الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحي

برنامج إدارة مياه الشرب و الصرف الصحي
Water and Wastewater Management Program

gtz

Since the 1st of January 2011
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

دورة مراجعة تصميم محطات تنقية مياه الشرب

خطة الدرس

Design Review of Water Treatment Plants

(Lesson Plan)

October 2008

خطة الدرس لدورة
مراجعة تصميم محطات
تنقية مياه الشرب

Design Review of Water Treatment Plants (Lesson Plan)

Prof. Dr. Hisham Abdel-Halim
Prof. Dr. Ahmed Refaat
Dr. Walid Abdel-Halim

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit - GTZ
Water and Wastewater Management Programme (WWM)
GTZ Project No. 06.2006.3

October 2008

المحتويات

أولا: نظرة عامة على البرنامج التدريبى للمياه والصرف الصحى

1. الهدف العام للدورات التدريبية
2. المجموعة المستهدفة
3. عدد المتدربين
4. منهجية التدريب
5. مساعدات التدريب
6. قائمة الدورات التدريبية
7. مكان التدريب وطريقة الجلوس بجلسات التدريب

ثانيا: خطة التدريس بدورة مراجعة التصميم لمحطات تنقية مياه الشرب

1. أهداف الدورة
2. موضوعات الدورة
3. مدة الدورة
4. البرنامج الزمنى للدورة

ثالثا: البرنامج الزمنى التفصيلى لدورة مراجعة التصميم لمحطات تنقية مياه الشرب

1. اليوم الأول
2. اليوم الثانى
3. اليوم الثالث
4. اليوم الرابع
5. اليوم الخامس

رابعا: شفافات المحاضرات و التدريبات و التمرين العملى

خامسا: إختبار بداية و نهاية الدورة

سادسا: السير الذاتية للمدربين

أولا: نظرة عامة على البرنامج التدريبى للمياه والصرف الصحى

1. الهدف العام للدورات التدريبية

نظرا لما تبذله الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى من مجهودات لتحقيق التوازن على مستوى الشركات التابعة لها والتوزيع العادل للخدمات مع وضع إطار عام وإستراتيجية واضحة المعالم لتطوير وإدارة خدمات مياه الشرب والصرف الصحى وفقا لتصور شامل لتنمية القطاع على المستوى الإقليمى وتحديد الخيارات الأساسية التى يمكن أخذها فى الإعتبار للتنمية المستقبلية لمصادر الإنتاج، ولذلك ظهرت الحاجة إلى إعداد مخططات عامة حديثة لقطاعى المياه والصرف الصحى على مستوى الشركات التابعة لتلائم التغيرات الحالية والمستقبلية وتغطى الإحتياجات من مياه الشرب والصرف الصحى حتى سنة 2037.

ويقوم بإعداد المخططات العامة نخبة من المكاتب الإستشارية التى تم تقييم خبراتها من الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى وذلك لضمان تحقيق أداء متميز ومستوى جيد لإعداد المخططات العامة وتعمل المكاتب الإستشارية تحت إشراف لجان مراجعة لأعمال المخطط العام على مستوى الشركات التابعة وكذلك لجنة عليا بالشركة القابضة.

حرصا وحفاظا على تنفيذ المخططات العامة التى يتم الإنتهاء منها على مستوى الشركات التابعة وكذلك تحديثها لما يتلائم مع الظروف المتغيرة مستقبلا من تطورات عمرانية وخلافه ، فقد تم إنشاء وحدات لمخطط العام بكل شركة من الشركات التابعة مكونة من مجموعة من المهندسين فى مجالات متعددة وخبير إقتصادى ويكون دور هذة الوحدة القيام بمتابعة تنفيذ أعمال ومشروعات المخطط العام حتى سنة الهدف وكذلك القيام بتحديثه وعمل الموازانات وتوزيع الإستثمارات لتنفيذ المشروعات طبقا للخطط الخمسية.

ولما كان دور وحدة المخطط العام ذو أهمية قصوى للحفاظ على إستدامة المخطط العام وتنفيذه وتحديثه ، كان لابد من رفع المستوى الفنى والإدارى لمجموعة العمل بالوحدات على مستوى الشركات التابعة وكذلك الوحدة الرئيسية بالشركة القابضة، ومن هذا المنطلق نمت فكرة هذا البرنامج التدريبى " برنامج تدريب العاملين بالشركات التابعة للشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى – وحدات المخطط العام" ويهدف البرنامج التدريبى لرفع الكفاءات والقدرات الفنية والإدارية

لمجموعة العمل بوحدات المخطط العام فى مجالى المياه والصرف الصحى ويشمل البرنامج عدة دورات تدريبية تتناول مراجعة أعمال التصميم لكلا من أعمال معالجة مياه الصرف الصحى وأعمال شبكات المياه والصرف الصحى وكذلك أعمال تنقية مياه الشرب بالإضافة إلى التدريب على إستخدام الحاسب الألى والبرامج الحديثة المستخدمة فى تصميم وأعمال التحليل الهيدروليكى لشبكات المياه واصرف الصحى ويشمل البرنامج أيضا دورات فى مجالى التحليل الإقتصادى وحساب التكاليف لمشروعات المياه والصرف الصحى.

2. المجموعة المستهدفة

- مديرو وحدات المخطط العام بالشركات التابعة
- مهندسو وحدات المخطط العام بالشركات التابعة
- مدير ومهندسو وحدة المخطط العام الرئيسية بالشركة القابضة
- رؤساء وحدات التحليل الإقتصادى بالشركات التابعة

3. عدد المتدربين

يبلغ عدد المتدربين المقدر لحضور دورات مراجعة التصميم لأعمال المياه والصرف الصحى ودورات التحليل الإقتصادى 420 متدربا كمرحلة أولى بالإضافة إلى 220 متدربا لدورات دعم وإتخاذ القرار وتقييم البدائل وفنيات إدارة الإتصالات والجلسات.

و يبلغ عدد متدربى هذة الدورة 20 متدرب من مهندسى وحدات المخطط العام بالشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى و الشركات التابعة

4. منهجية التدريب

تعتمد منهجية التدريب بالدورات على عدة اسس يكون الهدف الرئيسى منها توصيل المعلومة بسهولة ويسر للمتدرب وكذلك ضمان المشاركة الفعالة من المتدرب أثناء جلسات التدريب والتأكد من الفهم الكامل لمحتويات وموضوعات الدورة ويمكن تلخيص المنهجية المتبعة فيما يلى:

- **المحاضرات:** التى يلقية ا المدربون والخبراء لتوصيل المعارف والمعلومات والحقائق للمتدربين.
- **الشفافات وشاشات العرض:** التى تعرض أثناء الشرح لإبراز النقاط الرئيسية لكل موضوع فى تسلسل منطقى ولإيضاح بعض المفاهيم والأمثلة.
- **المناقشات المفتوحة:** ويديرها المدرب أو المحاضر وتتيح هذة المناقشات الفرصة لتبادل الأراء وتوجبه الأسئلة والحصول على معلومات جديدة كما إنه يتم من خلالها نقل المعارف والخبرات والتجارب من المدربين إلى المتدربين.
- **دراسة الحالات الواقعية:** وهى تفيد فى عرض المشاكل العملية التى يواجهها المتدربون أو التى سوف يواجهونها فى عملهم وأساليب التغلب عليها.
- **التدريبات والتمارين:** والتى يتم حلها بمشاركة المتدربين مع المدرب لضمان الفهم التام لدى المتدرب للمعلومات وأسس التصميم التى تم تدريسها.
- **فرق العمل للمتدربين:** يتم تقسيم المتدربين إلى فرق عمل لا تزيد عن 5 متدربين أثناء جلسات المناقشات والتدريبات والتمارين وذلك لضمان المشاركة الفعالة من كل متدرب وتحفيزه على التعليق وإبداء الرأى والمشاركة فى حل التدريبات والتمارين العملية.
- **الزيارات الميدانية:** وذلك لمشاهدة ما يتم تدريسه بالدورة على الواقع للتعرف على مكونات منظومة أعمال المعالجة والتنقية لمياه الصرف الصحى ومياه الشرب بغرض تثبيت المعلومة لدى المتدرب ورفع الكفاءة العملية له وتحفيزه على التساؤل لزيادة المعارف.
- **المراجع العلمية والكودات والقوانين:** يتم إعطاء خلفية عامة عن أسماء المراجع العلمية المفيدة للمتدربين للرجوع إلية ا لزيادة التعمق فى المجال وكذلك الإشارة إلى الكودات والقوانين الحاكمة المعمول بها بالدولة فى مجالى المياه والصرف الصحى.

5. مساعدات التدريب

- جهاز عرض الشفافات وملحقاته (Overhead Projector)
- سبورة بيضاء وسبورة ورقية
- شاشات عرض من الكمبيوتر
- شرائط فيديو وأسطوانات لأفلام تعليمية

6. قائمة الدورات التدريبية

يتم عمل عدد 3 دورات فى مجالى المياه والصرف الصحى ويتم إعادة كل دورة عدد 3 مرات على مدار المرحلة الأولى للبرناج التدريبى وعنوانين هذة الدورات كالتالى:

- دورة مراجعة التصميم لمحطات معالجة مياه الصرف الصحى
- دورة مراجعة التصميم لشبكات المياه والصرف الصحى
- دورة مراجعة التصميم لمحطات تنقية مياه الشرب (موضوع هذا الدليل)

7. مكان التدريب وطريقة الجلوس بجلسات التدريب

يجلس المتدربون وفى مواجهتهم المحاضر فى المنتصف وعلى يمينه جهاز عرض الشفافات وشاشة العرض وعلى يساره السبورة البيضاء أو السبورة الورقية ويكون وضع كل من شاشة العرض والسبورة بحيث يسمح بسهولة الرؤية لجميع المتدربين.

وتقدر المساحة المطلوبة لقاعة التدريب بما لا يقل عن 10 × 12 مترا لتستوعب المتدربين العشرين، والمدرب وزملاءه، وأداري التدريب والسادة المسئولين الذين سيفتتحون الدورة هذا بالاضافة الى أجهزة ومساعدات التدريب المطلوبة ولتسمح بسهولة حركة المدرب وإمكانية وصولة لأماكن جلوس المتدربين. ويلزم أن تتوفر بالقاعة الإضاءة اللازمة والتهوية الكافية والأجهزة الصوتية المناسبة.

ثانيا: خطة التدريس بدورة مراجعة تصميم محطات معالجة مياه الصرف الصحى

محاضر: أ.د. هشام عبد الحليم

تدريبات عملية: د. أحمد رفعت + د. وليد عبد الحليم

1. أهداف الدورة

أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب

- التعرف على مصادر مياه الشرب المختلفه
- التعرف على خصائص مصادر المياه و كذلك خصائص مياه الشرب
- العوامل المؤثرة على عمليات التنقية
- أسلوب التخطيط الاستراتيجى بعيد المدى لأنظمة التنقية
- أختيار الموقع الملائم لمحطات تنقية مياه الشرب
- الاعتبارات المؤثرة على تخطيط مواقع محطات تنقية مياه الشرب
- التعرف على الأنظمة المختلفة للتنقية للميا ه السطحية
- أسس تصميم وحدات عملية التنقية للمياهالسطحية
- أسس تصميم الأعمال الميكانيكية والأعمال الكهربية والأعمال الإنشائية

2. موضوعات الدورة

- مصادر مياه الشرب
- منهجية إعداد أنظمة التنقية للمياه السطحية
- مواقع محطات التنقية
- تخطيط مواقع محطات التنقية
- دليل إنتخاب التكنولوجيا الملائمة للتنقية و خطوات و مراحل تنقية المياه السطحية
- أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب
- أعمال التعقيم والتخزين
- ضبط جودة مياه الشرب المنقاه

3. مدة الدورة

تستغرق الدورة مدة خمسة أيام متواصلة ويبدأ العمل يوميا من الساعة التاسعة صباحا حتى الساعة الرابعة والنصف بعد الظهر، أى مدة سبع ساعات ونصف يوميا.

4. البرنامج الزمنى للدورة

اليوم	الجلسة	الموضوع	المحتوى	الشفافات	التوقيت
اليوم الأول	التسجيل	إستقبال وتسجيل المشاركين فى الدورة			9:30 – 9:00
	جلسة الإفتتاح	المقدمة وأهداف الدورة	▪ مقدمة عامة ▪ توزيع استمارات التعارف ▪ أهداف الدورة والنتيجة المرجوة منها ▪ علاقة الدورة بخطط الشركة القابضة ▪ إمتحان قياس المستوى المبدئى	البرنامج الزمنى للدورة	10.00 – 9:30
	الجلسة الأولى	مصادر مياه الشرب	▪ تعريف المتدربين مصادر مياه الشرب. ▪ تعريف المتدربين بأنواع الإستهلاكات ▪ تعريف المتدربين خصائص مياه الشرب	شفافات و جداول الفصل الأول	11.30 – 10.00
	الجلسة الثانية	الدراسات الأساسية اللأزمة لتصميم مشروعات الإمداد بمياه الشرب	▪ تعريف المتدربين أهداف المخطط العام لأنظمة المياه ▪ تعريف المتدربين أغراض المخطط العام لأنظمة المياه ▪ تعريف المتدربين خطوات إعداد المخطط العام لأنظمة المياه	شفافات و جداول الفصل الثانى	1.30 – 12.00
	الجلسة الثالثة	الدراسات الأساسية اللأزمة لتصميم مشروعات الإمداد بمياه الشرب (إستكمال)	▪ تعريف المتدربين تقدير عدد السكان ▪ تعريف المتدربين عناصر اختيار مكان محطات التنقية ▪ تعريف المتدربين استخدامات الأراضى بالمناطق القريبة لموقع محطات التنقية ▪ تعريف المتدربين كيفية تحديد مساحة موقع محطات التنقية ▪ تعريف المتدربين التصرفات التصميمية و طرق الحساب لها لمحطات تنقية مياه الشرب ▪ تعريف المتدربين المعايير الميكروبيولوجية لميا ه ا لشرب ▪ التعريف بوسائل التحكم و الحماية بمحطات تنقية مياه الشرب	شفافات و جداول الفصل الثالث	4:30 – 2.30

اليوم	الجلسة	الموضوع	المحتوى	الشفافات	التوقيت
اليوم الثانى	الجلسة الرابعة	أعمال التجميع من المصدر حتى محطة التنقية	▪ تعريف المتدربين الاعتبارات المؤثرة على تخطيط المحطات ▪ تعريف المتدربين تصميم المأخذ بأنواعه ▪ تعريف المتدربين تصميم المصافى ▪ تعريف المتدربين تصميم بياره المياه العكرة ▪ تعريف المتدربين تصميم طلمبات الضخ المنخفض	شفافات و جداول الفصل الرابع والخامس	11:00 – 9:00
	الجلسة االخامسة	أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب	▪ تعريف المتدربين الهدف من أعمال تنقية مياه الشرب ▪ تعريف المتدربين أنواع الترويب و التنديف ▪ تعريف المتدربين أعمال الترسيب	شفافات و جداول الفصل االسادس	1:30 – 11:30
	الجلسة السادسة	تابع أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب	▪ تعريف المتدربين أسس تصميم وحدات الترسيب ▪ تعريف المتدربين أسس تصميم المرشحات	تابع شفافات و جداول الفصل السادس	4:30 – 2:30

اليوم	الجلسة	الموضوع	المحتوى	الشفافات	التوقيت
اليوم الثالث	الجلسة السابعة	تابع أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب	▪ تعريف المتدربين أسس تصميم المرشحات ▪ تعريف المتدربين العوامل التى تؤثر على كفاءة الترشيح ▪ تعريف المتدربين أعمال التعقيم ▪ تعريف المتدربين الطرق المختلفة للتعقيم	تابع شفافات و جداول الفصل السادس	11:00 – 9:00
	الجلسة الثامنة	تابع أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب	▪ تعريف المتدربين أسس تصميم التخزين و التوزيع	تابع شفافات و جداول الفصل السادس	1:30 – 11:30
	الجلسة التاسعة	تابع أسس تصميم محطات تنقية مياه الشرب مناقشة و مراجعة	▪ تعريف المتدربين إستخدام الروبة ▪ تعريف المتدربين أعادة مياه غسيل المرشحات ▪ مراجعة عامة و مناقشات للرد على أى تسأولات للمتدربين	تابع شفافات و جداول الفصل السادس	4:30 – 2:30

اليوم	الجلسة	الموضوع	المحتوى	الشفافات	التوقيت
اليوم الرابع	الجلسة العاشرة	ملخص لأهم أسس تصميم وحدات محطة تنقية مياه الشرب	▪ مراجعة سريعة للمتدربين على أسس تصميم و حدات محطة التنقية (مأخذ – ترويب – ترسيب - ترشيح)	شفافات أسس التصميم	11:00 – 9:00
	الجلسة الحادية عشر	تمارين و تدريبات على تصميم وحدات التنقية	▪ إستعراض أمثلة محلولة و مناقشات مفتوحة و أسئلة	شفافات التمارين	1:30 – 11:30
	الجلسة الثانية عشر	تمارين و تدريبات على تصميم وحدات التنقية	▪ إستعراض أمثلة محلولة و مناقشات مفتوحة و أسئلة	شفافات التمارين	4:30 – 2:30

اليوم	الجلسة	الموضوع	المحتوى	الشفافات	التوقيت
اليوم الخامس	الجلسة الثالثة عشر	تقييم الدورة وإمتحان نهاية الدورة	▪ ملآ إستمارة تقييم الدورة من المتدربين و إجراء إمتحان تقييم للمتدربين	إستمارة تقييم الدورة و شفافات الإمتحان	11:00 – 9:00
	الجلسة الرابعة عشر	تمرين عملى لتصميم مكونات محطة تنقية متكاملة يحل بواسطة مجموعات عمل من المتدربين	▪ يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعتين عمل: - تقوم كل مجموعة بتصميم وحدات محطة تنقية مياه شرب سطحية متكاملة	شفافات التدريب العملى	1:30 – 11:30
	الجلسة الخامسة عشر	زيارة ميدانية لمحطة تنقية مياه شرب و التعرف و شرح كافة وحداتها	▪ زيارة ميدانية بمحطة تنقية مياه شرب	---	4:30 – 2:30

شفافات المحاضرات

شفافات اليوم الأول

CAIRO UNIVERSITY
Environmental & Sanitary Engineering

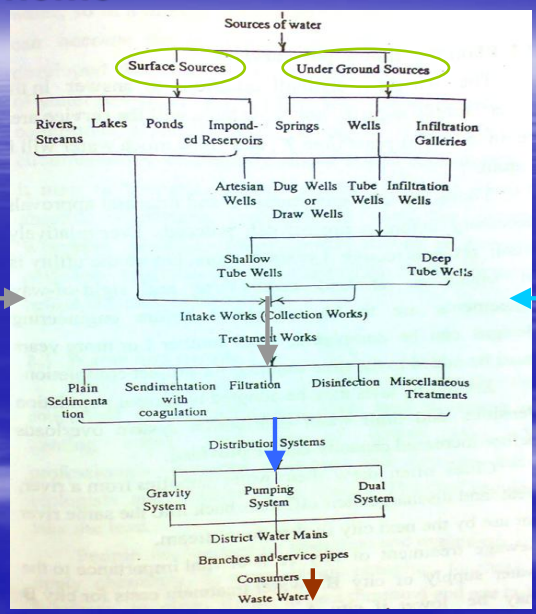
Water Supply Engineering
Lecture No. 1
Water Resources and Quality

Prepared By
Hisham Abdel-Halim

Water Supply Scheme

Main Sources of Water

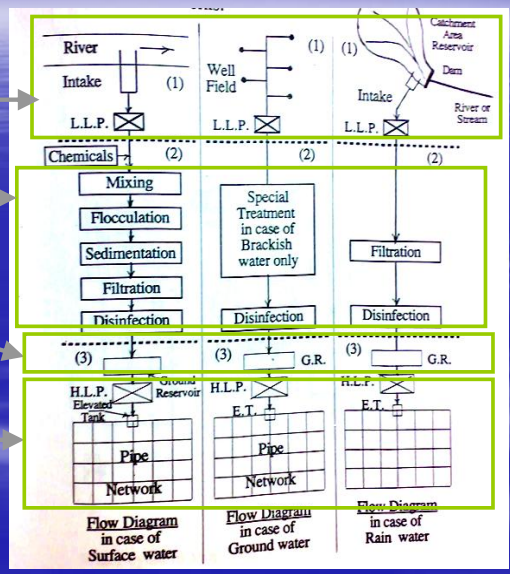
- Surface Water
- Ground Water
- Rain Water
- Sea Water



Water Supply Scheme

Main Components

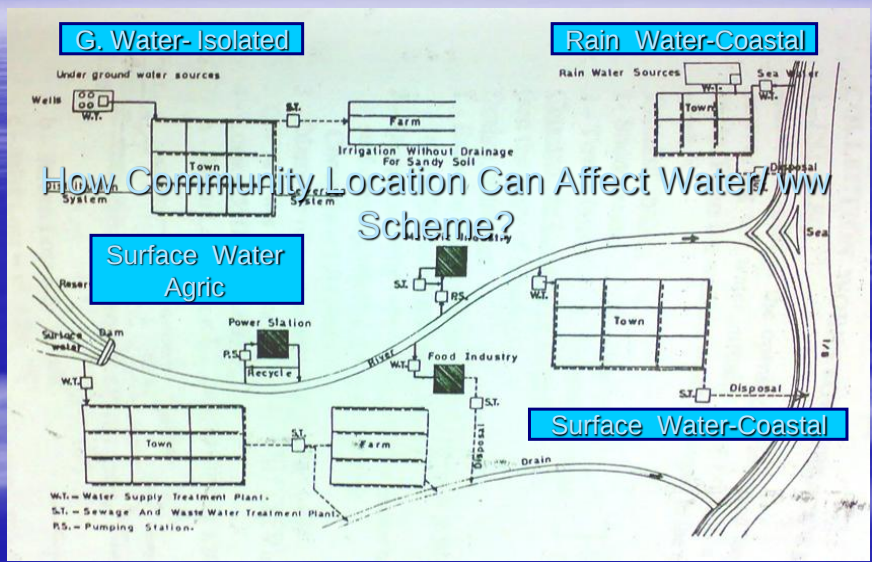
- Collection Works
- Treatment
- Storage
- Transportation
- Distribution



Faculty of Eng., Cairo University
Hisham A. Halim

26/10/2010 ٣

Water Cycle in Municipal and Industrial Use



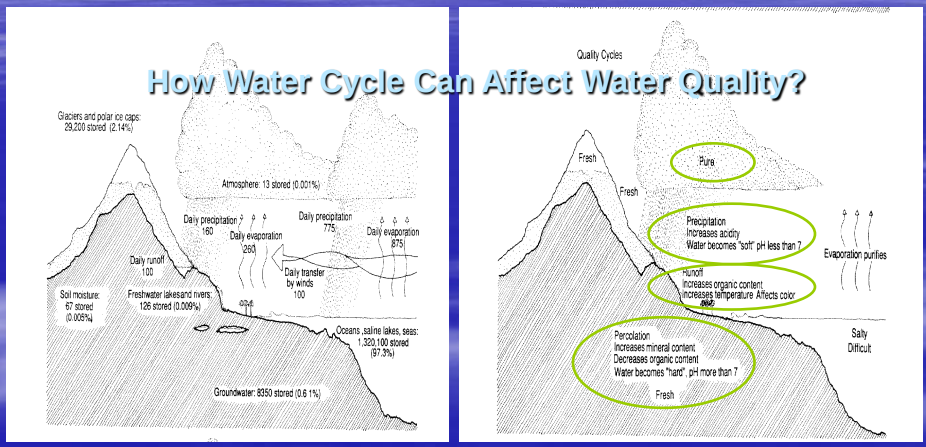
How Community Location Can Affect Water/ww Scheme?

