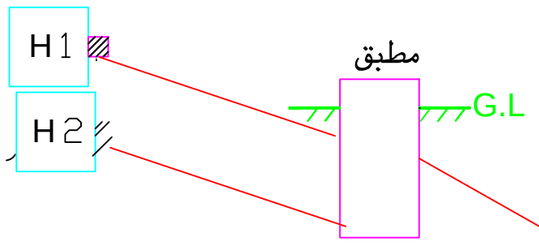
وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ

كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ

كروكى يوضح منظومة الصرف الصحى Waste Water System

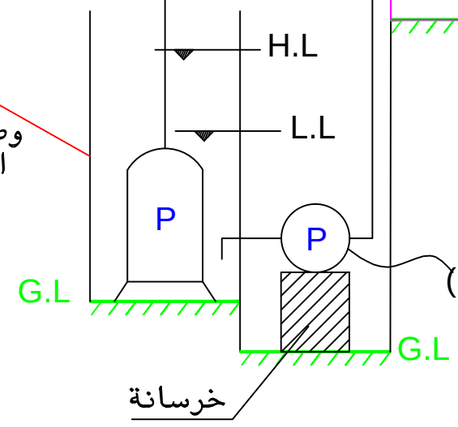
١-شبكة الانحدار

Gravity Sewers Network



٢-محطة الرفع

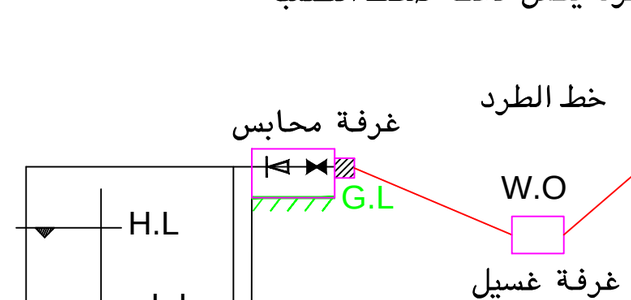
Sewage Pump Station



٣-خط الطرد

Rising Main

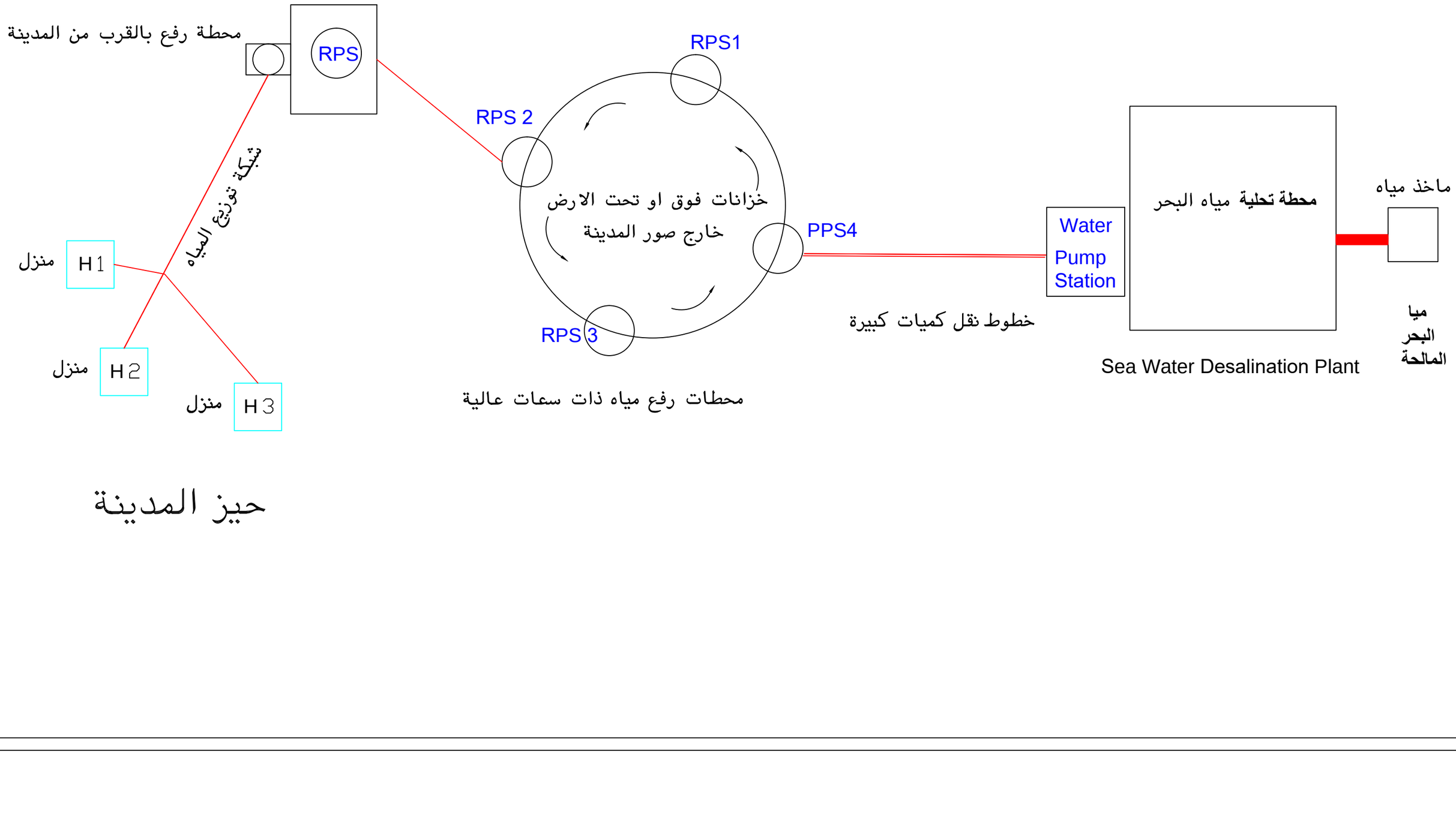
خط الطرد يعمل تحت ضغط الطلمبة



٤-محطة التنقية

Waste Water Treatement

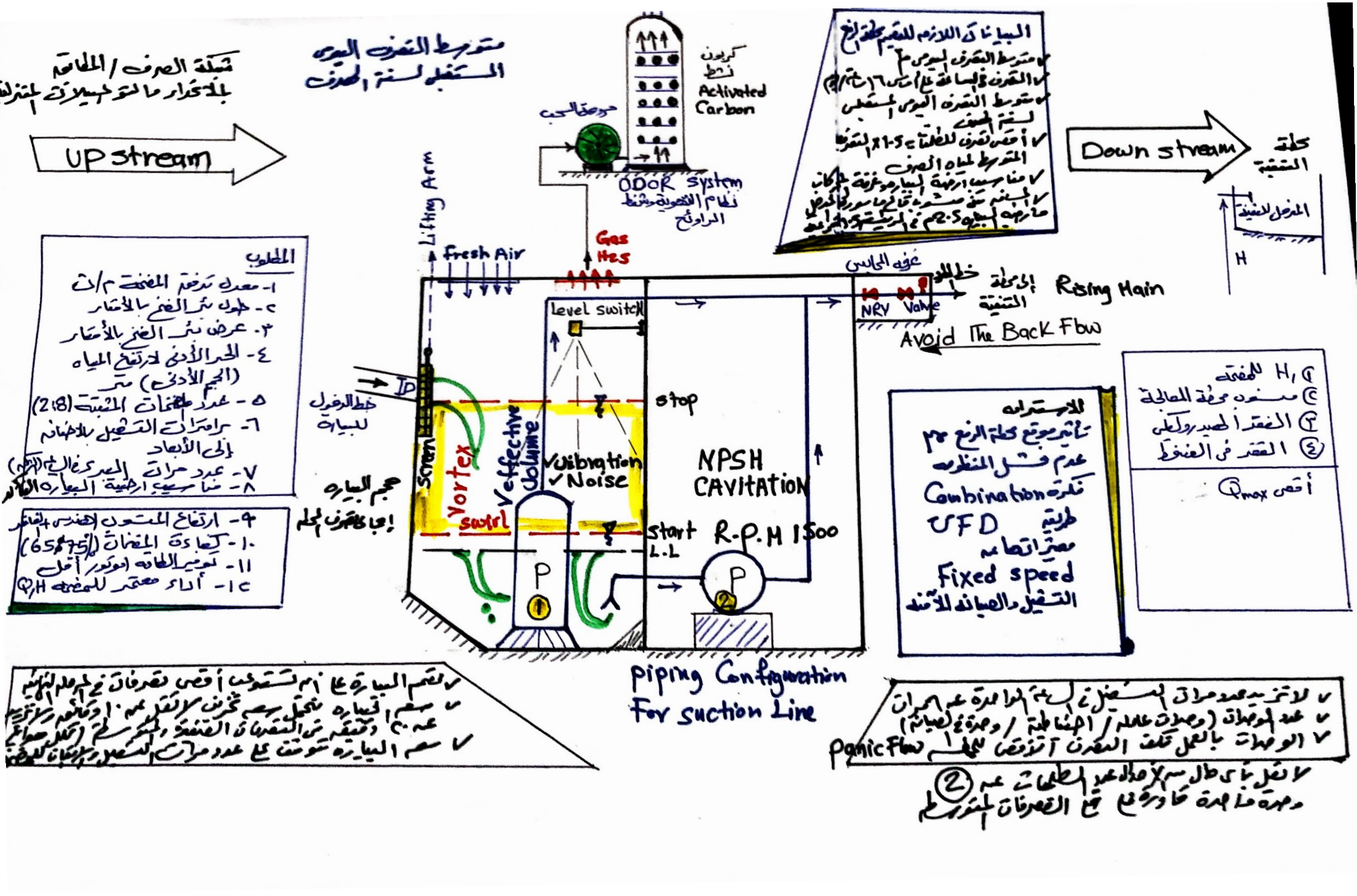
كروكى يوضح منظومة مياه الشرب لمدينة



معايير التصميم الحديث
New Modern Design Criteria

Sustainability الاستدامة
Real-ability الموثوقية
Integrity الحوكمة

Foot print البصمة الكربونية
ZLD صفر تسريب


مستوطن التصرف البيوي المستقبل لسنة الهدف
UP stream
Down stream
كربون نشط Activated Carbon
مروحة السحب
ODOR system نظام التهوية وشفط الروائح
Lifting Arm
Fresh Air
Gas Hes
غرفة الجالسين
خط المرور
إلى محطة التنقية
Rising Main
NRV Valve
Avoid The Back Flow
Level switch
خط الدخول للبيارة
ID
stop
Vortex
Effective Volume
Vibration ✓ Noise
NPSH CAVITATION
start L.L
R.P.M 1500
Screen
suction
piping Configuration For suction Line
البيانات اللازمة للتصميم محطة الرفع
مستوطن التصرف البيوي المستقبل لسنة الهدف
أقصى تصرف للمحطة = 1.5 × التصرف المتوسط لمياه الصرف
مناسيب أرضية البيارة وغرفة الجالسين
المحطة على مسافة تقاطعية مع الطريق
مناسيب البيارة 2.5 م تحت الأرض
المطلوب
١- معدل تدفق المضخة م٣/ث
٢- طول بئر الضخ بالأمتار
٣- عرض بئر الضخ بالأمتار
٤- الحد الأدنى لارتفاع المياه (الحجم الأدنى) متر
٥- عدد المضخات المثبتة (2+8)
٦- برامترات التشغيل بالأحذية إلى الأبعاد
٧- عدد مرات الصرف في اليوم
٨- مناسيب أرضية البيارة
٩- ارتفاع المتعون الهندسي + الضاغط
١٠- إعادة المضخات (65%75%)
