المملكة العربية السعودية

وزارة المياه والكهرباء

الإدارة العامة للصرف الصحي

بديوان الوزارة

الدليل التصميمي

لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالمملكة

الإصدار الأول - محرم ١٤٢٨ هـ

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الإدارة العامة للصرف الصحي
بديوان الوزارة

الدليل التصميمي لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالمملكة

الإصدار الأول - محرم ١٤٢٨ هـ

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويات

الموضوع	الصفحة
تقديم	٩
مقدمة	١١
الباب الأول : التخطيط	١٧
١ – ١ المخطط العام للصرف الصحي	١٧
١ – ٢ الأحمال وناتج المحطة	٢٠
١ – ٣ أنظمة المعالجة	٢١
١ – ٤ الحمأة	٢٩
١ – ٥ تصريف المياه المنتجة	٢٩
١ – ٦ الغازات المنبعثة وتأثيرها على البيئة	٣٠
١ – ٧ دراسة الانعكاسات البيئية	٣٠
١ – ٨ الخطة المناسبة	٣٠
الباب الثاني :التصميم	٣٣
٢ – ١ ثوابت التصميم المبدئية	٣٣
٢ –٢ مفاهيم التصميم	٤١
الباب الثالث : (متطلبات المواد)	٤٣
٣–١ أعمال المدخل	٤٥
٣–٢ أحواض إزالة الرمال والشحوم	٥٧
٣–٣ أحواض الترسيب الأولية	٦٠
٣–٤ أحواض التهوية « المعالجة الحيوية »	٦٤
٣–٥ أحواض الترسيب « المروقات الثانوية »	٧٢
٣–٦ محطة الرفع الوسطى	٧٦
٣–٧ محطة المعالجة الثلاثية	٨٢
٣–٨ نظام إعادة الحمأة	٩٣
٣–٩ نظام صرف الحمأة	٩٤
٣–١٠ نظام تثخين الحمأة	٩٥

٣-١١ نظام هضم الحمأة ٩٦

٣-١٢ نظام تجفيف الحمأة الطبيعي ٩٧

٣-١٣ نظام تجفيف الحمأة الميكانيكي ٩٨

٣-١٤ نظام تجفيف الحمأة الحراري ١٠١

٣-١٥ نظام حرق الحمأة الحراري ١٠٢

٣-١٦ نظام نواقل الحمأة المجففة وتخزينها ١٠٣

٣-١٧ نظام تجميع وضغط وحرق غاز الميثان ١٠٦

٣-١٨ نظم التحكم والتغذية الكهربائية « عام » ١٠٧

٣-١٩ نظم المراقبة والتحكم عن بعد « سكادا» ١١٤

٣-٢٠ نظام التغذية بالمياه الصناعية « عام » ١١٥

٣-٢١ نظام التغذية بمياه الشرب « عام » ١١٦

٣-٢٢ نظام التعقيم ١١٧

٣-٢٣ محطة المولدات الاحتياطية ١١٨

٣-٢٤ نظام البوليمر ١١٩

٣-٢٥ نظام السيطرة على الروائح ومعالجة الغازات ١٢٠

٣-٢٦ محطة تفريغ الصهاريج ١٢٤

٣-٢٧ نظام التمديدات الكهربائية والإنارة « عام » ١٢٦

٣-٢٨ نظام التهوية وتكييف الهواء « عام » ١٢٧

٣-٢٩ المختبر ١٢٨

٣-٣٠ نظام السلامة ومكافحة الحريق ١٣٣

٣-٣١ الأنابيب ووصلاتها « عام » ١٣٤

٣-٣٢ الصمامات وملحقاتها « عام » ١٣٥

٣-٣٣ عام ١٣٦

الباب الرابع : الهندسة القيمية **١٤٥**

٤-١ القواعد التنظيمية ١٤٦

٤-٢ خطة العمل ١٤٧

٤-٣ بعض الأفكار الممكن تطبيقها في محطات المعالجة لتقليل التكاليف : ١٥٠

الباب الخامس : التنفيذ **١٥٣**

٥-١ خطة التنفيذ ١٥٣

٥-٢ تقديم الأعمال للإعتماد ١٥٥

٥-٣ الاختبارات الروتينية أثناء التنفيذ ١٥٥

٥-٤ ضمان الأعمال ١٥٦

٥-٥ الاستلام النهائي ١٥٦

الباب السادس : البرنامج الزمني **١٥٩**

٦-١ دراسة إعداد البرامج الزمنية ١٥٩

٦-٢ مراحل ومتطلبات دراسة محطات المعالجة(نظام بارشارت) ١٦٦

٦-٣ الدراسات الأولية ١٦٧

٦-٤ الدراسات التفصيلية ١٦٨

الباب السابع : الملاحق **١٧٣**

ملحق رقم (١) ١٧٣

ملحق رقم (٢) ١٧٤

ملحق رقم (٣) ١٧٥

ملحق رقم (٤) ١٧٧

ورقة الملاحظات ١٧٩

تقديم

شهدت المملكة العربية السعودية تطوراً كبيراً في شتى القطاعات ، ومنها قطاع معالجة مياه الصرف الصحي ، ونُفذت العديد من محطات المعالجة الثنائية بأنظمة مختلفة طور العديد منها فيما بعد إلى معالجة ثلاثية وفقاً لما قضى به الأمر السامي الكريم رقم (م / ٦) وتاريخ ٢٣ / ٢ / ١٤٢١ هـ .

ونظراً لاختلاف أنظمة ومواصفات هذه المحطات وتباين معايير التصميم بها ، نشأت فكرة توحيد مواصفات ومعايير تصميم هذه المحطات وتنفيذها من خلال إصدار دليل تصميمي موحد للاسترشاد به في دراسات وتصاميم المحطات الجديدة ورفع كفاءة المحطات القائمة وتسهيل أعمال التشغيل والصيانة ، وإطالة العمر الافتراضي لبعض قطع الغيار لكافة الأنظمة في جميع أجزاء المحطة ، حسب ظروف وأحوال كل مدينة ، ومحاولة التغلب على هذا التباين في أنظمة المعالجة لكافة المحطات المراد إنشاؤها أو توسعتها ، واختيار أفضل الأنظمة التي تحد من التلوث البيئي ، مع مراعاة الجدوى الاقتصادية لكل نظام .

وأود أن أنتهز هذه الفرصة لأشكر الإخوة أعضاء اللجنة المنوط بها إعداد هذا الدليل على مابذلوه من جهد متميز لإعداده ، سائلاً المولى عز وجل أن يجزي الجميع خير الجزاء وأن تتحقق به الفائدة المرجوة .

والله ولي التوفيق ، ، ،

وزير المياه والكهرباء

عبدالله بن عبدالرحمن الحصين

مقدمة

شهدت مدن المملكة العربية السعودية خلال الثلاثين سنة الماضية نهضة عمرانية كبيرة أدت إلى زيادة كبيرة في المساحة العمرانية والنمو السكاني، وكان النمو السكاني والعمراني أسرع من أن تجاريه برامج إنشاء خدمات الصرف الصحي (المرافق العامة) خاصة في المناطق الحضرية، وبذلك يعتبر مرفق الصرف الصحي من أكثر المرافق تأخراً لعدة أسباب أهمها : ارتفاع التكلفة الإنشائية لهذا المرفق مقارنة بالمرافق الأخرى (البنى التحتية) وعدم الإحاطة الكاملة بالأخطار المنظورة وغير المنظورة الناتجة عن غياب مثل هذا المرفق، إضافة إلى عدم ظهور المشاكل الناتجة من جراء استخدام البيارات (خزانات التحليل) في معظم الأحياء المطورة إلا بعد اكتمال الكثافة العمرانية لتلك الأحياء.

ثم أصبحت الحاجة ملحة لتنفيذ شبكات الصرف الصحي بصورة متكاملة في المدن الصغيرة والكبيرة لرفع المعاناة عن المواطنين لما يواجهونه من مصاعب بسبب الطفح المستمر لتلك البيارات بعد تشبع التربة بمياه هذه الخزانات وما تشكله تلك المياه المبتذلة من أضرار جسيمة بالنواحي الصحية و البيئية ومرافق البنى التحتية والمباني العامة والخاصة في كثير من المدن بالمملكة، مع ملاحظة أن استخدام نظام البيارات له نتائج عكسية منها ارتفاع منسوب المياه الملوثة وبالتالي تسربها لخزانات مياه الشرب بالمنازل وتأثيرها على المنشآت السكنية كما أن التخلص من هذه المياه الملوثة في البحار أو الأودية له أضرار بيئية كالتأثير على الثروة السمكية وتلوث الأودية والآبار (الخاصة بالشرب أو الري الزراعي) مما يتطلب معالجة هذه المياه الملوثة بما يتوافق مع المقاييس العالمية والمحلية لحماية البيئة من الملوثات التي لها علاقة مباشرة بصحة المواطن، وبما يساعد على عدم ظهور أوبئة أو أمراض معدية كالالتهاب الكبدي بأنواعه المختلفة والتايفوئيد و الدوسنتاريا الأميبية الباسيلية وخلافها .

منذ أن بدأت مشاريع إنشاء محطات لمعالجة الصرف الصحي وحتى عام ١٤٢٥هـ، بلغ عدد المحطات التي تم إنشاؤها من قبل مصالح المياه و الصرف الصحي و وزارة الشئون البلدية والقروية (٣١) محطة طاقتها الإجمالية (١,٥٥٧,٣٦١) متراً مكعباً يومياً (حسب حصر ١٤٢٥هـ، للمحطات من قبل لجنة الدليل الموحدة للمواصفات الفنية للمحطات)، و تتبع المحطات المنفذة بكافة مدن المملكة عدة أنظمة للمعالجة منها المعالجة الحيوية بالحمأة المنشطة التقليدية كما في (محطات منفوحة الشمالية بالرياض، محطة الإسكان بجدة، محطة العكاشية بمكة المكرمة

و المحطة القديمة بالمدينة المنورة)، ومنها أيضاً المعالجة بواسطة المرشحات الحيوية (منفوحة الجنوبية بالرياض و محطة العكاشية بمكة المكرمة) وكذلك من أنواعها المعالجة بالتهوية الممتدة(Extended Aeration) كما في جدة والطائف و أبها، وكذلك ببحيرات الأكسدة الطبيعية كما في الإحساء والرس، وبحيرات الأكسدة المهواة ميكانيكياً كمحطتي عنيزة والخرج، وقد صممت أغلب تلك المحطات للحصول على معايير المعالجة الثانوية (متطلب الأكسجين الحيوي BOD = 20 mg/L والمواد الصلبة العالقة S.S = 20 mg/L) ، وأما الفائض من المحطات والتي صممت كفاءتها للمعالجة الثلاثية لتنتج فائضاً ذا المعايير التالية (متطلب الأكسجين الحيوي BOD = 10 mg/L والمواد الصلبة العالقة S.S = 10 mg/L) ولرغبة الوزارة في توحيد الجهود والتغلب على هذا التباين في أنظمة المعالجة وذلك بإعداد دليل تصميمي موحد للمواصفات الفنية لمحطات معالجة الصرف الصحي بالمملكة للمحطات المراد إنشاؤها أو تلك المراد توسعتها و اختيار أفضل أنواع المعالجة للقضاء على أي تلوث بيئي و توحيد أساليب التشغيل والصيانة والمعدات وقطع الغيار بكافة وحدات المعالجة، ولهذا الغرض صدر تكليف معالي وزير المياه والكهرباء بتشكيل لجنة لإعداد هذا الدليل الموحد، وقد شرعت اللجنة في إعداده منذ ١٤٢٥/٦/١٥هـ، وبعد الدراسة والمناقشة والزيارات الميدانية تم التوصل لهذا الدليل التصميمي الموحد والذي يحتوي على ما يلي :

الباب الأول : التخطيط

الباب الثاني : التصاميم الأولية والنهائية

الباب الثالث : متطلبات المواد

الباب الرابع : الهندسة القيمية

الباب الخامس : التنفيذ

الباب السادس : البرنامج الزمني

الباب السابع : الملحقات :

١) مثال لتحديد كمية الأكسجين.

٢) المراجع.

٣) برنامج زمني لدراسة وتصميم محطة معالجة.

٤) برنامج زمني لتنفيذ أعمال محطة معالجة.

أسماء أعضاء اللجنة التي أعدت الدليل

م	الاســـــم	الجهـــة
١	م / أحمـد محسن الحكمي	وزارة المياه والكهرباء (منسقاً لأعمال الدليل)
٢	د / علاء الدين عابدين بخاري	(مدير مركز البيئة والمياه بمعهد البحوث) بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن
٣	م / إبـراهـيـم صـالـح الـذيـب	المديرية العامة للمياه بمنطقة الرياض
٤	م / فـهـد عـبـد الـلـه الـزومـان	المديرية العامة للمياه بمنطقة الرياض
٥	د / محمد محمود خضر القاضي	المديرية العامة للمياه بمنطقة مكة المكرمة
٦	م / صـالـح مـحـمـد المـرشـود	المديرية العامة للمياه بمنطقة مكة المكرمة
٧	م / حـسـين المحـمـد صـالـح	المديرية العامة للمياه بالمنطقة الشرقية
٨	م / مـحـفـوظ الخـضـراوي	المديرية العامة للمياه بالمنطقة الشرقية
٩	م / عـلـي يـوسـف المعـيـرفـي	المديرية العامة للمياه بمنطقة المدينة المنورة
١٠	م / خـالـد عـلـي يـوسـف	المديرية العامة للمياه بمنطقة المدينة المنورة
١١	م / شـاكـر عـبـد الـلـه الـغـنـام	المديرية العامة للمياه بمنطقة القصيم
١٢	م / بـدر جـار الـلـه الـبـريـدي	المديرية العامة للمياه بمنطقة القصيم
١٣	م / خـالـد مـبـارك الـدوسـري	المديرية العامة للمياه بمنطقة عسير
١٤	م / محمد عبد الله فايز القرني	المديرية العامة للمياه بمنطقة عسير
١٥	م / يحي عفيفي عبد المطلب	المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك
١٦	م / تـركـي الـعـبـيـدان	المديرية العامة للمياه بمنطقة تبوك

وحيث أن الإصدار الأول من أي دليل لابد و أن يحتوي على بعض الملاحظات كأي جهد بشري فقد إحتوى الدليل في نهايته صفحة قابلة للفصل وذلك لتلقي أي ملاحظات أو اقتراحات أو إضافات تخص الإصدار الأول من الدليل ليتم أخذها بعين الاعتبار في الإصدار الثاني الذي تأمل هذه الإدارة أن يكون بإذن الله تعالى مكملاً لهذا الإصدار، كما تأمل هذه الإدارة أن يتم في الإصدار الثاني من الدليل استكمال الفصول الناقصة في هذا الدليل ومنها الفصول الخاصة بمعالجة الحمأة و إعادة استخدامها و «نظام المراقبة والتحكم عن بعد» و «نظام البوليمر» واستكمال الفصل الخاص « بنظام التعقيم » وإضافة باب خاص بالملامح العامة المتعلقة بمعالجة المياه الصناعية التي تزداد أهميتها بشكل كبير مع ازدياد نشاط القطاع الصناعي في المملكة، وكذلك إضافة باب خاص بمعايير التصميم لمحطات المعالجة ذات السعات الصغيرة نسبياً.

هذا والله من وراء القصد،،،

مدير عام إدارة الصرف الصحي

بديوان وزارة المياه والكهرباء

م . يعـــرب أمـــين خـــياط

١ / ١ / ١٤٢٨ هـ

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب الأول
التخطيط

محتويات الباب الأول (التخطيط)

الموضوع	الصفحة
١ - ١ المخطط العام للصرف الصحي	١٧
١ - ١ - ١ العوامل المؤثرة في اختيار الموقع :	١٧
١ - ١ -٢ أهداف إنشاء المحطة :	٢٠
١ - ١ - ٣ العمر التصميمي :	٢٠
١ - ٢ الأحمال وناتج المحطة :	٢٠
١ - ٢ - ١ بيانات المحطات السابقة المشابهة:	٢٠
١ - ٢ - ٢ كميات مياه الصرف الصحي ونوعياتها :	٢٠
١ - ٢ - ٣ معامل الذروة : Peak Factor	٢١
١ - ٢ - ٤ الاحمال العضوية وغير العضوية :	٢١
١ - ٢ - ٥ ناتج المحطة وإعادة الاستخدام :	٢١
١ - ٣ انظمة المعالجة	٢١
١ - ٣ - ١ بدائل أنظمة المعالجة :	٢١
١ - ٣ - ٢ اختيار نظام المعالجة :	٢٧
١ - ٣ - ٣ عوامل تقويم البدائل:	٢٧
١ - ٤ الحمأة	٢٩
١ - ٤ - ١ معالجة الحمأة :	٢٩
١ - ٤ - ٢ التخلص من الحمأة المنتجة :	٢٩
١ - ٥ تصريف المياه المنتجة.	٢٩
١ - ٦ الغازات المنبعثة وتأثيرها على البيئة.	٣٠
١ - ٧ دراسة الانعكاسات البيئية	٣٠
١ - ٨ الخطة المناسبة :	٣٠
١ - ٨ - ١ اختيار الخطة المناسبة .	٣٠
١ - ٨ - ٢ تفاصيل الخطة المختارة .	٣٠

الباب الأول
التخطـيط

مقدمـــة

يهتم هذا الباب بكيفية التخطيط لاختيار موقع المحطة ، وكذلك التخطيط لتحديد معالم المعالجة المناسبة . ويشتمل الباب على عدة فصول عن المخطط العام والعوامل التي ينبغي أخذها في الاعتبار والتي تعتبر مؤثرة في اختيار مواقع محطات المعالجة وكذلك توضيح كيفية صياغة أهداف إنشاء محطات معالجة مياه الصرف الصحي وجمع المعلومات الضرورية لعملية التخطيط وتحديد معامل الذروة ، ويتضمن هذا الباب كذلك البدائل المتاحة لأنظمة معالجة الصرف الصحي والحمأة وكذلك تصريف المياه المعالجة والتخلص من الحمأة .

١ – ١ المخطط العام للصرف الصحي :

ينبغي أن يكـــون هنالك مخطـط عـام للصرف الصحـي لمدة زمنية تتراوح بين (٣٠-٤٠) سنة لكل مدينة، على أن يتم تحديثه كل خمس سنوات ، وأن يكون متوافقاً مع المخطط الهيكلي للمدينة ، وينبغي أن يوضح المخطط العام الخطة العامة للصرف الصحي وما تحتويه من شبكات ومحطات معالجة ودور المحطات في المنظومة المائية من حيث التشجير وإعادة الاستعمال أو دعم المخزون الجوفي أو تغطية الطلب الصناعي والاستعمالات الثانوية للمياه .

١ - ١ - ١ العوامل المؤثرة في اختيار الموقع :

سيتم في هذا الفصل توضيح العوامل المؤثرة في اختيار موقع المحطة وبما يضمن الأخذ بالاعتبار النشاطات التي سوف تؤثر أو تتأثر بموقع المحطة على المدى القريب والبعيد ، وتعتبر هذه العوامل استرشادية وقد يضاف إليها عوامل ومتطلبات خاصة لمواقع خاصة .

إن العوامل الرئيسية التي تؤثر في اختيار موقع المحطة يمكن تلخيصها فيما يلي :

١ - طبوغرافية الأرض :

من المعتاد أن يكون اتجاه التصريف الطبيعي للمدن هو نفس اتجاه تصريف شبكات الصرف الصحي ، واختيار موقع المحطة في المواقع الأخفض سيقلل من محطات الرفع وتكاليف الإنشاء

والتشغيل والصيانة مع الأخذ بالاعتبار أن يكون ذلك الموقع غير معرض للجرف بالسيول أو إتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية المحطة من آثار تلك السيول .

٢- البعد عن المناطق السكنية والتجارية :

يجب اختيار موقع المحطة بعيداً قدر الإمكان عن المناطق السكنية والتجارية ، وتحدد استعمالات الأراضي المجاورة للمحطة لغير الأغراض السكنية والتجارية ، على أن يكون بعد المحطة عن هذه الأماكن بمسافة تقدر بدائرة نصف قطرها من (١,٥كم) إلى (٣ كم) من سور المحطة وحسب الإمكانات المتاحة وذلك للمحطات الجديدة.

٣- متطلبات إعادة الاستخدام أو تصريف الفائض النهائي :

يفضل أن يكون موقع المحطة قريباً من مواقع إعادة الاستخدام أو مناسباً للضخ لها ، كما يفضل أن تقع المحطة على واد أو قريبة من البحر لضمان صرف المياه المعالجة الفائضة عن حاجة الاستخدام ، كما يجب أن يؤخذ في الاعتبار احتياجات تصريف المياه غير المعالجة جزئياً عند حدوث أي خلل أو مشكلة لمحطة المعالجة ، مع ضرورة تحديد متطلبات الصرف على البحار والأودية ومدى تأثير ذلك على مياه البحار والمياه الجوفية .

٤ - استعمالات الأراضي (Land Use) :

ينبغي الأخذ بالاعتبار الاستعمالات الحالية والمستقبلية للأراضي في الموقع المختار، ويفضل أن يكون الموقع بعيداً عن المناطق السكنية والتجارية ومحققاً للجوانب الاقتصادية والبيئية .

فمثلاً إذا لوحظ أن المنطقة سوف تصبح تجارية في المدى البعيد (٣٠سنة) فينبغي اختيار موقع آخر حيث إن موقع المحطة سوف يؤثر سلباً على أسعار الأراضي .

وما ذكر أعلاه ينطبق في حالة عدم وجود مخطط هيكلي لفترة تصل إلى (٦٠) سنة ، أما في حالة وجود مخطط هيكلي فينبغي اتباع ما اتفق عليه بين وزارة المياه والكهرباء ووزارة الشئون البلدية والقروية ضمن المخطط الهيكلي .

وفيما يخص المناطق ذات التجمعات السكانية التي تتكون من قرى متجاورة فإنه يجب أخذ ذلك بالاعتبار تفـادياً لأية إشـكالات قد تحصل مع سكان القرى القريبة من موقع محطة المعالجة .

٥- المنظر الجمالي : Natural And Aesthetic Significance

إن المناطق الطبيعية ذات الطابع الخاص ينبغي تجنبها ، وكذا المناطق المعدة للتنزه والترفيه وأيضاً المناطق الساحلية المعدة لاستعمال الجمهور .

٦- الخلفية التاريخية : Cultural Significance

ينبغي الرجوع لمصادر المعلومات المختصة لتحديد ما إذا كان للموقع المختار مكانة تاريخية أو أي صفة خاصة .

٧- احتياجات الأرض : Land Requirements

يجب أن يؤخذ في الاعتبار المساحات المطلوبة للتوسع في أعمال المعالجة نتيجة للتوسع في خدمات الصرف الصحي والعوامل المؤثرة في المساحات المطلوبة كالتالي:

١- مستوى المعالجة .

٢- العمليات المطبقة .

٣- مستوى الاحتياطية (Degree Of Redundansy)

٨- منطقة الفصل : Buffer Zone

هي المساحة المطلوبة للفصل بين المحطة وملاك الأرض المجاورة ، ونوعية المعالجة تلعب دوراً في تحديد هذه المساحة ويفضل أن تكون المساحة مزروعة بالأعشاب الخضراء وفي حالة عدم وجود مساحة محددة فقد يكون من المناسب تحديدها بحوالي ٨٠متراً كما هو مطبق في ولاية أريزونا في أمريكا وذلك للمحطات الميكانيكية ، أما بالنسبة لمحطات برك الأكسدة الطبيعية فيفضل أن تكون ٣٠٠ متر ، وقد يضاف إلى هذه المساحة ما يضمن عدم إحداث أضرار سواء من الأصوات أو الروائح للمجاورين .

٩- إدارة الحمأة : Sludge Handling And Reuse Facilities

عند اختيار موقع المحطة ينبغي الأخذ بالاعتبار متطلبات التخلص من الحمأة سواء بتصنيعها وإعادة استخدامها أو بدفنها وذلك للتقليل قدر الإمكان من تكاليف نقل الحمأة وتفادي الإزعاج الناتج عن الروائح التي قد تنتج عنها كما أن اختيار موقع دفن الحمأة يتطلب دراسة المياه الجوفية ونوعية التربة وبعد الموقع ومساحات الفصل عن الأراضي المجاورة .

١٠- جيولوجية التربة : Geology And Soils

تلعب نوعية التربة دوراً كبيراً في تكلفة التنفيذ ، لذا ينبغي إجراء الدراسات اللازمة للتربة بما في ذلك النشاط الزلزالي والاحتياجات المطلوبة إذا لزم الأمر .

١١- الوصول للموقع : Transportation And Site Acess

ينبغي دراسة سهولة الوصول للموقع بطرق تتوفر بها الحماية اللازمة .

١٢- الخدمات : Utility Services

ينبغي دراسة سهولة الحصول على الخدمات مثل الكهرباء والماء والاتصالات .

١٣- العوائق :

يجب أن يؤخذ بالاعتبار عند اختيار موقع المحطة خلو الموقع من العوائق مثل خطوط شبكات الكهرباء أو أي عوائق أخرى .

١٤- اتجاه الرياح :

يفضل أن يؤخذ بالاعتبار اتجاه الرياح السائد في المنطقة .

١ - ١ -٢ أهداف إنشاء المحطة :

ينبغي تحديد أهداف إنشاء المحطة ودورها في المنظومة المائية وما هي قطاعات الطلب المائي التي ستغطيها المحطة والتي قد تنحصر في أحد العناصر التالية أو جميعها:

١- الزراعـــة المقـــيدة .

٢- الزراعة غير المقيدة .

٣- الصـــــناعـــة .

٤- تغذية المياه الجوفية .

٥- الصرف على البحار.

١ - ١ -٣ العمر التصميمي :

العمر التصميمي لمحطات المعالجة يقارب (٢٠) عاماً للتجهيزات الميكانيكية ، أما الخرسانات فعمرها التصميمي حوالي (٥٠) عاماً .

١ - ٢ الأحمال وناتج المحطة :

١ - ٢ - ١ بيانات المحطات السابقة المشابهة:

ينبغي توفير المعلومات التصميمية والتشغيلية للمحطات السابقة في الموقع منذ بدء تشغيلها وحتى تاريخ التخطيط لإنشاء محطة جديدة أو حسب المعلومات المتوفرة إن وجدت .

١ - ٢ - ٢ كميات مياه الصرف الصحي ونوعياتها :

لحساب التدفق التصميمي يجب توضيح التالي:

١- التعداد السكاني للمنطقة المخدومة .

٢- التدفقات والأحمال العضوية وغير العضوية الحالية .

٣- التدفقات والأحمال العضوية وغير العضوية المستقبلية .

٤- الأحمال غير المعتادة للملوثات .

٥- معدل استهلاك المياه الحالي والتوقعات المستقبلية .

١ - ٢ - ٣ معامل الذروة : Peak Factor

يحدد معامل الذروة حسب كبر المدينة أو المنطقة المخدومة فيكون للمدن الكبيرة في حدود (١,٦) والقرى والهجر (٢,٢) ويستثنى من ذلك المدن ذات المواسم الخاصة .

١ - ٢ - ٤ الاحمال العضوية وغير العضوية :ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- يتم تقدير الحمل العضوي للمحطة باستقراء بيانات المحطات السابقة أو المشابهة بالاعتماد على استهلاك المياه الحالي والمستقبلي .

٢- تتم دراسة الاحمال غير المعتادة للملوثات وتكرر سريانها وتأثيراتها .

١ - ٢ - ٥ ناتج المحطة وإعادة الاستخدام : ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- متطلبات إعادة الاستخدام .

٢- نوعية المياه المعالجة المطلوبة .

١ - ٣ انظمة المعالجة

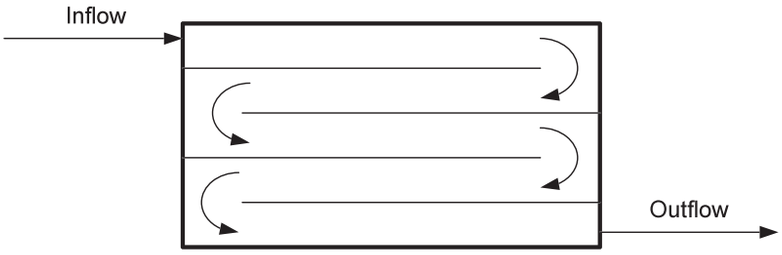
١ - ٣ - ١ بدائل أنظمة المعالجة :

أولا : نظام التهوية الممتدة (Extended Aeration) للحمأة المنشطة :

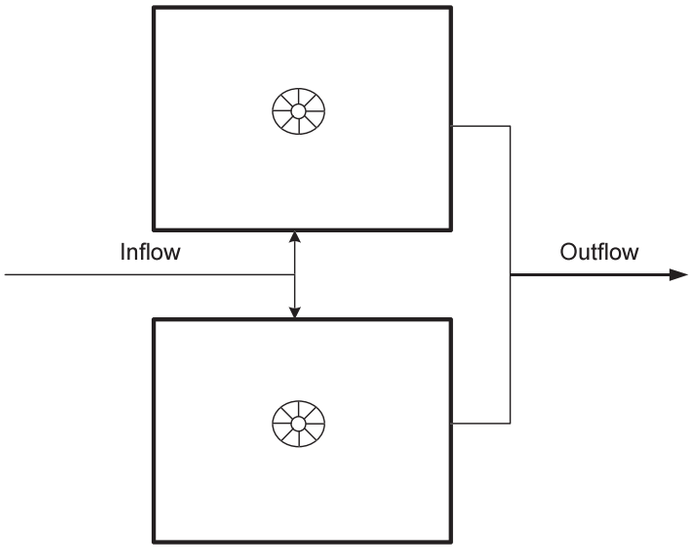
هو أحد أنظمة الحمأة المنشطة وتصمم أحواضه بأشكال مختلفة (مستطيلة أو مربعة أو دائرية أو غيرها من الأشكال) ويستخدم فيها وقت تهوية طويل نسبياً ، يتراوح عادة بين (١٨-٣٦) ساعة ويصمم على أساس تركيز للحمأة المنشطة يتراوح بين (٣٠٠٠-٦٠٠٠) ملغ/لتر في أحواض التهوية وعمر الحمأة يتراوح بين (١٠-٣٠) يوما ويمكن استخدامه لإزالة النيتروجين. ومن ميزات هذا النظام إلغاء الحاجة للمعالجة الأولية (أحواض ترسيب أولية) مما يخفف من عدد وحدات المعالجة ومشاكل انبعاث الروائح الكريهة من أحواض الترسيب الأولية. كما أن

هذا النظام يتحمل التغيير المفاجئ بالتدفق والأحمال العضوية ، إضافة إلى أن هضم الحمأة يتم في أحواض التهوية مما يلغي الحاجة لنظام هضم حمأة منفصل. ومن الممكن استخدام هوايات سطحية أو ناشرات الهواء حسب الحاجة. ويحتاج هذا النظام إلى أحواض تهوية كبيرة الحجم تتراوح بين (٣-٦) أضعاف مقارنة بحجم أحواض نظام الحمأة المنشطة التقليدية وإلى استهلاك أعلى من الطاقة.

ويستخدم في المملكة لمحطات بسعة (٢٥٠,٠٠٠) م٣/يوم نظرا لسهولة تشغيله وقلة عدد وحدات المعالجة وقد تمت التوصية باستخدام نظام التهوية الممتدة للتدفقات الكبيرة ، وذلك نظرا للظروف التشغيلية والمناخية (ارتفاع درجات الحرارة التي تسبب مشاكل انبعاث الروائح الكريهة من وحدات المعالجة الأولية) والتغيير المستمر في الأحمال الهيدروليكية والعضوية والتجارب العملية التي مرت بها مديريات المياه أنظر شكل (١) .



(a) Conventional Extended Aeration



(b) Complete Mix Extended Aeration

شكل (١) : التهوية الممتدة ١

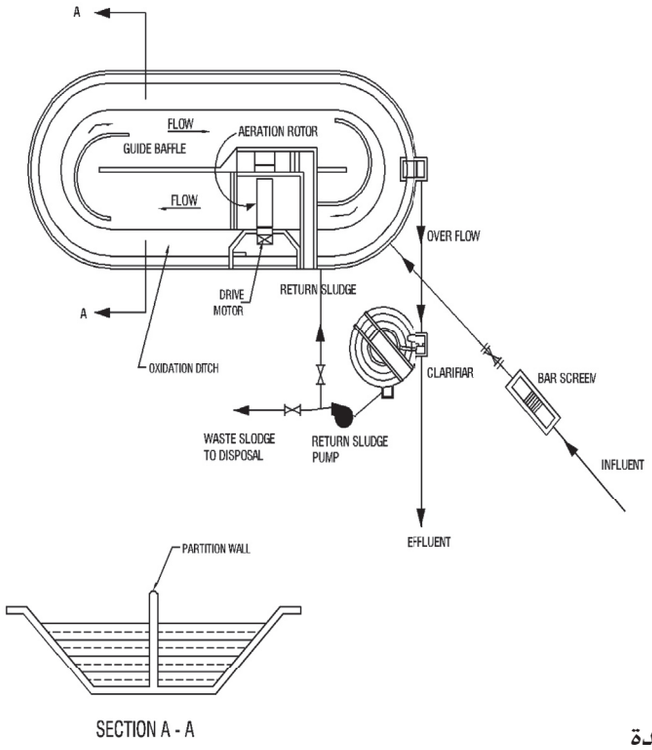
ثانيا : نظام قنوات الأكسدة (Oxidation Ditches) :

هو عبارة عن قنوات دائرية أو بيضاوية الشكل مجهزة بمعدات تهوية ميكانيكية ويدخل إليها مياه الصرف الخام حيث يتم تهويتها وتدويرها في القنوات بسرعة لاتقل عن ٠,٣ م/ث وعادة ما يستخدم هذا النظام لإزالة النيتروجين ويعمل ضمن نطاق التهوية الممتدة حيث يلغي الحاجة للمعالجة الأولية وهضم الحمأة في نظام منفصل، ولهذا النظام نفس ميزات نظام التهوية الممتدة أنظر شكل (٢) .

ثالثا : نظام البحيرات المهواة (Aerated Lagoon) :

وهو عبارة عن بحيرات (أحواض) ذات مساحات كبيرة قد تكون ترابية إذا كانت الأرض غير مسامية أو مبطنة بعازل لمنع التسرب للمياه الجوفية، ويتم استخدام نظام التهوية السطحية لتزويد مياه الصرف بالأكسجين وخلطها وعلى هذا الأساس تتم المعالجة بطريقة الحمأة المنشطة فيما عدا أنه لا يتم إعادة الحمأة المنشطة إلى أحواض التهوية إلا في حال تم تصميمها لذلك.

ويتراوح عمق البحيرات بين (٢-٥) أمتار وعادة ما يستخدم ٣ أمتار ، كما يتراوح وقت التهوية بين (٥-٢٠) يوما أو أكثر حسب نوعية مياه الصرف وحاجة المعالجة. ويدخل هذا النظام ضمن نطاق التهوية الممتدة بحيث تتم المعالجة في البحيرات دون الحاجة لمعالجة أولية أو معالجة منفصلة للحمأة.



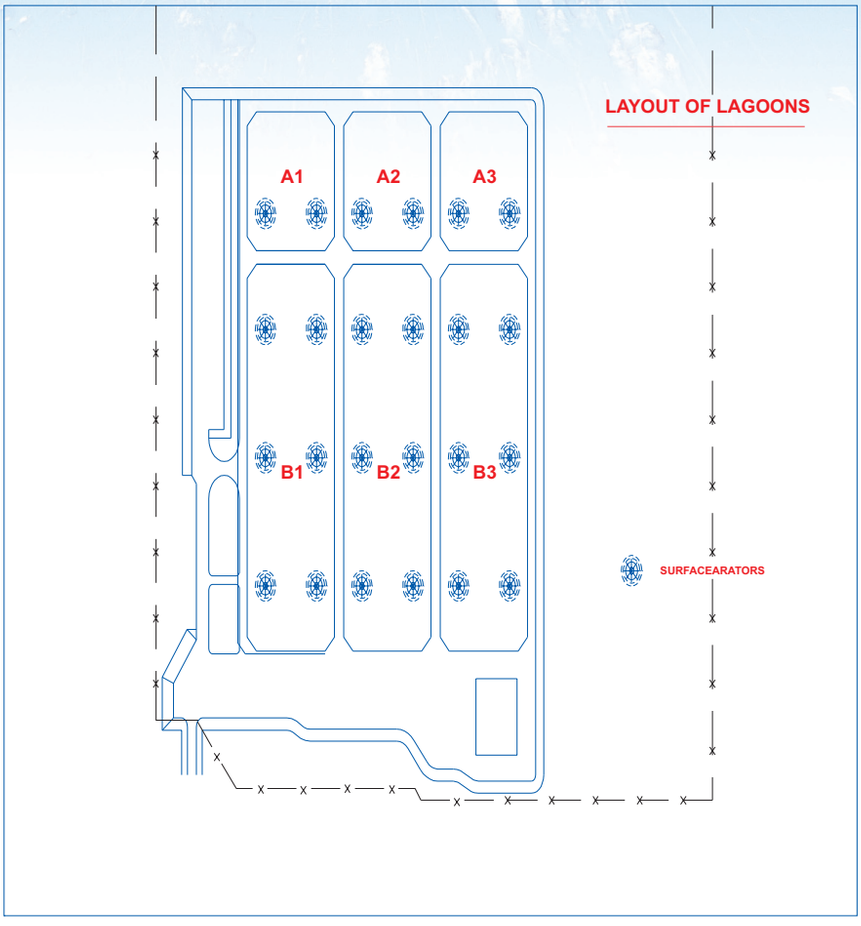
شكل(٢) : قنوات الأكسدة

وينتج هذا النظام مياهاً ذات مواصفات المعالجة الثنائية ويتراوح تركيز الـ BOD والمواد العالقة في الناتج ما بين (٢٠-٦٠) ملغ/لتر. ويتميز هذا النظام بسهولة التشغيل والصيانة وجودة الأداء في إزالة الـ BOD، وقد يتأثر تركيز المواد العالقة بنمو الطحالب في البحيرات وتزيد تركيزها في المياه الناتجة، أنظر شكل (٣) .

رابعا : نظام برك التثبيت الطبيعية (Stabilization Ponds) :

يستخدم في القرى البعيدة عن المناطق الحضرية نظام برك التثبيت الطبيعية، وهي عبارة عن برك ضحلة ذات مساحات سطحية كبيرة قد تكون ترابية إذا كانت الأرض غير مسامية أو مبطنة بعازل إذا كانت الأرض مسامية لمنع التسرب للمياه الجوفية، و المعالجة في هذا النظام لا تحتاج لتجهيزات ميكانيكية للتهوية و تعتمد على العوامل الطبيعية من الطحالب التي تنمو في هذه البرك والبكتيريا الموجودة في مياه الصرف الصحي، وهذا النظام سهل التصميم والتشغيل ولا يحتاج لمراقبة مستمرة.

وقد تكون هذه البرك هوائية أو اختيارية (Facultative Ponds) ذات أعماق تتراوح بين (١-١,٥) متر حيث تتم التهوية بفعل الرياح والتلامس مع الهواء الجوي ، وتحتاج لمساحات واسعة من الأرض وتتراوح مدة بقاء المياه في الحوض بين (١٠-٥٠) يوما أو أكثر في بعض الأحيان، كما أنه من الممكن أن تكون البرك لا هوائية(Anaerobic Ponds) بحيث تعتمد المعالجة الحيوية على عدم وجود الأكسجين ، وفي هذه الحالة تكون البرك أعمق من السابقة، حيث يتراوح عمقها بين (٣-٥) أمتار ومدة بقاء المياه فيها بين (٢-٥٠) يوماً، وهذا النوع من البرك عادة ما يصدر عنه روائح كريهة ويستخدم في معالجة أحمال وتراكيز عضوية عالية .



