

9-الصرف المطري ضمن الأبنية

• الصرف المطري

– تصرف مياه الأمطار الهاطلة والمتجمعة

• على سطح المبنى الأخير

• أجزاء المبنى التي تتجمع عليها مياه الأمطار كالشرفات والمظلات

– يتم جمع مياه الأمطار باستخدام بواليع كروية لمنع انسداد فتحتها في حال تجمع الأوساخ حول البالوعة (الشكل-1)

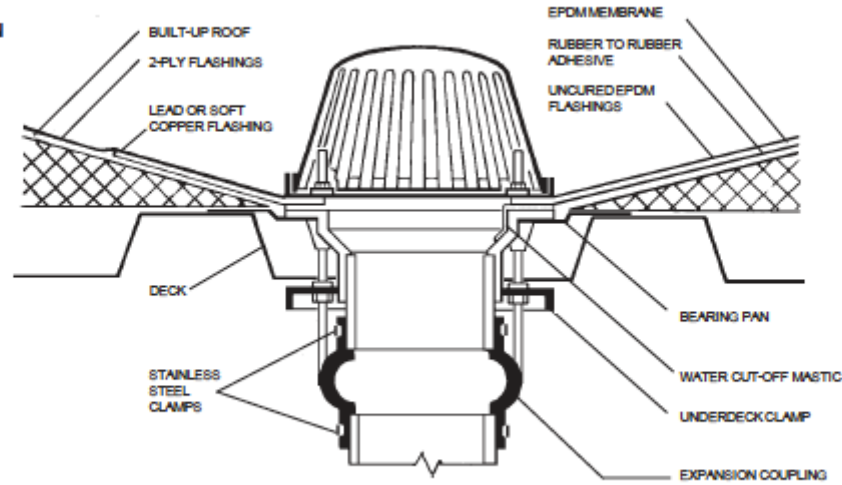
– تصرف إلى منسوب أرضية المبنى باستخدام نوازل مطرية

– تستخدم ضمن الأبنية شبكة صرف منفصلة

• لايسمح باستخدام نوازل مياه الصرف الصحي كنوازل مطرية

• لايسمح باستخدام النوازل المطرية كنوازل لمياه الصرف

TYPICAL BUR
INSTALLATION



TYPICAL EPDM
INSTALLATION

(AS DETAILED IN NRCA MANUAL)



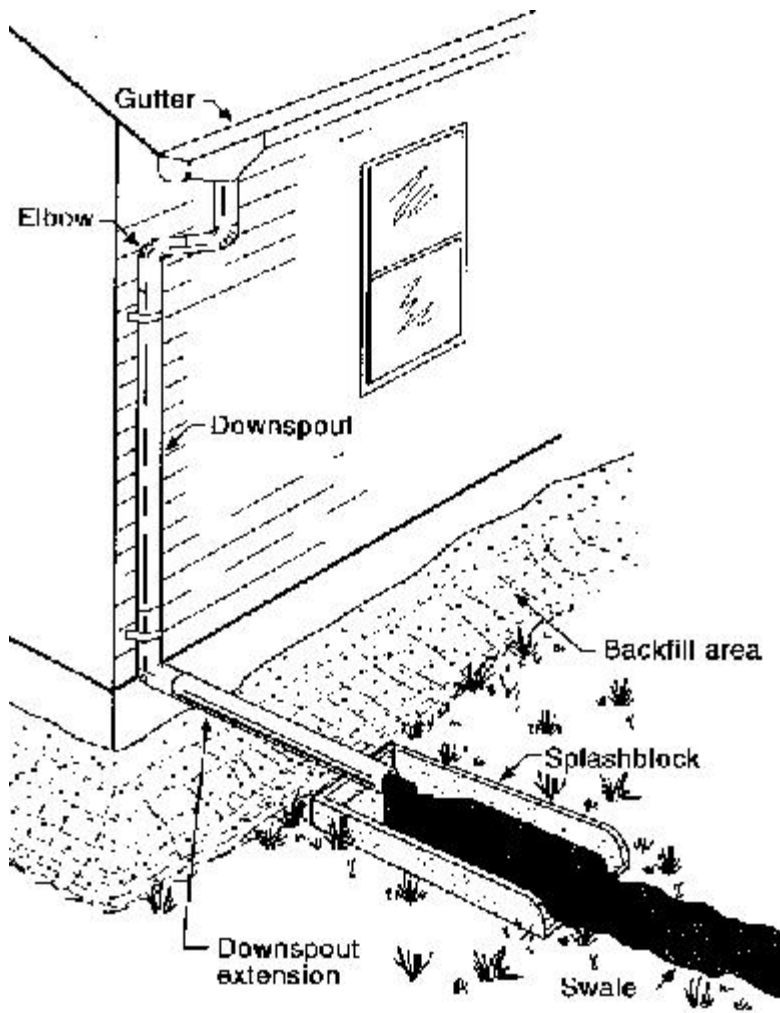
الشكل-1: بالوعة كروية لجمع مياه الأمطار

الصرف المطري ضمن الأبنية

– تصرف المياه من المجمعات الأرضية إلى:

