تصميم لشبكات المياه الداخلية

الباردة والساخنة

بعد تامين المعلومات اللازمة للدراسة وتحديد نظام التغذية بالمياه الباردة وأسلوب تأمين المياه الساخنة وتخطيط الشبكة تبدأ مرحلة **االتصميم الهيدروليكي** كما يلي

- **تقسم الشبكة الى وصلات حسابية ، حساب اقطار الوصلات – حساب الضياعات الطولية والكلية في كل وصلة .التأكد من ان الضاغط الادنة مأمن في الجهاو الحرج**

١ – الخطوة الأولى :

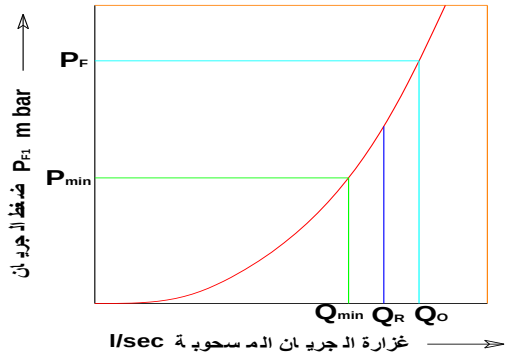
ا الشبكات الداخلية شبكات شجرية وبالتالي لحساب الشبكة يتم تقسيم الشبكة إلى وصلات حسابية حيث يتم تحديد بداية ونهاية كل وصلة تبعاً لتغير عدد الأجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة وبالتالي لتغير الغزارة الحسابية العظمى . .

٢ – الخطوة الثانية : حساب الغزارات التصميمية لكل وصلة حسابية وفقاً لما يلي :

٢–١– تحديد الغزارة الحسابية الخاصة بكل جهاز من الاجهزة المرتبطة بكل وصلة .

الغزارة الحسابية للجهاز الصحي : Q_R : الغزارة الحسابية للجهاز الصحي هي المتوسط الحسابي الغزارتين $(Q_{min} + Q_O)/2$.

يبين الشكل ادناه العلاقة بين قيمة الضغط المطبق عند مخرج المياه من المأخذ وبين الغزارة الخارجة منه



من المخطط اعلاه نكتب :

Q_O: **الغزارة العظمى للمأخذ:** هي الغزارة الموافقة للضاغط الاعظمي المسموح PF

Q_{min}: **الغزارة الدنيا للمأخذ:** هي الغزارة التي بالكاد تحقق استثمار مرضي للجهاز والموافقة لضفط التشغيل الأدنى Pmin.

يبين الجدول التالي رقم (١) الغزارات الحسابية لبعض التجهيزات الصحية وفق الكود الألماني.

نوع الجهاز الصحي	مياه باردة L/sac	مياه ساخنة L/sac	القطر الخارجي للانبوب المغذي للجهاز من PPR	الضاط الادنى m
خلاط بانيو أو دوش	0.15	0.15	D 20=0.5 inch	5
خلاط مغسلة	0.07	0.07	D 20	5

WC مع خزان طرد	0. 13	***	D 20	5
غسالة منزلية اوتوماتيك	0.25	***	D 20	10
جلاية صحون منزلية	0.15	***	D 20	10
مجلى	0.07	0.07	D 20	10
مأخذ مرش عشب قطر d 20	0.3	***	D 20	15
مأخذ مرش عشب قطر d25	0.5	***	D 25	15
سكر طرد	0.3		D 20– D 32	10
مبولة مع سكر عادي	0.07	–	D20	5

٢-٢ -حساب مجموع الغزارات الحسابية لكل الاجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية.

٢-٣ - إن تحديد الغزارة العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية يتبع طبيعة استخدام الاحهزة الصحية والتي ترتبط مباشرة بوظيفة المبنى(سكني ،مرفق عام ، مستشفى، مبنى مكاتب....) وهي ليست حاصل جمع الغزارات الخاصة بالتجهيزات المرتبطة بكل وصلة لان الاجهزة الصحية (ما عدا حالات خاصة) لا تعمل بشكل متزامن .ان معامل التزامن هذا مرتبط بنوع المبنى وطبيعة

استخدام التجهزات الصحية . وبشكل أخر نكتب: إن تحديد الغزارة الحسابية التصميمية هي حاصل جداء مجموع الغزارات الخاصة بالتجهيزات الصحية مضروبا بعامل التزامن لاستخدام التجهيزات الصحية تبعاً لنوع المبنى وهذا العامل كما ورد يتعلق بعدد وبنوع ووظيفة البناء واستخداماته . لقد تم وضع علاقات (منحنيات وجداول) لتحديد الغزارة التصميمية للوصلات الحسابية حسب قيمة الغزارة التجميعية للغزارات الاجهزة الصحية المرتبطة بالوصلة الحسابية حسب وظيفة المبنى طبيعة استخدام البناء .

ملاحظة هامة : بما ان شبكة مياه الشرب في الابنية شجرية فالحساب يبدأ من الوصلات الطرفية حتى مصدر التغذية (سواء كانت التغذية من الشبكة الخارجية أو الخزان العلوي أو أنبوب الدفع لمحطة الضخ) أي عكس اتجاه الجريان .

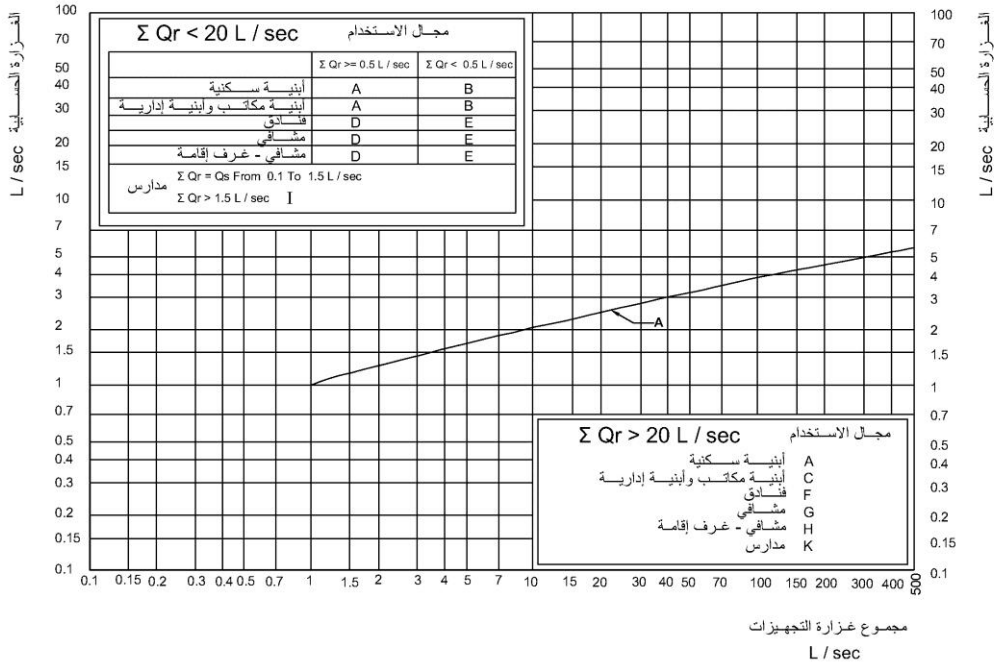
علاقات حساب الغزارة الحسابية التصميمية تبعا لنوع البناء

ان الفزارة التصميمية لحساب المقاطع العرضية هيدروليكيا تتبع نوع المنشأة التي تنعكس على تزامن استخدام الأجهزة لان هذا الامر ينعكس على الغزارة التميمية للمقطع العرضي لاجزاء الشبكة .