Faculty of Eng., Cairo University
Hisham A. Halim

26/10/2010 ٤

Water Quality

Fig. 9.4 (a) *Hydrologic cycle. The figures given are in cubic kilometers. "Evaporation" includes transpiration from plants as well as evaporation from surfaces. "Precipitation" can be rain, hail, sleet, or snow. The vast majority of stored water is in the ocean.* (b) *Quality of water at various stages within this cycle. See also Chapter 10 for quality and treatment considerations.*



Water Impurities

Biological Impurities

Chemical Impurities

Organic Impurities

Radioactive Impurities

Water Impurities

Biological Impurities

Bacteria and Viruses

Indicators for Fecal Contamination possible Contamination by bacteria or viruses, which are Pathogenic for Human.

Macro organisms

Bad taste and smell, Growth lead to major disturbances in water systems

Some organisms' excrete metabolites that are toxic to higher animals

Water Impurities

Chemical Impurities

Impurities that do not have appreciable effect on health

Turbidity, Color, Mineralization, Certain Metals, Dissolved Gases, and Ammonium NH4

Impurities affecting health

Toxic Matter Categories: Acute toxicity (LD), Chronic (ADI), Cyto-toxicity (cells death), and carcinogenic.

Substances: Heavy Metals, Nitrates, Hardness (increase of Na during softening, Hyper-tension), Fluorine, affect bones.

Water Impurities

Organic Impurities

Chlorinated Solvents, Phenol & derivatives, Hydrocarbons, Detergents

Radioactive Impurities

Water Availability

Fresh Water Resources

	% Annual Cons. / total water available
Egypt	105%
Tunisia	60%
Denmark	11%
Mexico	15%
Saudi Arabia	164%
Thailand	18%
US	19%

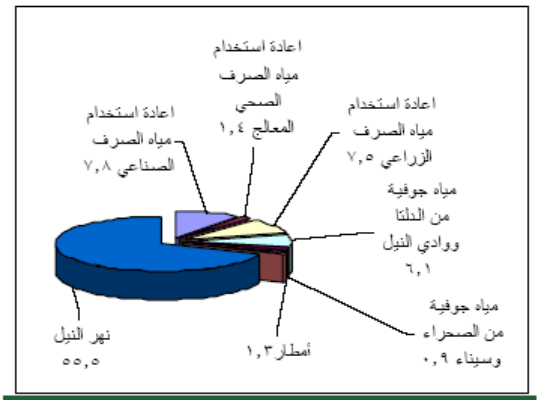
الموارد المائية واستخداماتها فى مصر

الاستخدامات

الزراعة ٥٨.٦٥ مليار م٣

الصناعة ٧.٥٠ مليار م٣

الشرب والمنزلى ٤.٧٥ مليار م٣



الاستخدامات المباشرة و غير المباشرة من الموارد المائية

المصدر: وزارة الموارد المائية والرى

Pollution Prevention

التحدى الثالث: إيجاد البدائل للصرف الصناعى فى القنوات المائية

التحدى الثانى: إيجاد بدائل للصرف الصحى فى القنوات المائية

Key Water Objectives

Clean and Safe Water

Protect Human Health -

Water Safe to Drink
Fish Safe to eat
Water Safe for Swimming

Protect Water Quality-

Improve Water Quality
Improve Coastal

الجهود المبذولة

التشريعات

قانون البيئة رقم ٤ لسنة ١٩٩٤

القانون ٤٨ لسنة ١٩٨٢
القانون ٦٢ لسنة ١٩٦٢ – قرار ٤٤ لسنة ٢٠٠٢ للصرف على شبكات الصرف

شبكة للتعاون بين وزارات البيئة- الرى- الصحة- الاسكان

اصدار الكودات الفنية

Lecture No. 1
Water Resources and Quality

CONTACTS
Hisham Abdel-Halim
Sanitary and Environmental Engineering
Cairo University, Egypt.
E.mail: hishama.halim@access.com.eg
Tel-Fax: +20-2-2516 68 98 +20-2-2517 09 25

شفافات اليوم الثانى

CAIRO UNIVERSITY
Environmental & Sanitary Engineering

Water Supply Engineering
Lectures No. 2 & 3
Surface Water Treatment

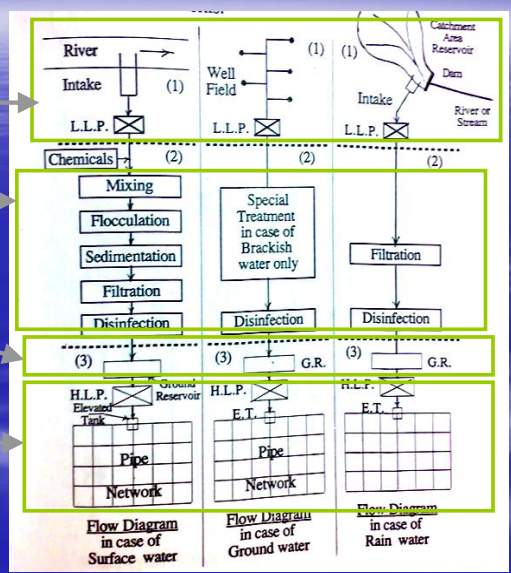
BASIC TREATMENT PROCESSES

Prepared By
Hisham Abdel-Halim
Faculty of Engineering – Cairo University

Water Supply Scheme

Main Components

- Collection Works
- Treatment
- Storage
- Transportation
- Distribution



BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

Colloidal suspensions
Stability of colloidal suspensions
The necessity for coagulation
Table (1) lists a number of materials and organisms with their size and an indication of the time needed for these particles to settle vertically through one meter of water, at 20°C, under the influence of gravity alone.

(According to Stokes' law)

Particle diameter mm	Particle diameter µm	Particle diameter Å	Type of particle	Settling time through 1 m of water	Specific Area $m^2.m^{-3}$
10	104	108	Gravel	1 second	6.10^2
1	103	10'	Sand	10 seconds	6.10^3
10^{-1}	102	106	Fine sand	2 minutes	6.10^4
10^{-2}	10	105	Clay	2 hours	6.10^5
10^{-3}	1	104	Bacteria	8 days	6.10^6
10^{-4}	10-1	103	Colloid	2 years	6.10^7
10^{-5}	10-2	102	Colloid	20 years	6.10^8
10^{-6}	10-3	10	Colloid	200 years	6.10^9

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation
The stages in agglomeration

1- Coagulation

The destabilization of colloidal particles brought about by the addition of a chemical reagent known as a: coagulant.

2- Flocculation

The agglomeration of destabilized particles into micro-floc, and later into bulky floccules which can be settled called floc. The introduction of another reagent, called a flocculant or a flocculant's aid may promote the formation of the floc..

Stage	Factors	Term
ADDITION OF COAGULANT	Reaction with water, ionization, hydrolysis, polymerization	HYDROLYSIS
DESTABILIZATION	Double layer compression	COAGULATION
	Specific absorption of ions from the coagulant on the surface of the particle	
	Specific linkage between ions or species on the surface of the particle	
	Inclusion of the colloid in a hydroxide precipitate	
	Interparticular linking by polymeric species of coagulant	
TRANSPORT	Brownian movement	PERIKINETIC FLOCCULATION
	Dissipated energy (velocity gradient)	ORTHOKINETIC FLOCCULATION

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

The Velocity Gradient

The velocity gradient G° can only be defined in laminar flow, as the difference in velocity between two adjacent liquid veins in the orthogonal plane with respect to their moving:

$$G^\circ = \frac{dV}{dz}$$

In practice, a velocity gradient G is used, which corresponds to the turbulent flow.

The importance of the velocity gradient

The velocity gradient is defined by:

$$G = \sqrt{\frac{P}{V.\eta}} = K\sqrt{\frac{P}{V}}$$

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

Trivalent cat-ions

The neutralization of the negative surface charge of the colloid is accomplished by the addition of cations in the case of inorganic coagulants.

The higher the valence, the more effective the coagulating action will be (Schultz-Hardy theory: a trivalent ion is ten times more effective than a divalent ion).

When choosing a coagulant, its harmlessness and its cost must be taken into account.

Thus, trivalent iron or aluminium salts have been and continue to be widely used in all water coagulation treatments.

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

Effect of pH

The pH and the minimal solubility are greatly influenced by the ionic strength and the presence of organic compounds such as humic acids.

Cation	Optimum pH for coagulation-flocculation
Al^{3+}	6.0 - 7.4
Fe^{3+}	> 5

Sludge production

The formation of metallic hydroxide causes the production of a substantial amount of sludge. This sludge should be removed in the final solids-liquid separation process.

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

Inorganic coagulants
The most widely used coagulants are with an aluminium or iron salt base.

Aluminium salts
The basic reaction, when the Al" ion is added to the water, is the formation of a precipitate of aluminium hydroxide with the release of some acidity.

$$Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3\downarrow + 3H^+$$

This acidity can react on some species in solution, especially on the bicarbonate ions:
This acidity can be compensated for by adding a coagulant in ombination with a base (caustic soda, lime, sodium carbonate).

$$Al^{3+} + 3\,OH^- \rightleftharpoons Al(OH)_3\downarrow$$

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Coagulation / Flocculation

Iron salts
The reaction principle is the same as for aluminium salts with:

$$Fe^{3+} + 3\,H_2O \rightleftharpoons Fe(OH)_3\downarrow + 3\,H^+$$

The ferric ion can cause colouring in treated water.

Ferric chloride (liquid, sometimes crystal form)

$$2\,FeCl_3 + 6\,HCO_3^- \rightleftharpoons 2\,Fe(OH)_3\downarrow + 6\,Cl^- + 6\,CO_2$$

Ferric sulphate (solid)

$$Fe_2(SO_4)_3 + 6\,HCO_3^- \rightleftharpoons 2\,Fe(OH)_3\downarrow + 3\,SO_4^{2-} + 6\,CO_2$$

Dosage: for the clarification of surface water, 10 to 250 g.m -3 of commercial re-agent Fe3(SO4)3.9H2O is necessary.

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling (or Sedimentation or Clarification)

Settling

When a discrete particle is left alone in a liquid at rest, it is subjected to a driving force FM (gravity) and to a resistant force FT (the fluid drag), resulting from viscosity and inertia:

$$F_M = (\varrho_s - \varrho_l)\, g^V \quad \uparrow F_t$$
$$F_T = \frac{Cs\ \varrho_l\ v^2}{2} \quad \downarrow F_M$$

QS, Ql: densities of the discrete particle and the fluid,
d, s, v: diameter, area and volume of the discrete particle,
V: settling velocity of the particle, g: acceleration of gravity,
C: drag coefficient (dimensionless).
An equilibrium is rapidly set up and the settling of the particle, assimilated to a sphere, takes place at a constant velocity Vo:

$$V_o^{\,2} = \frac{4}{3}\,\frac{(\varrho_s - \varrho_l)\, gd}{C\varrho_l}$$

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling (or Sedimentation or Clarification)

Horizontal flow settling tank

Let us take a rectangular settling tank of length L and vertical section s (where H is the water depth and 1 is the width), uniformly crossed by flow Q.
- The velocity of a particle entering the tank at the top has two components:
V1: the horizontal velocity of the fluid equal to Q/s,
Vo: the vertical velocity limit given by Stokes' law.
This particle is retained in the tank if:

$$\frac{V_o}{H} > \frac{V_1}{L} = \frac{Q}{H.l.L}$$

i.e.:

$$V_o > \frac{Q}{S_H} = V_H$$

SH: horizontal area of the tank, VH: Hazen velocity (or hydraulic surface loading).

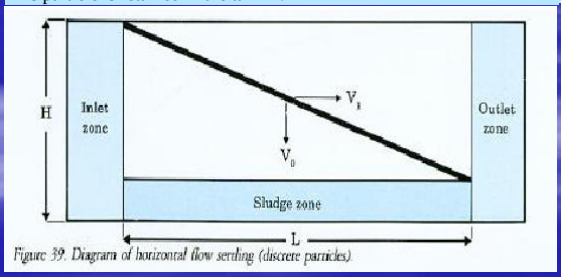
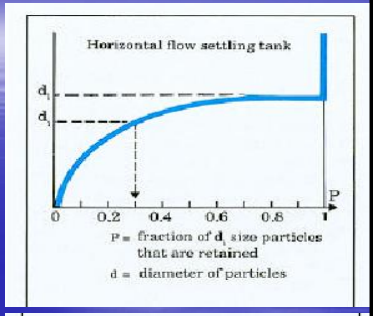


Figure 39. Diagram of horizontal flow settling (discrete particles).

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling

In an Up-ward flow settling tank,

These particles would not be retained.
Theoretically, for the same horizontal area, a horizontal flow settling tank allows for the separation of a larger number of particles.
In practice, this difference is attenuated or even reversed for the following reasons, which are linked to horizontal flow settling:
- The difficulty of hydraulic distribution on a vertical plane at the inlet as well as at the outlet of the tank,
- The accumulation and collection of sludge,
- in a circular, horizontal flow settling tank, the horizontal component of the velocity of the particle (Vi), decreases as it goes from the centre to the periphery and its settling travel becomes curved.



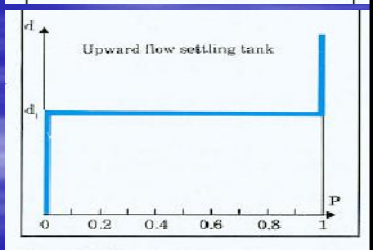


Figure 40. Efficiency of horizontal vs. upward flow settling (discrete particles).

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling

Flocculent Settling

During settling, flocculation is carried on and the settling velocity Vo of particles increases (Figure 41). This process occurs as soon as the concentration in flocculated matter is higher than about 50 mg.l-1.

The efficiency of flocculent settling depends not only on the hydraulic surface loading but also on the retention time.

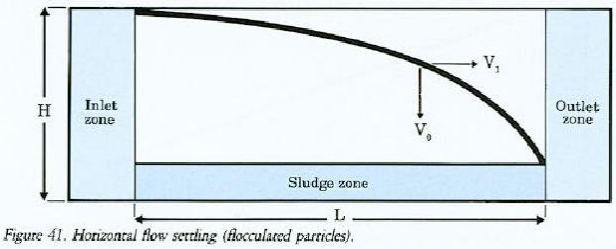


Figure 41. Horizontal flow settling (flocculated particles).

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling

Hindered settling of flocculated particles

As soon as the concentration of flocculated particles becomes substantial,

Interaction between particles becomes more important. Settling is hindered. The particles adhere together and hindered settling causes the formation of an interface between the floc and the supernatant liquid. This is typical of activated sludge and flocculated chemical suspensions when their concentration exceeds 500 mg.l -1.

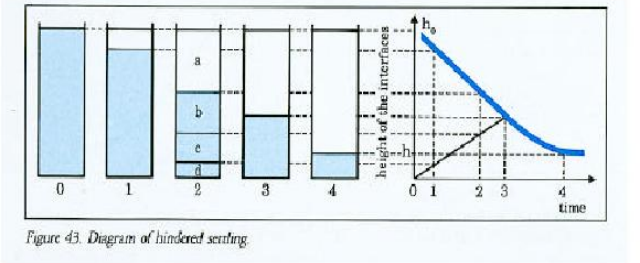
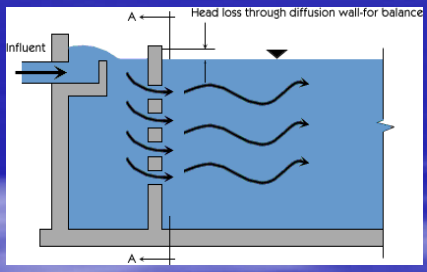
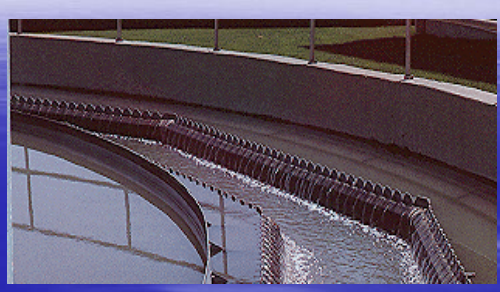


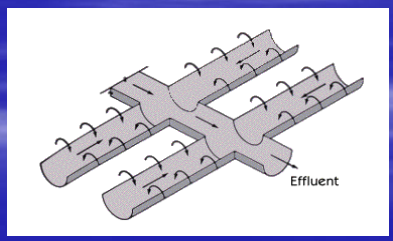
Figure 43. Diagram of hindered settling.

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling

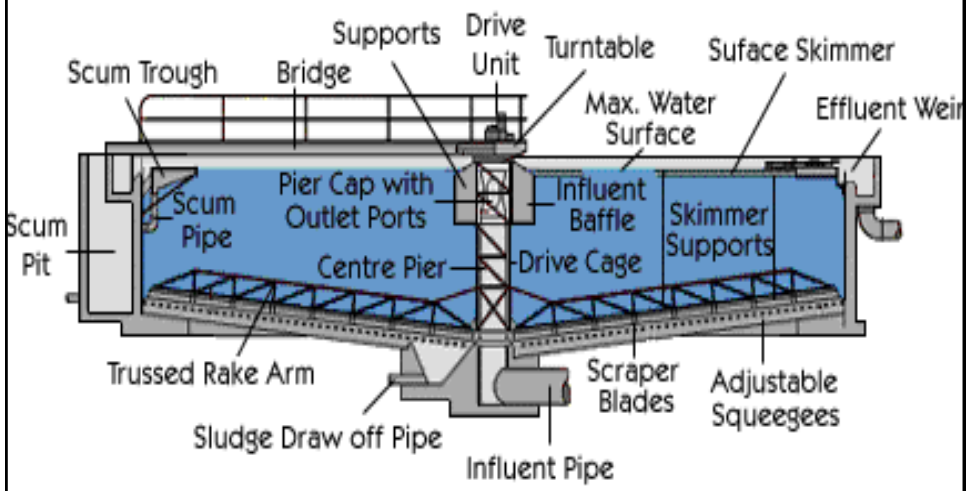
Inlet and Outlet Arrangements



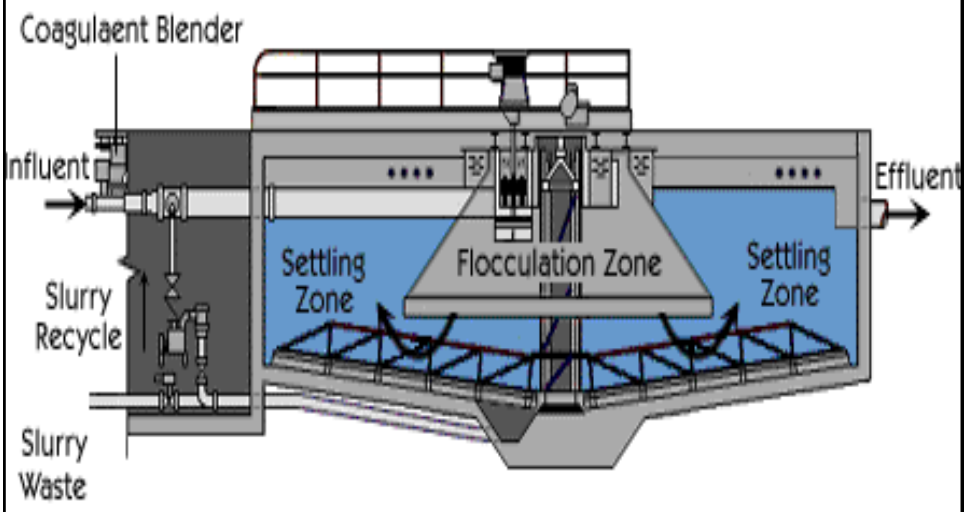




BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling (Circular Tanks)



BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Settling



BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
High Rate Settling (Lamella Settlers)

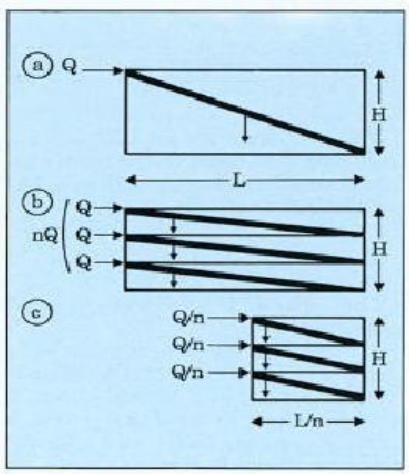


Figure 48. Horizontal flow settling.

