Sanitary Drainage, Indirect Waste Systems of Plumbing

and Roof Drain

الدرس الاول

- أى مبنى يحتوى على وحدات صحية " WC, Lav, Shower, Bathtub, Sink,…e.g. "يجب ان يحتوى على شبكة صرف صحى لهذه الوحدات.
- من الممكن توصيل صرف اكثر من مبنى "لكل مبنى صرف خاص" على ماسورة رئيسية ومنها الى الصرف العمومى.
- لأن الصرف يكون مؤذى للمياه, فلا يصح اطلاقا ان يكون الصرف الصحى بدون مسار محدد فى مكان فيه مياه "يعنى لازم اعمل مسار محدد للصرف مينفعش اسيب الصرف كدة على الشارع, لكن لازم يكون له مسار لغاية لما يوصل على صرف الحكومة.
- لو مفيش صرف حكومة, هضطر اعمل انا صرف خاص ليا داخل ارضى عن طريق تانك تحت الارض اسمه septic tank واتفق مع عربية تشيل الصرف ده كل فترة "قبل ما يتملى بشوية".
- اى صرف يكون ضار بباقى الصرف فلا يصح ان نصرفه على الصرف الصحى العمومى ومثال لذلك صرف المعامل او المصانع, صرف الاماكن دى بيكون ليها اعتبارات خاصة مش بتتاخد معايا فى الاعتبار فى الصرف الصحى, عشان كدة لازم افصلهم.
- اى صرف تزداد درجة حرارته على 140 فهرنهيت = 60 درجة سليزية وعايز اصرفه على الصرف الصحى العمومى يبقى لازم اعمله تبريد قبل صرفه, مثال لذلك صرف غلاى "steam exhaust".
- مينفعش اطلاقا اسيب ماسورة صرف ظاهرة فى اى مكان فيه اكل زى مطعم مثلا او حتى مخزن اكل, لان ببساطة لو المواسير دى حصل فيها اى مشكلة وسربت مية ممكن تبوظ الحاجة اللى عندى, او على الاقل ممكن تطلع ريحة.

الدرس الثانى

- كتير من المهندسين بيحتاروا فى اختيار انواع المواسير المستخدمة لتطبيق ما, فى الصور القادمة هنلاقى جدول لاختيار مواسير صرف وتهوية فوق الارض ومواسير صرف وتهوية تحت الارض داخل المبنى ومواسير صرف تحت الارض الموجودة خارج المبنى اللى اسمها Building Sewer وكمان ال pipe fittings, الجداول التالية موجود فى ال IPC 2009 فى الباب السابع, ومن اشهر الانواع المستخدمة فى التهوية هى مواسير ال PVC ولكن لكى استخدم مواسير ال PVC لازم اوصفها للمقاول حسب الكود الذى يسمح باستخدام هذا النواع من المواسير لهذا الغرض, فمثلا فى الجدول نجد انه لاستخدام مواسير ال PVC فى غرض التهوية فيجب ان تكون المواسير مطابقة للمواصفات الموجودة فى ;ASTM D 2665 ASTM F 891; ASTM F 1488; CSA B181.2 ومن

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

هذا نعلم انه عند استخدام نفس المواسير PVC ولكن للصرف المدفون نجد ان المواسير يجب ان مواصفاتها تتطابق مع مواصفات ارقام اخرى من كود ال ASTM وهكذا.

- خلى بالك لازم يكون مادة ال fitting متماشية مع مادة المواسير, يعنى مثلا مينفعش اختار ماسورة PVC واختارلها fitting مثلا cast iron.
- بخصوص صرف المواد الكيماوية, اما ان نفصلها تمام عن شبكة الصرف الصحى, اما اذا صرفناها على شبكة الصرف الصحى يبقى لازم اعملها معالجة كيماوية عشان اقلل من ضرر المواد الكيماوية على المواسير من تأكل, ويمكن الرجوع للباب الثامن فى الكود IPC 2009 لمعرفة ذلك.

TABLE 702.1
ABOVE-GROUND DRAINAGE AND VENT PIPE

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in IPS diameters, including Schedule 40, DR 22 (PS 200) and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core or composite wall	ASTM D 2661; ASTM F 628; ASTM F 1488; CSA B181.1
Brass pipe	ASTM B 43
Cast-iron pipe	ASTM A 74; ASTM A 888; CISPI301
Copper or copper-alloy pipe	ASTM B 42; ASTM B 302
Copper or copper-alloy tubing (Type K, L, M or DWV)	ASTM B 75; ASTM B 88; ASTM B 251; ASTM B 306
Galvanized steel pipe	ASTM A 53
Glass pipe	ASTM C 1053
Polyolefin pipe	ASTM F 1412; *CAN/CSA* B181.3
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in IPS diameters, including schedule 40, DR 22 (PS 200), and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core or composite wall	ASTM D 2665; ASTM F 891; ASTM F 1488; CSA B181.2
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 3.25-inch a.D. and a solid, cellular core or composite wall	ASTM D 2949, ASTM F 1488
Polyvinylidene fluoride (PVDF) plastic pipe	ASTM F 1673; *CAN/CSA* B181.3
Stainless steel drainage systems, Types 304 and 316L	ASME AI12.3.1

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 702.2
UNDERGROUND BUILDING DRAINAGE AND VENT PIPE

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in IPS diameters, including schedule 40, DR 22 (PS 200) and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core, or composite wall	ASTM D 2661; ASTM F 628; ASTM F 1488; CSA B181.1
Asbestos-cement pipe	ASTM C 428
Cast-iron pipe	ASTM A 74; ASTM A 888; CISPI301
Copper or copper-alloy tubing (Type K, L, M or DWV)	ASTM B 75; ASTM B 88; ASTM B 251; ASTM B 306
Polyolefin pipe	ASTM F 1412; *CAN/CSA* B181.3
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in IPS diameters, including schedule 40, DR 22 (PS 200) and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core, or composite wall	ASTM D 2665; ASTM F 891; ASTM F 1488; CSA B181.2
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 3.25-inch a .D. and a solid, cellular core, or composite wall	ASTM D 2949, ASTM F 1488
Polyvinylidene fluoride (PVDF) plastic pipe	ASTM F 1673; *CAN/CSA* B181.3
Stainless steel drainage systems, Type 316L	ASME A 112.3.1

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 702.3
BUILDING SEWER PIPE

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in IPS diameters, including schedule 40, DR 22 (PS 200) and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core or composite wall	ASTM D 2661; ASTM F 628; ASTM F 1488; CSA B181.1
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in sewer and drain diameters, including SDR 42 (PS 20), PS 35, SDR 35 (PS 45), PS 50, PS 100, PS 140, SDR 23.5 (PS 150) and PS 200; with a solid, cellular core or composite wall	ASTM F 1488; ASTM D 2751
Asbestos-cement pipe	ASTM C 428
Cast-iron pipe	ASTM A 74; ASTM A 888; CISPI301
Concrete pipe	ASTM C14; ASTM C76; *CAN/CSA* A257.1M; *CAN/CSA* A257.2M
Copper or copper-alloy tubing (Type K or L)	ASTM B 75; ASTM B 88; ASTM B 251
Polyethylene (PE) plastic pipe (SDR-PR)	ASTM F 714
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in IPS diameters, including schedule 40, DR 22 (PS 200) and DR 24 (PS 140); with a solid, cellular core or composite wall	ASTM D 2665; ASTM F 891; ASTM F 1488
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in sewer and drain diameters, including PS 25, SDR 41 (PS 28), PS 35, SDR 35 (PS 46), PS 50, PS 100, SDR 26 (PS 115), PS 140 and PS 200; with a solid, cellular core or composite wall	ASTM F 891; ASTM F 1488; ASTM D 3034; CSA B182.2; CSA B182.4
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 3.25-inch a .D. and a solid, cellular core or composite wall.	ASTM D 2949, ASTM F 1488
Polyvinylidene fluoride (PVDF) plastic pipe	ASTM F 1673; *CAN/CSA* B181.3
Stainless steel drainage systems, Types 304 and 316L	ASME A112.3.1
Vitrified clay pipe	ASTM C 4; ASTM C 700

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 702.4
PIPE FITTINGS

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in IPS diameters	ASTM D 2661; ASTM F 628; CSA B181.1
Acrylonotrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in sewer and drain diameters	ASTM D 2751
Asbestos cement	ASTM C 428
Cast iron	ASME B 16.4; ASME B 16.12; ASTM A 74; ASTM A 888; CISPI301
Copper or copper alloy	ASME B 16.15; ASME B 16.18; ASME B 16.22; ASME B 16.23; ASME B 16.26; ASME B 16.29
Glass	ASTM C 1053
Gray iron and ductile iron	AWWAC 110
Malleable iron	ASME B 16.3
Polyolefin	ASTM F 1412; *CANICSA* B181.3
Polyvinyl chloride (PVC) plastic in IPS diameters	ASTM D 2665; ASTM F 1866
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in sewer and drain diameters	ASTM D 3034
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 3.25-inch G.D.	ASTM D 2949
Polyvinylidene fluoride (PVDF) plastic pipe	ASTM F 1673; *CANICSA* B181.3
Stainless steel drainage systems, Types 304 and 316L	ASME A 112.3.1
Steel	ASME B 16.9; ASME B 16.11; ASME B 16.28
Vitrified clay	ASTM C 700

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس الثالث

قبل ما نغوط فى الشرح لازم نعرف شوية تعريفات, عشان لما نقولها فى باقى الدروس نكون فاهمين ده ايه وده ايه من غير ما نضطر نشرحها فى وقتها والتعرفات اللى هناخدها هى الاتية :

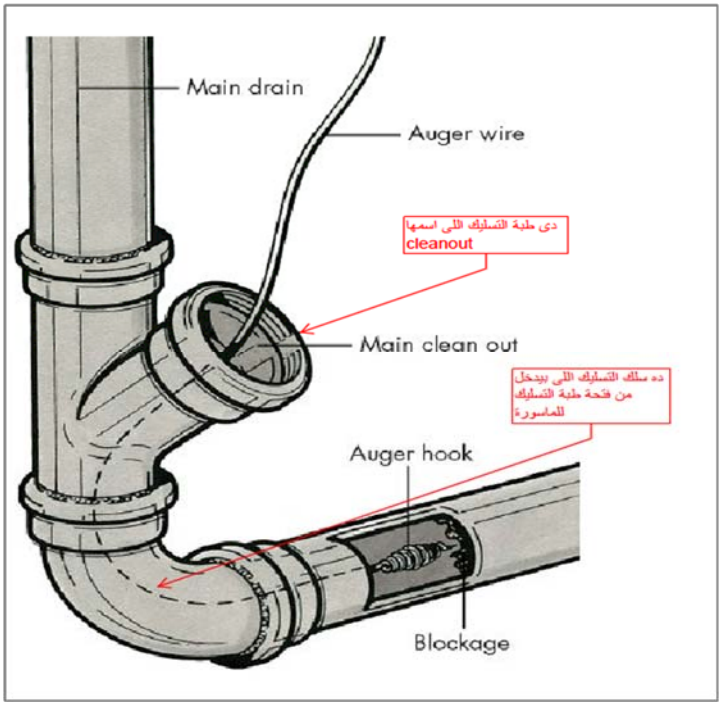
1. **Branch :** هى اى ماسورة سواء صرف او تغذية مياه لكنها لا تكون **صاعد تغذية** او **ماسورة صرف** او **تغذية مياه رئيسية** او **عمود صرف**.
2. **Building drain :** هى ماسورة صرف المبنى الرئيسية التى تصرف بالجاذبية الارضية وهى بالطبع تكون اقل ماسورة انخفاضا فى المبنى كله لانها بالطبع تحمل صرف المبنى كله وهى تستقبل صرف waste & soil واى صرف اخر من المبنى مثل صرف المطر وتمتد 70 سم خارج حائط المبنى, اى ان هذه الماسورة حتى 70 سم خارج حائط المبنى تسمى building drain اما من بعد ال 70 سم هذه فيكون لها تسمية اخرى, وال building drain لها انواع وهى الاتى :
   - Combined building drain: وهى ماسورة صرف المبنى التى تصرف صرف صحى وصرف مطر والمقصود هنا بالصرف الصحى هو .(waste & soil
   - Sanitary building drain: وهى ماسورة صرف المبنى التى تصرف صرف صحى فقط.
   - Storm building drain: وهى ماسورة صرف المبنى التى تحمل صرف مطر فقط.
3. **Building sewer :** هى ماسورة الصرف التى تصرف بالجاذبية الارضية التى تستلم الصرف من نهاية ال building drain وتصرف هذا الصرف الى صرف الحكومة او اذا لم يوجد صرف حكومة فيمكن توصيل ال building sewer على صرف داخل المبنى نفسه مثل ال septic tank, وسنأخذ هذا بالتفصيل لاحقا انشاء الله, وال building sewer لها انواع وهى الاتى :
   - Combined building sewer: وهى ماسورة الصرف التى تستلم الصرف من نهاية ال building drain وتصرف صرف صحى وصرف مطر.
   - Sanitary sewer: وهى ماسورة الصرف التى تستلم الصرف من نهاية ال building drain وتصرف صرف صحى فقط.
   - Storm drain: وهى ماسورة الصرف التى تستلم الصرف من نهاية ال building drain وتصرف صرف مطر فقط.
4. **Building sub drain:** هى تماما تصنف زى ال building drain ولكن زى ما عرفنا ان ال building drain بيصرف بالجاذبية الارضية اما ال building sub drain بيكون مستواه اقل من مستوى الصرف العمومى يعنى تحت الارض وعشان كدة انا بصرف فى الخط ده عن طريق طلمبة.
5. **Building trap:** طبعا زى ما قلنا قبل كدة ان ال building drain بيسلم صرفه لل building sewer وفى الاخر ده كله بيصرف على صرف الحكومة او صرف خاص, وكدة بيبقى فيه احتمال ان تردلى ريحة من مواسير مبانى تانية صارفة برده على خط الحكومة وعشان احمى نفسى من ان الريحة تردلى لازم اركب اى حاجة تمنع رجوع الريحة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس الرابع

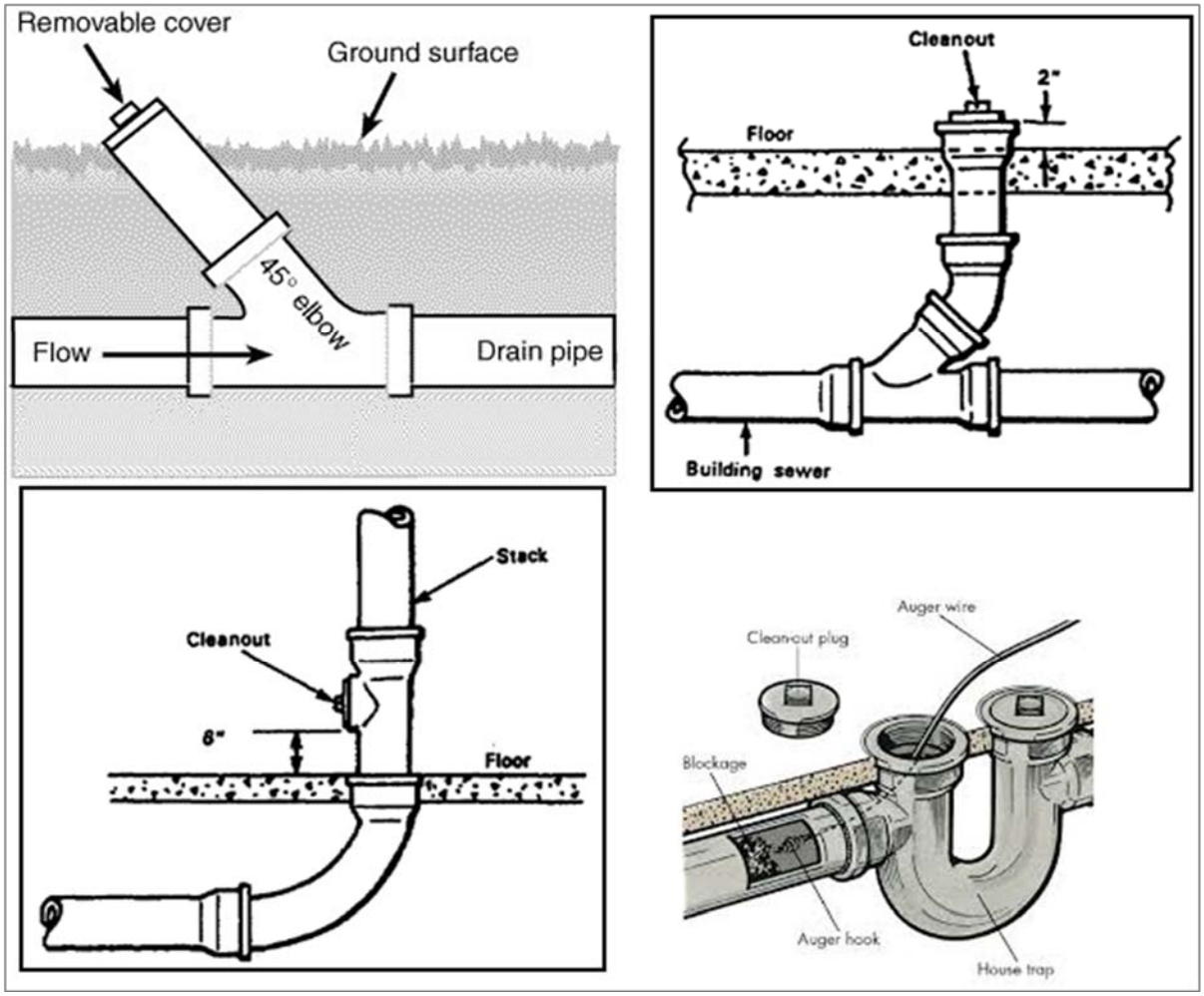
تكملة التعريفات :

1. **Cleanout :** هى وسيلة لتسليك المواسير من اى سدد يحدث فيها وهى كما فى الصورة التالية.



