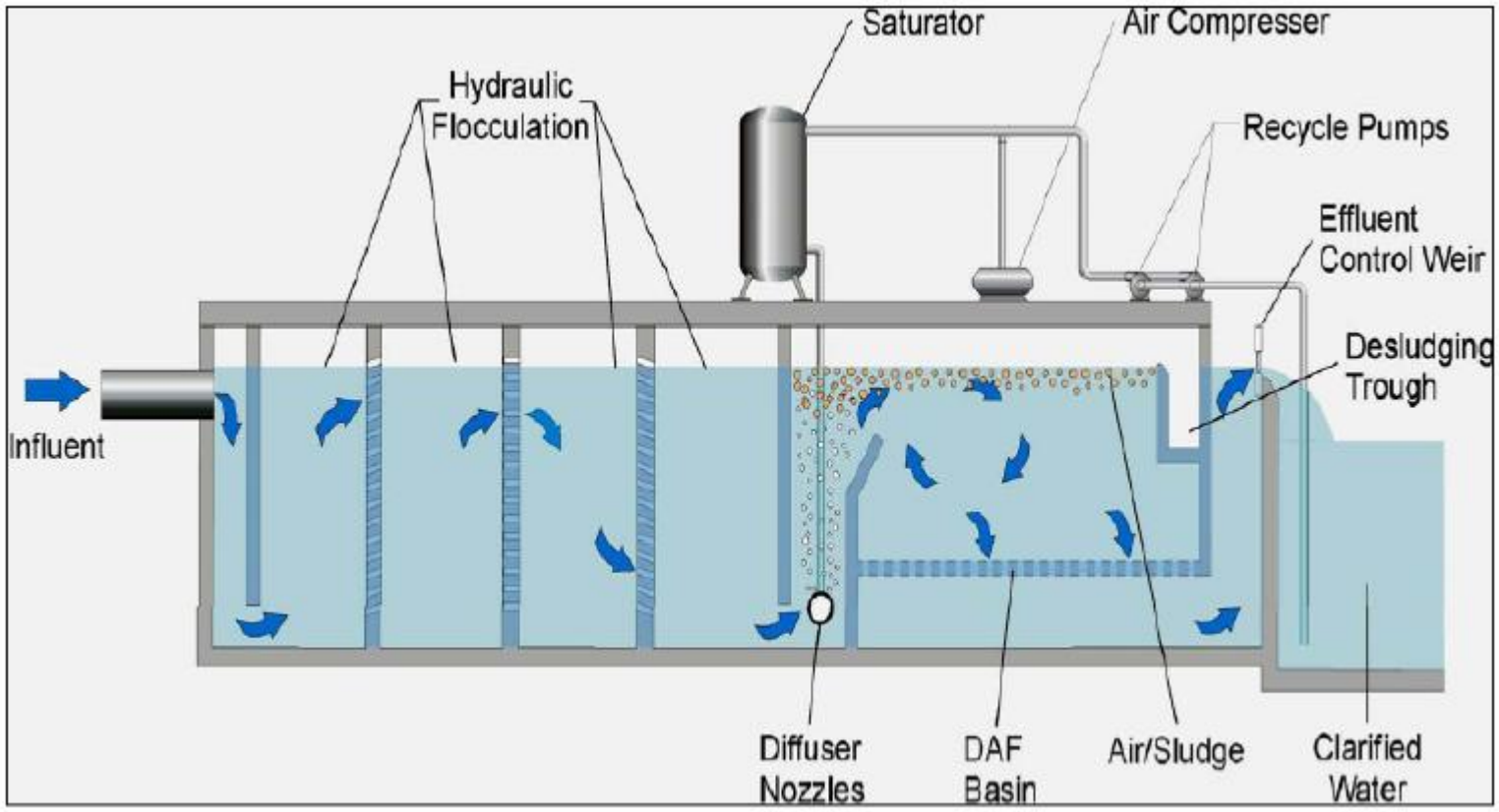
معايير التصميم الأساسية لأحواض الترسيب

- أحواض الترسيب المستطيلة
  - يجب أن يحتوي على حواجز لتقليل زخم الجريان
  - الميل نحو الأسفل يجب أن يكون اكبر من ١ %
  - استمرارية إزالة الأطيان المترسبة بواسطة كاسحة أطيان تتحرك بسرعة اقل من ١٥ قدم بالدقيقة
  - فترة الحجز من ٤-٨ ساعة
  - سرعة الجريان اقل من ٠,٥ قدم \ دقيقة
  - معدل الفائض اقل من كالون لكل دقيقة \ قدم مربع
  - حمولة البوابة من ١٥٠٠٠-٢٠٠٠٠ كالون \ يوم . قدم

جدول بمعاملات تصميم حوض الترسيب

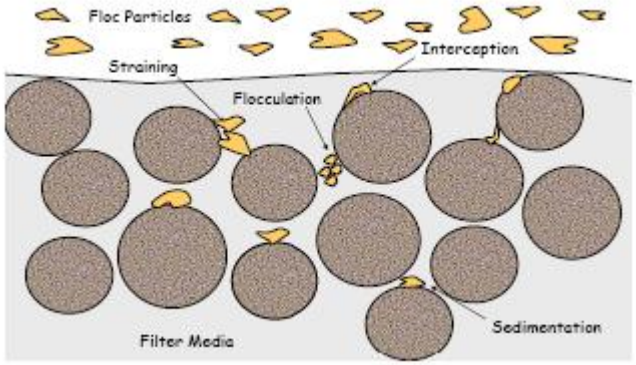
Surface Overflow Rate (gpm/ft^2)	
Alum floc	0.4 – 0.7
Lime softening	0.4 – 1.4
Tube settlers (overall basin rate)	1.0 – 3.0
Plate settlers (overall basin rate)	2.0 – 6.0
Upflow units	0.7 – 1.8
Lime softening/Upflow units	0.7 – 2.2
Detention Time (hour)	1.5 – 4
Velocity (fpm)	1.0 – 3.0