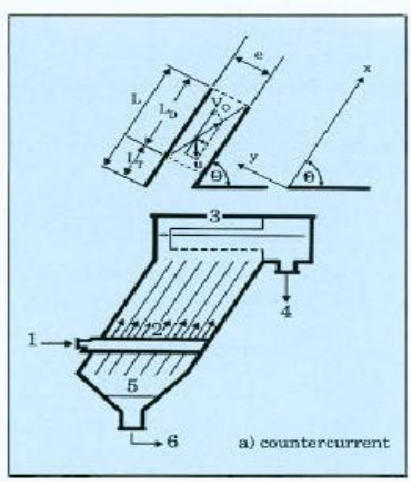
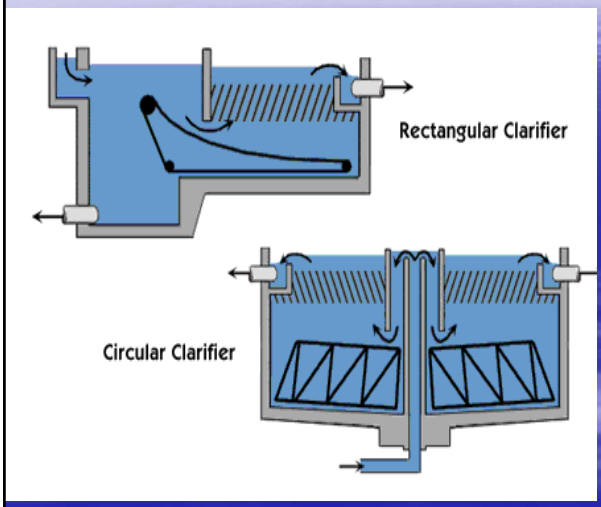
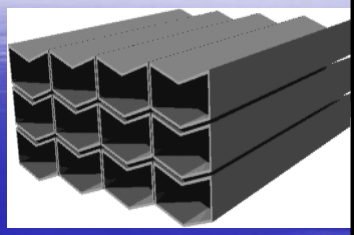
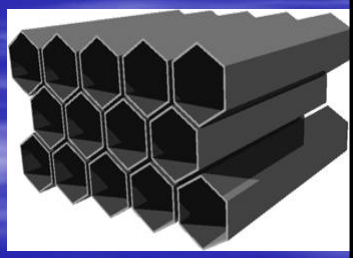


Figure 49 a. Countercurrent lamellae settling.

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
High Rate Settling (Lamella Settlers)







BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Filtration

FILTRATION

Filtration Provide

Chemical
Physical → **Treatment**
Biological, *in some instances*

Filtration Theory

Screening Action, *Media works as screen*

Sedimentation Action, *Voids work as small Settling Tanks*

Electrolytic, *Retention of charged particles*

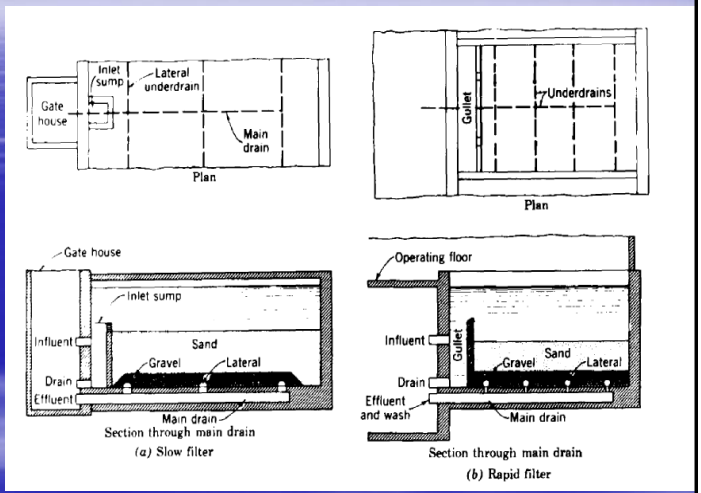
Biological, *Fixed bed biological Reactor*

Adsorption, Adsorption *of organic matters to the flocs layer or on media surface*

BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Filtration

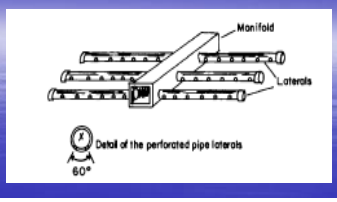
Types of Filters

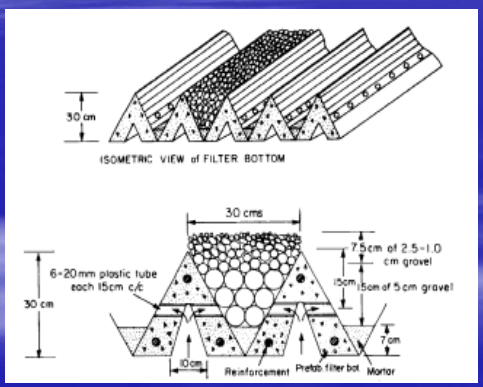
- Slow Sand Filters
- Rapid Sand Filters
- Pressure Filters

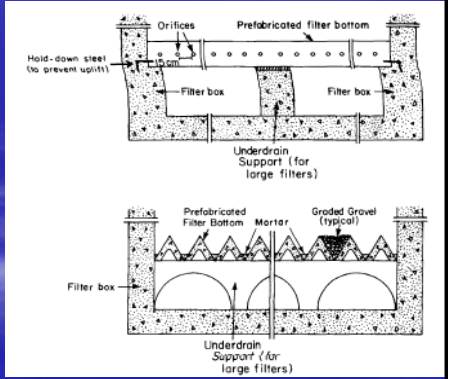


BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Filtration

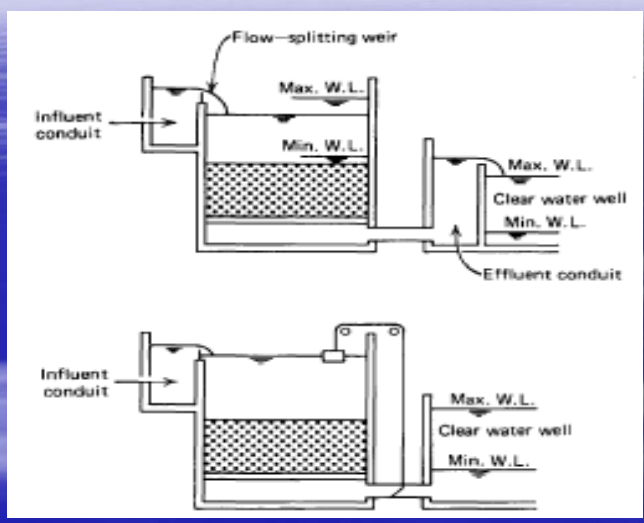
Filters' Under Drain System







BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Filtration- Mode of Operation



BASIC PHYSICAL-CHEMICAL PROCESSES
Filtration- Mode of Operation

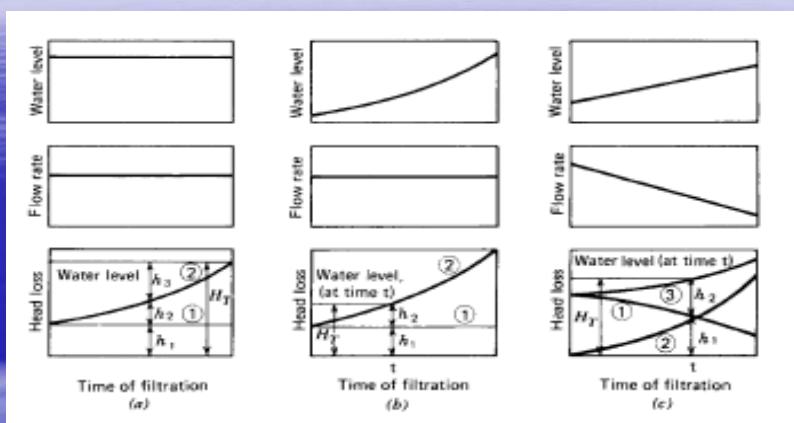
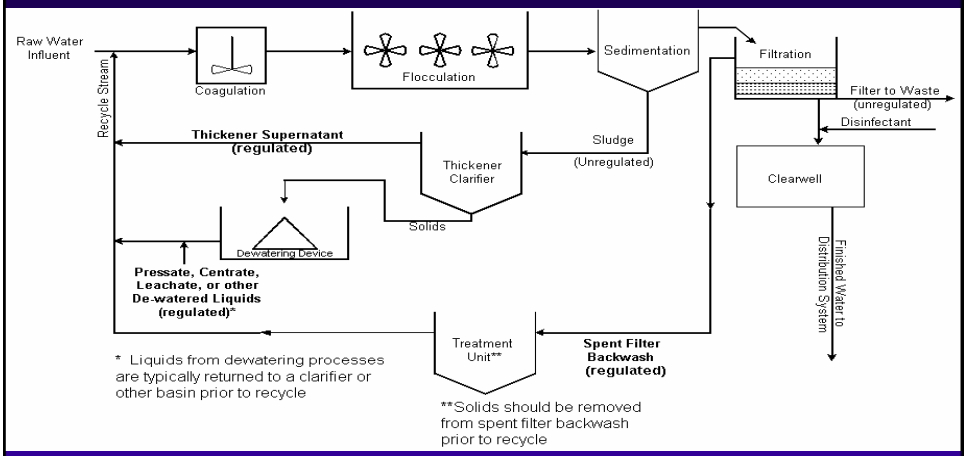


Figure 8.16. Head losses, flow rates, and water levels in filter control systems: (a) constant-rate filtration with rate controllers; (b) constant-rate filtration with increasing water level; (c) declining-rate filtration. One, h_1 = head loss due to clean bed, underdrains, valves, pipes and fittings; two, h_2 = head loss due to clogging of the filter bed; three, H_T = total head loss; h_3 = excess head (expended in rate controller or valve).

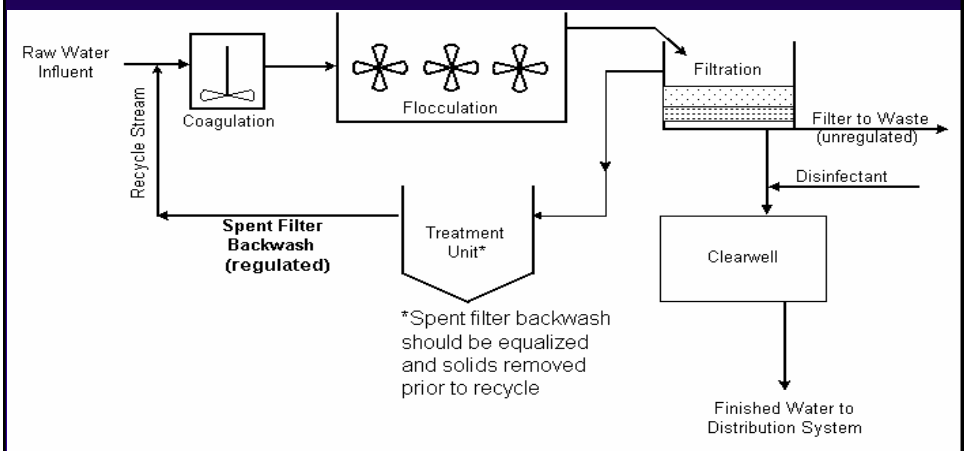
Water Treatment Plants

Conventional Treatment Plant



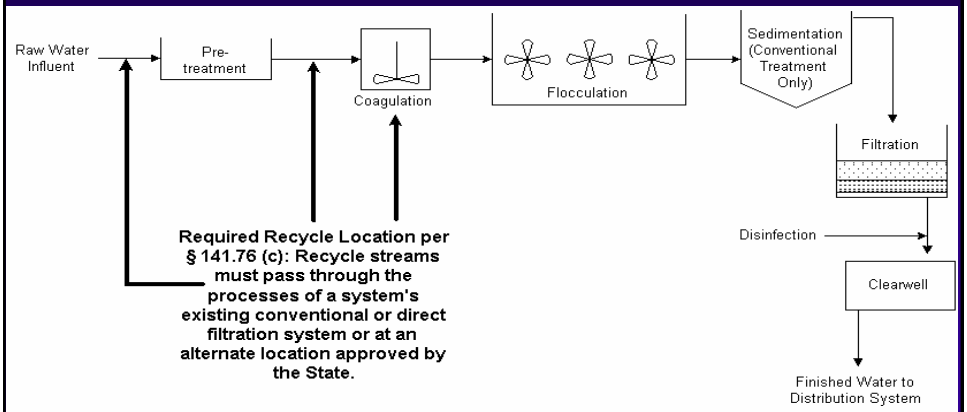
Water Treatment Plants

Direct Filtration



Water Treatment Plants

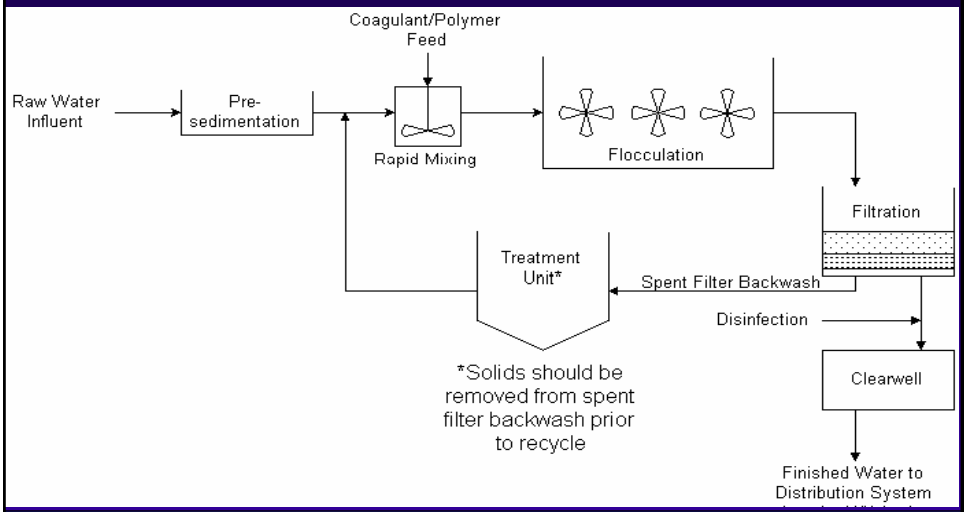
Recycle Return Location



Regulated Recycle Streams: Spent filter backwash water, thickener supernatant and liquids from dewatering processes.