وكما نرى فى الصورة التالية فهى لها اماكن متعددة فى تركيبها فى المواسير.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



شوية ملحوظات على ال cleanout التى تم ذكرها فى الدرس الرابع :

أ. مقاس ال cleanout يكون نفس مقاس الماسورة حتى 4 بوصة, واذا زاد قطر الماسورة عن 4 بوصة فيمكن ان نكتفى بـ cleanout مقاس 4 بوصة.

ب. أماكن تركيبها :

" فى قاعدة ال stack - عند اى تغيير فى اتجاه المواسير بزاوية اكثر من 45 درجة - اذا زاد طول ماسورة الصرف الافقية فيجب تركيب ال cleanout كل 100 قدم, الا اذا كان كود البلد ينص على غير ذلك - عند التقاء ال building drain بالـ building sewer".

2. **Discharge Pipe:** هى اى ماسورة التى تأخذ الصرف من الوحدات الصحية.
3. **Waste stack:** تسمى بالعربى عامود عمل او ماسورة عمل, وهى ماسورة الصرف الرأسية اللى بتصرف مياه فقط "يعنى صرف اى حاجة عدا المباول والمقاعد", يقابلها فى تغذية المياه صاعد "بمعنى انى فى التغذية بسمى الماسورة الرأسية صاعد لكن فى الصرف بسميها عامود عمل".

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

4. **Soil stack:** تسمى بالعربى عامود عمل او ماسورة عمل, وهى ماسورة الصرف الرأسية اللى بتصرف "مباول وقواعد", يقابلها فى تغذية المياه صاعد "بمعنى انى فى التغذية بسمى الماسورة الرأسية صاعد لكن فى الصرف بسميها عامود عمل".
5. **Vent stack:** وبالمناسبة برده عامود التهوية الرأسى اسمه vent stack.
6. **Fixture branch:** هى ماسورة صرف وحدتين صحية او اكثر من وحدتين صحية اما تصرفها لماسورة تانية او لماسورة عمل.
7. **Fixture drain:** هى ماسورة الصرف اللى بتخدم على وحدة صحية واحدة فقط.
8. **Sump:** هى حفرة يتجمع فيها صرف الاماكن اللى مستواها اقل من مستوى سطح الارض.
9. **Sump pump:** وعشان ارفع صرف ال sump لازم استخدم sump pump.

الدرس الخامس

وصلنا دلوقتى لنقطة فارقة اللى هتودينا على التصميم الصحيح لاختيار اقطار المواسير وركزوا معايا جدا فى الموضوع ده لانه سهل لكنه مهم جدا:

فى الاول لازم نعرف اننا فى الصرف بنتعامل مع مواسير بتصرف اما "بالجاذبية الارضية او بتصرف بضغط طلمبات ودى لو المواسير موجودة فى البدروم ومانهول الصرف اعلى من مستوى ماسورة الصرف دى".

لكن معظم شغلنا على مواسير الصرف بالجاذبية الارضية ودى هتبقى مركز دراستنا دلوقتى وهى كالاتى :

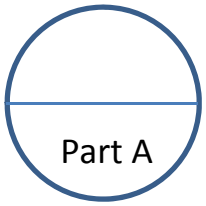
1. بتعتمد على الصرف فى المواسير دى عن طريق ميول المواسير.
2. بنصمم على اساس ان جزء من الماسورة هو اللى هيبقى موجود فيه صرف وليس الماسورة بالكامل بتكون مليانة بالصرف, وفى الحالة دى بنسمع مصطلح وهو half flow, part flow , يعنى الماسورة مليانة بالصرف لغاية نصفها او ان الماسورة مليان جزء منها فقط, ومش بنصمم اطلاقا على ال full flow, عشان ده بيعمل مشاكل فى الضغط على المواسير انه ممكن يسرب.
3. كلما زاد ميل المواسير كلما زاد معدل الصرف وزادت معه السرعة وايضا زاد معه الاحتكاك بين المواسير والصرف وهذا يزيد من معدل التاكل للمواسير وهذا يقلل من قطر الماسورة المستخدمة وكلما قل ميل المواسير كلما قل معدل الصرف وقلت معه السرعة وايضا قل معه الاحتكاك بين المواسير والصرف وهذا يقلل من معدل التاكل للمواسير وهذا يزيد من قطر ماسورة الصرف المستخدمة عشان ازود كمية الصرف, فأنا عندى هنا تحدى اما انى ازود الميل فتزيد السرعة ويقل قطر الماسورة وتبعا له يزيد الاحتكاك, اما انى اقلل الميل فتقل السرعة ويقل قطر الماسورة وتبعا له يقل الاحتكاك بين المواسير والصرف, فأنا عايز افضل تصميم يدينى سرعة مناسبة وقطر مناسب وميل مناسب وتبعا له هيدينى معدل صرف مناسب.
4. لقينا ان افضل معادلة تدينا افضل تصميم وافضل قرار فى الامر ده هى Manning's Formula.

$$V = \frac{1.49\left(R^{2/3}S^{1/2}\right)}{n}$$

5.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

6. وزى ماهو واضح فى المعادلة السابقة "هى دى معادلة مانينج" المتغيرات الاتية :
7. V : سرعة الصرف اللى عايزه فى الماسورة, ووحدتها هى "fps".
8. R : وبيسموه hydraulic radius, ووحدته "ft", وعشان نفهم ايه هو ال hydraulic radius خلينا نشوف الصورة الجاية.



وال R = area of flow / wetted perimeter يعنى انا هشوف المساحة اللى بيشغلها الصرف واقسمه على محيط الجزء اللى بيشغله الصرف ويبقى هو ده ال hydraulic radius,

لو فرضنا ان ال part A فى الماسورة اللى فوق هو ده اللى مليان مية بس, تعالى كدة نحسب ال R فى الحالة دى :

Area of flow = $\Pi D^2/8$.

Wetted perimeter = $\Pi D/2$.

وعليه هنلاقى ال

$$R = (\Pi D^2/8)/(\Pi D/2) = D/4$$

وبالطريقة دى نقدر نحسب ال R لاى حالة من امتلاء الماسورة, وللعلم انه يصادف ان ال R فى حالة ال half flow يساوى تماما ال R فى حالة ال full flow.

9. S : ميل الماسورة, ووحدته المستخدمة فى المعادلة تكون "ft/ft", وهو بيتحسب بالبوصة لكل قدم, والميول الاساسية المستخدمة فى التصميم بتكون 1/16 in/ft, 1/8 in/ft, ¼ in/ft, ½ in/ft.
10. n : وهو ليس له وحدة, ده معامل بيعبر عن الاحتكاك للماسورة, وبيختلف من مادة لاخرى ومن قطر لاخر, كما يظهر فى الشكل التالى.

Channel Surface	Manning Roughness Coefficient, n
Asbestos cement	0.011
Brass	0.011
Brick	0.015
Cast-iron, new	0.012
Concrete, steel forms	0.011
Concrete, wooden forms	0.015
Concrete, centrifugally spun	0.013
Copper	0.011
Corrugated metal	0.022
Galvanized Iron	0.016
Lead	0.011
Plastic	0.009
Steel - Coal-tar enamel	0.01
Steel - New unlined	0.011
Steel - Riveted	0.019
Wood stave	0.012

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

وبكدة عرفنا كل متغيرات معادلة مانينج ونقدر نحسب السرعة فى اى ماسورة بمعرفة ميلها ومقدارم ملئها من الصرف ونقدر كمان نحسب الميل لو عندى السرعة المحددة ومقدار ملئ الماسورة من الصرف.

اللى فهم المعادلة دى يقدر يصمم اى ماسورة صرف بالجاذبية فى اى مكان.

الدرس السادس

هناخد حاجة دلوقتى اسمها "drainage fixture unit "dfu, طبعا كلنا عارفين ان الوحدات الصحية بتحتاج معدل مياه تغذية معينة وكمان بتصرف بمعدل صرف معين, طيب لو احنا عندنا حمام وفيه حوض وقاعدة وبانيو, وكل وحدة من دول ليها معدل صرف معين واكيد مش كل الوحدات دى هتصرف مع بعض, ولما ناخد الكلام ده على scale اكبر, انى لما يكون عندى مبنى فيه 10 ادوار وكل دور فيه حمام بالمحتويات دى, اكيد مش كل الوحدات الصحية فى كل الحمامات هتصرف مع بعض, فلو انا عملت ماسورة صرف عشان تكفى الحمامات كلها هلاقينى عملت ماسورة صرف كبيرة اوى, لكن المفروض انى بشتغل بحاجة اسمها drainage fixture unit ودى ارقام معينة لكل وحدة صحية, يعنى بدل ما اجمع معدل صرف كل وحدة صحية, انا بجمع الارقام دى مع بعض وفى الاخر بيبقى عندى جدول يقولى ان الماسورة اللى قطرها كذا تقدر تشيل كام drainage fixture unit.

الجدول التالى هنلاقى فيه صرف كل وحدة صحية يكافئ كام drainage fixture unit وهنلاقى كمان قطر ماسورة الصرف لكل وحدة صحية على حدة, والجدول اللى بعده فيه اقطار المواسير وما تستطيع تحمله من ال drainage fixture unit, لكن ملاحظة بسيطة فى جدول اقطار المواسير ده اننا لازم ناخد بالنا ان ده فى حالات مختلفة للميول, بمعنى ان نفس قطر الماسورة بيشيل عدد معين من ال "dfu" بميول معين نلاقيها بتشيل عدد مختلف من ال "dfu" بميول اخر.

<u>ملحوظة مهمة جدا : كل المواسير اللى هختارها فى الجداول اللى تحت هتكون على اساس ان الماسورة مليانة لغاية نصها عدا مواسير ال stacks هنشوف جدولها فى الدرس السابع لكن هنشوف انا بصممها على امتلاء كام فى الدرس التاسع.</u>

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 709.1
DRAINAGE FIXTURE UNITS FOR FIXTURES AND GROUPS

FIXTURE TYPE	DRAINAGE FIXTURE UNIT VALUE AS LOAD FACTORS	MINIMUM SIZE OF TRAP (Inches)
Automatic clothes washers, commercial[a,g]	3	2
Automatic clothes washers, residential[g]	2	2
Bathroom group as defined in Section 202 (1.6 gpf water closet)[f]	5	-
Bathroom group as defined in Section 202 (water closet flushing greater than 1.6 gpf)[f]	6	-
Bathtub[b] (with or without overhead shower or whirpool attachments)	2	1 1/2
Bidet	1	1 1/4
Combination sink and tray	2	1 1/2
Dental lavatory	1	1 1/4
Dental unit or cuspidor	1	1 1/4
Dishwashing machine,[c] domestic	2	1 1/2
Drinking fountain	1/2	1 1/4
Emergency floor drain	0	2
Floor drains[a]	2[h]	2
Floor sinks	Note h	2
Kitchen sink, domestic	2	1 1/2
Kitchen sink, domestic with food waste grinder *and/or* dishwasher	2	1 1/2
Laundry tray (1 or 2 compartments)	2	1 1/2
Lavatory	1	1 1/4
Shower (based on the total flow rate through showerheads and body sprays) Flow rate: 5.7 gpm or less Greater than 5.7 gpm to 12.3 gpm Greater than 12.3 gpm to 25.8 gpm Greater than 25.8 gpm to 55.6 gpm	 2 3 5 6	 1 1/2 2 3 4
Service sink	2	1 1/2
Sink	2	1 1/2
Urinal	4	Note d
Urinal, 1 gallon per flush or less	2[e]	Note d
Urinal, nonwater supplied	1/2	Note d
Wash sink (circular or multiple) each set of faucets	2	1 1/2
Water closet, flushometer tank, public or private	4[e]	Note d
Water closet, private (1.6 gpf)	3[e]	Note d
Water closet, private (flushing greater than 1.6 gpf)	4[e]	Note d
Water closet, public (1.6 gpf)	4[e]	Note d
Water closet, public (flushing greater than 1.6 gpf)	6[e]	Note d

يرجى الرجوع لمكان الجدول فى كود ال IPC 2009 صفحة 63 او ايا كان مكانه فى اى كود اخر لان فيه ملاحظات تحت الجدول يجب اتخاذها فى التصميم.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 710.1(1)
BUILDING DRAINS AND SEWERS

DIAMETER OF PIPE (inches)	MAXIMUM NUMBER OF DRAINAGE FIXTURE UNITS CONNECTED TO ANY PORTION OF THE BUILDING DRAIN OR THE BUILDING SEWER, INCLUDING BRANCHES OF THE BUILDING DRAIN[a]			
	Slope per foot			
	1/16 inch	1/8 inch	1/4 inch	1/2 inch
1 1/4	-	-	1	1
1 1/2	-	-	3	3
2	-	-	21	26
2 1/2	-	-	24	31
3	-	36	42	50
4	-	180	216	250
5	-	390	480	575
6	-	700	840	1,000
8	1,400	1,600	1,920	2,300
10	2,500	2,900	3,500	4,200
12	3,900	4,600	5,600	6,700
15	7,000	8,300	10,000	12,000

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 inch per foot = 83.3 *mm/m*.
a. The minimum size of any building drain serving a water closet shall be 3 inches.

نلاحظ ان فى الجدول ده ان الماسورة ال 8 بوصة عند ميول 16/1 بوصة/قدم تقدر تشيل حتى 1400 dfu وعند ميول 8/1 بوصة/قدم تقدر تشيل حتى 1600 dfu, فيجب ملاحظة ان كلما زاد ميول الماسورة كلما زاد مقدار ال dfu اللى تقدر الماسورة تشيله وده معناه زيادة عدد الوحدات الصحية اللى اقدر احملها على الماسورة.

الدرس السابع

بعد ما عرفنا ازاى نحسب ميول او سرعة صرف داخل ماسورة, وكمان عرفنا ازاى نحسب قطر المواسير المستخدمة طبقا لعدد ال dfu والميول لكل ماسورة عند كل قطر وطبعا المواسير دى هى ال building drain & sewer, خلوا بالكوا ان لازم يكون فيه سرعة مينفعش اقل عنها فى تصميم مواسير الصرف وده عشان لو السرعة قلت عن رقم معين وهو عندى بيساوى 2 قدم/ثانية هلاقى حصل عندى ترسبات فى المواسير وده هيسد المواسير فيما بعد, يبقى كان سبب انى اشرح فى البداية معادلة ماننج ده عشان لو لقيت السرعة فى ماسورة الصرف قلت عن 2 قدم/ثانية, الحق نفسى واعالج الموضوع فإما ازود الميول او ازود القطر.

لو دخلنا اى كود هنلاقى اختيار قطر المواسير مش بيشرحه بمعادلة ماننج لكن هنلاقيه عامل جدول ومدينا ارقام نهائية, يعنى الكود بيوفر علينا وقت فى استخدام المعادلة وعلينا اننا نختار اقطار المواسير من الجداول اللى فى الكود.

الجدول اللى نزلته المحاضرة اللى فاتت ده يخص اختيار قطر ماسورة صرف المبنى العمومية اللى قلنا اسمها قبل كدة building sewer وكمان ماسورة صرف المبنى العمومية اللى داخل المبنى اللى اسمها building drain.

لكن اذا كنت عايز اختار قطر ماسورة صرف لـ horizontal fixture drain & stacks هلاقيها فى الجدول التالى :

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 710.1(2)
HORIZONTAL FIXTURE BRANCHES AND STACKS[a]

DIAMETER OF PIPE (inches)	MAXIMUM NUMBER OF DRAINAGE FIXTURE UNITS (dfu)			
	Total for horizontal branch	Stacks[b]		
		Total discharge into one branch interval	Total for stack of three branch Intervals or less	Total for stack greater than three branch intervals
$1^1/_2$	3	2	4	8
2	6	6	10	24
$2^1/_2$	12	9	20	42
3	20	20	48	72
4	160	90	240	500
5	360	200	540	1,100
6	620	350	960	1,900
8	1,400	600	2,200	3,600
10	2,500	1,000	3,800	5,600
12	3,900	1,500	6,000	8,400
15	7,000	Note c	Note c	Note c

For SI: 1 inch = 25.4 mm.

a. Does not include branches of the building drain. Refer to Table 710.1(1).

b. Stacks shall be sized based on the total accumulated connected load at each story or branch interval. As the total accumulated connected load decreases, stacks are permitted to be reduced in size. Stack diameters shall not be reduced to less than one-half of the diameter of the laJgest stack size required.

c. Sizing load based on design criteria.