١١- توفير الطاقة (موتور أقل)
١٢- أداء معتمد للمضخة Q,H
الاستراتيجية
تأثير موقع محطة الرفع
عدم قبول المنظومة
فكرة Combination
طريقة CFD
معيار اتصاله
Fixed speed
التشغيل والصيانة الآمنة
H, Q للمضخة
مستوى حماية المعالجة
الفقد الصيدرولي
الفقد في الضغوط
أقصى Qmax
✓ يتم البيارة على أن تستوعب أقصى تصرفات في أحلام النهار
✓ سعة البيارة تتحمل سعي تخزين لا تقل عن 10 دقائق
✓ سعة البيارة تتوقف على عدد مرات التشغيل
✓ لا تزيد عدد مرات التشغيل في الساعة الواحدة عن 6 مرات
✓ عدد الموتورات (وحدات عاملة / احتياطية / وحدة في الصيانة)
✓ الموتورات بالعمل تخلف التصرف الأقصى للمحطة
Panic Flow
لا تقل بأي حال من الأحوال عدد المضخات عن (2) وحدة واحدة خارج نطاق التصرفات المتوسطة

قياس المستوى او المنسوب داخل البيارة

Continuous Level Measuring

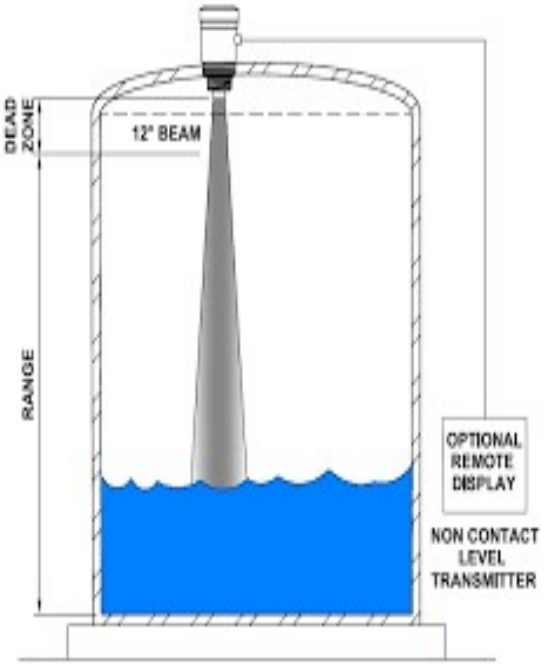
float switch level sensor

العوامه

- لا توفر قياسًا كاملًا للمدى ويجب وضع العديد منها
- غير موثوقة لأنها تحتاج إلى غمرها
- مناديل الأطفال الدهون والصابون تمنع الطفو
- الشحوم ممكن تسبب تاكل
- خطرة جدا للمنسوب المنخفض فى حالة فشلها

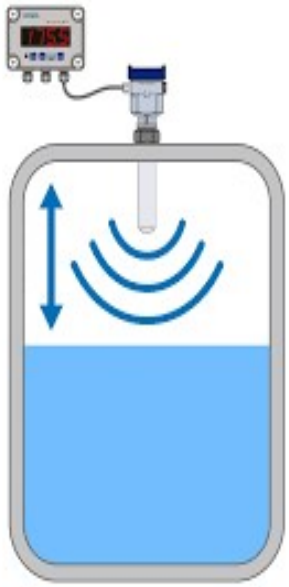
Ultrasonic Level الموجات فوق الصوتية

- مقياس مستمر بدون تلامس افضل من الهيدروستاتيكية المغمورة
- حساسة للتكثيف/التراكم/ الرغوة/تغييردرجة الحرارة/الغازات
- تفشل فى حالة الموثوقية



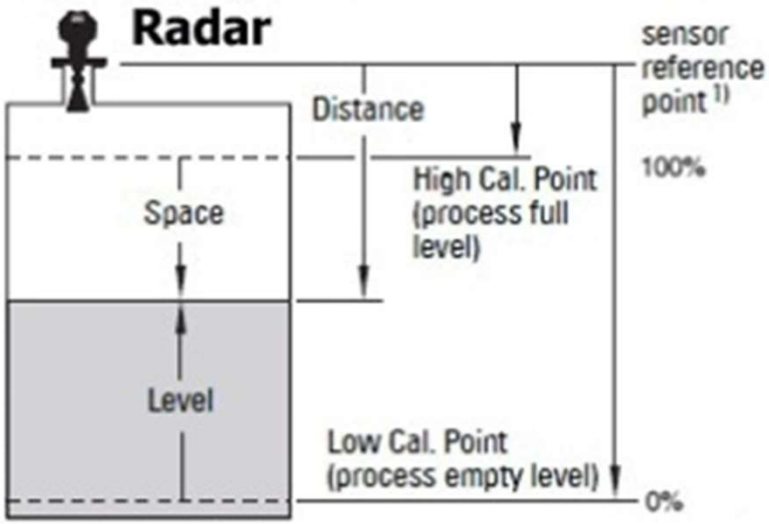
Radar level transmitter الرادار

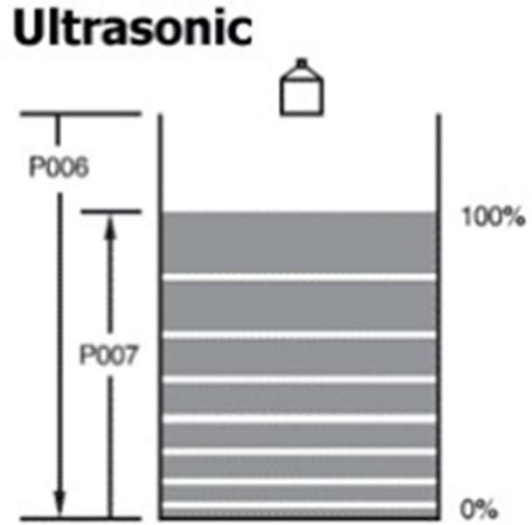
- بقياس مستوى الماء دون ملامسة ، بدقة وموثوقية.
- لا تتأثربوجود الغازات أو بالتغيرات في درجة الحرارة
- دقة القياس عالية جدًا في جميع الأوقات
- يضمن التحكم الأمثل في المضخات

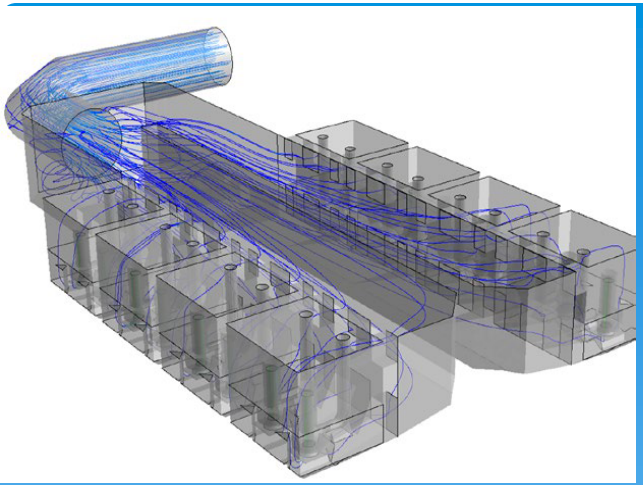


Radar vs Ultrasonic Level Calibration Points

Calibration Point	Ultrasonic	Radar
0% or 4mA	Reference from the top down	
100% or 20 mA	Reference from bottom up	Reference from top down.