الأبنية السكنية: من اجل حساب الغزارة التصميمية نميزً بين حالتين:

أ-**حالة وجود جهاز صحي او اكثر** من الأجهزة الصحية بغزارة اكبر أو يساوي 0.5 (0.5 l/sec) $Q_R \geq$ في هذه الحالة ومن اجل $\left(\Sigma Q_R\right)$ > 1.0 تعطى الغزارة العظمى التصميمية بالعلاقة التالية: $Q_S = 1.7\left(\Sigma Q_R\right)^{0.21} - 0.7 \ldots\ldots l/\sec$.

أو من المنحني (A) التالي :



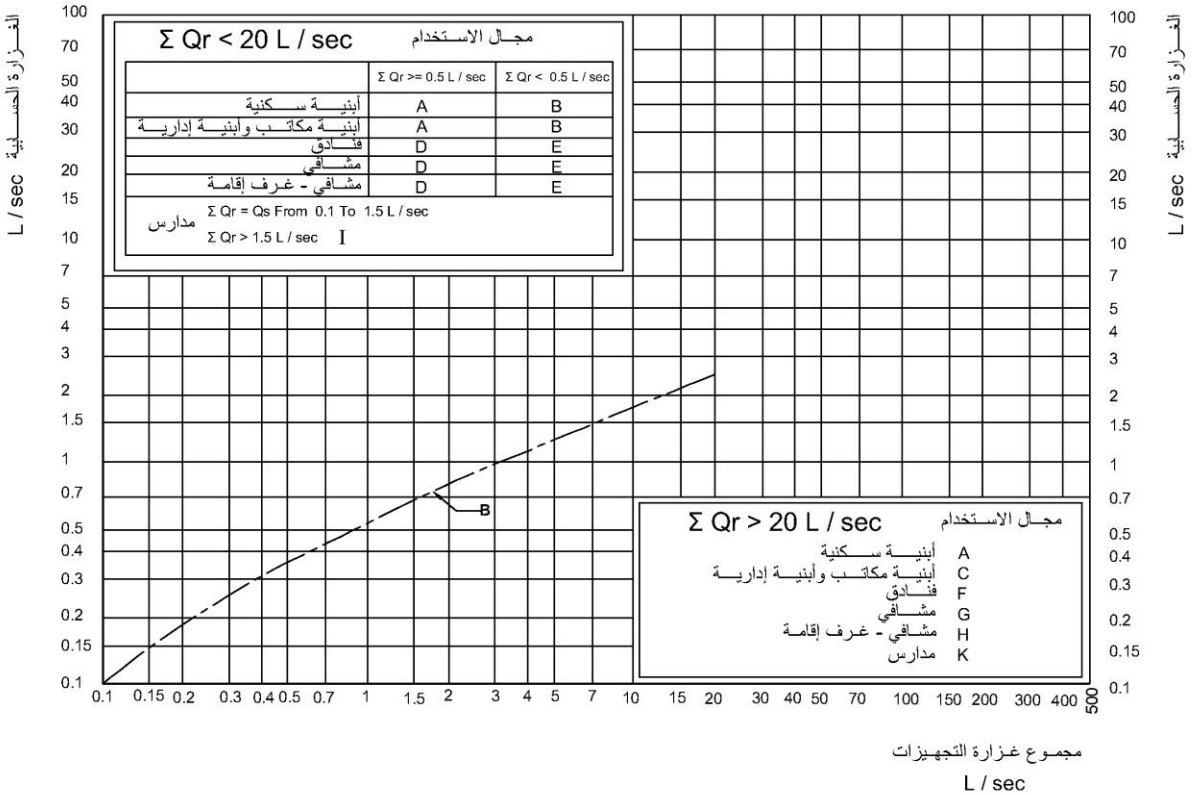
<u>ملاحظة</u> : في المجال $0.5 \le \sum Q_R \le 1.0$ فإن الغزارة الحسابية للوصلة تساوي مجموع الغزارت الافرادية للأجهزة

ب- **في حالة أن كل الأجهزة الصحية** الموجودة ذات غزارة أقل من (l/sec 0.5 >) و $0.07 \le \sum Q_R \le 20 l / \sec$

فتصح العلاقة :

$14 l / \sec$

أو من المنحني (B)



– اما اذا كانت $\sum Q_S > 20 \ \ l/\sec$ تستخدم علاقة الحالة (أ)أو لمنحني A

– **<u>الأبنيـة الإداريـة والمكاتب</u>:**

نستخدم ذات المنحني والجداول الخاصة بالأبنية السكنية عندما يكون $(\sum Q_R \le 20 l/\sec)$ وفي حال $(\sum Q_R > 20 \ \ l/\sec)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة التالية :

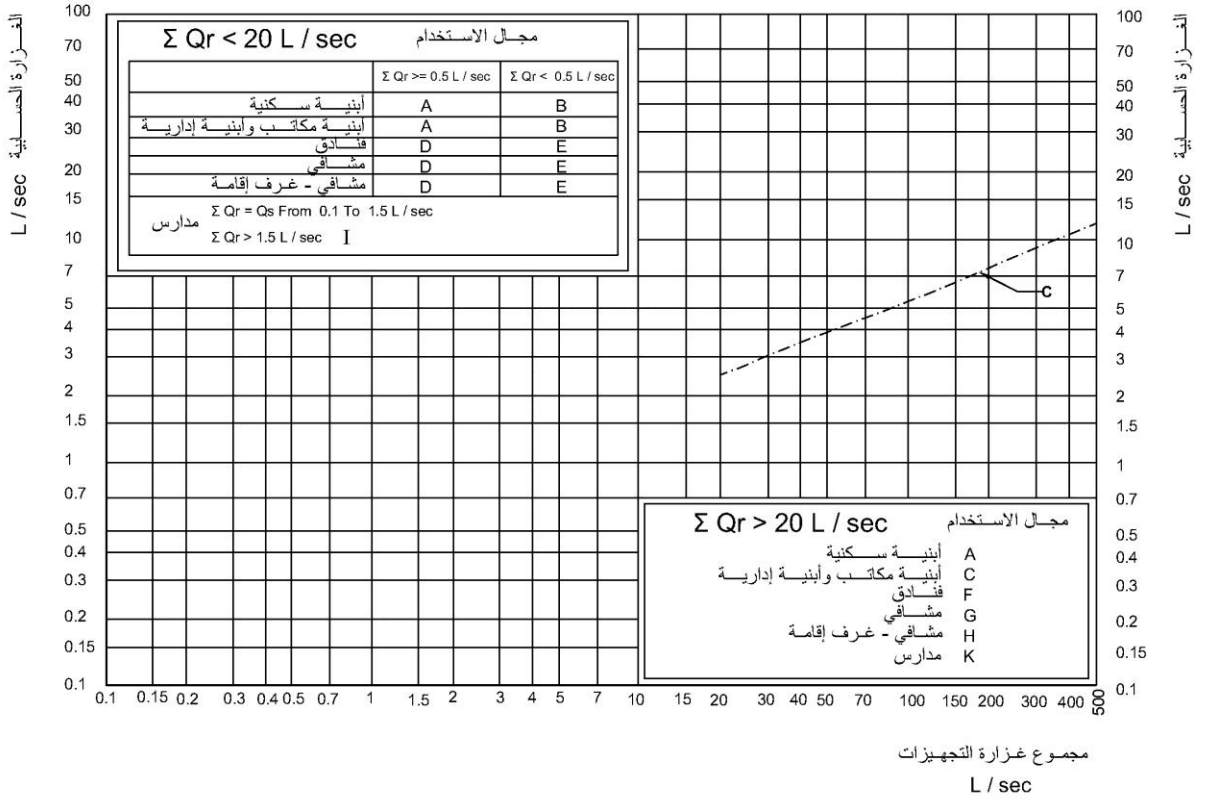
$$Q_S = 0.4\left(\Sigma Q_R\right)^{0.54} + 0.48 l/\sec$$