شكل(٣) : البحيرات المهواة

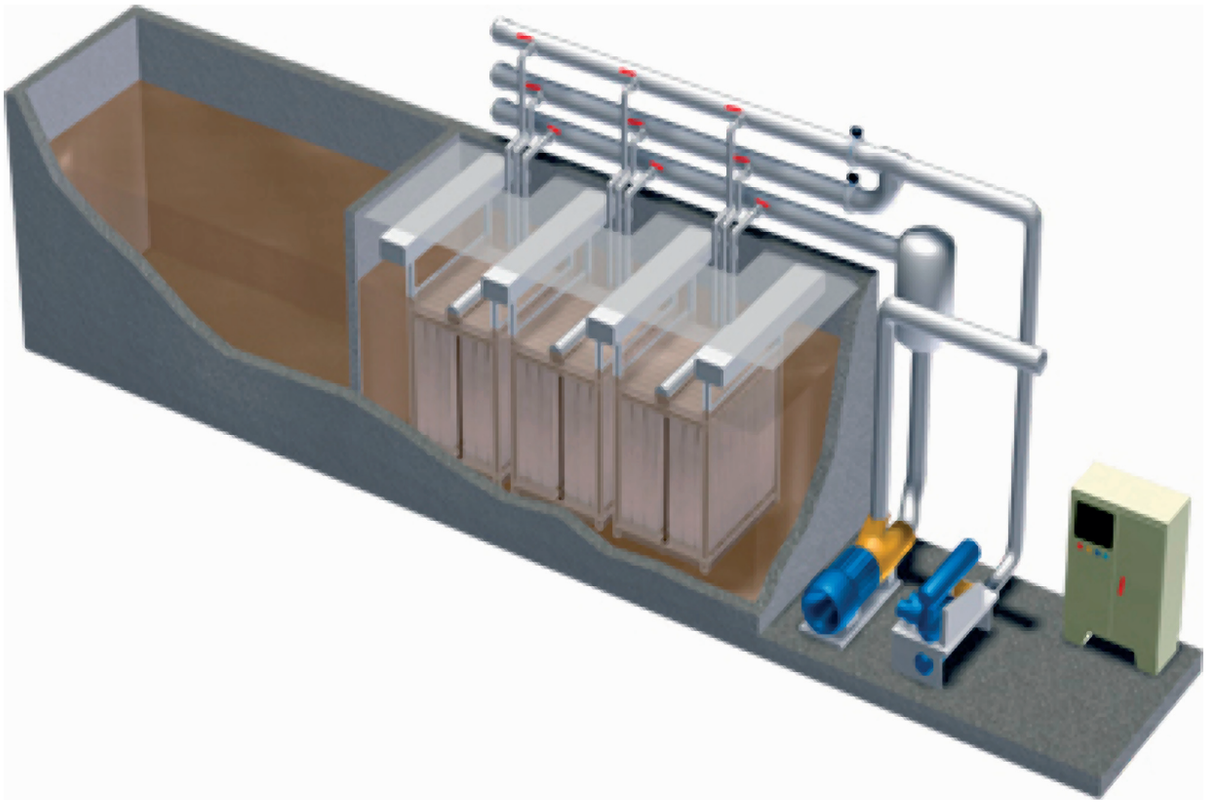
خامسا : نظام الأغشية الحيوية (Membrane Bioreactors) :

وهو عبارة عن نظام يجمع بين نظام الحمأة المنشطة وتقنية الترشيح بالأغشية الدقيقة (Ultra-filtration) حيث يتم تغطيس أغشية الترشيح داخل أحواض التهوية ، وبهذه الطريقة تتم المعالجة بجميع مراحلها الأولية والثانوية والثلاثية في خطوة واحدة إضافة إلى أن الحمأة الناتجة تكون ثابتة مما يلغي الحاجة إلى وحدات تثبيت الحمأة، وهذا النظام يُمكِّن من المحافظة على تركيز عالٍ للحمأة (MLSS) في أحواض التهوية يتراوح بين (١٠,٠٠٠ – ١٥,٠٠٠) ملغ/لتر مما يؤدي إلى معالجة فعالة وإنتاج أقل للحمأة، ويتم ترشيح المياه من داخل أحواض التهوية عن طريق شفطها إلى داخل المرشحات من خلال ثقوب قطرها (٠,٠٤) ميكرون أو أقل بواسطة مضخات ذات ضغط منخفض.

ومن مميزات هذا النظام صغر مساحة المحطة حيث أن المساحة اللازمة لمثل هذه المحطات قد لا تزيد عن ٢٠٪ من مساحة المحطات التقليدية كما أن المياه الناتجة تكون ذات نوعية عالية

الجودة حيث يمكن الحصول على تركيز (٥) ملغم/لتر من محتوى الأكسجين الحيوي (BOD) أو أقل ، كما أن الأغشية لا تسمح بمرور المواد العالقة وبذلك لا يوجد مواد عالقة في المياه الناتجة ، ويعتبر هذا النظام من الأنظمة الحديثة في معالجة مياه الصرف وبدأ ينتشر منذ تطويره خلال العقدين الماضيين بشكل واسع في معالجة التدفقات الصغيرة حيث يوجد الآن أكثر من (١٥٠٠) محطة على مستوى العالم، ونظرا لميزات هذا النظام فقد بدأ استخدامه لمعالجة التدفقات العالية في عدد من المدن الرئيسية في العالم وعلى وجه التحديد في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا أنظر شكل (٤).

وقد يكون من المناسب استخدامها في المساحات الضيقة وفي تطوير المحطات القائمة وفي الأماكن التي تحتاج إلى نوعية عالية من المياه المعالجة.



شكل (٤) : نظام الأغشية الحيوية

١ - ٣ - ٢ اختيار نظام المعالجة :

يفضل اختيار الانظمة حسب التعداد السكاني مع الأخذ بالاعتبار أن القرار النهائي في اختيار الأنظمة هو ما ترجحه عوامل تقويم البدائل و الجدوى الاقتصادية:

أولا : المناطق ذات تعداد أكثر من (١٠٠,٠٠٠) مائة ألف نسمة أو أكثر من (٢٥,٠٠٠م^{٣}/يوم):

ويمكن استخدام نظام من أنظمة التهوية الممتدة مع إزالة النيتروجين .

ثانيا : المناطق ذات تعداد أقل من (١٠٠,٠٠٠) مائة ألف نسمة أو أقل من (٢٥,٠٠٠م^{٣}/يوم):

١- نظام الحمأة المنشطة بالتهوية الممتدة .

٢- نظام قنوات الأكسدة .

٣- نظام البحيرات المهواة ميكانيكياً .

٤- نظام برك التثبيت الطبيعية .

١ - ٣ - ٣ عوامل تقويم البدائل:

لتقويم بدائل معالجة مياه الصرف الصحي والحمأة وكذلك صرف ناتج المياه والتخلص من الحمأة ينبغي الأخذ بالاعتبار العوامل التالية كمقياس للتقويم :

١- متطلبات الأراضي : Area Requirements

يجب تحديد متطلبات المساحة من الأراضي لعمليات المعالجة وقيمتها السوقية الحالية والقيمة المتوقعة بعد انتهاء العمر الافتراضي للمحطة .

٢- الموثوقية : (Reliability)

وتدعى كذلك بالعول وهو مقدار ما تؤكده الخبرة والمصادر الموثوقة من أن التقنية المطبقة سوف تحقق متطلبات المعالجة على مدى العمر التصميمي ويمكن الاستعانة بالخبرات المحلية التي تستخدم التقنية في ظروف مشابهة .

٣-الاعتمادية : (Dependability)

هو مقدار استمرارية الخدمة ونسبة التوقفات المتوقعة وعددها وتكرارها في العمر الافتراضي للتقنية .

٤- التشغيل والصيانة :

أ- التعقيد : (Complexity)

هو مقدار صعوبة الصيانة والتحكم في التقنية أو المعدة ومستوى تأهيل القوى العاملة المطلوبة .

ب- متطلبات القوى العاملة : (Staffing Requirements)

عدد القوى العاملة ومستوى تأهيلها لأعمال التشغيل والصيانة وتزيد أهمية هذا العامل في المناطق التي لا تتوفر فيها القوى العاملة الماهرة .

ج- متطلبات الطاقة : (Power Requirements)

تحديد تكلفة الطاقة على المدى البعيد ، ومدى الاحتياج إلى مصدر طاقة احتياطي .

٥- الأمان : (Safety)

حجم الاحتياجات المطلوبة لتقليل المخاطر على العمالة والبيئة المحيطة وكذلك مخاطر التوقفات والأماكن المختلفة والتعرض للأجزاء المتحركة وأعمال التخزين .

٦- أعمال التنفيذ : (Constructability)

هو تحديد مدى سهولة تنفيذ التقنية من صعوبته والمتطلبات الخاصة بالتنفيذ .

٧- إدارة الحمأة : (Residuals Aspects)

تحديد أعمال تجميع ومعالجة الحمأة وكذلك التخلص منها مع تحديد الكمية والنوعية .

٨- الغازات المنبعثة : (Gases Emission)

يختص هذا العامل بكمية الغازات المنبعثة وخاصة السام منها H_2S وتحديد مستوى التجهيزات اللازمة لحماية العاملين والبيئة المحيطة من هذه الغازات .

٩- الضجيج : (Noise)

تحديد مستوى الضجيج الصادر من أعمال التشغيل والصيانة ومدى تأثيرها على البيئة المحيطة والتجهيزات اللازمة لحماية العاملين والبيئة المحيطة من أضرار الضجيج.

١٠- المنظر الجمالي : (Visual Aesthetics)

ينبغي تصميم المحطة بشكل معماري يتوافق مع البيئة المحيطة بحيث تصبح مألوفة وغير مستهجنة .

١١- الإنتاجية : (Productivity)

هو قدرة كل وحدة من وحدات المعالجة على توفير أداء مستقر يحقق المنتج النهائي حسب مقاييس التصريف أو الاستخدام المقررة .

١٢- التكلفة : (Cost)

تحديد تكلفة التنفيذ والتشغيل والصيانة على المدى البعيد ، وقد يستعان بتكاليف المحطات القائمة والمماثلة وعوامل السوق .

١ - ٤ الحمـــأة

١ - ٤ - ١ معالجة الحمأة :

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- كمية الحمأة ونوعيتها .

٢- بدائل معالجة الحمأة .

٣- تفصيل عن العمليات في كل بديل .

٤- تقويم البدائل فنياً واقتصادياً وحسب ما ذكر سابقاً .

١ - ٤ - ٢ التخلص من الحمأة المنتجة :

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- بدائل التخلص من الحمأة .

٢- تقويم البدائل فنياً واقتصادياً وحسب ما ذكر سابقاً .

٣- التوصيات .

١ - ٥ تصريف الميـاه المنتجة.

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- بدائل لتصريف المياه .

٢- إجراء المحاكاة الرياضية للبيئة التي سيتم التصريف إليها مثل البحار والأودية ومدى تأثيرها على المدى البعيد .

٣- آلية المتابعة والرصد للبيئة التي سيتم الصرف عليها .

٤- تقويم البدائل فنياً واقتصاديا وحسب ما ذكر سابقاً .

١ – ٦ الغازات المنبعثة وتأثيرها على البيئة.

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- تقدير كمية الغازات ومصادرها .

٢- المحاكاة الرياضية للبيئة الهوائية .

٣- بدائل للتحكم في الغازات .

٤- تقويم البدائل فنياً واقتصاديا وحسب ما ذكر سابقاً .

١ – ٧ دراسة الانعكاسات البيئية (Environmental Impact Assessment)

١ – ٨ الخطة المناسبة :

١ - ٨ - ١ اختيار الخطة المناسبة .

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- تلخيص البدائل وتقويماتها .

٢- اختيار عمليات معالجة مياه الصرف الصحي .

٣- اختيار عملية معالجة الحمأة .

٤- اختيار طرق التخلص من الحمأة .

٥- اختيار موقع المرمى النهائي .

١ - ٨ - ٢ تفاصيل الخطة المختارة .

ينبغي توضيح العناصر التالية :

١- الخطة ومكوناتها .

٢- مخطط عام للمواقع .

٣- ملخص المعايير التصميمية .

٤- الرسومات الهيدروليكية .

٥- الأنظمة الكهربائية .

٦- أنظمة التحكم .

٧- التكلفة التقديرية للإنشاء .

٨- التكلفة التقديرية للتشغيل .

٩- البرنامج التنفيذي للخطة .

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب الثاني
التصميم

محتويات الباب الثاني (التصميم)

الموضوع	الصفحة
٢ - ١ ثوابت التصميم المبدئية	٣٣
٢ – ١ – ١ المصافي الإبتدائية	٣٣
٢ – ١ – ٢ المصافي الثانوية	٣٣
٢ – ١ – ٣ المصافي الناعمة	٣٣
٢ – ١ – ٤ غرف إزالة الرمال المهواة	٣٣
٢ – ١ – ٥ غرفة ازالة الزيوت والشحوم	٣٣
٢ – ١ – ٦ نظام التهوية	٣٤
٢ – ١ – ٦ – ١ خزان التهوية الممتدة	٣٤
٢ – ١ – ٦ – ٢ البحيرات المهواة	٣٦
٢ – ١ – ٦ – ٣ برك الأكسدة	٣٧
٢ – ١ – ٧ حوض الترسيب النهائي	٣٧
٢ – ١ – ٨ المرشحات الرملية	٣٨
٢ – ١ – ٩ التطهير	٣٩
٢ – ١ – ١٠ معالجة الحمأة	٣٩
٢ – ١ – ١٠ – ١ تثخين الحمأة	٣٩
٢ – ١ – ١٠ – ٢ نظام إزالة المياه من الحمأة	٤٠
٢ – ١ – ١٠ – ٣ التجفيف الحراري	٤٠
٢ -٢ مفاهيم التصميم	٤١

الباب الثاني
التصميم

٢ - ١ ثوابت التصميم المبدئية .

٢ - ١ - ١ المصافي الإبتدائية (Initial Coarse Screens) :

وهي مخصصة لازالة المواد الكبيرة التي قد تدخل شبكة الصرف الصحي أنظر الجدول رقم (١).

٢ - ١ - ٢ المصافي الثانوية (Secondary Coarse Screens) :

وموقعها عند مخرج محطة الضخ لازالة القطع والمواد غير العضوية كعلب البلاستيك أنظر الجدول رقم (١).

Table(1): Design parameters for screen of wastewater treatment plant

No	Parameter	Unit	Initial screen	Coarse screen	Fine Screen
1	Bar depth	mm	10	10	10
2	MaxBar Spacing	mm	50	30	10
3	Maximum approaching velocity	m/s	0.6	0.5	0.5
4	Minimum approaching velocity	m/s	0.4	0.4	0.4

٢ - ١ - ٣ المصافي الناعمة (Fine Screen):

وهي مخصصة لازالة المواد والحبيبات غير العضوية والمواد الطافية أنظر الجدول رقم (١).

٢ - ١ - ٤ غرف إزالة الرمال المهواة (Aerated Grit Chambers):

مخصصة لازالة الرمال والمواد المشابهة ويتراوح وقت المكوث من (٦-٩) دقائق على ألا تقل سرعة المياه عن (٠,٣) م/ث.

٢ - ١ - ٥ غرفة إزالة الزيوت والشحوم :

وهي مخصصة لإزالة الدهون والشحوم العضوية والمعدنية ويتراوح زمن المكوث من (٣٠-٤٠) دقيقة.

٢ - ١ - ٦ نظام التهوية.

٢-١-٦-١ خزان التهوية الممتدة :

١) عمر الحمأة (Sludge Age):

ويتم تحديده لإزالة النيتروجين وبما يضمن تثبيت الحمأة ، أنظر الجدول رقم (٢).

Table(2): Design sludge retention time of wastewater treatment plant

No	Minimum two week water temperature In Centigrade	Required Sludge Retention time for stabilization of sludge and nitrification & de-nitrification (SRT) In days
1	12	29
2	13	27
3	14	25
4	15	23
5	16	22
6	17	20
7	18	19
8	19	18
9	20	16
10	21	15
11	22	14
12	23	13
13	24	12
14	25	12
15	26	11
16	27	10

٢) معدل إنتاج الحمأة : (Sludge Yield)

لا تقل قيمة معامل إنتاج الحمأة المقاس (Yobs)عن (٠,٦) وعلى المصمم قياسه أو تقديره بالطرق العلمية المقبولة.

٣) حجم منطقة إزالة النيتروجين (Denitrification Volume)

ويفضل أن يكون أكثر من ١٠٪ وأقل من ٣٠٪ حسب ما تقرره المحاكاة الرياضية.

٤) المؤشر الدليلي لحجم الحمأة (SVI)

وهو مؤشر للخواص الرسوبية للحمأة ودلالة على كفاءة العملية ويفضل أن يكون من(١٠٠ إلى ١٢٥) ملل/جم .

٥) افتراض نسبة المواد العضوية إلى الكائنات الدقيقة : (Food To Microorganisms Ratio)

ويفضل أن تكون من (٠,٠٥إلى ٠,١٢) .

٦) معدل استهلاك الأوكسجين : (Oxygen Uptake Rate Kg O_2/ Kg BOD)

وهو الأوكسجين المطلوب لأكسدة الكربون والنيتروجين ويتم تحديد معدل استهلاك الأوكسجين حسب عمر الحمأة وذلك لأكسدة الكربون والمواد النيتروجينية وكذلك تطبيق معاملات الذروة للأكسجين المطلوب توفيره أنظر الجدول رقم (٣) والملحق رقم (١) لتحديد كمية الأوكسجين المطلوب للتهوية .

٧) معامل تصحيح تأثير قوة الخلط والشكل الهندسي لخزان التهوية على توفير الأوكسجين (ά) (Oxygen Transfere Capacity)

ά = (كمية الأكسجين الموفرة في مياه الصرف الصحي ÷ كمية الأكسجين الموفرة في المياه النظيفة = ٠,٥)

٨) معدل سريان الهواء عبر غشاء (Ethylene Propylene Dimers Membrane) (EPDM)

سواء بالناشرات أو الغشاء هو بين (٧٥-١٢٥) م٣/م٢/ساعة

Table(3):Peak factor for oxygen uptake rate

No	Peak factor for oxygen up take rate	Sludge Retention Time					
		4days	6 days	8days	10days	15days	25days
1	Peak factor for carbon removal	1.3	1.25	1.2	1.2	1.15	1.1
2	Peak factor for nitrification in case BOD<1200 kg/d	-	-	-	2.5	2.5	2
3	Peak factor for nitrification in case BOD>6000 kg/d	-	-	-	2	1.8	1.5

٩) خزان اختيار البكتيريا Selector Tank :

هو وحدة يتم من خلالها تهيئة البيئة لتكاثر البكتيريا التي تساعد على رفع كفاءة المعالجة والتقليل من البكتيريا الخيطية وموقعها قبل خزان التهوية وقد تكون هذه الوحدات هوائية (Aerobic) أو تعمل في غياب الأوكسجين (Anoxic) أو لاهوائية (Anaerobic) ويفضل أن تكون نسبة المواد العضوية إلى الكائنات الدقيقة (Food To Microorganisms Ratio) بوحدات kg COD / kg MLSS day حسب عدد الخزانات ونوع المفاعل كما يلي :

٩- أ) وحدة هوائية (Aerobic) بعدة خزانات :

الخزان الأول F/M = .d 12 Kg COD / Kg MLSS

الخزان الثاني F/M = .d 6 Kg COD / Kg MLSS

الخزان الثالث F/M = .d 3 Kg COD / Kg MLSS

٩-ب) وحدة تعمل في غياب الأوكسجين(Anoxic) بخزان واحد ويفضل أن تكون F/M من (٠,١-٠,٢) .d Kg COD / Kg MLSS .

٩- ج) وحدة تعمل في غياب الأوكسجين(Anoxic) بعدة خزانات :

الخزان الأول F/M = .d 6 Kg COD / Kg MLSS

الخزان الثاني F/M = .d 3 Kg COD / Kg MLSS

الخزان الثالث F/M = .d 1.5 Kg COD / Kg MLSS

٩- د) وحدة لاهوائية (Anaerobic)

ويمكن تطبيق معايير الوحدات التي تعمل في غياب الأوكسجين(Anoxic) على هذه الوحدات

٢ - ١ - ٦ - ٢ البحيرات المهواة :

١) البحيرات الأولية ذات الخلط الكامل :

لتصميم البحيرات أنظر الجدول رقم (٤)

جدول (٤) معايير تصميم البحيرات الأولية		
١)	الشكل	مربعة أو مستطيلة
٢)	عمق البحيرة	٢,٥م
٣)	تركيز خليط المواد الصلبة	١٠٠٠ – ١٥٠٠ ملغم /لتر
٤)	مدة البقاء	٥ – ٧ أيام
٥)	الطاقة اللازمة للخلط	٣ – ٥ك. و./ ١٠٠٠م^{٣} من حجم البحيرة
٦)	نوع التهوية	مهويات ميكانيكية عائمة

٢) البحيرات الثانوية ذات الخلط الجزئي :

ويسمح بالترسيب في النصف الثاني من البحيرات ولتصميمها أنظر الجدول رقم (٥)

جدول رقم (٥) معايير تصميم البحيرات الثانوية		
١	الشكل	مربعة أومستطيلة
٢	عمق	٢,٥ م
٣	مدة البقاء	٣-٤ أيام
٤	طاقة الخلط	١-٥ كيلووات /١٠٠٠م٣ من حجم البحيرة

٢ - ١ - ٦ - ٣ برك الأكسدة :

أولاً : البرك اللاهوائية Anaerobic Ponds :

يفضل أن يتراوح معدل المكث في الأحواض اللاهوائية من (٢-٤) أيام وبعمق ٥متر .

ثانياً : البرك الاختيارية Facuitative Ponds :

تستعمل في درجة حرارة أكثر من (١٥) درجة مئوية وذلك هو بمعدل درجة الحرارة الصغرى لأكثر الأشهر برودة في فصل الشتاء ويتراوح معدل التحميل السطحي من (٤٥-٩٠ كغم) BOD /هكتار/يوم ويصل عمق الحوض إلى (١,٥) م.

ثالثاً : برك الانضاج Maturation Ponds :

ويصل عمقها إلى (١) متر ومعدل المكوث يتراوح بين (٤- ٦) أيام ويتم تحديد عدد البرك التي تعمل على التوالي(Series) حسب العدد البكتيري المستهدف في المياه المنتجة.

٢ - ١ - ٧ حوض الترسيب النهائي : عوامل تصميم الحوض أنظر الجدول رقم (٦)

Table (6) : Design parameters for final clarifier			
No	Parameter	Unit	Value
1	Side water depth	m	4 to 6
2	Diameter	m	3 to 46
3	Inlet well diameter	m	25% of tank diameter
4	Surface loading in maximum flow rate	M3/m2.day	24 to 32
5	Surface loading in minimum flow rate	M3/m2.day	8 to 16
6	Solid loading in maximum flow rate	Kg/m2.hr	6 to 8
7	Solid loading in minimum flow rate	Kg/m2.hr	1 to 5
8	Wier loading in maximum flow rate	M3/m.day	260
9	Wier loading in minimum flow rate	M3/m.day	175

٢ - ١ - ٨ المرشحات الرملية : لعوامل تصميم المرشحات أنظر الجداول (٧) و(٨)

Table (7) : Design parameter of dual media deep bed declining rate filters for tertiary wastewater treatment

No	Parameter	Unit	Anthracite	Sand	Filtration velocity
1	Media depth	mm	400	800	
2	Media size	mm	1.4 - 2.5	0.75 - 1.25	
3	Effective size	mm	1.6	0.8 - 0.9	
4	Uniformity coefecient		1.2 - 1.4	1.3	
5	Density	kg/m3	1.35-1.4	> 90% Silica	
6	Maximum filtration velocity when the filter is newly backwashed at average flow rate	m/hr			12
7	Minimum filtration velocity when the filter is just before backwashed at avg. flow rate	m/hr			6
8	Minimum water backwash rate	m/hr			50 - 70
9	Minimum air backwash rate	m/hr			60

Table (8) : Design parameter of mono-mdi deep bed declining rate filters for Tertiary wastewater treatment

No	Parameter	Unit	Sand	Filtration velocity
1	Media depth	mm	900-1200	
2	Effective size	mm	2 - 2.5	
3	Uniformity coeffecient		1.2 - 1.4	
4	Density	kg/m3	> 90% Silica	
5	Maximum filtrtion velocity when the filter is newly backwashed at average flow rate	m/hr		12
6	Minimum filtrtion velocity when the filter is just befor backwashed at avg.flowrate	m/hr		6
7	Minimum water backwash rate	m/hr		120
8	Minimum air backwash rate	m/hr		110 - 144

٢ - ١ - ٩ التطهير (Disinfection):

هناك ثلاثة خيارات للتعقيم ويتم اختيار ما ترجحه عوامل تقويم البدائل :

١- الكلور .

٢- الأشعة فوق البنفسجية .

٣- برك الانضاج الطبيعية .

في حالة استخدام غاز الكلور في التطهير يجب استخدام وحدات غسيل الغاز لمعالجة التسربات .

٢ - ١ - ١٠ معالجة الحمأة

٢ - ١ - ١٠ - ١ تثخين الحمأة (Thickening) .

أ) – المثخنات بالجاذبية Gravity Thickeners

جدول (٩) معايير تصميم المثخنات بالجاذبية		
١)	القطر	٥ – ٢٠م
٢)	الارتفاع Side Wall Depth	٣ – ٤م
٣)	ميول الأرضيات	١٦ – ٢٥٪
٤)	الحمل الهيدروليكي	٤ – ٦م^{٣} /م^{٢} الساعة
٥)	الحمل العضوي	٢٠ – ٥٠ كغم /م٢ اليوم
٦)	مدة البقاء الهايدروليكي	١٢ – ١٨ساعة
٧)	مدة البقاء للمواد الصلبة	أن لا تزيد عن ٢٠ ساعة
٨)	مياه التخفيف Dilution Water	لا تقل عن ٣٠م^{٣}/م^{٢} اليوم
٩)	نسبة المواد الصلبة الخارجة لا تقل عن	٤٪

ب) طاولة التثخين Pre-dewatering Table

جدول (١٠) معايير تصميم طاولة التثخين		
١)	نسبة المواد الصلبة الخارجية لا تقل عن	٣ – ٤٪
٢)	الحمل الهيدروليكي	(١٦ – ٤٠م^{٣}) الساعة لكل متر من عرض السير
٣)	الحمل العضوي	(٢٠٠) كغم مواد صلبة / الساعة لكل متر من عرض من السير

٢ - ١ - ١٠ - ٢ نظام إزالة المياه من الحمأة :

أ) السيور الضاغطة : لتصميم السيور الضاغطة يتم الاسترشاد بالمعايير التالية :

١- عرض السير=(١-٣) م .

٢- الحمل العضوي = (٤٥ – ١٨٠) كغم/ساعة لكل متر من عرض السير .

٣- الحمل الهيدروليكي = (١٠ –١٦) م^{٣} /الساعة لكل متر من عرض السير

٤– تركيز المواد الصلبة في الحمأة = (٢ –٤٪) .

٥ – تركيز المواد الصلبة في الحمأة المضغوطة = (١٨ – ٢٠ ٪) .

٦- زمن التشغيل للسيور الضاغطة =(١٦) ساعة /يوم .

ب) نظام الطرد المركزي : لتصميم النظام يسترشد بالمعايير التالية

١- تركيز الحمأة الداخلة = ٢ –٤٪

٢- تركيز الحمأة المنتجة > او= ٢٠٪

ج) نظام طبقات الرمال (Sand Sludge Drying Beds) :

ويلزم لهذا شبكة من أنابيب الصرف المفتوحة موصلة في قاع الحوض يتراوح البعد بين كل أنبوبين من أربعة إلى ثمانية أمتار ، على أن تغطى هذه المواسير بطبقة من البحص بارتفاع (٣٠-٤٠) سم وعلى أن يكون قطر البحص ما بين (١-٥) سم يعلوها طبقة من الرمل بارتفاع حوالي (٢٥) سم وتوزع الحمأه على هذه الأحواض من قنوات يرتفع قاعها عن سطح الرمل بما لا يقل عن (٣٥) سم على أن تزود بالبوابات اللازمة على جوانبها كما يوضع أمام كل فتحة لوح مانع لاندفاع الحمأة فوق سطح الرمل (Splash Plate) على أن تتراوح مقاسات هذه الألواح من (٧٥-٩٠سم) للطول والعرض والطريقة المتبعة في تجفيف الحمأة على هذه الأحواض هي أن تفرد الحمأة في هذه الأحواض بأعماق من (٢٠-٣٠سم) وتترك لمدة (٨-١٥) يوما لتجف ويتراوح معدل التحميل من (١٥-١٨) كغم/م٢/ لكل مرة .

٢ - ١ - ١٠ - ٣ التجفيف الحراري (Thermal Drying) :

ويفضل استعمال التجفيف غير المباشر (Indirect) على أن يكون الوسط المستعمل هو الزيت ، وتعتمد تقنية التجفيف غير المباشر على نثر الحمأه على الأنابيب الحاملة للزيت الساخن.

والمجففات ذات تقنية غير المباشر قد توصل محتوى المواد الصلبة لمستوى يتراوح بين (٥٠٪-٩٠٪) وإذا كان الهدف هو تحقيق محتوى مواد صلبة يتراوح بين (٦٥٪-٨٥٪) فإن المجففات ذات

تقنية التجفيف غير المباشر تعتبر الأفضل ، ولتشغيل أفضل للمجففات يفضل أن يكون محتوى المواد الصلبة الخارجة من وحدات تقليل المحتوى المائي أكثر من (١٨٪).

٢ – ٢ مفاهيم التصميم (Conceptual Design) :

ينبغي أن تحتوي العناصر التالية :

١- الشكل العام للموقع موضحاً به ترتيب وحدات المعالجة والمباني .

٢- الحسابات التفصيلية لتصاميم عمليات المعالجة والأنظمة الكهربائية .

٣- عدد ونوع وحجم وحدات المعالجة .

٤- المخططات العامة لوحدات المعالجة .

٥- المخططات العامة للملامح المعمارية .

٦- المخططات العامة للملامح الإنشائية .

٧- المخططات العامة للأنظمة الكهربائية .

٨- المخططات لأنظمة التحكم .

٩- المخططات العامة لأنظمة التهوية والتسخين والتكييف .

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب الثالث
متطلبات المواد

محتويات الباب الثالث (متطلبات المواد)

الموضوع	الصفحة
الفصل الأول : (أعمال المدخل)	٤٥
الفصل الثاني : (أحواض إزالة الرمال والشحوم)	٥٧
الفصل الثالث : (أحواض الترسيب الأولية)	٦٠
الفصل الرابع : (أحواض التهوية « المعالجة الحيوية »)	٦٤
الفصل الخامس : (أحواض الترسيب « المروقات الثانوية »)	٧٢
الفصل السادس : (محطة الرفع الوسطى)	٧٦
الفصل السابع : (محطة المعالجة الثلاثية)	٨٢
الفصل الثامن : (نظام إعادة الحمأة)	٩٣
الفصل التاسع : (نظام صرف الحمأة)	٩٤
الفصل العاشر : (نظام تثخين الحمأة)	٩٥
الفصل الحادي عشر : (نظام هضم الحمأة)	٩٦
الفصل الثاني عشر : (نظام تجفيف الحمأة الطبيعي)	٩٧
الفصل الثالث عشر : (نظام تجفيف الحمأة الميكانيكي)	٩٨
الفصل الرابع عشر : (نظام تجفيف الحمأة الحراري)	١٠١
الفصل الخامس عشر : (نظام حرق الحمأة الحراري)	١٠٢
الفصل السادس عشر : (نظام نواقل الحمأة المجففة وتخزينها)	١٠٣
الفصل السابع عشر : (نظام تجميع وضغط وحرق غاز الميثان)	١٠٦
الفصل الثامن عشر : (نظم التحكم والتغذية الكهربائية « عام »)	١٠٧
الفصل التاسع عشر : (نظم المراقبة والتحكم عن بعد « سكادا»)	١١٤
الفصل العشرون : (نظام التغذية بالمياه الصناعية « عام »)	١١٥
الفصل الحادي والعشرون : (نظام التغذية بمياه الشرب « عام »)	١١٦
الفصل الثاني والعشرون : (نظام التعقيم)	١١٧
الفصل الثالث والعشرون : (محطة المولدات الاحتياطية)	١١٨
الفصل الرابع والعشرون : (نظام البوليمر)	١١٩
الفصل الخامس والعشرون : (نظام السيطرة على الروائح ومعالجة الغازات)	١٢٠
الفصل السادس والعشرون : (محطة تفريغ الصهاريج)	١٢٤
الفصل السابع والعشرون : (نظام التمديدات الكهربائية والإنارة « عام »)	١٢٦
الفصل الثامن والعشرون : (نظام التهوية وتكييف الهواء « عام »)	١٢٧
الفصل التاسع والعشرون : (المختبر)	١٢٨
الفصل الثلاثون : (نظام السلامة ومكافحة الحريق)	١٣٣
الفصل الواحد والثلاثون : (الأنابيب ووصلاتها « عام »)	١٣٤
الفصل الثاني والثلاثون : (الصمامات وملحقاتها « عام »)	١٣٥
الفصل الثالث والثلاثون : (عام)	١٣٦

الفصل الأول
(أعمال المدخل)

(١-٣)

٣-١-١) مباني و منشآت خرسانية :

١. جميع أسقف و جدران القنوات لأعمال المدخل التي يتدفق من خلالها صرف صحي خام أو سيتم تغطيتها من أجل التحكم بالروائح يجب أن يتم تبطينها بشرائح بلاستيك معشقة في الخرسانة بواسطة قفول T أثناء صب جدران القنوات وسقفها أو الفيبرجلاس لحمايتها من التآكل جراء تعرضها لغازات الصرف الصحي و الأحماض المتكونة عنها.

٢. يجب تصميم قنوات مستقلة لكل مصفى ميكانيكي على أن يكون هناك قناة مشتركة قبل المصافي الخشنة وبعدها مع إضافة مجرى في القناة المشتركة خلف المصافي لاستخدامه لعزل كل خط.

٣. يجب أن تكون الارتفاعات تسمح بالدخول والكشف والإصلاح عند الحاجة لهذه المناطق بحيث لا يقل الارتفاع عن (١,٥) م .

٤. يفضل أن تكون المسافة بين المضخات الحلزونية لا تقل عن (٩٠) سم على شكل درج .

٥. في المحطات الصغيرة يفضل أن يكون هناك خزان موازنة لتخزين التدفق الزائد عن طاقة المحطة أوقات الذروة.

٦. تزويد منطقة المصافي الميكانيكية الخشنة و الناعمة بحفرة أبعادها (٦٠ سم × ٦٠سم ×٤٠ سم) لتصريف المياه المتسربة من البوابات إليها عند إجراء الصيانة مع ضبط ميول هذا الموقع على هذه الحفرة.

٧. يجب تزويد الموقع بدورة مياه(حمام) لخدمة المشغل و فنيي الصيانة إذا تجاوزت المسافة بين الموقع و بين أقرب دورة مياه (١٠٠) متر .

٨. يجب أن تكون المسافات خلف اللوحات الكهربائية سواءً كانت جهداً متوسطاً أو منخفضاً مسافة كافية لا تقل عن (١ م) للوصول إلى مكونات اللوحات من الخلف وذلك لأعمال الصيانة والفك والتركيب ويؤخذ ذلك في عين الاعتبار عند تصميم المبنى ومكان تركيب اللوحات في المبنى.

٩. يفضل عدم استخدام الأقبية قدر الإمكان في مثل هذا الموقع .

١٠. يجب أن تكون مساحة غرفة المراقبة مناسبة لحجم لوحة التشغيل والمتابعة ومناسبة وفسيحة عند الحاجة لعمل الصيانة وتفضل أن تكون غرفة المراقبة في الدور الثاني من المبنى وجميع واجهاتها زجاج مع تزويد الغرفة بشاشات للأماكن الداخلية والسفلى خصوصاً إذا كانت تحتوي على مواسير مياه ومعدات.

١١ . من المفضل أن تكون المشايات من الألياف الزجاجية المدعومة أو الألمنيوم لملاءمة ذلك لطبيعة غازات الصرف الصحي.

٣-١-٢) خط الفائض الجانبي :

١. يجب تزويد كل مدخل محطة بخط تصريف جانبي للفائض عن طاقة المحطة.

٢. خط تصريف الفائض الجانبي يجب أن يكون تلقائي التصريف عن طريق هدار يضبط منسوبه على طاقة المحطة القصوى.

٣. يجب أن لا يسبق خط تصريف الفائض الجانبي أي وحدات أو بوابات يمكن أن تعوق عمله في حالة تعطلها مما قد يسبب غرقاً لمدخل المحطة.

٤. طاقة خط تصريف الفائض الجانبي يجب أن تكون أكبر من طاقة خطوط الصرف الصحي الناقلة الداخلة على مدخل المحطة وذلك ليستوعب تصريف الكميات الكبيرة القادمة و خصوصاً في مواسم الأمطار.

٥. يجب أن يزود خط التصريف الجانبي بمقياس تدفق وبمواصفات خاصة حسب ما هو مبين في (٣-١-١٠).

٦. في حالة عدم إمكانية تنفيذ خط تصريف جانبي في بعض المحطات بسبب وقوع المحطة في منطقة منخفضة و لا يمكن تصريف فائضها بواسطة الجاذبية فإنه يجب الأخذ في الاعتبار رفع جميع مكونات مدخل المحطة لمنع حدوث فيضان و غرق للمحطة أثناء مواسم الأمطار، كذلك يؤخذ في الاعتبار توفير خزان تجميع في مدخل المحطة مزود بمضخات تعمل بالديزل لنزح المياه الزائدة بالضخ إلى أقرب ميول طبيعي خارج المحطة لخط الفائض.

٧. يجب أن يزود هدار خط التصريف الجانبي بحاجز منسدل و مثبت من الأعلى و حر الحركة من الأسفل يفتح بالدفع بواسطة المياه مصنوع من مادة الربر المرن وذلك لغرض منع تسرب الروائح من الخط.

٣-١-٣) مضخات الرفع :

١. **يفضل أن تكون مضخات** الرفع بمدخل المحطة عند الحاجة لها على النحو التالي:

أ- محطة حتى طاقة (٢٠,٠٠٠) م^{٣}/يوم تستخدم مضخات غاطسة طاردة مركزية أو مضخات غاطسة محورية التدفق.للتقليل من تكاليف الإنشاء(المدنية و الميكانيكية والكهربائية) والتقليل من الروائح والتحكم فيها.

ب- محطة طاقتها أكبر من (٢٠,٠٠٠) م^{٣}/يوم تستخدم مضخات لولبية.

٢. تصميم المضخات اللولبية يكون على أساس معدل التدفق الأقصى على أن لا تتعدى طاقة المضخة الواحدة معدل التدفق المتوسط مع الأخذ بعين الاعتبار مضخة احتياطية لأغراض الصيانة وتكون المضخات متماثلة.

٣. **المضخات الغاطسة الطاردة المركزية:**

١) يفضل أن تركب على الجاف و في غرفة مضخات منفصلة عن خزان التجميع الرطب.

٢) يجب أن تزود كل مضخة بصمام عزل على أن يكون لكل مخرج مضخة من خزان التجميع من الداخل بروزات خرسانية كفواصل بطول (٤٠سم) على الأقل و مزودة بمجرى على شكل حرف يو (U) لاستخدامها في العزل اليدوي لصيانة صمامات العزل.

٣) يجب أن تكون مزودة بقطاعة ميكانيكية على خط السحب للمواد الليفية و الأجسام الكبيرة.

٤) شكل المروحة من النوع شبه المفتوح غير القابل للإنسداد و ذاتية التنظيف وأن يكون الحد الأقصى للأجسام الصلبة التي تسمح تلك المضخات بمرورها لا يقل عن (١٠٠) ملم .

٥) المروحة مصنوعة من مواد عالية الجودة مقاومة لمياه الصرف الصحي الخام و كذلك مقاومة للبري الناتج عن المواد الحاكة (الرمال- البحص -الأجسام المعدنية) .

٦) يجب أن يكون نظام موانع التسرب من النوع الميكانيكي المزدوج و مصنوعة من مادة السيلكون كرباید و يفضل أن يكون من النوع المدمج .

٧) يجب أن يكون عمود الإدارة وجلبة الحماية من الفولاذ الذي لا يصدأ .

٨) يجب أن يكون المحرك مزود بحساسات الحماية اللازمة (حرارة الملفات - تسرب المياه على المحرك - خلط المياه بالزيت - حرارة المحامل العلوية والسفلية) .

٩) المحرك يجب أن يكون على درجة حماية من نفاذ الأجسام الغريبة و المياه (IP 68) .

١٠) يجب أن يكون المحرك مصمماً للعمل على الجاف مع ضمان تحقيق التبريد المناسب له .

١١) يجب ألا تقل درجة عازلية المحرك عن"F" .

١٢) يجب أن يكون المحرك مناسباً ومهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية و بما لا يتعارض مع منحنيات الأداء للمضخة.

٤. المضخات الغاطسة محورية التدفق :

١) يجب أن تكون مزودة بقطاعة للمواد الليفية.

٢) شكل المروحة من النوع شبه المفتوح غير القابل للإنسداد و ذاتية التنظيف وأن يكون الحد الأقصى للأجسام الصلبة التي تسمح تلك المضخات بمرورها لا يقل عن (١٠٠) ملم .

٣) المروحة مصنوعة من مواد عالية الجودة ومقاومة لمياه الصرف الصحي الخام و كذلك مقاومة للبري الناتج عن المواد الحاكة (الرمال - البحص - الأجسام المعدنية).

٤) يجب أن يكون نظام موانع التسرب من النوع الميكانيكي المزدوج و مصنوعة من مادة السيلكون كرباید و يفضل أن يكون من النوع المدمج.

٥) يجب أن يكون عمود الإدارة وجلبة الحماية من الفولاذ الذي لا يصدأ.