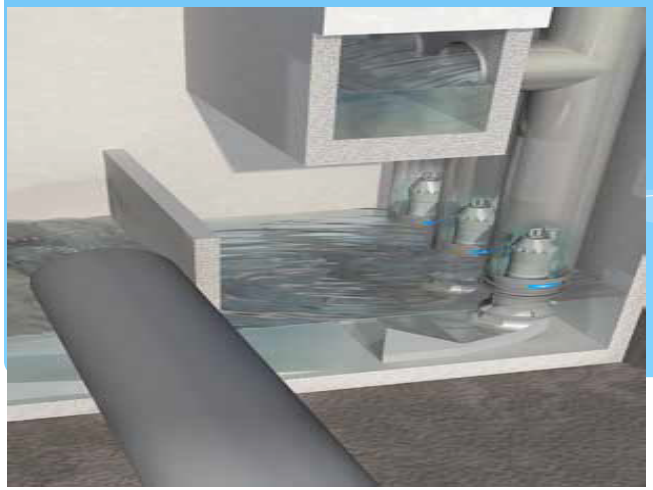






DESIGN OF PUMPING STATIONS

تصميم محطات الضخ



TOPICS:

TRODUCTION

- المقدمة

Potable Water Pump Station

محطات رفع مياه الشرب

Storm Pumping Station

محطات رفع مياه الامطار

Sewage Pumping Station

محطات رفع الصرف الصحى

- CHARACTERISTICS OF PUMPING STATIONS
- DESIGN OF THE PUMPING STATIONS
- CONFIGURATION
- ADDITIONAL CONDITIONS

- خصائص محطات الضخ
- تصميم محطات الضخ
- الانماط
- شروط إضافية

Cavitation

Vorticity

Submergence

التكهف

الدوامات

الغمر

- CONFIGURATION

Multiple basins

one basin

أحواض متعددة

حوض واحد

- OPERATION OF PUMPING STATIONS

تشغيل محطات الضخ

INTRODUCTION

Potable Water Pump Station
Storm Pumping Station
Sewage Pumping Station

تزايد الطلب على المشاريع والأعمال المتعلقة بمحطات الضخ الحاجة
إلى وجود سلسلة من أدوات الحساب والتصميم التي تجعل من الممكن ضمان
.سلوك آمن للأعمال في مرحلتها التشغيلية
الغرض من هذه الملاحظات هو تسليط الضوء على المشاكل الرئيسية التي تتطلب
استجابات فنية واضحة ، والأدوات المتاحة لتحليلها والمعايير العامة التي ينبغي أن
.تشكل أي مشروع من هذا النوع
المشاكل التي يجب مواجهتها لها نمو مرتبط بشكل مباشر بحجم الأعمال والضمان
الذي يطلبه السكان من حيث الصحة (مياه الشرب) والأمن (أنظمة الأمطار)
.(والصرف الصحي (المياه السوداء

Potable Water Pump Station

ينتج عن متطلبات مياه الشرب بأدنى مستويات الجودة والكمية بانوراما للأعمال المستقبلية تتميز بأبعاد وتكاليف كبيرة. هذه الأبعاد مرتبطة بواسطة التدفقات التي حيث توجد العديد من المناطق ، سيتم نقلها حسب طول الأنابيب. في بلد مثل بلدنا تقريبًا في كل مرة يجب فيها نقل ، منحدرات منخفضة الحضرية في مناطق ذات المياه ، من الضروري الاعتماد على مساهمة محطات الرفع التي تسمح بجريانه.

Storm pump stations

تشكل محطات الامطار أنظمة توصيل المياه السطحية التي تحولها عمومًا نحو أنظمة الأنهار الحالية والتي يفترض أنها أكبر. تظهر المشاكل في سياق تكون فيه اللوائح تنمو أعمال الرصف ، التي تنظم النمو الحضري غير كافية)أو يتم تجاهلها ببساطة(البلدية بمعدل أعلى بكثير من أعمال الصرف ، مما يؤدي إلى خلق حالات معقدة للغاية

تتطلب دراسة الفيضانات وتوفير الامان.

sewage pumping stations

فى أنظمة توصيل مياه الصرف الصحي. يختلف نوع المضخات التي سيتم استخدامها عن وجهات النظر نظرًا لتكوين السائل ، على الرغم من معالجتها على أنها مياه. يتطلب التخلص النهائي من النفايات السائلة متطلبات زيادة الطاقة بحيث يتم تصريفها أو توفير شبكة الصرف الصحي لمدينة معينة ، مما يسمح لمحطة الرفع بالتخلص نهائيًا من النفايات السائلة

Re-pumping stations-online PS

تُستخدم عندما يكون من الضروري زيادة ضغط كل المياه التي تصل ، ، PS هناك فئة رابعة من دون تراكمها أو إنتاجها يسمى هذا النوع من التركيب بمحطة الضخ اون لاين ويختلف عن سابقيه .لأنه يفتقر إلى بئر ضخ. لذلك ، يجب أن يكون تدفق الخروج مساويًا للتدفق الوارد

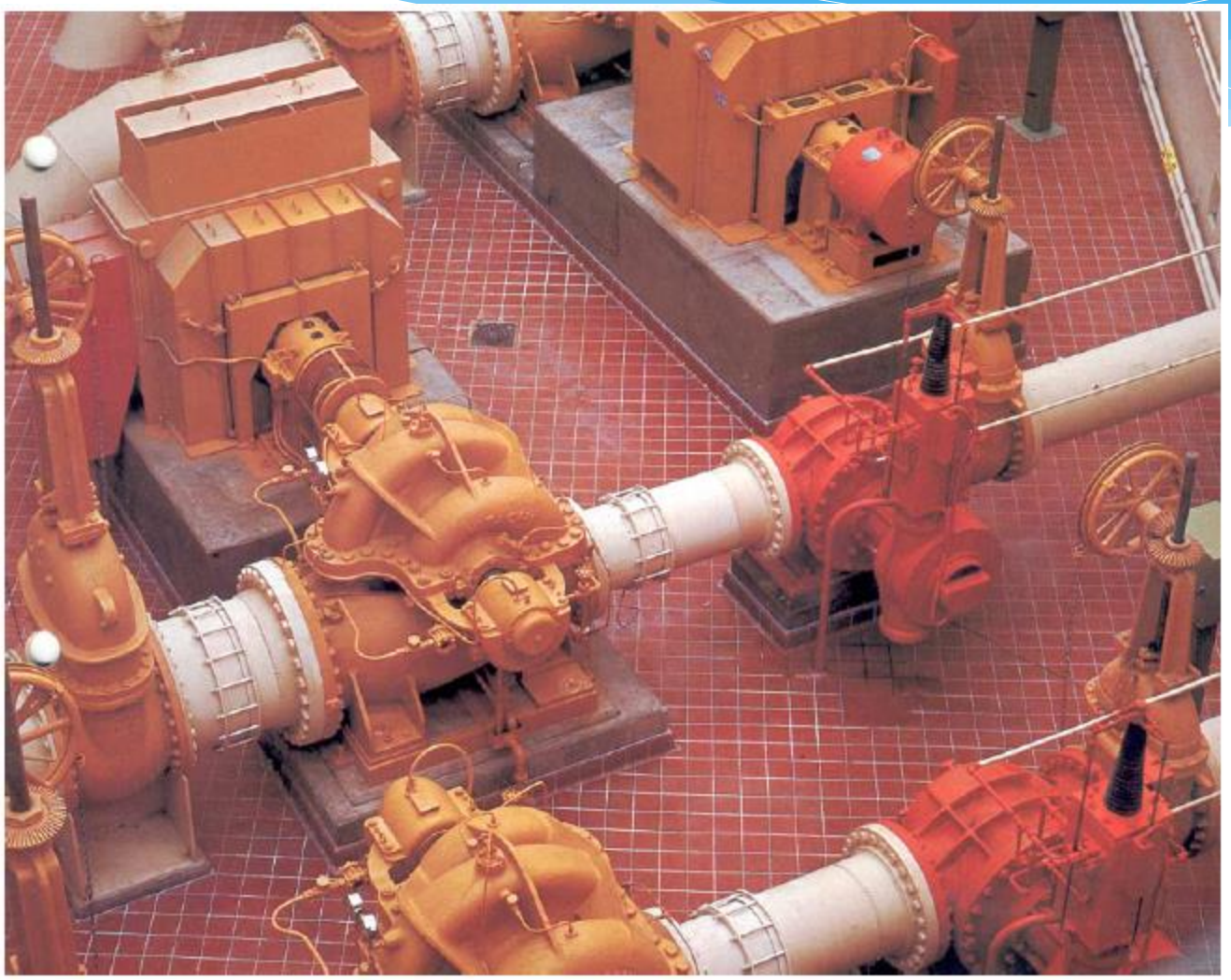
لذلك قمنا بتضمين العديد من المفاهيم والاختلافات التي سنشير إليها

- Inflow / Outflow
- pumping basin / without basin
- Wet Chamber / Dry Chamber
- Civil works according to water quality
- There are other concepts that we will see later

• CHARACTERISTICS OF PUMPING STATIONS

تتميز خصائص محطات الضخ باختلاف استخداماتها التي يمكننا تصنيفها إليها ، وفقًا لوظائفها سواء إخلاء مصارف مياه الأمطار ومحطات ضخ مياه الصرف الصحي.