نلاحظ هنا ان الجدول ده لاختيار المواسير اللى بصرف عليها الوحدات الصحية مباشرة, يعنى المواسير دى مش هى ماسورة الصرف العمومية للمبنى سواء داخله او خارجه, يرجى العلم :-

1. لو بصرف مثلا حوض, فأنا فى الاول بعمله ماسورة عمودية فى الحائط وبعد كدة بصرفه على ماسورة افقية, الكود بيعتبر الماسورة العمودية الصغيرة دى بيعتبرها افقية, يعنى قطرها بيساوى قطر ماسورة horizontal branch.
2. الجدول السابق مفيهوش اى ميول للمواسير, طب الاختيار بيتم على اى اساس, هنلاقيه بيتم على اساس الميول الموجودة فى الجدول التالى, وهو بيحدد اقل ميول مطلوب لكل قطر ماسورة, ولازم ناخد بالنا ان الكلام ده يخص المواسير الافقية فى الجدول السابق, لان الجدول يحتوى على مواسير افقية ومواسير رأسية.

TABLE 704.1
SLOPE OF HORIZONTAL DRAINAGE PIPE

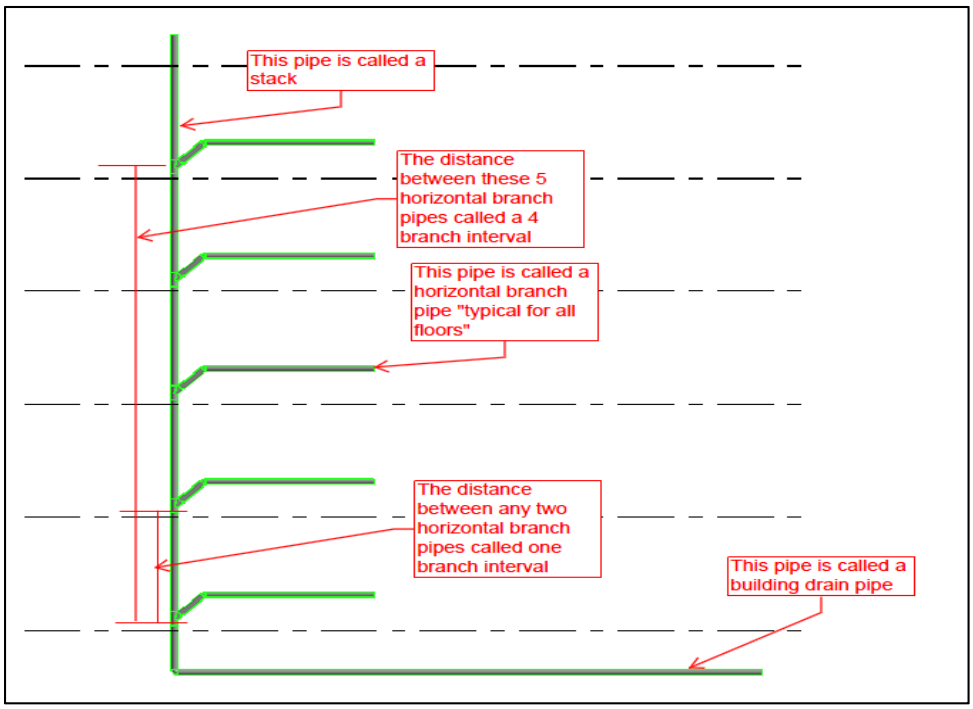
SIZE (inches)	MINIMUM SLOPE (inch per foot)
$2^1/_2$ or less	$^{11}/_4$
3 to 6	$^1/_8$
8 or larger	$^1/_{16}$

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 inch per foot = 83.3 *mmlm.*

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

3. اما بالنسبة للمواسير الرأسية اللى بتتسمى stacks, هلاقى اختيار مواسيرها فى الجدول (2)710.1, فى اخر 3 اعمدة على اليمين فى الجدول,
طب ليه فيه 3 اعمدة, هلاقى ان نفس القطر بيشيل عدد dfu مختلف باختلاف ارتفاع المبنى, بمعنى ان فى القطر 4 بوصة, لو المبنى دورين (Total discharge into one branch interval), الاقى الماسورة تشيل 90 dfu, لكن لو المبنى 3 او 4 ادوار (Total for stack of three branch intervals or less), الاقى نفس الماسورة اللى هى 4 بوصة تقدر تشيل لغاية 240 dfu, وهكذا.
4. طب يعنى بقى كلمة one branch interval, الكلمة دى معناها هى امتداد الماسورة الرأسية بين دورين, يعنى لو الماسورة ممتدة لغاية 3 ادوار يبقى اسمه two branch interval, ولو الماسورة الرأسية ممتدة بين 5 ادوار يبقى اسمه four branch interval, وهكذا.

صورة توضح ال horizontal branch pipes, stack, and branch interval.



الدرس الثامن

درس النهاردة مهم جدا, هنتكلم النهاردة انشاء الله عن الصرف فى ال stacks ;

اى صرف عندى فى ال stacks بيقابل قوتين, اولهم هى قوة الجاذبية الارضية واللى بتخلى الصرف يسرع والقوة التانية هى قوة الاحتكاك بين الصرف والماسورة اللى بتخلى الصرف يبطئ.

طبعا زى ما احنا عارفين انى مش بصمم عامود الصرف على انه يكون مليان كله صرف لكن هنشوف كمان شوية انا بصممه على اى اساس, لكن اللى يهمنى دلوقتى اقوله ان الصرف مش بينزل فى نص العامود, لكن الصرف بينزل على جنب عامود الصرف, يعنى بيكون لازق فى جدار الماسورة من الداخل, وده هو اللى بيعمل احتكاك بينه وبين الماسورة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

طبعا لما الصرف بينزل من horizontal branch على ال stack هلاقيه بينزل بسرعة عالية وده نتيجة قوة الجاذبية الارضية اللى اسمها gravitational force لكن بعد شوية هلاقى ان قوة الاحتكاك بتزيد frictional force لغاية لما تتساوى القوتين وهنا هلاقى الصرف بدل ما كان نازل بسرعة عالية نتيجة الجاذبية, هلاقى ان سرعته قلت نتيجة تساوى قوة الجاذبية مع قوة الاحتكاك والسرعة دى اسمها terminal velocity,

طب ودى مشكلتها ايه ؟

مشكلتها انى لما بصرف مبنى فيه ادوار عالية حتى لغاية 100 دور واكتر, انا بكون خايف على وصلات عامود الصرف اللى فى اخره من سرعة الصرف عشان ممكن تكسره, لكن لما اعرف ان قوة الجاذبية بتتساوى مع قوة الاحتكاك بعد مسافة معينة فى عامود الصرف, ده مش هيخوفنى وانا بصمم صرف لادوار عالية.

وعشان اعرف ال terminal velocity والمسافة اللى بتحصل فيها علينا اتباع المعادلتين الجايين دول :

$$V_T = 3\ (q/d)^{2/5}$$

$$L_T = 0.052\ V_T^2$$

V_T = terminal velocity in stack, fps

L_T = terminal length below point of flow entry, ft

q = quantity rate of flow, gpm

d = diameter of stack, inch

خلى بالك ان ال terminal length دى المقصود بيها هى المسافة بين مدخل الصرف بين :

1. ال horizontal branch لل stack.
2. النقطة اللى بيحصل عندها terminal velocity.

وبتطبيق المعادلتين على أقطار مواسير مختلفة هلاقى ان ال terminal velocity تساوى تقريبا من 10 الى 15 قدم/ثانية وهذه السرعة تتحق على مسافة من 10 الى 15 قدم اسفل مستوى دخول الصرف من ال horizontal branch الى ال stack.

وفى نهاية البحث الصغير ده خلونى اكتبلكوا الموجود باللفظ فى كتاب

Engineered Plumbing Design - by Alfred Steele, P.E بخصوص الموضوع ده

The importance of this research is that it conclusively destroys the myth that water falling in a stack from a great height will destroy the fitting at the base of the stack. The velocity at the base of a 100-story stack is only slightly and insignificantly greater than the velocity at the base of a three story stack.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس التاسع

بعد ما قدرت فى الدرس السابع من الجدول اختار قطر مناسب لل stack وده بناءا على عدد الادوار وكام dfu, دلوقتى انا عايز احسب معدل الصرف من ال stack, وقبل ما نحسب معدل الصرف, لازم نعرف ان العلماء وجدوا ان افضل امتلاء لل stack بالصرف عشان ميحصلش مشكلة عن طريق الضغط هو 1/3 or 1/4, بمعنى ان مساحة مقطع الصرف بالنسبة لمساحة مقطع الماسورة تساوى الربع او الثلث, وعشان نعرف نحسب معدل الصرف فى ال stack علينا اتباع المعادلة الاتية :

$$q = 27.8 * r^{5/3} * d^{8/3}$$

where:

q = capacity, gpm.

r = ratio of cross sectional area of the sheet of water to cross sectional area of the stack.

d = diameter of the stack. in

وفى الجدول التالى هنلاقى اقصى معدل صرف ممكن يشيله ال stack لكل قطر من الاقطار المختلفة وده محسوب من المعادلة السابقة :

TABLE 4-1
Maximum Capacities of Stacks

Pipe Size	Flow in GPM		
inches	r = 1/4	r = 7/24	r = 1/3
2	18.5	23.5	—
3	54	70	85
4	112	145	180
5	205	270	324
6	330	435	530
8	710	920	1145
10	1300	1650	2055
12	2050	2650	3365

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس العاشر

جينا دلوقتى لحاجة مهمة جدا فى تصميم الصرف الصحى وهى اسمها ال Hydraulic Jump:

تعالوا نشوف ايه اللى بيحصل فيها :

لما بصمم شبكة صرف صحى وبربط ال stack بال building drain, الصرف نازل بسرعة فى ال stack وسرعته دى مقارنة بسرعة الصرف فى ال building drain بتكون كبيرة, تعالوا ناخد مثال بسيط على اختلاف السرعات :

لو عندى stack قطره 3 بوصة هلاقى ال terminal velocity اللى فيه تساوى 10.2 fps, وفى نفس الوقت هذا ال stack لما اوصله على horizontal building drain قطره برده 3 بوصة وميوله ¼ بوصة لكل قدم ومليان النص او كله بالصرف, هلاقى السرعة فيه تساوى 2.59 fps, طبعا فرق الساعات واضح.

ولما الصرف بيقابل ال fitting اللى فى نهاية ال stack بسرعته ممكن الصرف ده يرتد تانى, والظاهرة دى اللى اسمها hydraulic jump, لكن الصرف بيمشى فى الماسورة الأفقية بنفس سرعته فى الماسورة الرأسية لغاية مسافة معينة وبعدها ياخد سرعة الماسورة الافقية, طب المسافة دى تقدر بكام؟ هنلاقيها اقصاها تقدر بقيمة 10 مرات قطر الماسورة الرأسية اللى هى ال stack.

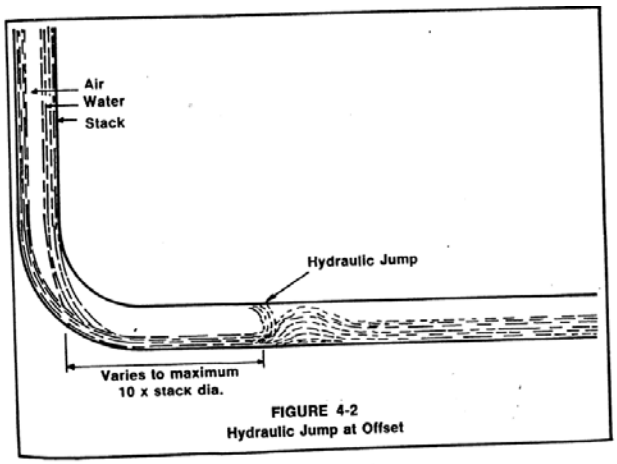


FIGURE 4-2
Hydraulic Jump at Offset

طبعا الهواء الموجود فى الصورة اللى فاتت فى ال stack ده عشان انا مش بصمم ال stack على ملو كامل للماسورة لكن بسيب فيها فراغ وعشان كدة هنلاقى الماسورة فيها هواء.

خلوا بالكوا ان لو قطر الماسورة الأفقية اكبر من قطر الماسورة الرأسية هنلاقى تأثير ال hydraulic jump بيقل, وكمان لو ميول الماسورة الافقية زاد هنلاقى تأثير ال hydraulic jump بيقل.

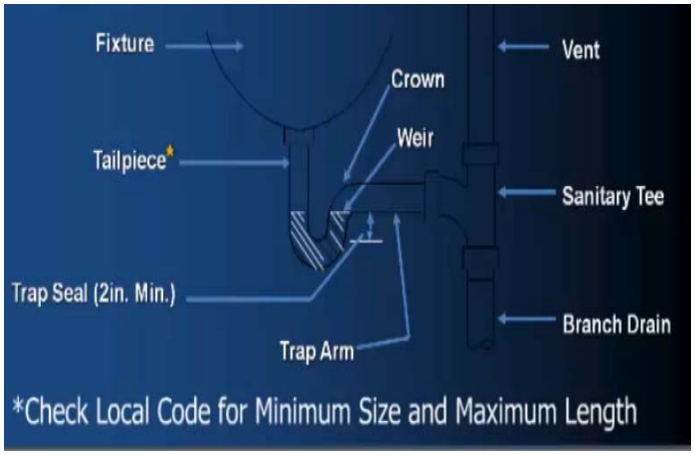
ممكن بسبب هذه الظاهرة الصرف يرجع تانى للدور الارضى لو صرف الدور الارضى متوصل على ال stack زى باقى الادوار ما هى متوصلة على ال stack, لكن عشان أتلافى رجوع الصرف عندى فى الدور الارضى ,إما انى بعمل صرف الدور الارضى لوحده, يعنى ميبقاش على ال stack او أوصله على الماسورة الافقية اللى إسمها building drain لكن فى مسافة تبعد عن إلتقاء ال stack بال building drain بقيمة 10 مرات قطر ال stack.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس الحادى عشر

دلوقتى هنتكلم شوية عن ال trap:

اولا لازم نعرف شكلها وهى كالتالى :



ال trap هو الجزء المهشر فى الصورة السابقة وفائدته هو انه يمنع رجوع الروائح مرة اخرى الى الوحدة الصحية ومنه الى المكان المركب فيه الوحدة الصحية, ويحدث منع رجوع الروائح عن طريق الماء المنحصر فى هذا ال trap, وكما نرى فى الصورة التعريفات الخاصة بال trap, ونجد ان ال trap arm ايضا يمكن ان يسمى بـ fixture drain.

مقاس ال trap يعتمد على نوع الوحدة الصحية وتم ذكر الجدول المختص بهذا وهو رقم 709.1 فى الدرس السادس.

الدرس الثانى عشر

ماذا يحدث لو كان ال stack فيه offset :

1. اذا كان المبنى عندى اكتر من 5 ادوار يعنى اكتر من 4 branch intervals وكان بعد الدور الخامس يوجد offset فى ال stack وكان عندى ماسورة صرف افقية داخلة على ال stack بمسافة تزيد عن 2 قدم فوق او تحت ال stack offset , يبقى لازم اعمل تهوية لهذا ال stack offset, وطبعا الـ stack sizing بيكون من الجدول رقم (2) 710.1.
2. يمكن الغاء البند السابق اذا تم عمل sizing للـ stack وكأنه building drain, يعنى من الجدول رقم 710.1 اللى تم شرحه فى الدرس السادس.
3. اذا تم عمل offset للـ soil or waste stack تحت اخر خط صرف افقى داخل على ال stack وليكن مثلا صرف الدور الاول "اذا كان هذا الصرف اخر صرف داخل على الـ stack" فيكون فى هذه الحالة قطر ماسورة الـ offset والـ stack اللى تحت ال offset يتم على اساس الجدول رقم (1) 710.1, اى انى اعامل ال stack فى هذا الجزء معاملة ال building drain.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس الثالث عشر

ماذا يحدث لو كان الوحدات الصحية اللى عايز اصرفها موجودة فى مستوى تحت الارض, يعنى البدروم مثلا, وبمعنى اخر ان ماسورة صرف الوحدات الصحية دى مستواها اقل من مستوى ال building drain & building sewer ؟

معنى كدة انى مش هعرف اصرف الدور ده "البدروم" على صرف المبنى العمومى لانى بصرف بالجاذبية الارضية, ولان صرف هذا الدور اقل من صرف باقى المبنى يبقى انا كدة عكس اتجاه الجاذبية.

الحل الوحيد للمشكلة دى انى اخزن الصرف ده فى تانك, والتانك ده ببساطة اسمه sump وجوة التانك ده هيكون فيه مضخة, وبالتالى المضخة دى هيبقى اسمها sump pump or sewer pump, المضخة دى لزمتها انها بتضخ الصرف ده عشان يوصل من مستواه القليل الى مستوى ماسورة صرف المبنى.