أو المنحني

(C)

– **<u>الفنادق :</u>**

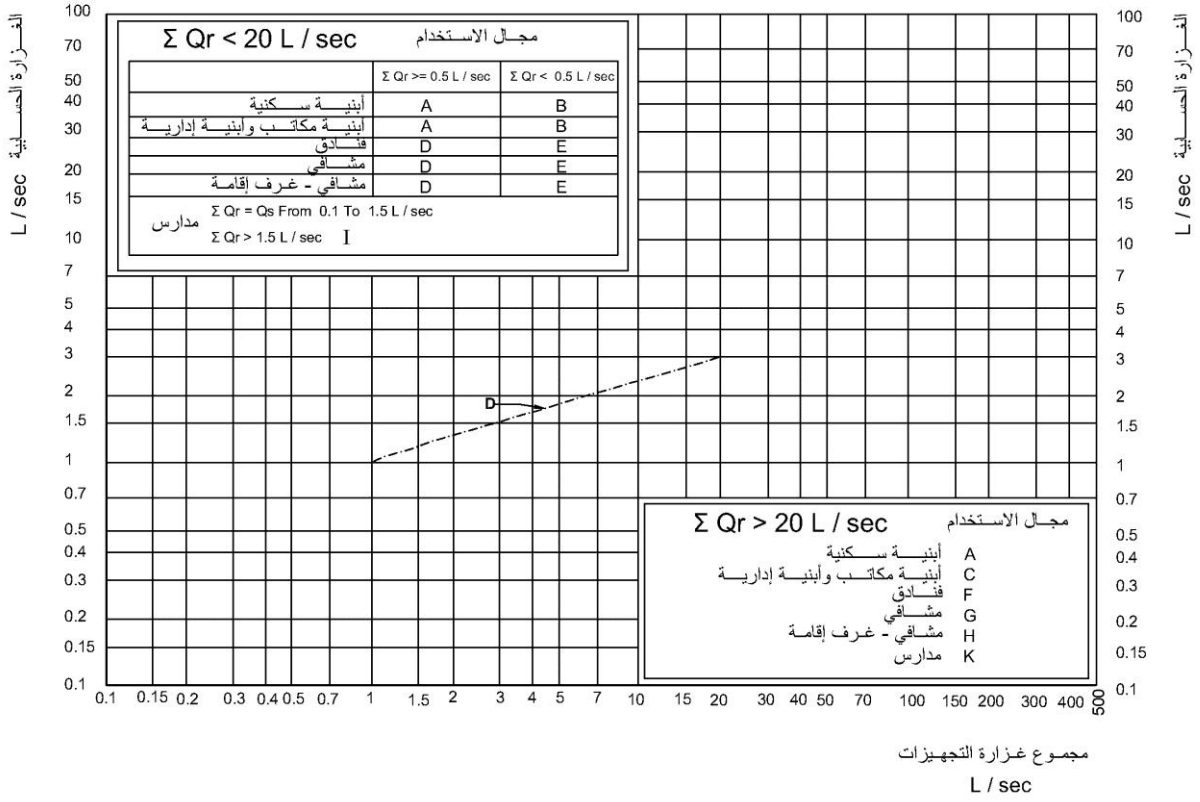
أ– إذا كانت غزارة بعض التجهيزات الصحية $(Q_R \ge 0.5 l/\sec)$ نميز بين حالتين :



١– في حالة أن $1.0 l/\sec < \sum Q_R \le 20 l/\sec$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة :

$$Q_S = \left(\Sigma Q_R \right)^{0.36} l / \sec$$

أو من المنحني (D) :



٢- حالة $\sum Q_R \rangle 20 l / \sec$ تحسب الغزارة العظمى الحسابية من العلاقة :

$$Qs = 1.08 \left(\sum QR \right)^{0.5 \ -1.83} \ L/sec$$

او من المنحني F.

ب- حال أن كل التجهيزات الصحية ذات غزارة أقل من (l/sec > 0.5) نميز بين حالتين :

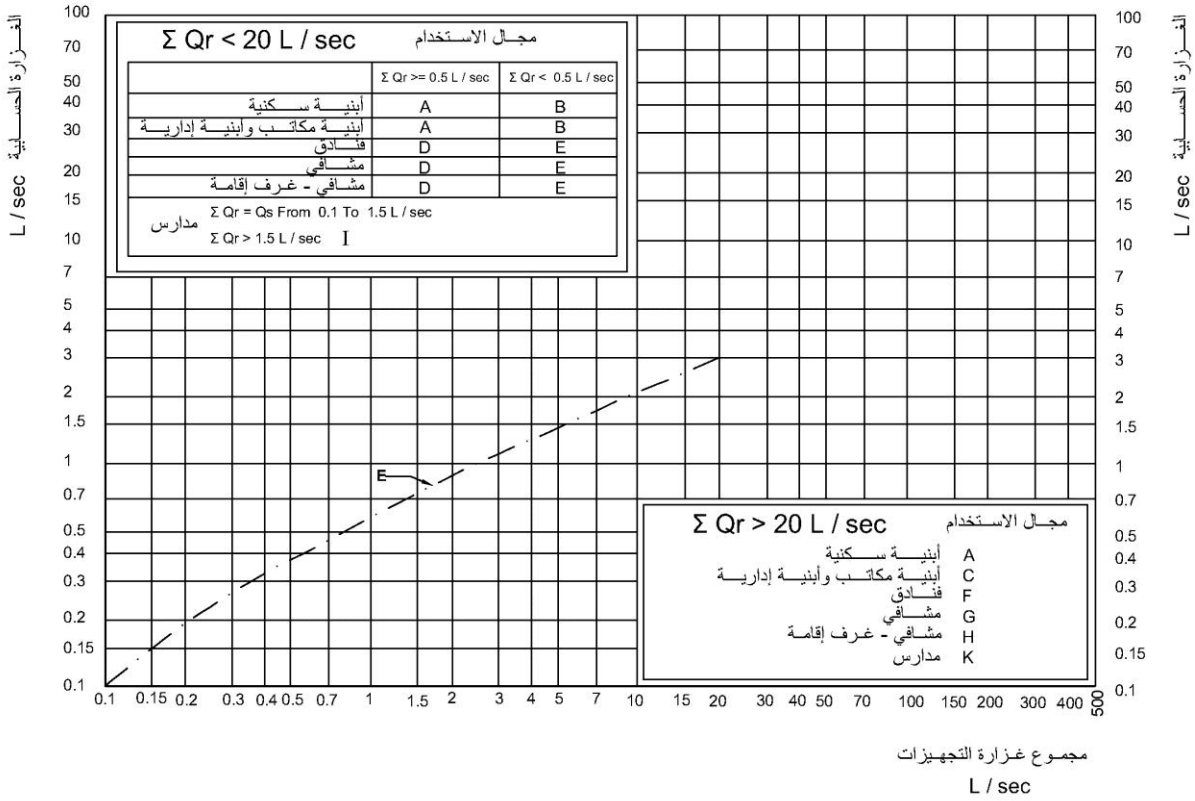
١- حالة $0.1\ l/sec < \sum QR \leq 20\ l/sec$