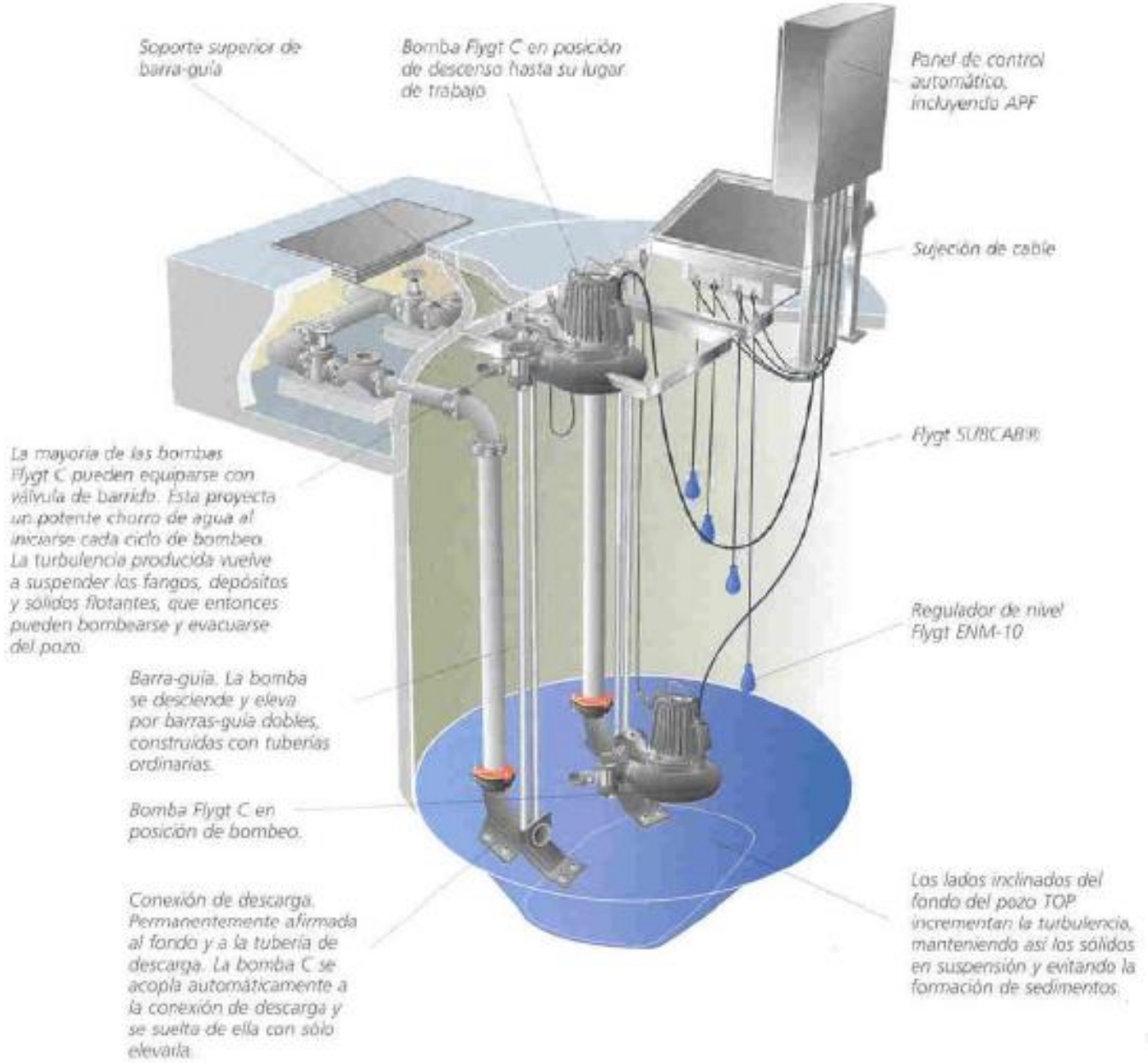
بشكل عام ، تستجيب محطات ضخ تصريف مياه الأمطار لطريقة واحدة: تقع المضخات داخل حوض الضخ حيث سيتم نقل المياه. في هذه الحالة ، يتم استخدام المضخات المرتبة وفقًا لتكوينين محتملين: مضخات بمحرك مغمور أو مضخات بمحرك جاف. إما بشكل مشترك أو بالتناوب وفقًا لشروط الضخ



من ناحية أخرى ، ومهما كان أسلوب التشغيل المتبع ، فإن محطات الضخ هذه

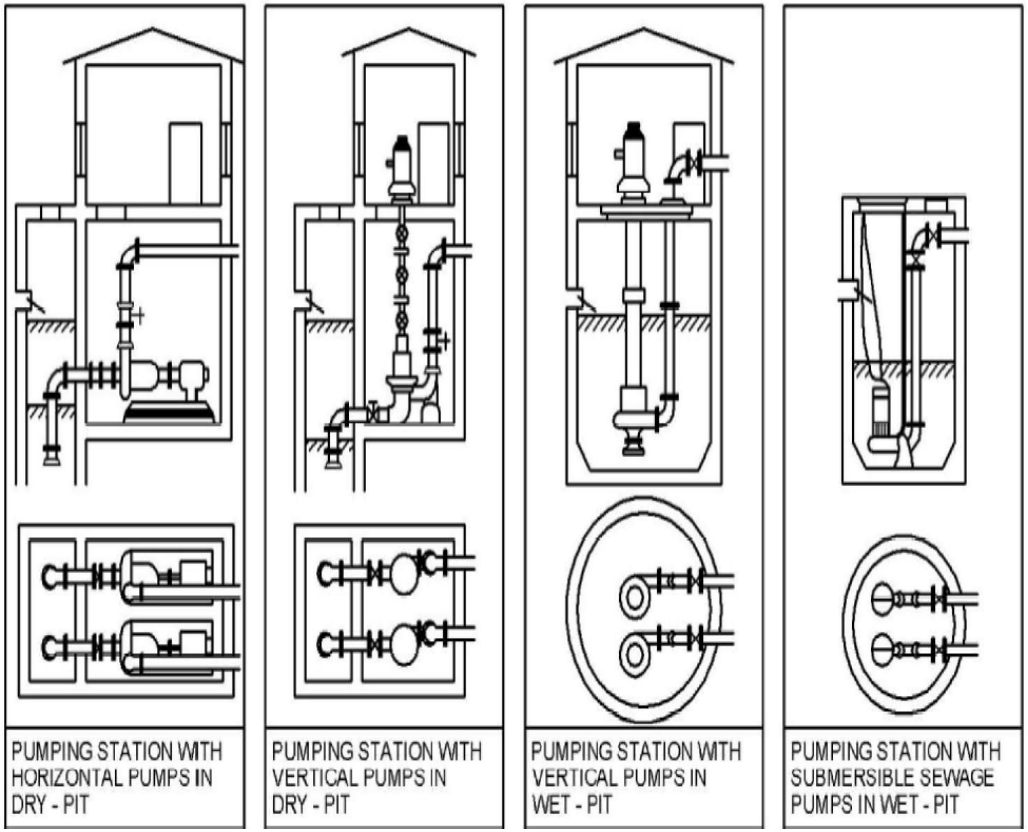
تتدخل بشكل متقطع ، استجابة لضرورة إخلاء السيول الناتجة عن الفترات هطول أمطار غزيرة.يجب أن يأخذ المصمم في الاعتبار هذا الطابع الخاص بالعملية غير المستمرة

تعمل محطات الضخ المياه بشكل عام بشكل مستمر ، أي أنها تقود تدفقًا معينًا طوال الوقت ، بخلاف حقيقة أنه من تغير معدلات الضخ تتغير عدد الساعات التى تعمل فيها المضخات


Soporte superior de barra-guía
Bomba Flygt C en posición de descenso hasta su lugar de trabajo
Panel de control automático, incluyendo APF
Sujeción de cable
Flygt SUBCAB®
La mayoría de las bombas Flygt C pueden equiparse con válvula de barrido. Esta proyecta un potente chorro de agua al incorporarse cada ciclo de bombeo. La turbulencia producida vuelve a suspender los fangos, depósitos y sólidos flotantes, que entonces pueden bombearse y evacuarse del pozo.
Regulador de nivel Flygt ENM-10
Barra-guía. La bomba se desciende y eleva por barras-guía dobles, construidas con tuberías ordinarias.
Bomba Flygt C en posición de bombeo.
Conexión de descarga. Permanentemente afirmada al fondo y a la tubería de descarga. La bomba C se acopla automáticamente a la conexión de descarga y se suelta de ella con sólo elevarla.
Los lados inclinados del fondo del pozo TOP incrementan la turbulencia, manteniendo así los sólidos en suspensión y evitando la formación de sedimentos.

يمكن تصنيف محطات الضخ هذه وفق معيارين

يتعلق أولهما بالمنشآت التي ترتبط فيها محطات الضخ بخزان البيارة والذي بدوره يمكن أن يكتسب شكلين محتملين



يتم تحديد هذه الأنماط مع المضخات إذا كانت داخل البيارة أو الخزان حيث تتراكم المياه

المعيار الثاني يرتبط بالمكان الذي توجد فيه محطة الضخ. من الشائع استخدام وضعين مختلفين جيدًا

ا لضخ من الخزان

الضخ من نفس مسار خط الانحدار من مطبق

في الحالة الأخيرة ،يسمى ضخ اون لاين ، في إشارة إلى حقيقة أنهم يقودون مباشرة على خط توصيل الميا للصرف عادة الضخ

• DESIGN OF THE PUMPING STATIONS

* **Minimum cost of operation and work**

Maximum pumping flow
Volume of the basin or pumping chamber

تتضمن التكلفة الاقل تفعيل فكرة التصميم على الحد الأدنى لعدد المضخات (أقل الأعمال المدنية) والحد الأدنى من تكلفة التشغيل.

سيعتمد الحد الأقصى للتدفق على وظيفة محطة الضخ.