• مصرف البناء

• الحديقة المجاورة (الشكل-2)



الشكل-2: مصب النازل المطري إلى الرصيف أو حديقة مجاورة

– يمكن أن تتوضع النوازل المطرية داخل المبنى أو خارجه (على الواجهة) كما هو ظاهر في (الشكل-3)

- يجب مراعاة أن تكون مادة الأنبوب المستخدمة مقاومة للعوامل الجوية وأشعة الشمس
- يفضل جمع مياه الأمطار باتجاه محيط المبنى

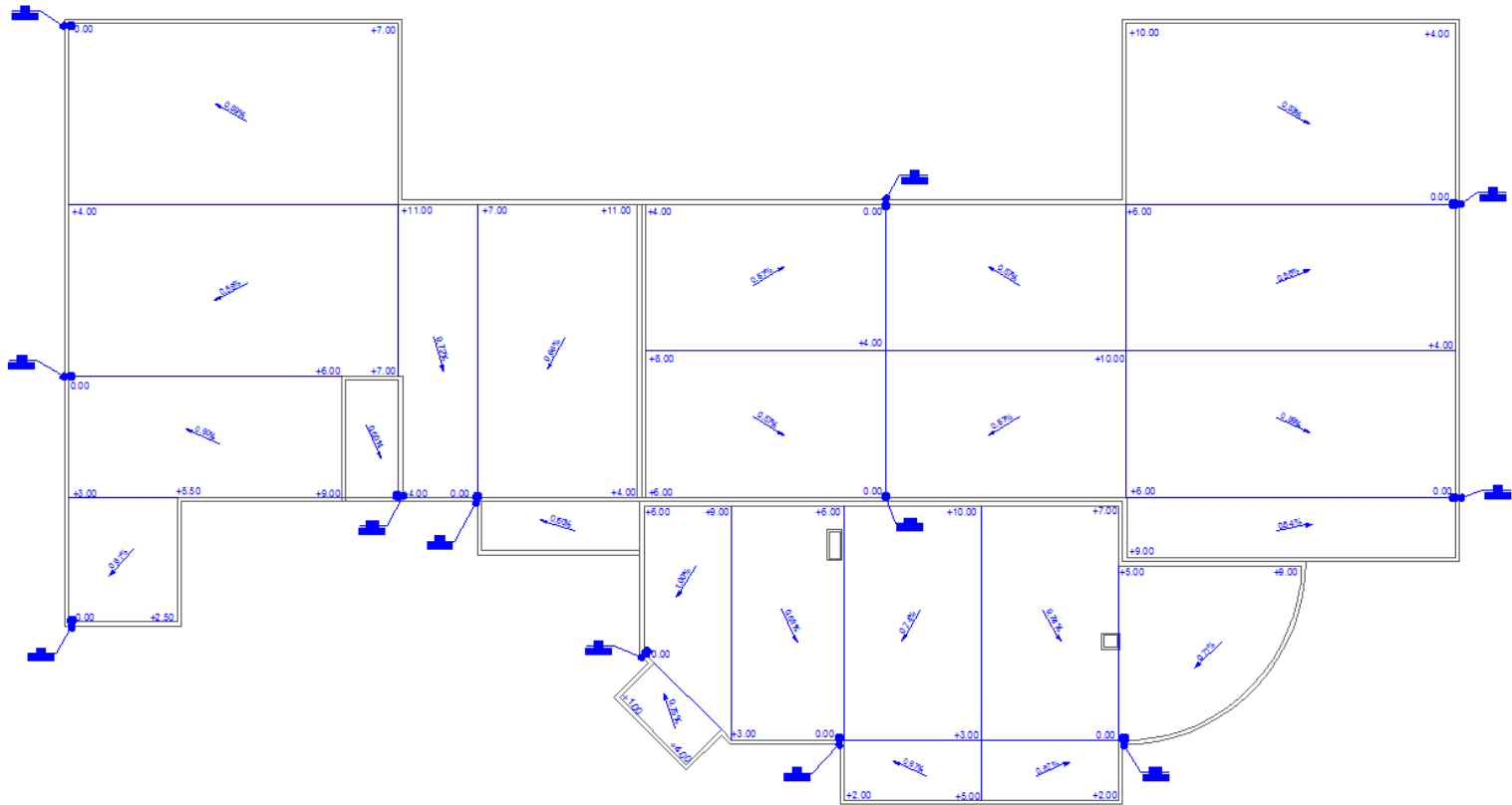
– تتوضع النوازل المطرية في هذه الحالة على محيط المبنى وليس في وسطه