٦) يجب أن يكون المحرك مزود بحساسات الحماية اللازمة (حرارة الملفات - تسرب المياه على المحرك - خلط المياه بالزيت - منع التشغيل على الجاف) حرارة المحامل العلوية والسفلية).

٧) يجب أن يكون المحرك على درجة حماية من نفاذ الأجسام الغريبة و المياه (IP 68).

٨) يجب ألا تقل درجة عازلية المحرك عن"F".

٩) يجب أن يكون المحرك مناسباً ومهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية و بما لا يتعارض مع منحنيات الأداء للمضخة.

٥. المضخات اللولبية :

١) يفضل أن تكون درجة ميلان المضخات اللولبية (٣٢- ٣٥) درجة وكحد أقصى ٣٨ درجة.

٢) تزويد مداخل المضخات اللولبية ببوابات لعزلها لأغراض الصيانة بحيث يكون لكل مضخة بوابة واحدة مزودة بمشغل كهربائي.

٣) يجب حماية حلزون المضخة اللولبية بشريحة صلدة على الإطار الخارجي للحلزون للحماية من التآكل.

٤) يجب أن يكون المحرك مزود بحساسات الحماية اللازمة(حرارة الملفات - حرارة الرمانات) - المحرك يجب أن يكون على درجة حماية من نفاذ الأجسام الغريبة (IP 55) - المحرك يجب ألا تقل درجة عازليته عن"F" - المحرك يجب أن يكون مناسباً ومهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية دون الحاجة إلى أي إضافات خارجية.

٥) تزويد منطقة البئر الرطب لكل مضخة من المضخات اللولبية بحفرة أبعادها (٦٠ سم× ٦٠سم ×٦٠ سم) لتصريف المياه المتسربة من البوابات إليها عند إجراء الصيانة.

٦) في حالة تغطية المضخات الحلزونية يجب وضع غطاء شفاف للمراقبة والفحص وخصوصاً بالمنطقة السفلية والوسطى والعليا. وكذلك يجب أن تكون طريقة التثبيت للأغطية بواسطة أقفال مفصلة سريعة الفك.

٧) يجب تهوية غرفة المحركات وصناديق التروس للمضخات اللولبية عن طريق مراوح شفط وفتحات تهوية مركب عليها فلاتر قابلة للغسيل تمنع دخول الأتربة وتساهم بشكل فعال في خفض درجة حرارة الغرفة.

٨) نسبة التخفيض لصندوق تروس المضخة اللولبية تكون في الحدود من (١: ٤٠ حتى ١: ٤٥) للحصول على اكبر قدرة ممكنة.

٩) معامل الخدمة لصندوق تروس المضخة اللولبية يجب ألا يقل عن (٢) .

١٠) المحمل السفلي للمضخة اللولبية يجب أن يزود بنظام تزييت(زيت) مع الحساسات وكافة أجهزة المراقبة والحماية(الضغط و المستوى).

١١) يفضل أن تكون خطوط نظام التزييت للمحمل السفلي من الحديد المقاوم للصدأ.

١٢) المحمل العلوي للمضخة اللولبية يكون على محمل كروي ويكون مصمماً لعمر تشغيلي (١٥٠٠٠٠ ساعة) أو أكثر.

١٣) يجب أن يزود نظام الإدارة بمانع دوران عكسي ميكانيكي مركب على القير أو على عمود المحرك الكهربائي.

١٤) في المناطق الحارة يجب أن يزود صندوق التروس بنظام تبريد للزيت مكون من مضخة زيت و مبرد ومروحة تبريد على أن يزود النظام بحساس حرارة بشاشة عرض لحظية و حساس ضغط زيت وتربط مع لوحة التحكم و نظام المراقبة و التحكم بالمحطة. و تبقى الحاجة قائمة للحساسات في المناطق الباردة دون نظام التبريد.

١٥) يجب أن تكون صفيحة حبك التدفق و منع نثر المياه للمضخة مصنوعة من مادة الاستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) على أن تكون معالجة كيميائياً بعد عملية التصنيع.

٦. **يجب أن توضع مصافي ميكانيكية خشنة قبل مضخات الرفع بالمدخل .**

٧. **يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام** تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات وأن يضمن توفر قطع غياره لمدة لا تقل عن (١٥) سنة .

٨. يجب تركيب مغيرات إلكترونية للسرعة للمعدات التي تتطلب التحكم في ظروف تشغيلها وتكون المغيرات مهيأة للتشغيل الآلي وفقاً لإشارات مصدرها وحدات تحسس ظروف وثوابت التشغيل (مثل حساسات قياس المنسوب - التدفق .... الخ) إضافة إلى استخدامها لأغراض بدء التشغيل والتوقيف الناعم التدريجي السلس لتخفيف هبوط الجهد على الشبكة الكهربائية العامة وتأثير ذلك على المعدات عامة حيث إن ذلك من وظائفها الأساسية ويجب أن يراعى في ذلك معدات التشغيل الرئيسية والمعدات التي قدرتها أكثر من (٣٠) كيلو وات، ويجب أن يكون شكل وطول الموجة ورقم وعدد التوافقيات التي تنعكس على شبكة التغذية الكهربائية جراء تركيب وحدات تغيير السرعة وفقاً لمتطلبات الشبكة الكهربائية العالمية، ويجب أن يشمل التصميم الوسائل التي تحد من ذلك وفقاً للنظم القياسية الدولية. ويجب أن تتوفر ميزة التحكم المباشر بالعزم **Direct Torque Control System**. (أنظر الفصل الخاص بذلك في فصل٣-١٨)

٣-١-٤) المصافي الميكانيكية الخشنة :

١. يجب أن يتم اختيار قدرات المصافي بناء على الحمل الأقصى ، على أن يتم اختيار قدرة كل مصفى بعد ذلك بناء على الحمل المتوسط مع الأخذ بعين الاعتبار تماثل المعدات لتحقيق عملية التبادل التشغيلي وتوفر معدة احتياطية مركبة.

٢. يجب أن تكون جميع مكونات المصافي الخشنة داخل هيكل صلب واحد قابل للتأرجح و الإخراج خارج القناة لغرض الصيانة ثم يعاد بعد ذلك ويتم إحكام الجوانب مع جدار القناة عن طريق شرائح مطاطية.

٣. يجب تزويد مداخل ومخارج المصافي الميكانيكية الخشنة ببوابات لعزلها عند غرض الصيانة.

٤. تكون المصافي الخشنة مصممة للخدمة الشاقة مع وحدات إدارة منفصلة لكل من الرفع والإمالة.

٥. يجب أن تكون المعدة مصنوعة بالكامل من الاستنلس ستيل (SS. 316) والمعالج كيميائياً.

٦. نوع المصافي الخشنة يجب أن يكون من:

أ- من النوع الكاشط على أن تكون آلية حركة الصعود و النزول على سكة ترسية وليس بواسطة الجنزير، كما يجب أن يراعى عند تصميم الأمشاط المتحركة أن تكون مقدمة أسنانها مشطوفة للداخل من الجانبين على شكل سهم لإعطاء مرونة عالية لدخول الأمشاط بين فتحات قضبان المصفى الثابتة و بالتالي تقليل مشاكل الانحراف والطعج.

ب- من النوع المتدرج على أن تكون زاوية ميله لا تزيد عن (٤٥) درجة و يكون أسفل المصفى مزود بنظام تنظيف ذاتي يمنع تجمع الرمال الداخلة من خلاله، كما أن نظام تحريكه يتم بواسطة عمود إدارة رئيسي علوي وأذرع توصيل ، ولا تستخدم الجنازير في نقل الحركة.

ج- من النوع المتواصل الحركة عن طريق درج متحرك من البلاستيك المقوى أو الأستنلس ستيل مع مراعاة أن يتم التصميم بحيث يمكن نزع أي عدد من الدرج و المصفى يواصل عمله بدونها.

٧. تدار جميع المصافي بواسطة محرك كهربائي مناسب مزود بحساسات الحماية اللازمة

- يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة (IP 55) ولا تقل درجة عازليته عن صنف"F"

٨. يجب أن تزود جميع المصافي بآلية رفع كهربائية لإخراجها من القناة لغرض الصيانة.

٩. يجب أن تكون المصافي مغطاة بالكامل للحد من انتشار الروائح.

١٠. يجب أن يكون ارتفاع المصفى فوق ناقل المخلفات خلفه لا يقل عن (٦٠) سم كمسافة صافية بين المعدتين لغرض صيانة الناقل بشكل مريح أو التمكن من إدخال حاوية تجميع في حالة تعطل نظام النقل و توصل هذه المسافة بين المصفى و الناقل بواسطة قمع تجميع من الحديد الذي لا يصدأ نوع (٣٠٤ إل) قابل للفك السريع .

١١. يجب أن تكون المصافي الخشنة مجهزة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة (سكادا) .

١٢. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات و أن يضمن توفر قطع الغيار لمدة لا تقل عن (١٥) سنة .

١٣. يجب أن تعمل المصافي بنظامين فرق المستوى ومؤقت زمني بالإضافة لإمكانية التشغيل اليدوي.

٣-١-٥) نظام نقل مخلفات المصافي الميكانيكية الخشنة.

١. يتم نقل وتجميع مخلفات المصافي الخشنة عن طريق نواقل لولبية و تكون من النوع الأجوف دون عمود.

٢. يجب أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم هذه النواقل الأحجام الكبيرة للمخلفات المتوقع حجزها و رفعها بواسطة المصافي الميكانيكية الخشنة (علب الصفيح - الأخشاب- الأحجار-.....الخ).

٣. يجب أن يكون مجرى الناقل من الحديد الذي لا يصدأ نوع (٣١٦إل) .

٤. يجب أن تكون مادة صنع اللولب من الحديد الخاص ومقاوم للتآكل.

٥. بطانة مجرى الناقل تكون من شرائح حديد عالية الصلادة أو أفضل.

٦. نهاية مجرى الناقل مزودة بفتحتين الأولى سفلية لمناولة معدة ضغط المخلفات و الأخرى أفقية لاستخدامها في حالة الطوارئ لمناولة سيور النقل المؤدية إلى الحاويات على أن تكون الفتحات مزودة ببوابات سكينية يدوية.

٧. يصمم الناقل بحيث لا تزيد سرعة دورانه عن (٢٠ لفة بالدقيقة) .

٨. يجب أن يزود الناقل بغطاء على شكل وصلات لا تزيد عن ١ متر و تربط بواسطة أربعة مسامير للحد من انتشار الروائح.

٩. تدار جميع المصافي بواسطة محرك كهربائي مناسب مزود بحساسات الحماية اللازمة

- يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة (IP66) ولا تقل درجة عازليته عن صنف"F"

١٠. يجب أن تكون النواقل مجهزة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

١١. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات و أن يضمن توفر قطع الغيار لمدة لا تقل عن (١٥) سنة .

٣-١-٦) نظام غسيل وضغط و تعبئة مخلفات المصافي الميكانيكية الخشنة

١. أن يكون مصنوعاً من الاستنلس ستيل (٣١٦) المعالج كيميائياً .

٢. يجب أن يجهز الناقل بمجار خاصة لتصريف تلك المياه Flashing system.

٣. أن يرتبط التشغيل والتحكم بالناقل من خلال النظام الآلي لتشغيل المصافي.

٤. إمكانية تشغيل النظام يدوياً إضافة للوضع الآلي .

٣-١-٧) المصافي الميكانيكية الناعمة :

١. يجب أن يتم اختيار قدرات المصافي بناء على الحمل الأقصى ، على أن يتم اختيار قدرة كل مصفى بعد ذلك بناءاً على الحمل المتوسط مع الأخذ بعين الاعتبار تماثل المعدات لتحقيق عملية التبادل التشغيلي وتوفر معدة احتياطية مركبة.

٢. تكون جميع مكونات المصافي الناعمة داخل هيكل صلب واحد قابل للتأرجح و الإخراج خارج القناة لغرض الصيانة ثم يعاد بعد ذلك ويتم إحكام الجوانب مع جدار القناة عن طريق شرائح مطاطية.

٣. يجب تزويد مداخل ومخارج المصافي الميكانيكية الناعمة ببوابات لعزلها عند غرض الصيانة.

٤. تكون المصافي الناعمة مصممة للخدمة الشاقة مع وحدات إدارة منفصلة لكل من الرفع والإمالة.

٥. يجب أن تكون المصافي مصنوعة بالكامل من الاستنلس ستيل (٣١٦) و المعالج كيميائياً.

٦. نوع المصافي الناعمة يفضل أن يكون من:

أ- من النوع الكاشط على أن تكون آلية حركة الصعود و النزول على سكة ترسية و ليس بواسطة الجنزير، كما يجب أن يراعى عند تصميم الأمشاط المتحركة أن تكون مقدمة أسنانها مشطوفة للداخل من الجانبين على شكل سهم لإعطاء مرونة عالية لدخول الأمشاط بين فتحات قضبان المصفى الثابتة وبالتالي تقليل مشاكل الانحراف و الطعج.

ب- من النوع المتواصل الحركة عن طريق درج متحرك من البلاستيك المقوى أو الأستنلس ستيل مع مراعاة أن يتم التصميم بحيث يمكن نزع أي عدد من الدرج و المصفى يواصل عمله دونها.

٧. جميع نواتج التصفية من المصافي الناعمة يجب غسلها وضغطها وكبسها بأكياس بلاستيكية .

٣-١-٨) نظام نقل مخلفات المصافي الميكانيكية الناعمة

١. يتم نقل وتجميع مخلفات المصافي الناعمة عن طريق نواقل لولبية و تكون من النوع الأجوف دون عمود .

٢. يجب أن يكون مجرى الناقل من الحديد الذي لا يصدأ نوع ٣١٦ إل .

٣. يجب أن تكون مادة صنع اللولب من الحديد الخاص.

٤. بطانة مجرى الناقل تكون من شرائح حديد عالية الصلادة أو أفضل .

٥. نهاية مجرى الناقل مزودة بفتحتين : الأولى سفلية لمناولة معدة ضغط المخلفات والأخرى أفقية لاستخدامها في حالة الطوارئ لمناولة سيور النقل المؤدية إلى الحاويات على أن تكون الفتحات مزودة ببوابات سكينية يدوية.

٦. يصمم الناقل بحيث لا تزيد سرعة دورانه عن (٢٠ لفة بالدقيقة) .

٧. يجب أن يزود الناقل بغطاء على شكل وصلات لا تزيد عن (١) متر و تربط بواسطة أربعة مسامير للحد من انتشار الروائح.

٨. جميع المصافي تدار بواسطة محرك كهربائي مناسب مزود بحساسات الحماية اللازمة - يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة (IP66) ولا تقل درجة عازليته عن صنف"F" .

٣-١-٩) نظام غسيل وضغط و تعبئة مخلفات المصافي الميكانيكية الناعمة

١. أن يكون مصنوعاً من الاستنلس ستيل (٣١٦) المعالج كيميائياً .
٢. أن يجهز الناقل بمجاري خاصة لتصريف تلك المياه Flashing system.
٣. أن يرتبط التشغيل والتحكم بالسير من خلال النظام الآلي لتشغيل المصافي .
٤. أن يكون مصنوعاً من الاستنلس ستيل (٣١٦) المعالج كيمياياً .
٥. إمكانية تشغيلها يدوياً .

٣-١-١٠) مقاييس التدفق و المستوى :

١. جميع الحساسات الخاصة بالمصافي الناعمة يلزم أن تكون من النوع غير الملامس لمياه الصرف الصحي .
٢. يلزم تركيب أنظمة مراقبة وتحكم للمحامل الخاصة بالمضخات الحلزونية من قياس درجة الحرارة والضغط في حالة استخدام الزيت .
٣. يجب تركيب مقياس تدفق للمياه الداخلة للمحطة ويكون مناسباً للاستخدام في القنوات المفتوحة و يلزم اختيار الموقع المناسب للقياس بحيث يضمن عدم رجوع المياه بالاتجاه العكسي التي من شأنها إعطاء قراءات خاطئة .

٣-١-١١) معدات الرفع (الأوناش) :

يجب أن تكـــون درجة حماية اللوحة الكهربائية الخاصة عالية لزيادة الغازات في هذه المنطقة .

٣-١-١٢) أنظمة التهوية و تكييف الهواء :

١. يجب تهوية غرفة المحركات وصناديق التروس للمضخات اللولبية عن طريق مراوح شفط وفتحات تهوية مركب عليها فلاتر قابلة للغسيل تمنع دخول الأتربة وتساهم بشكل فعال في خفض درجة حرارة الغرفة .
٢. يجب عند اختيار أجهزة تكييف الهواء أن تكون مقاومة لبيئة الصرف الصحي والغازات الموجودة و مناسبة لحجم غرفة المراقبة وغرفة الكهرباء بحيث يضمنان أن تكون درجة الحرارة لاتزيد عن (٢٥) درجة مئوية.
٣. يجب تقسيم الحمل على عدة وحدات تكييف للمرونة في التشغيل والصيانة .

٣-١-١٣) أنظمة السلامة و إطفاء الحريق :

١. يجب أن تزود المواقع الخاصة بالتحكم وغرف الكهرباء بوحدات إنارة تعمل بالبطارية عند انقطاع التيار الكهربائي .

٢. يجب تزويد المناطق المغلقة وغرف المعدات بأجهزة لقياس نسبة الغازات الضارة والخطرة والإنذار في حالة ارتفاع النسبة عن المسموح بها .

٣-١-١٤) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية والخدمات

١.يجب أن يزود موقع المعدات بخطوط هواء لاستخدامها في عمليات التنظيف والصيانة.

٢.يلزم تزويد المواقع الخاصة بالمصافي الخشنة وكذلك المصافي الناعمة بخطوط مياه صناعية لعمليات التنظيف.

٣.يلزم تزويد الموقع أيضاً بخط مياه للشرب قرب وحدة معالجة الروائح الخاصة بمدخل المحطة .

الفصل الثاني
(أحواض إزالة الرمال والشحوم)

(٣-٢)

٣-٢-١) مباني و منشآت خرسانية :

١. يجب أن تتم حماية خرسانة الأرضيات بدهانات مناسبة مقاومة للزيوت و الشحوم والمواد الكيميائية وذات مقاومة عالية للخدش.

٢. يراعى عند تصميم المباني أن تكون واسعة بشكل معقول بحيث تعطي مسافات بينية مريحة(بحدود ٨٠ سم) لغرض الصيانة بين كل معدة و أخرى و بين المعدات و الجدار كما يؤخذ بالاعتبار زيادة فراغ بالمبنى بحدود (١٥٪) لإضافة بعض المعدات و الأنظمة بالمبنى لاحقاً كنوع من التطوير أو التحديث للموقع.

٣. يفضل أن تكون المشايات من الألياف الزجاجية المدعومة أو الألمنيوم لملاءمة ذلك لطبيعة غازات الصرف الصحي.

٤. يجب تصميم أحواض إزالة الرمال بحيث لا يقل عددها عن(٢) كحد أدنى بأي حال من الأحوال .

٥. يراعى عند تحديد عدد أحواض إزالة الرمال أن يؤخذ في الاعتبار إخراج حوض بالكامل من الخدمة لأغراض الصيانة على أن تتحمل باقي الأحواض كامل حمل المحطة التصميمي الأقصى دون أن يؤثر ذلك على أدائها.

٦. يفضل عدم استخدام الأقبية قدر الامكان في مثل هذا الموقع .

٧. يجب حماية الخرسانات الخاصة بالأحواض بمواد مقاومة للتآكل لحمايتها من الغازات .

٣-٢-٢) نظام تصنيف الرمال :

١. الحصى والرمال المتجمعة من أحواض إزالة الرمال يجب أن تغسل لإزالة المواد العضوية لتقليل الوزن والحجم لنواتج التصفية بأكبر قدر ممكن.

٢. مصنف الحصى يفضل أن يكون من النوع القمعي المزود بناقل حلزوني ويكون من الاستنلس ستيل المعالج كيميائيا.

٣-٢-٣) نظام سحب الرمال :

١. يجب أن تكون طاقة مضخات سحب الرمال أكبر مرتين من الحمل التصميمي .

٢. يفضل أن تكون المضخات في أسفل الحوض ومزودة بقمع لسحب الرمال مع ضرورة الأخذ في الحسبان سهولة رفع المضخات عند الحاجة .

٣. يجب أن تكون خطوط سحب الرمال من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً .

٣-٢-٤) نوافخ الهواء :

١. يفضل استخدام النافخ ذي الإزاحة الموجبة .

٢. يجب ألا تزيد سرعة الدوران للنافخ ذي الإزاحة الموجبة عن (٢٠٠٠) دورة بالدقيقة .

٣. يجب ألا تزيد سرعة الدوران للنافخ ذي الطرد المركزي عن (١٧٥٠) دورة بالدقيقة .

٤. يجب أن يكون مستوى النافخات أعلى من الأرض لحمايتها من التلف في حال الغرق.

٥. يجب أن يشمل النافخ الملحقات الضرورية مثل صمام التفريغ ومفتاح ضغط ومفتاح إيقاف اضطراري .

٦. يجب ألا يتعدى مستوى الضجيج الموصى به لنافخ الهواء عن (٧٥ دسبل) على بعد (١ متر) .

٣-٢-٥) موزعات الهواء و الصمامات و الأنابيب :

١. يجب أن تكون جميع الخطوط الملامسة لمياه الصرف الصحي من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً .

٢. إمكانية عزل أي خط عن طريق الصمامات .

٣-٢-٦) نظام الجسور المتحركة و ملحقاتها :

١. يجب أن تكون الجسور المتحركة وكامل ملحقاتها مصنوعة من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً .

٢. يلزم أن يحرك الجسر بواسطة محرك واحد بالوسط .

٣. يجب وضع حساسات على الجسور المتحركة بأحواض إزالة الشحوم والزيوت لحمايتها من الميلان والانحراف.

٣-٢-٧) نظام تفريغ الأحواض :

١. يفضل استخدام نظام تفريغ لأي حوض بواسطة الجاذبية لمدخل المحطة عن طريق الأنابيب قدر الإمكان وتخفيف الحاجة لاستخدام المضخات المتنقلة لتفريغ الأحواض قدر الإمكان .

٢. الأحواض التي يصعب تفريغها بالجاذبية ويتطلب تفريغها بالشفط يلزم أن تزود بغرفة خارجية مقاسها في حدود (متر × متر) ومستواها يعادل أخفض نقطة بالحوض وذلك ليتم الشفط منها مباشرة بالمضخات المتنقلة.

٣-٢-٨) مقاييس التدفق و المستوى :

١. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للأنظمة تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم انتاجها من هذا النوع من المعدات وأن يضمن توفر قطع الغيار لمدة لا تقل عن خمس سنوات.

٢. يجب أن تكون المقاييس المركبة قابلة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

٣. كافة أنظمة الأجهزة الدقيقة التي تعمل بالمعالجات الدقيقة (صمامات أو معدات) يجب أن تركب داخل مبان لحمايتها من أشعة الشمس المباشرة، كما يجب حماية الحساسات التي تفرض تطبيقاتها التركيب خارجياً بمظلة لحمايتها من أشعة الشمس المباشره لضمان عدم ارتفاع حرارتها .

٣-٢-٩) تغذية الموقع بمياه الشرب والمياه الصناعية والخدمات :

١. يجب أن يزود موقع المعدات بخطوط هواء لاستخدامها في عمليات التنظيف والصيانة.

٢. يلزم تزويد المواقع الخاصة بهذه الأحواض بخطوط مياه صناعية لعمليات التنظيف.

٣. يلزم تزويد الموقع أيضاً بخط مياه للشرب قرب وحدة معالجة الروائح الخاصة.

الفصل الثالث
(أحواض الترسيب الأولية)

(٣-٣)

٣-٣-١) مباني و منشآت خرسانية :

١. يجب تصميم أحواض الترسيب الأولية بحيث لا يقل عددها عن (٢) كحد أدنى بأي حال من الأحوال.

٢. يراعى عند تحديد عدد أحواض الترسيب الأولية أن يؤخذ في الاعتبار إخراج حوض بالكامل من الخدمة لأغراض الصيانة على أن تتحمل باقي الأحواض كامل حمل المحطة التصميمي الأقصى دون أن يؤثر ذلك على أدائها.

٣. يجب أن يتم حماية خرسانة الأرضيات بدهانات مناسبة مقاومة للزيوت و الشحوم والمواد الكيميائية و كذلك ذات مقاومة عالية للخدش.

٤. يراعى عند تصميم المباني أن تكون واسعة بشكل معقول بحيث تعطي مسافات بينية مريحة(بحدود ٨٠ سم) لغرض الصيانة بين كل معدة وأخرى و بين المعدات و الجدار كما يؤخذ بالاعتبار زيادة فراغ بالمبنى بحدود (١٥٪) لإضافة بعض المعدات والأنظمة بالمبنى لاحقاً كنوع من التطوير أو التحديث للموقع.

٥. من المفضل أن تكون المشايات من الألياف الزجاجية المدعومة أو الألمنيوم لملاءمة ذلك لطبيعة غازات الصرف الصحي.

٦. يفضل عدم استخدام الأقبية قدر الإمكان في مثل هذا الموقع .

٧. يجب أن يتم تغذية المروقات عن طريق صندوق توزيع مزود بهدارات قابلة للضبط ليتم التحكم بالكامل بتوزيع الحمل هيدروليكياً بشكل دقيق بين الأحواض على أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الصندوق أن يكون خالياً من أي اضطراب في التدفق داخله، كما يفضل أن يتم إنشاء هذا الصندوق على شكل برج في منتصف الأحواض.

٣-٣-٢) الجسور الدوارة و ملحقاتها :

١. يفضل أن تكون وسيلة الأمان لمجموعة التدوير من النوع الإلكتروني (Electronic Torque Limiter) .

٢. يجب أن تكون الجسور المتحركة لأحواض الترسيب مصنوعة من الاستنلس ستيل .

٣. يفضل أن تكون جميع مكونات الجسور مربوطة مع بعضها البعض بمسامير استنلس ستيل .

٤. يلزم أن تكون المشايات المثبتة على هذه الجسور من الألمنيوم او الفيبرجلاس .

٣-٣-٣) نظام كشط و تجميع الحمأة :

١. تكون كاشطات الحمأة بقاع خزانات الترسيب النهائية معلقة بالجسر وليست محملة على عجلات (Nylon Wheel) حيث تؤدي إلى إعاقة للحركة الدورانية لهذه العجلات ثم إلى تآكلها.

٣-٣-٤) نظام كشط الرغاوي و المواد الطافية :

١. يجب تركيب كاشطات في سطح الحوض لإزالة المواد الطافية في سطح الخزان مع صندوق تجميع الرغاوي.

٣-٣-٥) الهدارات و حلقات الاحتجاز :

١. حلقة الهدارات وحلقة الاحتجاز يفضل أن تكون من الفيبرجلاس بسمك لا يقل عن (٦) ملم وموادها مقاومة للغازات ومياه الصرف الصحي.

٣-٣-٦) نظام تفريغ الحوض :

١. الأحواض التي يصعب تفريغها بالجاذبية ويتطلب تفريغها بالشفط يلزم أن تزود بغرفة خارجية مقاسها في حدود (متر × متر) ومستواها يعادل أخفض نقطة بالحوض وذلك ليتم الشفط منها مباشرة بالمضخات المتنقلة.

٢. يفضل استخدام نظام تفريغ لأي حوض بواسطة الجاذبية لمدخل المحطة عن طريق الأنابيب قدر الإمكان ، وتخفيف الحاجة لاستخدام المضخات المتنقلة لتفريغ الأحواض قدر الإمكان

٣-٣-٧) معدات الرفع (الأوناش) :

المعدات التي داخل المباني وتحتاج إلى روافع علوية متحركة في اتجاهين تكون حمولتها بحد أدنى (١,٥) من الحمل المقرر حمله.

٣-٣-٨) أجهزة القياس والتدفق :

١- يلزم التأكد بأن مقاييس كثافة الحمأة المركبة يمكن أن تعمل بشكل دقيق مع وجود غازات في الحمأة .

٣-٣-٩) أنظمة التغذية الكهربائية و التحكم :

١. الحلقات الانزلاقية الخاصة بنقل التغذية الكهربائية و الإشارات في مركز الجسر الدوار

يجب أن تكون مصممة لتحمل (٢,٥) مرة من الأحمال الكهربائية المركبة على الجسر وأخذ حالة ارتفاع التيار عند بداية إقلاع هذه المعدات وذلك لاستيعاب تغير قدرات المحركات المركبة عند تغيير نوعها أو ظهور حاجة للتشغيل و الصيانة لتركيب معدات مؤقتة لهذا الغرض.

٢. الحلقات الإنزلاقية الخاصة بنقل التغذية الكهربائية و الإشارات في مركز الجسر الدوار يجب أن تكون مصممة بحيث يكون هناك عدد من الحلقات الاحتياطية غير المستغلة يساوي نصف العدد المستغل للأحمال وذلك للتشغيل عليها عند تلف أي حلقة عاملة.

٣. يجب أن يزود الجسر بعدد (٢) مأخذ كهرباء بغطاء مغذى بمصدر تيار كهربائي (١٥) أمبير بجهد (٢٣٠) فولت و تردد ٦٠ هيرتز أحادي الطور.

٤. يجب أن يزود كل حوض و بالقرب من مكان خروج الحمأة بلوحة تغذية كهربائية يخرج منها مأخذا كهرباء الأول قوة (٢٠أمبير) وجهد (٢٣٠فولت/٦٠هيرتز) أحادي الطور والثاني بقوة (٤٠ أمبير) وجهد (٤٠٠فولت/٦٠هيرتز) ثلاثي الطور. وذلك لتشغيل المضخات النقالة لأغراض التشغيل و الصيانة للحوض مع مراعاة أن تكون اللوحة مزودة بالحمايات الأساسية اللازمة و لمبات بيان التشغيل و زر تشغيل و إيقاف و مفتاح طوارئ .

٥. يجب أن يتم التحكم و المراقبة للبوابات و كذلك منسوب الحمأة بالحوض آلياً و من بعد وتكون مربوطة بنظام سكادا.

٦. يجب أن تزود غرف اللوحات الكهربائية بنظام تهوية بهواء نقي من الغازات باستخدام الكربون المنشط أو أي طريقة أخرى لمنع دخول الغازات داخل اللوحة الكهربائية وتلف العناصر الداخلية بسبب الأكسدة.

٣-٣-١٠) أنظمة السلامة و إطفاء الحريق :

١. يشترط أن تزود المواقع الخاصة بالتحكم وغرف الكهرباء بوحدات إنارة تعمل بالبطارية تعمل عند انقطاع التيار الكهربائي .

٢. يجب تزويد المناطق المغلقة وغرف المعدات بأجهزة لقياس نسبة الغازات الضارة والخطرة والإنذار في حالة ارتفاع النسبة عن المسموح بها .

٣-٣-١١) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية :

١. يجب أن يزود موقع المعدات بخطوط هواء لاستخدامها في عمليات التنظيف والصيانة.

٢. يلزم تزويد المواقع الخاصة بهذه الأحواض بخطوط مياه صناعية لعمليات التنظيف .

٣.يلزم تزويد الموقع ايضاً بخط مياه للشرب قرب وحدة معالجة الروائح الخاصة.

الفصل الرابع
(أحواض التهوية « المعالجة الحيوية »)

(٣-٤)

٣-٤-١) مباني و منشآت خرسانية و معدنية :

١. يجب تصميم أحواض التهوية بحيث لا يقل عددها عن (٢) بأي حال من الأحوال.

٢. يراعى عند تحديد عدد أحواض التهوية أن يؤخذ في الاعتبار إخراج حوض بالكامل من الخدمة لأغراض الصيانة على أن تتحمل باقي الأحواض كامل حمل المحطة التصميمي الأقصى دون أن يؤثر ذلك على أداء المحطة.

٣. يفضل أن يتم تقليل حجم أحواض التهوية و زيادة عددها حتى يكون تأثير إخراج أحدها من الخدمة لأغراض الصيانة أقل ما يمكن.

٤. في حالة كون أحواض التهوية دائرية الشكل يفضل ألا يزيد نصف قطرها عن (١٢ متراً) حتى يمكن الوصول إلى منتصفها لأغراض الصيانة بمعدات كرين ذات حمولات معقولة التكلفة. كما يجب أن تكون الأحواض مفصولة و أن يتمكن الكرين من الوقوف على ما لا يقل عن ٧٠٪ من المحيط دون عوائق.

٥. في حالة كون أحواض التهوية مستطيلة أو مربعة الشكل و إجمالي عرضها لا يزيد عن ١٦ متراً فإنه يفضل أن تكون الأحواض متراصة على أن تكون الجوانب الخارجية مزودة بطريق مسفلت ، و في حالة كون الأحواض كبيرة فإنه يفضل ألا يزيد عرضها عن (١٦) متراً، ويجب أن يفصل بين كل مسارين طريق لا يقل عرضه عن (٦) أمتار وذلك حتى يمكن الوصول إلى نهاية كل مسار من الجانب الخارجي له لأغراض الصيانة بمعدات رفع (كرين) ذات حمولات مناسبة وتكلفة معقولة.

٦. يفضل أن يتم ضبط دخول مياه الصرف الخام إلى أحواض التهوية أو خروج الحمأة المنشطة من أحواض التهوية إلى أحواض الترسيب الثانوية عن طريق بوابات هدار قابلة للضبط تمكن من ضبط التدفق الهيدروليكي على المسارات في حال كون الدخول عليها مشتركاً .

٧. في الكباري الخرسانية الحاملة للهوايات والخاصة بأحواض التهوية يجب عمل حساب التمدد والانكماش لهذه الكباري على أن يتم ذلك دون عوائق تمنع حدوث التمدد والانكماش لجسم الكوبري حتى لا تتولد إجهادات زائدة في جسم الكوبري تؤدي لحدوث شروخ بخرسانة الكباري .

٨. يجب أن يتم عزل المنشآت المائية الخرسانية بمواد قوية ومقاومة لتأثير مياه الصرف الصحي والغازات الناتجة عن مياه الصرف الصحي .

٩. يجب أن تزود أحواض التهوية بنظام التغذية بالهواء وبالطريقة التي تتناسب مع حجم الأحواض، ويراعى عند التصميم قدرة النظام التشغيلية عند بدء التشغيل حتى الوصول إلى الطاقة القصوى للنظام والتي يجب أن تتراوح ما بين (١٠-٢٥) عاماً حتى يكون التصميم ملائماً للتعداد السكاني والمناطق التي تغذي النظام بالصرف الصحي.

١٠. يجب أن يزود المبنى بفلاتر الهواء اللازمة لنوافخ الهواء وتعمل آلياً على فرق الضغط .

٣-٤-٢) البوابات والهدارات مع مشغلاتها

١. يجب تزويد أحواض التهوية ببوابات هدار لتوزيع مياه الصرف الخام وتحديد مسارها.

٢. يجب أن يشتمل لوح الهدار القابل للمعايرة الآلية على عمود تدوير يعمل بجهاز تشغيل كهربائي يقوم بنقل الحركة الطولية العمودية إلى محاور الدوران عن طريق وحدات تروس مناسبة وأعمدة إدارة عرضية.

٣. يجب أن تؤمن المفاصل المرنة العزل المطلوب بين لوح الهدر المحوري وحوض التهوية الخرساني الثابت .

٤. يجب أن يسند صندوق التروس والمسننات ووحدات الإدارة لبادئات التشغيل وكامل أعمدة الإدارة العرضية الوسطية على قواعد قائمة مثبتة على الأرضية.

٥. يصنع محور الربط ولوح الهدار من الاستنلس ستيل بينما تكون السدادات من المطاط المرن.

٦. تصمم أبعاد هدارات الخروج بحيث تسمح بمرور أقصى تصرف وبحيث يمكن عن طريقها التحكم في مناسيب سطح المياه داخل الحوض .

٣-٤-٣) نظام التهوية بنوا فخ الهواء و ملحقاتها :

١. يجب أن يتم تصميم أنابيب نشر الهواء بطريقة تسمح بإجراء صيانة للأنابيب دون الحاجة الى تفريغ الأحواض .

٢. تزود ضواغط الهواء بفلتر لتنقية الهواء قبل سحبه بالضاغط كما تزود بكاتم للصوت .

٣. يوضع صمام عزل وصمام عدم ارتداد عند مخرج ضاغط الهواء مع مؤشر يبين ضغط الهواء .

٤. يزود النظام بصمام تنفيس الهواء الزائد حتى لا يؤثر هذا على عملية التهوية بالأحواض .

٥. يثبت النظام على قاعدة معدنية كوحدة كاملة .

٦. يفضل أن يتم اختيار سرعة الدوران ونوعية الضاغط بحيث لا تزيد حدة الصوت عن (٧٥) وحدة صوتية (ديسيبل).

٧. يجب أن يزود النظام بأكثر من ضاغط حسب حجم نظام الصرف الصحي وكمية الهواء المطلوبة، بحيث يتواجد ضاغط بصفة احتياطية .

٨. يتم تصميم وحدة التحكم بنظام ضاغط الهواء بحيث تدخل الوحدة الاحتياطية في العمل خلال دورة محدودة .

٩. يجب أن تكون مواسير توزيع الهواء من نظام ضغط الهواء لأحواض التهوية من الحديد المجلفن للمقاسات الصغيرة والكبيرة المركبة خارج أحواض التهوية ، أما المواسير التي تلامس مياه الصرف فيلزم أن تكون من الاستنلس ستيل درجة (٣١٦ ال) .

١٠. يجب أن يشتمل الضاغط على الملحقات الضرورية التالية (صمام التفريغ ومفتاح ضغط ومفتاح إيقاف اضطراري ،..الخ).

١١. يجب أن تكون سرعة ضاغط الهواء كالتالي :-

- في حالة قدرة المحرك الكهربائي لضاغط الهواء تساوي أو أكبر من (١٥ كيلووات) فإن سرعة الضاغط يفضل ألا تزيد عن (٢٠٠٠ لفة/دقيقة) .
- في حالة قدرة المحرك الكهربائي لضاغط الهواء أقل من (١٥ كيلووات) فإن سرعة الضاغط يفضل ألا تزيد عن (٣٥٠٠ لفة/دقيقة) .
- يجب أن يكون مستوى الضجيج المسموح به هو (٧٥ ديسيبل) كحد أقصى على بعد (١ متر) من الضاغط ذي كاتم الصوت أو غطاء حاجب للصوت .
- يجب ألا يقل العمر الافتراضي للمحامل عن (١٠٠,٠٠٠ ساعة) تشغيل .

١٢. يجب أن تكون ناشرات الهواء من أغشية (EPDM) (membrane) وليست من نوع السيراميك .

١٣. لابد أن يكون الهواء المدفوع إلى ناشرات الهواء نقياً خالياً من الشوائب أو العوالق أو أجسام دقيقة صلبة يمكن أن تسد المسام الدقيقة لناشرات الهواء .

١٤. معدل سريان الهواء عبر الغشاء يتراوح بين (٧٥-١٢٥) م^3/م^2 في الساعة .

٣-٤-٤) نظام التهوية بالمهويات السطحية الثابتة

١. يجب أن يتكون كل جهاز من زعنفات مثبتة عمودياً مع عمود تدوير وتروس ومحرك كهربائي وجهاز التحكم به .

٢. تركب الزعنفة بحيث يمكن تحقيق تبديلها في حالة الغطس عن طريق حاجز يعمل بمحرك اتوماتيكي في حالة طفح التدفق بحوض التهوية بحيث يتم تخفيضه أو رفعه تبعاً لقيمة الأوكسجين المذاب الذي يقاس من السائل الممزوج داخل حوض التهوية.

٣. يجب تصميم أنظمة التهوية لأداء فعال مستديم في ظل أحوال التشغيل السائدة بالموقع وأن تكون سهلة التركيب .

٤. تكون الزعنفة المروحية ذات سرعة منخفضة ومفتوحة وغير قابلة للانسداد.

٥. تكون الزعنفة مصنوعة من الفولاذ الطري الثقيل وقادرة على تحمل الإجهادات الناتجة عن حركة السوائل ومثبتة بشكل ملائم ومدعومة بجسر حوض التهوية، ويجب أن تشمل على لوح مسطح مزود بعدد (١٢) نقرة مركبة تحت اللوح ومصنوعة بطريقة لا تحتاج لأي تلحيم أو تجميع بالموقع.

٦. يتم تعليق وتدعيم كامل وزن الزعنفة وعمود الإدارة بواسطة عمود إدارة منخفض ولا تدعم بألواح خارجية ويجب ألا تزيد قوة الدفع الهيدروليكية القصوى لجهاز التهوية عند أدائه الأقصى عن وزن الزعنفة والجهاز الإجمالي.

٧. يصنع جهاز التهوية وفقاً للمواصفات البريطانية (EURONORM 25) B3-FH BS-FE34) أو ما يماثلها وجميع المسامير من الفولاذ الذي لا يصدأ كما هو الحال لجميع الأجزاء المغمورة المتصلة بمياه الصرف الصحي.