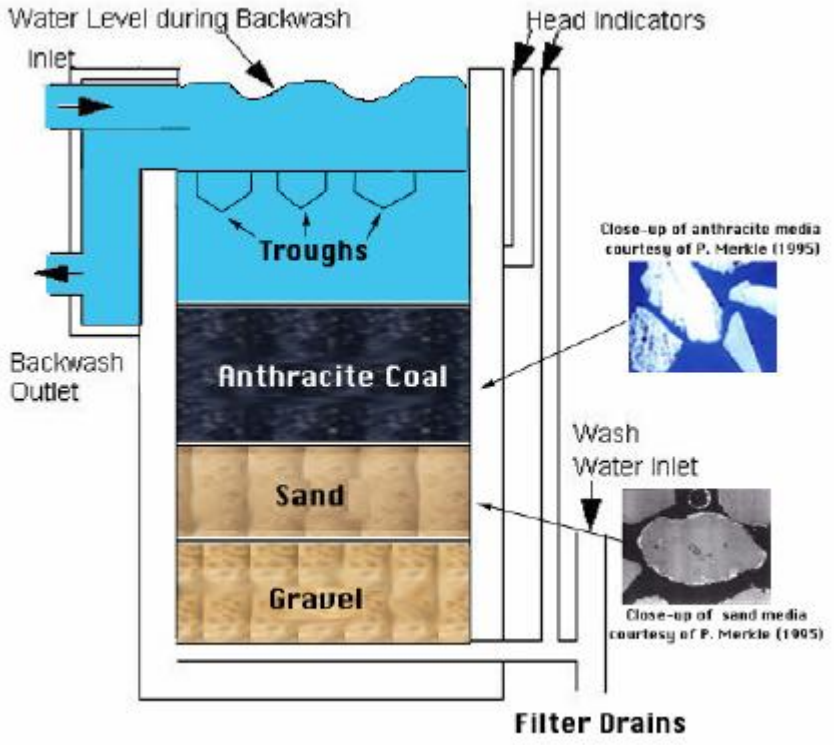
شكل يوضح تقنية إزالة العوالق بواسطة فقاعات الهواء



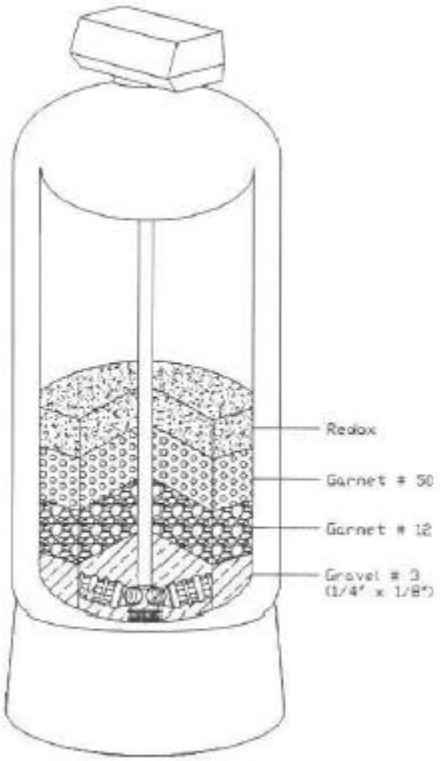
مرشحات الطبقات الحبيبية

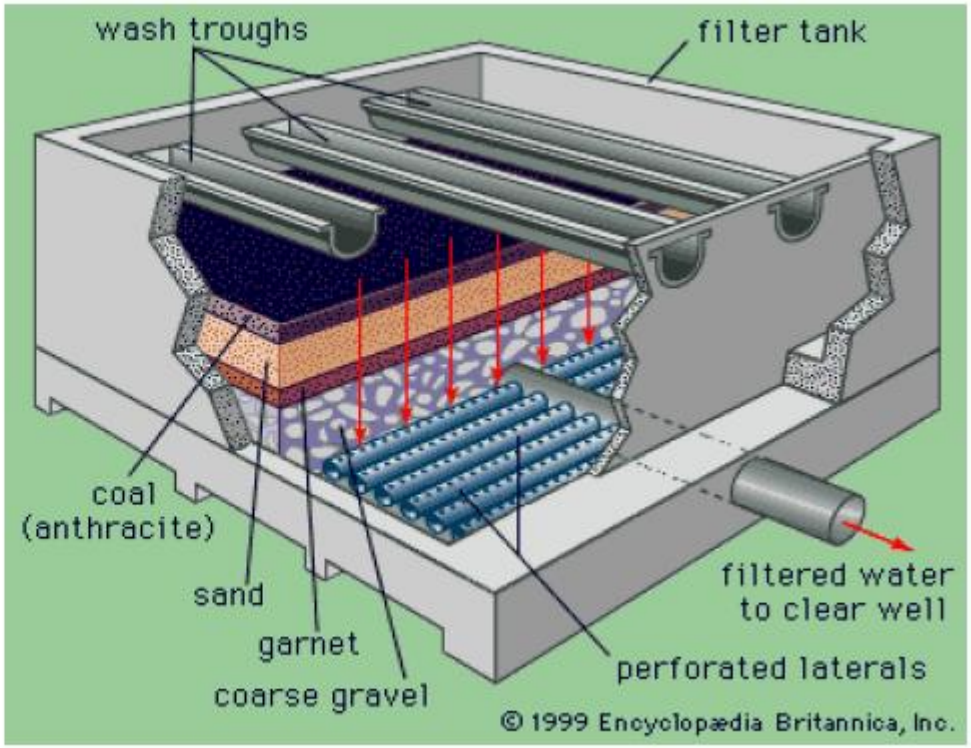
- غالبا ما تستخدم هذه المرشحات لمعالجة المياه السطحية