سيكون حجم البيارة دالة فى عدد المضخات الموضوعة فى محطة الضخ .

- DESIGN OF THE PUMPING STATIONS

1- RELIABILITY:

تعتبر محطات الضخ واحدة من أكثر النقاط ضعفًا في التركيب الهيدروليكي. يمكن أن يتسبب فشلها الذي يتجلى في انقطاع الخدمة في إلحاق ضرر كبير ليس فقط بتثبيت المكونات ، ولكن أيضًا للمستخدمين أنفسهم

على سبيل المثال ، قد يتسبب انقطاع تصريف محطات تصريف الامطار العواصف في وقت حدوث ظروف قصوى في حدوث أضرار فيضان للمنازل المجاورة في ذلك الحوض ، وانقطاع الخدمات العامة الأساسية الأخرى (الكهرباء والغاز والهاتف والماء وما إلى ذلك) وحتى المخاطرة من الحوادث المميتة

وبنفس الطريقة ، فإن محطة مياه الصرف الصحي التي تتوقف عن العمل بسبب عطل يمكن أن تغمر منطقة بأكملها بالقرب من المحطة بالسوائل المتبقية ، مع وجود مخاطر تلوث معينة

وباختصار ، فإن الافتقار إلى الموثوقية في تشغيل ما صمم من اجلها محطة الضخ يتفوق على جميع الفوائد التي كان المقصود من مشروع التركيب الصحي أو الهيدروليكي أن يجلبها إلى هؤلاء السكان. وبالتالي ، فإن الاعتبار الأول الذي يجب أخذه في الاعتبار عند تصميم محطة الضخ على وجه التحديد - موثوقيتها التشغيلية

2.- ECONOMY:

على الرغم من أن تكلفة محطات الضخ صغيرة بشكل عام مقارنة بالتكلفة الإجمالية للتركيب فإن هذا لا يعني أنه لا ينبغي أخذها في الاعتبار في وقت التصميم
من المهم هنا التمييز بين الخدمة التي يجب أن تمتثل لمحطات الضخ إذا كانت الخدمة مستمرة كما هو الحال في مياه الصرف الصحي أو مياه الشرب يسود معيار الأداء الأفضل لمعدات الضخ
لكن إذا كانت محطة مياه الأمطار ، حيث يكون تواتر تشغيلها منخفضًا جدًا (تعمل فقط عندما تمطر) ، فإن معيار الأداء الأقصى ليس سمة متفوقة على البقية.
على الرغم من ذلك ، تجدر الإشارة إلى أنه حتى في محطة مياه الأمطار ، يمكن أن يؤدي الأداء الجيد للمضخات إلى تقليل الطاقة المطلوبة لمحركاتها ، وبالتالي تقليل الطاقة الكهربائية المركبة للمحطة. هذا مهم بشكل خاص عند تحديد معدلات استهلاك الكهرباء.

3.- ADAPTABILITY:القدرة على التكيف

جانب آخر لا يقل أهمية في تصميم لمحطات الضخ هو إمكانية تكيفها مع التغييرات الوظيفية بمرور الوقت وهذا يفرض الحاجة إلى معرفة ظروف التشغيل في نهاية العمر الإنتاجي للمشروع التدفق بشكل أساسي). بناءً على هذه البيانات ، يمكن تحديد أبعاد نظام معياري يدمج الوحدات تدريجياً مع زيادة الطلب

وبهذا المعنى ، فإن أنسب شيء هو تحديد أبعاد الأعمال المدنية للحالة القصوى من السعة القصوى والمعدات الكهروميكانيكية بناءً على الاحتياجات الفورية

فيما يتعلق بالأخير ، هناك احتمالان

تم تصميم عنبرالمضخات لاستيعاب (على سبيل المثال) ست قطع من المضخات ، ولكن تم تركيب أربعة منها فقط ، وترك المساحات المتبقية فارغة. بعد وقت معين ، يتم وضع مضخة خامسه مماثلة تماما وبعد ذلك يتم وضع السادسة

فى الحالة الثانية يتم تصميم أربعة معدات ذات قدرات تصميمية ذات تدفق معين

في البداية يتم تركيب مضخات ذات معدل تدفق أقل. بعد فترة زمنية معينة ، يتم استبدال هذه المعدات بتلك التي تم التخطيط لها في الأصل

• DESIGN OF THE PUMPING STATIONS

4.- SECURITY:

هذا جانب آخر يشير إلى سلامة التشغيل ويرتبط ارتباطًا وثيقًا بالموثوقية المشار إليها أعلاه معيار الأمان الذي يجب على المصمم اعتماده هو الذي يشار إليه باسم "السعة الاحتياطية". أي: كمية المعدات الاحتياطية التي يجب أن يمتلكها محطة الضخ ، من أجل ضمان أنه في حالة المغادرة المبكرة أو المجدولة لأحد المعدات ، هناك مضخة آخرى في وضع يمكنه من استبداله يعتمد هذا المقدار من المعدات الاحتياطية على كمية المعدات القابلة للتشغيل ، والتي يحددها المصمم

يوضح الجدول التالـ عدد المضخات الاحتياطية

N° Máq. Operables (n)	N° Eq. Reserva (Nr)
1 a 5	1
6 a 12	2
12 a 25	3
más de 25	Consultar c/fabr

CONFIGURATION OF PUMP STATION

لتحديد الأبعاد الكلية ، من الضروري معرفة البرامترات التالية:

أ) منسوب قاع محطة الضخ ؛
ب) عدد المضخات.
ج) مساحة التخزين لمحطة الضخ.

من أجل معرفة ارتفاع قاع محطة الضخ يجب أن نعرف مستويا ت التشغيل ؛ على وجه الخصوص المستوى الأدنى الذي يشكل الموقف الأكثر خطورة فيما يتعلق بـ سلامة المضخا ت فيما يتعلق بـ شرطين أحدهما متربط بـ التكهف والآخر بـ تكوين دواما ت

الشروط الت ي يجب أن تؤخذ ف ي الاعتبار فيما يتعلق بـ التكهف والدوامة شائعة ف ي جميع محطا ت الضخ.

CONFIGURATION OF PUMP STATION

عند تحديد عدد المضخات لمحطات ضخ تصريف مياه الأمطار ، ينبغي للمرء أن يأخذ في الاعتبار مدى توفر المضخات التي يمكن الحصول عليها للمشروع المعني إذا كان هناك احتمال أن تصل المضخة إلى الحد الأقصى للتدفق ، فيجب مراعاة عواقب فشلها. بشكل عام ، في محطات الضخ للمناطق الحضرية ، قد ينطوي ذلك على مخاطر فيضانات خطيرة للغاية ، والتي ستؤثر تكاليفها الاقتصادية بشكل كبير على تحليل جدوى محطة الضخ

كل هذا يشكل الأسباب التي تجعل عددالمضخات لا يقل عن اثنتين

ADDITIONAL CONDITIONS

CAVITATION:

يجب اختيار الحد الأدنى من غمر شفط المضخة بهدف تجنب تكوين الدوامات والتكهف لذا يكون مستوى ارضية البيارة يتحدد ليس فقط من خلال الحد الأدنى لمستوى مياه السحب ولكن أيضًا من خلال الحد الأدنى من متطلبات الغمر.

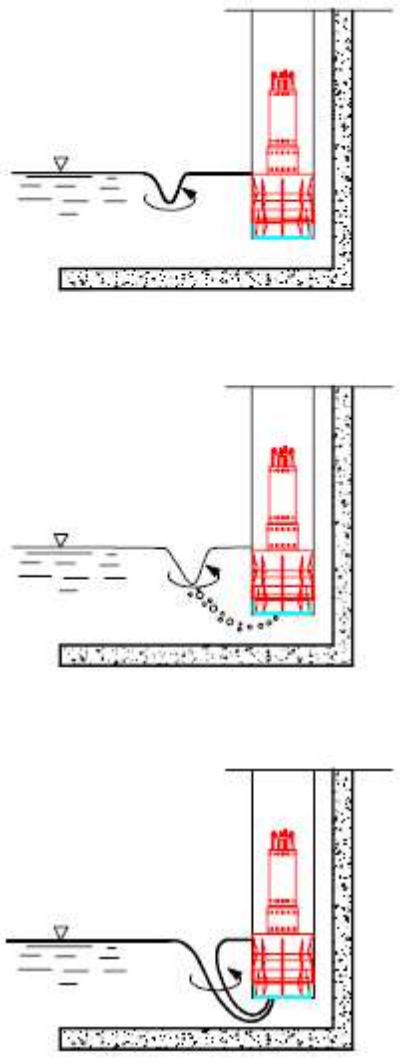
تحدد ظروف التركيب الحالية للمواسيروالطلمبات في محطة الضخ ، NPSH ، في ضوء ظاهرة التكهف

$$H_S = ANPA_{req.} - H_{atm} + H_v + J_{1-2}$$

ADDITIONAL CONDITION

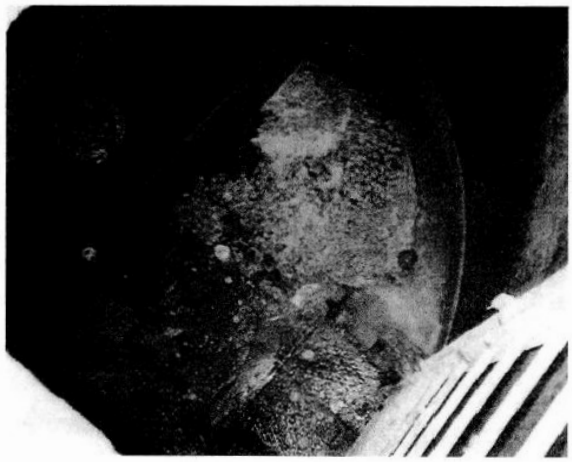
VORTICITY:

- A reduction in the performance of the pump below the test values provided by the manufacturers, a fall in the head-flow characteristic curve and an increase in the power consumed by the pump;
- Cavitation, even if the pump is operating nominally within the limit for a given application;
- An increase in noise and vibration inside the station with possible damage to the pump components.