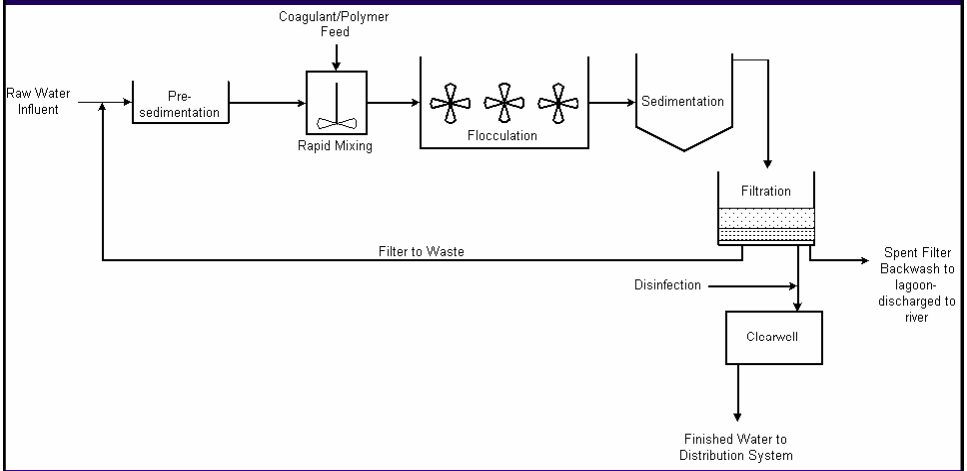
Water Treatment Plants

Example 1



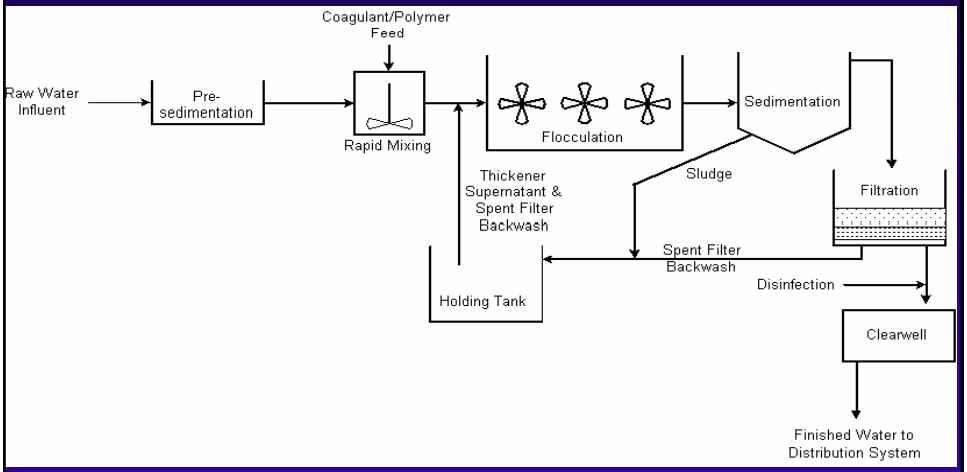
Water Treatment Plants

Example 2

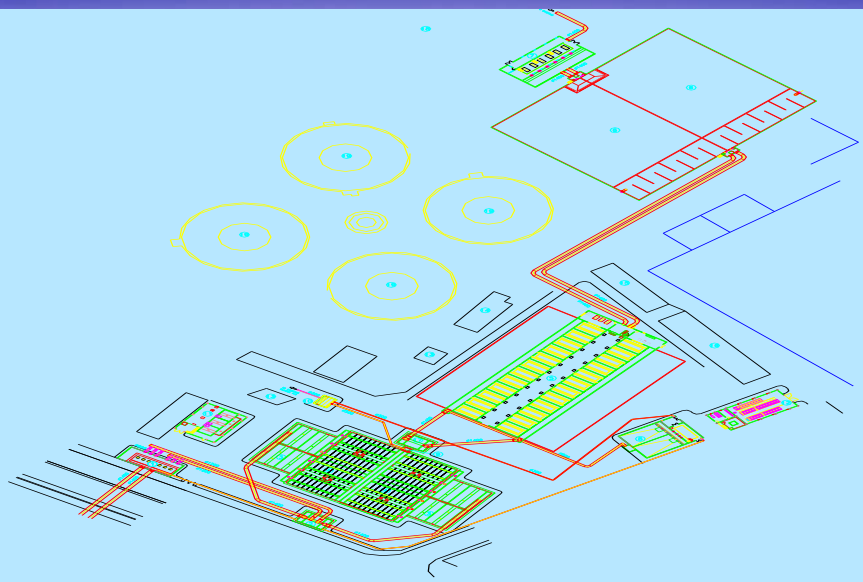


Water Treatment Plants

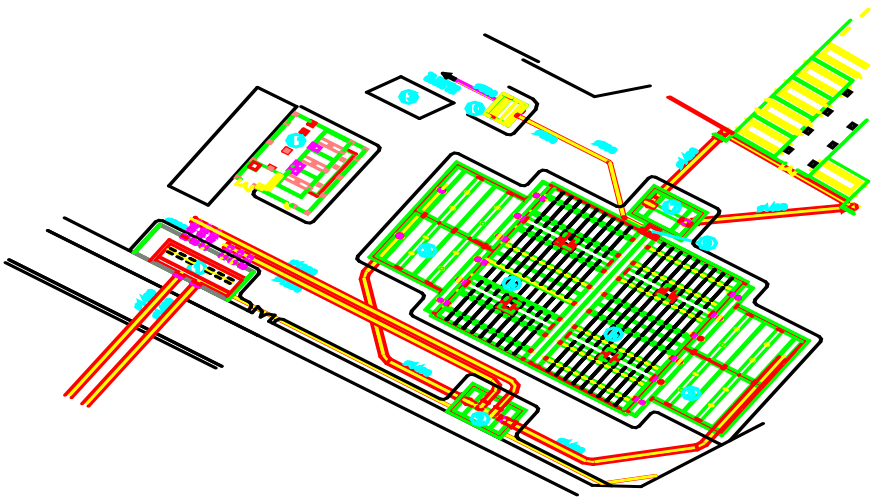
Example 3



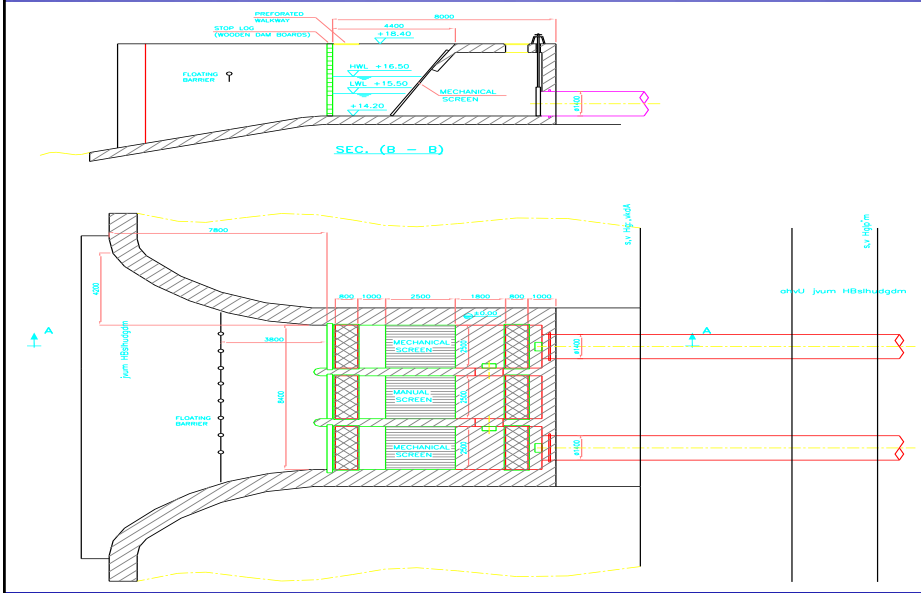
Water Treatment Plants, Layout-*Sample*



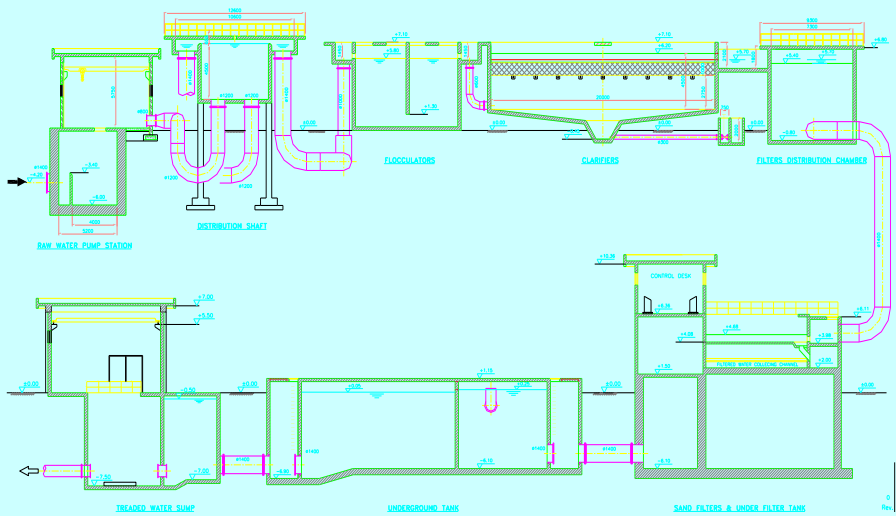
Water Treatment Plants, Layout-*Sample*



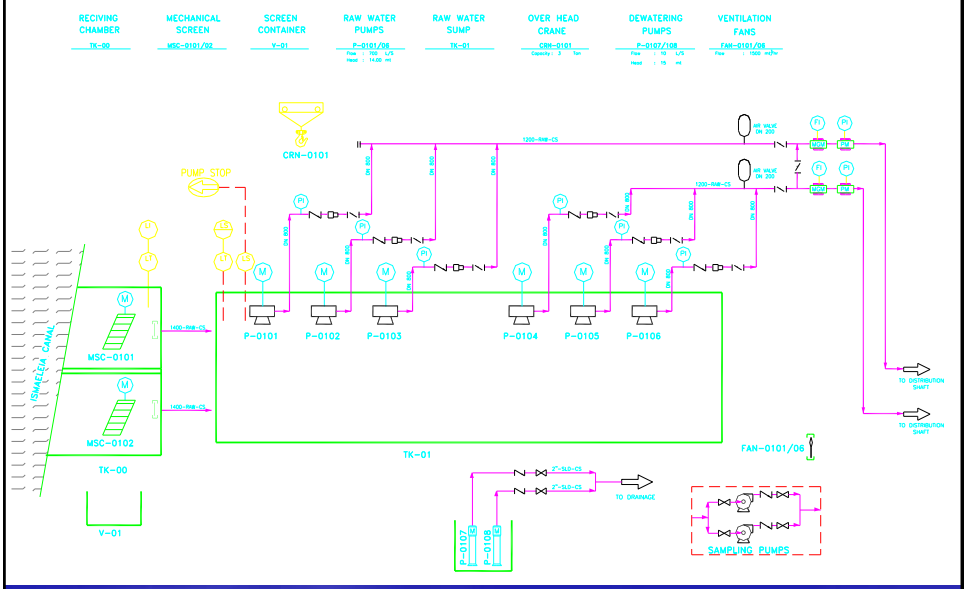
Water Treatment Plants, Intake-*Sample*



Water Treatment Plants, Hydraulic Gradient-*Sample*



Water Treatment Plants, P & IDs-*Sample*



Lecture No. 3&4
Water Treatment Processes

CONTACTS
Hisham Abdel-Halim
Sanitary and Environmental Engineering
Cairo University, Egypt.
E.mail: hishama.halim@access.com.eg
Tel-Fax: +20-2-516 68 98 +20-2-517 09 25

شفافات اليوم الثالث

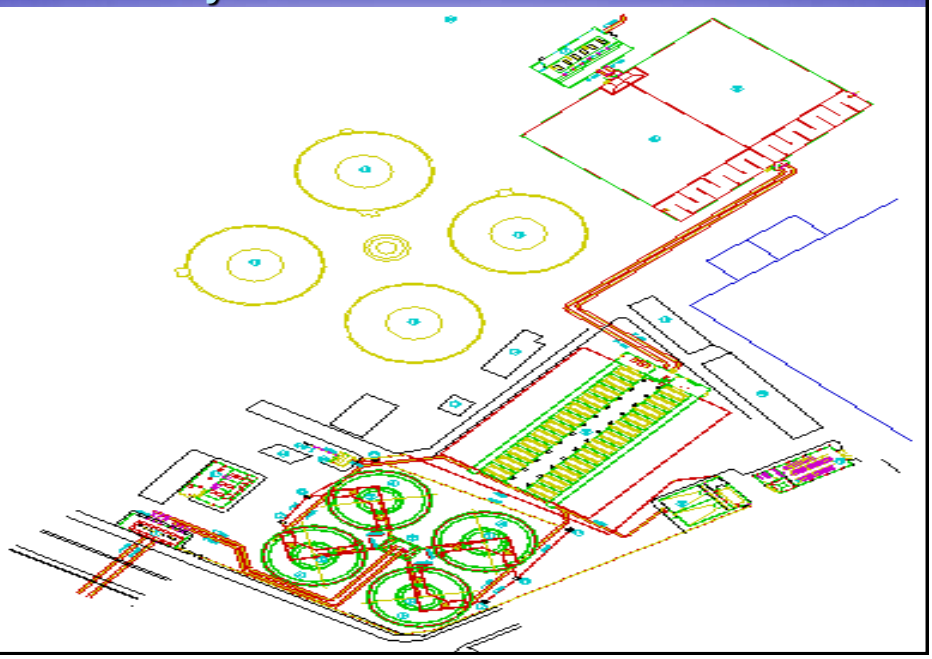
CAIRO UNIVERSITY
Environmental & Sanitary Engineering

Water Supply Engineering
Lectures No. 5 &6
Surface Water Treatment

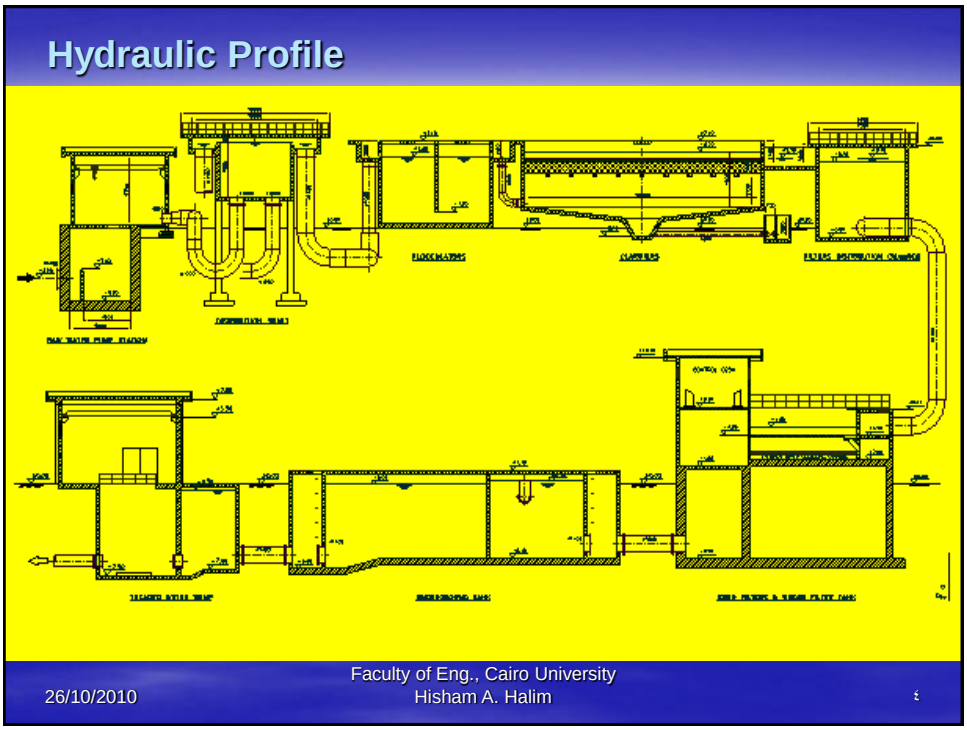
Design and Engineering
(Design of Project' Components)

Prepared By
Hisham Abdel-Halim
Faculty of Engineering – Cairo University

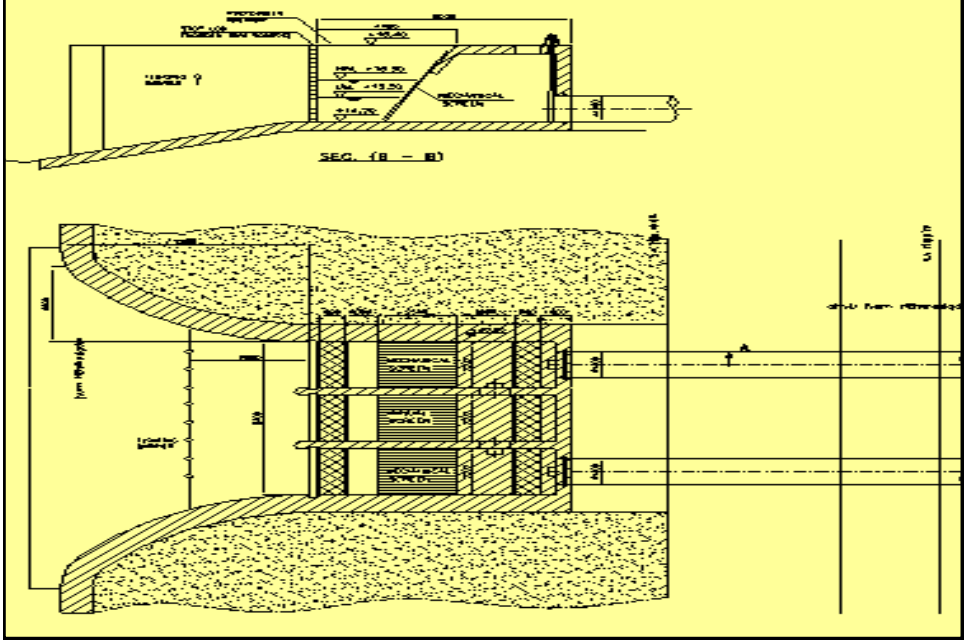
General Layout



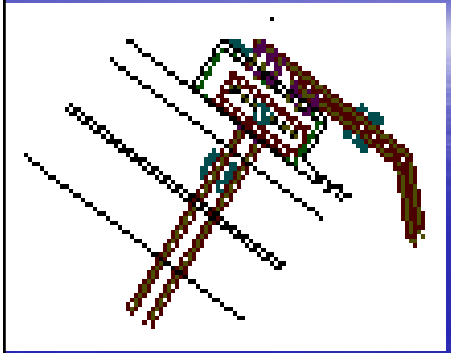
© 2006 Europa Technologies
© 2006 National Geographic Society
Image © 2006 DigitalGlobe
© 2006 Google
Pointer 30°06'32.40" N 31°16'41.35" E elev 69 ft
Streaming 100%
Eye alt 1879 ft