مقطع عرضية للمرشح



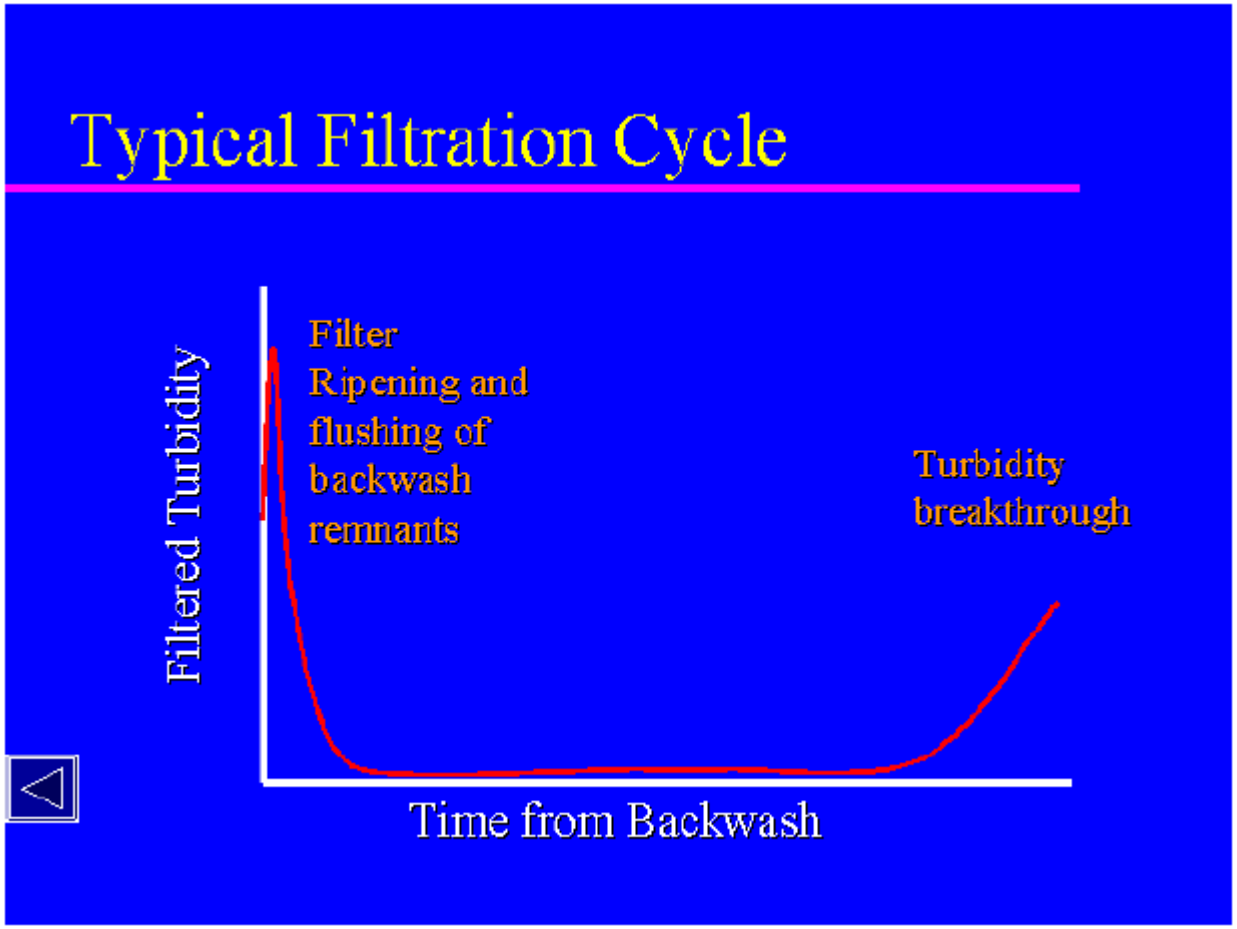


الخطوط العريضة لمديات العكورة للماء الخام لمختلف أنظمة الترشيح

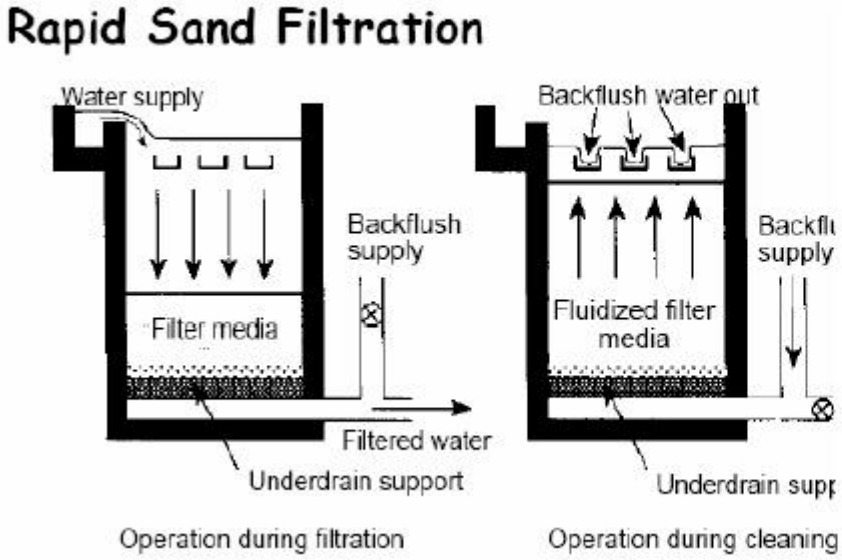
Parameter	Filtration Technology		
	Rabid Rate	Slow Sand	Membrane
Average Turbidity, NTU	< 50	< 1	<0.001
Maximum Turbidity, NTU	< 100	< 10	<1