خلى بالك ان التانك ده لازم يكون غطاءه محكم جدا ويكون التانك له تهوية "vent"

وعشان متتعبوش نفسكوا فى تهوية هذا التانك, برجاء الرجوع للجزء ده فى جزء

التهوية اللى اتكلمت عنه قبل كدة

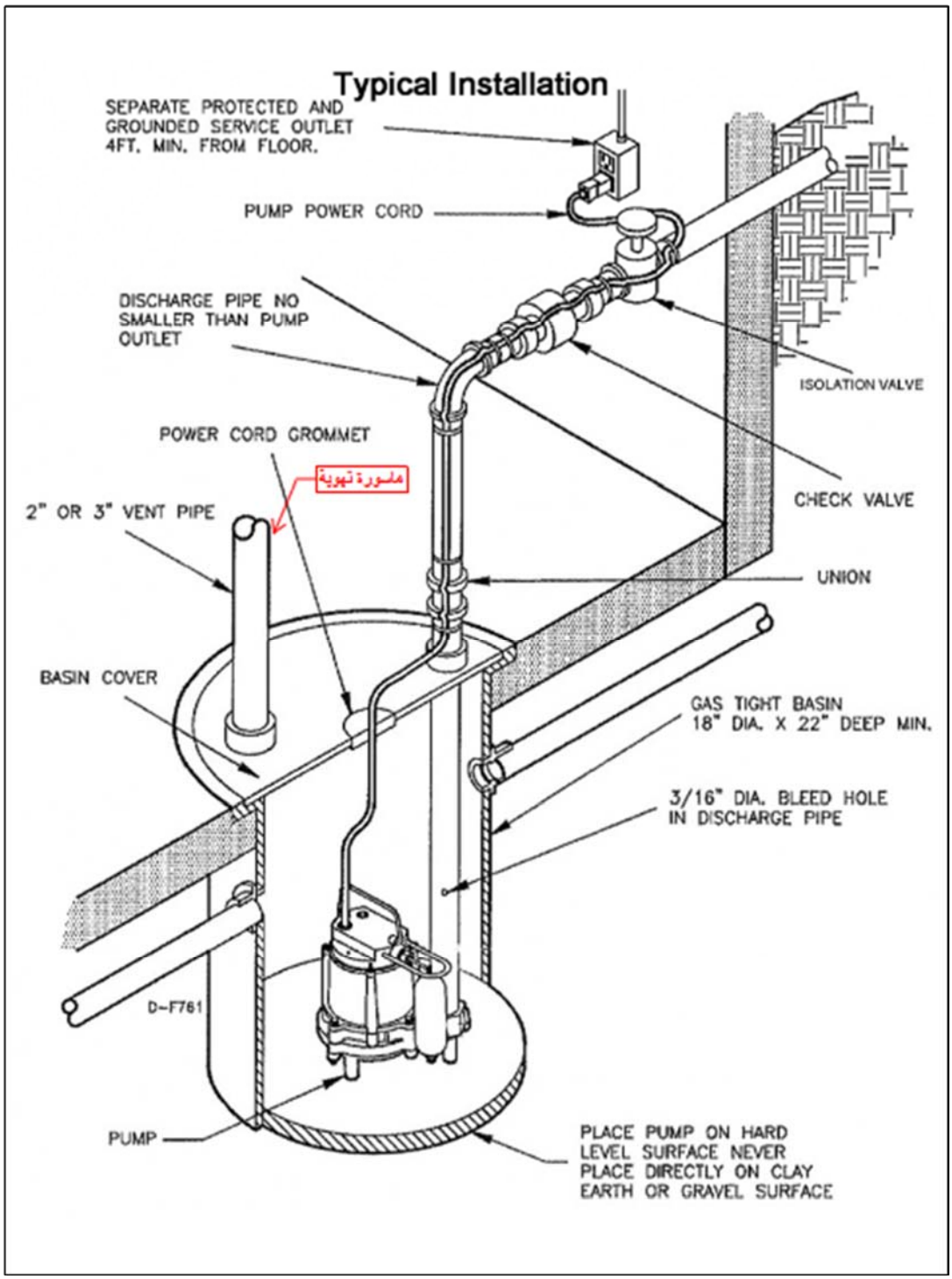
يفضل ان لا يصرف على ال sump غير الصرف اللى مستواه اقل من مستوى صرف باقى المبنى building drain & building sewer .

ويوجد نوعين من ال sump :

- Pneumatic sump ejector: وهذا لم يتم صبه كخرسانة فى الموقع ولكنه يتم شراؤه من المصنع كما هو على حسب معدل تدفق الصرف المطلوب.
- Sewer sump pump: وهذا يتم عمله فى الموقع سواء من طوب او من خرسانة وتحتوى على مضخة صرف صحى.

وهذا شكل للـ sewer sump pump

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



وكما نرى انه يجب ان يوجد على خط طرد المضخة الاتى :

- Check Valve: لمنع رجوع الصرف مرة اخرى على المضخة.
- Isolation Valve: وهذا يغلق عند صيانة المضخة فيتم عزلها عن مواسير صرف المبنى.

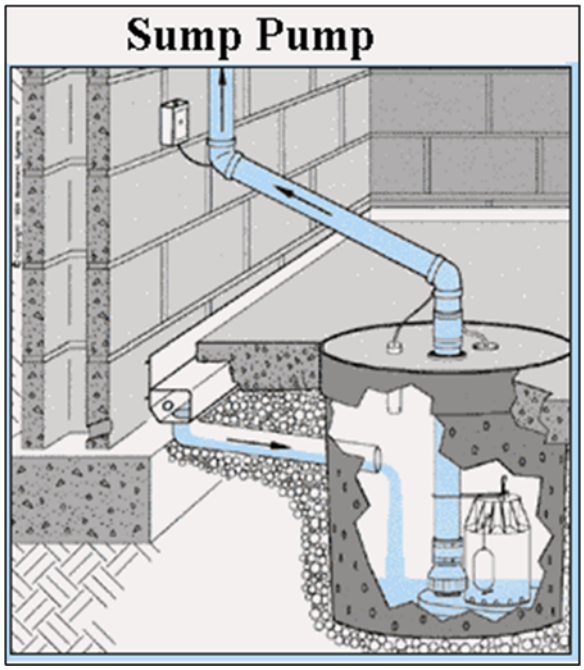
ويجب ان تكون هذه المحابس سهلة الوصول لتركيبها ولصيانتها " من الممكن ان تكون هذه المحابس موجودة فى غرفة لوحدها والغرفة دى بيكون لها غطاء فيكون سهل صيانة هذه المحابس", وتسمى غرفة المحابس بالـ valve box.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

الدرس الرابع عشر

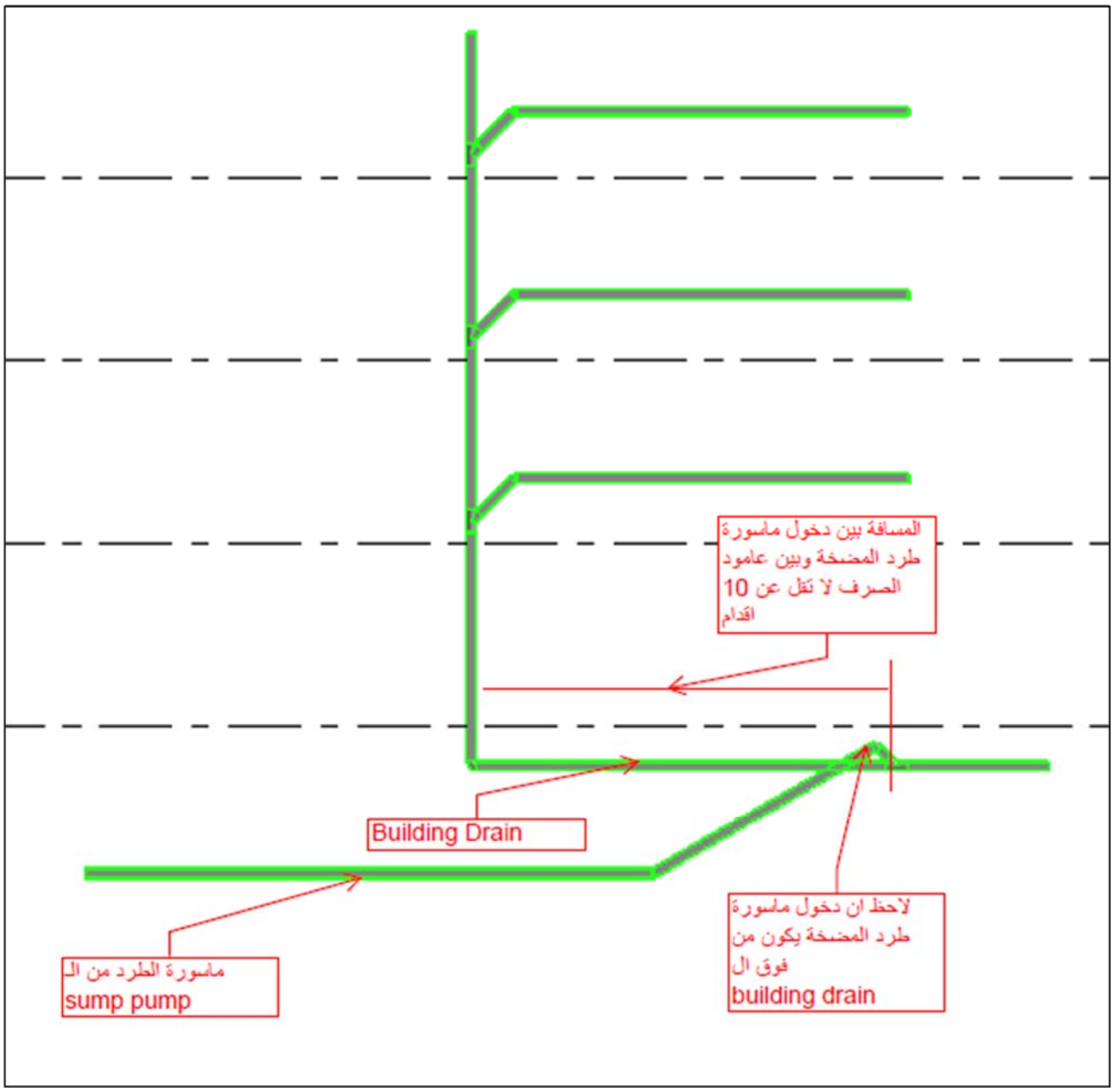
معلومات مهمة عند تصميم الـ sump pit :

1. قطر الـ sump pit لا يقل عن 18 بوصة "حوالى 50 سم" وعمقها لا يقل عن 24 بوصة "حوالى 61 سم", الا اذا كان كود البلد يسمح بأبعاد غير هذه.
2. تصنع الـ sump pit من مواد مختلفة مثل الخرسانة, الحديد, البلاستيك, او اى مادة اخرى يوافق عليها كود البلد.
3. يجب ان يكون للـ sump pit غطاء محكم الغلق ويتحمل ضغط اى شئ يمر عليه, بمعنى انه اذا كان هذا الغطاء موجود فى منطقة مرور سيارات او شاحنات فيجب ان يتحمل هذا الغطاء ضغط هذه الشاحنات والمهندس الانشائى هو المعنى بهذه النقطة.
4. يجب ان يتم تهوية الـ sump pit, كما سبق وتم شرحه فى جزء الـ vent.
5. يجب تثبيت الـ pump جيدا فى ارضية الـ sump pit.



6. فى الصورة السابقة, لازم مستوى الصرف اللى هيتخزن فى الـ pit وبعد كدة المضخة تصرفه عن طريق الماسورة اللى فى اعلى الصورة, لازم المستوى ده ميزيدش عن 2 بوصة من بطن ماسورة الدخول على ال pit.
7. ماسورة طرد الـ sump pump ممكن تتربط على الـ building sewer او لو اتوصلت بالـ building drain يبقى لازم تبعد مسافة لا تقل عن 10 قدم "حوالى 310 سم" عن الـ stack المتوصل بالـ building drain, كما فى الصورة التالية.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



الدرس الخامس عشر

استكمال معلومات مهمة عند تصميم الـ sump pit :

1. يجب ان تكون الـ sump pump معدل صرفها اكثر من معدل دخول الصرف لها.
2. كثير من المهندسين يتسائل عن حجم ال sump pit كم تكون, والاجابة فى غاية السهولة وهى كالتالى :

- اذا فرضت انى هملا الـ sump pit فى وقت معين وليكن 5 دقايق وهصرفها فى 5 دقايق وترجع تملا تانى فى 5 دقايق وتفضى تانى فى 5 دقايق وهكذا, ومش عايز انسى انى عندى معدل صرف معين من الوحدات الصحية اللى فى البدروم, ومعدل الصرف ده اقدر اجيبه من معادلة ماننج اللى سبق شرحها فى الدروس السابقة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

- يبقى انا كدة عندى معدل تدفق صرف ووحدته "GPM" gallon / minute وكمان عندى وقت معين اخزن فيه الصرف ده وهو زى ما فرضنا قبل كدة انه 5 دقايق, فبضرب معدل التدفق * وقت تخزين الصرف ده فى الـ pit , قدرت اجيب حجم تخزين الصرف فى الـ pit ووحدته هى الجالون.
- فى الدرس اللى فات قلت ابعاد minimum لقطر الـ pit وعمقها, وبتطبيق حجم التخزين مع الابعاد الـ minimum اللى قلت عليها, كدة اقدر اجيب ابعاد الـ pit, اخذا فى الاعتبار قطر المضخة وكمان ارتفاعها انها لازم تكون كلها مغمورة فى الصرف.
- خلى بالك انه فوق مستوى ماسورة الدخول للـ pit لازم يكون فيه مسافة فاضية, لان ماسورة الدخول داخلة الـ pit على عمق معين من مستوى التشطيب, المسافة الفاضية دى مش داخلة معايا فى حسابات حجم الـ pit, يعنى الحجم اللى بيدخل معايا فى حجم الـ pit هو الحجم الموجود اسفل ماسورة الدخول على الـ pit.

3. الـ sump pit بيكون فيها 2 signals & 1 alarm,

- اول اشارة بتكون فى مستوى منخفض, لما الصرف بيكون مالى الـ pit والمضخة تبدأ تشتغل وتصرف, مستوى الصرف ده بيقل, فأنا عايز المضخة تفصل لما الصرف يوصل مستوى معين وعشان كدة بحط الاشارة دى فى المستوى المنخفض, والمستوى ده بيكون فوق فتحة سحب المضخة مباشرة.
- تانى اشارة بتكون فى مستوى عالى, عشان لما الصرف يزيد ويوصل للمستوى العالى ده, المضخة تشتغل.
- اما الـ alarm, فده بيكون اعلى من الاشارة اللى على العالى, ودى لزمتها ان لو مستوى الصرف وصل لغاية الاشارة العالية والمضخة مشتغلتش, الصرف بيزيد, وهيفضل يزيد طالما المضخة مش بتشتغل, وانا عايز انبه الناس ان المضخة فاصلة, فعشان كدة بحط الـ alarm ده, عشان الناس اللى فى المكان يحلوا المشكلة.
- ملحوظة اخيرة على وقت تشغيل وفصل الطلمبة الغاطسة :-

اذا صممنا ان هذه الطلمبة تشتغل 5 دقايق وتفصل 5 دقايق "يعنى هتشتغل 6 مرات فى الساعة", هلاقى ان الوقت اللى بتشتغل فيه الطلمبة هو ده الوقت اللى هفضى فيه الـ sump pit, اما الـ 5 دقايق اللى الطلمبة هتكون فاصلة فيها دى هلاقى الـ sump pit بتتملى فيها, لكن هنا هيبقى فيه مشكلة بسيطة وهى ان واثناء ما الطلمبة شغالة فى الـ 5 دقايق بتوع التشغيل, هلاقى ان التانك برده بيدخله صرف وده معناه ان التانك هيتملى قبل الـ 5 دقايق اللى الطلمبة فاصلة فيهم, يبقى الحل من رأيى انى اصمم الطلمبة والتانك على تشغيل 6 دقايق وفصل 4 دقايق مثلا.

الدرس السادس عشر

حاجة مهمة جدا لازم اخد بالى منها وانا بصمم مواسير الصرف وهى شكل الوصلات بين المواسير الافقية والرأسية مع بعض.

فى وصلات مواسير تغذية المياه انا مش بتقابلنى المشكلة دى لان المياه مضغوطة ومش محتاج اوجهها لاتجاه معين لانها بتتوجه بفعل ضغطها, لكن فى الصرف انا محتاج اركب شكل وصلات معين لكل حاجة وده لتوجيه الصرف مظبوط وكمان عشان الوصلات دى تساعدنى فى التهوية بطريقة معينة.