تحسب الغزارة التصميمية العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 0.698\left(\Sigma Q_R\right)^{0.5} - 0.12 l/\sec$$

أو من المنحني (E):

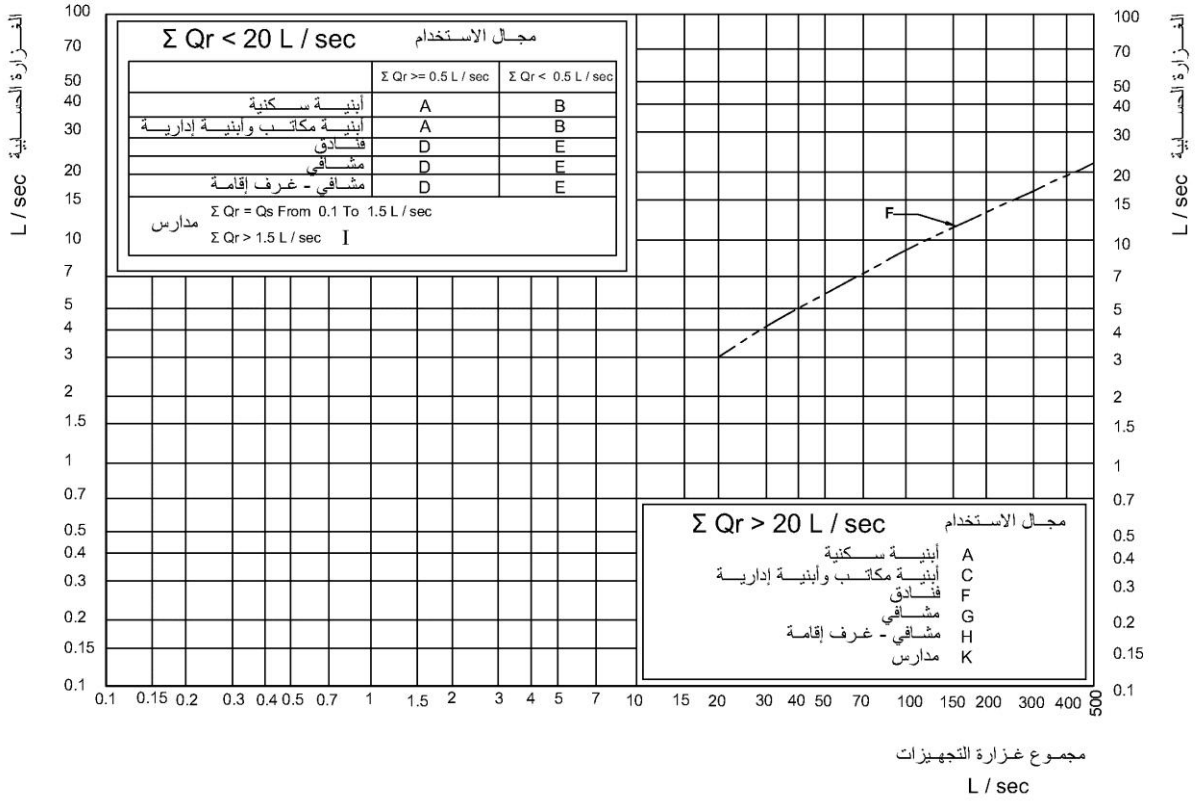
٢- حالة $20 l/\sec$ تعطى الغزارة العظمى من العلاقة:



$$Q_S = 1.0\left(\Sigma Q_R\right) - 1.83 l/\sec$$

أو من منحني (F)

- **المولات ومراكز البيع الكبيرة**



١- حال أن $\leq 20l / \sec$ يصحّ المنحني (D) أو(E) والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني او ذاك الخاصين بالفنادق.

. - في حال أن $(\sum Q_R > 20l / \sec)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة التالية:

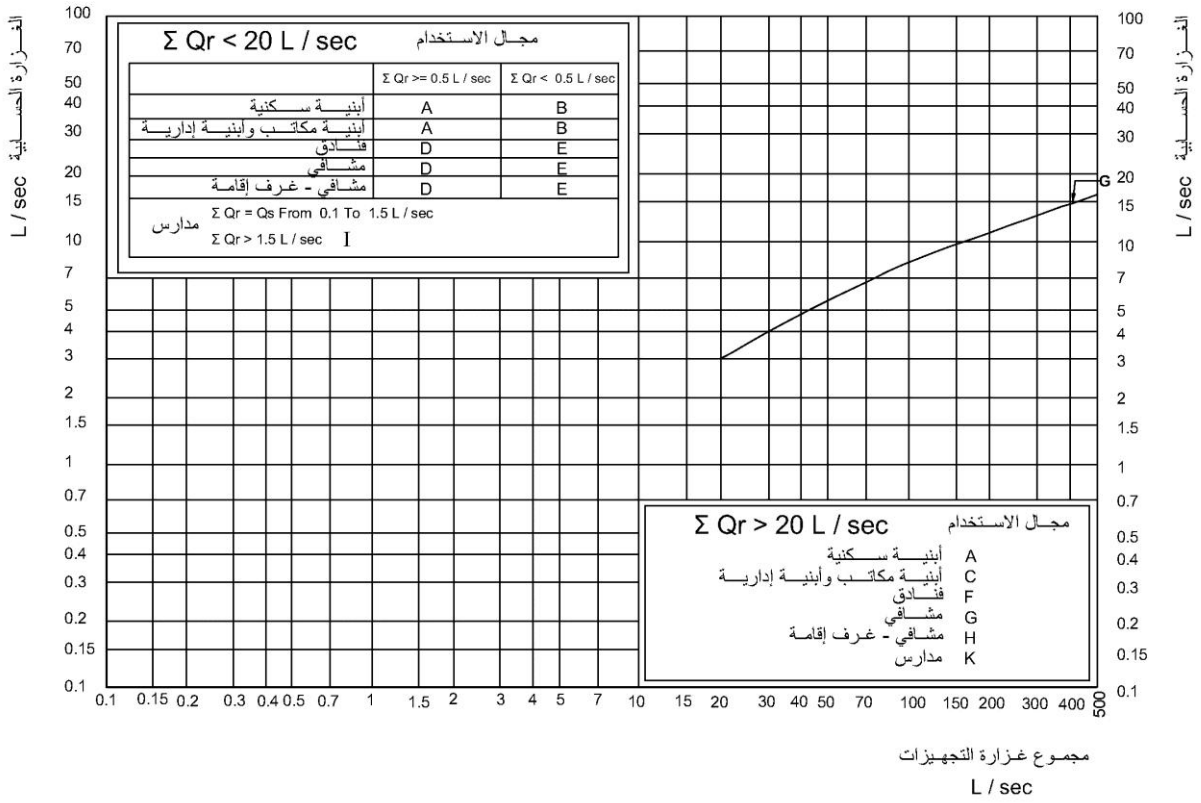
$$Q_S = 4.3\left(\sum Q_R\right)^{0.27} - 6.65l / \sec$$

أو من المنحني (G)

–

المشافي (غرف اقامة المرضى):

١ في حال أن ($\leq 20l / \sec$) تحسب



الغزارة العظمى من المنحني (D) و(E) للفنادق والمعادلة الرياضية الخاصة بهذا المنحني او ذاك ..