Color, SCU	< 75	< 10	<10

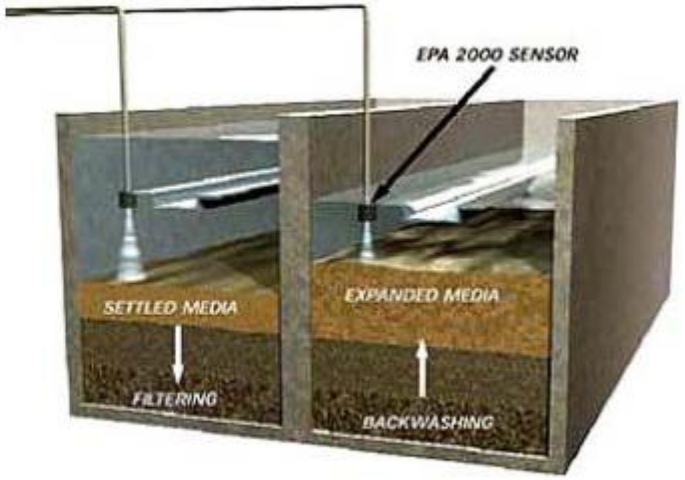
NTU- Nephelometric Turbidity Unit
SCU- Standard Color Unit

دورة المرشح

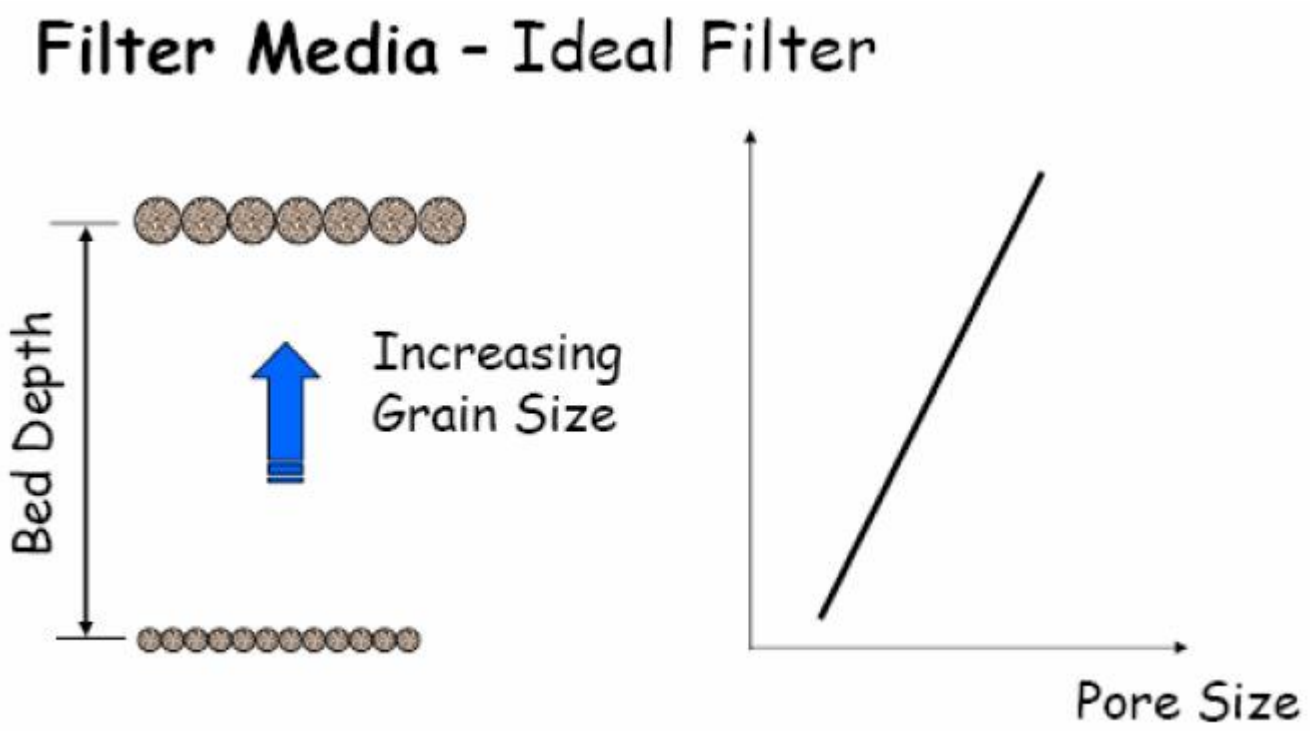

Typical Filtration Cycle
Filtered Turbidity
Filter
Ripening and
flushing of
backwash
remnants
Turbidity
breakthrough
Time from Backwash