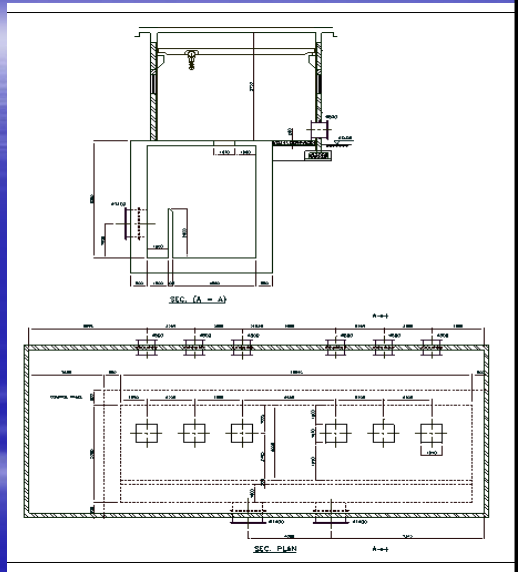

Hydraulic Profile
26/10/2010
Faculty of Eng., Cairo University
Hisham A. Halim
٤

Intake Structure

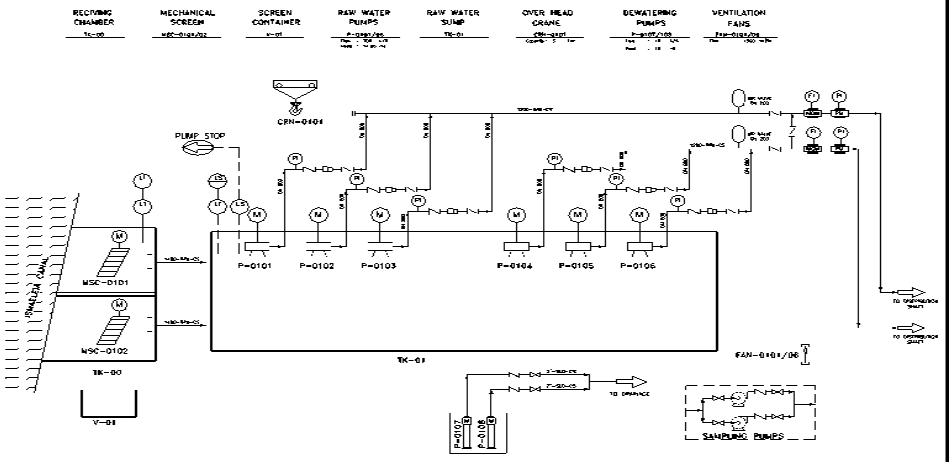


Intake and Raw Water Pumps

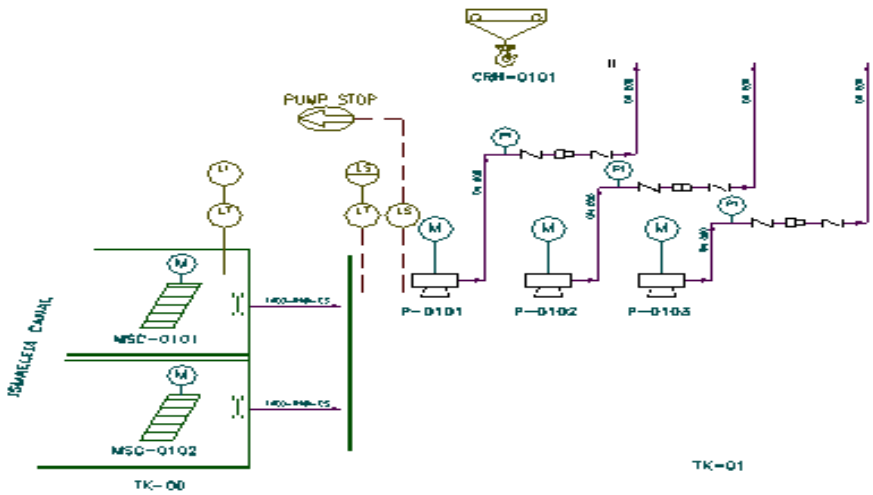




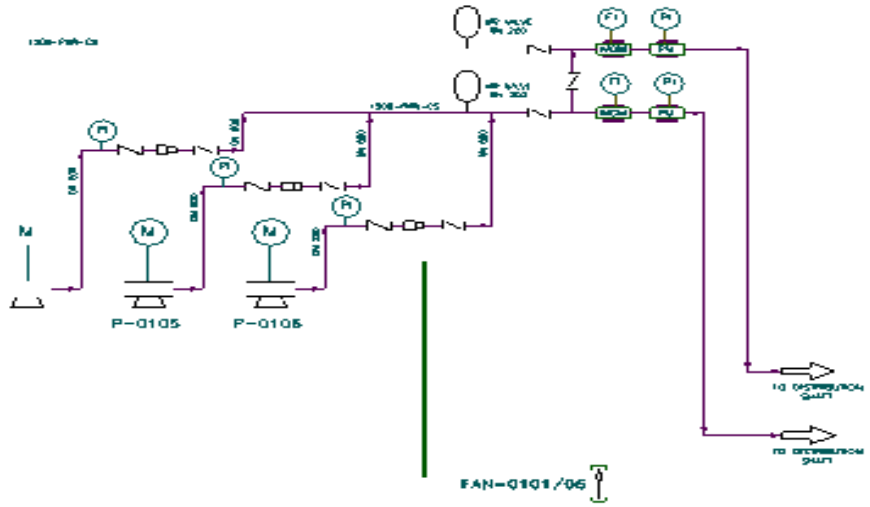
Intake and Raw Water Pumps



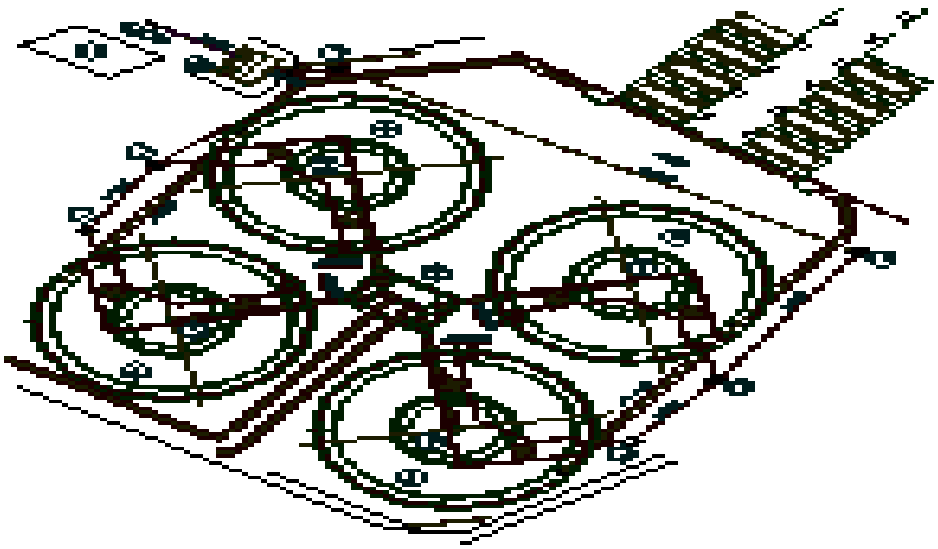
Intake and Raw Water Pumps



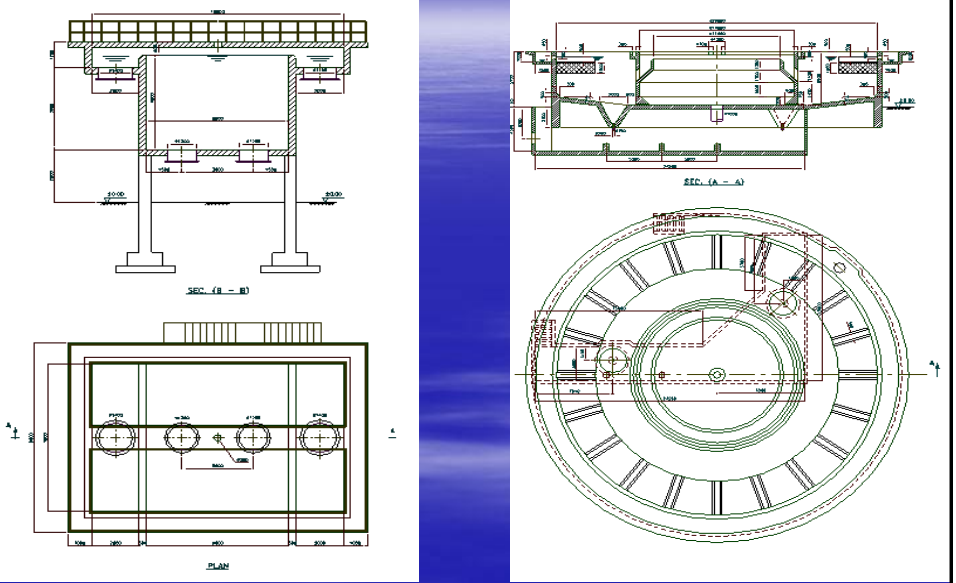
Raw Water Pumps



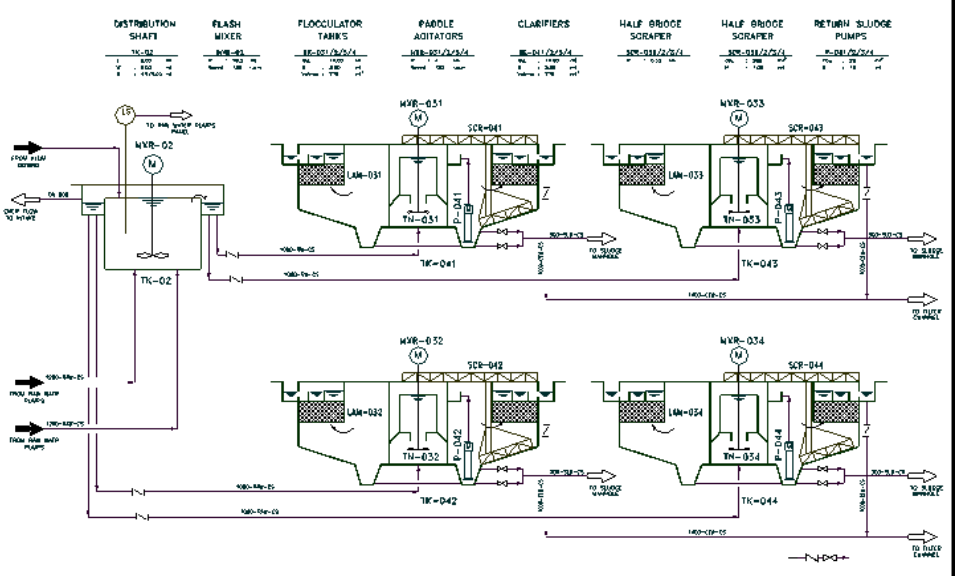
Distribution and Clari-flocculators



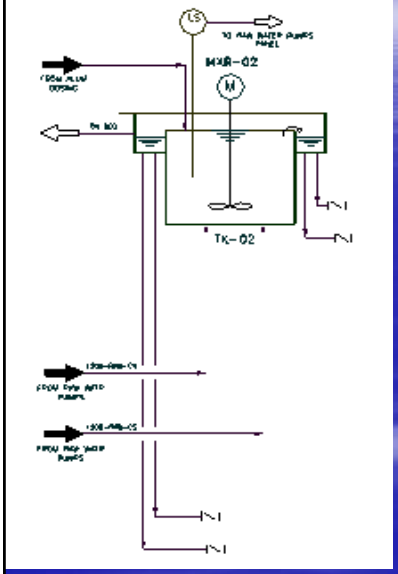
Distribution and Clari-flocculators

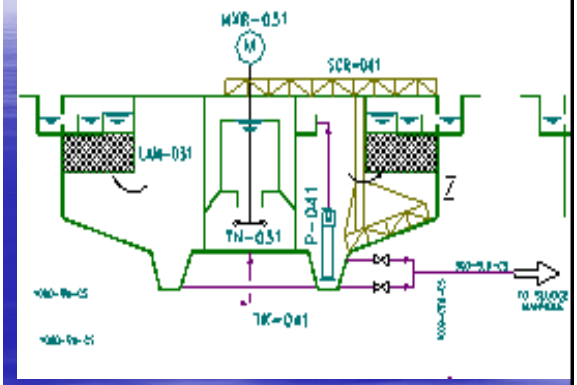


Distribution and Clari-flocculators

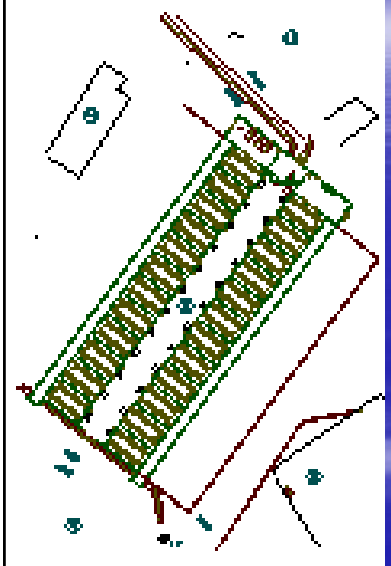


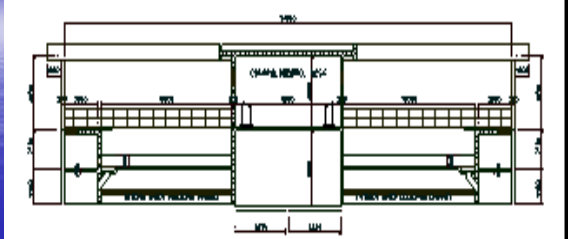
Distribution and Clari-flocculators

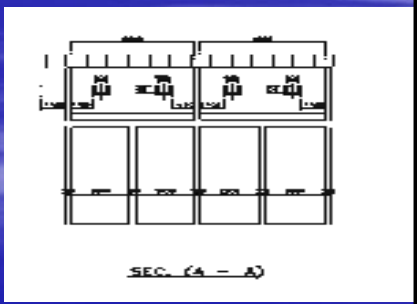




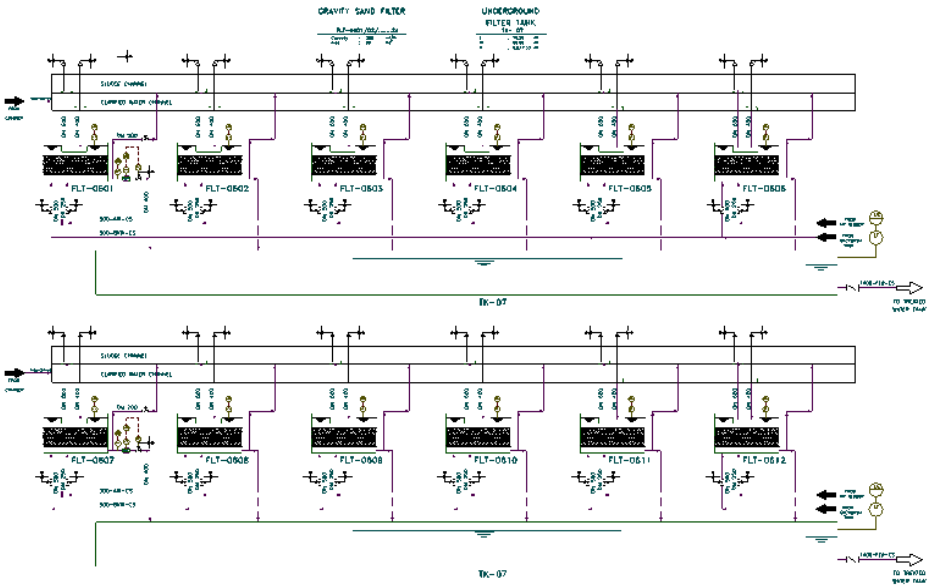
Filtration



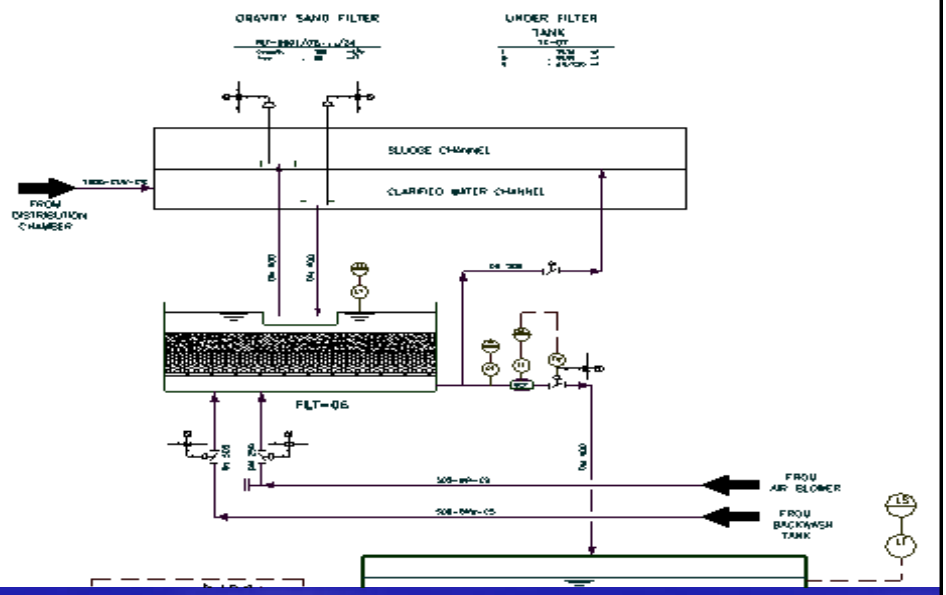




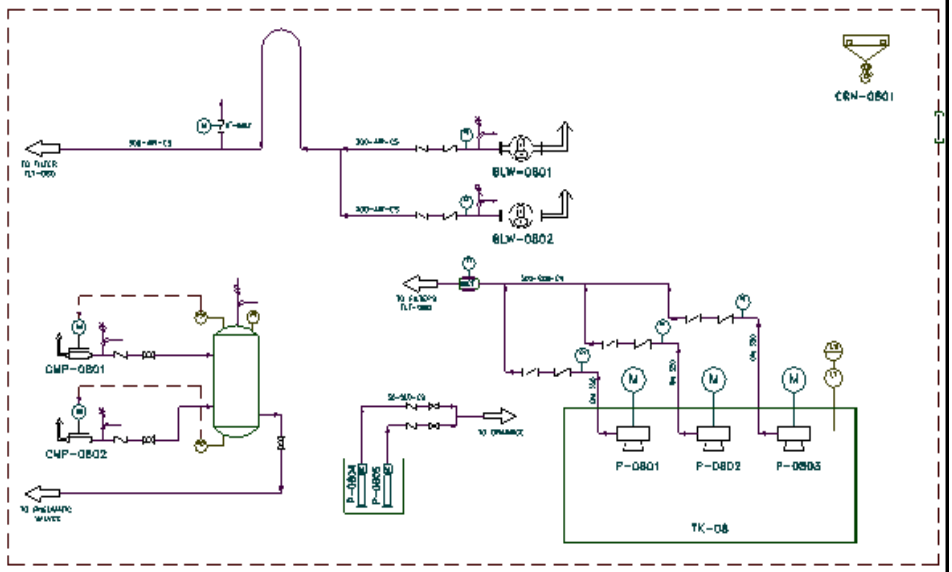
Filtration



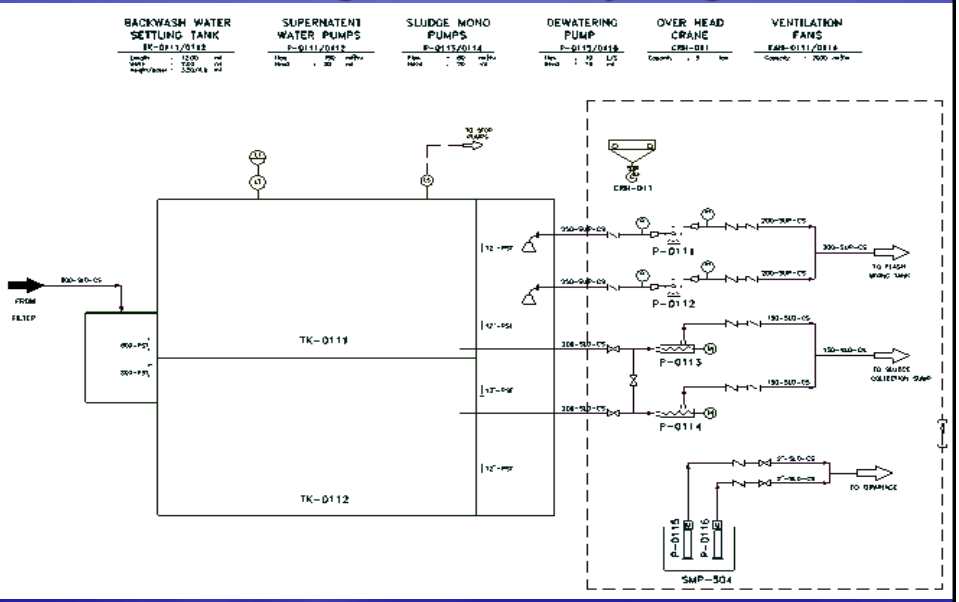
Filtration



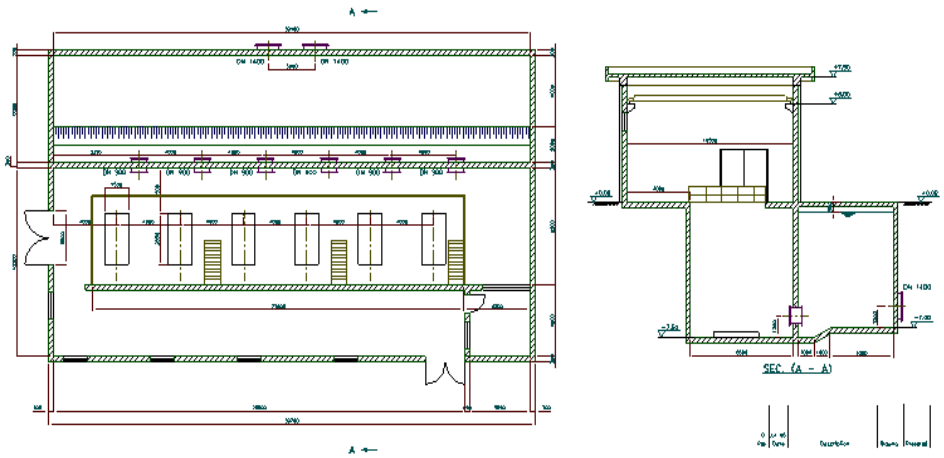
Filtration- Backwash System



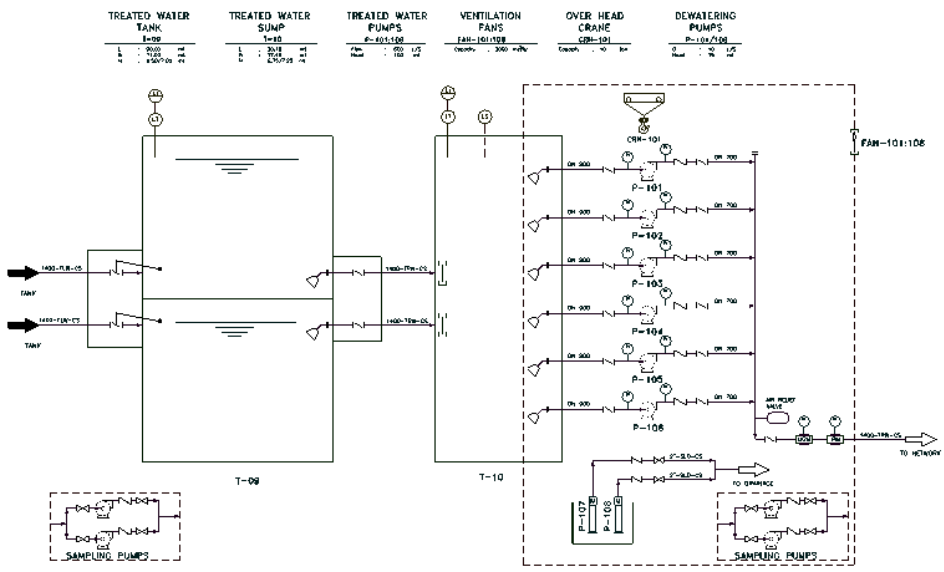
Filtration- Sludge Water Recycling



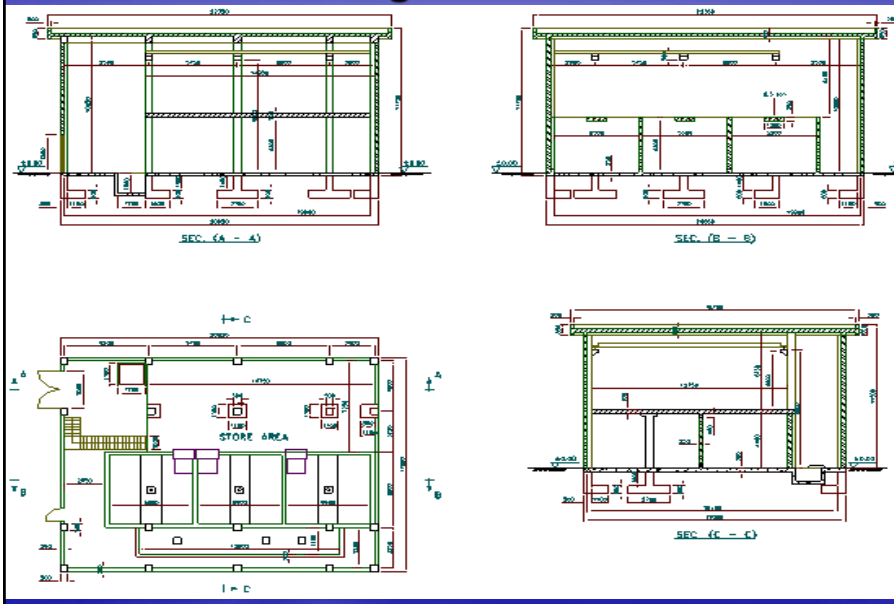
Treated Water PS



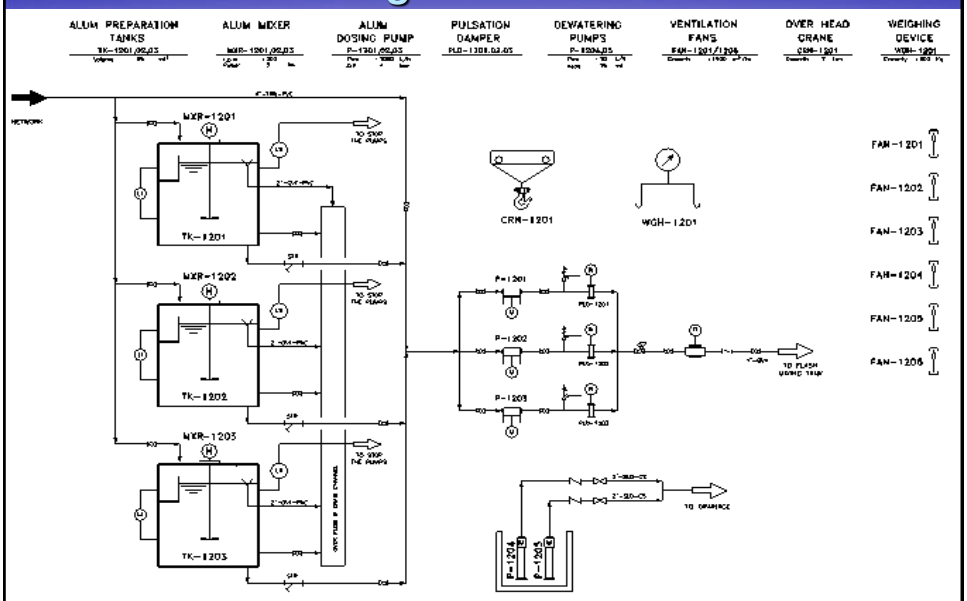
Treated Water PS



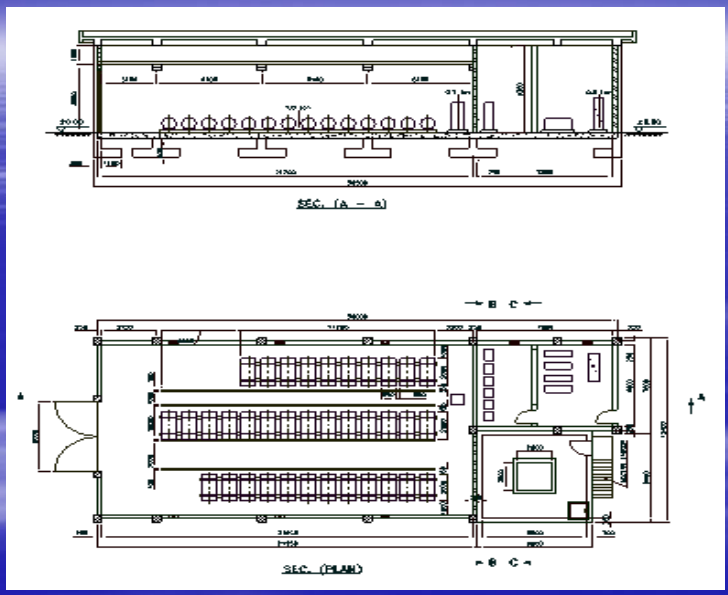
Chemical Building



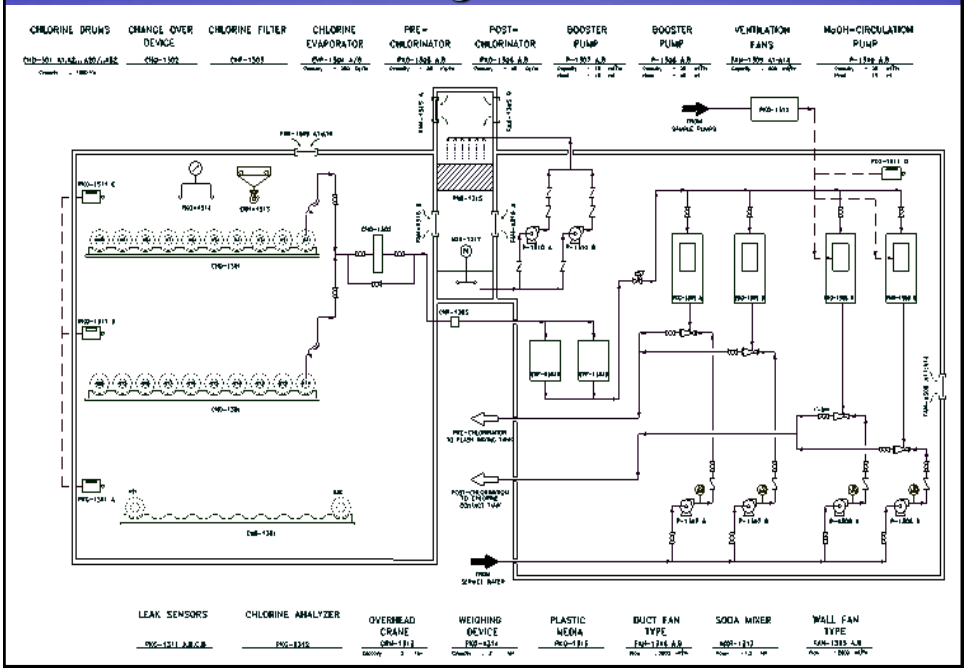
Chemical Building



Chlorination Building



Chlorination Building



Equipment List- Sample

.0	**Raw Water Intake**			
	Intake structure			
	Floating drums or barrier	LS		
	Stop log (wooden)	LS		
	Carbon steel pipe DN 1400	2		
	Isolating gates DN 1400	2		
	Mechanical inclined fine screen max. space 25 mm complete with cleaning device. Material : mild steel	2		
	Manual inclined fine screen max. space 25 mm complete with cleaning device (By pass)	1		
	Maintenance equipment (for penstocks and screens)	1		
	Level Measurement (Ultrasonic Sensor)at the suction pit in the River	1		
.0	**Raw water sump**			
	Pumps house			
	Centrifugal pumps Flow: 700 L/s Head : 14 mt	6		
	Delivery valves DN 800	6		
	Non return valves DN 800	6		
	Main header valves and by pass DN 1200	3		
	Air valves DN 200	2		
	Pipes, flanges, dismantling pieces and accessories	LS		
	Pressure gauge	6		
	Flow Measuring Chambers			
	Level Measurement (Ultrasonic Sensor)at the suction Sump in the River	1		