« يمكن صرف النوازل مباشرة إلى محيط المبنى دون الحاجة لمرور المجمعات الأرضية لمياه الأمطار لمسافات طويلة تحت أرضية المبنى

الشكل-3: نازل مطري معلق على الواجهة

• مراحل دراسة الصرف المطري:

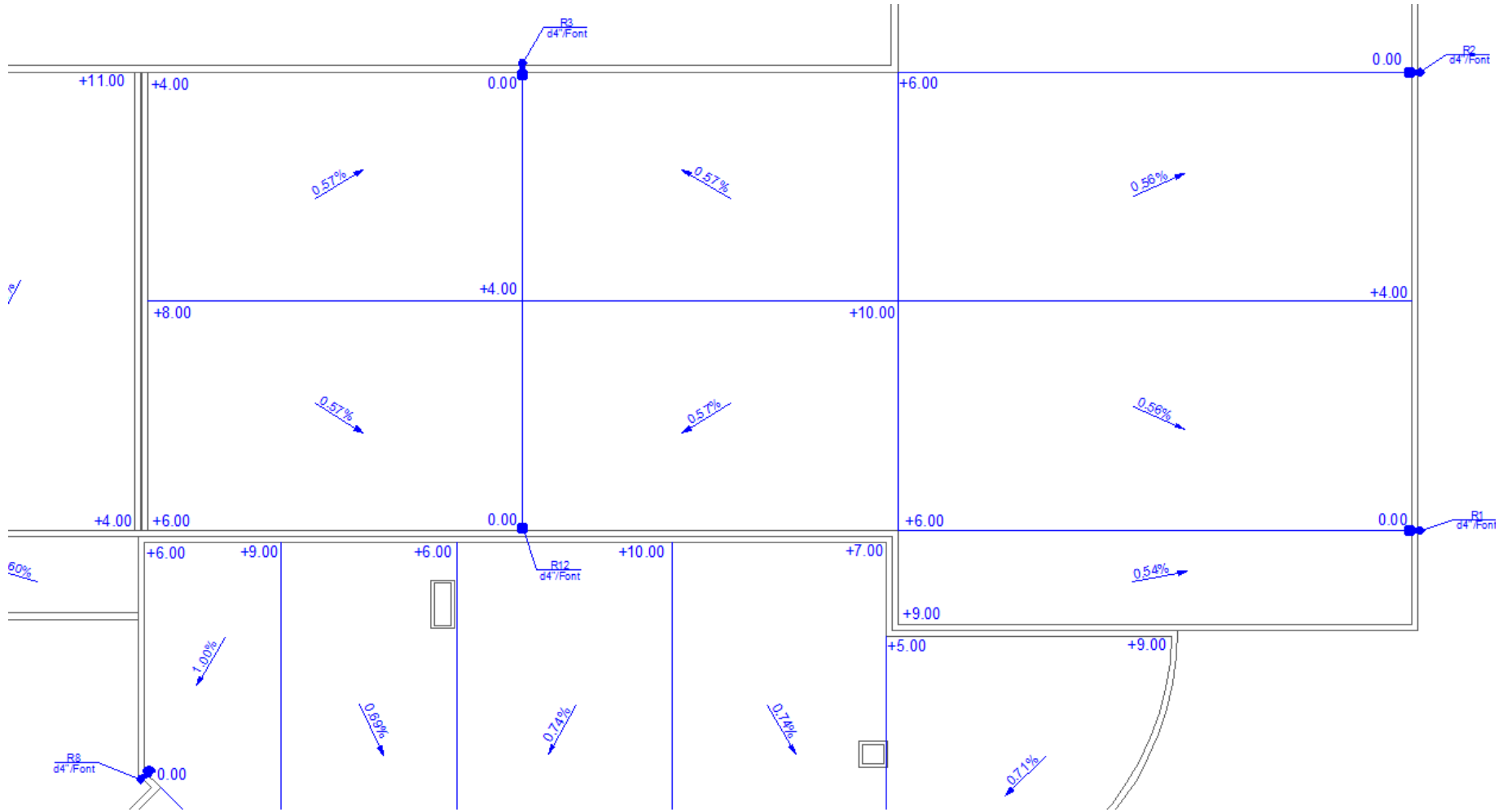
1. يقسم السطح المراد صرفه إلى مساحات ساكنة بشكل مضلعات منتظمة متجاورة (الشكل-4)