تشغيل المرشح

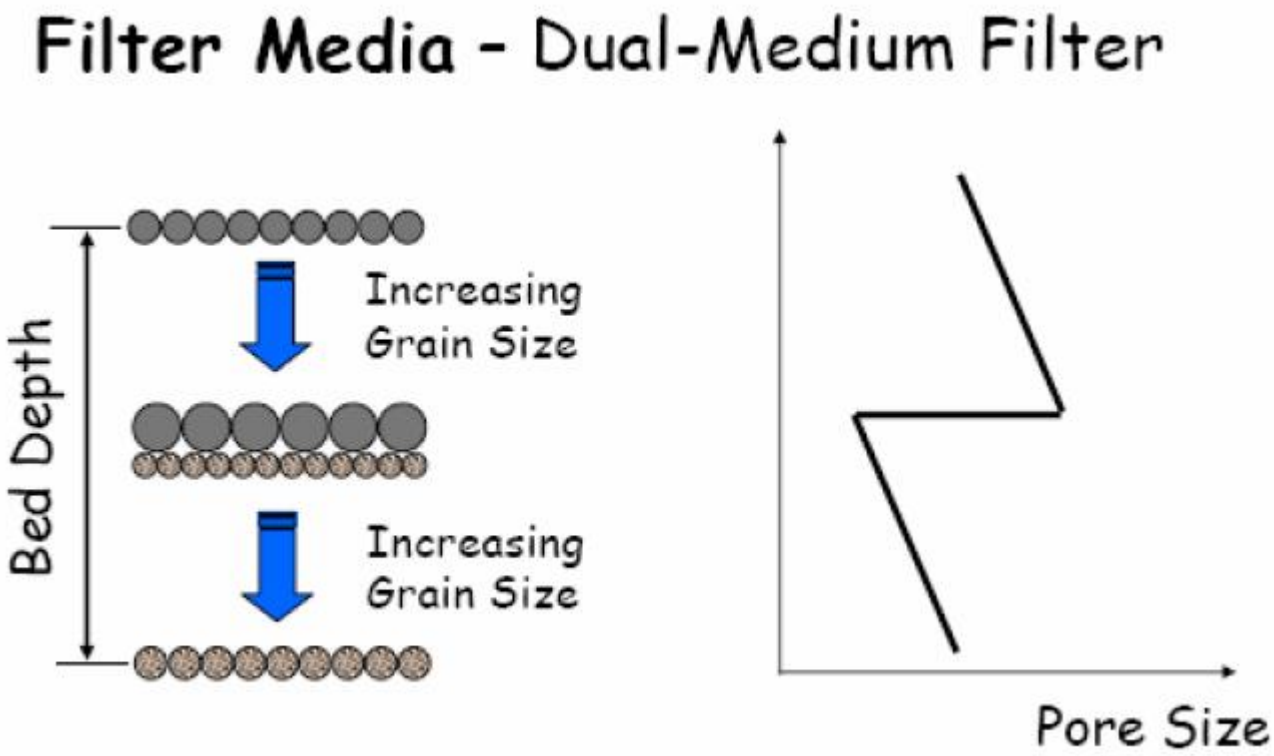




المرشح المثالي



تصميم جزيئات المرشح



مواصفات طبقات المرشح

يعرف وسط المرشح بـ الحجم الفعال و معامل الانتظام

- الحجم الفعال هو النسبة الوزنية للحبيبات ذات مقياس حجمي يقابل نسبة ١٠% من التحليل الحجمي لحبيبات الرمل
- معامل الانتظام هو نسبة ٦٠% من الحجم إلى ١٠% من الحجم (D_{60}/D_{10})

المواصفات المثالية

- الوسط الرملي المثالي يكون الحجم الفعال له من ٠,٤٥- ٠,٥٥ ملم، ومعامل الانتظام اقل من ١,٦٥ .
- أي وسط مرشح يمتلك حجم حبيبي منتظم نسبيا يرشح بصورة فعالة في جميع طبقاته.

الأوساط الحبيبية المثالية للمرشح

- **مرشح ثنائي الوسط** عادة ما تتكون هذه المرشحات من طبقة من الرمل وطبقة من الانثراسايت وعلى أي حال يمكن استخدام أي مادة مثل الرمل أو الكاربون المنشط.

- **مرشح متعدد الطبقات** إضافة إلى طبقات الرمل والانثراسايت يحتوي هذا المرشح على طبقة من العقيق أو الحصى المنقى.

محاسن المرشح متعدد الطبقات

Ø بمقارنة المرشحات متعددة الطبقات مع المرشحات أحادية الطبقة يتضح لنا ما يلي:

- فترة عمل المرشحات متعددة الطبقات أطول من فترة عمل المرشحات الأحادية.
- معدل ترشيح كبير.
- القابلية على الترشيح مع مياه عالية العكورة.