	Clarifiers			
	Inlet Baffle	4+4		
	Lamella type .... H: 80cm (400 m2 per each clarifier)	1600 m2		
	Lamella supports	LS		
	Collecting channel St St			
	Stainless steel weirs 3 mm 160 m in each tank	480 m		
	Central drive scraper with geared motor, motor power 7.5 kw	4		
	Pipes and fittings	LS		
	Outlet penstock DN 800	8		
	Drainage pipes	LS		
	Sample Pumps	2		
	Filter Distribution Chamber			
	Outlet valves DN 1400 (One for each channel filter)	2		
	Level Switch for Overflow alarm with alarm in the Chamber Supplied complete with Lamp & Horn	1		
	Sludge draw off			
	Pneumatic valves DN 300 (one each tank)	4		
	Main pipe to Sludge collection pit	LS		
	Level Switch for Overflow alarm with alarm in the collection Pit Supplied complete with Lamp & Horn	1		
	Submersible pumps complete with motors, lifting chain and all accessories Flow : 60 L/s & Head : 15 mt	2		

Equipment List- Sample

.0	**Filtration**				
	Valves (pneumatic, N.C)				
	Inlet penstocks DN 400	24			
	Filtrated control valve DN 400	24			
	Backwash inlet valve DN 500	24			
	Sludge Disk type DN 600	24			
	Air valves DN 250	24			
	Rewash valve DN 200 (Manual)	24			
	Media				
	Sand 1 -2 mm (1m x 60m2) m3	1650 m3	15 % Excess		
	Gravel 0.4 m x 60 m3	660 m3	15 % Excess		
	M blocks 500 x150 x 180 (920 x24) pCS	22080	15 % Excess		
	Galvanized air distributed duct 300 x 300 with length 15 m	24			
	PVC air distributed pipes	LS			
	Filter pipes and fittings Steel with flanged connections	LS			
	Dismantling pieces	LS			

Motors List- Sample

S.N	Description	Qty	MCC	Operating Number	Motor power	Absorbed power	
3.0	**Distribution chamber**	**1**	**MCC2 (Under Shed Construction)**				
	Flash mixer 18.5 kw @ 180 rpm Propeller mixer type Stainless Steel material	1		1	18.5 Kw	15.5 Kw	
	Measuring Instruments						
	Level Switch for Overflow alarm with alarm in the raw water P.S. Supplied complete with Lamp & Horn	1		1 Indicator in Raw pump Panel			
4.0	**Clarification**						
	Flocculation	**4**					
	Paddle agitators 1.5kw @ 40 rpm	16		16	1.5 Kw	1.275 Kw	
	Clarifiers						
	Central drive scraper with geared motor, motor power 7.5 kw	4		4	7.5 Kw	5.5 Kw	
	Sample Pumps	2		1	1.1 kw	0.85 Kw	
	Filter Distribution Chamber						
	Level Switch for Overflow alarm with alarm in the Chamber Supplied complete with Lamp & Horn	1					

Instruments List- Sample

er.	Description	Qty	Indicators	Controller signal
.0	**Water Intake**			
	Level Measurement (Ultrasonic Sensor)at the suction pit in the River	1	Field	4-20 mA
			In Raw water House	
.0	**Raw water House**			
	Level Measurement (Ultrasonic Sensor)at the suction Sump in the River	1	Field	4-20 mA
			In Raw water House	
	Level Switch for Tripping the Pumps	3		
	Flow measurement Magnetic Flow Meter DN 1200 C/w indicators, recorders, totalizers	2	Delivery of Each header	4-20 mA
			In Raw water House	
	Pressure Transmitter C/w indicators and recorders	2	Delivery of Each header	4-20 mA
			In Raw water House	

Lecture No. 5 & 6

Water Treatment Processes (Design & Engineering)

CONTACTS

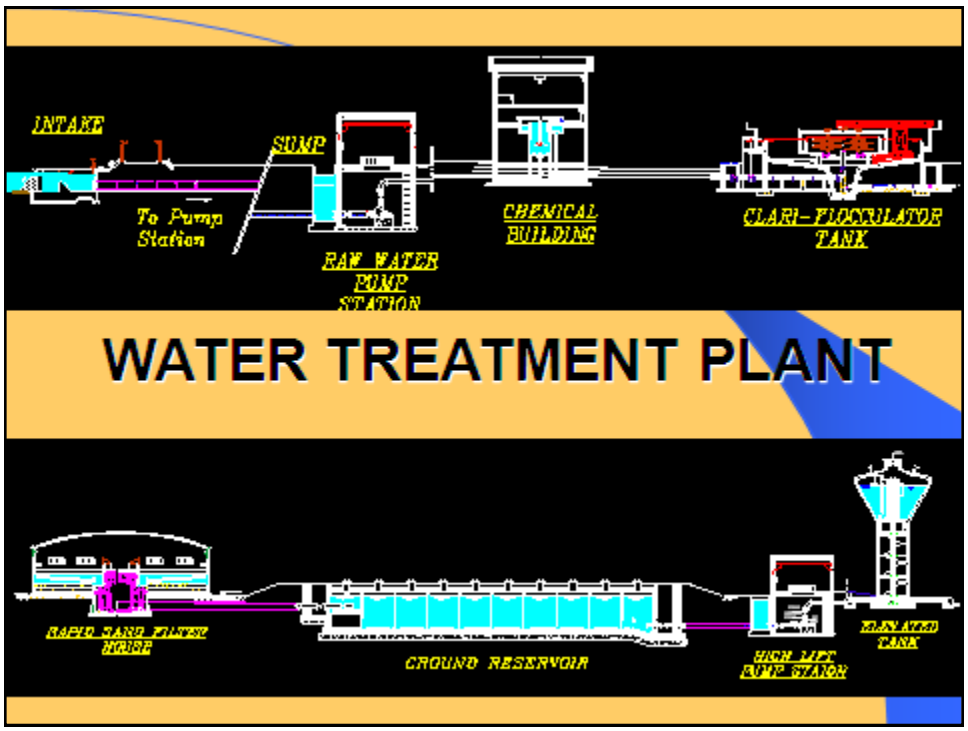
Hisham Abdel-Halim
Sanitary and Environmental Engineering
Cairo University, Egypt.
E.mail: hishama.halim@access.com.eg
Tel-Fax: +20-2-516 68 98 +20-2-517 09 25

شفافات التدريبات العملية

و التمارين

شفافات اليوم الرابع

Water treatment plant



FLASH MIXING TANK

- **EXAMPLE :**
- **DESIGN THE FLASH MIXING TANK REQUIRED FOR A VILLAGE HAVING THE FOLLOWING DATA:**
- **POPULATION = 40000 CAP**
- **WATER CONSUMPTION = 70 L/C/DAY**
- **WORKING HOURS = 16 HOURS**

FLASH MIXING TANK

- **SOLUTION :**
- **DESIGN FLOW** $Q = \frac{40000 \times 70 \times 1.5 \times 1.10}{1000 \times 16 \times 60 \times 60}$
- $= 0.08\ m^3/sec$
- **CAPACITY** $C = Q \times T = 0.08 \times 60 = 4.8 m^3$
- **ASSUME (DEPTH = DIAMETER)**

$$\frac{\pi D^2}{4} \times D = 4.80\ m \longrightarrow D = 1.80\ m$$

CLARI- FLOCCULATOR TANK

- Problem (1):
- Determine the number and dimensions of **clari-flocculator units** for a city with a population of 500000 capita and average daily water consumption of 200 liters per capita.
- Draw a cross section in one of the designed units showing all dimensions and details

CLARI- FLOCCULATOR TANK

Solution(1):

$$Qav = \frac{500\,000 \times 200}{1000} = 100\,000 \ m^3/day$$

$$Q\ design = 1.5 \times Qav = 1.5 \times 100\,000 = 150\,000 \ m^3/day$$

Design Criteria :

Retention time for flocculation	T1 = 0.5 hr
Retention time for settling	T2 = 3.5 hr
Total retention period	T = 4.0 hr
Depth of flocculation zone	= 3.5m
Depth of settling zone	= 3.5m
Over-flow rate	=25 – 40 $m^3/m^2/day$

CLARI- FLOCCULATOR TANK

Solution(1) : (Cont.)

Total capacity of units : $C = Q \times T$

$$= \frac{150\,000 \times 4}{24} = 25000\ m^3$$

Depth of settling (d) = 4m

Total surface area = $\frac{C}{d} = \frac{25000}{4} = 6250\ m^2$

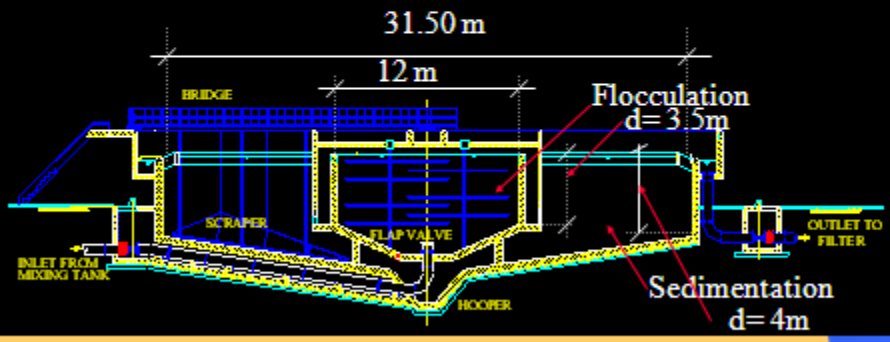
Choose diameter of unit = 30 m → Area of unit = $706\ m^2$

No. of units = $\frac{\text{Total surface area}}{\text{Area of one unit}} = \frac{6250}{706} = 8.85$ units

Take 8 units → Actual area of each unit = $\frac{6250}{8} = 781\ m^2$

Actual diameter of unit = 31.50 m

CLARI- FLOCCULATOR TANK



CLARI- FLOCCULATOR TANK

- **Problem (2)**
- For one of the above designed units in problem(1),
- Calculate the volume of sludge accumulated per day if the following data are given :
  - * Raw water has 400 ppm suspended solids
  - * Removal ratio = 85 %
  - * Moisture content of sludge = 95 %
  - * Specific gravity of suspended solids = 1.5

CLARI- FLOCCULATOR TANK

- Problem (2) (Cont.)
- Solution:
- **Amount of suspended solids removed**
- $= \frac{400 \times 85}{100} = 340$ ppm $= 340$ mg/lit $= 340$ gm/m^3

As we have 8 tanks → **Q per tank** $= \frac{150000}{8} = 18750 \text{ m}^3/\text{day}$

Amount of suspended solids accumulated per day

$= \frac{18750 \times 340}{1000 \times 1000} = 6.375$ ton/day

If the specific gravity = 1.5 → Volume of solids $= \frac{6.375}{1.5} = 4.25 \text{ m}^3/\text{day}$

If the moisture content of sludge = 95% → 5% of sludge = S.S.

Volume of accumulated sludge $= \frac{4.25 \times 100}{5} = 85 \text{ m}^3/\text{day}$

CLARI- FLOCCULATOR TANK

Solution(1): (Cont.)

Total capacity of units : $C = Q \times T$

$$= \frac{150\,000 \times 4}{24} = 25000\ m^3$$

Depth of settling (d) = 4m

$$\text{Total surface area} = \frac{C}{d} = \frac{25000}{4} = 6250\ m^2$$

Choose diameter of unit = 30 m ⟶ Area of unit = $706\ m^2$

$$\text{No. of units} = \frac{\text{Total surface area}}{\text{Area of one unit}} = \frac{6250}{706} = 8.85 \text{ units}$$

Take 8 units ➔ Actual area of each unit = $\frac{6250}{8} = 781\ m^2$

Actual diameter of unit = 31.50 m

RAPID SAND FILTER

- **EXAMPLE (1)**
- **A WATER TREATMENT PLANT OF DAILY FLOW RATE OF 25000 m^3.**
- **DETERMINE THE REQUIRED NUMBER AND DIMENSIONS OF RAPID SAND FILTERS BEDS, IF THE PLANT IS WORKING 24 HOURS AND 16 HOUES RESPECTIVELY .**

RAPID SAND FILTER

- **EXAMPLE (1) (solution)**

- Case I **Working hours 24 hrs/ day**
- Discharge = 25000 m^3/day
- Assume Rate of filtration = 125 m^3/m^2/day
- Total area of filters = (25000/125) = 200 m^2
- Choose dimensions of filters = (5m x 8m)
- Area of one filter = 40 m^2
- Number of filters = (200/40) = 5 filters
- Total no. of filters = 5 + (1)for washing = 6 filters

RAPID SAND FILTER

- **EX(1) (Cont.)**
- **Case II Working hours 16 hrs/ day**
- Discharge = (25000/16) x 24 = 37500 m^3/day
- Assume Rate of filtration = 125 m^3/m^2/day
- Total area of filters = (37500/125) = 300 m^2
- Choose dimensions of filters = (5m x 8m)
- Area of one filter = 40 m^2
- Number of filters = (300/40) = 7.5 filters
- Total no. of filters = 8 + (2) for washing = 10 filters

RAPID SAND FILTER

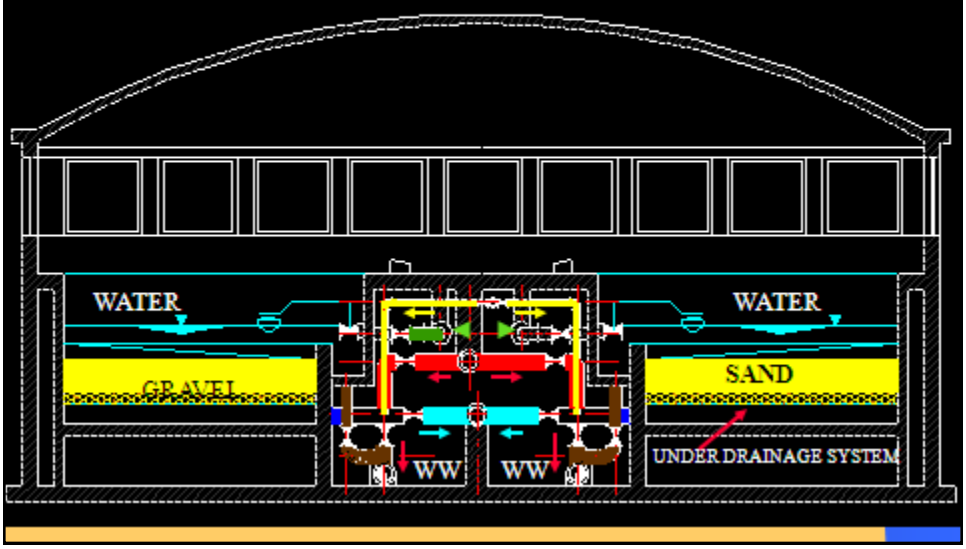
- EXAMPLE (2):
- A RAPID SAND FILTER PLANT HAVING 10 FILTER BEDS. THE DAILY OUTPUT OF THE PLANT IS 50000 m^3.
- **IT IS REQUIRED TO DETERMINE** :
- -THE TOTAL AMOUNT OF WASH WATER NEEDED FOR WASHING ALL THE BEDS DAILY.
- -THE CAPACITY OF THE WASH WATER TANK IF TWO FILTERS ARE TO BE WASHED SIMULTANEOUSLY.

RAPID SAND FILTER

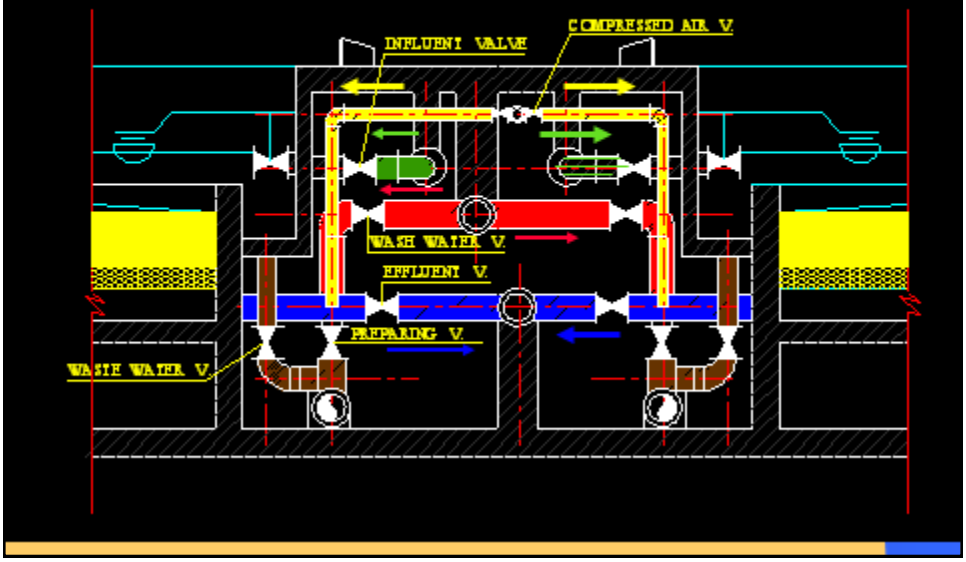
EXAMPLE (2) (solution)

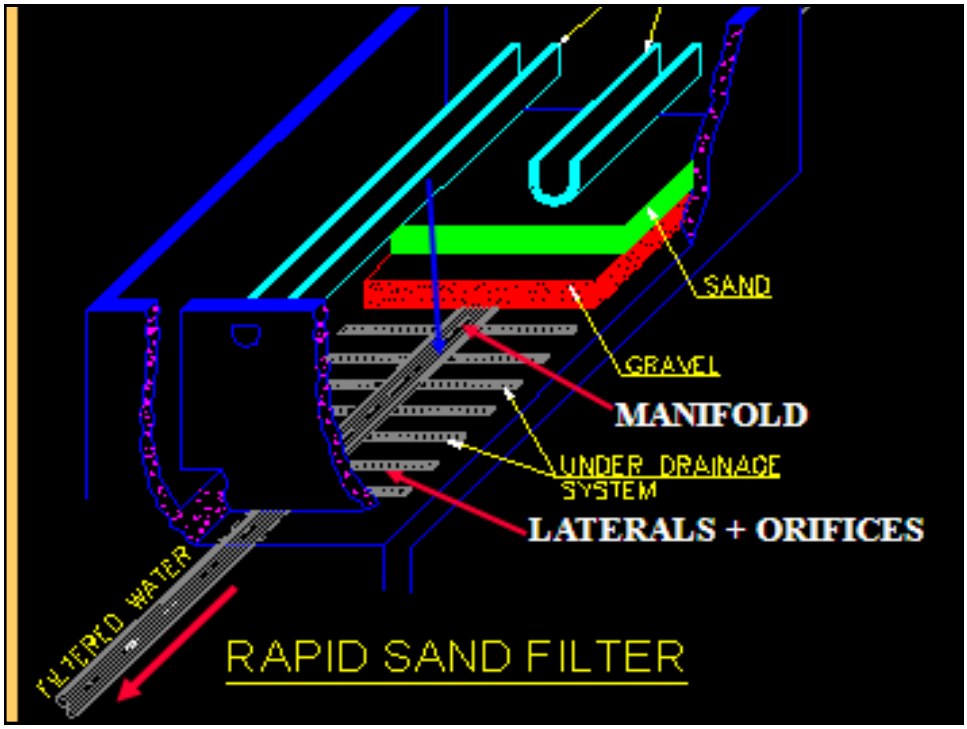
- Number of filter beds = 10 - 2 = 8 filters
- Assume Rate of filtration = 125 $m^3/m^2/day$
- Total surface area of filters = (50000/125) = 400m^2
- Area of one filter = (400 / 8) = 50 m^2
- Dimensions of one filter = (8m x 6.25m)
- Rate of washing = 5 x Rate of filtration
  = 5 x 125 = 625 $m^3/m^2/day$
- Total amount of wash water needed daily =
  (625 x (8x50) x (10min/(60x24))=1740 m^3
- Capacity of wash water tank = (625 x (2x50)x (10/(60x24))
  =435 m^3

RAPID SAND FILTER



RAPID SAND FILTER





GROUND RESERVOIR

EXAMPLE

Design the ground storage tanks required to meet the water requirements for a city population of 150,000 capita if the average water consumption is 120 liter / capita / day.

Average flow $= \frac{150.000 * 120}{1000} = 18{,}000\ m^3/day$

Maximum daily consumption $= 1.8\ Q_{ave} = 1.8 * 18{,}000 = 32{,}400\ m^3/day$

Maximum monthly consumption $= 1.4 Q_{ave} = 1.4 * 18{,}000 = 25{,}200\ m^3/day$

Fire demand $= 120\ m^3$ per 10,000 capita

$= \frac{150{,}000 * 120}{10{,}000} = 1800\ m^3$

CASE (a) Capacity C $= (32{,}400 - 25{,}200) + 4/5 * 1800 = 8640\ m^3$

CASE (b) Capacity C $= \frac{25{,}200 * 8\ hrs}{24} + 4/5 * 1800 = 9840\ m^3$

CASE (b) turned out to be the greater of the two cases, and consequently.