Pumping Station 4 – Small Sewage Station

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



Intake Hydraulic Design - for Efficient Operation of the Pumps

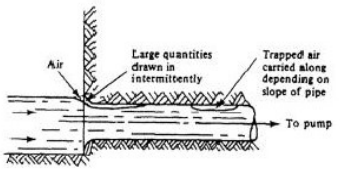
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

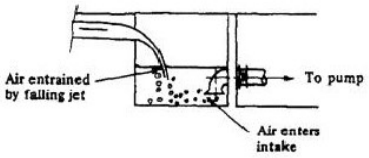
- Adequate volume for control of pumps
- Adequate NPSH
- No or little pre-swirl of the flow into pumps
- No vortices present around the pump intakes
- No air carried through to the pumps
- In sewage/ drainage stations –
  - sediment deposition is minimised and the material is carried through and into the pumps
  - no build up of floating solids or potential for ragging
  - potential for grease build up is minimised

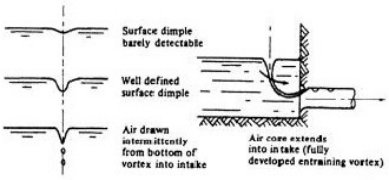
Undesirable conditions - air

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Reduction of discharge, head, efficiency
- Vibration, damage
- ~7-10% air leading to air lock



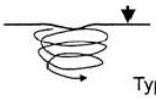




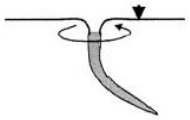
Surface Vortices Classification

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

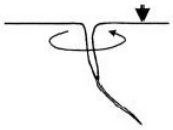
Type 1: surface swirl



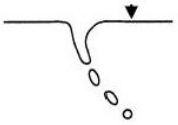
Type 2: surface dimple; coherent swirl



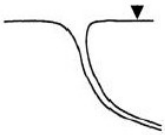
Type 3: dye core to intake; coherent swirl throughout water column



Type 4: vortex pulling in floating trash but not air



Type 5: vortex pulling air bubbles to intake

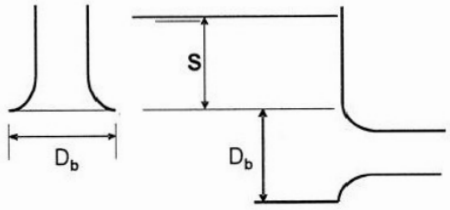


Type 6: full air core to intake

Submergence to minimise surface vortices

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

One way of reducing swirl and possibly vorticity is to increase the depth of submergence above the intake:-



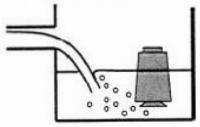
ANSI recommendation is that $S/D_b \geq 1 + 2.3F_b$ **where** D_b **is the bellmouth diameter and** $F_b = V_b/(g.D_b)^{0.5}$. $V_b = Q/(\Pi D^2/4)$.

BUT this criterion applies to a well designed sump. It won't solve the problems of a poor one!

Air Movement and mitigation

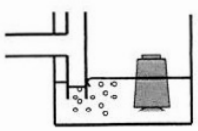
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

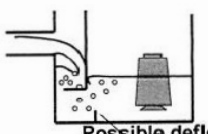
- **Avoid plunging flow onto or near to pumps:-**



Remember: Compared to model tests, more air is entrained in full size installation and is less easily released.

- **If flow dropping into sump then possibly use drop pipe or baffle wall and encourage air movement to surface before reaching pump:-**

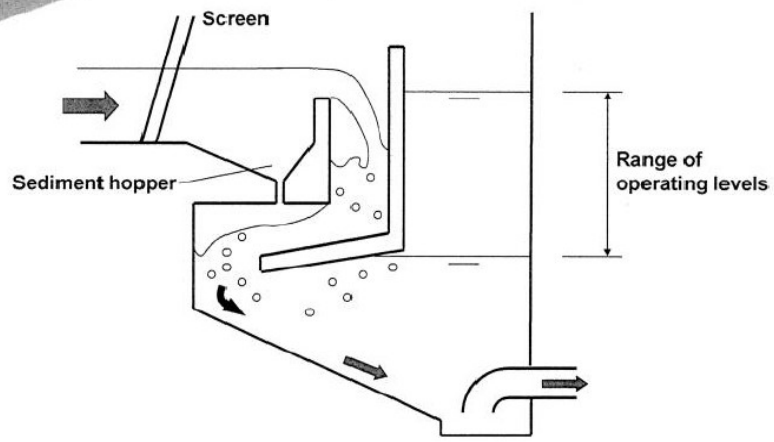




Possible deflector to encourage upward movement of bubbles

Arrangement to minimise air

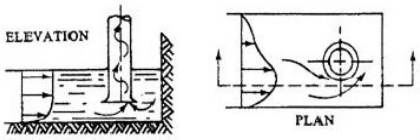
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

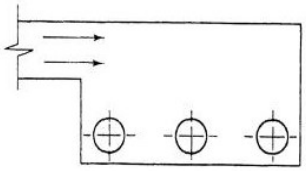


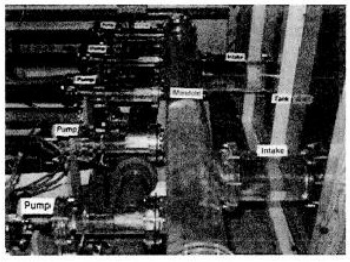
Undesirable conditions - Swirl

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Swirl leads to flow breakdown and thus loss performance
- Bulk swirl intensifies approaching the intake
- 5 deg (?) at pump inlet







Swirl (pre-swirl)

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

Swirl or 'pre-swirl' refers to the mass rotation of the flow as it approaches the pump.

Most pumps are designed for flow to approach the impellor at right angles.
Pre-swirl opposing the impellor rotation increases the head, the absorbed power and reduces the efficiency. Extra loads on the pump impeller and bearings. In extreme cases motor overload could result.

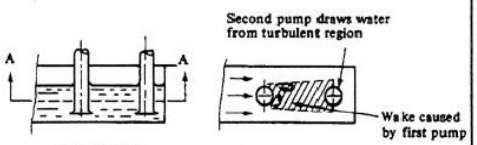
Pre-swirl in the direction of the pump impeller then there is likely to be a reduction of flow, efficiency and power. Cavitation and excessive bearing wear may result

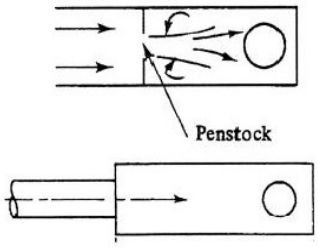
Most manufacturers accept a value of no more than 5 degrees in line with the ANSI recommendations.

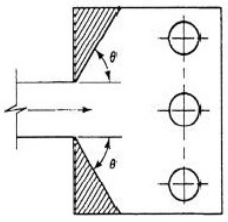
Undesirable conditions - Turbulence

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Large scale turbulence
- High velocity jet





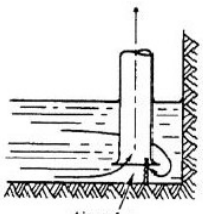


Not recommended
For $\theta > 20^{\circ}$
($\theta = 60^{\circ}$ as shown)

Undesirable conditions - Vortices

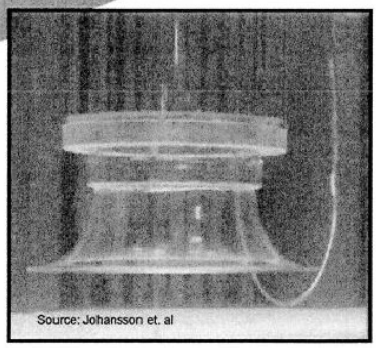
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Air, cavitation
- Fluctuating load

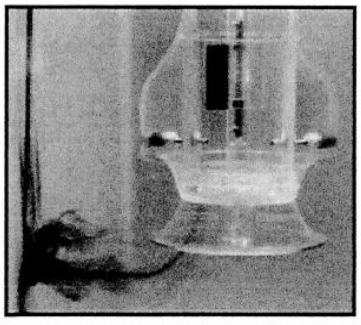


Vortices I

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering


Source: Johansson et. al

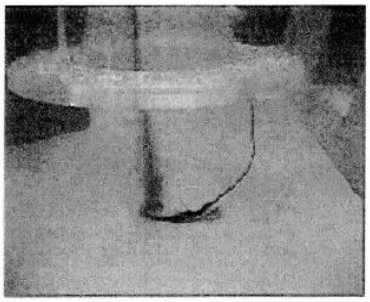
Air–cored surface vortex



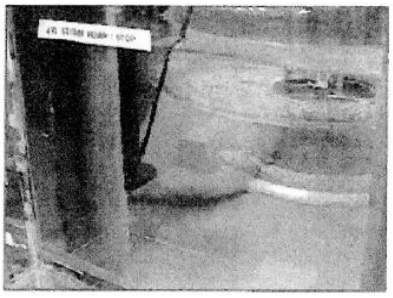
Vortex attached to side wall of sump

Vortices II

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



Vortex attached to floor of sump



Vortex attached to side wall of sump

Vortices

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

Vortices must be differentiated from swirl. They are local tight swirling flow with high rotation. They may be originated from the water surface in the sump or be attached to the walls or floor.