حسابات المرشح

- معدل الترشيح
- معدل الغسل العكسي

جدول يوضح معدلات الترشيح العظمى المثالية

Filter/Media Type	Filtration Rate (gpm/ft^2)
Pressure –All Media Types	2
Gravity — Rapid Sand /Constant Rate	2
Gravity — Rapid Sand /Declining Rate	3
Gravity — Dual or Multiple Media /Constant Rate	5
Gravity — Dual or Multiple Media Declining Rate	6.5

معدلات وفترات الغسل العكسي

Backwash Method	Water Wash Rate (gpm/ft^2)	Water Wash Duration (minutes)	Air Scour Rate ($scfm/ft^2$)	Air Scour Duration (minutes)
Upflow Water Wash (1step)	15–23	3–15	–	–
Upflow Low Rate Water Wash with Initial Air Scour (2 steps)				
(1) Air Scour	–	–	1–2	3–5
(2) Low Rate Water Wash	5–7.5	3–5	–	–
Upflow High Rate Water Wash with Initial Air Scour (2 steps)				
(1) Air Scour	–	–	2–5	3–5
(2) High Rate Water Wash	15–23	3–5	–	–
Concurrent Upflow Water Wash and Air Scour (2 steps)				
(1) Concurrent Air and Water First	6.3–7.5	5–10	6–8	5–10
(2) Water Wash only	6.3–15	5–10	–	–
Upflow Water Wash with Surface Wash (3 steps)				
(1) Surface Wash only	0.5–2.0	1–3	–	–
(2) Low Rate Water Wash*	5–7.5	5–10	–	–
(3) High Rate Water Wash*	15–23	1–5	–	–
*with concurrent surface wash				

معايير التصميم للمرشحات الرملية البطيئة

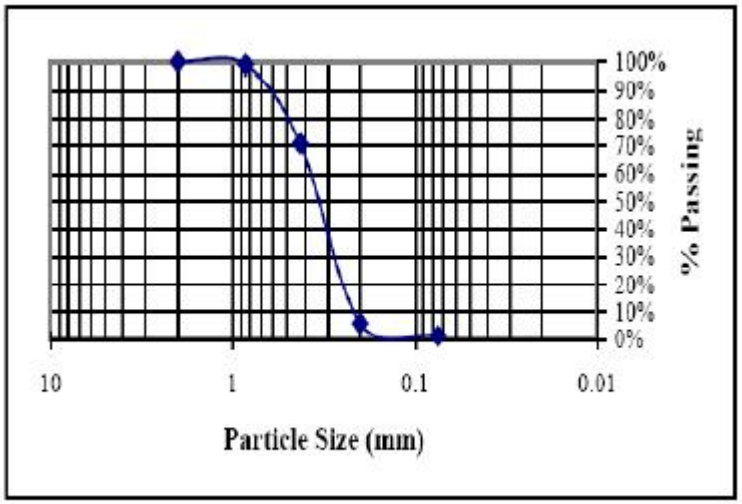
جدول يوضح عدد أحواض المرشح المثالية

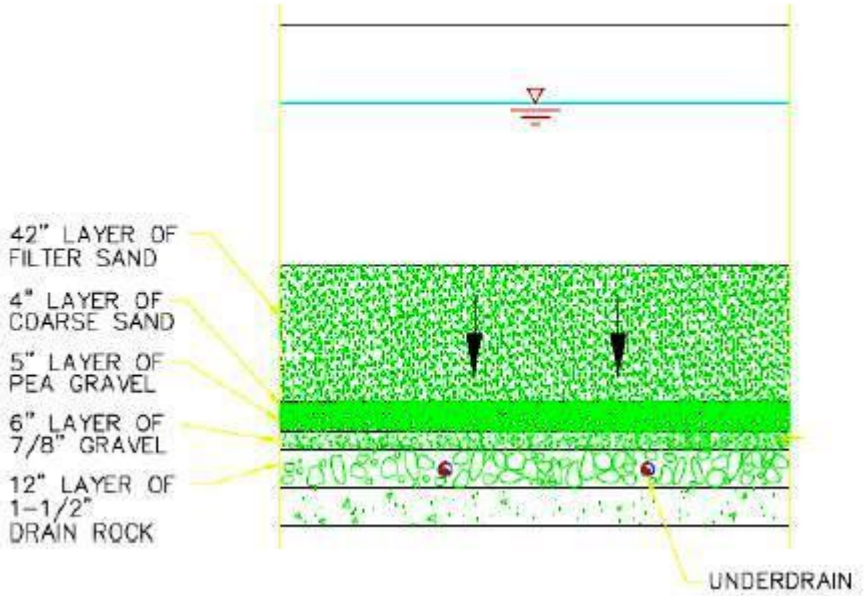
Design Flow	Recommended Number of Basins
<450 gpm	2
450 – 900 gpm	3
900 – 1,400 gpm	4
1,400 gpm – 2,100 gpm	5