تعالوا نعرف ايه هى الوصلات اللى اقصدها وان شاء الله الدرس الجاى هنعرف الوصلات دى بتتركب فى اى اتجاه معين من المواسير.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

Eighth Bend Fitting

Sixteen Bend Fitting

Quarter Bend Fitting

Sixth Bend Fitting

Long Sweep Fitting

Short Sweep Fitting

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

Combination Wye and Eighth Bend Fitting

Wye Fitting

Sanitary Tee Fitting

الدرس السابع عشر

بعد ما عرفنا فى الدرس اللى فات انواع واشكال الـ fittings, دلوقتى لازم نعرف الـ fittings دى اماكن تركيبها فين فى المواسير.

بمعنى ان لو عندى مواسير افقية ومواسير رأسية, لما اجى اوصلهم ببعض هل فيه fittings اقدر استخدمها و fittings مقدرش.

الحقيقة اه, وفيه جدول فى الـ IPC بيحدد العلاقة بين المواسير وبعض, والجدول كما نرى

TABLE 706.3
FITTINGS FOR CHANGE IN DIRECTION

TYPE OF FITTING PATTERN	CHANGE IN DIRECTION		
	Horizontal to vertical	Vertical to horizontal	Horizontal to horizontal
Sixteenth bend	X	X	X
Eighth bend	X	X	X
Sixth bend	X	X	X
Quarter bend	X	Xa	Xa
Short sweep	X	Xa,b	Xa
Long sweep	X	X	X
Sanitary tee	Xc	-	-
Wye	X	X	X
Combination wye and eighth bend	X	X	X

For SI: 1 inch = 25.4 mm.
a. The fittings shall only be permitted for a 2-inch or smaller fixture drain.
b. Three inches or larger.
c. For a limitation on double sanitary tees, see Section 706.3.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

هنلاقى العمود اللى على الشمال من الجدول فيه انواع الـ fittings, وبعد كدة ثلاثة عمدان متتاليين,

الاول بيحدد الـ fittings بين اتصال ماسورة أفقية بماسورة رأسية, زى مثلا horizontal branch بـ stack.

الثانى بيحدد الـ fittings بين اتصال ماسورة رأسية بماسورة بماسورة أفقية, زى مثلا الـ stack بـ building drain.

ملحوظة: فيه حد ممكن يقول ان العلاقة بين الـ horizontal branch بـالـ stack زى ما هى افقى برأسى, هى برده ممكن تكون رأسى بأفقى, لكن طبعا الكلام ده غلط لأن العلاقة بين المواسير بتحدد على اساس اتجاه الصرف, فالصرف ماشى من الـ horizontal branch الى الـ stack, يبقى دى علاقة أفقى برأسى وليس العكس.

الثالث بيحدد الـ fittings بين اتصال ماسورة أفقية بماسورة اخرى أفقية, زى مثلا horizontal branch بـ horizontal branch.

كل علامات X الموجودة فى الجدول معناها ان نوع الـ fitting ده ينفع يتركب كوصلة للمواسير دى ببعض, لكن فيه شوية ملاحظات عايز اقولها.

ملحوظة 1 : لما نلاقى حرف a مع حرف X, هنقرا تحت الجدول ملحوظة a بتقول ان نوع الـ fitting ده ينفع يركب للمواسير دى ولكن فى الاقطار 2 بوصة او اقل, يعنى لو قطر الماسورة اكبر من 2 بوصة يبقى كدة مش هينفع اركب نوع الـ fitting ده.

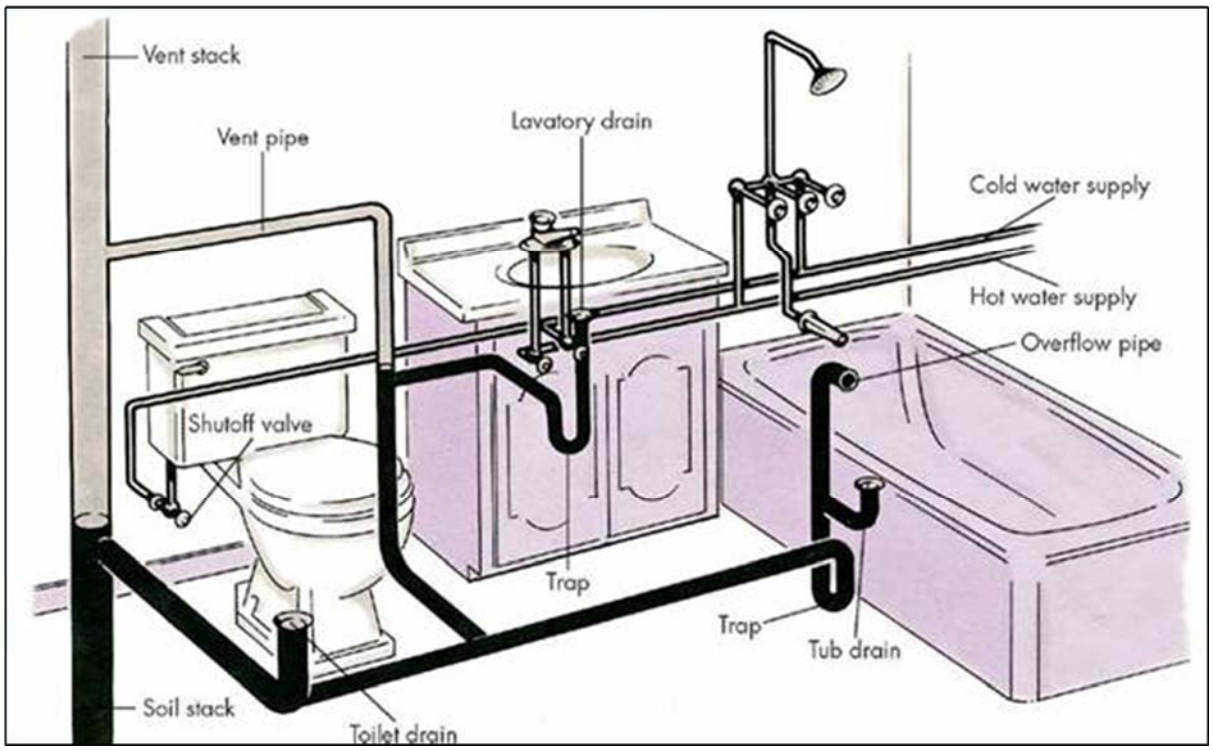
ملحوظة 2 : لما نلاقى حرف b مع حرف X, هنقرا تحت الجدول ملحوظة b بتقول ان نوع الـ fitting ده ينفع يركب للمواسير دى ولكن فى الاقطار 3 بوصة او اكثر, يعنى لو قطر الماسورة اقل من 3 بوصة يبقى كدة مش هينفع اركب نوع الـ fitting ده.

ملحوظة 3 : لما نلاقى حرف c مع حرف X, هنقرا تحت الجدول ملحوظة c بتقول ان نوع الـ fitting ده عشان يتركب لقاعدتين فى ضهر بعض, يبقى لازم كل قاعدة تبعد مسافة عن الـ sanitary tee بمسافة لا تقل عن 45.7 سم.

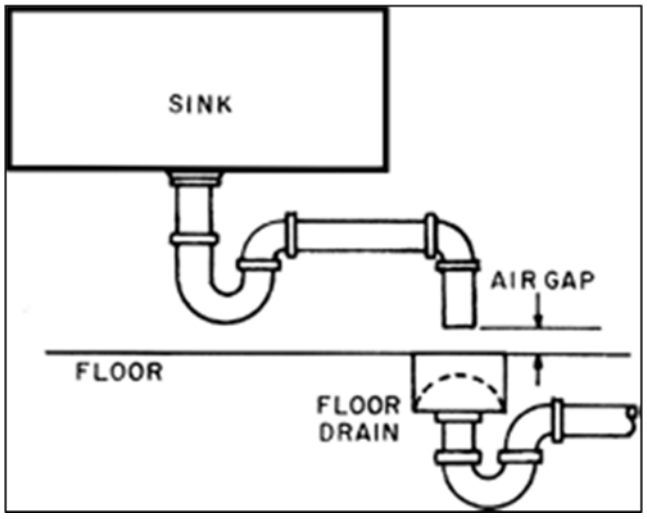
الدرس الثامن عشر

هنشرح النهاردة الـ indirect waste , وطالما فيه حاجة اسمها indirect waste اذن فيه حاجة اسمها direct waste والـ direct waste هو الصرف الصحى اللى اخدناه طول الفترة اللى فاتت دى, بمعنى ان ماسورة الصرف اللى خارجة من الجهاز الصحى متوصلة مباشرة بنقط الصرف فى المبنى اللى مثلا الـ floor drain او الـ horizontal branch اما الـ indirect waste معناه ان ماسورة صرف الجهاز مش متوصل مباشرة بالـ floor drain, واليكم الشرح بصورة اوضح على الصور.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



فى الصورة السابقة نلاحظ ان صرف الحوض متوصل مباشرة بالـ horizontal branch وده اسمه direct waste.

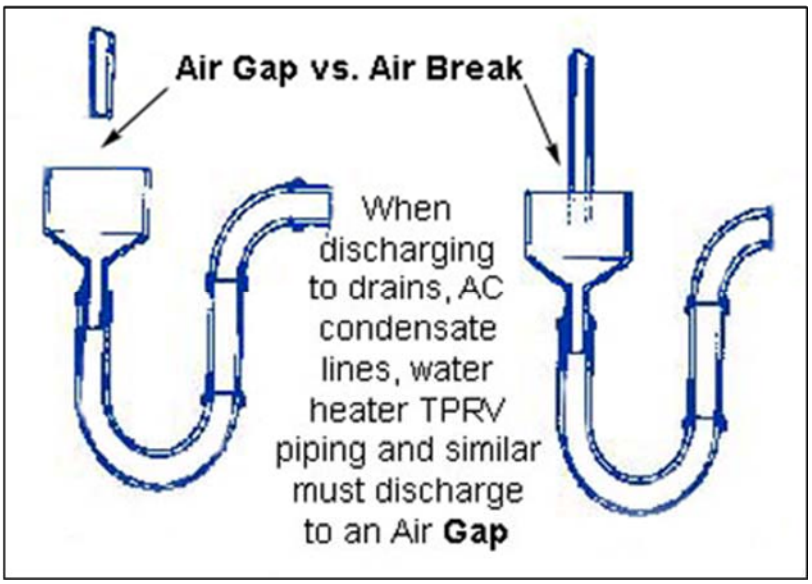


اما فى الصورة السابقة فنلاحظ ان صرف الحوض غير متصل مباشرة الـ floor drain او بالـ horizontal branch, ولكن انا عامل مسافة بين صرف الحوض والـ floor drain, فالمسافة دى اسمها air gap.

لو حصل سدد فى باقى شبكة الصرف هلاقى الجهاز بتاعى ده مش بيصرف لكن هلاقى صرفه بيتراكم فى ماسورة صرفه لغاية لما يرد للجهاز نفسه, فبحمى جهازى عن طريق وجود الـ air gap, لان مهما حصل سدد فى شبكة الصرف هلاقى جهازى برده بيصرف حتى لو هيصرف على الارض بسبب وجود الـ air gap.

والـ indirect waste بيكون اما عن طريق air gap او عن طريق air break كما بالشكل التالى :

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



والفرق بين الـ air gap والـ air break, هو ان :

1. الـ air gap: هى وجود مسافة بين ماسورة صرف الجهاز والـ floor drain, والمسافة دى تساوى ضعف قطر ماسورة صرف الجهاز.
2. الـ air break : هى دخول ماسورة صرف الجهاز داخل الـ floor drain ولكن لأن الـ floor drain اللى بركبها بتكون من فوق واسعة فبيكون فيه مسافة فاضية حول ماسورة الصرف اللى داخلة على الـ floor drain.

ملحوظة : الـ floor drain فى النظام ده تسمى floor drain receptacle.

والاجهزة اللى بخاف من ان الصرف يرجع عليها تانى هى كالاتى :

1. Food handling equipment: الاجهزة المستخدمة فى الصناعات الغذائية كما بالشكل التالى.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

2. Sterilizer: جهاز تعقيم, كما بالشكل التالى.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

3. Process Tank: تانك يستخدم لاى عملية وليكن عملية غذائية, كما بالشكل التالى.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

4. Commercial Dishwasher & Domestic Dishwasher: غسالة اطباق سواء منزلية او من التى

تستخدم فى الفنادق, كما بالشكل التالى.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

5. Walk in Refrigerator: وهو عبارة عن ممشى داخل ثلاجة اغذية, كما بالشكل التالى.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

نتنقل بعد كدة خارج المبنى :

خارج المبنى بعد ما بجمع الصرف بتاعه مع بعض, بصرف كل عواميد صرف الـ waste على ما يسمى بالـ Gully Trap, وبصرف كل عواميد صرف الـ soil على ما يسمى بالـ Inspection Chamber وكمان ما يسمى بالـ Manhole, وما يخرج من الـ gully trap بعد كدة بصرفه برده على الـ inspection chamber او الـ manhole, وكل manhole يسلم اللى بعده لغاية لما اوصل فى النهاية اما لصرف الحكومة اللى هى البلاعة العمومية اللى فى الشارع وتسمى sewer او لو مفيش صرف حكومة فبصرف على ما يسمى بالـ septic tank او holding tank.

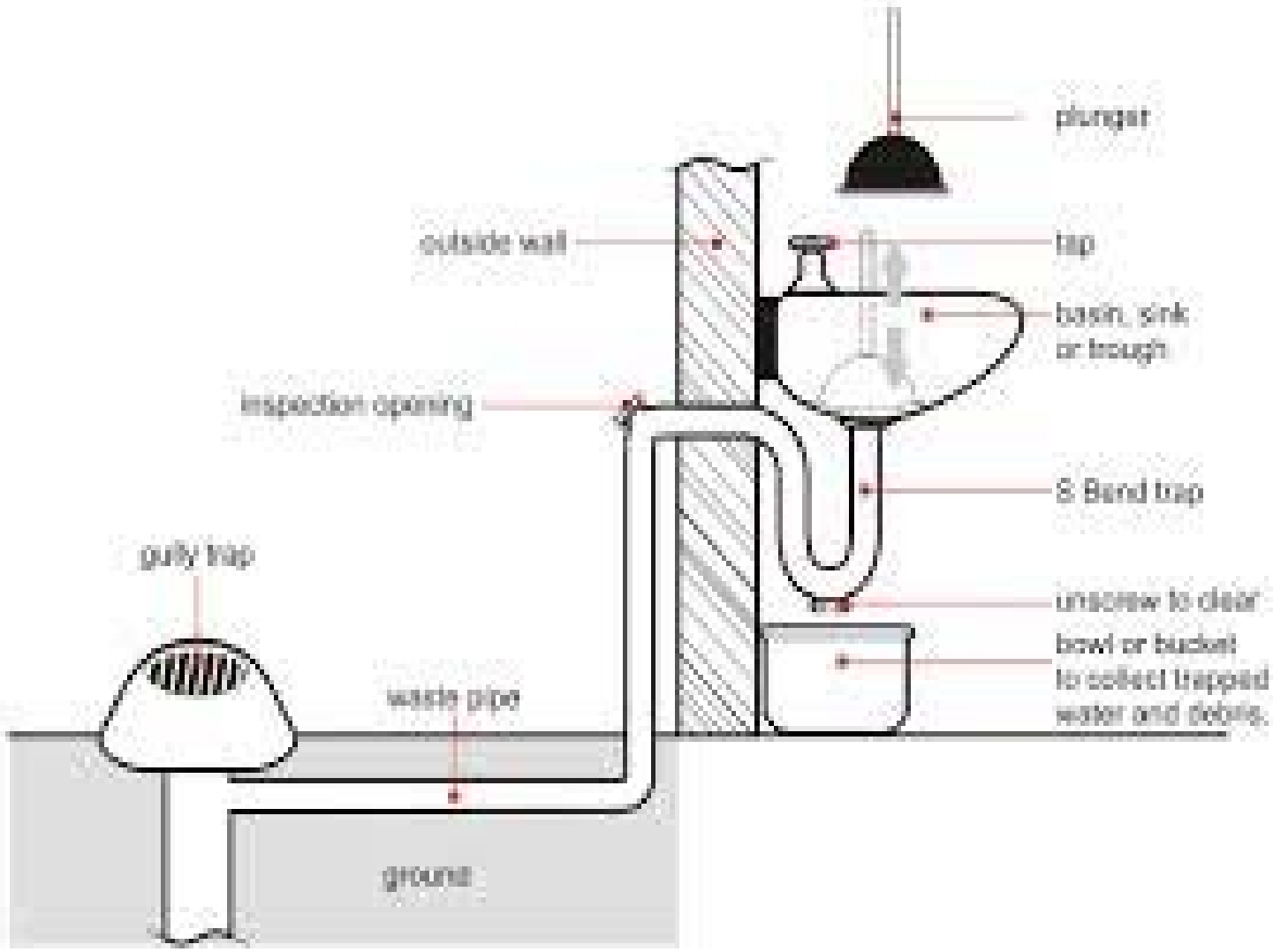
دلوقتى ناخد كل حاجة من اللى ذكرنا اسمها فوق ونتكلم عنها شوية.