الشكل-4: تقسيم السطح الأخير إلى مساحات ساكنة

2. تعطى المساحة ميلاً باتجاه البالوعة المطرية (الشكل-5)

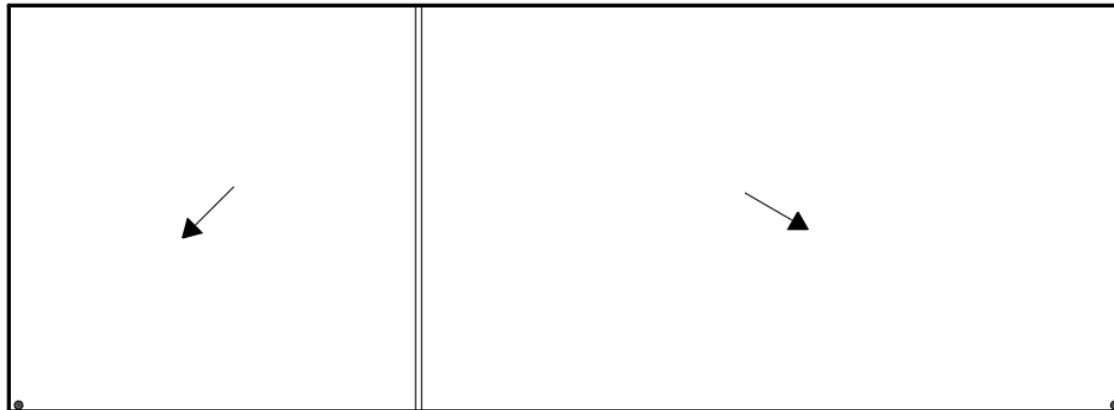
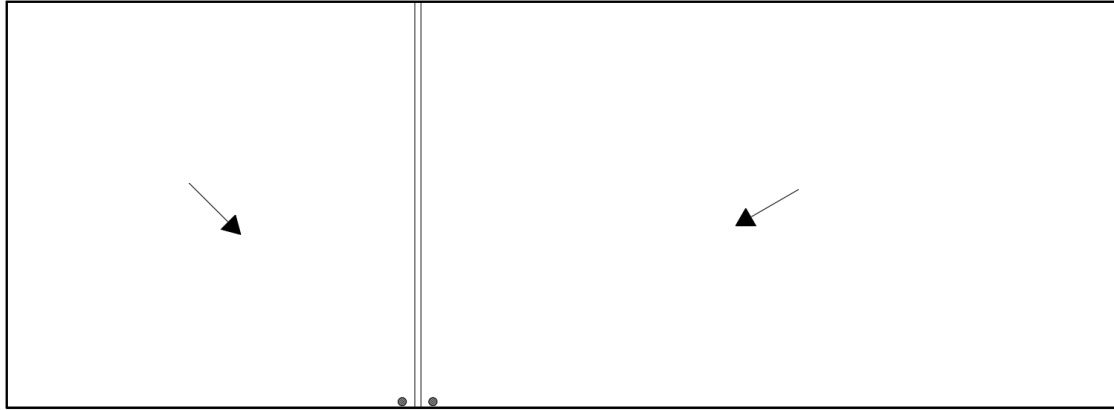
- ميل المساحة $S \geq 0.5\%$
- زيادة ميل المساحة الساكنة يؤدي إلى زيادة سماكة طبقة الميول وبالتالي إلى زيادة الحمولات على السقف
- يفضل ألا تزيد سماكة طبقة الميول الأعظمية عن $t \leq 15-20\text{cm}$
- يفضل أن تصرف كل مساحتين متجاورتين إلى بالوعة مطرية واحدة



الشكل-5: الميول وتوزيع البواليع المطرية

- عند وجود فواصل إنشائية (هبوط أو تمدد) تعامل المساحات التي تفصل بينها هذه الفواصل كمساحات مستقلة تزود كل منها ببالوعة مستقلة