٢– في حال $\left(\sum Q_R > 20l / \sec\right)$تحسب الغزارة العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 0.25\left(\sum Q_R\right)^{0.65} + 1.25l / \sec$$

أو من المنحني (H):

–

المد

ار

س:

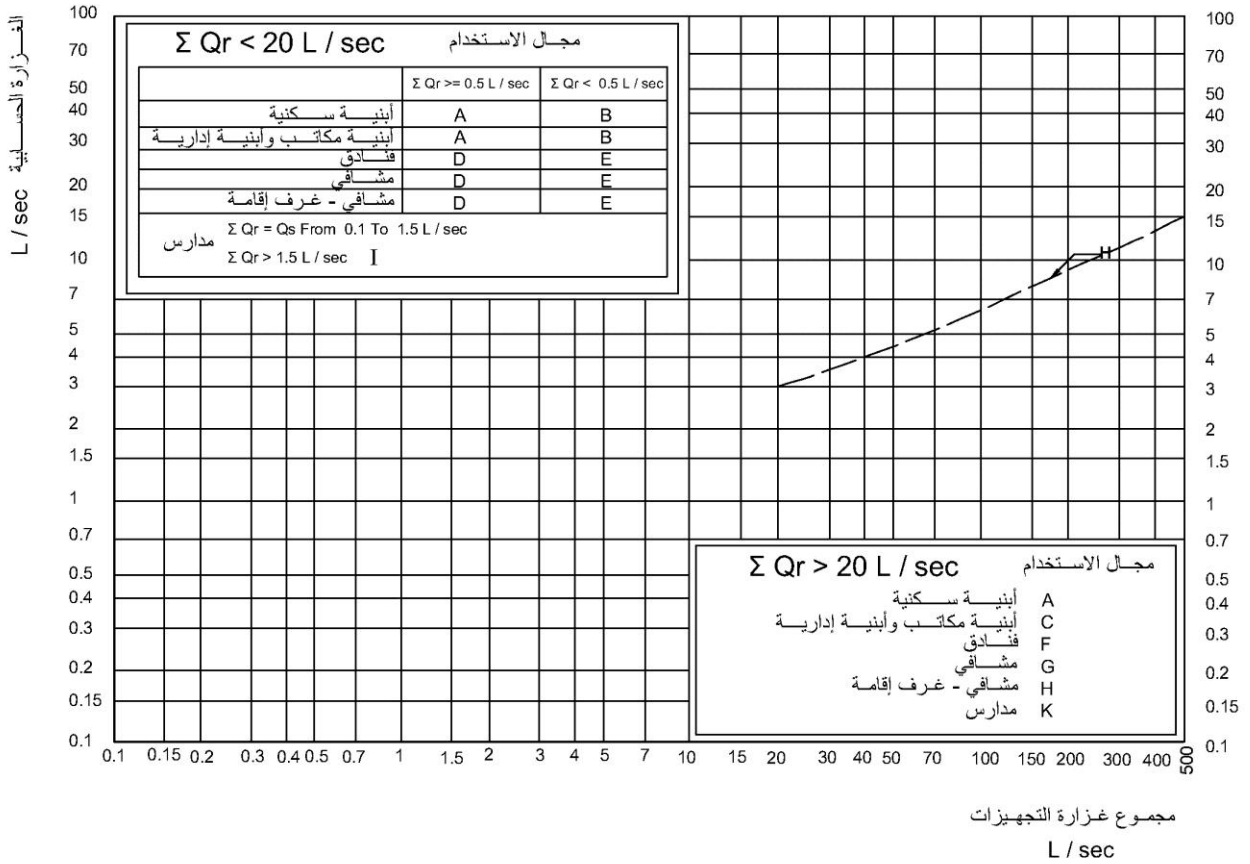
١ –

حال

أن

(

/ sec



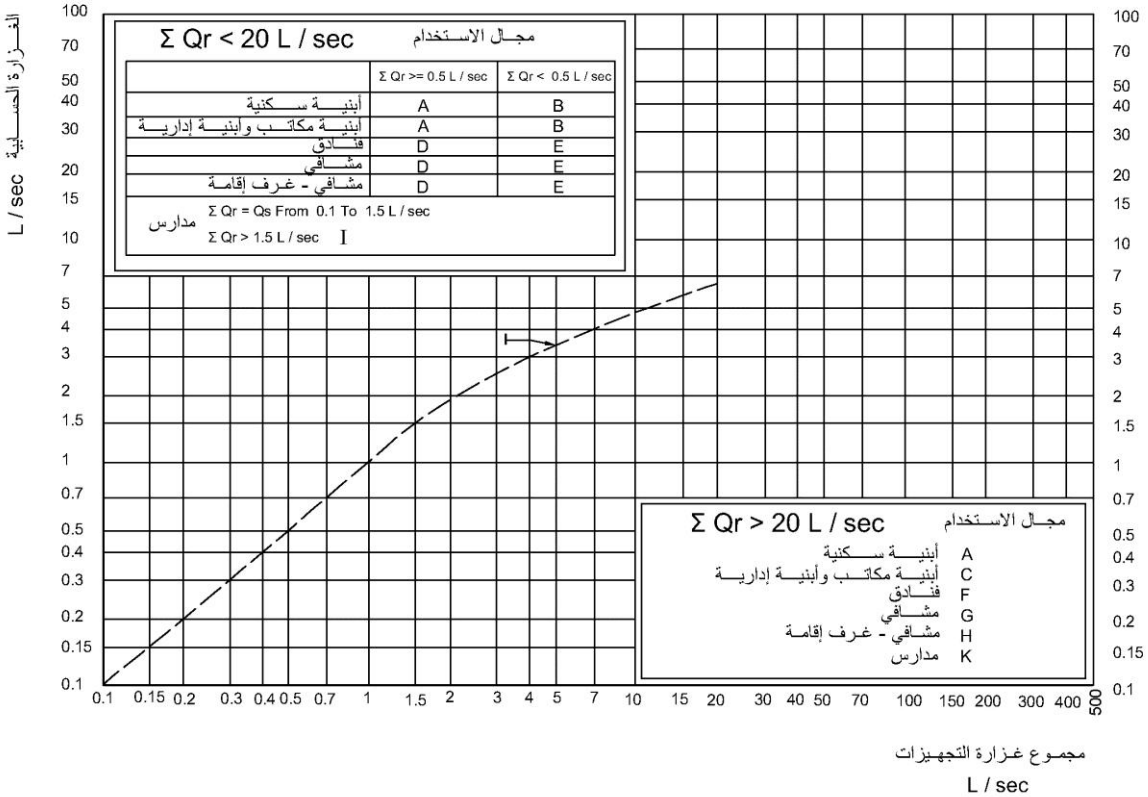
تحـ

سب الغزارة

العظمى

من العلاقة

:



.41*l* / sec

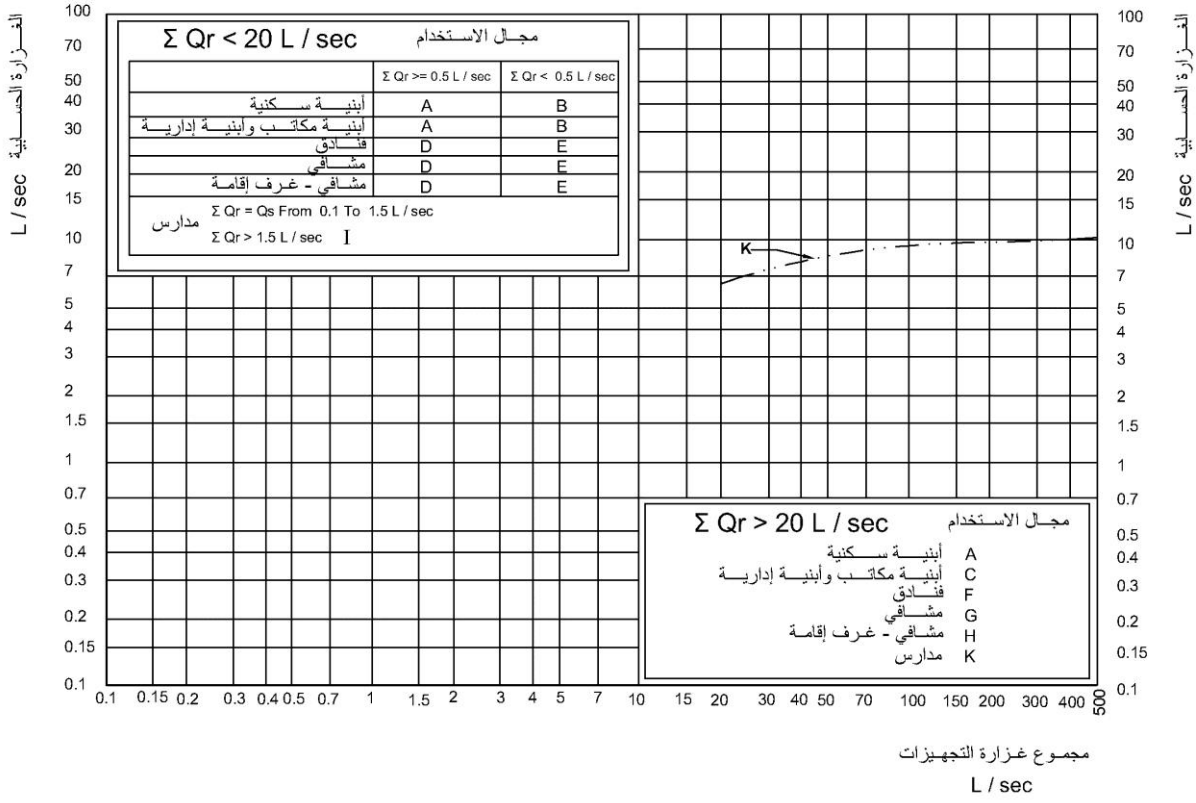
أو من المنحني (I)

٣- حال أن $(\sum Q_S < 1.5 \ \ l/\sec)$ فإن $(\dot{Q}_S = \sum \dot{Q}_R)$.

٣- في حال أن $(\sum Q_R > 20 \ \ l/\sec)$ تحسب الغزارة العظمى من العلاقة:

$$Q_S = 22.5\left(\sum Q_R\right)^{-0.5} + 11.51 l/\sec$$

أو من المنحني (K)



<u>- الأبنية الحرفية والصناعية</u> :

في مثل هذه الأبنية (المسابح ، معامل ألبان و أجبان ، ورشات تنظيف وغسيل الملابس الكبيرة ، المطابخ الكبيرة ، المسابح العامة وغيرها) يجب إعداد دراسات خاصة **لتحديد معامل التزامن** عن طريق التواصل مع مشغل هذه المعامل لتحديده حسب طبيعة العمل في المعمل .

-

بالنسبة لبعض أجزاء الشبكة التي تخدم ورشات ضمن أبنية مثل (ورشة ضمن مبنى سكني) فإنه يتم حساب الغزارة الحسابية لهذه الأجزاء كما ورد في المقاطع أعلاه.

– إن الغزارة التصميمية العظمى لبعض أجزاء الشبكة تساوي إلى مجموع الغزارات الحسابية للتجهيزات الصحية إذا كانت تعمل بآن واحد.

التصميم الهيدروليكي لشبكات المياه الباردة والساخمة

إن الهدف من **الحساب الهيدروليكي** هو:

١- حساب أقطار انابيب الشبكة. ٢ – حساب سرعة الجريان في الانابيب .

٣ – حساب الضياعات (والتي ترتبط بقطر الأنبوب وطوله ، ومادته وسرعة الجريان)

بعد تحديد الغزارة ا التصميمية لكل وصلة حسابية كما ورد أعلاه يتم اختيار مادة انابيب الشبكة المراد استخدامها .كما ورد في محاضرة سابقة حيث ذكر ان .من الانابيب المستخدمة في شبكات المياه الداخلية الانابيب الفولاذية المغلفنة وانابيب البولي بروبلين او البولي ايتلين .

ي الاونة الاخير تراجع استخدام الانابيب المزيبقة (او المغلفنة) وازداد استخدام انابيب البولي بروبيلين في حال اختيار مادة الانابيب من البولي بروبيلين على المهندس اختيار الضغط الاسمي للانابيب PN وذلك تبعا لضغط التشغيل المطبق على الانابيب والبلغ اما PN10 او PN 16 او PN 20 لان لكل قيمة ضغط جداول او منحنيات خاصة بللحساب الهيدروليكي كما سنرى لاحقا ..

بعد حساب الغزارة العظمى التصميمية لكل وصلة حسابية وتحديد مادة الانابيب المستخدمة نستكمل الحساب الهيدروليكي للوصلة وتحديد حساب قطر الوصلة (الانبوب) وحساب الضياعات الطولية