1. Gully Trap:

الشكل التالى يوضح صرف الحوض داخل على gully trap, والـ gully trap دى من عبارة عن سيفون زى اللى شرحناه قبل كدة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

خط الصرف اللى خارج من الـ gully trap بيروح بعد كدة على manhole او inspection chamber, فوظيفة الـ gully trap انها بمتنع رجوع ريحة من الـ manhole الى خطوط صرف الـ waste.



2. Inspection Chamber or Manhole :

وهى غرفة تفتيش بجمع فيها خطوط الصرف, عشان لو حصل اى سدد فى اى ماسورة صرف اقدر من خلال هذه الغرفة تسليك السدد, وتوضع غرفة التفتيش كل 30 متر, او عند كل تغيير اتجاه لمسارات الصرف.

وغرف التفتيش لها مقاسات مثل 60*60 سم وذلك اذا كان عمق الغرفة حتى 85 سم, او 60*90 سم وذلك اذا كان عمق الغرفة من بعد 85 سم الى 120 سم, او 80*120 سم وذلك اذا كان عمق الغرفة من 120 سم الى 150 سم.

والسبب فى تعميق غرفة التفتيش هى ما يسمى بالـ invert level, والـ invert level هذا هو المسافة بين بطن ماسورة الصرف الى اى نقطة اتخذها انا كمرجع لهذه النقطة, فالشكل التالى يوضح ان depth #1 هو الـ invert level للماسورة عند هذه النقطة وان depth #2 هو الـ invert level للماسورة عند هذه النقطة, وطبعا نتيجة ميول مواسير الصرف فإن الـ invert level دائما يختلف وبتعميق ماسورة الصرف بسبب ميولها نضطر الى تعميق غرفة التفتيش التى تجمع عليها هذه المواسير.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

وغرفة التفتيش عندما يزداد عمقها نضطر الى تركيب سلم لسهولة نزول العامل لتسليك المواسير كما هو موضح فى هذه الصورة

وغرفة التفتيش من الداخل يكون بها مسارات من داخلها وتكون هذه المسارات هى مسارات صرف المواسير الداخلة عليها "وتسمى بلغة السوق برشمان او benching" وذلك لتوجيه الصرف داخل الغرفة كما هو موضح فى الصورة التالية

ويجب ان المسافة بين غرفة التفتيش والغرفة الاخرى لا تزيد عن 30 متر.

ويجب ايضا وضع غرفة تفتيش عند تغيير مسار المواسير وذلك لتسهيل تسليك المواسير.

3. Septic tank & Holding tank :

ووظيفة هذا التانك هى تخزين الصرف لفترة زمنية معينة لحين كسحها بعربات كسح الصرف وذلك فى حالة عدم توافر شبكة صرف صحى حكومية فى هذا المكان.

والفرق بين الـ holding tank , septic tank هو ان :

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

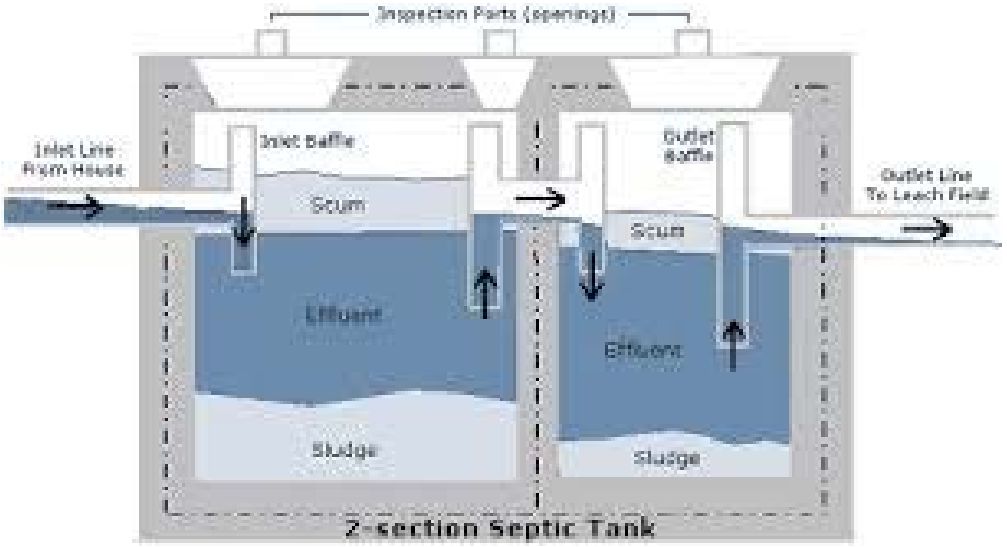
الـ holding tank يخزن الصرف لعدد من الايام وتأتى عربة الكسح بعد ذلك لتفريغه بالكامل بما يحتويه من soil & waste, وهنا الـ soil يسمى بالـ sludge.

اما الـ septic tank فيتم تخزين الصرف فيه ولا تأتى عربة كسح لتفريغه, ويتم تفريغ هذا التانك كالتالى :

التانك يحتوى على sludge & waste , الـ sludge يترسب فى قاع التانك لفترة زمنية كبيرة جدا ويكون التانك تام الاغلاق, وفى هذه الحالة تنشأ بكتيريا تتغذى على هذا الـ sludge وبذلك يفرغ التانك من الـ sludge,

اما بالنسبة للـ waste فإن مستواه فى التانك يرتفع الى مستوى ميعن حتى يصل الى ماسورة خروج من التانك وهذه الماسورة تذهب بعد ذلك تصرف الى ما يسمى بالـ percolating well or cesspool اى البالوعة, وهذه البالوعة تمتص صرف الـ waste من التانك ثم تنشعه فى التربة المحيطة للـ percolating well.

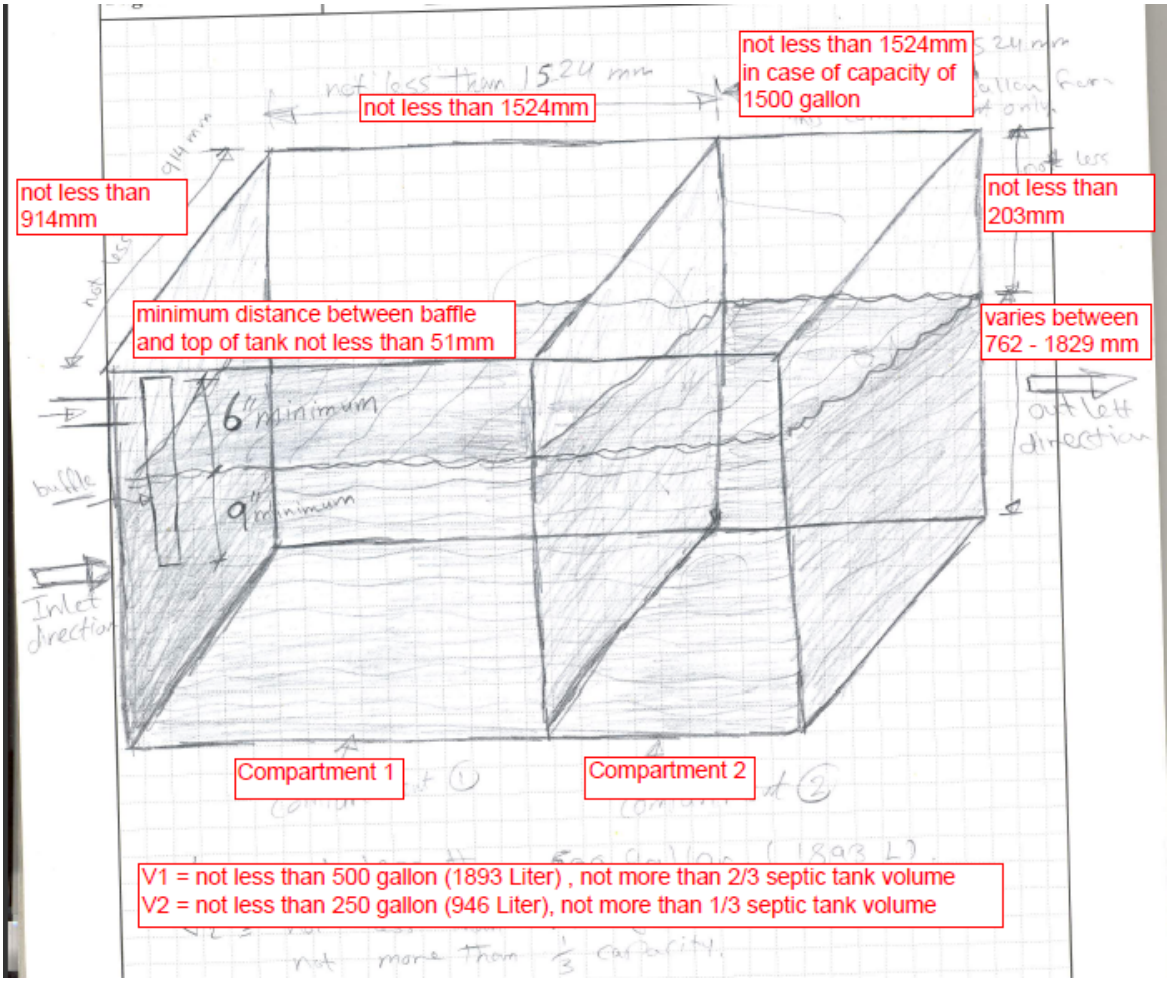
ويتكون التانك سواء كان holding or septic من غرفتين او اكثر والغرفة الواحدة تسمى "compartment" كما بالشكل التالى.



ونسب ابعاد التانك كما موضح بالشكل التالى, يرجى مراعاتها جدا عند تصميم التانك.

اقل حجم للتانك لا يقل عن 2000 جالون, اى مجموع حجم الغرف كلها لا يقل عن 2000 جالون ومن الممكن ان يزداد تبعا لاعتبارات التصميم.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



ولحساب حجم التانك يجب اتباع الاتى :

1. نحسب استهلاك المبنى من المياه مع ضربه فيما يسمى بالـ drainage factor :
وذلك لان ليس كل ما يستخدمه المبنى من مياه يتم خروجه فى صورة صرف, فمثلا عند استهلاك الحوض من تغذية المياه فإن المياه الداخلة على الحوض لا تخرج كلها فى الصرف حيث يوجد جزء من هذه المياه يلصق بالشئ الذى يتم غسله ثم ينشف وهكذا, ولذلك فلكى نحسب قيمة الصرف الحقيقة علينا ان نضرب قيمة تغذية المبنى من المياه مضروبا فى الـ drainage factor.
2. لحساب استهلاك المبنى من المياه فعلينا استخدام الجدول التالى, فمثلا اذا كان المبنى سكنى فنجد احتياج كل فرد باللتر فى اليوم من 100 – 400 لتر.
3. فنحسب عدد الافراد فى هذا المبنى ونضربه فى حجم الاستهلاك اليومى للفرد, والناتج يكون هو حجم استهلاك المبنى كله فى اليوم.
4. ثم نضرب حجم الاستهلاك اليومى للمبنى * الـ drainage factor الذى يتراوح من 80 – 90 %.
وهذا يكون حجم الصرف اليومى من المبنى.
5. اخيرا نضرب حجم الصرف هذه فى عدد الايام المطلوب تخزين الصرف فيها.
6. ثم لا ننسى ان عند تحديد حجم التانك الناتج من الخطوة رقم 5 , ان نطبق عليه كل الاعتبارات فى الرسمة السابقة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

جدول رقم (٣-٢)

إحتياجات المنشآت المختلفة من المياه باللتر

نوع المبنى	إحتياج المياه الكلى (بارد + ساخن)	إحتياج المياه الساخن
الوحدات السكنية (لكل فرد فى اليوم)	١٠٠-٤٠٠	٣٠-٢٤٠
مبنى المكاتب (٨ ساعات عمل لكل فرد)	٤٥-٢٠	١٠
المصانع (وردية ٧ ساعات لكل فرد)	٢٠-١٠٠	٥-٢٠
الفنادق (لكل غرفة) للفنادق حتى ٣ نجوم	١٠٠-٢٤٠	٤٠-١٦٠
المطاعم والكافتريات (لكل وجبه)	٣٥	١٥
مغسل بالفنادق (لكل سرير فى اليوم)	١٣٠	٧٥
مغسل بالمستشفيات (لكل سرير فى اليوم)	١٨٠	١٠٠
المستشفيات (لكل سرير فى اليوم)	٦٠٠	٣٠٠
مدارس يوم دش أو كافتريا (لكل تلميذ)	٥٠	٧
مدارس بها كافتريا (لكل تلميذ)	٧٥	١٥
مدارس بها كافتريا ودش (لكل تلميذ)	١٠٠	٤٠
المطارات (لكل راكب فى اليوم)	٢٠	٤
أماكن الإجتماعات (لكل فرد فى اليوم)	١٠	٢
والمبانى العامة (لكل فرد فى اليوم)	٥٠	٧
المعسكرات (لكل فرد فى اليوم)	٧٥	١٥
حمامات السباحة وشواطىء الإستحمام (لكل فرد فى اليوم)	٤٠	١٠
المساجد (لكل فرد فى اليوم)	٢٠-٣٥	٥-١٠
المراحيض العامة (لكل جهاز)	١٢٠	-
المبادل العامة (لكل جهاز)	٤٠	-
أحواض الغسيل العامة (لكل جهاز)	٦٠	١٥-٢٠
أدشاش عامة (لكل جهاز)	٥٦٠	١٤٠-٢٠٠
الجازز (لكل رأس ماشية)	٣٠٠-٥٠٠	-
فندق ٥ نجوم (لكل غرفة شاملة الخدمات) بالمدن	١٠٠٠-١١٠٠	٤٠٠-٤٥٠
فندق ٥ نجوم (لكل غرفة شاملة الخدمات) بالمنتجعات	١٤٠٠ - ١٥٠٠	٤٥٠ - ٥٥٠
الجراجات (لكل سيارة فى اليوم)	٣٠	-
المغاسل التجارية (لكل كجم غسيل)	٣٥	٣٥
فندق ٤ نجوم (لكل غرفة شامل الخدمات)	٦٠٠-٨٠٠	٢٥٠-٣٥٠

ويجب الانتباه الى انه عند تصميم septic or holding tank فى الموقع, يجب ان تبعد مسافات معينة من تانكات اخرى او بير مياه او اى شئ اخر والجدول التالى يوضح هذه المسافات

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 802.8
MINIMUM HORIZONTAL SEPARATION DISTANCES
FOR TREATMENT TANKS

ELEMENT	DISTANCE (feet)
Building	5
Cistern	25
Foundation wall	5
Lake, high water mark	25
Lot line	2
Pond	25
Reservoir	25
Spring	50
Stream or watercourse	25
Swimming pool	15
Water service	5
Well	25

For 51: 1 foot = 304.8 mm.

فنجد مثلا ان الـ septic or holding tank يجب ان يبعد عن الـ well اى بير مياه مسافة لا تقل عن 25 قدم, وهكذا.

<u>اسئلة عن الصرف الصحى :-</u>

<u>السؤال الاول :</u>

هل يجب ان يوجد مكان او طريقة لفصل الدهون عن الصرف واين يكون مكانها فى الشبكة ؟

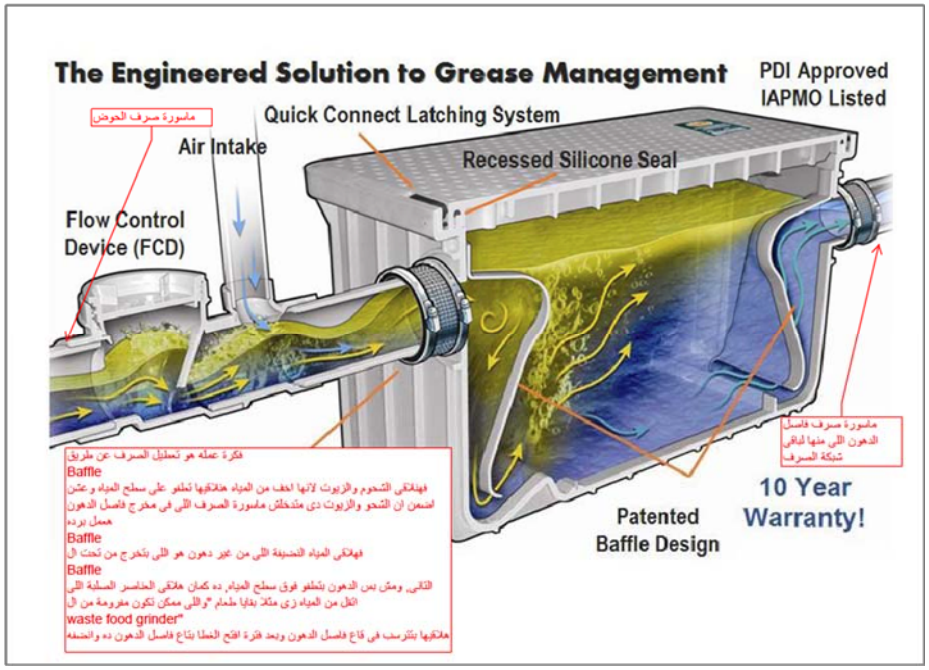
<u>اجابة السؤال الاول :</u>

نعم يجب ان يوجد وسيلة لفصل الدهون يسمى "Grease Interceptor" حتى لا تترسب الدهون على جدار الماسورة من الداخل فتقلل من قطرها وهذا يؤدى بدوره الى خلل فى التصميم لان معدل الصرف وقتذاك سوف يتغير وبعد فترة طويلة من الزمن يمكن ان تنسد الماسورة بالكامل, ويتم اختياره عن طريق معدل صرف الحوض, يعنى اشوف صرف الحوض كام GPM واشترى عليه ال grease interceptor.