جدول يوضح معايير تدرج الرمل

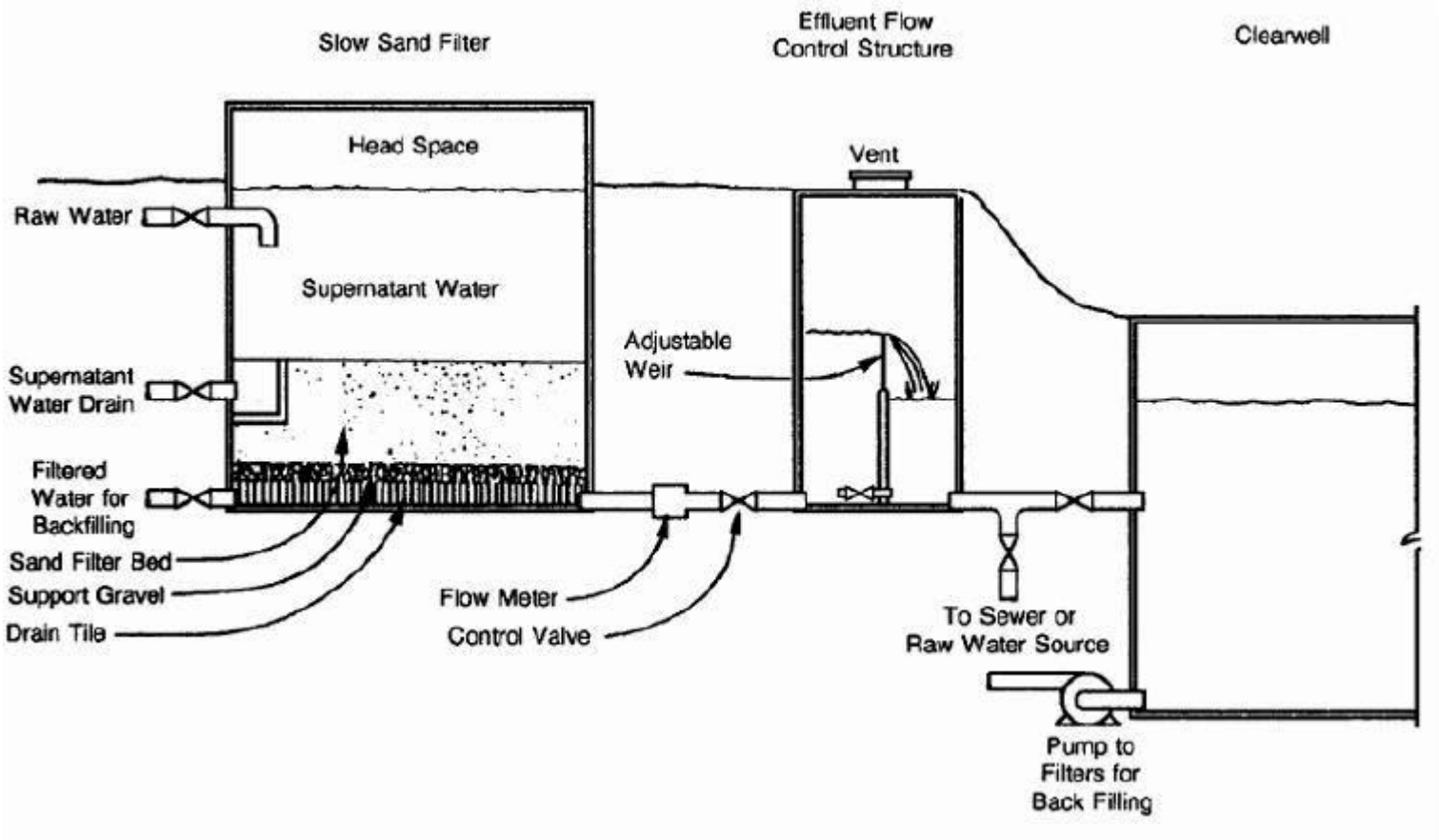
Parameter	Recommended Value
Effective Diameter (d_{10})	0.15 – 0.30 mm
Uniformity Coefficient (d_{60}/ d_{10})	< 2.5
% Passing #200 sieve unwashed	< 3%
% Passing #200 sieve washed	< 0.1%