٨. يكون المحرك الكهربائي لجهاز التهوية من نوع بدائرة قصيرة وتكون طاقته الاسمية (١١٥٪) من الطاقة المطلوبة وذلك لدفع جهاز التهوية للتغلب على المقاومة من عملية نقل الحركة.

٩. يجب أن تكون المهويات السطحية الموردة متغيرة السرعات.

١٠. يفضل أن تكون المهويات السطحية الموردة متغيرة الأعماق.

١١. يجب أن تكون التربينة (مجموعة العضو الدوار بالكامل) متزنة استاتيكيا وديناميكيا لضمان التشغيل السلس وعدم أهلاك كراسي الارتكاز لوحدة التهوية .

١٢. يتم اختيار الهواية السطحية بناء على مقدار إذابتها للأوكسجين الجوي في المياه المقابل لكل واحد كيلووات ساعة كهرباء مستهلكة.

١٣. كفاءة خلط و تهوية مكونات حوض التهوية تعتمد إلى حد كبير على العلاقة بين قدرة الهواية وأبعاد الحوض و يجب الرجوع إلى كتالوج الهواية و توصيات منتجها في هذا الخصوص.

١٤. تكون وحدة صندوق التروس مقاومه ضد العوامل الجوية ويكون لها مجس لمنسوب الزيت وطبة لسحبه (تفريغ الزيت) وانبوب تنفيس ومبين منسوب زجاجي .

١٥. جميع التروس والرمان بلي (المحامل) تصمم لعمر افتراضي لا يقل عن (١٠٠٠٠٠) ساعة وصالحة للتشغيل المستمر (٢٤) ساعة تحت الظروف الجوية القارية Tropical Conditions، ويؤخذ معامل الخدمة Service Factor لصندوق التروس بما لا يقل عن ضعف قدرة المحرك .

١٦. يجب أن تزيد قدرة المحرك بمقدار ٣٠ ٪ على الأقل من أقصى قدرة ممتصة على عامود التربينة عند الغمر الكامل لها .

١٧ . لوحات التحكم الخاصة بتشغيل وحدات التهوية تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية ومزودة بوسائل الحماية ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة .

١٨. تزود وحدات التهوية بمفتاح وقف طوارئ Emergency Stop من النوع ذي المزلاج Latch – off يركب على الأحواض .

١٩. تصنع تر بينة الهواية من الصلب الذي لا يصدأ ، أو الحديد الزهر ، أو من سبائك مقاومة للتآكل أو من اللدائن المسلحة بألياف زجاجية .

٢٠. جميع الأجزاء الصلبة المستخدمة في مهمات التهوية السطحية تكون معالجة خصيصاً ومدهونة بمادة مقاومة للتآكل ومضادة لتأثير المخلفات السائلة الخام المخمرة جزئيا Partially Septic .

٢١. عامود الإدارة للتربينة يصنع من الصلب غير القابل للصدأ ذي درجة ونوعية مناسبة للتعامل مع السوائل الخام طبقا للتحليل الكيميائي لها .

٢٢. تصنع التروس و المحاور الخاصة بصندوق التروس من الصلب عالي الشد High Tensile Steel المقسى Case Hardened .

٢٣. تصنع هدارات الخروج للأحواض من الصلب غير القابل للصدأ و تحدد درجته طبقا للتحاليل الكيميائية .

٢٤. جميع المسامير والصواميل المستخدمة تكون من الصلب غير القابل للصدأ.

٣-٤-٥) نظام التهوية بالمهويات السطحية العائمة

١. يتم تحديد عدد المهويات السطحية بحيث تعطي الهواء اللازم لتهوية سطح حوض التهوية وخلط السوائل به.

٢. تكون المهويات السطحية العائمة مثبتة بسلاسل مقاومة للصدأ على جدران حوض التهوية.

٣. تكون المهويات السطحية مزودة بقاعدة تساعدها على الطفو فوق الماء.

٤. يكون جهاز التهوية وفقاً للمواصفة البريطانية المنطبقة بهذا الشأن أو ما يعادلها.

٥. تزود المهويات السطحية بمحرك كهربائي ذي سعة مناسبة تعادل (١١٥٪) من الطاقة المطلوبة لدفع الهواء.

٦. تصنع المهويات السطحية من الفولاذ أو المواد المقاومة للصدأ.

٧. يجب اختيار قدرة المهويات السطحية بحيث تعطي كمية الهواء اللازم لإتمام العملية البيولوجية دون تكسير أو تفريق كتل الحمأة المتكونة داخل حوض التهوية.

٨. لوحات التحكم الخاصة بتشغيل وحدات التهوية تكون من النوع المقاوم للعوامل الجوية ومزودة بوسائل الحماية ضد زيادة الحمل وقصر الدائرة .

٩. تزود وحدات التهوية بمفتاح وقف طوارئ Emergency Stop من النوع ذي المزلاج Latch – off تركب على الأحواض.

١٠. تصنع تربينة الهواية من الصلب الذي لا يصدأ ، أو من سبائك مقاومة للتآكل أو من اللدائن المسلحة بألياف زجاجية .

١١. جميع الأجزاء الصلبة المستخدمة في مهمات التهوية السطحية يجب أن تكون معالجة خصيصاً ومدهونة بمادة مقاومة للتآكل ومضادة لتأثير المخلفات السائلة الخام المخمرة جزئيا Partially Septic .

١٢. عامود الإدارة للتربينة يصنع من الصلب غير القابل للصدأ ذي درجة ونوعية مناسبة للتعامل مع السوائل الخام طبقا للتحليل الكيميائي لها .

١٣. تصنع التروس و المحاور الخاصة بصندوق التروس من الصلب عالي الشد High Tensile Steel المقسى Case Hardened .

١٤. جميع المسامير والصواميل المستخدمة تكون من الصلب غير القابل للصدأ.

١٥. يكون جسم صندوق التروس من الحديد الزهر .

١٦. تصنع هدارات الخروج للأحواض من الصلب غير القابل للصدأ و تحدد درجته طبقاً للتحاليل الكيميائية .

٣-٤-٦) نظام التهوية بالمهويات النافثة الغاطسة

١. يستخدم هذا النوع من نظام التهوية للمحطات الصغيرة إلى متوسطة الحجم قدرة (١٠,٠٠٠) متر مكعب / اليوم.

٢. يتم اختيار عدد النافثات الغاطسة وحجمها بناء على حجم حوض التهوية بحيث تعطي كمية الهواء المطلوبة اللازمة لخلط السوائل بحوض التهوية وإتمام عملية تكوين الحمأة بشكل سليم.

٣. تركب المهويات النافثة الغاطسة في قاع حوض التهوية على شبكة من الأنابيب المصنوعة من البلاستيك المقوى أو الحديد الذي لا يصدأ لمقاومة مياه الصرف الصحي وتكون المسافات بينها منتظمة وموزعة بالتساوي .

٤. تكون فتحات نفث الهواء من النوع غير القابل للانسداد بكل وحدة تهوية على أن يكون شكل نافث الهواء الغاطس نصف دائري.

٥. يتم تزويد الهواء للمهويات النافثة الغاطسة بواسطة ضاغطات الهواء التي يتم تركيبها داخل غرف خاصة بجوار أحواض التهوية.

٣-٤-٧) نظام قياس الأكسجين المذاب :

١. يستخدم هذا النظام لمعرفة وتحديد تركيز الأكسجين المذاب في حوض التهوية واللازم لإتمام العملية البيولوجية.

٢. يقاس الأكسجين المذاب داخل حوض التهوية بواسطة جهاز خاص ويتصل بنظام التحكم بالمهويات أو أنظمة تزويد الهواء لحوض التهوية بحيث لا يتعدى الأكسجين المذاب بحوض التهوية الحدود المسموح بها والمطلوبة لعملية المعالجة .

٣. يفضل استخدام النوع LUMINESCENT DISSOLVED OXYGEN MEASURING SYSTEM وعدم استخدام النوع (MEMBRANE TYPE) .

٤. يفضل أن تركب جميع القطع الالكترونية الأخرى غير الحساسة داخل المباني أو أن يتم تغطيتها بشكل جيد لتأثرها بدرجات الحرارة العالية .

٥. يلزم ربط النظام بالمهويات للحفاظ على نسبة الأكسجين المطلوبة.

٣-٤-٨) نظام تفريغ الأحواض :

١. الأحواض التي يصعب تفريغها بالجاذبية ويتطلب تفريغها بالشفط يلزم أن تزود بغرفة

خارجية مقاسها في حدود (واحد متر × واحد متر) ومستواها يعادل أو أخفض نقطة بالحوض وذلك ليتم الشفط منها مباشرة بالمضخات المتنقلة.

٢. يفضل استخدام نظام تفريغ لأي حوض بواسطة الجاذبية لمدخل المحطة عن طريق الأنابيب قدر الامكان وتخفيف الحاجة لاستخدام المضخات المتنقلة لتفريغ الأحواض قدر الامكان.

٣. تزود أحواض التهوية بنظام تفريغ خاص يساعد على تفريغ حوض التهوية وقت الصيانة.

٤. يتكون الجهاز من مضخات مغمورة يتم توصيلها على بقية الأحواض الأخرى أو على خزان موازنة عند الضرورة.

٥. المياه المعالجة يتم تفريغها من حوض التهوية وذلك بمرورها للمرحلة التالية من المعالجة خلال أنابيب خاصة بذلك ومثبتة في منتصف ارتفاع حوض التهوية بحيث تنقل السوائل التي يتم خلطها بصورة صحيحة ومعها كتل الحمأة المتكونة.

٣-٤-٩) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية :

١. يجب أن تتم تغذية الموقع بمياه الشرب اللازمة لاستخدام طاقم التشغيل والصيانة.

٢. يجب أن يزود الموقع بالمياه الصناعية (الصالحة لاستخدامات الصيانة) وذلك لغسيل المعدات والأرضيات والخزانات.

الفصل الخامس
(أحواض الترسيب « المروقات الثانوية »)

(٣-٥)

٣-٥-١) مياه و منشآت خرسانية أو معدنية :

١. يجب تصميم أحواض الترسيب الثانوية بحيث لا يقل عددها عن(٢) كحد أدنى بأي حال من الأحوال.

٢. يراعى عند تحديد عدد أحواض الترسيب الثانوية أن يؤخذ في الاعتبار إخراج حوض بالكامل من الخدمة لأغراض الصيانة على أن تتحمل باقي الأحواض كامل حمل المحطة التصميمي الأقصى دون أن يؤثر ذلك على أدائها.

٣. يجب أن تتم تغذية المروقات عن طريق صندوق توزيع مزود بهدارات قابلة للضبط ليتم التحكم بالكامل بتوزيع الحمل هيدروليكياً بشكل دقيق بين الأحواض على أن يؤخذ في الاعتبار عند تصميم الصندوق أن يكون خالياً من أي اضطراب في التدفق داخله، كما يفضل أن يتم إنشاء هذا الصندوق على شكل برج في منتصف الأحواض.

٤. يجب أن يتم تصميم مخارج المياه الرائقة على أساس مخرجين : الأول يتجه إلى محطة المعالجة الثلاثية و الآخر إلى خط صرف الفائض خارج المحطة وذلك حتى يمكن عزل خارج أي حوض غير مستقر حتى لا يؤثر على المياه النظيفة الخارجة من بقية الأحواض ، وبالتالي التأثير على محطة المعالجة الثلاثية، و يفضل استخدام القنوات العلوية المفتوحة المجمعة إلى برج دائري ذو حلقتي تجميع علوية وسفلية حتى يتم تقليل عدد الأنابيب الخارجة من الأحواض .

٣-٥-٢) الجسور الدوارة و ملحقاتها :

١. يجب أن تكون جميع مكونات الجسور من الحديد الذي لا يصدأ (الاستنلس ستيل) .

٢. يفضل أن تكون جميع مكونات الجسور مربوطة مع بعضها البعض بمسامير استنلس ستيل .

٣. المشايات المثبتة على هذه الجسور يلزم أن تكون من الألمنيوم أو الفيبرجلاس .

٤. يفضل أن يكون قطاع الكوبري من كمرات الحديد أو من النوع التراس (Truss Type) .

٥. يفضل أن تكون وسيلة الأمان لمجموعة التدوير من النوع الإلكتروني (Electronic Torque Limiter) .

٦. يفضل أن يكون المفصل المركزي مثبتاً على رمان بلي من النوع الكروي أو الاسطواني .

٧. تكون المحامل معزولة بالكامل ضد الماء ومزودة بأنابيب تشحيم لتسهيل القيام بعملية التشحيم من الجسر على أن تكون المحامل مصممة لتشغيل متواصل في أقصى معدلات الحمولة.

٣-٥-٣) نظام كشط و تجميع الحمأة :

١. يفضل أن تكون كاشطات الحمأة من النوع ثنائي الأذرع ويتم تشغيلها بواسطة محرك بمركز خزان الترسيب.

٢. يفضل أن يكون الجسر بكامل قطر الخزان ويكون من النوع الثابت أو المتحرك وتكون أرضية الجسر (الممشى) مصنوعة من الفيبرجلاس أو الألومنيوم مع درابزين مزدوج من الألمنيوم المعالج ضد الغازات .

٣. تكون كاشطات الحمأة بقاع الخزان معلقة بالجسر (ما أمكن ذلك) وليست محملة على عجلات (Nylon Wheel) لتلافي تآكل العجلات ومشاكل الصيانة.

٣-٥-٤) نظام كشط الرغاوي و المواد الطافية :

١. يلزم أن يكون الكاشط العلوي والجامع لهذه المواد الطافية من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً.

٢. يفضل أن تكون طاقة مضخة السحب ضعف الحمل التصميمي .

٣. يلزم وضع مصفى أو قطاعة للمواد العالقة مثل أكياس النايلون قبل مدخل المضخة .

٤. يلزم أن تكون درجة الحماية للمحرك الخاص بالمضخة (IP68) .

٣-٥-٥) الهدارات و حلقات الاحتجاز :

١. يفضل أن تكون هذه الهدارات مصنوعة من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً أو الفيبرجلاس .

٢. يفضل ربط حلقات الاحتجاز مع بعضها البعض عن طريق مسامير استنلس ستيل بحيث يمكن استبدال أي جزء عند اللزوم .

٣. يلزم وضع كواشط (مكانس) لتنظيف الهدارات من المواد العالقة وهذه الكواشط تكون على الجسر الدوار .

٣-٥-٦) نظام سحب الحمأة المترسبة :

يفضل استخدام مواسير السحب المنتشرة (section tube) في الحوض بحيث لا يقل قطرها عن (٨) بوصات لضمان عدم انسدادها .

٣-٥-٧) نظام تفريغ الحوض :

١. يفضل استخدام نظام تفريغ لأي حوض بواسطة الجاذبية لمدخل المحطة عن طريق الأنابيب قدر الإمكان وتخفيف الحاجة لاستخدام المضخات المتنقلة لتفريغ الأحواض قدر الإمكان .

٢. الأحواض التي يصعب تفريغها بالجاذبية ويتطلب تفريغها بالشفط يلزم أن تزود بغرفة خارجية مقاسها في حدود (متر × متر) ومستواها يعادل أو أخفض نقطة بالحوض وذلك ليتم الشفط منها مباشرة بالمضخات المتنقلة.

٣-٥-٨) مقياس مستوى الحمأة :

١. يفضل أن يكون النظام الخاص بالقياس من نوع الموجات فوق الصوتية (ULTRASONIC) .

٢. يلزم أن يتضمن الحساس ممسحة (WIPER) لتنظيف الحساس من التصاق الحمأة به ويمكن برمجته على حسب الحاجة للتنظيف .

٣-٥-٩) مقياس تدفق الحمأة

١. يجب تركيب مقياس تدفق للمياه الداخلة للمحطة ويكون مناسباً للاستخدام في القنوات المفتوحة و يلزم اختيار الموقع المناسب للقياس بحيث يضمن عدم رجوع المياه بالاتجاه العكسي التي من شأنها إعطاء قراءات خاطئة .

٢. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للأنظمة تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات وأن يضمن توفر قطع غياره لمدة لا تقل عن خمس سنوات .

٣. يجب أن تكون المقاييس المركبة قابلة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

٤. كافة أنظمة الأجهزة الدقيقة التي تعمل بالمعالجات الدقيقة (صمامات أو معدات) يجب أن تركب داخل مبان لحمايتها من أشعة الشمس المباشرة، كما يجب حماية الحساسات

التي تفرض تطبيقاتها التركيب خارجياً أن تزود بمظلة لحمايتها من أشعة الشمس المباشرةً لضمان عدم ارتفاع حرارتها .

٣-٥-١٠) أنظمة التغذية الكهربائية و التحكم :

١. الحلقات الانزلاقية الخاصة بنقل التغذية الكهربائية و الإشارات في مركز الجسر الدوار يجب أن تكون مصممة لتحمل (٢,٥) مرة من الأحمال الكهربائية المركبة على الجسر وأخذ حالة ارتفاع التيار عند بداية إقلاع هذه المعدات و ذلك لاستيعاب تغير قدرات المحركات المركبة عند تغيير نوعها أو ظهور حاجة للتشغيل و الصيانة لتركيب معدات مؤقتة لهذا الغرض.

٢. الحلقات الانزلاقية الخاصة بنقل التغذية الكهربائية و الإشارات في مركز الجسر الدوار يجب أن تكون مصممة بحيث يكون هناك عدد من الحلقات الاحتياطية غير المستغلة يساوي نصف العدد المستغل للأحمال وذلك للتشغيل عليها عند تلف أي حلقة عاملة.

٣. يجب أن يزود الجسر بعدد (٢) مأخذ كهرباء بغطاء مغذى بمصدر تيار كهربائي لايقل عن (١٥) أمبير بجهد (٢٣٠) فولت و تردد (٦٠) هيرتز أحادي الطور.

٤. يجب أن يزود كل حوض و بالقرب من خروج الحمأة بلوحة تغذية كهربائية يخرج منها مأخذان كهرباء: الأول قوة (٢٠ أمبير) وجهد (٢٣٠ فولت /٦٠هيرتز) آحادي الطور و الثاني بقوة (٤٠) أمبير وجهد (٣٨٠فولت/٦٠هيرتز) ثلاثي الطور، وذلك لتشغيل المضخات النقالة لأغراض التشغيل و الصيانة للحوض مع مراعاة أن تكون اللوحة مزودة بالحمايات الأساسية اللازمة و لمبات بيان التشغيل و زر تشغيل و إيقاف و مفتاح طوارئ.

٥. يجب أن يتم التحكم و المراقبة للبوابات و كذلك منسوب الحمأة بالحوض آلياً و من بعد وتكون مربوطة بنظام سكادا.

٣-٥-١١) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية

يلزم تزويد الموقع بخط للمياه الصناعية للتنظيف .

الفصل السادس
(محطة الرفع الوسطى)

(٣-٦)

٣-٦-١) مباني و منشآت خرسانية :

١. يفضل أن تكون المسافة بين المضخات الحلزونية لا تقل عن (٩٠) سم على شكل درج .

٢. يجب أن يزود كل مبنى بسلالم للوصول إلى سطحه لغرض صيانته على أن يكون نوع هذه السلالم رأسية في حالة عدم وجود معدات على سطح المبنى و تكون متكسرة أو حلزونية في حالة و جود معدات يتطلب الأمر صيانتها بشكل مستمر حفاظاً على سلامة العاملين.

٣. يراعى عند تصميم المباني أن تكون واسعة بشكل معقول بحيث تعطي مسافات بينية مريحة بحدود (٨٠ سم) لغرض الصيانة بين كل معدة و أخرى و بين المعدات و الجدار كما يؤخذ بالاعتبار زيادة فراغ بالمبنى بحدود (١٥٪) لإضافة بعض المعدات و الأنظمة بالمبنى لاحقاً كنوع من التطوير أو التحديث للموقع.

٣-٦-٢) مضخات الرفع :

١. يفضل أن تكون مضخات الرفع بمحطة الرفع الوسطى عند الحاجة لها على النحو التالي:

أ – محطة حتى طاقة (٢٠,٠٠٠ م٣/يوم) تستخدم مضخات غاطسة طاردة مركزية أو مضخات غاطسة محورية التدفق للتقليل من تكاليف الإنشاء(المدنية و الميكانيكية والكهربائية) والتقليل من الروائح و التحكم فيها.

ب – محطة حتى طاقة (١٠٠,٠٠٠ م٣/يوم) تستخدم مضخات غاطسة محورية التدفق للتقليل من تكاليف الإنشاء(المدنية و الميكانيكية والكهربائية) و التقليل من الروائح و التحكم فيها.

ج – محطة طاقتها أكبر من (١٠٠,٠٠٠ م٣/يوم) تستخدم مضخات لولبية.

٢. تصميم المضخات يجب أن يكون على أساس معدل التدفق الأقصى على ألا تتعدى طاقة المضخة الواحدة معدل التدفق المتوسط مع الأخذ بعين الاعتبار مضخة احتياطية لأغراض الصيانة وتكون المضخات متماثلة.

٣. المضخات الغاطسة الطاردة المركزية :

١) يفضل أن تركب على الجاف و في غرفة مضخات منفصلة عن خزان التجميع الرطب.

٢) يجب أن تزود كل مضخة بصمام عزل على أن يكون لكل مخرج مضخة من خزان التجميع من الداخل بروزات خرسانية كفواصل بطول ٤٠سم على الأقل و مزودة بمجرى على شكل حرف يو (U) لاستخدامها في العزل اليدوي لصيانة صمامات العزل.

٣) يجب أن تكون مزودة بقطاعة ميكانيكية على خط السحب للمواد الليفية و الأجسام الكبيرة.

٤) شكل المروحة من النوع شبه المفتوح غير القابل للإنسداد و ذاتية التنظيف وأن يكون الحد الأقصى للأجسام الصلبة التي تسمح تلك المضخات بمرورها لا يقل عن (١٠٠) ملم .

٥) يجب أن تكون المروحة مصنوعة من مواد عالية الجودة مقاومة لمياه الصرف الصحي الخام وكذلك مقاومة للبري الناتج عن المواد الحاكة (الرمال- البحص -الأجسام المعدنية) .

٦) يجب أن يكون نظام موانع التسرب من النوع الميكانيكي المزدوج و مصنوع من مادة السيليكون كربايد و يفضل أن يكون من النوع المدمج .

٧) يجب أن يكون عمود الإدارة وجلبة الحماية من الفولاذ الذي لا يصدأ .

٨) يجب أن يكون المحرك مزود بحساسات الحماية اللازمة(حرارة الملفات - تسرب المياه على المحرك - خلط المياه بالزيت - حرارة المحامل العلوية والسفلية) .

٩) يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة و المياه (IP 68) .

١٠) يجب أن يكون المحرك مصمماً للعمل على الجاف مع ضمان تحقيق التبريد المناسب له .

١١) يجب أن لا تقل درجة عازلية المحرك عن"F" .

١٢) يجب أن يكون المحرك مناسباً ومهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية و بما لا يتعارض مع منحنيات الأداء للمضخة.

٤.المضخات الغاطسة محورية التدفق :

١) شكل المروحة من النوع شبه المفتوح غير القابل للإنسداد و ذاتية التنظيف وأن يكون الحد الأقصى للأجسام الصلبة التي تسمح تلك المضخات بمرورها لايقل عن ١٠٠ملم.

٢) يجب أن تكون المروحة مصنوعة من مواد عالية الجودة مقاومة لمياه الصرف الصحي الخام و كذلك مقاومة للبري الناتج عن المواد الحاكة (الرمال- البحص -الأجسام المعدنية).

٣) يجب أن يكون نظام موانع التسرب من النوع الميكانيكي المزدوج و مصنوعة من مادة السيليكون كربايد و يفضل أن يكون من النوع المدمج.

٤) يجب أن يكون عمود الإدارة وجلبة الحماية من الفولاذ الذي لا يصدأ.

٥) يجب أن يكون المحرك مزود بحساسات الحماية اللازمة(حرارة الملفات - تسرب المياه على المحرك - خلط المياه بالزيت - منع التشغيل على الجاف - حرارة المحامل العلوية والسفلية).

٦) يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة و المياه (IP 68).

٧) يجب ألا تقل درجة عازلية المحرك عن"F".

٨) يجب أن يكون المحرك مناسباً و مهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية و بما لا يتعارض مع منحنيات الأداء للمضخة.

٥ - المضخات اللولبية :

١) يفضل أن تكون درجة ميلان المضخات اللولبية (٣٢-٣٥) وكحد أقصى (٣٨) درجة .

٢) يجب تزويد مداخل المضخات اللولبية ببوابات لعزلها لأغراض الصيانة بحيث يكون لكل مضخة بوابة واحدة مزودة بمشغل كهربائي.

٣) يفضل حماية حلزون المضخة اللولبية بشريحة صلدة على الإطار الخارجي للحلزون للحماية من التآكل.

٤) يجب أن يكون المحرك مزوداً بحساسات الحماية اللازمة(حرارة الملفات - حرارة الرمانات) - يجب أن تكون درجة حماية المحرك من نفاذ الأجسام الغريبة (IP 55) - يجب ألا تقل درجة عازلية المحرك عن"F" - يجب أن يكون المحرك مناسباً ومهيئاً للعمل مع مغيرات السرعة الإلكترونية دون الحاجة إلى أي إضافات خارجية.

٥) يجب تزويد منطقة البئر الرطب لكل مضخة من المضخات اللولبية بحفرة أبعادها (٦٠ سم× ٦٠سم ×٦٠ سم) لتصريف المياه المتسربة من البوابات إليها عند إجراء الصيانة.

٦) في حالة تغطية المضخات الحلزونية يجب وضع غطاء شفاف للمراقبة والفحص وخصوصاً بالمنطقة السفلية والوسطى والعيا. وكذلك يجب أن تكون طريقة التثبيت للأغطية بواسطة أقفال مفصلة سريعة الفك.

٧) يجب تهوية غرفة المحركات وصناديق التروس للمضخات اللولبية عن طريق مراوح شفط وفتحات تهوية مركب عليها فلاتر قابلة للغسيل تمنع دخول الأتربة وتساهم بشكل فعال في خفض درجة حرارة الغرفة.

٨) نسبة التخفيض لصندوق تروس المضخة اللولبية تكون في الحدود من (٤٠ :١ حتى ٤٥ :١) للحصول على أكبر قدرة ممكنة.

٩) معامل الخدمة لصندوق تروس المضخة اللولبية يجب ألا يقل عن (٢) .

١٠) المحمل السفلي للمضخة اللولبية يجب أن يزود بنظام تزييت (زيت) مع الحساسات وكافة أجهزة المراقبة والحماية (الضغط و المستوى).

١١) يفضل أن تكون خطوط نظام التزييت للمحمل السفلي من الحديد المقاوم للصدأ.

١٢) المحمل العلوي للمضخة اللولبية يكون محملاً كروياً ويكون مصمماً لعمر تشغيلي (١٥٠٠٠٠ ساعة) أو أكثر.

١٣) يجب أن يزود نظام الإدارة بمانع دوران عكسي ميكانيكي مركب على القير أو على عمود المحرك الكهربائي.

١٤) في المناطق الحارة يجب أن يزود صندوق التروس بنظام تبريد للزيت مكون من مضخة زيت ومبرد و مروحة تبريد على أن يزود النظام بحساس حرارة بشاشة عرض لحظية و حساس ضغط زيت وتربط مع لوحة التحكم و نظام المراقبة و التحكم بالمحطة، و تبقى الحاجة قائمة للحساسات في المناطق الباردة دون نظام التبريد.

١٥) يجب أن تكون صفيحة التدفق و منع نثر المياه للمضخة مصنوعة من مادة الإستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) على أن تكون معالجة كيميائياً بعد عملية التصنيع.

٦- يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات و أن يضمن توفر قطع الغيار لمدة لا تقل عن خمس عشرة سنة.

٧- يجب تركيب مغيرات إلكترونية للسرعة للمعدات التي تتطلب التحكم في ظروف تشغيلها وتكون المغيرات مهيأة للتشغيل الآلي وفقاً لإشارات مصدرها وحدات تحسس ظروف وثوابت التشغيل (مثل حساسات قياس المنسوب - التدفق .... الخ) إضافة إلى إستخدامها لأغراض بدء التشغيل والتوقيف الناعم التدريجي السلس لتخفيف هبوط الجهد على الشبكة الكهربائية العامة وتأثير ذلك على المعدات عامة حيث أن ذلك من وظائفها الأساسية ويجب أن يراعى في ذلك معدات التشغيل الرئيسية والمعدات التي قدرتها أكثر من (٣٠ كيلو وات)، ويجب أن يكون شكل وطول الموجة ورقم وعدد التوافقيات التي تنعكس على شبكة التغذية الكهربائية جراء تركيب وحدات تغيير السرعة وفقاً لمتطلبات الشبكة الكهربائية العالمية ويجب أن يشمل التصميم الوسائل التي تحد من ذلك وفقاً للنظم القياسية الدولية، كما يجب أن تتوفر ميزة التحكم المباشرة بالعزم Direct Torque Control System.
(أنظر الفصل الخاص بذلك في فصل٣-١٨) .

٣-٦-٣) البوابات مع مشغلاتها :

١) يفضل أن تكون البوابات بالكامل و جميع مكوناتها من مادة الإستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) المعالج كيميائياً بعد عمليات التصنيع.

٢) يجب أن يكون عمود رفع البوابة من النوع الصاعد و مصنوع من مادة الإستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) .

٣) يجب تزويد جميع البوابات التي تتطلب مواقعها الفتح و الغلق المستمر أو الدوري المبرمج بمشغل كهربائي مناسب لها .

٤) مشغلات البوابات التي يتطلب تشغيلها التحكم في مستوى الفتح والغلق يجب أن تكون من النوع القابل للضبط.

٥) يجب أن تتم التوصية في اختيار المشغلات المناسبة لكل بوابة من حيث النوع و الأحمال من قبل مصنع المشغلات و بناءً على حسابات فنية كاملة للأوضاع و الأحمال التي ستتعرض لها البوابة و ذلك تلافياً لظهور مشاكل فنية في البوابات بعد سنة أو سنتين من التشغيل بسبب سوء اختيار النوع المناسب.

٦) يجب أن تكون مشغلات البوابات مجهزة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

٧) يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات وأن يضمن توفر قطع غياره لمدة لا تقل عن خمس عشرة سنة.

الفصل السابع
(محطة المعالجة الثلاثية)

(٣-٧)

٣-٧-١) الأنظمة المفضل استخدامها :

يفضل استخدام الأنواع التالية :

١ - المرشحات الرملية العادية بالجاذبية ذات الطبقات من النوع الواحد.

٢ - المرشحات الرملية المزدوجة ذات الطبقتين (رمل وكربون نشط) سواء بالجاذبية أو بخزانات الضغط.

٣ . المرشحات القرصية ذات الأغشية الدقيقة.

٤ . المرشحات البرميلية ذات الأغشية الدقيقة.

أ - يفضل استخدام المرشحات الرملية العادية بالجاذبية ذات الطبقات من النوع الواحد (كما في البند رقم ١ أعلاه) في كافة التصميمات إلا في الحالات التي ينص فيها على خلاف ذلك.

ب- يجب أن تكون وحدات الترشيح الثلاثية وفق ترشيح رملي بالتدفق السفلي بالجاذبية بحيث يكون الانسياب لوحدات الترشيح بعد أحواض الترسيب النهائية بالجاذبية عن طريق قنوات التغذية التي يتم التحكم بها ببوابات وأقنية الضغط والتحكم.

ج - يجب أن تكون طريقة تشغيل المرشحات الثلاثية أتوماتيكية مع إمكانية مراقبتها، وتكون كاملة مع أجهزة القياس والتحكم اللازمة.

٣-٧-٢) مباني و منشآت خرسانية :

١. في حالة المرشحات الرملية العادية بالجاذبية الأرضية يجب أن يكون مدخل المياه على كل خلية بواسطة هدار بكامل عرض الخلية على أن تكون جميع الهدارات في المسار الواحد من الخلايا مربوطة بقناة توزيع مناسبة تساعد في تهدئة اضطراب التدفق وتحقيق انسيابية له.

٢. في حالة المرشحات الرملية العادية بالجاذبية الأرضية يجب أن يكون سمك خرسانة سقف منطقة الترشيح (البلاطات) لا يقل عن (١٠سم) ولها آلية تثبيت محكمة تمنع تفككها من جراء الضغوط أثناء عملية الغسيل العكسي.

٣- في حالة المرشحات الرملية العادية بالجاذبية الأرضية يجب أن يكون ارتفاع غرفة منطقة الترشيح تحت سقف خرسانة الترشيح (البلاطات) لا يقل عن (١متر) حتى يمكن الدخول فيها وتنظيفها في حالة تسرب رمال إليها من جراء كسر نقاط الترشيح مع مراعاة تزويد سقف خرسانة الترشيح بفتحة تفتيش مقاس (٦٠ سم × ٦٠ سم) ولها غطاء خرساني نفس سماكة السقف مزود بخطافين مصنوعين من قضيب استنلس ستيل لا يقل قطره عن (١٦ملم) مزروع مع حديد التسليح الخاص بالغطاء وذلك للتمكن من رفعها بالكرين، على أن تكون طريقة تثبيت الغطاء في مكانه بواسطة مسامير إستنلس ستيل مع استخدام مادة السيلكون أو الربر لملء الفراغات دون استخدام مواد الملاط الخرساني التي يصعب تكسيرها لاحقاً وقد يتضرر الغطاء من ذلك.

٤- يراعى عند تصميم عناصر تحميل البلاطات أن تكون على شكل أعمدة وليست جسور والمسافة بينها لا تقل عن (١متر) حتى لا تعوق عملية التنظيف.

٥- المياه القادمة من أحواض الترسيب الثلاثية إلى وحدات المرشحات الرملية لا بد أن يكون لها خطان منفصلان الأول إلى وحدات المرشحات في الأحوال الطبيعية ويتجه إلى موقع الاستفادة منه والآخر إلى خارج الوحدات في حالات الطوارئ .

٦- في حالة عمل عزل المرشحات الرملية يمكن لخط الفائض أن يمر بأحواض التلامس بواسطة بوابات.

٧- يجب الأخذ بعين الاعتبار فصل المرشحات على شكل مسارات وإيجاد مسافات مناسبة بينها في حالة كونها أكثر من صفين لتسهيل عملية إدخال وصول المعدات عند الحاجة لعمل الصيانة أو التنظيف.

٨- يجب أن يكون لكل مرشح رملي عند الدخول وحدات للعزل تستخدم في عزل أي مرشح رملي و إخراجه عن الخدمة عند الحاجة دون أن يؤثر ذلك على تشغيل بقية المرشحات.

٩- يجب أن تتواجد خطوط تصريف للقنوات المغذية للمرشحات تتجه مباشرة إلى وحدات المدخل أو إلى خزانات تجميع المياه الناتجة عن الغسيل العكسي تستخدم عند تنظيف هذه القنوات أو عمل الصيانة لها.

١٠. يجب أن يكون التدفق في المعالجة الثلاثية (المرشحات الرملية) بالجاذبية الأرضية وليس عن طريق مضخات الرفع حيث لوحظ تأثير ذلك على نقاوة الفائض النهائي (خارج المرشحات الرملية).

١١- يجب عدم المباشرة في وضع الوسط الترشيحي في أحواض الترشيح حتى يتم اختبار أرضية المرشح هيدروليكياً وبشكل مقبول وفحص مناسيب أطوال العمل الخرساني للتأكد من دقتها ضمن التفاوتات المحددة، والتأكد من سلامة نظام الغسيل العكسي وقبول منسوب الوسط الترشيحي.

١٢- يجب أن يشمل إجراء وضع الوسط الترشيحي عمل غسيل عكسي دوري أثناء وضع الوسط الترشيحي لإزالة الغبار والرمل من الأرضية الطبيعية.

١٣- يجب أن يتضمن التصميم خطوط تصريف للقنوات المغذية للمرشحات الرملية تتجه مباشرةً إلى وحدات المدخل أو إلى خزانات تجميع المياه الناتجة عن الغسيل العكسي تستخدم عند تنظيف هذه القنوات أو عمل الصيانة لها.

١٤- يجب أن يتضمن التصميم مصافي ناعمة بمقاس مناسب على كل خط على مداخل خزانات تجميع المياه لمنع دخول الأوساخ التي يمكن أن تؤثر على كفاءة مضخات السحب مع ضرورة أن تكون لهذه المصافي وحدات احتياطية .

١٥- يجب توفير معدات لتفريغ الرمل من المرشح الرملي بطريقة سهلة وآمنة.

١٦- يجب أن تكون مساحة غرفة المراقبة مناسبة لحجم لوحة التشغيل والمتابعة ومناسبة وفسيحة عند الحاجة لعمل الصيانة ويفضل أن تكون غرفة المراقبة في الدور الثاني ومطلة على الفلاتر وجميع واجهاتها زجاج.

١٧- يجب أن يكون لكل قبو من الأقبية مخرجان على الأقل.

١٨- يجب أن يكون دهان الجدران أو الأرضيات مناسباً ولا يتأثر بالأوساخ ويمكن تنظيفه.

١٩- يجب أن يكون الدرج الموصل للأقبية السفلية آمناً ولا يساعد على الانزلاق باستخدام اشتراطات السلامة المناسبة.

٢٠- يجب توفير غرفة للمشغلين يوضع بها خزانات لحفظ حاجياتهم الشخصية مع وضع غرفة أخرى تستخدم كبوفيه مع دورات مياه ومغاسل.

٢١- يجب توفير وحدات تهوية فعالة ومناسبة في الأقبية والغرف الداخلية مع الأخذ بعين الاعتبار فتحات التهوية الطبيعية والإكثار منها.

٢٢-يجب الأخذ بعين الاعتبار وجود مسافات مناسبة بين المرشحات الرملية لإدخال المعدات عند الحاجة لعمل الصيانة أو التنظيف .

٣-٧-٣) الصمامات مع مشغلاتها :

١- يتم توفير تشغيل الصمامات بالكهرباء و توفير وحدات تحكم كامل عن بعد موصل بغرفة التحكم على أن يتوفر النظام اليدوي في حالة الأعطال الكهربائية.

٢- يجب أن تكون محاور الدوران مصنوعة من الفولاذ غير القابل للصدأ.

٣- يجب أن تكون أجسام الصمامات مصنوعة من الحديد المبطن أو غير القابل للصدأ لمقاومة المياه بكافة أنواعها.

٤- يجب أن تكون الصمامات ومشغلاتها متماشية مع المواصفات القياسية العالمية والسعودية لهذا الغرض ومع مواصفات BS4999/ BTS/ BS 4683 أو ما يعادلها.

٥- يجب أن تشتمل أجهزة التشغيل على محرك دفع به بادئة تشغيل متكاملة عكسية بقاطع تلقائي، ومرافق تحكم محلية، وأطراف التوصيل للتحكم عن بعد، كما يجب أن تولد أجهزة التشغيل عزماً وطاقة كافيين لإحداث الحركة واستمرارها تحت أحوال التحميل الميكانيكية والهيدروليكية في أي مركز بين حالة الفتح والغلق الكامل لتيار جهده أقل من ١٠٪ من المستوى الاسمي، وبالنسبة لسرعة التشغيل يكون الصمام وغلقه حوالي (٢٥٠ ملم) تقريباً في الدقيقة الواحدة .

٦- تكون تروس جهاز التشغيل مغلقة بالكامل داخل عملية زيت مناسبة للتشغيل في أي زاوية ومزودة بفتحتي تعبئة وتصريف.

٧- تزود أجهزة التشغيل الكهربائي بمفاتيح فتح وغلق العزم أو مفاتيح تحديد المركز حسب المطلوب بموجب نوع الصمام وتزود بأداة التشغيل العكسية بقاطع تلقائي ومفاتيح تحكم الخلية وتوضع داخل غلاف مناسب لمنع الرطوبة .

٨- أن تكون البوابات في جميع المواقع والأحواض التي تحتاج للعزل لأغراض الصيانة مع مراعاة أن تكون البوابات خفيفة الوزن وقادرة على التحمل (Heavy Duty) ومصنوعة من الاستنلس ستيل المعالج أو البلاستيك عالي الكثافة والمدعم بالاستنلس ستيل كما يجب تزويد الغرف التي لا تحتوي على بوابات عزل بمجرى من الحديد غير القابل للصدأ لاستخدامها في عزل هذه الغرف خلال أعمال الصيانة .

٣-٧-٤) البوابات مع مشغلاتها وأعمال الأنابيب :

١- تخضع مواصفات مشغلات البوابات لنفس المواصفات المنطبقة على مشغلات الصمامات والوارد ذكرها في الفقرة (٣-٧-٣)من هذا الدليل التصميمي.

٢- يجب إنشاء أنظمة أعمال الأنابيب من مواد ملائمة للسوائل المراد نقلها والوسط البيئي الذي تمر خلاله.

٣- يجب أن يكون في جميع الأنظمة مجالٍ كافٍ للتنظيف والتصريف أثناء الاختبار والتجهيز والتشغيل.