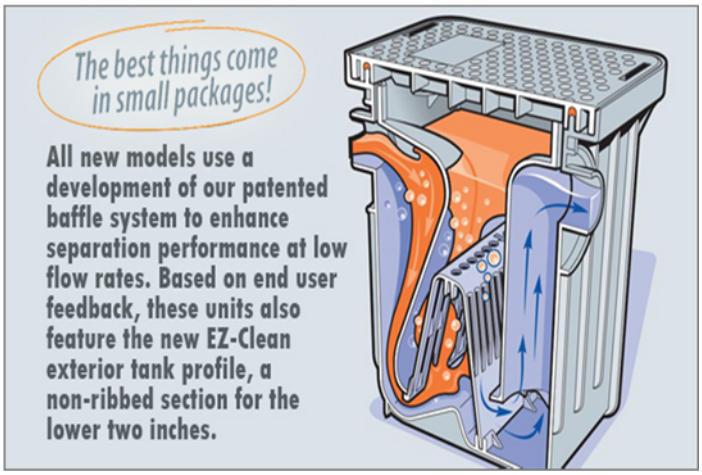
مكان وجودها هو بعد الحوض مباشرة على ماسورة صرف الحوض كما نرى فى الصور التالية.

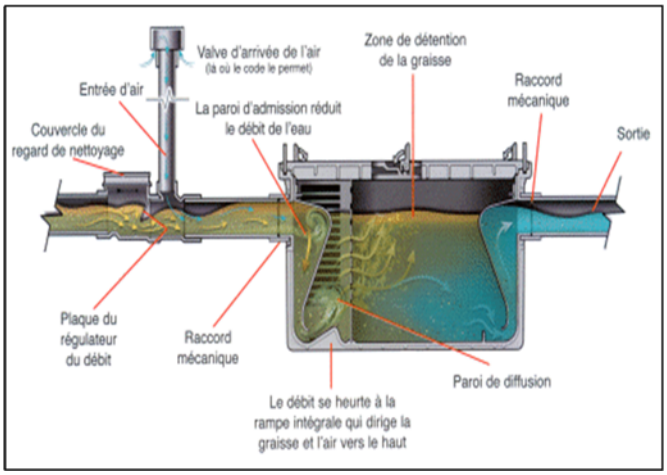
Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

ويوجد شئ اخر يركب قبل ال "Grease Interceptor" يسمى بال "Waste Food Grinder" وفائدته هو فرم كل ما هو مصروف حتى لا يدخل الماسورة شئ كبير من مخلفات الطعام ويسد الماسورة وهو كما فى الصور التالية.

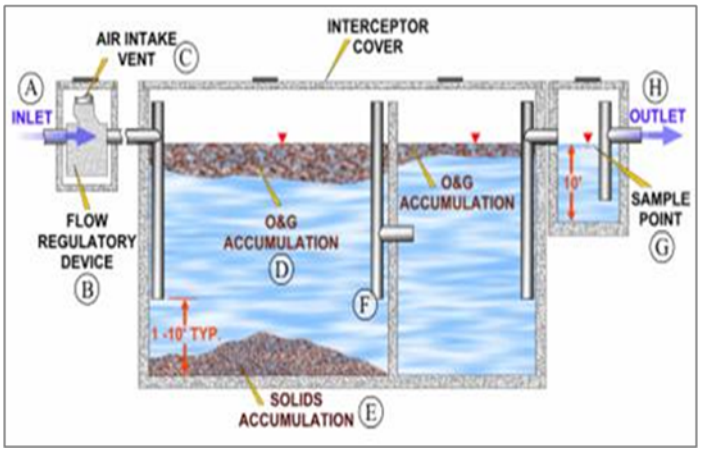


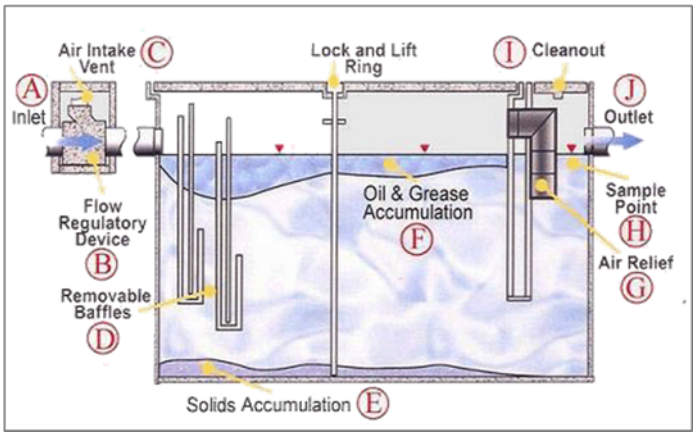
Grease Interceptor

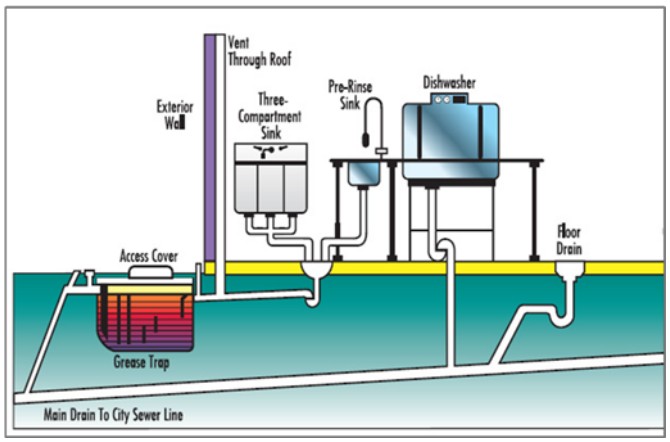


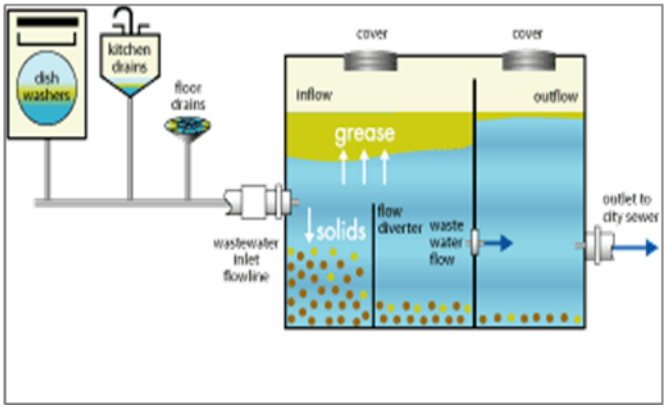


Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

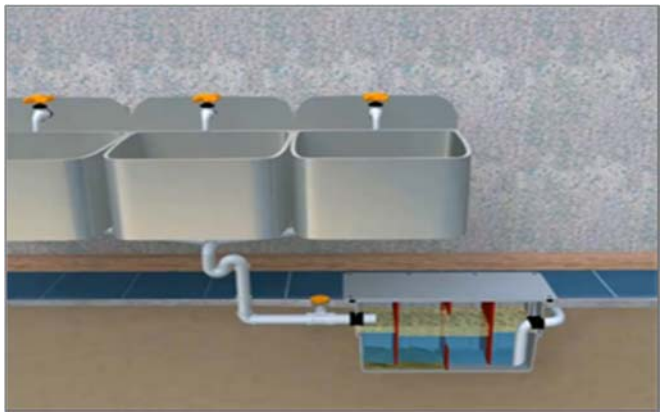








Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com



Waste Food Grinder

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

Storm Drainage System

اى مبنى بيحتاج ما يسمى بالـ storm drain وده عشان اصرف مياه المطر من فوق سطحه.

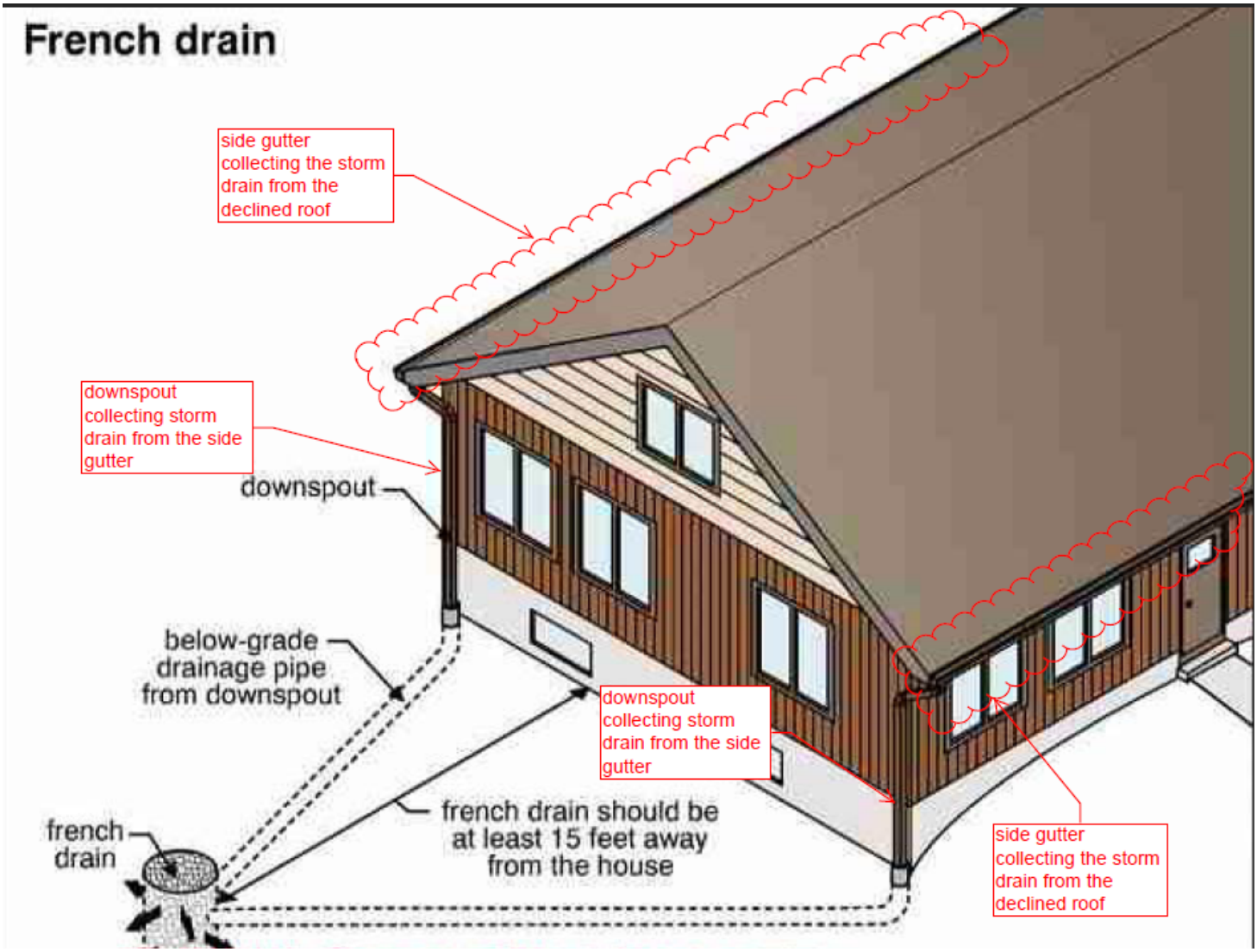
ويتم صرف المطر عن طريق وضع ما يسمى بالـ gutter فوق السطح ثم نوصل هذا الـ gutter بماسورة تسير داخل المبنى او خارجه ثم تصرف هذه الماسورة على شبكة صرف المطر للمبنى او نصرفها على الارض, ثم بعد ذلك الى شبكة صرف المطر فى الشارع, واذا لم يكن يوجد شبكة صرف مطر حكومية فيمكن ان نصرف المطر على شبكة الصرف الصحى, ولذلك يجب الرجوع لكود البلد ونرى ما هى توصياته بخصوص هذا.

والـ gutter اما ان يكون افقى او جانبى كما هو موضح بالصور الاتية.

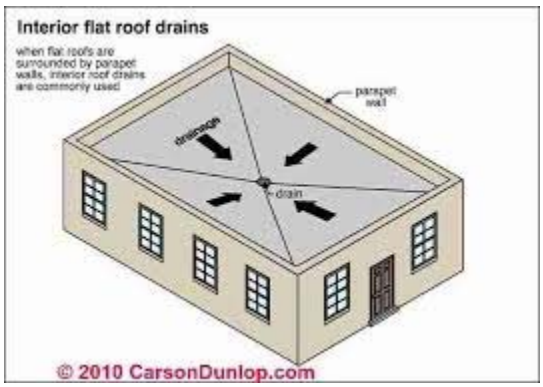
Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

وممكن ان يكون الـ gutter نصف دائرى ويكون ممتد بطول سطح المبنى, والشكل ده بيتنفذ لما يكون السطح مايل كما بالشكل التالى

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

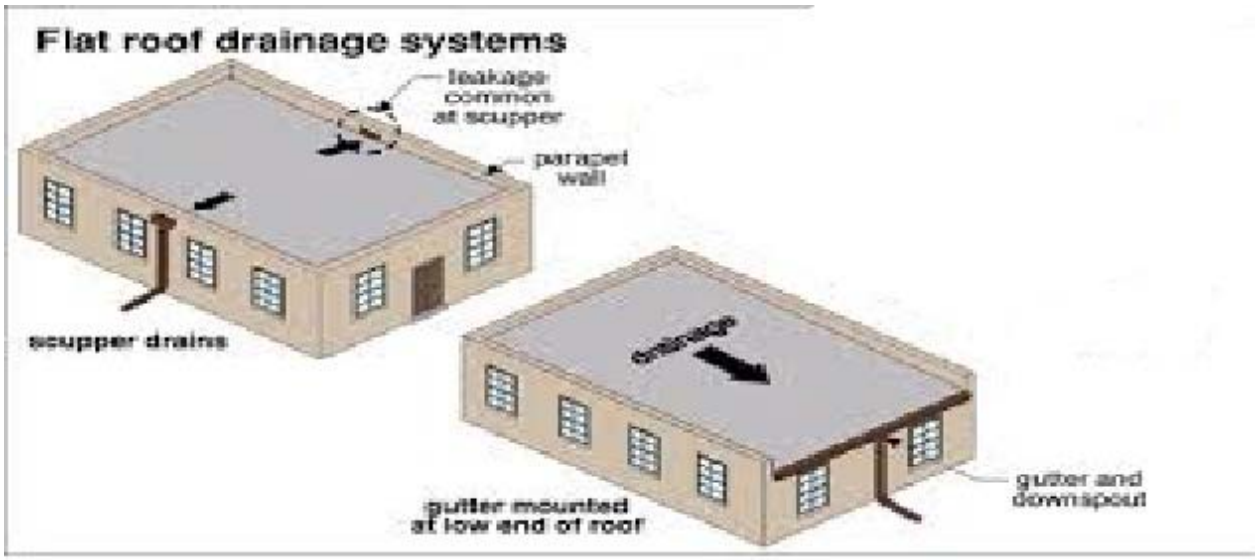


والشكل التالى يوضح اماكن وضع الـ gutter فوق السطح, فهو يوضع اما على السطح الافقى مباشرة كما بالشكل التالى



Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

او يوضع على جانب السطح



وتصميم قطر مواسير صرف المطر يعتمد فى المقام الاول على معدل او كثافة نزول المطر الذى يسمى بالـ rain fall intensity, ووحدتها بالـ in/hr, فإذا قلنا ان كثافة نزول المطر فى مدينة ما 4 in/hr, فهذا معناه انه بعد ساعة واحدة من نزول المطر سترتفع مستوى مياه المطر فى هذا المكان لمسافة 4 بوصة.