مقطع عرضي للمرشح

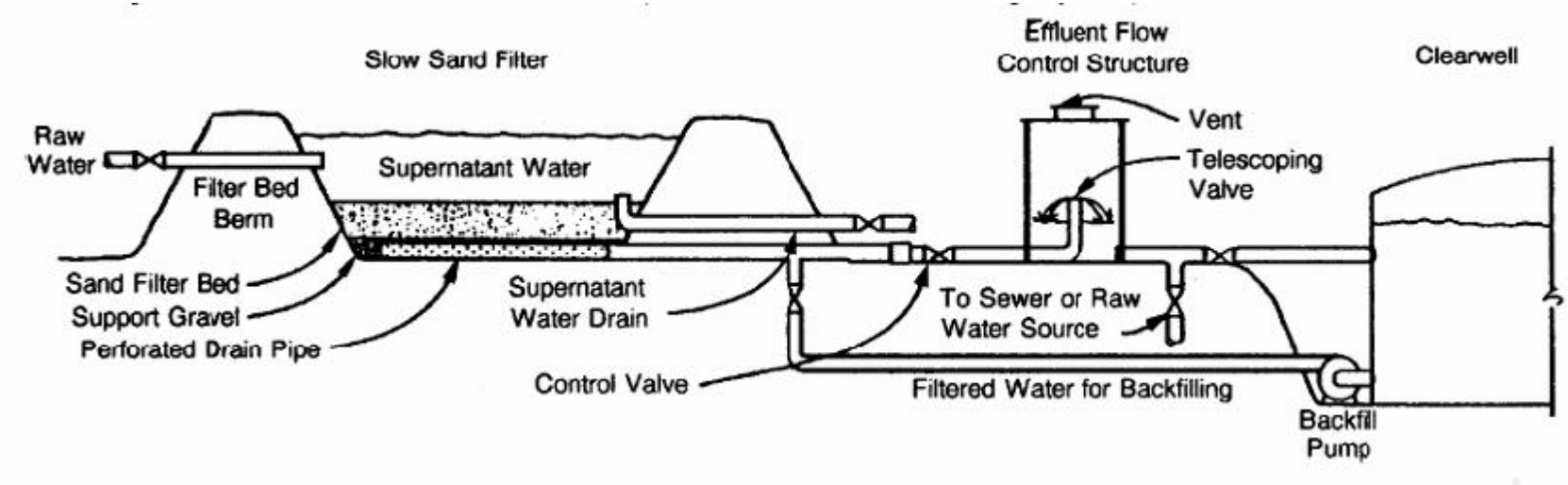




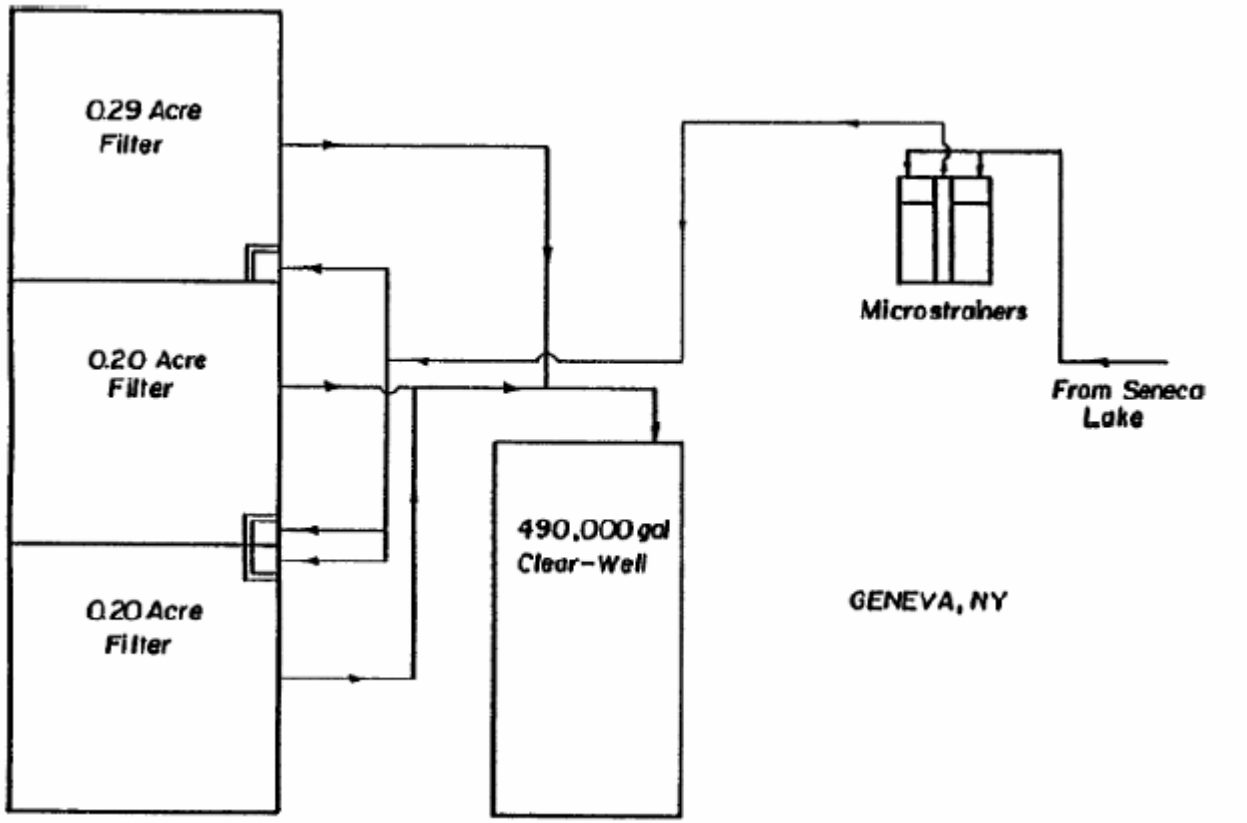
تشغيل المرشح الرملي البطيء



بدائل الترشيح منخفضة الكلفة



مخطط مشروع مثالي



جدول يوضح إزالة المكروبات الدقيقة

Organism	Filtration rate (m/h)	Temperature (°C)	Removal percentage
Poliovirus	0.2	16 to 18	99.997 average
Poliovirus	0.4	16 to 18	99.865 average
Poliovirus	0.2	5 to 8	99.68 average
Poliovirus	0.5	5 to 8	98.25 average
Total coliform bacteria	0.12	17	97 average
Total coliform bacteria	0.12	5	87 average
Giardia	0.12	5 to 15	99.994 average
Giardia	0.4	5 to 15	99.981 average
Giardia	0.12	17	>99.93 to >99.99
Giardia	0.12	5	>99.92 to >99.99
Giardia	0.08	0.5	93.7
Giardia	0.08	0.5 to 0.75	99.36 to 99.91
Giardia	0.08	7.5 to 21	99.98 to 99.99
Giardia	0.3	4.5 to 16.5	>99.99
Giardia	0.4	4.5 to 16.5	99.83 to 99.99
Cryptosporidium oocysts	0.15 to 0.40	4.5 to 16.5	>99.99
Cryptosporidium oocysts	0.2	Not stated	99.8 to 99.99
Cryptosporidium oocysts	0.29	12 to 14	>99.99