EXAMPLE (GROUND RESERVOIR)

The capacity of ground storage tanks = 9840 m^3 = 10,000 m^3

Assume depth of tank = 5.0 m

Surface area $= \frac{10,000}{5.0} = 2000\ m^2$

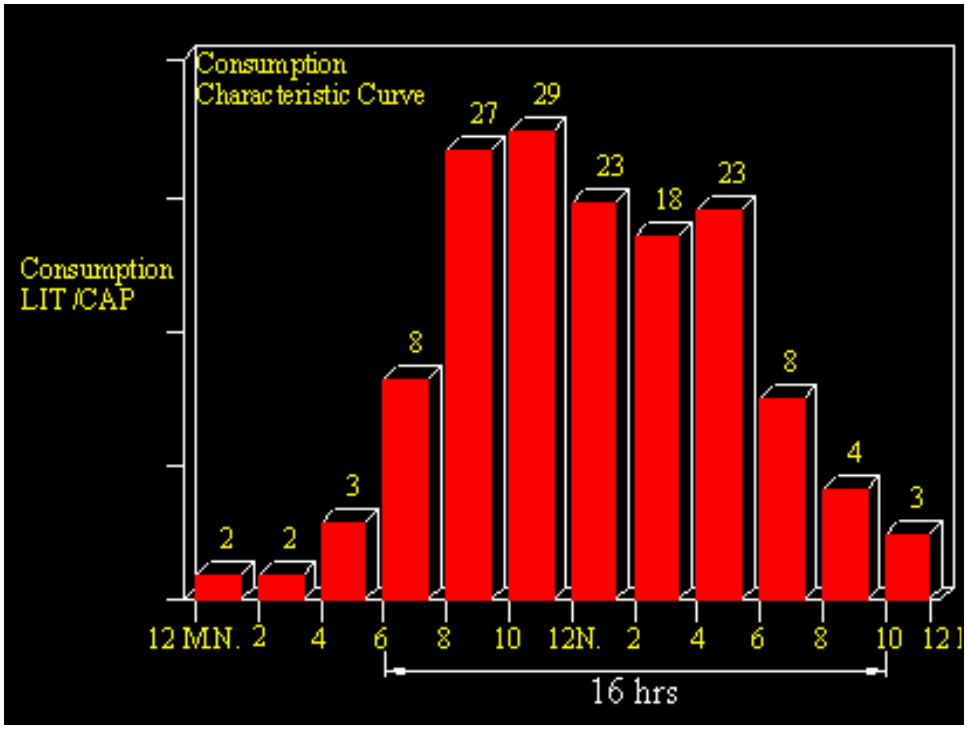
Assume length of tank = 50 m – breadth $= \frac{2000}{50} = 40\ m^3$

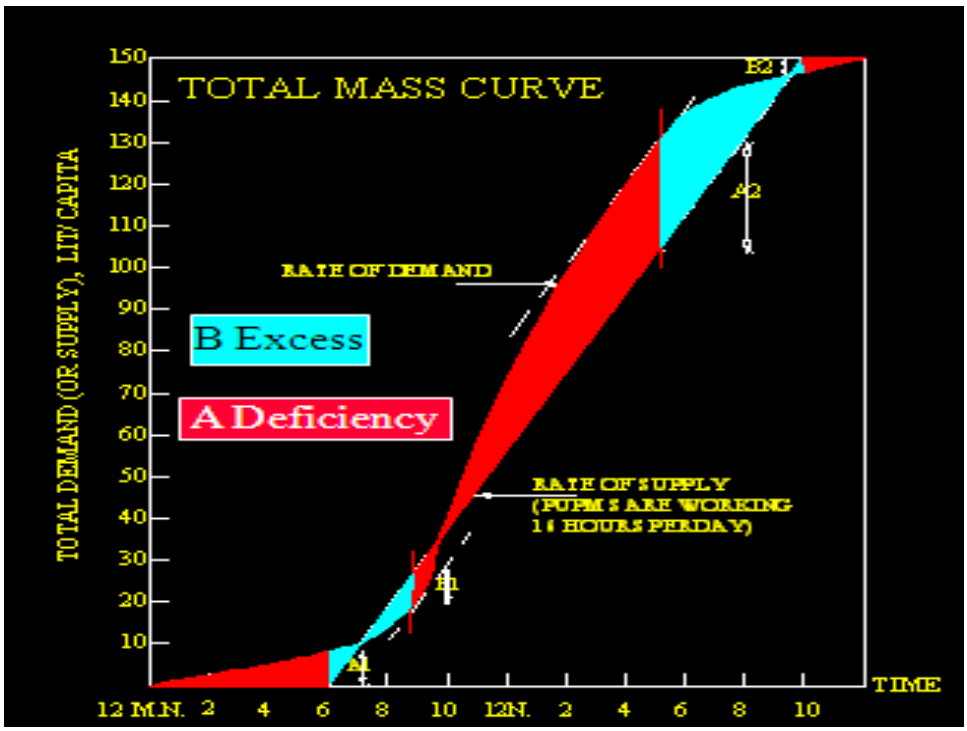
(Maximum dimensions of tank 50 * 50 m)

• ELEVATED TANKS

For a city population of 50,000 capita and of an average daily water consumption of 150 lit / capita,
it is required to determine the capacity of elevated storage tan
If the working hours of the plant are 16 hours per day.
The consumption characteristic data is as follows:

12 M.N.	-	2	2	lit / 2 hr	12 N.	-	2	23	lit / 2 hr
2	-	4	2	„	2	-	4	18	„
4	-	6	3	„	4	-	6	23	„
6	-	8	8	„	6	-	8	8	„
8	-	10	27	„	8	-	10	4	„
10	-	12 N.	29	„	10	-	12 M.N.	3	„


Consumption
Characteristic Curve
Consumption
LIT /CAP
2
2
3
8
27
29
23
18
23
8
4
3
12 MN. 2 4 6 8 10 12N. 2 4 6 8 10 12
16 hrs


TOTAL MASS CURVE
TOTAL DEMAND (OR SUPPLY), LIT/ CAPITA
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
RATE OF DEMAND
B Excess
A Deficiency
RATE OF SUPPLY
(PUPM S ARE WORKING
16 HOURS PERDAY)
A1
A2
A3
A4
12 MN. 2 4 6 8 10 12N. 2 4 6 8 10
TIME

a_1 excess in demand = 7 lit / capita
a_2 excess in demand = 23 „
b_1 deficiency in demand = 5 „
b_2 deficiency in demand = 3 „

Fire demand = $50,000 * 120 / 10,000 = 600\ m^3$
Storage capacity = (bigger of excess + bigger of deficiency) X population + 1/5 fire demand

$$= \frac{(23+5) * 50,000}{1000} + 1/5 * 600$$

$$= 1520\ m^3$$

Take one tank of capacity $1520\ m^3$
assume that H = 3 / 4 D

$$\text{Capacity} = \frac{\pi D^2}{4} * 3/4\ D$$

$$1520 = \frac{3\ \pi\ D^3}{16}$$

D = 13.70 m. & H = 10.30 m.

Design the ground and elevated storage tanks required to meet the water requirements for a city population of 150,000 capita and an average water consumption of 120 liter/ capita / day. The consumption characteristic data during the day are given as follows:

12 M.N.	- 2	1.5	lit	2 hr	12 N.	- 2	18	lit/ 2	hr
2	- 4	2.5	„		2	- 4	16	„	
4	- 6	4.0	„		4	- 6	16	„	
6	- 8	8.0	„		6	- 8	8	„	
8	-10	18.0	„		8	- 10	4	„	
10	-12 N.	21.0	„		10	- 12 M.N.	3	„	

I. Design of ground storage tanks (clear water reservoir)

: = = = = = = = = = = =

Average flow $= \frac{150.000 * 120}{1000} = 18,000\ m^3$ / day

Maximum daily consumption = $1.8\ Q_{ave} = 1.8 * 18,000 = 32,400\ m^3$ / day
Maximum monthly consumption = $1.4\ Q_{ave} = 1.4 * 18,000 = 25,200\ m^3$ / day
Fire = $120\ m^3$ per 10,000 capita

$$= \frac{150,000 * 120}{10,000} = 1800\ m^3$$

CASE (a) Capacity C $= (32{,}400 - 25{,}200) + 4/5 * 1800 = 8640\ m^3$

CASE (b) Capacity C $= \frac{25{,}200 * 8\ hrs}{24} + 4/5 * 1800 = 9840\ m^3$

CASE (b) turned out to be the greeter of the two cases, and consequently.

The capacity of ground storage tanks = 9840 = 10,000 m^3

Assume depth of tank = 5.0 m

Surface area $= \frac{10{,}000}{5.0} = 2000\ m^3$

Assume length of tank = 50 m – breadth = $\frac{2000}{50} = 40$ m

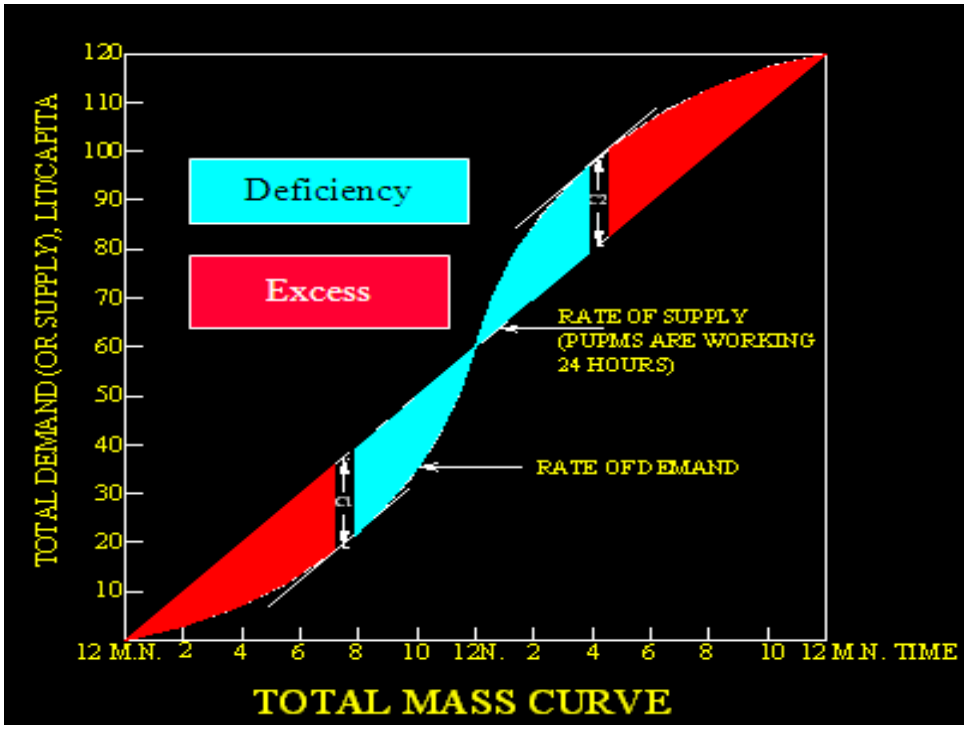
(Maximum dimensions of tank 50 * 50 m)

II. Design of elevated storage tanks

From the consumption characteristic data calculate the accumulative amounts of water at the end of 2 hours period.
Then draw the accumulative mass curve and water supply curve according to the of pumping of the high left pumps as described below :

Time	accumulated values		Time	accumulated values	
12 M.N.	- 2	1.5 lit / cap	12 N.	- 2	73.0 lit / cap
2	- 4	4.0 „	2	- 4	89.0 „
4	- 6	8.0 „	4	- 6	105.0 „
6	- 8	16.0 „	6	- 8	113.0 „
8	-10	34.0 „	8	- 10	117.0 „
10	-12 N.	55.0 „	10	- 12 M.N.	120.0 „

From the mass curve determine the excess C_1 and deficiency C_2 in water consumption due to the difference between water demand and water supply rates. The excess C_1 and deficiency C_2 be in liters per capita



Total elevated storage $= (C_1 + C_2)$ x population + 1 / 5 fire demand

$$= \frac{(23 + 15) \times 150{,}000}{1000} + 1/5 \times 1800 = 6060\ m^3$$

Capacity of elevated tank is commonly ranged from $1000 - 2000\ m^3$

assume capacity of tank $= 2000\ m^3$

No. of tanks $= \frac{6060}{2000} = 3.03$

choose 3 tanks – capacity of each $= 2020\ m^3$

Height of tank H = 2 / 3 – 3 / 4 Diameter (D)

assume that H = 3 / 4 D

Capacity $= \frac{\pi D^2}{4} * 3/4\ D$, then:

D = 15.0 m, and H = 11.0 m

شفافات اليوم الخامس

اليوم الخامس

تدريب عملى جماعى

يتم تقسيم المتدربين إلى مجموعتين عمل ، تعمل كل مجموعة على تصميم وحدات محطة تنقية مياه شرب متكاملة للمياه السطحية (ترويب – ترويق- ترشيح)

التدريب:

مدينة سكنية يبلغ تعداد سكنها الحالى (عام 2008) حوالى 50000 نسمة و متوسط إستهلاك الفرد من المياه 250 لتر/فرد/يوم . يزداد السكان بمعدل 1.5 % سنويا و يبلغ معدل زيادة إستهلاك المياه 10 % من معدل الزيادة السكانية و يتم تصميم المحطة لإستيعاب تالصرف الصحى للمدينة حتى عام 2050 (لمدة 42 عام)

يتم إمداد المدينة ابمياه النيل من مأخذ على بعد 10 كم من موقع محطة التنقية

و المطلوب تصميم وحدات محطة التنقية السطحية

المطلــوب

1. حساب كمية التصرف التصميمى لمحطة التنقية

$Q_{design} = 1.5\ Q_{average}$

2. *تصميم المأخذ و بيارة المياه العكرة و طلمبات الضغط المنخفض*
3. *تصميم المصافى*
4. *تصميم خزانات الترويب و الترسيب*
5. *تصميم المرشحات*
6. *تصميم أحواض التخزين الأرضية*
7. *رسم مخطط لتوقيع الوحدات بالمحطة و المواسير الواصلة بين الوحدات*
8. *رسم كروكى للقطاع الهيدروليكى لوحدات المحطة*

ملحوظة:

- التصميم يحتوى على حساب حجم الوحدة و أبعادها مع توضيح أسس التصميم مثال مدة المكث، معدلات التحميل السطحية و الهيدروليكية المستخدمة و كذلك التصرف التصميمى للوحدة

- الرسومات المطلوبة إسكتشات يدوية توضح علاقة الوحدات ببعضها هيدروليكيا و المواسير الواصلة بينهم

مثال (10) :

في المثال السابق المطلوب تحديد الضاغط الكلي الذي تعمل ضده طلمبات للضغط العالي إذا كان الفارق في المنسوب بين قاع الخزان العالي وقاع الخزان الارضي 40 متر وارتفاع المياه في الخزان العالي 5 متر ويقع بجوار الخزان الارضي وقيمة الفواقد الثانوية وضغط المياه المتبقي 2,50 متر أحسب كذلك تكلفة التشغيل السنوية لمحطة طلمبات الضغط العالي عند سنة التصميم إذا كان سعر الكيلو وات ساعة 15 قرشاً وبفرض كفاءة الطلمبات الكلية 60 % ؟.

الحل :

الضاغط الكلي الذي تعمل ضده الطلمبات = فرق المنسوب بين قاع الخزان العالي وقاع الخزان الارضي + ارتفاع المياه في الخزان العالي + قيمة الفواقد الثانويه وضغط المياه وضغط المياه المتبقي

= 40 + 5 + 2,50 = 47.50 متر

التصرف المتوسط لمحطة الطلمبات عند سنة التصميم = متوسط الاستهلاك اليومي ÷ ساعات التشغيل

= 7000 ÷ (16 × 3600)

= 0.1215 م3/ث .

$$P = \frac{p\ gQH}{735.75\ \mu} = \frac{1000 \times 9.81 \times 0.12 \times 47.5}{735.5 \times 0.60} = 128.29\ HP = 95.71\ KW$$

الطاقة الكليه السنوية = القدرة × عدد ساعات التشغيل × عدد أيام السنه

= 95.71 × 16 × 365 = 558946 طيلو وات ساعه

تكلفة التشغيل الكلية لمحطة الطلميات = 558946 × 0.15= 83841.9 جنيها مصرياً .

مثال (11) :

الجدول التالي يبين استهلاك المياه لمدينة سكنية بالمتر المكعب لفترات زمنية قدرها 4 ساعات اعتباراً من منتصف الليل وذلك خلال ساعات اقصى استهلاك يومي عند سنة التصميم والمطلوب ما يلي :

- استنتاج اسعة الكلية اللازمة لخزانات المياه العاليه (حسابياً وبيانياً) وذلك على أساس ان كمية المياه الكلية المطلوبة لمكافحة الحريق 1200 م3 يتم تخزين 20% منها بالخزانات العاليه وبفرض ان طلمبات الرفع العالي تعمل لفترة 12 ساعه اعتباراً من الساعه 6 صباحاً وحتى الساعه 6 مساءاً احسب عدد الخزانات إذا كانت سعة الخزان الواحد لا تزيد عن 800 م3 .
- معرفة الوقت الذي يصل عنده منسوب المياه في الخزان الى حديه الأقصى والادنى .
- تحديد الأوقات التي يجري فيها ملأ الخزان وتفريغه .
- تصميم ماسورة المدخل للخزان علماً بأن السرعه فيها لا تزيد عن 1.00م/ث وللخزان ماسورة واحدة للدخول وللخروج .

الفترة الزمنية بالساعة	4 ~ 0	8 ~ 4	12 ~ 8	16 ~ 12	20 ~ 16	24 ~ 20
المستهلك خلال الفترة الزمنية (م3)	1800	2400	3200	4000	2000	1600

الحل :

أولاً : حساب سعة الخزانات العالية وعددها بالطريقة الحسابية .

ينشأ الجدول الأتي والذي يوضح كمية الرفع والاستهلاك كل ساعه وبحيث ان كمية الرفع كل ساعه = الاستهلاك اليومي الكلي ÷ 12 .

ساعات اليوم	الاستهلاك Q2 (م3)	الرفع Q1 (م3)	Q1 – Q2	$\sum$ Q1 – Q2	التخزين= Σ Q1 – Q2
					(3000 -) -

0 ~ 2	900	–	900-	900-	2100
2 ~ 4	900	–	900-	1800-	1200
4 ~ 6	1200	—	1200-	3000-	صفر أدنى منسوب
6 ~ 8	1200	2500	1300+	1700-	1300
8 ~ 10	1600	2500	900+	800-	2200
10 ~ 12	1600	2500	900+	100+	3100
12 ~ 14	2000	2500	500+	600+	3600
14 ~ 16	2000	2500	500+	1100+	4100
16 ~ 18	1000	2500	1500+	2600+	5600 أعلى منسوب
18 ~ 20	1000	—	1000-	1600+	4600
20 ~ 22	800	—	800-	800+	3800
22 ~ 24	800	—	800-	صفر	3000
المجموع	15000 (م3)	15000 (م3)	صفر		

وفي الجدول تلاحظ ما يلي :

- عمود التخزين يتم إنشاؤه من عمود $\sum(Q1 - Q2)$ مضافاً اليه القيمة العددية لأقل رقم سالب في العمود $\sum(Q1 - Q2)$.
- سعة التخزين للإستهلاك = اكبر قيمة في عمود التخزين

= 5600 متر مكعب

$\therefore C_{fire}$ = 1200 × 0.20 = 240 m3

- السعة الكلية للخزانات العالية = (5600 +240) × (3÷4)

= 7786.7 م3 .

بالتالي يمكن أخذ عدد 10 خزانات سعة الخزان الواحد = 780 م3 .

ثانياً : تحديد الوقت الذي يصل عنده منسوب المياه في الخزان الى حديه الاقصى والادنى

يتم تحديد وقت أقصى منسوب للمياه بالخزان من الجدول أمام أكبر قيمة للتخزين ويكون عند الساعه 18 أما وقت أدنى منسوب للمياه فيمكن تحديده من الجدول أمام اقل قيمة للتخزين ويكون عند الساعه 6 .

ثالثاً : تحديد الأوقات التي يجرى فيها ملأ الخزان وتفريغه

وقت ملأ الخزان يكون كما هو واضح من الجدول عند قيم (Q1-Q2) الموجبه وبالتالي من الساعه 6 – 18 أما وقت تفريغ الخزان يكون كما هو واضح من الجدول عند قيم (Q1 – Q2) السالبة وبالتالي من الساعه صفر ~ 6 وكذلك من الساعه 18 ~ 24

رابعاً : تصميم الماسورة الصاعدة للخزان

حيث أن هذه الماسورة تستعمل لملأ وتفريغ الخزان فإنها تصمم على أكبر قيمة عددية موجبة أو سالبه لـ Q1-Q2 وهي كما هو مبين من الجدول تساوي 1500 متر مكعب / 2 ساعه/ 10 خزانات.

$$\therefore q_{1-pipe} = \frac{1500}{10} \times \frac{1}{2 \times 60 \times 60} = 0.0208 \text{ m3/s}$$

$$A_{1-pipe} = \frac{0.0208}{1.0} = 0.0208 \text{ m2}$$

Take D = 175 mm

كما يمكن استنتاج سعة التخزين للاستهلاك بيانياً كما هو موضح في الشكل التالي وتساوي (أ+ب) = 5600 م3 وهي نفس القيمة التي استنتجت من الطريقة الحسابية .

الوحدات

تيرا (Tera – T) = 10^{12}	ديسي (deci-d) = 10^{-1}
جيجا (Giga -G) = 10^{9}	سنتي (centi - c) = 10^{-2}
ميجا (Miga -M) = 10^{6}	مللي (milli - m) = 10^{-3}

كيلو (Kilo -K) = 10^{3} ميكرو (μ - mico) = 10^{-6}

هيكتور (hecto -h) = 10^{2} نانو (n - nano) = 10^{-9}

ديكا (deka -da) = 10 بيكو (p- pico) = 10^{-12}

فيمتو (f- femto) = 10^{-15}

أتو (a- atto) = 10^{-18}

درجة الحرارة

درجة فهرنيت (Fahrenheit) = درجة مئوية × 1.80) + 32

درجة مئوية أو سيلسيوس (Celsius) = 0.55556 × (درجة فهرنيت – 32)

درجة الحرارة بالكلفن (Kelvin) = درجة الحرارة المئوية + 273.16 .