وبالتالى فنحن بحاجة الى ان نصرف كل كمية المياه هذه بمعل صرف مناسب حتى لا يزداد مستوى المياه وتؤذى المبنى,

فنرى ان الكود يحدد اقطار المواسير الافقية التى تصرف مياه المطر وتكون بميول معينة, ونجد ايضا اقطار المواسير الرأسية كما بالجداول الاتية :

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 1106.3
SIZE OF HORIZONTAL STORM DRAINGE PIPING

SIZE OF HORIZONTAL PIPING (inches)	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet) Rainfall rate (inches per hour)					
	1	2	3	4	5	6
1/8 unit vertical in 12 units horizontal (1-percent slope)						
3	3,288	1,644	1,096	822	657	548
4	7,520	3,760	2,506	1,800	1,504	1,253
5	13,360	6,680	4,453	3,340	2,672	2,227
6	21,400	10,700	7,133	5,350	4,280	3,566
8	46,000	23,000	15,330	11,500	9,200	7,600
10	82,800	41,400	27,600	20,700	16,580	13,800
12	133,200	66,600	44,400	33,300	26,650	22,200
15	218,000	109,000	72,800	59,500	47,600	39,650
1/4 unit vertical in 12 units horizontal (2-percent slope)						
3	4,640	2,320	1,546	1,160	928	773
4	10,600	5,300	3,533	2,650	2,120	1,766
5	18,880	9,440	6,293	4,720	3,776	3,146
6	30,200	15,100	10,066	7,550	6,040	5,033
8	65,200	32,600	21,733	16,300	13,040	10,866
10	116,800	58,400	38,950	29,200	23,350	19,450
12	188,000	94,000	62,600	47,000	37,600	31,350
15	336,000	168,000	112,000	84,000	67,250	56,000
1/2 unit vertical in 12 units horizontal (4-percent slope)						
3	6,576	3,288	2,295	1,644	1,310	1,096
4	15,040	7,520	5,010	3,760	3,010	2,500
5	26,720	13,360	8,900	6,680	5,320	4,450
6	42,800	21,400	13,700	10,700	8,580	7,140
8	92,000	46,000	30,650	23,000	18,400	15,320
10	171,600	85,800	55,200	41,400	33,150	27,600
12	266,400	133,200	88,800	66,600	53,200	44,400
15	476,000	238,000	158,800	119,000	95,300	79,250

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 square foot = 0.0929 m^2.

فى الجدول السابق لحساب قطر ماسورة صرف المطر الافقية, اولا نحدد قيمة الـ rain fall intensity, ثم نحدد ميول الماسورة سواء كان 4% ,2% ,1%, ثم نختار المساحة التى يمكن ان تصرف هذه الماسورة صرف المطر منها, ومنها نحدد قطر الماسورة الافقية.

مثال : اذا كان الـ rain fall intensity فى مدينة ما يساوى 2 in/hr, وميول الماسورة التى سوف اصممها انا سأختاره 1% وكانت المساحة التى اريد ان اصرف المطر منها 5000 قدم مربع, اذا قطر الماسورة يساوى 5 بوصة.

وهذا معناه اننى يمكن ان اقسم مساحة السطح الكلية الى مساحات اخرى اصغر, فيكون كل مساحة صغيرة تخدمها ماسورة واحدة, فيكون للسطح الواحد اكثر من ماسورة.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 1106.2(1)
SIZE OF CIRCULAR VERTICAL CONDUCTORS AND LEADERS

DIAMETER OF LEADER (inches)a	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet)											
	Rainfall rate (inches per hour)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2,880	1,440	960	720	575	480	410	360	320	290	260	240
3	8,800	4,400	2,930	2,200	1,760	1,470	1,260	1,100	980	880	800	730
4	18,400	9,200	6,130	4,600	3,680	3,070	2,630	2,300	2,045	1,840	1,675	1,530
5	34,600	17,300	11,530	8,650	6,920	5,765	4,945	4,325	3,845	3,460	3,145	2,880
6	54,000	27,000	17,995	13,500	10,800	9,000	7,715	6,750	6,000	5,400	4,910	4,500
8	116,000	58,000	38,660	29,000	23,200	19,315	16,570	14,500	12,890	11,600	10,545	9,600

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 square foot = 0.0929 m^2.

a. Sizes indicated are the diameter of circular piping. This table is applicable to piping of other shapes, provided the cross-sectional shape fully encloses a circle of the diameter indicated in this table. For rectangular leaders, see Table 1106.2 (2). Interpolation is permitted for pipe sizes that fall between those listed in this table.

وبنفس الطريقة اختار قطر الماسورة الرأسية, ففى المثال السابق كان قطر الماسورة الافقية 5 بوصة, اما عند تطبيق نفس الارقام على الماسورة الرأسية نجد قطرها يساوى ايضا 4 بوصة, وهذا معناه انه يمكن ان يكون للماسورة الافقية قطر مختلف عن قطر الماسورة الرأسية وهذا شئ طبيعى جدا فى صرف المطر.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 1106.2(2)
SIZE OF RECTANGULAR VERTICAL CONDUCTORS AND LEADERS

DIMENSIONS OF COMMON LEADER SIZES width x length (inches)a	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet)											
	Rainfall rate (inches per hour)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 3/4 x 2 1/2	3,410	1,700	1,130	850	680	560	480	420	370	340	310	280
2x3	5,540	2,770	1,840	1,380	1,100	920	790	690	610	550	500	460
2 3/4 x 4 1/4	12,830	6,410	4,270	3,200	2,560	2,130	1,830	1,600	1,420	1,280	1,160	1,060
3x4	13,210	6,600	4,400	3,300	2,640	2,200	1,880	1,650	1,460	1,320	1,200	1,100
3 1/2 x 4	15,900	7,950	5,300	3,970	3,180	2,650	2,270	1,980	1,760	1,590	1,440	1,320
3 1/2 x 5	21,310	10,650	7,100	5,320	4,260	3,550	3,040	2,660	2,360	2,130	1,930	1,770
3 3/4 x 4 3/4	21,960	10,980	7,320	5,490	4,390	3,660	3,130	2,740	2,440	2,190	1,990	1,830
3 3/4 x 5 1/4	25,520	12,760	8,500	6,380	5,100	4,250	3,640	3,190	2,830	2,550	2,320	2,120
3 1/2 x 6	27,790	13,890	9,260	6,940	5,550	4,630	3,970	3,470	3,080	2,770	2,520	2,310
4x6	32,980	16,490	10,990	8,240	6,590	5,490	4,710	4,120	3,660	3,290	2,990	2,740
5 1/2 x 5 1/2	44,300	22,150	14,760	11,070	8,860	7,380	6,320	5,530	4,920	4,430	4,020	3,690
7 1/2 x 7 1/2	100,500	50,250	33,500	25,120	20,100	16,750	14,350	12,560	11,160	10,050	9,130	8,370

a. Sizes indicated are nominal width x length of the opening for rectangular piping.
b. For shapes not included in this table, Equation 11-1 shall be used to determine the equivalent circular diameter, De' of rectangular piping for use in interpolation using the data from Table 1106.2(1).

$De = [\text{width} \times \text{length}]^{1/2}$ (Equation II-I)

where:

De = equivalent circular diameter and De' width and length are in inches.

واذا كان شكل الماسورة الرأسية عبارة عن مستطيل فعلينا بإستخدام الجدول السابق, فعند تطبيق نفس ارقام المثال السابق على هذا الجدول, نجد ان ابعاد الماسورة الرأسية تساوى 2 ¾ x 4 ¼.

الصورة التالية توضح نوع من الـ gutter اسمه semicircular roof gutter, وواضح انه يجمع صرف المطر من سطح مائل كما سبق وذكرنا سابقا, وهذا الـ gutter له ابعاد خاصة لها جدولها الخاص فى الكود.

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

والجدول التالى يوضح ابعاد الـ Semicircular roof gutter, فأيضا عند تطبيق ارقام نفس المثال السابق فنجد ان ابعاد الـ semicircular roof gutter تساوى 8 بوصة.

TABLE 1106.6
SIZE OF SEMICIRCULAR ROOF GUTTERS

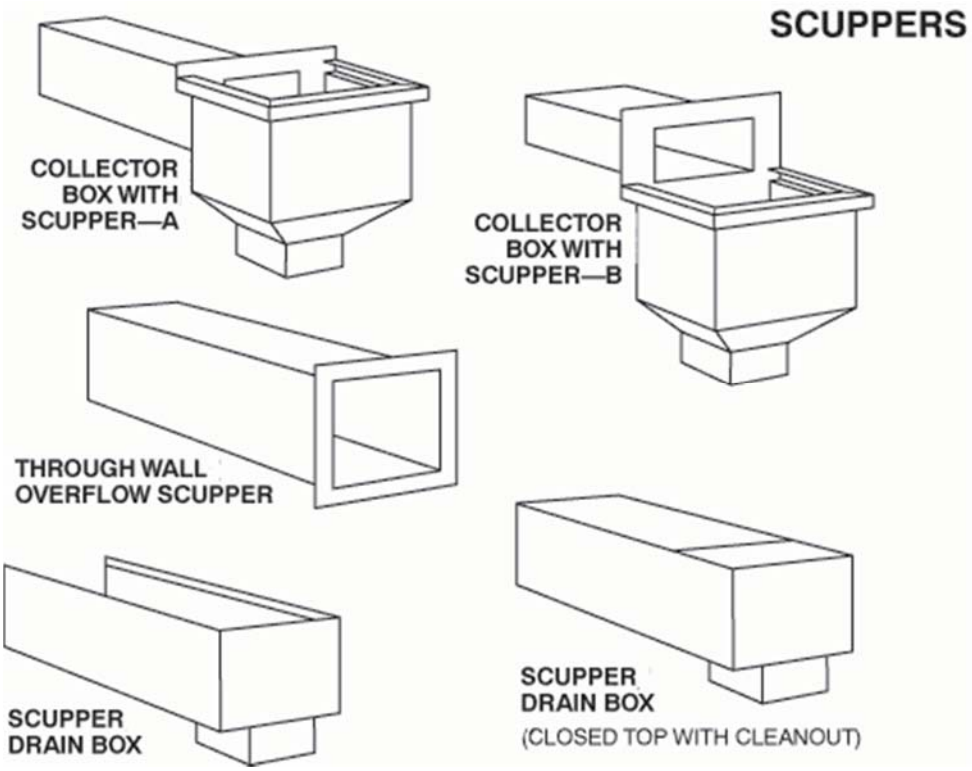
DIAMETER OF GUTTERS (inches)	HORIZONTALLY PROJECTED ROOF AREA (square feet) Rainfall rate (inches per hour)					
	1	2	3	4	5	6
1/16 unit vertical in 12 units horizontal (0.5-percent slope)						
3	680	340	226	170	136	113
4	1,440	720	480	360	288	240
5	2,500	1,250	834	625	500	416
6	3,840	1,920	1,280	960	768	640
7	5,520	2,760	1,840	1,380	1,100	918
8	7,960	3,980	2,655	1,990	1,590	1,325
10	14,400	7,200	4,800	3,600	2,880	2,400
1/8 unit vertical 12 units horizontal (1-percent slope)						
3	960	480	320	240	192	160
4	2,040	1,020	681	510	408	340
5	3,520	1,760	1,172	880	704	587
6	5,440	2,720	1,815	1,360	1,085	905
7	7,800	3,900	2,600	1,950	1,560	1,300
8	11,200	5,600	3,740	2,800	2,240	1,870
10	20,400	10,200	6,800	5,100	4,080	3,400
1/4 unit vertical in 12 units horizontal (2-percent slope)						
3	1,360	680	454	340	272	226
4	2,880	1,440	960	720	576	480
5	5,000	2,500	1,668	1,250	1,000	834
6	7,680	3,840	2,560	1,920	1,536	1,280
7	11,040	5,520	3,860	2,760	2,205	1,840
8	15,920	7,960	5,310	3,980	3,180	2,655
10	28,800	14,400	9,600	7,200	5,750	4,800
1/2 unit vertical in 12 units horizontal (4-percent slope)						
3	1,920	960	640	480	384	320
4	4,080	2,040	1,360	1,020	816	680
5	7,080	3,540	2,360	1,770	1,415	1,180
6	11,080	5,540	3,695	2,770	2,220	1,850
7	15,600	7,800	5,200	3,900	3,120	2,600
8	22,400	11,200	7,460	5,600	4,480	3,730
10	40,000	20,000	13,330	10,000	8,000	6,660

For SI: 1 inch = 25.4 mm, 1 square foot = 0.0929 m^2.

واذا اردت ان اجمع صرف اكثر من ماسورة رأسية مع بعض فنجد الشكل التالى يوضح ذلك

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

وهذا المجمع يسمى scupper كما بالشكل التالى.



واخيرا لاختيار مادة مواسير صرف المطر, فتكون نفسها مواسير الصرف الصحى المذكورة فى chapter 7 فى الكود IPC 2009, ولكن ماسورة الـ building storm drain sewer فى صرف المطر لها جدولها الخاص وهو كما بالجدول التالى

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 1102.4
BUILDING STORM SEWER PIPE

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe	ASTM D 2661; ASTM D 2751; ASTM F 628; *CAN/CSA* BI81.1; *CAN/CSA* B182.1
Asbestos-cement pipe	ASTM C 428
Cast-iron pipe	ASTM A 74; ASTM A 888; CISPI301
Concrete pipe	ASTM C 14; ASTM C 76; *CAN/CSA* A257.1M; *CAN/CSA* A257.2M
Copper or copper-alloy tubing (Type K, L, M or DWV)	ASTM B 75; ASTM B 88; ASTM B 251; ASTM B 306
Polyethylene (PE) plastic pipe	ASTM F *2306/F* 2306M
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe (Type DWV, SDR26, SDR35, SDR41, PS50 or PS 100)	ASTM D 2665; ASTM D 3034; ASTM F 891; CSA BI82.4; CSA BI81.2; CSA B182.2
Vitrified clay pipe	ASTM C 4; ASTM C 700
Stainless steel drainage systems, Type 316L	ASME AI12.3.1

وايضا الـ fittings لها جدولها الخاص كما بالجدول التالى :

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE 1102.7
PIPE FITTINGS

MATERIAL	STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic	ASTM D 2661; ASTM D 3311; CSA B18!.1
Cast-iron	ASME BI6.4; ASME BI6.12; ASTM A 888; CISPI 301; ASTM A 74
Coextruded composite ABS sewer and drain DR-PS in PS35,PS50, PSI00, PS140, PS200	ASTM D 2751
Coextruded composite ABS DWV Schedule 40 IPS pipe (solid or cellular core)	ASTM D 2661; ASTM D 3311; ASTM F 628
Coextruded composite PVC DWV Schedule 40 IPS-DR, PS140, PS200 (solid or cellular core)	ASTM D 2665; ASTM D 3311; ASTM F 891
Coextruded composite PVC sewer and drain DR-PS in PS35,PS50, PSI00, PS140, PS200	ASTM D 3034
Copper or copper alloy	ASME BI6.15; ASME BI6.18; ASME BI6.22; ASME BI6.23; ASME BI6.26; ASME B16.29
Gray iron and ductile iron	AWWACII0
Malleable iron	ASME B16.3
Plastic, general	ASTM F 409
Polyethylene (PE) plastic pipe	ASTM F 2306/F 2306M
Polyvinyl chloride (PVC) plastic	ASTM D 2665; ASTM D 3311; ASTM F 1866
Steel	ASME BI6.9; ASME BI6.11; ASME B16.28
Stainless steel drainage systems, Type 316L	ASME AI12.3.1

اما بخصوص الـ rain fall intensity لكل بلد, فمن الممكن ان نعرفها من المواقع الالكترونية الخاصة بذلك او من خلال الجدول التالى, حيث يحتوى على بعض البلاد

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

TABLE D-1
Maximum Rates of Rainfall for Various Cities

The rainfall rates in this table are based on U.S. Weather Bureau Technical Paper No. 40, Chart 14: 100-Year 60-Minute Rainfall (inches).

States and Cities	Storm Drainage 60-Minute Duration, 100-Year Return	
	Inches/Hour	GPM/Square Foot
ALABAMA		
Birmingham	3.7	0.038
Huntsville	3.3	0.034
Mobile	4.5	0.047
Montgomery	3.8	0.039
ALASKA		
Aleutian Islands	1.0	0.010
Anchorage	0.6	0.006
Bethel	0.8	0.008
Fairbanks	1.0	0.010
Juneau	0.6	0.006
ARIZONA		
Flagstaff	2.3	0.024
Phoenix	2.2	0.023
Tucson	3.0	0.031
ARKANSAS		
Eudora	3.8	0.039
Ft. Smith	3.9	0.041
Jonesboro	3.5	0.036
Little Rock	3.7	0.038
CALIFORNIA		
Eureka	1.5	0.016
Lake Tahoe	1.3	0.014
Los Angeles	2.0	0.021
Lucerne Valley	2.5	0.026
Needles	1.5	0.016
Palmdale	3.0	0.031
Redding	1.5	0.016
San Diego	1.5	0.016
San Francisco	1.5	0.016
San Luis Obispo	1.5	0.016

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com

Current Courses

1. HAP “hourly analysis program” for cooling and heating load calculations.
2. Elite firefighting “for hydraulic calculations for sprinkler systems”.
3. S-pipe “calculate water supply pipes diameter and pump flow & pressure”.
4. D-pipe “calculate drainage pipes and vent pipes diameter”.
5. HVAC design “including all systems”.
6. Firefighting design “including all systems”.
7. Plumbing design “including all systems”.

- **All courses can be online “where you are, at your office, your home, anywhere, you can get the course online”.**

- **Designing of any mechanical branches “HVAC, Firefighting, Plumbing, compressed air” with high quality & low cost. “You can try it”.**

Mechanical Design Engineer: Wael Nesim Henawy
WNMD Consultant Office
Cairo, Egypt
Tele: 01224317529 / E-mail: engdr_mw@yahoo.com