٤- يجب أن تتوفر في جميع الوحدات إمكانية التصريف الكامل دون تفكيك أعمال الأنابيب أو المحطة.

٥- يجب أن تكون فتحات التصريف والتنظيف في أماكن يسهل الوصول إليها.

٦- يجب إنشاء جميع الدعامات كي تتحمل بشكل كاف الأحمال الساكنة والمتحركة الناتجة عن درجة الحرارة والواقعة أثناء الاختبار وأحوال التشغيل العادية وتلك الناتجة عن درجة الحرارة.

٧- يراعى عند التركيب عدم تحميل المعدات بأحمال إضافية (مثل أوزان خطوط السحب والطرد) .

٨- يجب أن تتوفر حواف كافية في الأماكن التي تمر فيها الأنابيب عبر الخرسانة.

٩- يجب أن تكون أعمال أنابيب الهواء من فولاذ مركب ملحوم ببطائن متماسكة بالصهر والحد الأدنى من الحواف.

١٠- تخضع كافة أعمال الأنابيب للمواصفات القياسية السعودية أو العالمية المنطبقة عليها في هذا الخصوص .

١١- يجب أن تكون صمامات المرشحات الرملية الخاصة بعملية التشغيل من الأنواع الكهربائية وفي حالة ارتفاعها عن مستوى الأرض ارتفاعاً يصعب على المشغل أداء عمله بشكل آمن وصحيح يفضل وضع درج مناسب أو سلالم.

١٢- يجب أن يكون نظام تشغيل المعدات به مرونة بحيث يمكن تشغيلها من لوحة المراقبة الرئيسية أو من اللوحة المحلية لكل معدة.

١٣- يجب أن يكون هناك مرونة في تشغيل البوابات الرئيسية بحيث يمكن تشغيلها من لوحة المراقبة الرئيسية أو من اللوحة المحلية لكل معدة .

١٤- يجب أن يكون لكل غرفة مضخات نقطة تجميع للمياه مع توفير مضخات غاطسة .

١٥- يفضل توفير نقاط لمياه الغسيل في كل موقع.

١٦- يجب عمل وحدات تحـذير في الأقبية عند ارتفاع مستوى المياه إما بسبب انكسار أحد الخطوط أو لوجود تهريب.

٣-٧-٥) مواصفات المواسير داخل أحواض المرشحات :

١- يجب أن يتم تركيب المواسير بشكل يسمح بسهولة عملية الفك والتركيب والصيانة .

٢- تصنع المواسير من الصلب الذي لا يصدأ أو من UPVC لتلافي تآكلها كيميائيا. ويفضل الصلب الذي لا يصدأ لقدرته على تحمل الإجهادات الخارجية .

٣-٧-٦) منظومة الهواء المضغوطة :

يراعى في تصميم مواسير الهواء الآتي :

- تؤخذ مخارج الهواء من أعلى المواسير وتكون قريبة من مواقع الاستعمال .

- عدم انخفاض الضغط ما بين الضاغط وموقع الاستعمال بأكثر من ١٠٪ من الضغط الاصلي .

٣-٧-٧) نوافخ الهواء:

١- يتم نفخ الهواء متزامناً مع عملية الغسيل العكسي بالماء للمرشحات الرملية وذلك للحصول على أفضل نتيجة ولضمان إزالة الشوائب العالقة داخل الوسط الترشيحي من أجل المحافظة على نوعية المياه الناتجة بعد عملية الترشيح الرملي.

٢- بناء على عدد المرشحات الرملية وقدرة وحدات معالجة مياه الصرف الصحي يتم تحديد عدد ضاغطات الهواء بحيث تعطي كمية الهواء اللازم لتنظيف المرشحات، يجب توفير ضاغطتين للهواء بحد أدنى (واحد بالخدمة + واحد احتياطي) قدرة كل منهما بنسبة (١٠٠٪) من الحمل التصميمي، توضع الآلات في غرفة ضاغط هواء لوحدات الترشيح الثلاثي.

٣- يوفر مفتاح تحويل في توصيلة ضاغط الهواء لإعطاء إشارة إنذار في لوحة التحكم عند انعدام الضغط .

٤- يجب أن تتوفر في الهواء المسحوب من غرفة ضاغطات الهواء تهوية طبيعية.

٥- يجب أن تكون سرعة ضاغط الهواء كالتالي :-

- في حالة قدرة المحرك الكهربائي لضاغط الهواء تساوي أو أكبر من (١٥ كيلووات) فإن سرعة الضاغط يفضل ألا تزيد عن (٢٠٠٠ لفة/دقيقة) .

- في حالة قدرة المحرك الكهربائي لضاغط الهواء أقل من (١٥ كيلووات) فإن سرعة الضاغط يفضل ألا تزيد عن (٣٥٠٠ لفة/دقيقة) .

- يجب أن يكون مستوى الضجيج المسموح به هو (٧٥ ديسيبل) كحد أقصى على بعد (١ متر) من الضاغط ذي كاتم الصوت أو غطاء حاجب للصوت .
- يجب أن لا يقل العمر الافتراضي للمحامل عن (١٠٠,٠٠٠ ساعة) تشغيل .
- يجب أن يشتمل الضاغط على الملحقات الضرورية التالية (صمام التفريغ ومفتاح ضغط ومفتاح إيقاف اضطراري ،..الخ).
- ضغط كابسات الهواء في المواسير يجب أن يكون كافياً لأن يصل الهواء إلى ناشرات الهواء (Air Diffuseres) في قاع الحوض تحت ضغط (٠,٥٠ كجم / سم^{٢}) – بينما تتراوح سرعة الهواء في المواسير من (١٢ – ١٦ م/ث) .
- لابد أن يكون الهواء المدفوع إلى ناشرات الهواء نقياً خالياً من الشوائب أو العوالق أو أجسام دقيقة صلبة يمكن أن تسد المسام الدقيقة لناشرات الهواء.
- يجب أن يتم تصميم أنابيب نشر الهواء بطريقة تسمح بإجراء صيانة للأنابيب دون الحاجة إلى تفريغ الأحواض .

٣-٧-٨) مضخات الغسيل العكسي :

١- يتم الغسيل العكسي لأحواض الترشيح بالحقن المتزامن للهواء والماء خلال الأحواض عن طريق غرف الامتلاء.

٢- يبدأ الغسيل العكسي للأحواض اتوماتيكياً بواسطة جهاز تحكم في التعاقب قابل للضبط والبرمجة ويجب أن يؤدي في العادة إلى تنظيف كل حوض ترشيح في تعاقب مرتب مسبقاً ، وأثناء فترات انخفاض تدفق مياه الصرف الصحي إلى وحدات المعالجة .

٣- يجب توفير مجال لجهاز قياس المنسوب فوق الصوتي الموضوع في غرفة مدخل حوض المرشح لتجاوز الساعة الزمنية لجهاز التحكم في الماء في غرفة المدخل إلى المنسوب المعد مسبقاً، وعند وصول الماء للمنسوب الأدنى تستمر دورة الغسيل العكسي للحوض حتى الانتهاء ومن ثم يتحول البرنامج اتوماتيكياً إلى أوضاع الضبط الأساسية.

٤- يجب توفير مجال لقطع البرنامج في أي وقت إما لغسيل حوض مجدداً أو تنظيف حوض خارج التعاقب بواسطة التحكم اليدوي في لوحة التحكم بالوحدات.

٥- يجب توفير عدد مضختين مياه للغسيل العكسي (واحدة تعمل+واحدة احتياط) وكل منهما بقدرة ١٠٠٪ من الاحتياجات التصميمية، وتوضع المضخة في وحدات ضخ مياه الغسيل العكسي التي توضع عادة أسفل خزان التماس بالكلورين.

٦- يجب أن تؤخذ مياه الغسيل العكسي من مخرج خزان التماس بالكلور.

٧- يتم توفير مفتاح توزيع ضغط في توصيلة المضخة للحصول على إشارة إنذار في لوحة التحكم في حالة فقدان الضغط.

٨- تكون مضخات الغسيل العكسي من نوع التدفق اللولبي المختلط وتثبت على بئر رطب عمودي ويعتمد معدل التدفق على التصميم النهائي ولا يزيد ضغط الضخ عن (٢بار) وتزود كل مضخة بمقياس ضغط السحب والتفريغ ومؤشر درجة حرارة المحامل مع إنذار وعداد لساعات العمل مع قراءة التيار الكهربائي مباشرة وتسجيل رسوم بيانية لفترة (٣٠) يوماً.

٩- يصنع محور الدوران من الحديد غير القابل للصدأ وجسم المنفخة من الحديد المشغول المطلي بمادة للحماية من الصدأ.

١٠- يجب أن تكون مضخات سحب العينات الخاصة بأحواض التلامس خارج المبنى، ونقطة السحب تكون من الخارج النهائي.

١١- جميع المضخات المركبة في الأقبية يجب ألا يقل ارتفاع قاعدتها عن (٣٠ - ٤٠ سم) من منسوب الأرضية المركبة عليها وذلك لضمان عدم غرق محركاتها عند فيضان المياه داخل القبو نتيجة لعدم عمل بعض الصمامات المتعطلة ويعطي فرصة للتصرف قبل الوصول إلى هذا المنسوب.

١٢- يجب أن تتوافق طاقة مضخات المياه الناتجة عن الغسيل (المبتذلة) مع سعة الخزان بحيث يمكن وضع أى مرشح في الغسيل العكسي في أي وقت .

٣-٧-٩) مضخات مياه الغسيل المبتذلة :

١- يجب أن تتواجد مصافٍ ناعمة على مداخل خزانات تجميع المياه لمنع دخول الأوساخ التي يمكن أن تؤثر على كفاءة مضخات السحب.

٢- يجب أن تتوافق سعة مضخات المياه الناتجة عن الغسيل (المبتذلة) وسعة الخزان بحيث لا تزيد الفترة الزمنية لانتظار غسيل المجموعة الثانية في المرشحات أكثر من خمس دقائق مع مراعاة خروج بعض المضخات من الخدمة .

٣- يجب استخدام مضخات لسحب مياه غسيل المرشحات الرملية وإرجاعها إلى وحدات الرفع الرئيسية عند مدخل المحطة، ويتم ذلك في حال تعذر تدفق هذه المياه بالجاذبية.

٤- يجب تزويد عدد مضختين لصرف المياه المبتذلة (واحدة تعمل + واحدة احتياط) وكل منهما بقدرة ١٠٠٪ من الاحتياجات التصميمية وتوضع المضخات في خزان تجميع مياه الغسيل.

٥- تكون مضخات مياه الغسيل المبتذلة من النوع المغمور كاملة مع كافة الأجهزة المرفقة من محابس عزل وعدم ارتداد ومقياس الضغط والتفريغ وسلاسل لرفع المضخات ومقياس لمنسوب المياه وحماية محرك المضخة من العمل في حالة الجفاف.

٦- يصنع محور الدوران من الحديد غير القابل للصدأ وجسم المضخة من الحديد المسبوك المطلي للحماية من الصدأ.

٧- يجب أن يكون لكل غرفة مضخات نقطة تجميع للمياه مع توفير مضخات غاطسة .

٨- ضرورة وجود روافع و أوناش لرفع المعدات لأغراض الصيانة .

٣-٧-١٠) نواشر الهواء و الترشيح بالخلايا :

١- يراعى عند إنشاء أرضية حوض الترشيح التي ستحمل الوسط الترشيحي أن تترك فراغات تبرز من خلالها نواشر (فوهات) تمتد خلال سلسلة من حجرات الامتلاء.

٢- توضع حاملات الفوهات في أرضية المرشح في نسق متماثل على مسافات (٢٠٠ملم) من الزوايا اليمنى إلى المحور المركزي لمجمع المرشح وعلى مسافة (١٥٠ملم) بالتوازي مع المحور المركزي لتوفير كثافة فوهات بواقع (٥٠ فوهة / للمتر المربع).

٣- يجب أن تكون الفوهات من إنشاء متعدد الأجزاء مصنوع من البولي بروبيلين وأن تتوفر فيها إمكانية الضبط العمودي لخمسين ملم على الأقل.

٤- يجب أن يسمح تصميم الفوهة وحاملتها بإجراء اختبار الضغط بعد استكمال الأرضية وقبل تركيب جذوع الفوهات.

٥- يجب أن يكون في قبة الفوهة شقوق أو ثقوب متناسقة من حيث الحجم لمنع تسرب الوسط الترشيحي (الرمل) خلالها على أن تكون فتحات الفوهات لا تتجاوز ١ ملم.

٦- يراعى في التصميم عمل الاحتياطات اللازمة لإمكانية تغيير الفوهات التي تتعرض لأي خلل أثناء التشغيل، وذلك خلال فترة الصيانة الدورية.

٣-٧-١١) نظام تفريغ الأحواض من الرمال للمرشحات الرملية :

١- يجب توفير معدات لتفريغ الرمل من المرشح الرملي بطريقة سهلة وآمنة.

٢- يتم تفريغ التدفق القادم للمرشحات الرملية عن طريق قنوات تغذية يتم التحكم بها ببوابات وأقنية الضبط والتحكم.

٣- يجب تفريغ المياه المرشحة من أحواض الترشيح إلى خزانات التماس بالكلوريد بواسطة رأس الأنبوب.

٤- يراعى في تصميم أحواض الترشيح إمكانية تفريغ الأحواض من الرمال للمرشحات الرملية.

٣-٧-١٢) مقاييس التدفق و المستوى :

١- يتم التحكم في تدفق المياه إلى كل مرشح بواسطة قناة تحكم تعمل بمحرك ويؤدي إلى قناة التغذية لكل حوض.

٢- تتم موازنة معدل التدفق لكل حوض بواسطة صمام فراشي يعمل بواسطة عوامة في المخرج إلى قناة المياه الصافية المرشحة التي يجب أن تضبط لملاءمة منسوب ومستوى الماء في حوض الترشيح.

٣- يتحدد المنسوب العالي بواسطة كشاف منسوب من النوع الفوق صوتي يوضع في غرفة المدخل العام للمرشحات الرملية.

٤- يجب توفير مجال لتركيب جهاز قياس المستوى والمنسوب من النوع الفوق صوتي بحيث يتجاوز الساعة الزمنية لجهاز التحكم في تعاقب بدء الغسيل العكسي للمرشحات والمحدد مسبقاً في غرفة المدخل.

٣-٧-١٣) معدات الرفع (الأوناش) :

١- يجب أن يكون الحد الأدنى للطاقة المقدرة للرافعات بغرفة ضاغطات الهواء والمضخات (١,٥) الأحمال الموجودة.

٢- خصائص الرافعات أحادية الخط في ممر أنابيب المرشح تكون من نوع الحبل السلكي اليدوي والأسطوانة طبقة واحدة والمكابح قرص جاف ووصلة الخطاف يتم اختبارها بنسبة ١٥٠٪ من الحمولة الكاملة مع التقاط آمن والتحكم مركب على سلسلة يدوية والتركيب على عربة ذات نقل رأسي.

٣-٧-١٤) أنظمة التغذية الكهربائية و التحكم

١- يجب أن يتم التحكم بكافة أجزاء وحدات المعالجة الثلاثية عن بعد بواسطة مشغل الوحدات من غرفة التحكم الرئيسية، وتزود غرفة التحكم الرئيسية بكافة أجهزة القياس والتحكم للضغط ومعدل التدفق والمناسيب وأجهزة الإنذار ومؤشرات درجات الحرارة وغيرها.

٢- يجب تصميم كافة تمديدات التغذية الكهربائية بما فيها الكابلات وحاملات الكابلات ولوحات توزيع الكهرباء بحيث لا تقل عن المتطلبات القياسية العالمية.

٣- في حالة الغرف عالية الأسقف يجب وضع الإنارة في الجدران الجانبية وعلى ارتفاعات يمكن الوصول إليها بسهولة من جانب أقسام الصيانة.

٤- اللوحات الكهربائية الرئيسية والفرعية يجب أن توضع في منتصف غرف الكهرباء لتسهل عملية الوصول إلى جميع أجزاء اللوحات.

٥- كل اللوحات الكهربائية يجب أن تكون مصنعة من عناصر مقاومة للغازات والرطوبة وأن لا تقل درجة حمايتها عن IP55.

٦- كافة قضبان التوصيل الكهربائية يجب أن تكون مطلية بالقصدير أو أي مادة مكافئة تمنع التأثر بالغازات والأكسدة.

٧- يجب توفير مصدر كهربائي في كل موقع.

٣-٧-١٥) أنظمة التهوية و تكييف الهواء :

١- تزود غرف المعدات بنظام تهوية مناسب حسب المواصفات القياسية ASHRAE 62.

٢- غرف المعدات التي تحتوي على ضاغطات الهواء يجب أن تزود بنظام يسمح بمرور هواء مرشح داخلها.

٣- يؤخذ في الحسبان عند تصميم غرف المعدات أن يتم عزل الجدران بطريقة تتماشى مع الأنظمة العالمية لمنع الضوضاء وانتقال الحرارة .

٤- جميع غرف القياس والتحكم يجب أن تكون مكيفة ويستخدم فيها المكيفات من نوع سبليت أو من نوع التكييف المركزي وذلك حسب حجم غرفة التحكم ومتطلباتها.

٣-٧-١٦) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية :

١- يجب أن يتم تغذية الموقع بمياه الشرب اللازمة لاستخدام طاقم التشغيل والصيانة.

٢- يجب أن يزود الموقع بالمياه الصناعية (الصالحة لاستخدامات الصيانة) وذلك لغسيل المعدات والأرضيات والخزانات.

٣- يتكون كل نظام تغذية من خزان أرضي خرساني أو خزان فيبر جلاس فوق الأرض (حسب حجم الاحتياج) مع عدد مضختي توزيع (واحدة تعمل والأخرى احتياطية) وجميع ما يحتاجه نظام التغذية من صمامات عزل وعدم ارتداد وأنابيب وأجهزة قياس ضغط الضخ وأنظمة القياس والتحكم في نظام التغذية.

٤- تستخدم الأنابيب من النوع المقاوم للصدأ لتوزيع المياه لكافة نقاط الاستخدام.

٥- يحتوي كل نظام على الأجهزة اللازمة لفلترة المياه والشوائب وتعقيمها وذلك لضمان جودة نوعية المياه المستخدمة ، كما توضع برادات لمياه الشرب في غرف القياس والتحكم .

الفصل الثامن
(نظام إعادة الحمأة)

٨-٣) نظام إعادة الحمأة

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل التاسع
(نظام صرف الحمأة)

٣-٩) نظام صرف الحمأة

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل العاشر
(نظام تثخين الحمأة)

١٠-٣) نظام تثخين الحمأة

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الحادي عشر
(نظام هضم الحمأة)

١١-٣) نظام هضم الحمأة

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الثاني عشر
(نظام تجفيف الحمأة الطبيعي)

١٢-٣) نظام تجفيف الحمأة الطبيعي

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الثالث عشر
(نظام تجفيف الحمأة الميكانيكي)

٣-١٣) النظام الميكانيكي لتقليل المحتوى المائي في الحمأة

٣-١٣-١) مباني و منشآت خرسانية :

١- يلزم دهان الأرضيات بدهانات خاصة تمنع الانزلاق في ظل وجود مادة البوليمر عليها من معدات النظام .

٢- يفضل عدم استخدام الأقبية في هذا الموقع .

٣- يجب تغطية جميع قنوات التصريف داخل هذا المبنى .

٤- يحدد المبنى طبقاً لعدد وحدات العصر الميكانيكي (التجفيف) التي سيتم إنشاؤها طبقاً لسعة المحطة.

٥- يراعى إنشاء وحدات لإزالة الروائح بداخل المبنى .

٦- يراعى أن تكون الاستفادة بالنسبة لعنبر الوحدات المذكورة مزودة ببعض فتحات يمكن تغطيتها بأنواع البلاستيك الشفاف أو الزجاج لأغراض الإضاءة .

٧- يراعى عند الإنشاء أن تكون هناك غرف مستقلة تماماً للوحات التحكم والتشغيل والكهرباء .

٨- يراعى في الإنشاء خطوط التغذية وشبكات مياه الشرب والصناعية .

٩- يتم إنشاء بوابات بحيث يسمح بدخول معدات ثقيلة بغرض أعمال الصيانة .

١٠- أن تزود الوحدة بجميع مرافق الاستخدام مثل الحمامات ودورات المياه وغرفة خاصة لوضع المواد الكيميائية بها كمخزن فرعي وكذلك غرفة أخرى لحفظ مواد الصيانة وأدواتها .

١١- يراعى في إنشاء المباني أن تكون أعمال الخرسانة مزودة بمواد عازلة ضد صدأ التآكل والأكسدة والغازات .

١٢- يراعى أن تكون الأرضيات جيدة الإنشاء خرسانياً لتحاشي عمليات تسريب المياه وكذلك الاهتزازات.

٣-١٣-٢) مقاييس التدفق و المستوى :

يجب أن تحتوي معدات التجفيف على مقياس تدفق الحمأة ويكون الحساس فقط قرب المعدة وقبل خزان التثخين بينما اللوحة التي تظهر عليها القراءات يجب أن تكون بعيدة عن موقع المعدة ويفضل أن تكون بغرفة المراقبة.

٣-١٣-٣) معدات الرفع (الأوناش) :

اللوحة الكهربائية لهذه الروافع يلزم أن تكون ذات درجة حماية عالية من الغازات .

٣-١٣-٤) المجففات الميكانيكية (السيور الضاغطة) :

١- كل وحدة من معدات التجفيف يجب أن تحتوي على وحدة تثخين لتزيد من طاقة وكفاءة معدة التجفيف.

٢- يفضل استخدام السيور بدل التروس في نقل الحركة من المحرك القائد إلى معدة التجفيف .

٣- يجب وضع سلالم ثابتة على كل وحدة تجفيف .

٤- يجب أن يستعمل الحديد المقاوم للصدأ (الاستنلس ستيل درجة ٣١٦) للأحواض والخزانات والأنابيب في هذه المجففات .

٥- يجب أن يكون السير من النوع المفصول ويربط بسبته على طول السير .

٦- يفضل أن يكون التحكم بعمليات شد ووزن السيور عن طريق نظام هيدروليكي .

٧- يلزم أن تكون بكرات التجفيف مدهونة أو مبطنة بمواد عازلة لمنع التآكل .

٣-١٣-٥) مضخات تغذية الحمأة :

١. يجب تصميم مضخة تغذية الحمأة بحيث تعطي السعة المقننة عند سرعة لا تزيد عن (٢٠٠لفة / دقيقة).

٢. يجب استعمال موانع تسرب ميكانيكية مدمجة (كاترج) بدل الحشو لمضخات تغذية الحمأة.

٣. يفضل وضع مصفى قبل المضخات لمنع دخول الشوائب على المضخة .

٤. يجب أن يكون التحكم في كمية الحمأة الداخلة على المجففة عن طريق مغير سرعات مربوط بالمضخة .

٣-١٣-٦) مضخات البوليمر :

١. يجب أن تكون مضخات البوليمر في موقع معزول تماماً عن مواقع الخلط أو خطوط مياه الشرب أو خطوط المياه الصناعية أو خطوط الحمأة وذلك لتجنب غرق هذه المضخات.

٢. المضخة الغاطسة التي تستخدم في رفع مياه الغسيل في منطقة خلط البوليمر يجب أن تكون ذات طاقة عالية وتصريف كبير وتناسب نوعية المياه القادمة لها والمخلوطة

بمادة البوليمر ذات اللزوجة العالية أو رفع خليط البوليمر غير الصالح نتيجة خلل في النظام وتدعو الحاجة إلى تفريغه.

٣. يجب التحكم بمضخات البوليمر كهربائياً عن طريق مغيرات سرعات إلكترونية مع ربطها بمقياس التدفق الخاص بوحدات التجفيف.

٣-١٣-٧) تغذية الموقع بالمياه الصناعية :

يجب تزويد الموقع بمياه صناعية بالضغوط والكميات المناسبة لعمليات الغسيل وتنظيف السيور .

٣-١٣-٨) أنظمة التغذية الكهربائية و التحكم :

١. يلزم أن تكون اللوحات الكهربائية الموجودة في المبنى ذات درجة حماية عالية .

٢. جميع الحساسات الموجودة أيضاً في داخل هذا المبنى يلزم أن تكون ذات درجة حماية عالية من الغازات .

٣-١٣-٩) أنظمة التهوية و تكييف الهواء :

يجب أن تحقق أنظمة التهوية وتكييف الهواء أو وحدة معالجة الغازات تغيير الهواء وبشكل مستمر عشر مرات بالساعة على الأقل لتهوية المبنى وتخفيف نسبة الغاز بحيث لا يزيد تركيز الغازات في هذه المنطقة عن الحدود المسموح بها للعمل (لا يزيد في أي حال من الأحوال عن (٥) أجزاء في المليون) .

الفصل الرابع عشر
(نظام تجفيف الحمأة الحراري)

١٤-٣) نظام تجفيف الحمأة الحراري

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الخامس عشر
(نظام حرق الحمأة الحراري)

١٥-٣) نظام حرق الحمأة الحراري

سيتم إضافته في العدد القادم - إن شاء الله .

الفصل السادس عشر
(نظام نواقل الحمأة المجففة وتخزينها)

٣-١٦) نظام نواقل الحمأة المجففة وتخزينها

٣-١٦-١) النواقل اللولبية المجوفة دون عمود :

١. يلزم أن تكون البطانات الخاصة بهذه النواقل لا تقل سماكتها عن (٢٠ ملم) في النواقل الأفقية والمائلة أما في العمودية فيمكن أن تكون (١٥ ملم) .

٢. يلزم أن تكون جميع المحركات مع مغير السرعات لهذه النواقل في حالة ما إذا كانت رأسية أو مائلة أن تكون في آخر الناقل من الأعلى .

٣. أن لا تزيد سرعة النواقل عن (٢٥لفة) في الدقيقة كحد أقصى .

٤. أن لا يزيد طول الناقل عن (٢٥ متراً) بأي حال من الأحوال .

٥. يلزم أن تكون أغطية هذه النواقل من النوع سهل الفتح .

٦. يلزم تزويد الناقل برشاشات للمياه لحماية البطانات في حالة التشغيل الجاف والمناطق التي لاتصل لها الحمأة .

٧. يجب أن يكون الناقل الحلزوني مصنوعاً من مادة الحديد المقاوم للصدأ نوع (٣١٦ ال).

٨. يفضل دائماً استخدام هذا النوع إن أمكن .

٩. يلزم أن يوضع في الحسبان عند التصميم سهولة الوصول لهذه النواقل لأعمال الصيانة .

١٠. يجب أن تكون درجة الحماية من نفاذ الأجسام الغريبة والمياه (IP68) للمحركات الكهربائية والواقعة في الأسفل والتي تتعرض للغسيل باستمرار وذلك بسبب تناثر الحمأة، أما المحركات المرتفعة فتكون درجة الحماية من نفاذ الأجسام نوع (IP55).

١١. توفير حماية للنواقل الحلزونية بحيث عند توقف أحدها يتوقف الجميع، وتكون مجموعة التعبئة مستقلة عن مجموعة التفريغ مع تزويد جميع النواقل بالحمايات اللازمة (عزم، حرارة، تتابع الأوجه....).

١٢. يلزم أن تكون النواقل مربوطة كهربائياً مع بعضها البعض ففي حالة تعطل الناقل تتوقف النواقل المغذية له .

١٣. في حالة الناقل للتوزيع إلى خزانين أو صومعتين فإنه يجب أن يكون قطعتين

وبمحركين منفصلين داخل مجرى واحد متصل بالمنتصف بواسطة فلنجة بدلاً من أن يكون قطعة واحدة ويكون تناوب التوزيع بعكس اتجاه الدوران.

٣-١٦-٢) النواقل اللولبية ذات العمود

١. يلزم أن تكون البطانات الخاصة بهذه النواقل لا تقل سماكتها عن (٢٠ ملم) في النواقل الأفقية والمائلة أما في العمودية فيمكن أن تكون (١٥ ملم) .

٢. يلزم أن تكون جميع المحركات مع مغير السرعات لهذه النواقل في حالة ما إذا كانت رأسية أو مائلة أن تكون في آخر الناقل من الأعلى .

٣. أن لا تزيد سرعة النواقل عن (٢٥لفة في الدقيقة) كحد أقصى .

٤. ألا يزيد طول الناقل عن (٢٥ متراً) بأي حال من الأحوال .

٥. يلزم أن تكون أغطية هذه النواقل من النوع سهل الفتح .

٦. يلزم تزويد الناقل برشاشات للمياه لحماية البطانات في حالة التشغيل الجاف والمناطق التي لاتصل لها الحمأة .

٧. يجب أن يكون الناقل الحلزوني مصنوع من مادة الحديد المقاوم للصدأ نوع (٣١٦ ال) .

٨. يلزم أن تكون البطانات الخاصة بهذه النواقل لا تقل سماكتها عن (٢٠ ملم) في النواقل الأفقية والمائلة أما في العمودية فيمكن أن تكون (١٥ ملم) .

٩. يجب أن تكون درجة الحماية من نفاذ الأجسام الغريبة والمياه للمحركات الكهربائية والواقعة في الأسفل والتي تتعرض للغسيل باستمرار وذلك بسبب تناثر الحمأة (IP68) أما المحركات المرتفعة فتكون درجة الحماية من نفاذ الأجسام من نوع (IP55) .

١٠. توفير حماية للنواقل الحلزونية بحيث عند توقف أحدها يتوقف الجميع، وتكون مجموعة التعبئة مستقلة عن مجموعة التفريغ مع تزويد جميع النواقل بالحمايات اللازمة (عزم ، حرارة ، .....).

١١. في حالة الناقل للتوزيع الى خزانين أو صومعتين فانه يجب أن يكون قطعتين وبمحركين منفصلين داخل مجرى واحد متصل بالمنتصف بواسطة فلنجة بدلاً من أن يكون قطعة واحدة ويكون تناوب التوزيع بعكس اتجاه الدوران.

١٢. يلزم أن تكون النواقل مربوطة كهربائياً مع بعضها البعض ففي حالة تعطل الناقل تتوقف النواقل المغذية له .

٣-١٦-٣) صوامع تخزين الحمأة :

١. يلزم أن يكون الخزان بالكامل مصنعاً من مواد مقاومة للغازات العالية المتركزة في هذه الخزانات ودهانها بمواد خاصة ومضمونة بضمان لا يقل عن (١٠) سنوات .

٢. يجب أن يكون الخزان على شكل قطع مركبة على بعضها البعض بواسطة مسامير بحيث يمكن استبدال أي جزء عند الحاجة ويكون بالإمكان إزالة الطبقة العلوية عند الحاجة .

٣. آلية تشغيل بوابات تفريغ الصوامع تكون مزودة بنظام تحكم (إغلاق / فتح) يدوي في حال العطل .

٤. يفضل أن تكون البطانة للنواقل الواقعة تحت الصوامع من شرائح الهاردكس (الحديد عالي الصلادة).

٥. يجب تزويد كل صومعة بعدد (٢) بوابات سكينية على الأقل مزودة بمشغل مناسب وتكون أبعادها (٥٠×٥٠سم) وموزعة بالتساوي على الجوانب وذلك لغرض تفريغ الصوامع في حالة تعطل الناقل السفلي.

٦. يجب وجود خط تفريغ خارجي لناقل الحمأة يستخدم في حالة صيانة الصومعة أو عطل الناقل العلوي .

٧. يتم تزويد تلك الصوامع بسلالم خاصة بأعمال الصيانة والكشف عن الصوامع خارجياً أو داخلياً.

٨. يتم إنشاء الصوامع طبقاً لسعة تشغيل المحطة المحسوبة عليها الحمأة الناتجة ولمدة تزيد عن (٢٤) ساعة .

٩. يفضل إنشاء صومعة احتياطية لظروف الطوارئ .

١٠. يتم عمل مناسيب للتحكم في التعبئة والتفريغ ومرتبطة آلياً ببوابات التغذية أو التفريغ بحيث في حالة ارتفاع المنسوب توقف التغذية عن هذه الصومعة ويحول للأخرى وفي حالة امتلاء الصوامع تتوقف النواقل .

١١. يلزم وضع فتحات تهوية للخزان ويفضل ربطه بأنظمة السيطرة على الروائح.

٣-١٦-٤) أنظمة السلامة و إطفاء الحريق

يراعى في إنشاء الصوامع تزويدها بمعدات الأمن والسلامة من حماية على السلالم وغيرها .

الفصل السابع عشر
(نظام تجميع وضغط وحرق غاز الميثان)

١٧-٣) نظام تجميع وضغط وحرق غاز الميثان

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الثامن عشر
(نظم التحكم والتغذية الكهربائية « عام »)

٣-١٨) نظم التحكم والتغذية الكهربائية (عام)

٣-١٨-١) مباني ومنشآت خرسانية :

١. يجب أن تكون المسافات خلف اللوحات الكهربائية سواءً كانت جهداً متوسطاً أو منخفضاً كافية لا تقل عن (١ م) للوصول إلى مكونات اللوحات من الخلف وذلك لأعمال الصيانة والفك والتركيب ويؤخذ ذلك في عين الاعتبار في تصميم المبنى ومكان تركيب اللوحات في المبنى.

٢. يجب أن تكون مساحة غرفة اللوحات الكهربائية كافية لأداء أعمال الصيانة وكذلك لإضافة لوحات جديدة مستقبلاً عند الحاجة لذلك بحدود (٣٠ ٪) من حمل اللوحة القائمة.

٣. يجب أن تكون اللوحات الكهربائية ومراكز التحكم بالمحركات عموماً قابلة للتوسعة عند الحاجة لإضافة معدات كهربائية مستقبلاً.

٤. الحرص على عدم وضع أي لوحات كهر بائية أو أجهزة تحكم دقيقة داخل المواقع الرطبة .

٣-١٨-٢) مخططات التصاميم الأساسية للنظم الكهربائية :

يلزم أن تكون جميع المخططات معتمدة (AS BULT) وتكون نسخة على ورق ونسخة على (CD) .

٣-١٨-٣) مراكز التحويل :

- تغذية كل محطة تتم عن طريق محولين كل محول يتحمل حمل المحطة بالكامل .
- نظام التغذية الرئيسي يجب أن يكون عن طريق محول رئيسي (١٣,٨ك ف - ٣٨٠ /٢٢٠فولت) (٣) فاز، (٤) اسلاك، (٦٠) هيرتز معزول بالزيت .

٣-١٨-٤) الشبكات الكهربائية :

١- يجب تحسين معامل القدرة للشبكة الكهربائية بحيث لا يقل عن (٠,٩٣) .

٢- تكون التغذية بالكهرباء لوحدات المعالجة باستخدام النظام الحلقي .

٣- تكون المحولات الكهربائية لأعمال المدخل بسعة مناسبة وأن تحتوي على وحدات احتياطية .

٤- يجب أن تكون مصادر تغذية الأحمال (المحولات ولوحات التوزيع) قريبة من موقع الأحمال .

٥- يجب توزيع الأحمال الكهربائية لمعدات المعالجة بصورة متوازنة بحيث تعطي مرونة في التشغيل والصيانة لهذه المعدات .

٦ - يفضل توفير الجهد المنخفض (١١٠-٢٢٠ فولت) لمباني الخدمات .

٣-١٨-٥) اللوحات الكهربائية (عام) :

١. كل اللوحات الكهربائية يجب أن تكون من النوع المختبر اختبارا نموذجيا كلياً بما يعرف (Totally Type tested).

٢. قضبان تجميع اللوحات الكهربائية يجب أن تكون مطلية بالقصدير أو بطلاء خاص مناسب ويفضل وفق النظم القياسية الدولية المعمول بها لحمايتها من الغازات الموجودة بالصرف الصحي مع حوامل مناسبة لتتحمل تيار دائرة القصر لفترة (٣) ثوان دون أن يحدث أي تلف، وكذلك عزلها لمنع أي تلامس عرضي، وتكون ملونة وفقاً للنظم القياسية.

٣. يجب أن تكون كافة اللوحات الكهربائية ومراكز التحكم بالمحركات مقسومة إلى جزأين أو أكثر بشكل يمكن عزل كل جزء لصيانة أحد الأجزاء وتكون الأجزاء الأخرى عاملة (تحت الجهد).

٤. يجب أن تكون اللوحات الكهربائية ومراكز التحكم بالمحركات عموماً قابلة للتوسعة عند الحاجة لإضافة معدات كهربائية مستقبلاً .

٥. يجب طلاء نهايات أطراف الأسلاك الكهربائية أو ناقلات الجهد الكهربائي بالقصدير أو طلاء ويفضل أن يكون ذلك وفقاً للنظم الدولية المعمول بها والتي تمنع تراكم الكربون عليها.

٦. التغذية للبرايز والأحمال الصغيرة تكون عن طريق محول جاف (٣٨٠ فولت- ٢٢٠) ويفضل مع (١٢٧ فولت) .

٧. برايز القوى يجب أن تكون NEMA 5.20R البرايز (١١٠) فولت- NEMA 6.30R البرايز (٢٢٠) فولت.

٨. البرايز الموجودة في المناطق والغرف الرطبة يجب أن تكون مزودة بخاصية الفصل الأرضي GFCI.

٩. جميع لوحات الكهرباء يجب أن تكون مطابقة للمواصفات NEMA 12.

١٠. دوائر البرايز والأحمال الصغيرة تكون في أسلاك مقاس (٢×٤مم^{٢} + ١×٤مم^{٢}) ارضي داخل ماسورة من البلاستيك مقاس (٣/٤ بوصة) .

١١. قواطع اللوحات الرئيسية يجب أن تكون MCCB ، وكل قاطع سعة (٧٠ أمبير) أو أكثر يجب أن يكون مزوداً بجهاز فصل أرضي Growl Fault Relay.

١٢. جميع المحركات يجب أن تكون تغذيتها في لوحة المحركات MCC التي يجب أن تحتوي على كافة أجهزة البدء والتحكم لكل موتور على حدة باستخدام نظام تحكم مبرمج PLC أو SCADA.

١٣. جميع الأجهزة الكهربائية والميكانيكية يجب أن تكون موصلة إلى نظام التأريض الخاص بالموقع.

١٤. جميع غرف اللوحات الكهربائية والتحكم يجب أن تكون مكيفة.

١٥. يجب أن تكون المسافات خلف اللوحات الكهربائية سواءً كانت جهداً متوسطاً أو منخفضاً كافية للوصول إلى مكونات اللوحات من الخلف وذلك لأعمال الصيانة والفك والتركيب ويؤخذ ذلك في الاعتبار عند تصميم المبنى ومكان تركيب اللوحات في المبنى.

١٦. يجب أن تكون غرفة اللوحات الكهربائية بمساحة كافية حتى تسهل أداء أعمال الصيانة وكذلك لإضافة لوحات جديدة مستقبلاً عند الحاجة لذلك.

١٧. يجب أن تزود جميع اللوحات الكهربائية بنظام تهوية بهواء نقي من الغازات باستخدام الكربون المنشط أو أي طريقة أخرى لمنع دخول الغازات داخل اللوحة الكهربائية وتلف العناصر الداخلية.

١٨. يجب أن تكون الثوابت التصميمية للوحة التوزيع الرئيسية للجهد المتوسط حسب الأصول القياسية المعتمدة من قبل المصنع مع ضرورة تحديدها ولا تبقى حصرا على ما تعتمده الشركة الصانعة ويفضل أن تكون المباني المركبة فيها مكيفة وذلك لتحسين أداء وعمل وحدات الحماية والتحكم حيث إنها تتكون من عناصر إليكترونية وهي حساسة جداً لدرجة الحرارة وكذلك القواطع.

١٩. يجب أن تكون قضبان تجميع اللوحات الكهربائية مطلية بطلاء خاص مناسب وفق النظم القياسية الدولية المعمول بها لحمايتها من الغازات الموجودة بالصرف الصحي مع حوامل مناسبة لتتحمل تيار دائرة القصر لفترة (٣) ثوان دون أن يحدث أي تلف.

٢٠. درجة حماية اللوحات يجب ألا تقل عن (IP55) .

٢١. جميع مرسلات الإشارة ووحدات التحكم تكون داخل المبنى وبدرجة حرارة لا تزيد عن (٢٥ °م) .

٢٢. يكون بدء تشغيل المحركات الكهربائية حسب القدرة الكهربائية وذلك كالتالي :

أ - قدرة أقل من (١٠ كيلو وات) من نوع الربط المباشر (DOL) .

ب - قدرة أكبر من (١٠ كيلو وات) إلى (٣٠ كيلو وات) من نوع النجمة والدلتا .

ج - قدرة أكبر من (٣٠ كيلو وات) بواسطة التشغيل الناعم (Soft Starter) .

٢٣. يكون أقل معامل خدمة للمحركات الكهربائية (Service Factor) هو (١,١٥) .

٢٤. تكون القواطع الكهربائية قدرة (٦٣٠ أمبير فأكبر) قابلة للسحب .

٣-١٨-٦) مراكز التحكم بتشغيل المحركات :

١- يجب أن تكون من النوع القابل للسحب وذلك لتحقيق إمكانية مرونة التشغيل والصيانة الجزئية للمعدة مع المعدات الأخرى وتكون المعدات من نفس المصدر.