If they enter the pump intake they can put high uneven loads on the pump impeller and not only reduce the pump efficiency but damage the pump bearings.

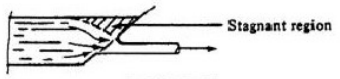
Strong surface vortices may even entrain a core of air and carry that down into the pump.

Weak vortices may be tolerable but string vortices must be eliminated.

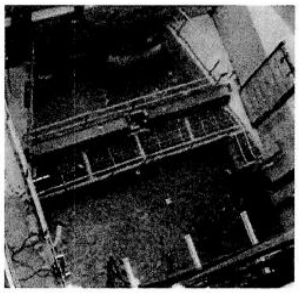
Undesirable conditions - Stagnant region

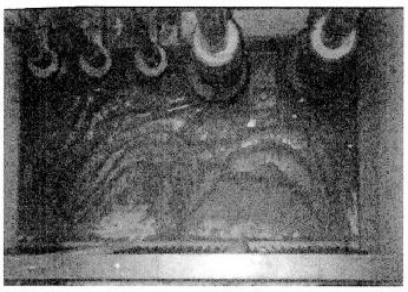
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Sediments, floats, grease, septicity



ELEVATION





Good sump design 1

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Maximum sump inlet velocity (1-1.2m/s) else baffle plate
- Energy dissipated before final approach to pump
- Average velocity in sump low (0.3m/s for clean water, 0.7m/s for sewage)
- No obstruction or streamlined
- Divergence < 20 deg
- Slope < 10deg for clean water
  45-60 deg for sewage

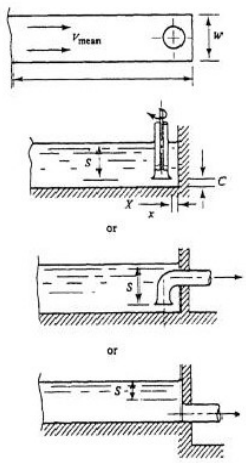
Good sump design 2

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Adequate submergence and clearance

Clearance from sump floor C = 0.5 D
Proximity to rear wall X = 0.25D
Width between pump bay W = 2 – 3 D

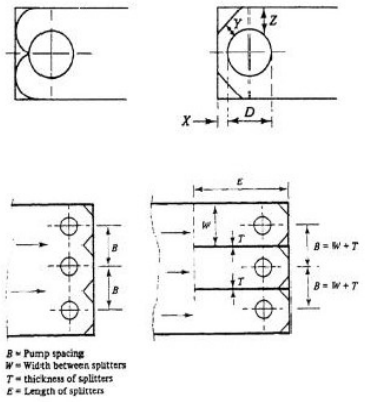
Divergence < 20deg
Downslope < 10 deg (clean sump only)



Good sump design 3

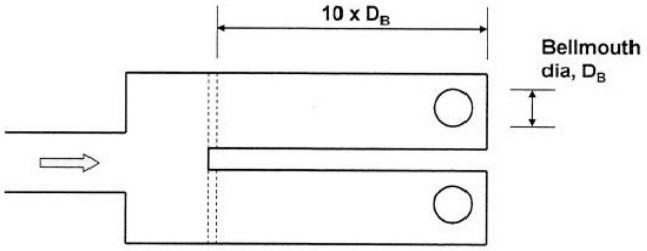
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

- Corners filled in to minimise stagnant region
- Suction not too small compared with the size of sump or partition



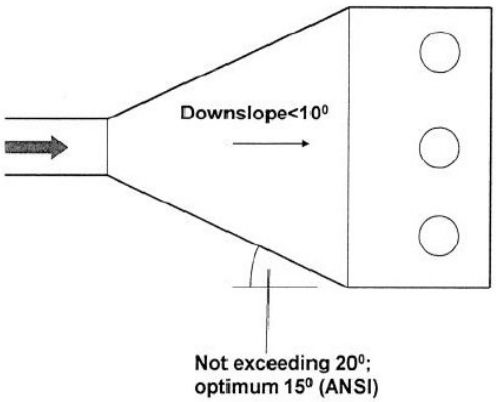
Possible solutions – long approach bays

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



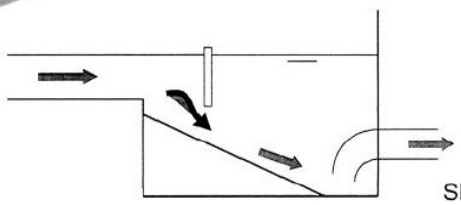
Possible solutions – gradual expansion

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

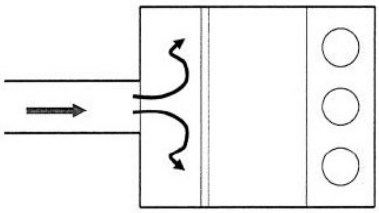


Another possible solution – a baffle across the incoming flow

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



SECTION



PLAN

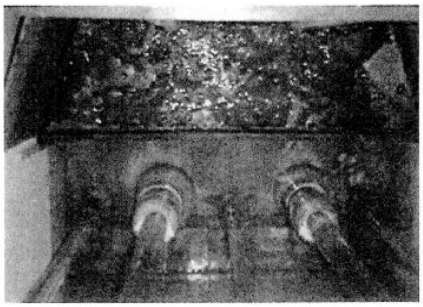
Possible solution – energy dissipation and flow conditioning

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

Stage reduction of turbulence using:

- Energy dissipation blocks
- Curtain wall (watch out for scum)

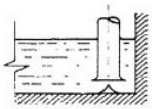
Benching (to reduce discontinuity)



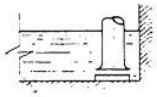
Possible solution – flow splitter/straightener

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

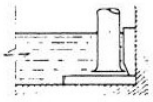
- Flow splitter to reduce swirl and vortex



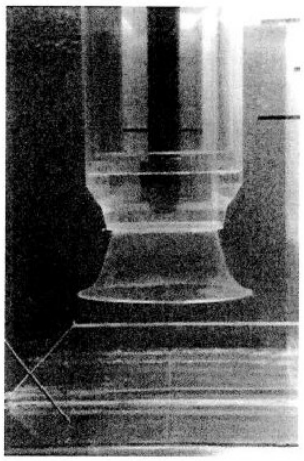
Cones



Short splitters or cross

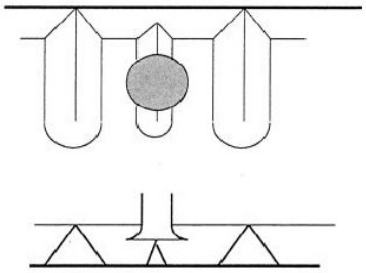


Long splitter; splitter behind pump casing



Possible solution - Benching

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



Vortices generally can be eliminated by careful design of benching and flow straighteners around intake but likely to need physical model tests to identify and for benching design.

Look out for RAGS!

Most pump manufacturers have developed their own details which will work in a well designed sump.

Pump Sumps and Intakes

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

A lot of time and effort is expended on designing and model testing pump sumps.

Why?

What are we concerned about?

Pump Sumps and Intakes

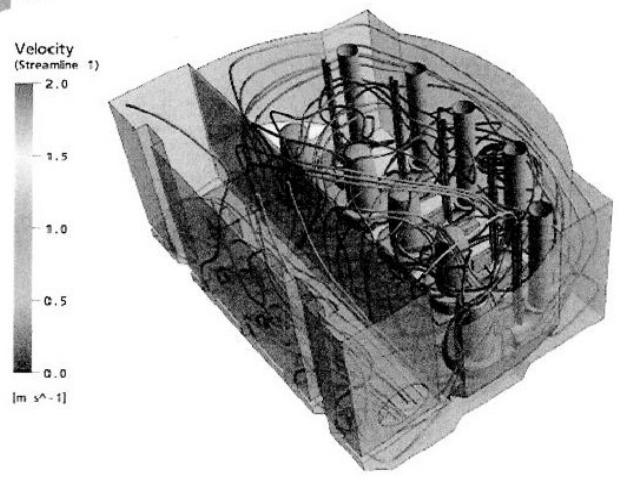
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

Needs to ensure

- **Efficient operation of the pumps**
- **No air carried into the pumps**
- **NPSH requirements met**
- **In sewage and drainage stations, good screening conditions**
- **Sediment carried through to the pumps**

CFD modelling

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering



CFD modelling

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

Computational Fluid Dynamics is used in many high technology industries such as aero-space, turbine and jet engine design, combustion thermodynamics and Formula 1 racing car design.

Flow space is divided up into small elements and then solves the energy and mass conservation equation.

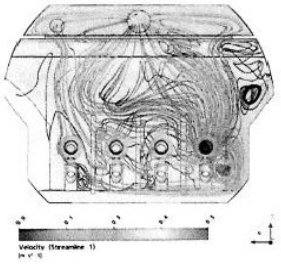
It is used in the water industry, particularly in the design of process units within a treatment works where it is important to ensure good hydraulic performance.

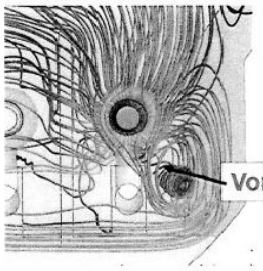
It is beginning to be used for pumping station design but cannot yet model the fine structures of vortices.