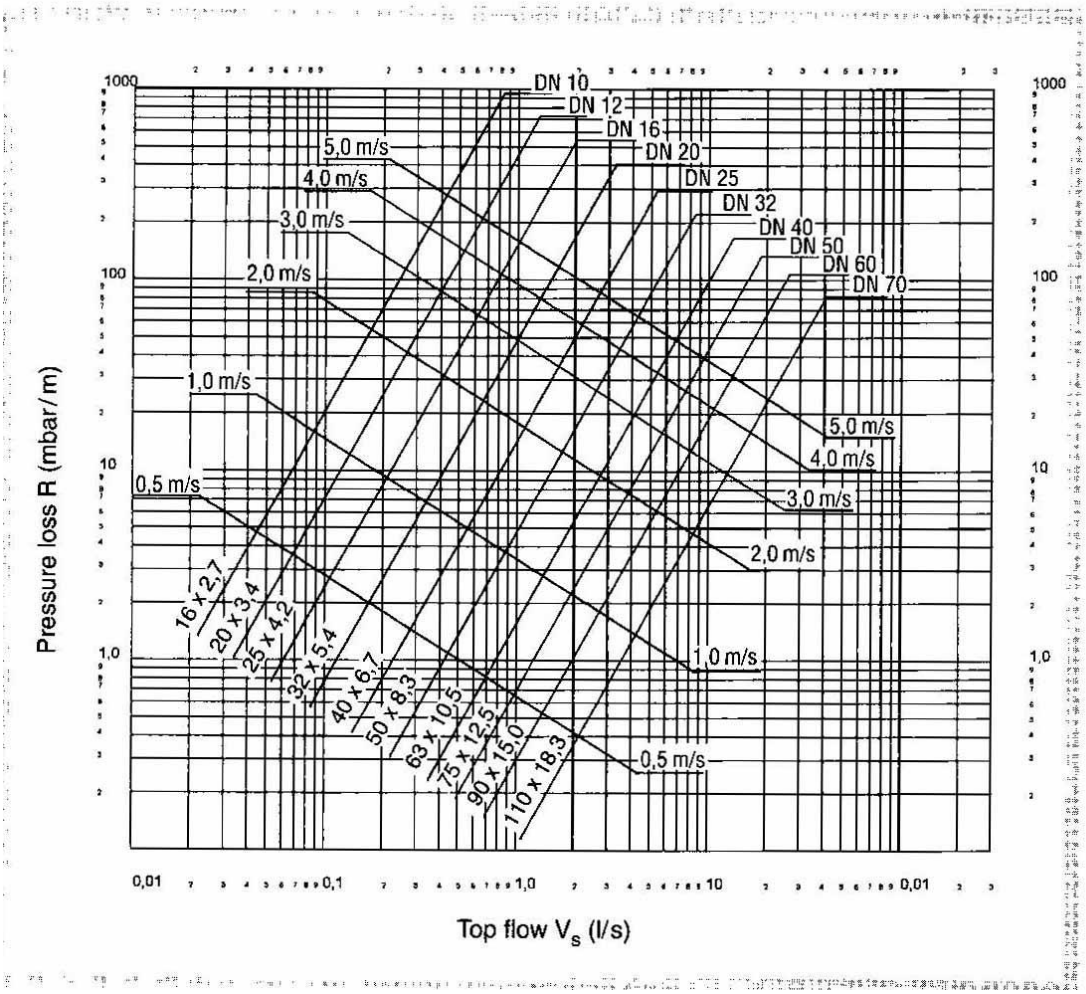
يمكن ان يتم ذلك اما باستخدام العلاقات الهيدروليكية المعروفة (الاستمرارية) وعلاقة الفواقد الطولية الخاصة بالجريان المضغوط (مثل علاقة دارسي) او يمكن استخدام

المنحنيات الخاصة بكل فئة من الانابيب والتي تربط بين الغزارة والقطر و الضياعات الطولية او باستخدام الجداول الجاهزة .كما في النخنيات الواردة ادناه والتي هي على الترتيب

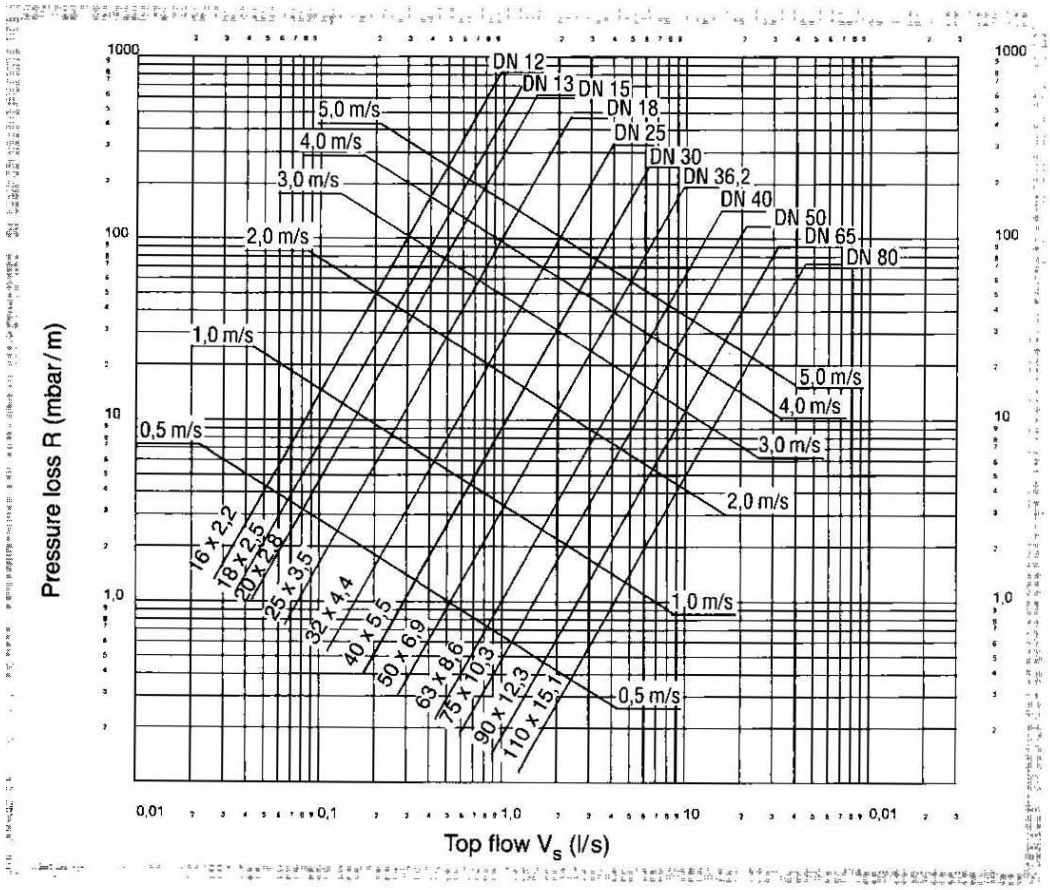
PN10 – PN16 – PN20

يتم تنظيم عملية الحساب في جدول كما هو مبين :

رقم الوصلة	الغزارة الحسابية للأجهزة لصحية المرتبطة بالوصلة l/sec	الغزارة المظمي التصميمية للوصلة L/sec	القطر النظامي الخارجي mm	السرعة m/s	طول الوصلة m	R الضياعات النوعية أي بواحدة الطول cm/m	الضياعات الطولية m	الضياعات المحلية m	الضياعات الكلية M