٢- يجب ألا تقل درجة الحماية من نفاذ الأجسام الغريبة عن (أي بي ٥٥) .

٣- جميع مشغلات البوابات والصمامات واللوحات الكهربائية ولوحات التحكم يجب أن تكون مزودة بمخارج للربط بنظام سكادا.

٤- نظام سكادا وجميع الأجهزة المرتبطة به تكون طبقاً للمواصفات العالمية " FIELD BUS FOUNDATION" وترتبط الأجهزة الإلكترونية للقياس والتحكم بالنظام العالمي" Profi Plus" لإعطاء سرعة عالية لنقل البيانات. وبهذا يجب أن تكون جميع الأجهزة لها كارت لمحاكاة نظام سكادا بمخرج "Profi Bus".

٥- يجب أن يكون نظام سكادا مزود بطابعة لطباعة كل الأحداث والمتغيرات في النظام وتعمل Log book وتكون من النوع الرقمي.

٦- استخدام المسجلات من النوع غير الورقي Paperless Recorder وعلى الأقل لست قنوات 6Channels.

٧- جميع مقاييس التيار يفضل أن تكون من النوع التماثيلي Analog وليست الرقمية Digital.

٨- في مفاتيح الحرارة يجب أن يكون مرسل الإشارة لدرجة الحرارة من النوع الرقمي ويستخدم المقاومة نظام كاشفة الحرارة (RTD's Resist temp. Detector) ولها مخارج تماثلية (٤-٢٠) مل أمبير وعلى الأقل يكون له نقطة مفتوحة وأخرى مغلقة احتياطية .

٩- يراعى أن تكون جميع المعدات والأجهزة والقطع من أحدث ما أنتج من هذا الطراز ويفضل أن يكون إنتاجها لا يتجاوز سنة قبل تركيبها .

١٠- يجب التزويد بكتالوج الشركة المصنعة كاملاً لكل حساس مبيناً فيه طريقة الصيانة الوقائية وحل المشاكل فيه .

١١- يجب وضع اللوحات الكهربائية الرئيسية داخل غرف معزولة ومكيفة .

٣-١٨-٧) مغيرات السرعات الإلكترونية :

١. يجب تركيب مغيرات السرعات الإلكترونية في المواقع التي يتطلب طبيعة عملها التحكم بسرعتها لإعطاء مرونة تشغيلية للمحطة بما يضبط أوضاعها في أفضل صورة . ومن

هذه المواقع على سبيل المثال لا الحصر(مضخات الرفع بمدخل المحطة - مضخات إعادة تدوير الحمأة - مضخات البوليمر - نوافخ الهواء - المهويات السطحية - نواقل الحمأة الحلزونية - معدات عصر الحمأة الميكانيكية - . . . الخ).

٢. النظـــم القياســـية: يجب أن تتوافـق الوحـــدة مع القياســات التاليــة:
(CSA)، (NEMA)، (IEC)، (DIN) (VDE) ، (BS)، والمعايير السعودية.

٣. مصدر الطاقة: الجهد المقنن: الجهد المقنن (حسب جهد المحرك الذي ستركب عليه) (+/ - ١٠٪) ، ثلاثي الطور وجهد العزل (حسب مواصفات المحرك) و جهد التحكم ٢٢٠ / ٢٤٠ فولت ، آحادي الوجه ، (٦٠ هرتز) .

٤. السعة المقننة: يجب أن تكون قدرة الوحدة المقننة (حسب قدرة المحرك الذي ستركب على (٥) كيلو وات عند درجة حرارة لا تقل عن (٥٠ درجة مئوية) للوسط المحيط .

٥. التجميع والمكونات: الوحدة تركب مستندة على جدار للوحدات الصغيرة و على الأرض للوحدات الكبيرة وتكون مختبرة بالمصنع ودرجة الحماية لها (آي بي ٢٠) ، وقضبان التوصيل مصنعة من النحاس المغطى بالقصدير المعزول ونهايات التوصيل مصنعة من مواد تنكمش بالحرارة . واللوحة مطلية بطلاء مناسب وباب الوحدة يفتح في الجانب الأيمن، والمكونات الإلكترونية لوحدات تغيير السرعة من النوع ذي الخدمة الشاقة ومكونات التحكم في الجهد والتيار الاعتباري قابلة للضبط ومزودة بمؤقت زمني لزيادة السرعة وخفضها ، وحماية مناسبة للمحرك قابلة للضبط من (ارتفاع وانخفاض التيار / التيار غير المتوازن / وتيار العطل الأرضي) ، وحماية من (ارتفاع وانخفاض الجهد / وتتابع الأوجه والإقلاع المتكرر) وحماية للثايروسترات وأجهزة التحكم القابلة للبرمجة والمبينات والمفاتيح ..... إلخ.

٦. الوحدات المطلوبة:يجب أن تكون مجمعة كاملة ومصنعة من ألواح بأبعاد وسماكة طبقاً للمعايير القياسية التي ينتجها المصنع.

٧. يجب أن تكون إشارات منع التداخل المركبة مشمولة في عرض وحدات تغيير السرعة الإلكترونية التي تضمن التشغيل الآمن والنظامي للمعدات ومحركاتها و أن تربط مع نظام التحكم المستخدم .

٨. وحدة تغيير السرعة الإلكترونية يمكن أن تعمل - إما من بعد (من غرفة التحكم الموجود بها المشغل) و محلياً من الوحدة مباشرةً.

٩. يجب على المقاول بيان تفاصيل حساب الحمل الحراري الذي يوضح تحقيق درجة الحماية من نفاذ الأجسام الغريبة للوحة المركبة ضمنها الوحدة وكل مكونات النظام الأخرى بحيث لا يقل عن (أي بي ٢٠) .

١٠. يجب أن يكون شكل موجة خرج وحدات التحكم (output) جيبياً أو أقرب ما يكون إلى ذلك حتى لا تتأثر صناديق التروس التي تديرها الوحدات ويجب أن يكون العرض شامل لأي وحدات إضافية تلزم لتحقيق ذلك وأن يكون الخرج وفقا للنظم القياسية الدولية التي تحدد ذلك.

١١. يجب أن يكون شكل وطول الموجة ورقم وعدد التوافقيات التي تنعكس على شبكة التغذية الكهربائية جراء تركيب وحدات تغيير السرعة وفقاً لمتطلبات الشبكات الكهربائية العالمية أو ماتوصي به النظم القياسية الدولية ويجب أن يشمل النظام على الوسائل التي تحد من ذلك وفقا للنظم القياسية الدولية.

١٢. يجب أن يربط النظام المركب مع لوحة التشغيل في الموقع بحيث يمكن عزل النظام وتجاوزه في حال فشل أو عطل وحدات تغيير السرعة الإلكترونية حتى لا يؤثر على تشغيل الموقع و ليتم التشغيل بشكل آمن وفقا للنظم القياسية أي توفير كل الوسائل اللازمة لتحقيق منع تداخل بين القواطع بشكل آمن.

١٣. يجب توفر لوحة للتشغيل وأن تسمح بالإطلاع والمتابعة وبرمجة وضبط كل المحددات (الثوابت) و وظائف الوحدات بدون استعمال حاسب شخصي والتأكيد على ذلك تفصيلا.

١٤. يجب التأكيد على أن الوحدات المركبة متوافقة مع نظام التأريض المستخدم في الموقع.

١٥. يجب أن يتم اختيار الوحدات بناء على شكل المنحني الذي يمثل العلاقة بين السرعة والتدفق والسرعة والعزم – والسرعة والقدرة الكهربائية للمعدات التي سيركب عليها ويجب بيان ذلك تفصيلا.

١٦. يجب أن يشمل النظام المركب على مرشحات لمنع التداخل الترددي الراديوي (radio-frequency inter ference) للحد من التداخل والتشويش على الاتصالات في المنطقة التي ستركب فيها الوحدات ويكون ذلك وفقا للنظم والمواصفات القياسية الدولية.

١٧. يجب أن تتوفر ميزة التحكم المباشر بالعزم (Direct Torque control system) في الوحدات المركبة.

١٨. يجب أن تتوفر في الوحدة الوسائل التي تتيح أو توفر إمكانية الاتصال والتخاطب مع الوحدات المنطقية القابلة للبرمجة وكذلك مع نظم السكاد (نظم المراقبة وجمع

المعلومات) ويجب أن تكون مشمولة بالعرض ويجب أن تكون قادرة على التخاطب مع أي نظام اتصالات عالمي.

١٩. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد فيها بأن هذا الموديل المورد وإلغاء جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات وأن يضمن توفر قطع غياره لمدة لا تقل عن خمس عشرة سنة.

٣-١٨-٨) نظام الحمايات :

درجة الحماية من نفاذ الأجسام الغريبة : يجب أن تكون كل المعدات ومكوناتها ذات درجة مناسبة من الحماية من ملامسة أي جزء يحمل كهرباء ، والحماية من نفاذ الأجسام الغريبة تتناسب مع موقعها التشغيلي ، ويجب أن تكون من النوع المقاوم للانفجار في المناطق الحاوية للغازات أو مواد قابلة للاشتعال أو الانفجار ويشمل ذلك وحدات الإنارة الخارجية منها والداخلية.

٣-١٨-٩) أنظمة التهوية و تكييف الهواء :

يجب أن تزود غرف اللوحات الكهربائية بنظام تهوية بهواء نقي من الغازات باستخدام الكربون المنشط أو أي طريقة أخرى لمنع دخول الغازات داخل اللوحة الكهربائية وتلف العناصر الداخلية بسبب الأكسدة.

الفصل التاسع عشر
(نظم المراقبة والتحكم عن بعد « سكادا »)

١٩-٣) نظم المراقبة والتحكم عن بعد (سكادا)

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل العشرون
(نظام التغذية بالمياه الصناعية « عام »)

٣-٢٠) نظام التغذية بالمياه الصناعية (عام)

٣-٢٠-١) النظام

١. يلزم أن يركب بالمعالجة الثلاثية خزانات ضغط لحماية شبكة المياه الصناعية المضغوطة من تأثيرات المطرقة المائية.

٢. يجب تركيب فلتر ذاتي التنظيف آلياً على خط المياه الصناعية .

الفصل الحادي والعشرون
(نظام التغذية بمياه الشرب « عام »)

٣-٢١) نظام التغذية بمياه الشرب (عام)

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الثاني والعشرون
(نظام التعقيم)

٣-٢٢) نظام التعقيم

٣-٢٢-١) وحدة التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية :

١. الجسم الرئيسي يجب أن يصنع من مادة غير قابلة للصدأ ومن المفضل أن يكون من Stain Steel وأن يثبت على طرفي القناة المراد تسليط الأشعة على محتواها.

٢. حامل اللمبات من الكوارتز ويجب استعمال (O-reng) مناسب للتأكد من إحكام ربط اللمبات عند استبدالها.

٣. نظام التبريد يجب اختياره بدقة لأهمية التحكم في درجة حرارة اللمبات، كما يجب اختيار السوائل المستخدمة بدقة ويستحسن استخدام المتوفر منها داخل المملكة.

٤. نظام النظافة : يجب أن تعمل اتوماتيكياً على فترات دون الحاجة إلى إيقاف التعقيم.

٥. لوحة التحكم : يجب أن تظهر جميع المعاملات المطلوبة للتشغيل والتحكم بها بطريقة مدروسة .

الفصل الثالث والعشرون
(محطة المولدات الاحتياطية)

٣-٢٣) محطة المولدات الاحتياطية

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الرابع والعشرون
(نظام البوليمر)

٣-٢٤) نظام البوليمر

سيتم إضافته في العدد القادم – إن شاء الله .

الفصل الخامس والعشرون
(نظام السيطرة على الروائح ومعالجة الغازات)

٣- ٢٥) نظام السيطرة على الروائح ومعالجة الغازات

٣-٢٥-١) الأنظمة المفضلة :

يتم التخلص من الروائح والسيطرة عليها بالطرق التالية :

١- بالطرق الكيميائية باستخدام الصودا الكاوية والكربون النشط يستخدم في التراكيز العالية .(نظام مكلف)(النظام صعب الصيانة ويحتاج الى مستوى فني عال) .

٢- باستخدام الكربون النشط وحده وهذا النظام يستخدم في التراكيز المنخفضة .

٣- بالطرق البيولوجية (نظام حساس ويتأثر بتغير درجات الحرارة)(اقتصادي)(سهل التشغيل والصيانة)(تكلفته الاولية عالية) .

٣-٢٥-٢) مواصفات مهمة للنظام وتراكيز الغاز :

يجب ألا يزيد تركيز كبريتيد الهيدروجين المنطلق في الغلاف الجوي عن (١) جزء في المليون .

٣-٢٥-٣) مقاييس التدفق و المستوى :

يلزم أن يكون حساس PH رطباً بشكل مستمر للحفاظ عليه من التلف ويراعى ذلك في طريقة تصميم الخط .

٣-٢٥-٤) مراوح سحب الهواء :

- يجب أن تكون المروحة مصنوعة من الاستنلس ستيل ولا يفضل البلاستيك المقوى .
- يجب أن يكون لنظام السيطرة على الروائح المقدرة الكافية للتغلب على الإعاقات الناتجة عن مرور الغازات المسحوبة بالمسارات والتركيبات والصمامات وبحيث يكون هناك ضغط سالب يحقق سحب الغازات دون تسربها للجو من غير معالجة.
- يجب أن يكون التدفق أكبر من الطاقة التصميمية للنظام ويكون ضبطها عن طريق صمام .

٣-٢٥-٥) الأنابيب والتوصيلات :

- يجب أن تكون المادة المناسبة لصناعة الصمامات التي تتناول محلول الصودا الكاوية هي مادة أل (CPVC) وليست مادة (UPVC) حيث تصل درجة حرارة الصودا الكاوية إلى (٨٠)

درجة مئوية وتوصيات الشركات الصانعة بعدم استخدام مادة الـ (UPVC) لدرجات الحرارة التي تزيد عن (٦٠) درجة مئوية .

- يجب أن يزود النظام بخط تصريف بحيث يطرد الهواء للخارج في حالة الحاجة لعمل الصيانة .
- يفضل أن تكون جميع الخطوط من الاستنلس ستيل المعالج كيميائياً .

٣-٢٥-٦) خزانات المواد الكيماوية (الصودا الكاوية) ومعالجة الغازات الرطبة

١- مادة التصنيع هي الفيبرجلاس المقوى وبسمك لا يقل عن (٦ ملليمترات) لجميع التدعيمات الداخلية .

٢- يزود الخزان بسلم مصنوع من الألمنيوم أو من الحديد المطلي بالايبوكسي .

٣- تدعيم قاعدة الحمل للكربون حتى لا يحدث انهيار بطبقة الفحم داخل الخزان .

٤- يجب أن تكون جميع محتويات الخزان من الداخل من مواد لا تتأثر بتراكيز الغازات العالية والرطوبة .

٥- يزود الخزان بفتحتين قطر كل فتحة (٦٠٠ملم) . الفتحة الأولى أعلى سطح الخزان مع غطاء بابي مفصلي والفتحة الثانية جانبية ومسدودة بفلانجة مربوطة بمسامير وذلك لسهولة تعبئة الكربون ودخول العمال لأعمال الصيانة .

٦- يجب أن تكون جميع خامات مواد التصنيع من النوع الجيد ولها شهادة تحليل وجودة توضح نسب التركيب للخزان، كما يلزم أن تكون هناك شهادة معتمدة بأن المنتجات المستخدمة من أفضل النوعيات .

٣-٢٥-٧) خزانات الكربون :

١- مادة التصنيع هي الفيبرجلاس المقوى وبسمك لا يقل عن (٦ ملم) لجميع التدعيمات الداخلية .

٢- يزود الخزان بسلم مصنوع من الألمنيوم أو من الحديد المطلي بالايبوكسي .

٣- تدعيم قاعدة الحمل للكربون حتى لا يحدث انهيار بطبقة الفحم داخل الخزان .

٤- يجب أن تكون جميع محتويات الخزان من الداخل من مواد لا تتأثر بتراكيز الغازات العالية والرطوبة .

٥- يلزم أن يزود الخزان بفتحات للمعاينة وتكون شفافة من اللكسان .

٦- الرشاشات المركبة على نظام الغسيل يجب أن تكون موادها من السيراميك ولا يستخدم البلاستيك وذلك تلافياً لتلفها من الحرارة فيما لو حدث حريق (لا سمح الله)داخل الخزان وبالتالي فإن نظام الغسيل لن يعمل لإطفاء الحريق وتخفيض الحرارة.

٧- آلية عمل الغسيل (التنشيط) للكربون المنشط في وحدات معالجة الغازات الجافة يجب أن يعمل آلياً (أوتوماتيكياً) بالكامل مع إمكانية التشغيل اليدوي.

٨- يزود الخزان بفتحتين قطر كل فتحة (٦٠٠ملم) ، الفتحة الأولى أعلى سطح الخزان مع غطاء بابي مفصلي والفتحة الثانية جانبية ومسدودة بفلانجة مربوطة بمسامير وذلك لسهولة تعبئة الكربون ودخول العمال لأعمال الصيانة .

٣-٢٥-٨) مضخات التدوير والحقن :

١- يجب إضافة نظام غسيل لمانعات التسرب مع صمام تحكم كهربائي لتفادي التلف المستمر لمانعات التسرب .

٢- يجب أن تكون مانعات التسرب من النوع الذي يعمل عند تراكيز الصودا الكاوية العالية بحيث لا يقل التركيز عن (٥٠ ٪) ويلزم طلب ضمان من المقاول على ذلك .

٣- يلزم أن تكون المضخة مصنعة من الاستنلس ستيل لمقاومته للصودا الكاوية والتآكل والمرونة الكبيرة في التشغيل .

٣-٢٥-٩) الكربون النشط :

١- الفحم النشط يجب أن يكون من النوع الكروي البكر ويكون مشتقاً من فحم البيتومين .

٢- يجب ألا يبدأ التنشيط إذا لم يكن هناك تدفق ويكون ذلك بمفتاح التدفق **Water flow switch**. ويجب أن يكون مناسباً لوحدة معالجة الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي وخاصة كبريتيد الهيدروجين.

٣- أقصى رطوبة ممكنة لا تتجاوز نسبة (١٠٪) .

٤- الفحم النشط يجب أن يكون قابلاً للتنشيط باستخدام هيدوركسيد الصوديوم أو الماء فقط .

٣-٢٥-١٠) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية :

الموقع يحتاج لوجود خطوط مياه شرب للنظام .

٣-٢٥-١١) المواصفات الفنيه المطلوبة في تغطيه المواقع لمعالجة الروائح :

١- يجب الأخذ بعين الاعتبار تصريف مياه الأمطار التي تتجمع أعلى الأغطية في الانخفاضات بين قطع الأغطية .

٢- من خلال تجربتنا مع الأغطية فإن كل قطعة منحنية تفقد شكلها عند فكها لذلك يجب أن يتم تزويد كل قطعة بدعامات عرضية لسهولة إعادة تركيب القطع إذا تطلب الأمر فكها لأغراض التشغيل والصيانة.

٣- يجب أن يكون التثبيت بالخرسانة باستخدام الوصلات السريعة (Quick Connection) لسهولة الفك والتركيب .

٤- ضرورة توفر فتحات كشف بمفصلات ووصلات سريعة بحيث يمكن فتح هذه الأغطية عند الحاجة .

الفصل السادس والعشرون
(محطة تفريغ الصهاريج)

٣-٢٦) محطة تفريغ الصهاريج :

لا تحتوي هذه المحطة على أجهزة ومعدات كثيرة يلزم عمل مواصفاتها وهي ببساطة قناة بمقاس معين لاستقبال مياه الصرف الصحي الواردة بواسطة الصهاريج ولكن لأهمية هذه المحطة ولضرورة تنفيذها نظراً لوجود كثير من الأجزاء في المناطق والمحافظات لم تخدم بشبكة الصرف الصحي واعتمادها على البيارات لمعالجة وتخزين ما ينتج عنها من مياه الصرف الصحي ولأهمية ذلك يجب أن تنفذ هذه المحطة بطريقة فنية محكمة للتعامل مع هذا النوع من مياه الصرف الصحي الذي يحتوي على كميات عالية من المواد العالقة والمواد العضوية الأخرى التي تحتاج إلى معالجة مناسبة كي لا تؤثر على وحدات محطة التنقية الرئيسية التي من المتوقع أن يتم معالجة تلك المياه داخلها.

أجزاء محطة التفريغ :

١- القناة الرئيسية: يعتمد تصميمها على نسبة الأجزاء المخدومة في تلك المنطقة ومراحل استكمال شبكات الصرف الصحي لخدمتها وكذلك تعتمد على حجم محطة التنقية الرئيسية..لذا من المستحسن أن تتكون من الآتي:

أ- قناة ذات مقطع مربع أو مستطيل أو دائري من الخرسانة المقاومة للأملاح والتي يجب تبطينها برقائق البلاستيك المعشق في الخرسانة بواسطة قفول (T).

ب- يستحسن أن تكون القناة دائرية من إحدى المواسير ذات المقاومة العالية لمياه الصرف الصحي ويفضل أن تكون من الفيبر جلاس أو البلاستيك بسماكة عالية ويمكن عمل فتحات في أعلى المواسير بوصلة مرنة وبمقاس يتطابق مع فتحات الليات الخاصة بالصهاريج محكمة يمكنها تفريغ محتوى الصهاريج وضمان عدم انبعاث الرائحة منها وبالتالي يمكن الاستغناء عن تركيب وحدة نزع الروائح في هذه المحطات.. يتم حماية القناة بواسطة تغليفها بالخرسانة المسلحة ووضع حماية أخرى حول هذه المواسير بواسطة أرصفة تمنع وصول عجلات الصهاريج إليها.

٢- مساحات لحركة الصهاريج:

من المستحسن إتاحة الفرصة لحركة الصهاريج بصورة ميسرة حتى يمكن تفريغ حمولة

الصهريج بطريقة سهلة لذا يجب تصميم المحطة لاستيعاب العدد المتوقع من الصهاريج طبقاً لكميات التدفق المتوقع تفريغها في المحطة وهذا لا يأتي إلا باستعمال مساحات واسعة تمنح الصهاريج حرية الحركة دون التأثير على المصب الرئيسي والاحتكاك بالخرسانة والأرصفة المعمولة لحماية المصب.

٣- مدخل مناسب لدخول الوايتات مع تجهيزه بالأجهزة والمعدات اللازمة لحركة الصهاريج.

٤- مخرج مناسب أيضاً لا يتعارض مع المدخل ولا مع حركة المرور الخارجية في المدينة .

الفصل السابع والعشرون
(نظام التمديدات الكهربائية والإنارة « عام »)

٣- ٢٧) نظام التمديدات الكهربائية والإنارة (عام)

٣-٢٧-١) عام

١. يجب أن تكون أعمدة الإنارة من مادة الحديد المجلفن.

٢. مصابيح الإنارة الخارجية يجب أن تكون صوديوم ضغط عال (٢٥٠ وات) ، (٢٢٠ فولت) ويتم التحكم بها عن طريق خلية كهروضوئية.

٣. يجب أن تكون الإنارة الداخلية من الفلوريسنت مع ترانس إلكتروني (Bullast) ولمبات فلوريسنت اقتصادية.

٤. يجب أن تكون تمديدات الإنارة منفصلة عن تمديدات القوى.

٥. سلك دوائر الإنارة يجب ألا يقل مقاسه عن (٢×٤ سم^{٢} + ٢×٤ سم^{٢} أرضي) داخل ماسورة البلاستيك مقاس (٣/٤) بوصة.

٦. مفاتيح الإنارة يفضل أن تكون (٢٠) أمبير ، (١٢٠) فولت.

٧. يتم تغذية الإنارة عن طريق محول جاف (٣٨٠-٢٢٠) فولت ويفضل مع (١٢٧) فولت .

٨. جميع دوائر الإنارة يجب أن تحتوي على سلك تأريض لا يقل مقاسه عن (٤مم^{٢}) .

٩. مواصفات لوحات الإنارة يجب ألا تقل عن المواصفات NEMA 12.

الفصل الثامن والعشرون
(نظام التهوية وتكييف الهواء « عام »)

٣-٢٨) نظام التهوية وتكييف الهواء (عام)

٣-٢٨-١) مباد و منشآت خرسانية :

يجب أن تكون أبواب وشبابيك مبنى المعدات مصممة على أن تعزل الغرف تماما عن الجو المحيط الخارجي، كما يجب تقديم وسائل تهوية كاملة لمبنى المعدات وغيرها بحيث يشتمل على مراوح شفط لغرفة المعدات وكذلك مراوح دفع ، أما غرف الكهرباء وغرفة التحكم في التشغيل فيتم توفير معدات تكييف مناسبة لها .

١. تزود غرف المعدات بنظام تهوية مناسب حسب المواصفات القياسية ASHRAE 62.

٢. غرف المعدات التي تحتوي على ضاغطات الهواء يجب أن تزود بنظام يسمح بمرور هواء مرشح داخلها.

٣. يؤخذ في الحسبان عند تصميم غرف المعدات أن يتم عزل الجدران بطريقة تتماشى مع الأنظمة العالمية لمنع الضوضاء.

٤. يتم تزويد الغرفة بالهواء من جهة ويتم سحبه من الجهة المقابلة في الغرفة.

٥. جميع غرف القياس والتحكم يجب أن تكون مكيفة ويستخدم فيها المكيفات من نوع سبليت أو من نوع التكييف المركزي وذلك حسب حجم غرفة التحكم ومتطلباتها.

الفصل التاسع والعشرون
(المختبر)

٣- ٢٩) المختبر

٣-٢٩-١) مباني و منشآت خرسانية :

١- يجب أن يكون المختبر من بناء خرساني ذو عزل جيد للمحافظة على درجة الحرارة .

٢- يجب أن يتكون المختبر من بهو لعمل التحاليل العادية ومن غرف لعمل التحاليل الخاصة التي تتطلب نوعاً من الدقة .

٣- يفضل أن يتم تقسيم المختبر إلى أقسام مختلفة حسب نوعية التحاليل المطلوبة .

٤- يجب أن يتم مراعاة أنواع الأرضيات والجدران بحيث لا تتأثر بالمواد الكيميائية وأن تكون سهلة التنظيف وتكون من السيراميك أو عمل دهان مقاوم .

٥- تكون المسافات بين طاولات التحليل مناسبة بحيث تسمح بحرية الحركة أثناء العمل .

٣-٢٩-٢) التجهيزات المخبرية :

١- طاولات التحليل :-

يجب أن تكون مناسبة بحيث تحتوي على أدراج ويكون سطح الطاولة من مادة مقاومة للأحماض والقواعد ويكون بها حاجز يقوم بحجز المواد المنسكبة ومنعها من الانتشار على الأرض.

٢- دواليب غازات :-

وهذه الدواليب مجهزة تجهيزا كاملا من ناحية التغذية الكهربائية والمائية والهواء المضغوط لعمل التحاليل التي بها نوع من الخطورة .

٣- ضاغط هواء :-

من المهم توفر مصدر هواء مضغوط حيث يستخدم في كثير من العمليات مثل التجفيف والتهوية لتنشيط البكتيريا ولمعايرة أجهزة الأكسجين الذائب وغيرها .

٤- غرفة تبريد :-

يفضل وجودها لحفظ بعض المحاليل والمواد الكيميائية التي لها درجة ثبات قليلة .

٣-٢٩-٣) الأجهزة والمقاييس والأدوات والكيماويات :

٣-٢٩-٣-١) الأجهزة الضرورية

تعتمد مختبرات الصرف الصحي على بعض الأجهزة الضرورية لعمل التحاليل اللازمة ويفضل وجود أجهزة أخرى، فمن الأجهزه الضرورية التي يجب أن لا يخلو منها مختبر الصرف الصحي الآتي :

١- مقياس PH .

٢- مقياس العكارة .

٣- مقياس DO .

٤- مقياس TDS .

٥- جهاز تقطير (وحدة تقطير).

٦- جهاز معايرة أوتوماتيكي .

٧- أجهزة لتقدير NO_2 ، NO_3 ، PO_4 ، Amm .

٨- جهاز ترشيح ذو مضخة سحب لتقدير المواد العالقة .

٩- أفران تجفيف .

١٠-أفران حرق .

١١-حاضنات خاصة لعينات BOD .

١٢- حاضنات خاصة لاستزراع البكتيريا .

١٣-أجهزه لقياس الكلور الحر والكلور الكلي .

١٤-جهاز لقياس وتقدير النيتروجين العضوي TKN.

١٥- جهاز لقياس وتقدير الكربون العضوي TOC .

١٦- جهاز هضم لتقدير COD .

١٧-مجهر كهربائي ضوئي .

١٨-جهاز تعقيم بالضغط والحرارة Autoclave .

١٩-مبرد لحفظ المحاليل القياسية والأطباق البكتيرية والعينات .

٢٠-جهاز طرد مركزي ذو سرعات عالية لا تقل عن (٥٠٠٠) دورة في الدقيقة .

٢١-جهاز سخان ومقلب مغناطيسي .

٢٢-حمام مائي .

٢٣-جهاز مجانس للعينات .

٢٤- قلاب كهربائي .

٢٥-مضخة ترشيح خاصة بالتحليل البكتيري .

٣-٢٩-٣-٢) أجهزة يفضل توفرها :

ومن الأجهزة التي يفضل توفرها ما يلي : -

١ – جهاز تقدير العناصر الثقيلة.

٢- جهاز تقدير الزيوت .

٣- جهاز تحليل طيفي .

٣-٢٩-٣-٣) الأدوات التي يجب توفرها :

أما فيما يخص الأدوات فلابد من توفر الآتي :-

١- الزجاجيات وتشمل ما يلي :-

١- كأس سعة ٢٠٠٠ مل ، ١٥٠٠ مل ، ١٠٠٠ مل ، ٥٠٠ مل ، ٢٠٠ مل ، ١٠٠ مل ، ٥٠ مل .

٢- مخبار مدرج سعة ٢٠٠٠ مل ، ١٥٠٠ مل ، ١٠٠٠ مل ، ٥٠٠ مل ، ٢٠٠ مل ، ١٠٠ مل ، ٥٠ مل ، ١٠مل.

٣- ماصة ٢٥ مل ، ١٠مل ، ٥ مل ، ١مل .

٤- دورق قياسي ١٠٠٠ مل ، ٥٠٠ مل ، ٢٠٠ مل ، ١٠٠ مل ، ٥٠ مل ، ٢٥ مل .

٥- دورق مخروطي سعة ١٠٠٠ مل ، ٥٠٠ مل ، ٢٠٠ مل ، ١٠٠ مل ، ٥٠ مل .

٦- قوارير ذات أحجام مختلفة .

٧- قوارير خاصة مختلفة الأحجام ومعتمة اللون .

٨- أنابيب اختبار ذات أحجام مختلفة .

٩- ساق زجاجية .

١٠- أطباق زراعة البكتيريا .

١١- سححات ذات أحجام مختلفة .

١٢- قارورة غسيل .

٢ – الحوامل والماسكات كمايلي :

١- حامل أنابيب اختبار .

٢- حامل سحاحة .

٣- حامل قوارير .

٤- حامل قلاب كهربائي .

٥- ماسك أنابيب .

٦- ماسك مغناطيسي .

٣ – أوراق ترشيح :-

١- أوراق ترشيح ذات مسامية (١,٢) ميكرون وقطر ٧سم .

٢-أوراق ترشيح مختلفة المسامية والأحجام .

٣- أوراق ترشيح خاصة بالتحاليل البكتيرية .

٤- بواتق : -

١- بواتق ذات حجم (١٠٠ مل) خاصة للتجفيف .

٢- بواتق ذات حجم (٨٠ مل) خاصة للحرق .

٣-٢٩-٤) التحاليل :

٣-٢٩-٤-١) التحاليل الكيميائية :

ويشمل هذا القسم نوعين من التحاليل كما يلي :-

أ- تحاليل كيميائية أساسية كالتالي :-

١- اختبار الأكسجين الحيوي المستهلك BOD .

٢- اختبار الأكسجين المستهلك كيميائياً COD .

٣- تقدير المواد العالقة S.S .

٤- تقدير النيتروجين العضوي TKN.

٥- تقدير الكربون العضوي TOC.

٦- اختبار PH .

٧- قياس الاكسجين الذائب DO .

٨- اختبار NO_2 ، NO_3 ، PO_4 ، Amm .

٩- العكارة Turb .

١٠- الأحماض المتطايرة V/A.

١١- القلوية ALK.

١٢- الكلوريدات CL.

١٣- تحليل الحمأة .

١٤- اختبار الكلور الحر والكلور الكلي .

ب - تحاليل كيميائية ثانوية وتشمل الآتي :-

١- تقدير الزيوت .

٢- اختبار الأملاح الكلية الذائبة .

٣- اختبار الكبريتات .

٤- مجموع المواد الصلبة .

٣-٢٩-٤-٢) التحاليل الميكروبية :

أ- وتشمل الاختبارات الأساسية التالية :-

١- الكشف عن بكتيريا القولون الكلية.

٢- الكشف عن البكتيريا البرازية (Fecal) .

ب- اختبارات ميكروبية ثانوية كما يلي : -

١- اختبار بويضات الديدان .

٢- فحص الحمأة المنشطة .

٣-٢٩-٥) نظام الإنارة و التمديدات الكهربائية

لابد من توفر مصادر تغذية كهربائية ذات فولتية مختلفة أي يجب توفر خط (٢٢٠ ، ٣٨٠) ويفضل مع خط ١١٠ فولت أن يكون هناك غرفة تحكم لذلك .

٣-٢٩-٦) تغذية الموقع بمياه الشرب و بالمياه الصناعية والخدمات

يلزم تزويد الموقع بمياه شرب ومياه صناعية وخطوط هواء مضغوط

٣-٢٩-٧) أنظمة التهوية و تكييف الهواء

من الأساسيات التي يجب توفرها هي أنظمة التهوية والتكييف حيث لابد من وجود نظام تهوية جيد ويشمل جميع أجزاء المختبر ومرفقاته ويكون نظام التهوية نظاماً علوياً يشمل نظام تبريد وتسخين وكذلك نظام سحب ونظام سحب خاص للغازات (دواليب سحب الغازات) .

٣-٢٩-٨) أنظمة السلامة و إطفاء الحريق :

١- وضع مراوش للطوارئ وصنابير لغسيل العيون .

٢- يلزم وضع صيدلية خاصة بالمختبرات الكيميائية .

٣- يجب أن يوفر للعاملين البالطو والقفازات والنظارات لحماية العينين والكمامات ذات الفلاتر المناسبة .

٤- يجب أن يحتوي المختبر على مخارج طوارئ .

٥- يجب أن يتوفر في المختبر أنظمة إطفاء خاصة بالمختبرات وان يراعى في ذلك أنواع الطفايات .

الفصل الثلاثون
(نظام السلامة ومكافحة الحريق)

٣-٣٠) نظام السلامة ومكافحة الحريق

٣-٣٠-١) مباني ومنشآت خرسانية :

١. يجب أن يكون الدرج الموصل للأقبية السفلية آمناً ولا يساعد على الانزلاق ويوافق اشتراطات السلامة المناسبة.

٢ . أرضيات الغرف يجب أن توافق اشتراطات السلامة بحيث تكون مانعة للانزلاق.

٣. يلزم تزويد كل مبنى مغلق أو شبه مغلق بجهاز لقياس نسبة الغازات الضارة والخطرة والإنذار في حالة ارتفاع النسبة عن المسموح به عالمياً.

٣-٣٠-٢) المعدات التي يلزم توفيرها

١- توفير جميع أنواع الطفايات اللازمة للاستخدام الكهربائي – الغاز بأحجام مختلفة ومطابقة للمواصفات القياسية NFPA .

٢- أن تتوفر الطفايات الثابتة وكذلك المتحركة بالأماكن المخصصة لها.

٣- يتم توافر نظام إنذار حريق أوتوماتيكي يعمل على كاشفات للدخان والنار ويعطي إنذاراً صوتياً وضوئياً.

٤- ضرورة توفير محابس مياه لشبكة مياه إطفاء الحريق كاملة بجوار كل وحدة ويكون بجوار كل محبس صندوق إطفاء الحريق يحتوي على خراطيم المياه بأطوال مناسبة .

٥- ضرورة توافر أسطوانات أكسجين كاملة مزودة بالأقنعة والضواغط اللازمة لتعبئتها بالهواء .

٦- توافر أحذية أمن وسلامة ضد الكهرباء والحرارة ومياه الصرف الصحي

٧- ضرورة توفر خوذة رأس وبكميات كافية .

٨- ضرورة تجهيز معدات عزل كهربائية لاستخدامها أثناء الحريق.

٩- ضرورة توفر لوحات إرشادية تبين طرق الأمن والسلامة الواجب إتباعها بكل موقع.

الفصل الواحد والثلاثون
(الأنابيب ووصلاتها « عام »)

٣- ٣١) الأنابيب ووصلاتها

٣-٣١-١) عام :

١ . يجب استخدام أنابيب مصنوعة من الدكتايل أو الاستنلس ستيل وعدم استخدام أنابيب بلاستيكية داخل الأقبية والسبب يعود إلى ضعف الأنابيب المصنوعة من البلاستيك وكثرة انكسارها وبالتالي غرق الأقبية.

٢. كل أنبوب يمر خلال جدار أو أرضية يلزم أن يكون خلال جلبة ما لم يكن هناك سبب فني أو إنشائي يلزم بالصب عليه وذلك لسهولة الصيانة وتبديل الخط عند الحاجة .

٣. في حالة مد أنبوبين كبيرين متوازيين يجب أن يفصل بينهما بمسافة كافية للحماية في حال انكسار أحداهما ما أمكن ذلك ويكون طبقاً للمواصفات العالمية الموصى بها .

٤. يجب وضع نقطة تصريف لتسهيل عملية تفريغ الخط .

٥. يجب تركيب نقاط للغسيل "Flushing Points" تتكون من وصلة وصمام سريع التركيب بحيث تسمح بغسيل كامل للأنابيب والمضخات والصمامات وتركب هذه النقاط على خطوط السحب والطرد وعند الأكواع والقسامات ويخضع عددها ومواقعها لموافقة المهندس المشرف ، كما يجب توفير مصادر للمياه المعالجة بضغط كاف (لا يقل عن ١٠ بار) عند هذه النقاط.

٦. يجب تركيب صمامات أوتوماتيكية لإزالة المياه المتكثفة في المواقع التي يحتمل تكثف البخار المحمول بالهواء فيها.

٧. يجب أن يتم تمييز الأنابيب المكشوفة بعضها عن بعض بدهان أو رسم بلون ظاهر وأن تكون الألوان وفقا للنظم العالمية ، كما يجب مراعاة اختيار رمز (كود) الألوان بشكل يتمشى مع الموجود بالمحطات الحالية ووضع الأسهم التي تبين اتجاه سريان التدفق والتغذية .

٨. فيما يتعلق بتمديدات الأنابيب تحت سطح الأرض فإنه يجب أن تكون الأنابيب متوازية مع الجدران ولا يكون هناك تقاطعات بين الأنابيب بعضها مع بعض ما أمكن ذلك ويجب أن يتم تحديد مكانها وعمقها وكامل مواصفاتها في المخططات .

٩. يجب تزويد الأنابيب والقنوات بصمامات للتفريغ عند تغير المناسيب أو الأقطار.

١٠. يجب عمل كتل التثبيت الخرسانية اللازمة في خطوط الأنابيب في مناطق التفريعات والأكواع سواء في المحاور الأفقية والرأسية لمسارات خطوط الأنابيب وعمل الكراسي الضرورية للصمامات وأجهزة قياس التدفق ويتم تقديم حسابات تصميمية لها .

الفصل الثاني والثلاثون
(الصمامات وملحقاتها « عام »)

٣-٣٢) الصمامات وملحقاتها

٣-٣٢-١) عام :

١- مراعاة مواقع الصمامات وسهولة وأمان الوصول إليها من قبل المشغلين .

٢- يفضل وضع صمام كشف صغير بعد كل صمام كبير .

٣- بالنسبة للصمامات العلوية التي تكون بعيداً عن متناول اليد يجب تزويدها ببكرات محززة يتم تشغيلها بجنازير .

الفصل الثالث والثلاثون
(عام)

٣- ٣٣) عام

٣-٣٣-١) مباني ومنشآت خرسانية :

١. جميع المضخات المركبة في الأقبية يجب أن لا يقل ارتفاع قاعدتها عن (٣٠ - ٤٠ سم) من منسوب الأرضية المركبة عليها وذلك لضمان عدم غرق محركاتها عند فيضان المياه داخل القبو نتيجة لعدم عمل بعض الصمامات المتعطلة ويعطي فرصة للتصرف قبل الوصول إلى هذا المنسوب .