الأطوال والمساحات

1 كيلو متر = 1000 متر

1 هكتار = 10^{4} متر مربع .

1 ميكرون = 10^{-6} متر .

1 ميل = 1760 يارده = 1.6093 كيلو متر .

1 ياردة = 3 قدم = 0.9144 متر .

1 قدم = 12 بوصه = 30.48 سم .

1 بوصه = 2.54 سم .

الحجوم

1 لتر = 1000 سم3 = 1000 ملليمتر

1 جالون امريكي (US gallon) = 3.785 لتر = 0.8326 جالون إنجليزي (Imperial gallon)

1 جالون إنجليزي (Imperial gallon) = 4.546 لتر .

1 ياردة مكعبة = 0.76456 م3 .

1 قدم 3 = 28.317 لتر .

القوى والاوزان

1 داين = 1 جم سم / ث .

1 نيوتن = 1 كجم م/ ث2 .

1 كيلو جرام = 9.81 نيوتن

1 نيوتن (Newton , N) = 10^5 داين (Dyne dyn) .

1 رطل = 453.6 جرام .

1 رطل = 16 أوقية (ounce, oz) .

1 اوقية = 28.35 جرام .

الطاقة

1 جول (Joule ,J) = 1 نيوتن متر .

1 كالوري (Calorie, cal) 4.1868 جول (Joule , J) = 4.1868 × 10^7 أرج (erg) .

القدرة

1 وات (Watt, W) = 1 نيوتن م/ث = 1 جول / ث .

1 حصان ميكانيكي = 75 كجم م/ ث (metric) .

1 حصان ميكانيكي = 0.74 كيلو وات (metric) .

1 حصان ميكانيكي = 735.496 وات (metric) .

1 حصان ميكانيكي = 550 رطل قدم /ث .

الضغط

1 ضغط جوي (1 atm) = 76 سم زئبق = 760 مم زئبق = 760 تور (Torr) .

10.33 متر ماء .

= 1.033 كجم / سم2 .

= 1.01325 × 10^5 باسكال = 1.01325 بار (bar) .

= 14.69 رطل / بوصه مربعه .

1 توري = 1 مم زئبق = 1.33322 مللي بار (mb) .

1 باسكال (Pascal, Pa) = 1 نيوتن / م2 .

1 بار (bar) = 10.1974 متر ماء = 10.1974 طن /م2 .

= 10^6 داين / سم2 = 10^5 باسكال = 100 كيلو باسكال .

1 مللى بار (milli – bar) = 1000 ميكو بار = 100 باسكال .

= 1000 داين / سم2 = 1 هيكتو باسكال (1 hpa) .

المواد العالقة

1 جزء في المليون (1 ppm) ≅ 1 جم / م3 (g/m3) .

≅ 1 مجم / لتر (mg/1) .

عدد الاحواض = 4928 ÷ (32×8) = 19.25 حوض .

بالتالي فإن عدد أحواض الترويق = 20 حوض وطول كل حوض = 32 متر وعرض كل حوض = 8 متر وعمق المياه في كل حوض = 3.75 متر .

ولحساب السرعه الافقية للمياه داخل احواض الترويق وطول هدار المخرج لكل حوض ترويق

$$\therefore v_{honsomral} = \frac{Q}{nBH} \times \frac{147840\ m3/day}{20 \times 8 \times 3.75\ m2} = 246.4\ \text{m/day}$$

$$\textbf{\textit{Length of exit weir}} = \frac{147840}{20 \times 250} = 29.568\ \text{m}$$

بالتالي فإن السرعه الافقية للمياه داخل احواض الترويق = 17.11 سم / دقيقه وطول هدار المخرج لكل حوض ترويق = 29.568 متر طولي .

أحواض المزج البطئ

العدد = نفس عدد احواض الترويق

= 20 حوض

عرض كل حوض = عرض حوض الترويق

= 8 متر

حجم الاحواض = التصرف التصميمي × زمن المكث

= 147840 × 30 ÷ (24 × 60) = 3080 م3 .

حجم كل حوض = 3080 ÷ 20 = 154 م3 .

طول الحوض = 154 ÷ (2.5×8) = 7.70 متر

بالتالي عدد أحواض الترويق = 20 حوض وطلو كل حوض = 7.70 متر وعرض كل حوض = 8 متر وعمق المياه في كل حوض = 2.50 متر .

سادساً : حساب كمية الكلور السنوية وعدد الاسطوانات

وفي هذه الحالة أيضاً نستخدم التصرف المتوسط لأنها عبارة عن كميات سنوية

الوزن = التصرف × الجرعه .

= 96000 × 365 ÷ 1000 = 35040 كجم / سنه

عدد الاسطوانات = 35040 ÷ 500 = 71 اسطوانه .

بالتالي فإن وزن الكلور السنوي = 35040 كجم وعدد الاسطوانات المطلوبة سنوياً = 71 اسطوانه وزن 500 كجم .

مثال :

لتصرف تصميمي قدرة 120000 م3/يوم صمم المرشحات الرملية السريعه إذا كان معدل الترشيح 160 م3/م2/يوم ونسبة الطول الى العرض المرشح 1.40 ؟ احسب كذلك تصرف طلمبة الغسيل بالمتر المكعب في الدقيقة اللازمة لرفع مياه الغسيل للمرشحات وذلك إذا كانت عملية الغسيل تتم لمرشحين في وقت واحد وكان معدل مياه الغسيل 500 لتر / م2/ دقيقة واحسب كذلك كمية المياه اللازمة لغسيل المرشحين إذا كان زمن الغسيل 15 دقيقة ؟ .

الحل :

أولاً : تصميم المرشحات

يمكن حساب عدد المرشحات (n) كما يلي :

$n = 0.044\sqrt{Q}$ → $n = 0.044\sqrt{120000} = 15.24 \cong 16$

المساحه الكلية للمرشحات = التصرف ÷ معدل الترشيح

= 12000 ÷ 160 = 750 م2 .

مساحة المرشح الوحد = 750 ÷ 16 = 46.875 م2 .

وحيث ان نسبة الطول الى العرض للمرشح الواحد = 1.40

بالتالي يكون طول المرشح = 8.15 متر وعرضه = 5.80 متر .

ثانياً : حساب تصرف الطلمبة وحجم المياه المطلوبه في عملية الغسيل

مساحة المرشحين = 2× 47.27 = 94.54 م2 .

تصرف الطلمبة = 94.54 × 500 ÷ 1000 = 47.27 م3 / دقيقه .

كمية المياه المطلوبة للغسيل = تصرف الطلمبة × زمن الغسيل

= 47.27 × 15 = 709.05 م3 .

مثال (8)

إذا كان الاستهلاك اليومي الأقصى لمدينة ما عند سنة التصميم 3750 م3 وكان استهلاك الفرد المتوقع من المياه في أقصى يوم عند سنة التصميم 150 لتر/ يوم وكانت طلمبات الرفع العالي تعمل لمدة 18 ساعه يومياً اعتباراً من الساعه 4 صباحاً بينما تعمل محطة التنقية بإنتظام على مدار الـ 24 ساعه والمطلوب هو حساب سعة الخزانات الأرضية حسابياً وبيانياً ؟ .

الحل :

أولاً : حساب سعة الخزانات الأرضية حسابياً

عدد السكان المتوقع عند سنة التصميم = الاستهلاك اليومي الكلي للمدينة ÷ استهلاك الفرد اليومي = 3750 ÷ 0.150 = 25000 نسمه .

وبالتالي فإن كمية المياه المطلوبة لمكافحة الحريق = 300 م3 يتم تخزين 80% منها بالخزانات الأرضية والباقي بالخزانات العاليه .

C_{fire} = 0.80 × 300 = 240 m3

وحيث ان الطلمبات تسحب المياه من الخزانات الارضية لمدة 18 ساعه يومياً بمعدل ثابت بينما محطة التنقية تنتج المياه بإنتظام خلال الـ 24 ساعه فإن سعة التخزين للإستهلاك (C_c)

= 3750 ÷ 4 = 937.5 م3 .

ملحوظة :

يمكن عمل جدول كما سيلي ذكره من أمثلة الخزان العالي لإستنتاج سعة التخزين للإستهلاك (C_c)

السعة الكلية للخزانات الأرضية = سعة التخزين للإستهلاك (C_c) ÷ سعة التخزين للحريق (C_{fire})

= 937.5 + 240 = 1177.5 م3 .

ثانياً : حساب سعة الخزانات الارضية بيانياً

يمكن استنتاج سعة التخزين للإستهلاك (C_c) بيانياً كما هو واضح في الشكل التالي وهي تساوي (أ+ب) = 937.5 م3 وهي قيمة مماثلة لتلك التي استنتجت من الطريقة الحسابية

<u>مثال (9)</u>

الجدول التالي يبين النسب المئوية لمعدلات الاستهلاك منسوبه الى التصرف اليومي المتوسط لمدينة ما عند سنة التصميم والذي يبلغ 7000 م3 بمتوسط اسنهلاك 200 لتر / فرد / يوم والمطلوب ما يلي :

- استنتاج السعة الكلية اللازمة لخزانات المياه العاليه (حسابياً وبيانياً) وذلك لتغطية احتياجات الاستهلاك والحريق على اساس عمل الطلمبات لمدة 16 ساعه يومياً من الساعه 8 صباحاً

وحتى الساعه 24 مساءاً أحسب عدد الخزانات إذا كانت سعة الخزان الواحد لا تزيد عن 800 م3 .

- معرفة الوقت الذي يصل عنده منسوب المياه في الخزان العلوي الى حديه الأقصى والأدنى.
- تحديد الأوقات التي يجري فيها ملأ الخزان وتفريغه .
- تصميم ماسورة المدخل للخزان علماً بأن السرعه فيها لا تزيد عن 1.50 م/ ث وللخزان ماسورة منفصله للدخول وأخرى للخروج .

ساعات اليوم	0 ~ 2	2 ~ 4	4 ~ 6	6 ~ 8	8 ~ 10	10 ~ 12
نسب الاستهلاك	2.0	0.75	0.5	2.5	3.5	5.0
سعاعات اليوم	12 ~ 14	14 ~ 16	16 ~ 18	18 ~ 20	20 ~ 22	22 ~ 24
نسب الاستهلاك	9.25	8.5	3.5	5.0	6.0	3.5

الحل:

أولاً : حساب سعة الخزانات العالية وعددها بالطريقة الحسابية

ينشأ الجدول الآتي والذي يوضح نسب الرفع والاستهلاك كل ساعه وبحيث ان نسب الرفع كل ساعه = 161100 من الاستهلاك اليومي المتوسط للمدينة .

ساعات اليوم	نسبة الرفع Q1	نسبة الاستهلاك Q2	Q1 – Q2	$\sum$ Q1 – Q2	التخزين= $\sum$ Q1 – Q2 - (14 -)
0 ~ 1	-	2	2.0-	2.0-	12
1 ~ 2	-	2	2.0-	4.0-	10
2 ~ 3	-	0.75	0.75-	4.75-	9.25
3 ~ 4	-	0.75	0.75-	5.50-	8.5
4 ~ 5	-	0.5	0.50-	6.0-	8
5 ~ 6	-	0.5	0.50-	6.5-	7.5

ساعات اليوم	نسبة الرفع Q1	نسبة الاستهلاك Q2	Q1 – Q2	$\sum$ Q1 – Q2	التخزين= $\sum$ Q1 – Q2 - (- 14)
6 ~ 7	-	2.5	2.5-	9.0-	5
7 ~ 8	-	2.5	2.5-	11.5-	2.5
8 ~ 9	6.25	3.5	2.75+	8.75-	5.25
9 ~ 10	6.25	3.5	2.75+	6.0-	8.0
10 ~ 11	6.25	5.0	1.25+	4.75-	9.25
11 ~ 12	6.25	5.0	1.25+	3.5-	10.5
12 ~ 13	6.25	9.25	3.0-	6.5-	7.5
13 ~ 14	6.25	9.25	3.0-	9.5-	4.5
14 ~ 15	6.25	8.5	2.25-	11.75-	2.25
15 ~ 16	6.25	8.5	2.25-	14.0-	صفر أدنى منسوب
16 ~ 17	6.25	3.5	2.75+	11.75-	2.75
17 ~ 18	6.25	3.5	2.75+	8.5-	5.50
18 ~ 19	6.25	5.0	1.25+	7.25-	6.75
19 ~ 20	6.25	5.0	1.25+	6.0-	8
20 ~ 21	6.25	6.0	0.25+	5.75-	8.25
21 ~ 22	6.25	6.0	0.25+	5.50-	8.5
22 ~ 23	6.25	3.5	2.75+	2.75-	11.25
23 ~ 24	6.25	3.5	2.75+	صفر	14.0 أقصى منسوب
المجموع	%100	% 100	صفر		

وفي الجدول نلاحظ أن :

- عمود التخزين يتم إنشاؤه من عمود $\sum$ Q1 – Q2 مضافاً إليه القيمة العددية لأقل رقم سالب في العمود $\sum$ Q1 – Q2 .
- سعة التخزين للإستهلاك = أكبر قيمة في عمود التخزين
= 14 % (من أقصى تصرف يومي) .

$C_c = \frac{1.7 \times 7000 \times 14}{100}$ =1666 m3

- ولحساب سعة التخزين للحريق يتم أولاً حساب عدد السكان عند سنة التصميم كما يلي :

∵ P = Q_{av} / q

∴ p = $\frac{7000 \times 1000}{200}$

∴ p = 35000 Cap .

ومن جدول مقررات الحريق نجد ان كمية المياه الكلية المطوبة لمكافحة الحريق = 420 م3 يتم تخزين 20 % منها في الخزانات العاليه بينما يتم تخزين الباقي في الخزنات الأرضية

∴ $p_{fire} = 420 \times 0.20 = 84\ m3$.

- السعه الكلية للخزانات العاليه = (1666 +

(84 × (3÷4)

= 2333.33 م3 .

بالتالي يمكن أخذ عدد 3 خزان سعة الواحد = 778 م3 .

ثانياً : تحديد الوقت الوقت الذي يصل عنده منسوب المياه في الخزان الى حديه الأقصى والادنى

يتم تحديد وقت أقصى اقصى منسوب للمياه بالخزان من الجدول أمام أكبر قيمة للتخزين ويكون عند الساعه 24 أما وقت أدنى منسوب للمياه بالخزان فيمكن تحديده من الجدول أمام أقل قيمة للتخزين ويكون عند الساعه 16 .

ثالثاً : تحديد الأوقات التي يجري فيها ملأ الخزان وتفريغه

وقت ملأ الخزان يكون كما هو واضح من الجدول عند قيم (Q1-Q2)الموجبه وبالتالي من الساعه 8-12 وكذلك من الساعه 16-24 أما وقت تفريغ الخزان يكون كما هو واضح من الجدول عند قيم (Q1-Q) السالبه وبالتالي من الساعه صفر ~ 8 وكذلك من الساعه 12 ~ 16 .

رابعاً : تصمم ماسورة المدخل للخزان

حيث ان للخزان ماسورة منفصله للدخول وأخرى للخروج بالتالي يتم تصمم ماسورة المدخل للمنزان على أقصى قيمة موجبه لـ Q1 – Q2 وهي كما هو مبين من جدول وهى تساوي + 2.75% .

$$\therefore q_{1-pipe} = \frac{2.75}{3\times100} \times \frac{7000\times1.7}{60\times60} = 0.0303 \text{ m3/s}$$

$$\therefore A_{1-pipe} = \frac{q_{1-pipe}}{v} \times \frac{0.0303}{1.5} = 0.0202 \text{ m2} \quad \rightarrow \quad d = 0.160 \text{ m}$$

Take D = 175 mm

كما يمكن استنتاج سعة التخزين للاستهلاك بيانياً كما هو واضح في الشكل التالي وتساوي (1) = 14 % من أقصى استهلاك يومي = 1666 م3 وهي قيمة مماثله لتلك التي استنتجت من الطريقه الحسابية .

إمتحان بداية الدورة

إختبـــار بدايـة دورة

مراجعة تصميم محطات تنقية مياه الشرب

الإسم: **الشركة:**

التاريخ ***مدة الإختبار : (30 دقيقة)***

---

1 -من مصادر مياه الشرب:

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

2 -من أهم العوامل المؤثرة على عملية الترويب

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

3 -أهم العوامل المؤثرة على عملية الترسيب

أ-.....

ب-.....

ج-.....

4 -المقصود بمعدل التحميل السطحى لأحواض الترسيب

هو.....

.....

.....

.....

5 -أنواع المرشحات ثلاثة هم:

أ-.....

ب-.....

ج-.....

6 -يفضل أحواض الـ Clariflocculator عن أحواض الترسيب المنفصلة للأسباب التالية:

.....

.....

.....

.....

7 -من أساليب تشغيل المرشحات للحصول على معدل ثابت ما يلى:

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

8 -الخطوات المتبعة لغسيل المرشحات الرملية السريعة هى:

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

***9* -الأسس التصميمية لأحواض الـ Clariflocculators:**

أ -مدة المكث = ... ساعة

ب -معدل التحميل السطحى= م3/م2/يوم

ت -معدل التحميل على هدار الخروج = ... م3/م/يوم

ث -السرعة الأفقية فى الحوض = ... م /دقيقة

ج -عمق الحوض = ...متر

10 **– الأسس التصميمية للمرشحات الرملية السريعة**

أ –معدل الترشيح = ... م/ساعة

ب كمية مياه الغسيل= ..... متر/ساعة

ت كمية الهواء المطلوبة للغسيل= ..... م3 /م2/ساعة

ث عمق المرشح= ..... متر

11– أرسم مخطط إنسيابى (كروكى) يوضح الوحدات و المراحل المختلفة التى تمر بها مياه الشرب أثناء التنقية للمياه السطحية مع بيان الفواقد فى التصرف بين الوحدات نتيجة عملية سحب الروبة و غسيل المرشحات

12 -أذكر فوائد إستخدام التخزين

12-1 الخزانات الأرضية

.....
.....
.....

12-2 الخزانات العالية

.....
.....
.....

13 -أذكر أهم طرق التعقيم لمياه الشرب المنقاه

أ-.....

ب- .....

ج-.....

مع التمنيات بالتوفيق

إمتحان نهاية الدورة

إختبـــار نـهاية دورة

مراجعة تصميم محطات تنقية مياه الشرب

الإسم: **الشركة:**

التاريخ ***مدة الإختبار : (45 دقيقة)***

1 -من مصادر مياه الشرب:

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

2 -من أهم العوامل المؤثرة على عملية الترويب

أ-.....

ب-.....

ج-.....

د-.....

3 -أهم العوامل المؤثرة على عملية الترسيب

أ-.....

ب-.....

ج- .....

4 -المقصود بمعدل التحميل السطحى لأحواض الترسيب

هو.....

.....

.....

.....

5 - أنواع المرشحات ثلاثة هم:

أ- .....

ب- .....

ج- .....

6 - يفضل أحواض الـ Clariflocculator عن أحواض الترسيب المنفصلة للأسباب التالية:

.....

.....

.....

7 - من أساليب تشغيل المرشحات للحصول على معدل ثابت ما يلى:

أ- .....

ب- .....

ج- .....

د- .....

8 - الخطوات المتبعة لغسيل المرشحات الرملية السريعة هى:

أ- .....

ب- .....

ج- .....

د- .....

9 - الأسس التصميمية لأحواض الـ Clariflocculators:

أ - مدة المكث = ... ساعة

ب - معدل التحميل السطحى= م3/م2/يوم

ت - معدل التحميل على هدار الخروج = ... م3/م/يوم

ث - السرعة الأفقية فى الحوض = ... م /دقيقة

ج - عمق الحوض = ...متر

10 **– الأسس التصميمية للمرشحات الرملية السريعة**

أ –معدل الترشيح = ... م/ساعة

ب كمية مياه الغسيل= ..... متر/ساعة

ت كمية الهواء المطلوبة للغسيل= ..... م3 /م2/ساعة

ث عمق المرشح= ..... متر

11– أرسم مخطط إنسيابى (كروكى) يوضح الوحدات و المراحل المختلفة التى تمر بها مياه الشرب أثناء التنقية للمياه السطحية مع بيان الفواقد فى التصرف بين الوحدات نتيجة عملية سحب الروبة و غسيل المرشحات مع *ذكر مختصر لوظيفة كل وحدة*

12 -أذكر فوائد إستخدام التخزين

12-1 الخزانات الأرضية

.....

.....

.....

12-1 الخزانات العالية

.....

.....

.....

13 -أذكر أهم طرق التعقيم لمياه الشرب المنقاه

أ-.....

ب- .....

ج-.....

14 -مدينة سكنية يبلغ عدد سكانها الحالى (2008) 50000 نسمة و معدل إستهلاك المياه الحالى 200 لتر/فرد/يوم ، أحسب الأتى:

أ -عدد السكان و معدل الإستهلاك عام 2050

ب سعة محطة تنقية المياه اللازمة لعام 2050

ت حجم و عدد وحدات التنقية (خلط سريع – ترويب – ترسيب – ترشيح)

مع التمنيات بالتوفيق

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH
Water & Wastewater Management Program
Holding Company for Water and Wastewater (HCWW),
Corniche El Nil, Water Treatment Plant-Road El Farag
Tel.: +2 02 245 98 405/411
Fax: +2 02 245 98 405/411
Website: www.gtz.de

الوكالة الألمانية للتعاون الفني
برنامج إدارة مياه الشرب و الصرف الصحي
الشركة القابضة لمياه الشرب و الصرف الصحي
كورنيش النيل محطة مياه رياض الفرج
تليفون : ٠٠٢٠٢ ٢٤٥ ٩٨ ٤٠٥/٤١١
فاكس: ٠٠٢٠٢ ٢٤٥ ٩٨ ٤٠٥/٤١١
موقع إلكتروني: www.gtz.de