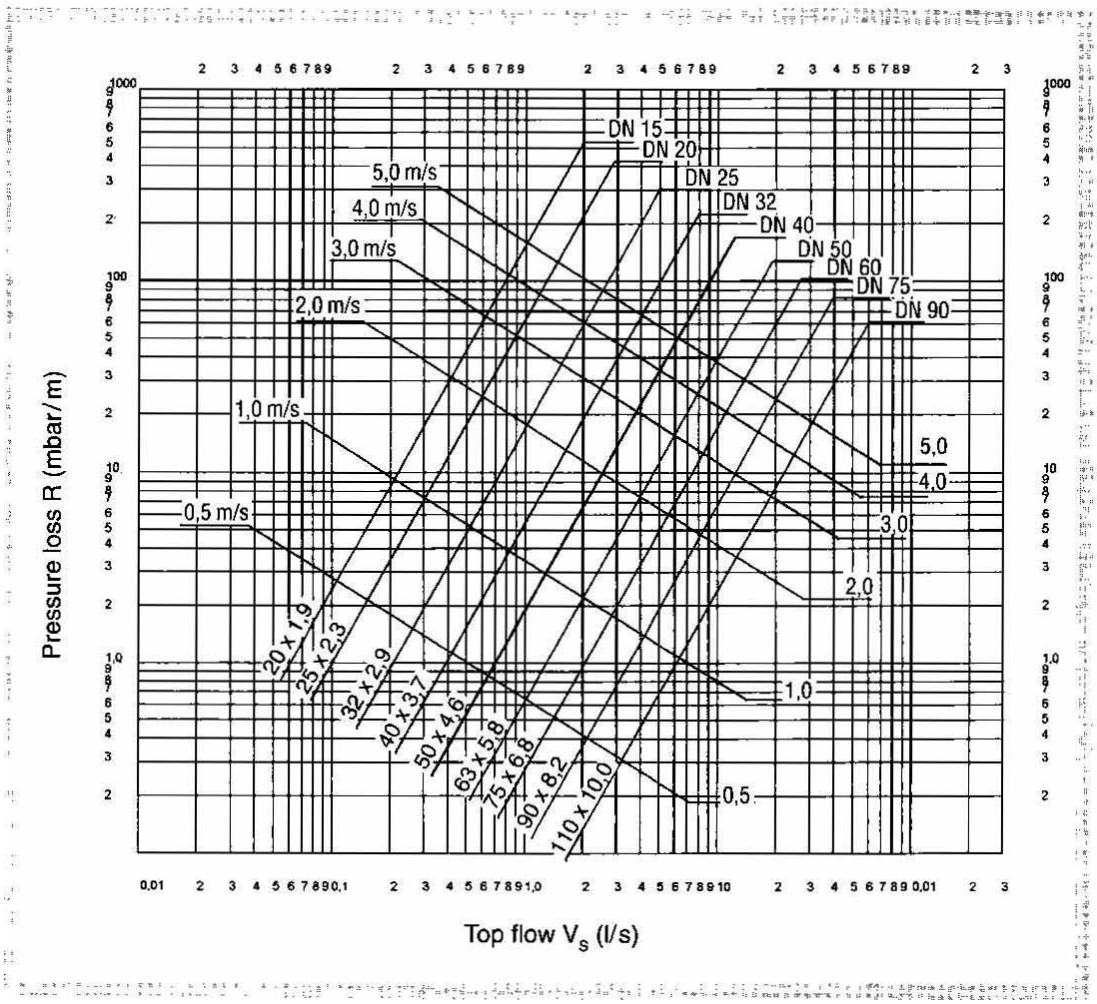


PN 20


Pressure loss R (mbar/m)
Top flow V_s (l/s)
DN 12
DN 13
DN 15
DN 18
DN 25
DN 30
DN 36,2
DN 40
DN 50
DN 65
DN 80
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
16 x 2,2
18 x 2,5
20 x 2,8
25 x 3,5
32 x 4,4
40 x 5,5
50 x 6,9
63 x 8,6
75 x 10,3
90 x 12,3
110 x 15,1

PN

16


Pressure loss R (mbar/m)
Top flow V_S (l/s)
DN 15
DN 20
DN 25
DN 32
DN 40
DN 50
DN 60
DN 75
DN 90
5,0 m/s
4,0 m/s
3,0 m/s
2,0 m/s
1,0 m/s
0,5 m/s
5,0
4,0
3,0
2,0
1,0
0,5
20 x 1,9
25 x 2,3
32 x 2,9
40 x 3,7
50 x 4,6
63 x 5,8
75 x 6,8
90 x 8,2
110 x 10,0

PN 10

حساب الشبكة الراجعة :.تحدد اقطار الانابيب الراجعة تبعاً لقطر الأنبوب الذاهب الساخن الذاهب من الجدول التالي ::

القطر الخارجي لأنبوب المياه الساخنة الذاهب mm	القطر الحارجي لأنبوب المياه الراجع mm
٢٠-٤٠	٢٠
٥٠	٢٥
٦٣	٢٥
٧٥	٣٢
٩٠	٤٠
١١٠	٥٠

. حساب غزارة وضاغط مضخة التدوير:

غزارة المضخة : تحسب غزارة مضخة التدوير من العلاقة :

$$Q_p = 3\ V/t \dots\dots\dots l/h$$

t=1 .....h

حيث V : حجم المياه المخزنة في انابيب المياه الساخنة الذاهبة والمياه الراجعة .

سبب اختيار الرقم (٣) هو تجنب تبريد إضافي للمياه الساخنة.

بعض الاختصاصبن وبتقريب مقبول (وانا منهم) يكتفون بحساب حجم المياه في اطول خط ساخن (صاعد) والخط الراجع التابع له (النازل) وحساب الحجم الكلي من حاصل جمع (جداء حجم المياه بالصاعد الأطول بعدد الصواعد ومن حاصل جداء حجم المياه في النازل النالع له بعدد النوازل) .

ضاغط المضخة :

ضاغط مضخة التدوير يساوي مجموع الضياعات الطولية والمحلية **لأطول أنبوب مياه راجعة** (من نقطة الربط مع خط المياه الساخنة حتى اسطوانة الماء الساخن).

- يجب أن لا **تزيد** سرعة الجريان في انبوب المياه الراجعة عن (0.5 m/sec).

تحدد غزارة الأنبوب الراجع الشاقولي من حاصل تقسيم غزارة المضخة على عدد النوازل الراجعة .-

<u>حجم اسطوانات المياه الساخنة : (مثال :عن مبنى حكومي)</u>

بفرض عدد الموظفين ٢٠٠ موظف. بفرض ان معدل استهلاك الموظف 30(باردةوساخنة)

ان استهلاك المياه الساخنة كنسبة من استهلاك الفرد تتبع نوع التجهيزات الصحية الموجودة بالمبنى المدروس (خلاطات ،دوش ، بانيو ...)

بفرض معدل الاستهلاك اليومي الوسطي من المياه الساخنة في المثال هذا مساويا 30%. أي 10 ل/موظف .اليوم .

وبالتالي يكون الاستهلاك الساعي الوسطي من المياه الساخنة مساويا :

$$Q_{w,h,avg} = 200*10/8 = 250 \ L/h$$

– تم التقسيم على 10 على فرض ان عدد ساعات العمل عشر ساعات .بفرض ان معامل عدم الانتظام الساعي قي المنشأة المدروسة يسازي يسازي 1.3 فيكون الاستهلاك الساعي الاعظمي:

$$Qw,\ d,max=Qw,h,avg*kh=\ 250*1.3=325\ L/h$$

بعض المراجع العلمية وبهدف زيادة الأمان بتأمين المياه الساخنة (وخاصة بالفنادق والمشافي ...) وفي بعض المعامل التي طبيعة عملها تفرض شبه تزامن باستخدام المياه تعتمد معامل عدم انتظام ساعي اكبر ...

يعطى الاحتياج الحراري الساعي الاعظمي من القانون: $Q_{heat} = Qw,h,max*1.163*\Delta T$

حيث ΔT: فرق درجة الحرارة بين حرارة المياه الداخلة الى الأسطوانة وحرارة المياه الخارجة ويؤخذ (50).

1.163 عامل السعة الحرارية..بالتعويض يكون $Q_{heat}=18.898$ Watt

وبأخذ الضياعات الحرارية بعين الاعتبار يكون الاحتياج الحراري الكلي:

$$Qheat,\ tot = Qheat\ (1.12)=\ 21165\ Watt$$

علما ان قيمة الضياعات الحرارية تقدر بنسبة تترازح بين (10–15)% من الاحتياج الحراري .يعطى حجم الاسطوتمة من القانون :

$$V_{SEL}=\ Q_{heat\ ,tot}*\alpha/50*1.163$$ حجم الاسطوانة

حيث تبلغ قيمة α

للاسطوانت الشاقولية $\alpha = 1.5 - 1.10$

الخزانات الأفقية: $\alpha = \ \ 1.1 - 1.2$

بالتعويض يكون حجم الأسطوانة (الافقية) المطلوبة :

400 L تعتمد أسطوانة حجمها 500 L .