٢. الدهانات الخارجية للمباني يجب أن تكون بلون بيج (ترابي) لتحمل الأتربة و الغبار وأن تكون غير خشنة حتى لا يتغلغل الغبار فيها و بالتالي يصعب تنظيفها، أما بالنسبة للأحواض فتبقى بلون الإسمنت الناعم (Fair Face) .

٣. الدهانات الداخلية لجدران و أسقف المباني يجب أن تكون من النوع اللامع غير القابل لتشرب الأوساخ وخصوصاً الزيوت و الشحوم و الحمأة وقابل للغسيل.

٤. يجب أن تتم حماية خرسانة الأرضيات بدهانات مناسبة مقاومة للزيوت و الشحوم والمواد الكيميائية و كذلك ذات مقاومة عالية للخدش .

٥. كل مبنى يجب أن يزود بسلالم للوصول إلى سطحه لغرض صيانته على أن تكون هذه السلالم رأسية في حالة عدم وجود معدات على سطح المبنى و تكون متكسرة أو حلزونية في حالة و جود معدات يتطلب الأمر صيانتها بشكل مستمر حفاظاً على سلامة العاملين.

٦. يجب أن يؤخذ في الاعتبار المناسيب السليمة في كل غرفة أو سقف بحيث تتجه مياه الغسيل أو الأمطار مباشرةً إلى نقطة التفريغ .

٧. يراعى عند تصميم المباني أن تكون واسعة بشكل معقول بحيث تعطي مسافات بينية مريحة(بحدود ٨٠ سم) لغرض الصيانة بين كل معدة والأخرى و بين المعدات و الجدار كما يؤخذ بالاعتبار زيادة فراغ بالمبنى بحدود (١٥٪) لإضافة بعض المعدات و الأنظمة بالمبنى لاحقاً كنوع من التطوير أو التحديث للموقع.

٣-٣٣-٢) المواصفات والاشتراطات الفنية العامة :

١. مطابقة المواصفات والمقاييس : يجب أن تتطابق المواد والمعدات والأنظمة الموردة مع متطلبات المواصفات القياسية السعودية أو المواصفات العالمية للأعمال المشابهة والمماثلة في الحالات الواجبة التطبيق وعلى المقاول الالتزام بالشروط العامة الصادرة عن وزارة الأشغال العامة والإسكان الخاصة بأعمال المباني في جميع أعمال العقد .

٢. وحدات القياس : يجب الالتزام بنظام وحدات القياس الدولية "SI" "النظام المتري" وذلك بجميع الأعمال في التصميم والتنفيذ ويشمل ذلك جميع العدادات ومقاييس التدفق والسرعة وأبعاد وقياسات الأنابيب والكيبلات وغيرها .

٣. يجب اختيار طاقة المعدات باستعمال عامل أمان Safety Factor لا يقل عن (١,٢٥) على ألا تتعدى المعدات نقاط العمل على منحنى التشغيل الخاص بها . كما يجب أن تكون هناك معدات احتياطية لاستعمالها أثناء أعمال الصيانة والإصلاح للمعدات الاساسية المهمة للتشغيل ما لم يذكر خلاف ذلك .

٤. يجب أن تكون جميع المعدات ملائمة للأحوال البيئية مثل درجة الحرارة المحيطة من (صفر) الى (٥٥) درجة مئوية والرطوبة النسبية من (١٠٪ إلى ٩٨ ٪) والارتفاع عن سطح البحر ، ويجب أن تعمل بكفاءة وبطاقتها القصوى في الظروف الجوية السائدة في المملكة العربية السعودية .

٥. يجب أن تكون جميع المعدات المتماثلة من نوع واحد تسهيلا للتعامل معها ولتأمين قطع الغيار والصيانة .

٦. يجب أن تكون المعدات ذات تصميم وإنتاج حديث ويجب إثبات ذلك من الشركة الصانعة.

٧. يجب أن تكون جميع المعدات من إنتاج شركات معروفة عالميا .

٨. يجب أن تزود كل معدة بلوحة اسمية "Name Plate" بها كافة المعلومات الأساسية التي تبين اسم المعدة ، الموديل ، القدرة ، اسم الصانع والبيانات التصميمية حسب النظم العالمية، كما يجب تزويد الخزانات بلوحات تبين اسم الخزان ، رقمه ، السعة ، الأبعاد ... وغيرها .

٩. يجب تزويد جميع المعدات بالحمايات اللازمة لضمان عدم تعرضها للتلف أو الكسر نتيجة للحمل الزائد والأخطاء البشرية .

١٠. يجب أن تركب المعدات الميكانيكية والكهربائية بحيث تكون هناك مساحة كافية لأعمال الصيانة والإصلاح في مكانها وكذلك إعداد معدات تعليق لرفعها وإخراجها ويجب أن يكون أي ارتفاع لتركيب المعدات مناسباً بحيث يترك فراغ بينه وبين رؤوس العاملين .

١١. يجب تقديم المعلومات التي تم بموجبها طلب المعدات وتأمينها من الشركات الصانعة لاستخدامها كمرجع عند حدوث أي مشكلة أو الحاجة إلى أي عملية تغيير أو تعديل أو طلب قطع غيار مستقبلا

١٢. يجب تقديم كل تعليمات وتوصيات الأمن والتحذيرات ويشمل أي مواد أو عدد أو أدوات خاصة للعمل بأي معدة أو محطة عمل معينة سواء كانت معدات كهربائية أو ميكانيكية .

١٣. يجب تأمين أي معدات أو عدد خاصة لازمة لفك معدة معينة أو تركيبها .

١٤. يجب أن تقدم قائمة بالمعدات ومواصفاتها الفنية والمعلومات التعريفية والمصنعين وعناوينهم .

١٥. على المقاول أن يقدم البرنامج الزمني الذي يبين أعمال الصيانة الوقائية حسب ظروف العمل في الموقع .

١٦. يجب أن تكون جميع المعدات والمضخات والأنابيب مناسبة للوسط المار فيها من ناحية نوعيته وكثافته .

١٧. يجب أن يتم وضع الصمامات في جميع الأماكن التي يلزم لها عزل كامل حتى تتم إجراءات الصيانة بأمان.

١٨. يتم قياس مقدار الاهتزازات في جميع معدات المحطة ويجب أن تكون في الحدود المسموح به دوليا .

١٩. كل الأجزاء الدوارة يجب أن تكون موزونة في حالتي السكون والحركة (استاتيكيا وديناميكيا) في جميع ظروف التشغيل .

٢٠. يجب أن يتم اختيار المواد بحيث لا تتأثر بالمواد التي تتعرض لها والظروف المناخية المحيطة .

٢١. أجهزة القياس والتحكم : يجب أن تزود أجهزة قياس التدفق والمستوى والتحكم بأجهزة قراءة رقمية بالمدى المناسب .

٢٢. يجب تزويد جميع المعدات الرئيسية بعدادات رقمية لساعات العمل .

٢٣. يجب وضع مقاييس ضغط مناسبة على مداخل ومخارج المضخات ويجب أن يكون تدريج مقياس الضغط مناسباً لضغط التشغيل ويزود كل مقياس بصمام عزل ، يجب أن تكون مقاييس الضغط على خطوط الحمأة والرغوة من النوع ذي الغشاء المرن "Diaphragm Pressure Gauge"

٢٤. كل وحدات ومعدات المحطة يجب أن تزود ببطاقة تبين الأداء والمنتج وتعريف كامل بالمواصفات الفنية.

٣-٣٣-٣) مقاييس التدفق والمستوى وأجهزة القياس :

١. استخدام المسجلات من النوع غير الورقي Paperless Recorder والمزودة بذاكرة للاحتفاظ بالبيانات لمدة من ثلاثة إلى ستة أشهر ويمكن تفريغ البيانات وتحميلها على أجهزة حاسب لحفظها .

٢. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للأنظمة تفيد بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته التي يلزم أن تكون من نفس الشركة هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات وأن توفر قطع غياره مضمونة لمدة لا تقل عن خمس سنوات .

٣. يجب أن تكون المقاييس المركبة قابلة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

٤. كافة أنظمة الأجهزة الدقيقة التي تعمل بالمعالجات الدقيقة (صمامات أو معدات) يجب أن تركب داخل مبان لحمايتها من أشعة الشمس المباشرة. كما يجب حماية الحساسات التي تفرض تطبيقاتها التركيب خارجياً أن تزود بمظلة لحمايتها من أشعة الشمس المباشرة لضمان عدم ارتفاع حرارتها .

٥. في مقاييس الغاز يلزم التأكيد بان المقياس المعروض يمكن أن يقيس غاز الميثان الرطب وضمان ذلك .

٦. في مقاييس درجات الحرارة نوع RTD يلزم استخدام (FOUR-WIRE METHOD) للحصول على قراءات دقيقة .

٧. يفضل في جميع المقاييس أن تكون شاشة العرض بعيدة عن نفس المقياس لحمايتها .

٨. أن تكون نوعية حساسات المستوى من النوع غير الملامس لمياه الصرف الصحي .

٣-٣٣-٤) المخططات وكتيبات التشغيل والصيانة وقطع الغيار لجميع المعدات

١. يجب على المقاول تجهيز كافة المخططات والبيانات والحسابات على الحاسب الآلي. وعليه بعد انتهاء التنفيذ تقديم الأقراص المغناطيسية وثلاث نسخ معتمدة على الورق .

٢. المخططات حسب التنفيذ : شاملة لجميع التعديلات ومطابقة تماما لآخر ما تم تنفيذه ويجب أن تكون المخططات شاملة لجميع أجزاء المباني ، والمعدات وخدمات المشروع، ويجب أن توضح بشكل دقيق المواقع "الأبعاد والعمق" ونوعية المواد المستخدمة ، كما يجب أن تحوي المخططات جميع المساقط والمقاطع والواجهات اللازمة لإظهار المخطط .

٣. يلزم ذكر اسم وعنوان المصنع وجميع المعلومات اللازمة للاتصال به في جميع كتيبات التشغيل والصيانة.

٤. يلزم أن تذكر معلومات عن المعدة المركبة وموديلها وجميع المعلومات الفنية عنها مثل طاقتها والجهد الكهربائي والمنحنيات الخاصة.

٥. يلزم أن تذكر تعليمات السلامة وتشتمل على جميع التوصيات اللازمة للحفاظ على سلامة العاملين عند تشغيل وصيانة المعدة .

٦. يلزم أن تذكر جميع التعليمات الخاصة بالصيانة الوقائية و الأعطال وطرق فك وتركيب أجزاء المعدات، تفصيل مكونات المعدة الداخلية موضح فيه أرقام القطع ، جداول قطع الغيار اللازمة .

٧. يجب على المقاول تقديم كتيبات التشغيل والصيانة قبل الاستلام بوقت كاف وتكون مكتملة وشاملة لجميع مواصفات معدات الموقع وصيانتها وعليه أن يبين عدد الفنيين اللازمين لتشغيل وصيانة المعدات واختصاصاتهم ومستوياتهم الفنية .

٨. على المقاول تقديم توصيات الشركات الصانعة لقطع الغيار لكل معدة في المشروع وعلى النحو التالي :

أ- قطع الغيار الكافية اللازمة لمدة سنتين لكل معدة على أن تقدم بناء على توصيات المصنع في كتالوجات التشغيل والصيانة، وأن تكون مدروسة على أساس استخدام المعدات في محطة الصرف الصحي ومعتمدة وعلى مسئولية المصنع .

ب- قطع الغيار الاستهلاكية والعامة (مثل : المحامل ، مانعات تسرب الزيت وقواطع الدائرة ، الكونتاكتورات ، الفواصم ، المرحلات .....الخ) ومواد الصيانة والعدد التي توصي بها الشركة الصانعة للتشغيل الفعال والمستمر لمدة سنتين بعد تاريخ الاستلام النهائي للمشروع ، وجميع العدد الخاصة اللازمة لفك وتركيب وصيانة المعدة حسب توصية الشركة الصانعة .

ج- الأجهزة الدقيقة اللازمة لمدة سنتين إضافة إلى قطع الغيار الخاصة بكل الأجهزة الدقيقة.

٣-٣٣-٥) التدريب :

يجب على المقاول أثناء فترة التشغيل الأولى أن يعمل على تدريب الأشخاص الذين سيعملون على تشغيل وصيانة المحطة بعد استلامها بالطريقة المثلى للتشغيل وعلى طرق إصلاح الخلل في حالة حدوثه وأن يتم عمل جدول تدريب يتم تقديمه للمهندس المشرف قبل البدء في التدريب بأسبوعين على الأقل .

٣-٣٣-٦) البوابات ومشغلاتها :

١. يفضل أن تكون البوابات بالكامل و جميع مكوناتها من مادة الإستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) المعالج كيميائياً بعد عمليات التصنيع.

٢. يجب أن يكون عمود رفع البوابة من النوع الصاعد و مصنوع من مادة الإستنلس ستيل نوع (٣١٦ إل) .

٣. يجب تزويد جميع البوابات التي تتطلب مواقعها الفتح و الغلق المستمر أو الدوري المبرمج بمشغل كهربائي مناسب لها.

٤. مشغلات البوابات التي يتطلب تشغيلها التحكم في مستوى الفتح و الغلق يجب أن تكون من النوع القابل للضبط.

٥. يجب أن يتم التوصية في اختيار المشغلات المناسبة لكل بوابة من حيث النوع و الأحمال من قبل مصنع المشغلات و بناءً على حسابات فنية كاملة للأوضاع و الأحمال التي ستتعرض لها البوابة و ذلك تلافياً لظهور مشاكل فنية في البوابات بعد سنه أو سنتين من التشغيل و ذلك بسبب سوء اختيار النوع المناسب.

٦. يجب أن تكون مشغلات البوابات مجهزة للربط بنظام التحكم و المراقبة عن بعد بالمحطة.

٧. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة للنظام تفيد بأن هذا الموديل المورد و جميع مكوناته (المجمعة من إنتاج شركات أخرى) هو أحدث الموديلات التي تم إنتاجها من هذا النوع من المعدات و أن يضمن توفر قطع غياره لمدة لا تقل عن خمس عشرة سنة.

٨. معامل الأمان لايقل عن (٢) .

٩. أن تكون جميع البوابات التي تعمل من خلال محرك كهربائي تعمل بالنظام اليدوي .

١٠. أن تكون جميع البوابات مجهزة بمقياس متدرج يبين نسب الإغلاق والفتح وأن تنقل هذه النسب كهربائياً من خلال نظام إشعار أو تعمل طبقاً لمستوى المنسوب آلياً .

٣-٣٣-٧) الروافع والأوناش :

١. المعدات التي داخل المباني وتحتاج إلى روافع علوية متحركة في اتجاهين تكون حمولتها بحد أدنى (١,٥) من الحمل المقرر حمله.

٢. يجب أن تكون تغذيتها بواسطة كيبل مبسط وليس عن طريق مجرى تلامسي لتأثره بالغازات الناتجة من مياه الصرف الصحي .

٣. يلزم أن يوضع في الاعتبار عند التصميم سهولة الوصول الى هذه الروافع واللوحة الكهربائية عند الحاجة للصيانة .

٤. يحب أن تعمل بمحركات كهربائية .

٥. يجب أن يقدم المقاول شهادة ضمان من الشركة الصانعة على أن هذه الروافع من أحدث الموديلات التى تم إنتاجها وتقديم ضمان لا يقل عن (١٠) سنوات على توفر قطع الغيار .

٦. يجب أن يتم اختيار الأوناش اليدوية والعلوية الأحادية و المزدوجة وجسور الانزلاق وفقاً للأنظمة العالمية مثل FEM/DIN/PMAA/BS وغيرها .

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب الرابع
الهندسة القيمية

محتويات الباب الرابع (الهندسة القيمية)

الموضوع	الصفحة
(٤-١) القواعد التنظيمية	١٤٦
(٤-٢) خطة العمل	١٤٧
٤-٢-١) مرحلة ما قبل الدراسة	١٤٨
٤-٢-٢) مراحل الدراسة القيمية	١٤٨
٤-٢-٣) مرحلة ما بعد الدراسة	١٤٩
(٤-٣) بعض الأفكار الممكن تطبيقها في محطات المعالجة لتقليل التكاليف	١٥٠

الباب الرابع
الهندسة القيمية
تطبيق هندسة القيمة في مشاريع الصرف الصحي

مقدمة :

يمكن إجراء وتطبيق دراسات هندسة القيمة من الناحية النظرية في أي مرحلة من مراحل تطور المشروع ابتداء بمرحلة التخطيط وحتى مرحلة التشغيل والصيانة ، لكن هندسة القيمة هي تحليل للوظائف لتحديدها وتصنيفها ومن ثم تحقيق تلك الوظائف المطلوبة بأساليب أخرى إبداعية تحقق التوازن المطلوب بين التكلفة والوظيفة والأداء والمظهر والجودة عن طريق طرح بدائل مغايرة ، مما يعني إحداث تغييرات جذرية على التصميم أو الخروج بتصميم جديد بالكلية يحقق الوظائف المطلوبة بأكمل وجه وبأقل التكاليف الممكنة.

إن هندسة القيمة ليست استبدال عنصر بعنصر أو مادة بأخرى ، كما أنها ليست عملية ترقيع هنا أو تحوير هناك للتحسين الشكلي مع بقاء الجوهر كما هو . لهذا يفضل أن يتم تطبيق دراسات هندسة القيمة في مراحل مبكرة وقبل إعتماد أنظمة وخدمات وتصميم المشروع، فكلما كانت المرحلة التي تجري فيها الدراسة مبكرة كلما كان المردود أعلى ، لأن ذلك يتفادى تكلفة إعادة بعض الأعمال أو التأخير أو إعادة التصميم بالكامل ، فربما تكون دراسة هندسة القيمة غير عملية بعد انتهاء أعمال التصميم وربما مستحيلة عند انتهاء التنفيذ إلا في حالة أن يكون للمشروع صفة التكرار في التطبيق كالمدارس والمستشفيات مثلاً أو كان تطبيقه في مجال التشغيل والصيانة.

وقد تجرى دراسات هندسة القيمة على أكثر من مرحلة ، كإجراء دراسات القيمة أثناء برمجة متطلبات المشروع ، ثم دراسة أخرى بعد الانتهاء من المرحلة المبدئية (Concept Stage) من التصميم أو المرحلة اللاحقة .

إن إجراء دراسات هندسة القيمة يهدف إلى تحقيق الحد الأقصى من التوفير والتطوير مع الحد الأدنى من بذل الجهد المادي والزمني ، وهذا لا يتحقق غالباً إلا إذا أجريت الدراسة في المراحل الأولية للدراسة بحيث إنة لو نظرنا إلى العناصر المؤثرة على تكاليف المشروع الموضحة في الشكلين أدناه لوجدنا أن تصميم المشروع هو أكثر عنصر يؤثر على تكاليف وجودة المشروع بنسبة تصل إلى (٥٠٪) بين تأثير العناصر الأخرى في الوقت الذي لا تتجاوز تكلفة التصميم (٣٪) من القيمة الإجمالية للمشروع .

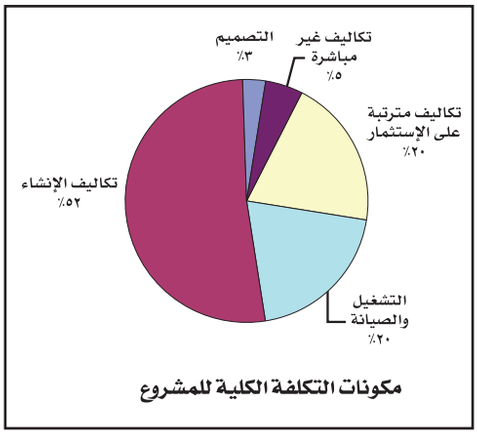
إذن فتطبيق دراسات هندسة القيمة في هذه المراحل المبكرة يحقق ذلك للأسباب التالية :-

١- يحدث تحقيق الحد الأقصى الممكن من التوفير عند دراسة المشروعات في مراحل التخطيط ، لأن تكاليف الجهد المبذول والوقت المنقضي في هذه المرحلة في حدوده الدنيا .

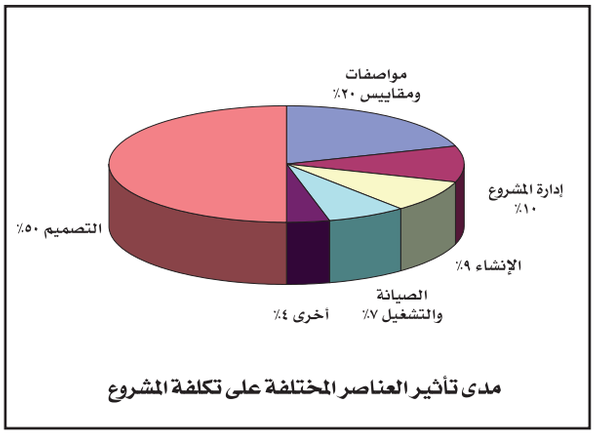
٢- سهولة تطبيق مقترحات هندسة القيمة في هذه المرحلة بما في ذلك إعادة التصميم إذا لزم الأمر .

٣- فرصة موافقة المالك أو الإدارة العليا على تطبيق مقترحات الدراسة أكبر في هذه المرحلة من المراحل اللاحقة.

٤- تأثير الدراسة في هذه المرحلة ضئيل وغير محسوس على الجدول الزمني العام للمشروع .



مكونات التكلفة الكلية للمشروع



مدى تأثير العناصر المختلفة على تكلفة المشروع

(٤-١) القواعد التنظيمية :

يقوم الاستشاري المصمم للمشروع بتطبيق دراسات الهندسة القيمية ضمن الدراسات الأولية والتصاميم النهائية لمشروع محطة المعالجة المطلوبة وعليه إجراء شامل لجميع الأنظمة المقترحة للمعالجة والأنظمة الإنشائية والميكانيكية والكهربائية لعرض دراسة متكاملة قيمية للمشروع فنياً واقتصادياً وعليه في سبيل ذلك القيام بالآتي :

١. جمع البيانات الفنية والمعلومات عن الموقع وأسس ومعايير التصميم لمشروع المحطة المقترحة وتحديد الأسس والمعايير المقترح الأخذ بها لتصاميم وحدات المحطة ويشمل ذلك طاقة المحطة ومراحل التنفيذ والمعلومات الفنية لنوعية الصرف الصحي الداخلة للمحطة والمعايير المطلوبة لفائض المحطة ومستوى المعالجة ومقترحات إعادة الاستخدام الأمثل للفائض .

٢. تقديم ودراسة الأنظمة المقترحة للمعالجة بما يتناسب مع أسس ومعايير التصميم المطلوبة وتقويم هذه الأنظمة وتقديم المقترحات والمرئيات لأنسب الأنظمة لتحقيق الكفاءة الفنية للمعالجة الاقتصادية لتنفيذها وبالجودة المطلوبة.

٣. يقوم الاستشاري بتطبيق منهج الهندسة القيمية على الدراسات الأولية والمشتمل على ثلاثة عناصر رئيسية وهي تحديد الوظائف وبدائل الأنظمة المقترحة لتحقيق هذه الوظائف والتكاليف الاقتصادية لتنفيذها وبالجودة المطلوبة.

٤. يقوم الاستشاري بتشكيل فريق الدراسات القيمية من التخصصات المختلفة ذات العلاقة بالمشروع وباشتراك أحد المختصين بالوزارة وعليه توفير وتهيئة كافة متطلبات فريق العمل وإدارته .

٥. يقوم الاستشاري بإعداد تقرير شامل للوزارة لدراسة الهندسة القيمية للمشروع بمرحلة الدراسة الأولية ومقترحات بدائل الأنظمة وتقويمها والتوصيات بشأنها.

٦. بعد استلام الوزارة لتقرير الهندسة القيمية للدراسات الأولية يتم تحديد موعد مع الاستشاري وفريق العمل لمناقشة نتائج الدراسات والمقترحات والتوصيات لاتخاذ القرار اللازم بشأنها والتعميد باستكمال التصاميم النهائية للمشروع.

٧. يقوم الاستشاري بالإعداد لدراسة الهندسة القيمية للتصاميم النهائية لنظام المعالجة المعتمد من قبل الوزارة وعليه تطبيق منهج الهندسة القيمية على كافة الأنظمة والمعدات لتصاميم المشروع لاقتراح البدائل المناسبة لتحقيق أعلى كفاءة فنية وجدوى اقتصادية للمشروع .

٨. على الاستشاري خلال دراسة الهندسة القيمية للتصاميم النهائية الأخذ بالاعتبار التكاليف الكلية على مدى حياة المشروع (LCC) والتي منها تكاليف التشغيل والصيانة .

٩. على الاستشاري تقديم تقرير كامل لدراسة الهندسة القيمية للتصاميم النهائية لكافة الأنظمة والمعدات والوحدات الخاصة بالمشروع والمقترحات والتوصيات اللازمة للمناقشة مع المختصين بالوزارة واتخاذ القرار المناسب بشأنها لاستكمال التصاميم النهائية للمشروع .

(٤-٢) خطة العمل (Value Engineering Job Plan)

عادة ما تأخذ أي دراسة قيمية لأي مشروع عدة خطوات متتابعة ومنتظمة يقوم بها فريق عمل يضم العديد من التخصصات ذات العلاقة بالمشروع بغرض الوصول إلى الاستغلال الأمثل للموارد المتاحة وطرح البدائل والأفكار والتي من شأنها تحسين الأداء وتقليل التكلفة الإجمالية، حيث يتم تطبيق أسلوب وخطوات الهندسة القيمية المعتمده عالمياً في دراسات الهندسة القيمية .

٤-٢-١) مرحلة ما قبل الدراسة (Pre-Study phase) :

يعتمد نجاح فريق العمل في عمل الدراسة القيمية المطلوبة على تواجد واكتمال المعلومات والتنسيق الجيد مع جميع الأطراف، واستلام كافة الوثائق المتعلقة بالدراسة قبل البدء في ورشة العمل، ثم يقوم قائد الفريق باختيار وتشكيل فريق العمل المناسب لدراسة المشروع وإعطاء شرح مختصر لأعضاء الفريق عن المشروع وأهداف دراسته وما هي أدوارهم ومسؤولياتهم أثناء الدراسة، وعادة ما تتضمن خطة التحضير والاستعداد في فترة ما قبل الدراسة النشاطات التالية:-

١- تعريف / تحديد أهداف ومجال عمل الدراسة القيمية .

٢- مراجعة جميع الوثائق التصميمية للمشروع .

٣- إعداد النماذج المطلوبة وعمل تحليل للتكاليف .

٤- إتمام الترتيبات النهائية لبدء ورشة العمل .

يبدأ قائد الفريق بتهيئة الجو والمناخ المناسبين للدراسة وإعطاء الفرصة لكل عضو في الفريق لقراءة ومراجعة المخططات الرئيسية ووثائق العقد والمواصفات العامة والخاصة بهدف الإلمام التام والكامل بطبيعة المشروع وتكوين فكرة جيدة عن المشروع.

٤-٢-٢) مراحل الدراسة القيمية :

أ- مرحلة المعلومات (Information) :

تبدأ مرحلة الدراسة القيمية أو ما تسمى بورشة العمل القيمية بإعطاء نبذة عن المشروع من قبل الاعضاء، كل في تخصصه وذلك بغرض تبادل المعلومات ومناقشتها جماعياً، والاطلاع على النماذج والبيانات المعدة لمختلف المعلومات لمناقشتها وتحديد أولويات الدراسة ولمزيد من التفاعل والاندماج بين أعضاء الفريق الواحد.

ب – مرحلة التحليل الوظيفي (Function Analysis) :

يقوم فريق العمل، وبعد فهم المشروع بشكله المُعطى في السابق، بعمل التحليل الوظيفي الذي يشمل تعريف الوظائف وتصنيفها وربطها بالتكاليف الفعلية والمستحقة و استخدام تقنية (F.A.S.T) للتعرف على الوظائف الرئيسية والثانوية اللازمة للمشروع ومن ثم رسم المخطط النهائي لتسلسل الوظائف منطقياً، وتحديد الأهداف ومجال عمل الدراسة من خلال الربط الوظيفي.

جـ – مرحلة طرح الأفكار (Brain Storming) :

وهي المرحلة الأهم في الدراسة القيمية، ولتهيئة فريق العمل لهذه المرحلة يتم عادة تطبيق أسلوب تحفيز الإبداع (Force Field Analysis) ويقوم فريق العمل بطرح جميع الأفكار دون تحفظ لإعطاء الحرية الكاملة لأعضاء الفريق في طرح أكبر قدر من الأفكار لتحقيق الوظائف المطلوبة للمشروع بأقل التكاليف مع المحافظة على تحسين الأداء الوظيفي والجودة المطلوبة، وهناك أسلوب معين لطرح الأفكار يتم غالباً من خلال مفهوم تقنية الهندسة القيمية.

د – مرحلة تقويم الأفكار (Evaluation) :

في هذه المرحلة من الدراسة يقوم قائد الفريق بتوضيح أسس ومعايير التقويم للأفكار المطروحة في المرحلة السابقة، وما هي المحاور المهمة التي يجب التركيز عليها عند تقويم الأفكار، وغالباً ما يقوم الفريق ببلورة الأفكار ودراسة مميزاتها وعيوبها للوصول إلى أفضل الأفكار وأعلاها تقويماً، كما تستخدم بعض التقنيات مثل التقويم الوزني (Weighted Evaluation) لمقارنة البدائل المطروحة واختيار أفضلها بطريقة علمية ودقيقة.

هـ – مرحلة تطوير الأفكار (Development) :

يتم تقسيم الأفكار بعد ذلك على فريق العمل للقيام بتطويرها ومن ثم عرضها على قائد الفريق وأعضاء الفريق لوضع اللمسات النهائية لأي تعديلات أو إضافات، وبالتالي اختيار المقترحات التي تعطي قيمة جيدة للمشروع وتؤدي إلى تحسين الأداء، وتحقيق وفورات مالية ما أمكن للمشروع.

و- مرحلة اعتبار التكاليف الكلية على مدى حياة المشروع (LCC) :

يجب مقارنه المقترحات الرئيسية بالنسبة للتكلفة الكلية للمقترح والأخذ بالاعتبار التشغيل والصيانة والتكلفة مدى حياة المشروع وبعدها يتم اختيار المقترح حسب الأولية من هذا المنطلق .

٤-٢-٣) مرحلة ما بعد الدراسة (Post-Study Phase) :

يتم في مرحلة ما بعد الدراسة تقديم تقرير الهندسة القيمية وفي نفس الوقت عمل عرض شفوي موجز عن الدراسة القيمية التي تمت والنتائج والتوصيات التي توصلت إليها، وذلك بحضور أصحاب القرار في المشروع، ويمكن مناقشة المقترحات والنتائج النهائية للدراسة، ومتابعة تطبيقها على المشروع ويجب تقويم النتائج بعد إتمام التوصيات وتنفيذها وأخذها في الاعتبار في المشاريع القادمة لكي تتضح الفوائد من استعمال الهندسة القيمية .

(٤-٣) بعض الأفكار الممكن تطبيقها في محطات المعالجة لتقليل التكاليف :

١. تقليل المسافات بين أجزاء المحطة .

٢. استغلال منسوب الأرض وإعادة ترتيب أجزاء المعالجة .

٣. تقليل ارتفاع خزانات التهوية .

٤. استخدام سور من الشبك الحديدي .

٥. إعادة تخطيط مبنى الكلور بما يتناسب مع حجم المحطة .

٦. دمج نظام البوليمر ونزع المياه في مبنى واحد .

٧. إعادة تخطيط مبنى الإدارة .

٨. استخدام خزانات حديدية .

٩. استخدام هياكل حديدية بجدران إسمنتية .

١٠. استخدام كاشطة بطول متساو مع نصف قطر الخزان .

١١. استخدام تهوية طافية .

١٢. تقليل غرف التوزيع .

١٣. الاستغناء عن أجهزة تصنيف الرمل .

١٤. تعديل موقع مبنى ضاغط الهواء .

١٥. إعادة النظر في أحجام الأنابيب .

١٦. تقليل عدد المضخات الاحتياطية والمولدات .

١٧. استخدام أنابيب من البلاستيك المقوى (UPVC ، HDPE) .

١٨. تعديل تصميم نظام التصفية النهائية .

١٩. تعديل نظام معالجة الحمأة الناتجة .

٢٠. إعادة النظر في طاقة المحطة .

٢١. إعادة تصميم وحدات المعالجة .

٢٢. إعادة النظر في الحد الأقصى لمعامل التدفق .

٢٣. تعديل سعة خزانات الكلور .

٢٤. استبدال نظام التجفيف بإضافة مجففات كيميائية .

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب الخامس

التنفيذ

محتويات الباب الخامس (التنفيذ)

الموضوع	الصفحة
(٥-١) خطة التنفيذ :	١٥٣
(٥-٢) تقديم الأعمال للإعتماد :	١٥٥
(٥-٣) الاختبارات الروتينية أثناء التنفيذ :	١٥٥
(٥-٤) ضمان الأعمال :	١٥٦
(٥-٥) الاستلام النهائي :	١٥٦

الباب الخامس
التنفيذ

مقدمة :

لا شك أن مرحلة تنفيذ أي مشروع تعتبر الجزئية الأهم في المراحل التي يمر بها المشروع حتى يتم إدخاله الخدمة والاستفادة منه حيث تأتي مرحلة التنفيذ بعد مراحل الدراسة والتصميم لذا فإن الاهتمام بهذه المرحلة يأتي من تنفيذ المخططات والتصميم المعتمد على أرض الواقع بطريقة فنية مدروسة مع مراعاة الأولوية في تنفيذ أجزاء المشروع وتحقيق ما يكفل سهولة الانطلاق نحو تكملة المشروع بكل يسر وسهولة وكذلك الاستفادة القصوى من أي جزء يمكن تنفيذه بصورة واضحة .

(٥-١) خطة التنفيذ :

١- يجب تحليل أجزاء المشروع وتوزيعها إلى وحدات أو مراحل على أن يتم تنفيذ كل مرحلة أوعدة مراحل دون الاعتماد على الأجزاء أو المراحل الأخرى ومثلاً يمكن تصنيف وحدات محطة التنقية إلى وحدات تعتمد على المسار الهيدروليكي تبدأ من مدخل المحطة وتنتهي إلى المصب الخارجي وذلك بتسلسل هذه الوحدات حيث لا يمكن البدء بها إلا بعد اعتماد المسار الهيدروليكي أما الوحدات الأخرى كوحدات معالجة الحمأة وإن كان لها ارتباط أقل أهمية بالمسار الهيدروليكي، إلا أنه يمكن تنفيذها بعد عمل الاحتياطات اللازمة ومعرفة مواقعها الحقيقة بما لا يتعارض مع المسار الهيدروليكي المراد اعتماده ، أما بالنسبة للوحدات الأخرى كالمباني المساندة وخزانات الوقود ومولدات الطاقة والوحدات التي لا تعتمد على المسار الهيدروليكي فإنه يمكن البدء في أي أعمال أخرى بما لا يتعارض مع التخطيط المسبق لتنفيذ الأعمال ولا يؤدي إلى عرقلة تنفيذ الوحدات الأخرى.

٢- تصنيف الأعمال وتوزيعها إلى :

- الأعمال الميكانيكية .
- الأعمال المدنية .
- الأعمال الكهربائية .
- الأعمال الإلكترونية والتحكم .

- يطلب من المقاول مراجعة التصميم من قبل ثلاثة موردين رئيسيين للأعمال الميكانيكية والكهربائية ومناقشة الموردين المذكورين للوصول إلى أفضل تقديم بعد مراجعة الحسابات

الهيدروليكية والبيولوجية ونظام المعالجة للحصول على أفضل الحلول وأفضل المعدات، وبناء على ذلك يتم اعتماد مقاول الباطن للأعمال الميكانيكية والكهربائية .

- تقديم المخططات الرئيسية التالية للاعتماد :

أ - مخطط الموقع العام يشمل أفضل توزيع للمنشآت .

ب - مخطط توزيع المواسير العام .

ج - المخطط الهيدروليكي .

ويتم ذلك بتحديد نسب هذه الأعمال بالمقارنة بالتكلفة الإجمالية للمشروع ويتم توريد الأعمال الميكانيكية والكهربائية طبقا للجدول الزمني المعد والخاص بتنفيذ المشروع بحيث يتم توريدها إلى الموقع على فترات تتناسب مع فترات التركيب لكل وحدة بعد اختبارها في المصنع وفي الموقع بعد التركيب وقبله إذا لزم الأمر .

٣- التأكد من خلو الموقع من أي عوائق تعوق تنفيذ الأعمال وفي حالة وجود ذلك يجب تحديد الأعمال التي يمكن البدء في تنفيذها وحجمها بالمقارنة بكامل الأعمال المثلة للمشروع والعمل على إزالة هذه العقبات بطريقة مدروسة بما لا يؤثر على الخدمات والأعمال القائمة .

٤- دراسة الجدول الزمني المقدم من المقاول والتأكد من منطقيته وإمكانية التقيد به ومناسبته لمدة العقد المتفق عليها للتنفيذ ويفضل أن يكون مصمما طبقا لبرامج الحاسب الآلي المعتمدة والمتعارف عليها في كثير من المشاريع .

٥- تجهيز الموقع بالمعدات والعمالة الفنية والمهنية اللازمة لسير العمل طبقاً للبرنامج الزمني المقدم من المقاول والتأكد من تأهيل بعض العمالة لتنفيذ الأعمال وتركيب المعدات والأجهزة طبقاً للمواصفات الفنية المتعارف عليها والواردة بالعقد المبرم مع المنفذ .

٦- التأكد من التصميم المعتمد ودراسة المخططات المراد التنفيذ بموجبها بما يتوافق مع تلك التصاميم وبما يكفل الإنجاز طبقا للعقد المبرم مع المقاول وعليه يجب تحديد محتوى المخطط والأعمال الواردة به حتى يمكن دراستها ومن ثم اعتمادها لاحقاً .

٧- التأكد من تجهيز مكاتب الموقع بما يتلاءم مع تواجد الفنيين والعمالة وتزويدها بجميع ما يلزم للاستعمال بما يلبي حاجة العاملين المطلوبين لإنجاز الأعمال الموكلة لهم .

٨- دراسة بنود العقد والتأكد من أهمية تطبيقها دون أي صعوبات .

٩- إعداد الجداول لمراقبة سير العمل والتأكد من احتوائها على جميع العناصر الخاصة بالمشروع والتي يتطلب فحصها ومراقبة تنفيذها أولا بأول .

١٠- إعداد المحاضر الخاصة بالاجتماعات الدورية في الموقع أو خلافة واللازمة لدفع العمل ومراقبة الإنجاز .

١١- التأكد من كميات الإنجاز بما يتوافق مع خطة الصرف وبما لا يتعارض مع البرنامج المالي المقترح خلال فترات العقد.

١٢- مراقبة جاهزية المعدات ونوعيات العمالة المتوفرة بالموقع وذلك بصفة مستمرة حتى لا يؤثر نقصهم على سير العمل.

(٥-٢) تقديم الأعمال للإعتماد :

بعد تحديد أولويات التنفيذ يتم ترتيب وتحديد التقديمات الخاصة بالمحطة طبقاً للأولويات المعتمدة.

حيث يمكن البدء بتقديم الأعمال التالية :

١. المخططات المدنية والميكانيكية .

٢. المخططات الكهربائية .

٣. المخططات الأخرى .

يمكن تطبيق ذلك على جميع الوحدات الخاصة بالمحطة ولأهمية الأعمال الكهربائية والميكانيكية تعطى العناية الكافية في الدراسة وتطبيق جميع اللوائح والأنظمة المعمول بها في جميع الجهات ذات العلاقة حتى يمكن التأكد من توريد هذه المعدات بصورة صحيحة يمكن الاستفادة منها بصورة سليمة ومن الأهمية بمكان التأكد من وجود موزع أو وكيل لجميع هذه المعدات داخل المملكة حتى يمكن الوصول إليه بسهولة لضمان إمكانية صيانة وإصلاح جميع المعدات في أسرع وقت .

(٥-٣) الاختبارات الروتينية أثناء التنفيذ :

من الأهمية بمكان التأكد من أداء وكفاءة جميع المنشآت والمعدات الخاصة بالمشروع وذلك قبل البدء في تشغيلها وإدخالها الخدمة أو استلامها استلاماً ابتدائياً وعليه وعند الحاجة لا بد من إجراء بعض التجارب التي تتطلبها ظروف العمل والتشغيل وإن لم ينص عليها العقد المبرم مع المنفذ .

الاستلام الابتدائي :

كما تنص عليه العقود يبدأ من استلام خطاب المقاول الذي يفيد بالانتهاء من جميع الأعمال وجاهزيتها لدخول التشغيل الفعلي، وبعد تكوين اللجان المطلوبة تتم الأعمال التالية :

١. تصنيف الأعمال وتوزيعها على لجان حسب نوعية الأعمال وتخصص اللجان المطلوبة.

٢. تقوم كل لجنة بعمل الاختبارات المطلوبة ومقارنتها بالمعايير والمواصفات المعتمدة والمتعارف عليها دولياً.

٣. التأكد من الأوراق الثبوتية لجميع المعدات والأجهزة .