Cranfield UNIVERSITY

Process Systems Engineering

- Bottom water level below minimum submergence criteria.
- Potential for vortex formation:
  large unrestricted space in back area (>>0.75D)
  and side clearance greater than (>0.5D)





CFD modelling

Cranfield UNIVERSITY

Process Systems Engineering

- With the right boundary conditions CFD can model the general flow patterns in the sump and can predict the swirl into the pumps with reasonable accuracy.
- For critical major stations physical modelling is still the best approach. For smaller stations, particularly if of fairly standard design, then CFD offers a much cheaper and quicker analysis though with greater risk of vortices being present at full scale.

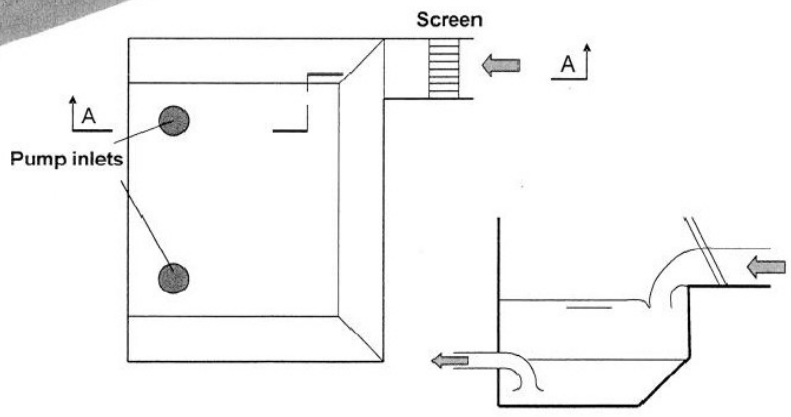
Hydraulic model test

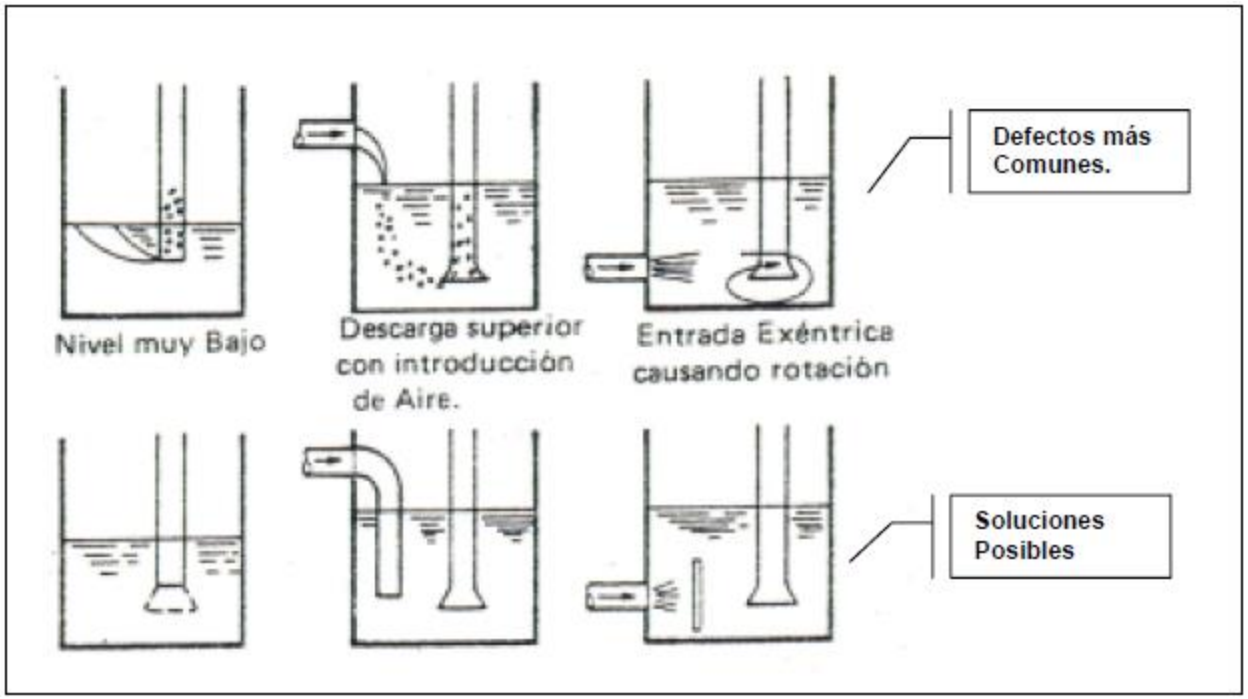
Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering

• When?	• When beyond present knowledge (cannot copy previous design)
• Cost?	• Worth while when cost of model test comparable with cost of the sump
• Timing?	• Consulting engineer - before pump selected • Contractor - too late

What is Wrong

Cranfield UNIVERSITY
Process Systems Engineering




Nivel muy Bajo
Descarga superior con introducción de Aire.
Entrada Exéntrica causando rotación
Defectos más Comunes.
Soluciones Posibles

at the inlet. Some common types of such devices are shown in Figure A.12.

As an alternative, a cage type vortex suppressor may be used, as illustrated in Figure A.12, example 6. The cubic cage may be made of standard 38 mm (1.5 inches) deep (or deeper) floor grating (or its equivalent). The length, width and height of the cubic cage, each with a characteristic length termed Lv should be about 3 inlet pipe diameters, and the top of the cage should be submerged about 150 mm (6 inches) below the minimum liquid level. Non-cubic cage shapes are also effective if the upper (horizontal) grating is at least 3 inlet pipe diameters on each side and is also submerged 150 mm (6 inches) below the minimum liquid level. A single horizontal grating meeting these guidelines may also be effective. Tests on such cage type vortex suppressors have demonstrated

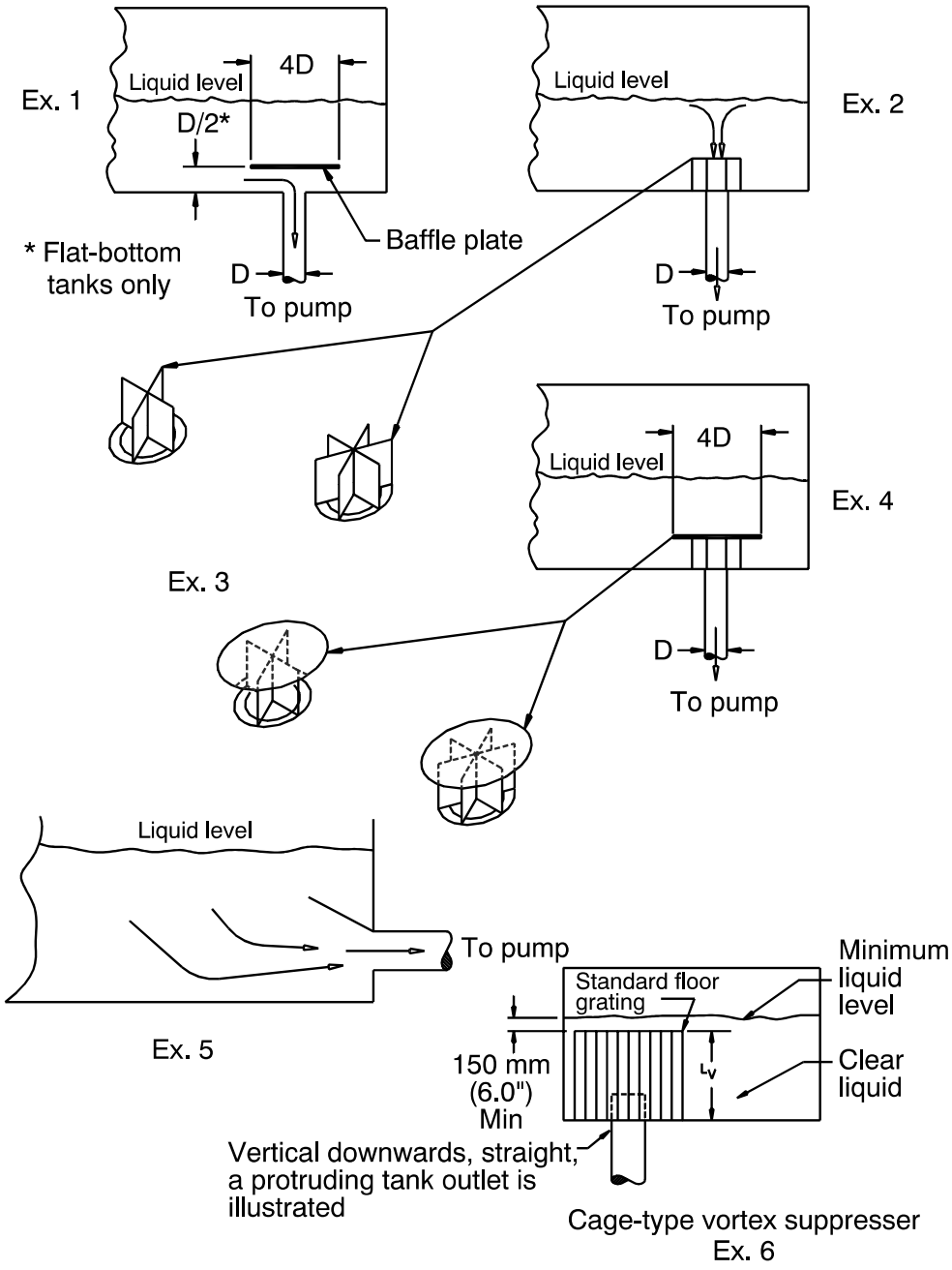


Figure A.12 — Anti-vortex devices

Hydraulic Institute Standards, Copyright © 1997-2009, All Rights Reserved

Provided by : www.spic.ir