٤. حصر جميع الملاحظات والتأكد من عدم تأثيرها على الاستفادة من المشروع .

٥. عمل المحضر اللازم بعد تقديم المقاول البرنامج الزمني اللازم لتغطية الملاحظات .

(٥-٤) ضمان الأعمال :

تبدأ هذه الفترة من إصدار الاستلام الابتدائي إلى إصدار محضر الاستلام النهائي ويجب على المقاول عمل التالي بما لا يتعارض مع العقد المبرم معه أو قيام مقاول التشغيل والصيانة المكلف بما يلي :

١. تشغيل المحطة طبقاً للمعايير المصممة عليها .

٢. تحميل جميع المعدات والأجهزة حسب الظروف والتأكد من استجابتها للأحمال وعدم تأثرها وخروجها عن المستوى المطلوب للتشغيل .

٣. التأكد من الحصول على نتائج طبقاً لما تم التعاقد عليه مع المنفذ .

٤. التأكد من المستوى العام لأداء المحطة وكذلك التأكد من كفاءة كل وحدة على حدة وضمان الحصول على النتائج المطلوبة .

(٥-٥) الاستلام النهائي :

يتم عمل المحضر بالاستلام النهائي بعد نجاح التشغيل خلال سنة الضمان والتأكد من الحصول على النتائج المطلوبة والتأكد أيضاً من تحمل الأجهزة والمعدات للتدفقات والأحمال المتفق عليها. لذا يجب عمل التالي :

١. عمل اختبارات معينة على بعض الأجهزة الكهربائية والميكانيكية .

٢. مقارنة النتائج الخاصة بالمحطة مع الكتيبات المعتمدة والخاصة بالتصميم .

٣. التأكد من مستوى الروائح المتبقية في المحطة .

٤. التأكد من مستوى الضوضاء .

٥. التأكد من مستوى الوقود المصروف واستهلاك المعدات والأجهزة .

٦. التأكد من تدريب العمالة طبقاً للعقد وإمكانية الاعتماد عليهم في تشغيل المحطة دون أي مشاكل .

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب السادس
البرنامج الزمني

محتويات الباب السادس (البرنامج الزمني)

الموضوع	الصفحة
(٦-١) دراسة إعداد البرامج الزمنية	١٥٩
(٦-١-١) تخطيط جدولة الأعمال	١٥٩
(٦-١-٢) خطوات إعداد البرنامج الزمني	١٥٩
(٦-١-٣) عناصر أسلوب بيرت	١٦٠
أ - التحليل	١٦٠
ب - الرسم أو الشبكة	١٦١
(٦-١-٤) النتائج العملية لأسلوب بيرت	١٦٥
(٦-١-٥) العناصر الواجب توافرها لنجاح إعداد برنامج التنفيذ	١٦٥
(٦-٢) مراحل ومتطلبات دراسة محطات المعالجة(نظام بارشارت)	١٦٦
(٦-٣) الدراسات الأولية	١٦٧
(٦-٤) الدراسات التفصيلية	١٦٨

الباب السادس
البرنامج الزمني

(٦-١) دراسة إعداد البرامج الزمنية

(٦-١-١) تخطيط جدولة الأعمال :

مع اتساع وحدات الإنتاج وزيادة الأعباء الإدارية أصبحت الحاجة ماسة إلى أساليب مساعدة لاتخاذ القرارات السديدة تحقيقا للهدف الأساسي لإدارة الأعمال وهو رفع مستوى الكفاية الإنتاجية.

ونظرا لأن إمكانية العقل البشري محدودة ولا يمكن أن تلم بجميع العوامل المؤثرة في سير العمل واقتصاديات المشروع فقد أدى ذلك لاستنباط طرق أو مناهج علمية لإعداد برامج التنفيذ منها طرق عديدة أهمها:-

١- **أسلوب تقويم ومراجعة البرامج** (P.E.R.T) بيرت (Program Evaluation Review Technique)

٢- **أسلوب المسار الحرج** (Critical Path Method) (C.P.M)

١. ويفيد أسلوب (بيرت)في تقويم ومراجعة برامج المشاريع بغرض معرفة أفضل الطرق المؤدية إلى تحقيق أعلى كفاية ممكنة .

٢. بينما يفيد أسلوب المسار الحرج في دراسة العلاقة بين الوقت والتكاليف لدى تنفيذ المشاريع والبرامج وإمكانات الإحلال والتبادل بغرض التنفيذ بأقل وقت ممكن.

٣. إن أسلوب (بيرت) يساعد الإدارة على اتخاذ القرارات فيما يتصل باحتمالات التنفيذ وبدائل الاستفادة من الموارد والإمكانات المتاحة بغرض استخدامها بكفاية وفاعلية .

٤. إن طريقة المسار الحرج هي من الأساليب الجديدة التي تتناول حسن تخطيط العمل ودقة هذا التخطيط في تنفيذ المشروعات .

والطريقتان أعلاه أصبحتا اليوم من الناحية العملية شيئاً واحدا ويتم العمل بهذه الأساليب على ثلاث خطوات.

(٦-١-٢) خطوات إعداد البرنامج الزمني :

الخطوة الأولي:

هي رسم شبكة مراحل بين جميع الخطوات التي تعبر عن أجزاء العمل وتتابع العمليات من حيث التقديم والتأخير.

الخطوة الثانية:

هي تقديم معلومات خاصة بالتوقيت اللازم لكل عملية لتقدير البرنامج الزمني لتنفيذ المشروع.

الخطوة الثالثة :

تتناول موازنة التكاليف على ضوء التقديرات الزمنية مع دراسة المفاضلة على أساس تكاليف الوقت.

مع الأخذ في الاعتبار أن فائدة أي برنامج تتوقف على ما يتبع في إعداده من الدقة والتسلسل المنطقي والإلمام بكافة العناصر المؤثرة في سير العمل وأن تكون الإمكانات التي وضع على أساسها البرنامج يستفاد من كامل طاقتها ما أمكن وأن تكون معدلات التشغيل ممثلة لما يمكن الحصول عليه من وحدات الإنتاج المختلفة، ويؤخذ في الاعتبار جميع الأعطال المحتملة لأسباب فنية أو بسبب العوامل الجوية، وكذلك العطلات الأسبوعية الرسمية والأعياد والمناسبات والإجازات المرضية والعرضية والاعتيادية إلى غير ذلك من الاعتبارات المؤثرة علماً بأن البرنامج التنفيذي الذي يعد الآن لا يعدو أن يكون سد خانة وذلك لتقديمه كجزء من العطاء .

(٦-١-٣) عناصر أسلوب بيرت :

يرتكز أسلوب بيرت إلى عنصرين رئيسيين:

(أ) التحليل **(ب) الرسم أو الشبكة**

(أ) **التحليل:** انطلاقا من نتائج هذه العملية التحليلية تصبح النقاط الرئيسية في البرنامج كالأتي:

١- بداية البرنامج ونهاية مراحله الوسيطة وهي العناصر الثابتة في البرنامج .

٢- العمليات أو النشاطات الواجب تحقيقها وتنفيذها وهي العناصر الديناميكية في البرنامج أي العناصر المتطورة التي تستهلك مالاً ووقتاً وجهداً .

(ب)الرسم أو الشبكة :

١- إن الرسم أو الشبكة هي الركيزة الأساسية في بيرت فهو يحل سلسلة منطقية من العمليات الواجب تنفيذها بكاملها للوصول إلى هدف محدد وواضح أي انه رسم بياني لكيفية ترابط الأعمال في هذا الرسم أو الشبكة .

٢- يمثل الرسم تسلسل العمليات والمراحل وبالتالي تختلف البنود المتعلقة بها كالأولويات والمهل الزمنية والترابطات ويمكن اعتبار القواعد التالية رئيسية في رسم شبكة ما بالطريقة الصحيحة:

- يمثل كل سهم عملية واحدة فقط .
- لكل مرحلة من المراحل رقم خاص أو رمز خاص .
- لا يمكن الرجوع عكسيا إلي مرحلة من المراحل قد تم تنفيذها .
- لا يمكن البدء بأي عملية من العمليات قبل الانتهاء من العملية أو العمليات السابقة لها والمؤدية إليها .
- هناك ترابط كامل بين العمليات المنطلقة من مرحلة معينة والعمليات المنتهية بها فالعمليات المنطلقة من مرحلة واحدة قد يبدأ تنفيذها في أوقات مختلفة ويمثل الوقت المخصص لتنفيذ مرحلة الانطلاق المهلة الزمنية التي تستطيع انطلاقاتها المباشرة بتنفيذ العمليات اللاحقة لها مباشرة .
- تؤلف المراحل والعمليات سلسلة زمنية يتطور العمل خلالها بصورة منتظمة من مرحلة إلي عملية إلى مرحلة تالية إلى عملية تالية ٠٠٠٠الخ.

وتجدر الملاحظة هنا أن المرحلة تترجم العلاقة الكاملة القائمة بين عمليات داخلة وعمليات خارجة وقد تستنفد بدورها أيضا وقتا ولكن هذا الوقت لا يعني بالضرورة وقتا أو عملا مثل مهلة جفاف الاسمنت ومن الممكن أن تكون العلاقات بين العمليات والمراحل على نوعين :

أ- علاقات تسلسلية ومن أسباب ورودها:التبعية الحتمية وندرة الوسائل والإمكانات ٠٠٠الخ .

ب - علاقات متوازية وهي تعني قدرة في التنفيذ .

- وترد أيضا حالات أخرى بالنسبة لنوع آخر من العمليات نسميها العمليات المركبة وهذا يعني أننا نستطيع المباشرة بتنفيذ عدة عمليات بعد أن نكون قد حققنا نسبة معينة في تنفيذ عملية ما مثلاً. ومن الممكن أيضا أن تبدأ عمليتان أو أكثر

وتنتهيا عند نفس المراحل في مشروع ما عندئذ تعتبر العملية النهائية مرتبطة بتنفيذ العمليات الأخرى، ولمزيد من الإيضاح وبقية إظهار القيود المنطقية الخاصة بارتباط العمليات بعضها ببعض نلجأ عادة إلى إيجاد مراحل وعمليات وهمية لا تستنفد وقتاً ولا جهداً .

٣- وضع الشبكة : إن وضع الشبكة يقتضي في الدرجة الأولى تحديد الهدف أو ما نطلق عليه اسم (المرحلة – الهدف) .

إن وضع مثل هذه المصفوفة يتطلب أخذ جدول العمليات كأساس وتفحص الخط الأفقي الوارد في المصفوفة فلو أخذنا مثلا المرحلة (ب) نجد أن العملية (٣) تنطلق منها وتصل إلى مرحلتها النهائية (ج) وهكذا نسجل (٣) في العمود (ج) يحتوي المرحلة (ب) أفقيا ، وإذا ما تضمن المشروع عدداً كبيراً من العمليات يصبح من الضروري وضع رسم بياني للمشروع أو شجرة انتساب له وتتطلب الشبكة أيضا تحديد المسؤوليات والمهام بصورة مفصلة ووثيقة.

٤- مثال تطبيقي لبيرت على مشروع البناء :

لنأخذ الآن مثالا من ميدان الأبنية ونعتبر أن الهدف أو المرحلة هما الهدف وهو إقامة تجهيزات في بناء ما ، أما المراحل التي يتضمنها المشروع بكامله فهي :

(ا) بدء الدراسات .

(ب) الانتهاء من الدراسات .

(ج) المباشرة بالبناء .

(د) طلب المعدات .

(هـ) الانتهاء من البناء .

(و) استلام المعدات .

ويلاحظ أن هذه المراحل لم تكتب حسب ترتيبها لإظهار الخطأ وعلاجه بعد ذلك،

والعمليات المقترحة هي :

١- دراسة المشروع .

٢- تحضير معاملة المباشرة بالبناء .

٣-تحضير معاملة طلب المعدات .

٤-تنفيذ البناء .

٥- تنفيذ وإحضار المعدات أو التجهيزات .

٦- إقامة المعدات أو التجهيزات والانتهاء من البناء.

فتصبح العلاقة بين العمليات والمراحل كالآتي :

المراحل	العمليات اللاحقة
ا	١
ب	٣،٢
ج	٤
د	٥

أما بالنسبة للمرحلتين (هـ)،(و)فإننا قد صادفنا صعوبة وهي أنه لكل من هاتين الحالتين عملية لاحقة وهي تركيب المعدات أو التجهيزات ، لكن هذه العملية لا يمكن المباشرة بها قبل الوصول إلى المرحلتين المذكورتين وهذا يتطلب منا إكمال عملية التحليل بإيجاد مرحلة جديدة نطلق عليها اسم (ز) وتعني البدء بإقامة التجهيزات ، وهذا يعني أن هناك قيدا ما بين المرحلتين (هـ)،(و) نسميه عملية وهمية أو صلة شرطية ، إن الانتهاء من عملية التحليل هذه يسمح لنا بإكمال جدول العلاقات ما بين المراحل والعمليات بالشكل التالي :

المراحل	العمليات اللاحقة
هـ	وهمية هـ ن
و	وهمية و ز
ز	٦
ح	لا شيء

والخطوة التالية هي تفحص العمليات في التنسيق عن مرحلة الوصول لكل عملية منها ويظهر ذلك في الجدول التالي:

العمليات السابقة	المراحل
١	ب
٢	ج
٣	د
٤	هـ
١- ٥	و
وهمية هـ ز	ز
وهمية و ز	ز
٦	ح

إن الانتهاء من وضع جميع هذه الجداول الواردة سابقا يسمح لنا بوضع المصفوفة التالية :

	أ	ب	ج	د	هـ	و	ز	ح
أ	–	١	–	–	–	–	–	–
ب	–	–	٢	٣	–	–	–	–
ج	–	–	–	–	٤	–	–	–
د	–	–	–	–	–	٥	–	–
هـ	–	–	–	–	–	–	وهمية هـ ز	–
و	–	–	–	–	–	–	وهمية و ز	–
ز	–	–	–	–	–	–		٦
ح	–	–	–	–	–	–	–	–

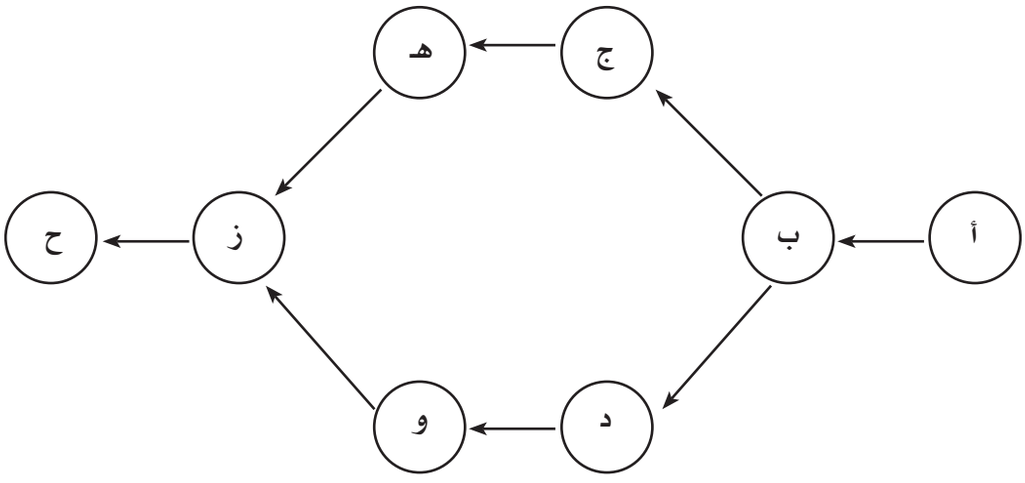
طريقة رسم الشبكة :

إنه من الممكن تحقيق ذلك بواسطة تصنيف المراحل إلى مجموعة من المولدات :

١-المولد الأول : ويعني المراحل التي يتم الوصول إليها بعد تنفيذ عملية واحدة فقط انطلاقا من بداية البرنامج ، وفيما يلي جدول بالمولدات للشبكة الواردة سابقا كمثال :

البداية	المولدة الأولى	الثانية	الثالثة	الرابعة	٢- الخامسة
أ	ب	ج	هـ	ز	ح
		د	و		

وهكذا تكون الشبكة التالية ترجمة لهذا الجدول :



إن رسم هذه الشبكة أو أي شبكة أخرى يتطلب أخذ الأمور التالية في الاعتبار :

١-من الواجب أن تظهر جميع المراحل والعمليات في الشبكة دون استثناء.

٢-من الواجب أن تظهر بوضوح تام العلامات والأرقام والرموز الخاصة بالعمليات والمراحل.

(٦-١-٤) النتائج العملية لأسلوب بيرت :

١- يساعد على فهم المشكلة بكليتها وعلى تحديد أماكن الغموض وتوزيع المسئوليات .

٢- يساعد على توضيح المسئوليات وتحديدها على الصعيد الإداري .

٣- يوفر لكل مسئول عن نشاط معين فكرة واضحة ودقيقة عن نشاطه .

٤- يساعد متي تتخذ القرارات ومعرفة سبب المباشرة ببعض العمليات والنشاطات .

٥- يفسر بصورة سريعة وواضحة الصعوبات الناجمة في التوصل إلى تحقيق بعض الأهداف .

٦- يوضح حدود التنفيذ لمشروع ما .

٧- يساعد على تفادي تنفيذ الأعمال غير المفيدة .

٨- يوفر أداة اتصال كاملة بين مجموعة الأجهزة المسئولة عن تنفيذ المشروع .

٩- يتضمن جميع التفصيلات الزمنية الخاصة بكل عملية حقيقية واردة في المشروع .

١٠- يكون قريبا قدر الإمكان من الواقع .

١١- أن يعبر عنه بوحدة زمنية واحدة في جميع أعمال المشروع (اليوم-الأسبوع- الشهر – السنة) .

(٦-١-٥) العناصر الواجب توافرها لنجاح إعداد برنامج التنفيذ :

أولا- تحديد كميات بنود الأعمال ومواصفاتها وطريقة التشغيل وحساب المون والخامات والمهمات والمعدات .

ثانيا- الموقع العام للمشروع .

ثالثا- الأخذ في الاعتبار أقل وقت لازم لعمل ما .

رابعا- مراعاة ما يستوجبه حيز التشغيل من المعدات والعمال .

خامسا- مراعاة طبيعة وتقسيم المقطوعيات لمعدلات التشغيل .

سادسا- تتابع الأعمال وتوقف بدء أعمال أو أجزاء منها على إتمام أعمال أخرى أو أجزاء منها .

سابعا- عناصر أخرى قد لا تتبادر للذهن .

ثامنا- التكاليف وعلاقتها بظروف العمل والموقف والوقت .

(٦-٢) مراحل ومتطلبات دراسة محطات المعالجة (نظام بارشارت)

أولا : مرحلة جمع وتحليل المعلومات والمخططات :

١. تجميع المخططات (التنظيمي - الطبوغرافي - الربط الإقليمي - المسقط الأفقي لشبكة المجاري . مخطط المعلومات العامة (مياه الشرب . الكهرباء).

٢. المعلومات عن المرافق (المجاري . مياه الشرب . المرافق الأخرى) .

٣. المعلومات عن المنشآت والأعمال الصناعية والسكان.

٤. المناخ (مطر . رياح . حرارة . رطوبة . تبخر) .

٥. هيدرولوجيا المنطقة.

ثانيا : الاستطلاع الميداني :

١. الاستطلاع الميداني (الوضع الطبوغرافي . التضاريس والميول العامة . مواقع ومناسيب نقاط المناسيب المرجعية.

٢. المواقع الممكنة لمحطة المعالجة (على الأقل اثنين) .

٣. الوضع التنظيمي (العمران والتوسع . المخالفات . الربط الإقليمي وإشكالياته - وضع المرافق العامة . إشكاليات تصريف المجاري) .

٤. موقع المصب ومواصفاته وآثاره .

٥. مواقع مصبات التجمعات المجاورة .

٦. الوضع الهيدرولوجي (أثر الفيضانات والسيول والمياه الجوفية على موقع المحطة).

ثالثا : الأعمال الطبوغرافية :

١. ربط الإحداثيات مع نقاط المناسيب المرجعية (B.M).

٢. مسح موقع المحطة وربطه مع شبكة خطوط الكونتور.

٣. مسح المواقع ومسارات الأعمال الصناعية .

رابعا : تحاليل المياه :

١. تحاليل المجاري الخام : شروط أخذ العينات (العمر - الوقت - الحرارة - التعرض للهواء - محتوياتها من المياه الأخرى - مرورها على المنشآت الخاصة).

٢. التحاليل الرئيسية : (الاحتياج الاوكسجيني الحيوي - الأوكسجين المنحل - المواد العالقة - الحموضة والقلوية).

٣. التحاليل الخاصة : (نترات الامونيوم - النترات والنيتريت - الكلوريدات - كبريت الهيدروجين - المواد السامة) .

٤ . القياسات المائية وتحديد معامل عدم الانتظام .

خامسا . استخدامات المياه بعد المعالجة :

١. تحديد درجة المعالجة المطلوبة.

٢. تحديد مواصفات المياه المطلوبة بعد المعالجة.

٣. المذكرة الوصفية .

٤. مخططات الدراسة التمهيدية.

(٦-٣) الدراسات الأولية :

أولاً . دراسات عامة:

١. الدراسة السكانية.

٢. الدراسة المناخية.

٣. الدراسة الهيدرولوجية.

٤. الدراسة الجيولوجية للموقع (عدد ومناسيب السبور) .

٥. مواصفات العينات والخواص الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية لها.

٦. دراسة الموقع والمقارنات الفنية والاقتصادية وتحديد الموقع النهائي.

ثانيا . دراسات تكنولوجية:

يتم ا لدراسة في هذا البند لـ :

١. أنواع المصافي.

٢. أجهزة قياس التدفق والتصريف.

٣. المدخل المائي.

٤. أحواض الأكسدة.

٥. المصفيات.

٦. التعقيم والفلترة.

٧. التخلص من الحمأة.

٨. التخلص من المواد السائلة.

وكل هذه الدراسات تتم بموجب مقارنات فنية وصحية واقتصادية لتحديد الطرق المفضلة.

(٦-٤) الدراسات التفصيلية :

أولا . التصميم والحسابات :

١. الهيدروليكية . الميكانيكية . الكهربائية . الإنشائية.....

٢. المذكرة الحسابية.

٣. المخططات التنفيذية.

٤. دراسات كادر التشغيل والصيانة.

٥. دراسات المخبر والتحاليل الدورية.

٦. متطلبات الأمن الصناعي.

ثانيا . إعداد الاضبارة (الوثائق) التنفيذية:

١. المذكرات الو صفية والحسابية.

٢. مخططات الدراسات التمهيدية الأولية.

٣. المخططات التنفيذية.

٤. دفاتر الشروط الفنية (ميكانيكي . كهرباء . إنشائي . معماري - صحي.....).

٥. خطة ومراحل التنفيذ، برنامج وتعليمات تشغيل الكادر البشري، برنامج وتعليمات تشغيل واستثمار المحطة.

٦. جداول الكميات وتحليل الأسعار.

٧. العقد ومشتملاته.

ثالثاً : الأعمال المطلوبة من قبل المقاول :

١. دراسة المخططات الإنشائية والمعمارية والميكانيكية والكهربائية والصحية وغيرها والتأكد من عدم وجود أي تعارض فيما بينها.

٢. البرنامج الزمني.

٣. إجراء الرفع الطبوغرافي وعمل شبكة إحداثيات لمواقع الأبنية.

٤. التأكد من المخططات الهيدروليكية وضمان صحة مناسيب دخول وخروج المياه من المنشآت المائية.

٥. تقديم مخططات التنفيذ(SHOPDRAWING) لأعمال الحفر حسب المناسيب المعتمدة للمخططات الهيدروليكية.

٦. البدء بأعمال الحفر حسب تسلسل الأعمال في البرنامج الزمني.

٧. تقديم مخططات التنفيذ للأعمال الميكانيكية والكهربائية للمعدات.

٨. تقديم مخططات التنفيذ لأعمال الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة.

٩. تقديم مخططات الشدة الخشبية ، وتصميم الخلطة الخرسانية.

١٠. البدء بأعمال الخرسانة العادية والمسلحة للمنشآت المائية وغيرها من المنشآت الملحقة حسب تسلسل الأعمال في البرنامج الزمني.

١١. أعمال اختبار تسرب و رشح المياه للمنشآت المائية.

١٢. أعمال عزل الخرسانة.

١٣- الأعمال الميكانيكية والكهربائية (تركيب المعدات ونظام الأتمتة والتحكم) .

١٤. أعمال الموقع العام (تسوية (حفريات + ردم) + تركيب البردورات + أعمال إنارة الموقع العام).

١٥. أعمال تركيب المواسير الواصلة بين المنشآت المائية.

١٦. أعمال شبكة تصريف مياه الأمطار.

١٧. أعمال الري ونظام إطفاء الحريق.

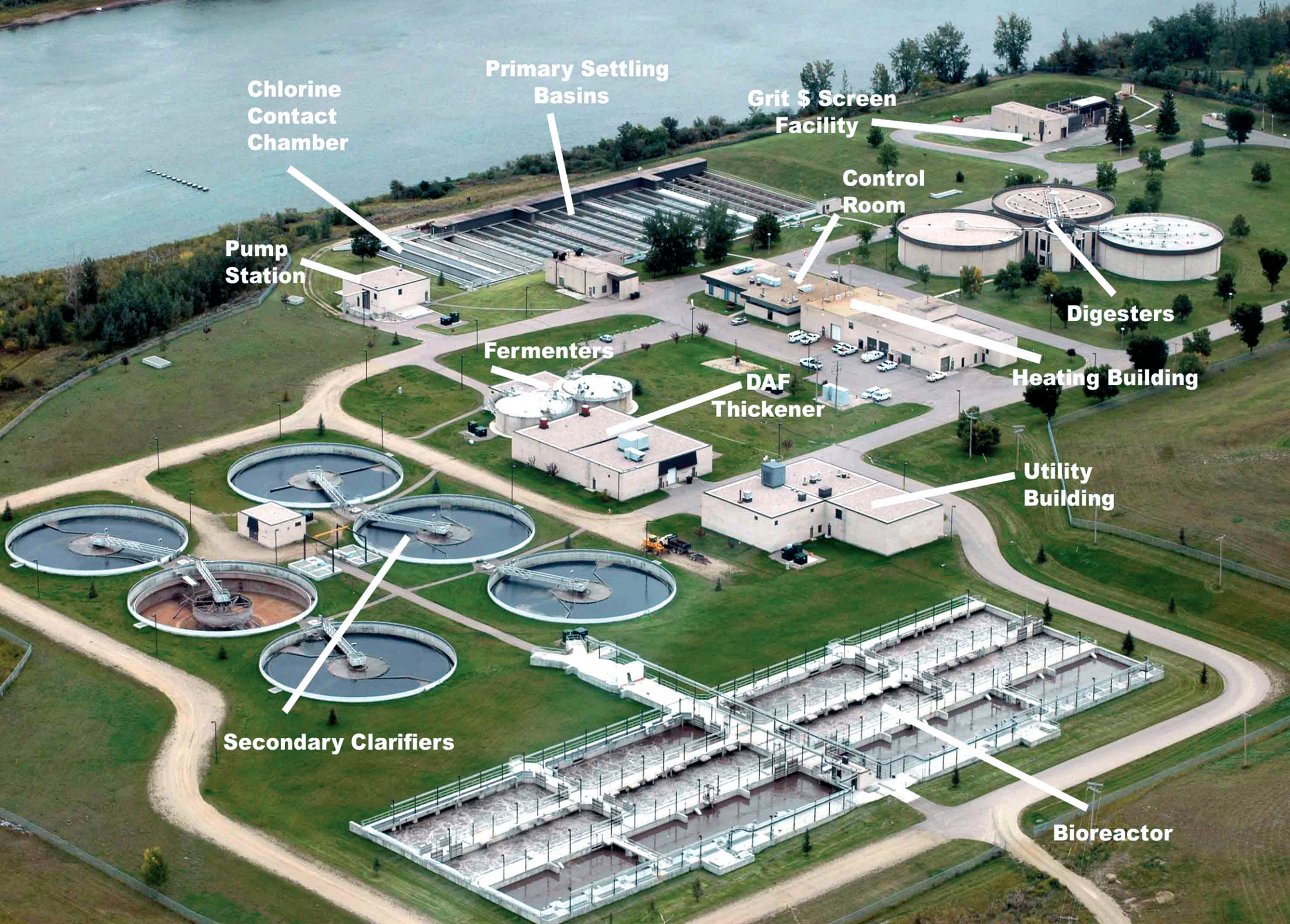
١٨. أعمال الطرق وتعبيدها بعد الانتهاء من كافة الأعمال المدفونة.

١٩. أعمال التشجير وزراعة المساحات الخضراء.

٢٠. التسليم الابتدائي للمشروع.

٢١. التشغيل والصيانة لمدة عام على الأقل من قبل المقاول.

تبقى إمكانياتة تنفيذ مراحل العمل يعود إلى أسلوب عمل كل مقاول على حِدة وإمكانيته من حيث المعدات والعمالة والإمكانات المادية.


Chlorine Contact Chamber
Primary Settling Basins
Grit $ Screen Facility
Control Room
Pump Station
Digesters
Fermenters
Heating Building
DAF Thickener
Utility Building
Secondary Clarifiers
Bioreactor

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء

الباب السابع
الملاحق

محتويات الباب السابع (الملاحق)

الموضوع	الصفحة
ملحق رقم (١)	١٧٣
ملحق رقم (٢)	١٧٤
ملحق رقم (٣)	١٧٥
ملحق رقم (٤)	١٧٧
ورقة الملاحظات	١٧٩

الباب السابع
الملاحق

ملحق رقم (١)

١- مثال لطريقة تحديد كمية الأوكسجين المطلوب توفيره في خزان التهوية

BOD to be oxidized = 72500 kg/day

Nitrogen to be nitrified = 13250 kg/day

Nitrogen to be denitrified = 13250 kg/d

Oxygen uptake rate for BOD5 (OUc)= 0.56 + ((0.15*fT * SRT)/(1+ 0.17 * fT *SRT))

fT = 1.072^T-15

fT = 1.072^32-15 = 3.26

OUc (T=32C) = 0.56 + ((0.15*3.26 * 10)/(1+ 0.17 * 3.26 *10)) =1.31 kgO2/kg BOD

Oxygen for BOD removal = 72500 * 1.31 = 94975 kg O2 / d

Oxygen for nitrification = 13250*4.75 = 60553 kg O2 / d

Oxygen recovered from Denitrification = 13250*2.86 = 37895 kg/d

As there is no measurement available for oxygen uptake rate for carbon and nitrogen removal , peak factors should be applied (fc = 1.2 , fN = 1.8)

Total oxygen requirement (AOR)= (94975*1.2) + (60554*1.8) - (37895) = 185072 kgO2/day

ملحق رقم (٢)

(Design Manual References)

1- Metcalf & Eddy Inc (1990). Wastewater Engineering, Treatment, disposal and re-use, Third edition, U.S.A.

2- Water Environmental Federation (1990), Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants, Manual of Practice No 11,Second edition, U.S.A.

3- Water Environmental Federation (WEF) and American Society of Civil Engineers (ASCE) (1998), Design of Municipal Wastewater Treatment Plants, Fourth Edition, WEF manual of practice no 8, ASCE manual and report on engineering practice no 76 (U.S.A)

4- German Association for Water Environment (2001), Dimensioning of Single –Stage Activated Sludge Plants, German ATV-DVWK Standards, Germany.

5- Metcalf &Eddy Inc (2003), Wastewater Engineering, Treatment and re-use, Fourth edition, U.S.A.

6- AL-Qadi M.M.AL-Khider (2003), Design of Stabilization Ponds In Arid Regions of Saudi Arabia, PhD Dissertation, Alexandria University, Alexandria, Egypt.

7- Water Directorates, Design Reports of Wastewater Treatment Plants, Ministry of Water& Electricity, Saudi Arabia.

8-Wastewater Treatment Plants, Syed R. Qasim, Technomic Publishing Co., Inc., 2nd Ed.,1999, 1-56676-688-5

ملحق رقم (٣) برنامج زمني لمدة دراسات وتصاميم محطة معالجة للصرف الصحي

	البنـــود	الشهر الأول				الشهر الثاني				الشهر الثالث				الشهر الرابع				الشهر الخامس				الشهر السادس				الشهر السابع				الشهر الثامن				الشهر التاسع			
		الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع
أولا -	مرحلة جمع وتحليل المعلومات والمخططات :																																				
١	تجميع المخططـات (التنظيمي - الطبوغرافي - الربط الإقليمي - المسقط الأفقي لشبكة المجاري - مخطط المعلومات العامة (مياه الشرب - الكهرباء).																																				
٢	المعلومات عن المرافق (المجاري - مياه الشرب - المرافق الأخرى).																																				
٣	المعلومات عن المنشآت والأعمال الصناعية والسكان .																																				
٤	المناخ (مطر - رياح - حرارة - رطوبة - تبخر).																																				
٥	هيدرولوجيا المنطقة .																																				
ثانيا -	الاستطلاع الميداني :																																				
١	الاســـــتطلاع الميداني (الوضع الطبوغرافي - التضاريس والميول العامة - مواقع ومناسيب نقاط المناسيب المرجعية .																																				
٢	المواقع الممكنة لمحطة المعالجة (على الأقل إثنين).																																				
٣	الوضع التنظيمي (العمران والتوسع - المخالفات - الربط الإقليمي وإشكالياته - وضع المرافق العامة - إشكاليات تصريف المجاري).																																				
٤	موقع الصب ومواصفاته وآثاره .																																				
٥	مواقع مصبات التجمعات المجاورة .																																				
٦	الوضع الهدرولوجي (أثر الفيضانات والسيول والمياه الجوفية على موقع المحطة).																																				
ثالثا -	الأعمال الطبوغرافية :																																				
١	ربط الإحداثيات مع نقاط المناسب المرجعية (B. M).																																				
٢	مسح موقع المحطةوربطه مع شبكة خطوط الكونتور .																																				
٣	مسح الموقع ومسارات الأعمال الصناعية .																																				
رابعا -	تحاليل الميـــاه :																																				
١	تحاليل المجاري الخام (شروط أخذ العنيات / العمر - الوقت - الحرارة - التعرض للهواء - محتوياتها من المياه الأخرى - مرورها على المنشآت الخاصة).																																				
٢	التحاليل الرئيسية : (الاحتياج الأوكسجيني الحيوي - الأوكسجين المنحل - المواد العالقة - الحموضة والقلوية).																																				
٣	التحاليل الخاصة (نترات الأمونيوم - النترات والنيترات الكلوريدات - كبريت الهيدروجين - المواد السامة).																																				
٤	القياسات المائية وتحديد معامل عدم الانتظام .																																				
خامسا -	استخدامات المياه بعد المعالجة :																																				
١	تحديد درجة المعالجة المطلوبة .																																				
٢	تحديد مواصفات المياه المطلوبة بعد المعالجة .																																				
٣	المذكرة الوصفية .																																				
٤	مخططات الدراسة التمهيديـة .																																				

تابع ملحق رقم (٣) تابع برنامج زمني لمدة دراسات وتصاميم محطة معالجة للصرف الصحي

	البنـــود	الشهر الأول				الشهر الثاني				الشهر الثالث				الشهر الرابع				الشهر الخامس				الشهر السادس				الشهر السابع				الشهر الثامن				الشهر التاسع			
		الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع	الأسبوع الأول	الأسبوع الثاني	الأسبوع الثالث	الأسبوع الرابع
	الدراسات الأولية :																																				
	أولا - دراسات عامة :																																				
١	الدراسات السكانية .																																				
٢	الدراسات المناخية .																																				
٣	الدراسات الهيدرولوجية .																																				
٤	الدراسة الجيولوجية للموقع (عدد ومناسيب السبور) .																																				
٥	مواصفات العينات والخواص الفيزيائية والميكانيكية والكيميائية لها .																																				
٦	دراسة الموقع والمقارنات الفنية والاقتصادية وتحديد الموقع النهائي .																																				
	ثانيا - دراسات تكنولوجية :																																				
	يتم الدراسة في هذا البند لـ :																																				
١	أنواع المصايف .																																				
٢	أجهزة قياس التدفق والتصريف .																																				
٣	المدخل المائي .																																				
٤	أحواض الأكسدة .																																				
٥	المصفيات .																																				
٦	التعقيم والفلترة .																																				
٧	التخلص من الحمأة .																																				
٨	التخلص من المواد السائلة .																																				
	وكل هذه الدراسات تتم بموجب مقارنة فنية وصحية واقتصادية لتحديد الطرق الفضلى .																																				
	الدراسات التفصيلية :																																				
	أولا - التصميم والحسابات :																																				
١	الهيدروليكية - الميكانيكية - الكهربائية - الإنشائية .																																				
٢	المذكرة الحسابية .																																				
٣	المخططات التنفيذية .																																				
٤	دراسات كادر التشغيل والصيانة .																																				
٥	دراسات المختبر والتحاليل الدورية .																																				
٦	متطلبات الأمن الصناعي .																																				
	ثانيا - إعداد المستندات في الوضع النهائي التنفيذي :																																				
١	المذكرات الوصفية والحسابية .																																				
٢	مخططات الدراسات التمهيدية الأولية .																																				
٣	المخططات التنفيذية .																																				
٤	دفاتر الشروط الفنية (ميكانيكي - كهرباء - إنشائي - معماري - صحي) .																																				
٥	خطة ومراحل التنفيذ، برنامج وتعليمات تشغيل الكادر البشري، برنامج وتعليمات تشغيل واستثمار المحطة .																																				
٦	جداول الكميات وتحليل الأسعار .																																				
٧	العقد ومشتملاته .																																				

ملحق رقم (٤) برنامج زمني لتنفيذ الأعمال من قبل المقـاول

	البنـود	السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة	السنة الرابعة
	الأعمال من قبل المقـاول :				
١	دراسة المخططات الإنشائية والمعمارية والميكانيكية والكهربائية والصحية وغيرها والتأكد من عدم وجود أي تعارض فيما بينها .				
٢	البرنامج الزمني .				
٣	إجراء الرفع الطبوغرافي وعمل شبكة إحداثيات لمواقع الأبنية .				
٤	التأكد من المخططات الهيدروليكية وضمان صحة مناسيب دخول وخروج المياه من المنشآت المائية .				
٥	تقديم مخططات التنفيذ (Shopdrowing) لأعمال الحفر حسب المناسيب المعتمدة للمخططات الهيدروليكية .				
٦	البدء بأعمال الحفر حسب تسلسل الأعمال في البرنامج الزمني .				
٧	تقديم مخططات التنفيذ للأعمال الميكانيكية والكهربائية للمعدات .				
٨	تقديم مخططات التنفيذ لأعمال الخرسانة العادية والخرسانة المسلحة .				
٩	تقديم مخططات الشدة الخشبية وتصميم الخلطة الخرسانية .				
١٠	البدء بأعمال الخرسانة العادية والمسلحة للمنشآت المائية غيرها من المنشآت الملحقة حسب تسلسل الأعمال في البرنامج الزمني .				
١١	أعمال اختبار تسرب ورشح المياه للمنشآت المائية .				
١٢	أعمال عزل الخرسانة .				
١٣	الأعمال الميكانيكية والكهربائية (تركيب المعدات ونظام التحكم) .				
١٤	أعمال الموقع العام (تسوية ، حفريات + ردم، تركيب البردورات، أعمال إنارة الموقع العام) .				
١٥	أعمال تركيب المواسير الواصلة بين المنشآت المائية .				
١٦	أعمال شبكة تصريف مياه الأمطار .				
١٧	أعمال الري ونظام إطفاء الحريق .				
١٨	أعمال الطرق وتعبيدها بعد الانتهاء من كافة الأعمال المدفونة .				
١٩	أعمال التشجير وزراعة المساحات الخضراء .				
٢٠	تسليم المشروع الابتدائي .				
٢١	التشغيل والصيانة لمدة عام على الأقل من قبل المقاول .				

ملاحظة : تبقى إمكانية تنفيذ مراحل العمل يعود إلى أسلوب عمل كل مقاول على حده وإمكانياته من حيث المعدات والعمالة والإمكانيات المادية .

بسم الله الرحمن الرحيم

Kingdom of Saudi Arabia
Ministry of Water & Electricity
West Water Department

المملكة العربية السعودية
وزارة المياه والكهرباء
الإدارة العامة للصرف الصحي

ملاحظات على الدليل التصميمي لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بالمملكة - الإصدار الأول - محرم ١٤٢٨ هـ

Name : ..... الاســـــــــــم :

الوظيفـــــــــة : ..... الجـهة : .....

العـــــــــــنوان : .....

ص . ب (.....) المدينـــة : ..... الرمز البريدي : .....

هـاتف : ..... فاكس : ..... جوال : .....

التاريخ / / ١٤ هـ

محرم

١٤٢٨

مطابع دار المهلل للأوفست
الرياض - هاتف : 4731545