- يجب أن لا يقل البعد بين البالوعة المطرية والفاصل عن 30cm
- يفضل أن يكون الميل بعكس جهة الفاصل حتى لا تتجمع مياه الأمطار عنده

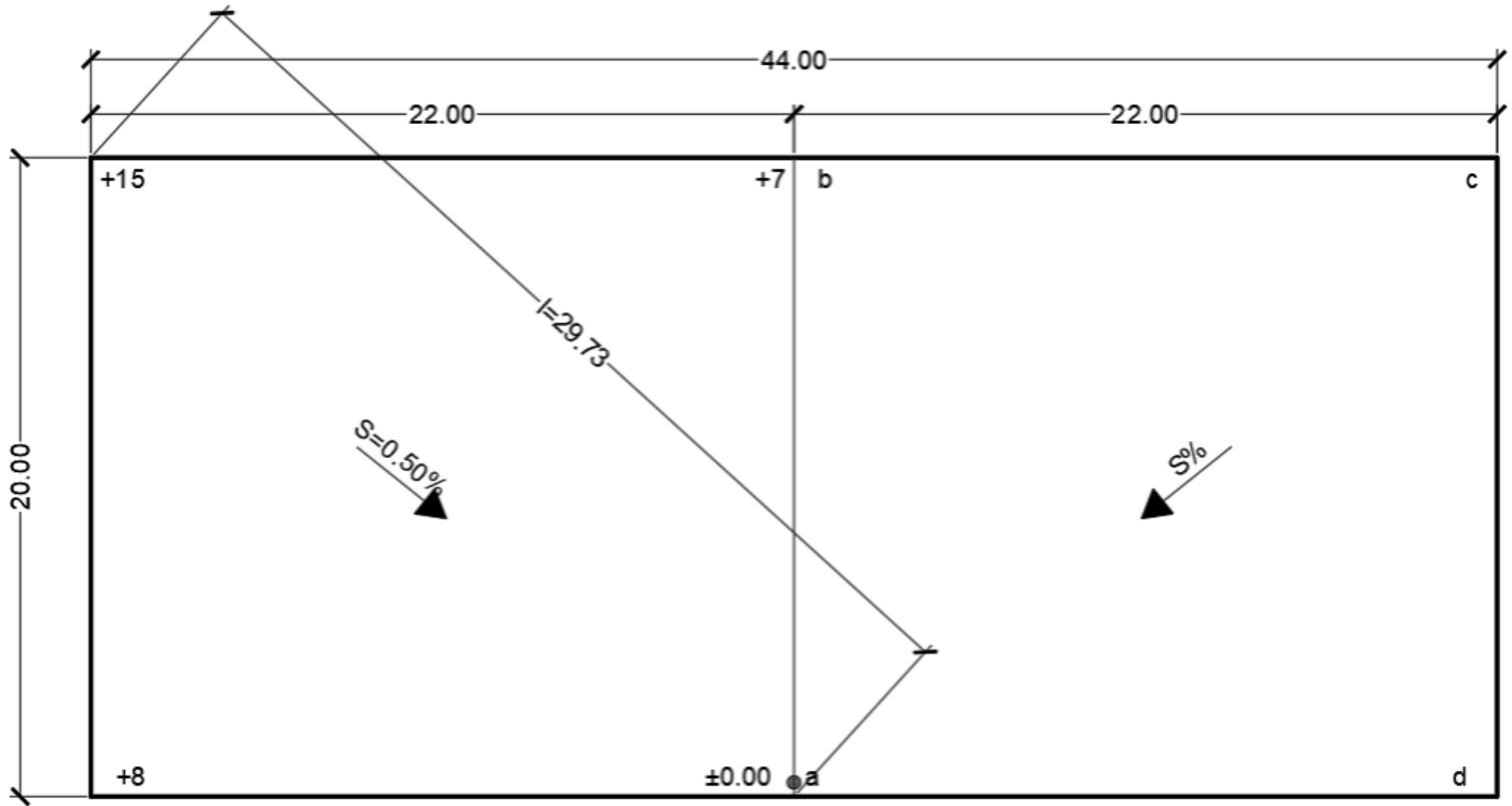




- يفضل ألا يزيد طول القطر الأكبر للمساحة الساكبة عن 30 m حتى لاتزيد سماكة طبقة الميول
- يمكن عند الضرورة (إذا زادت السماكة العظمى لطبقة الميول عن 15cm) استخدام مواد خفيفة مثل رمل الخفان أو البيتون الرغوي حتى لاتزيد حمولة السطح

3. تحسب مناسيب البلاط عند زوايا المساحات الساكبة

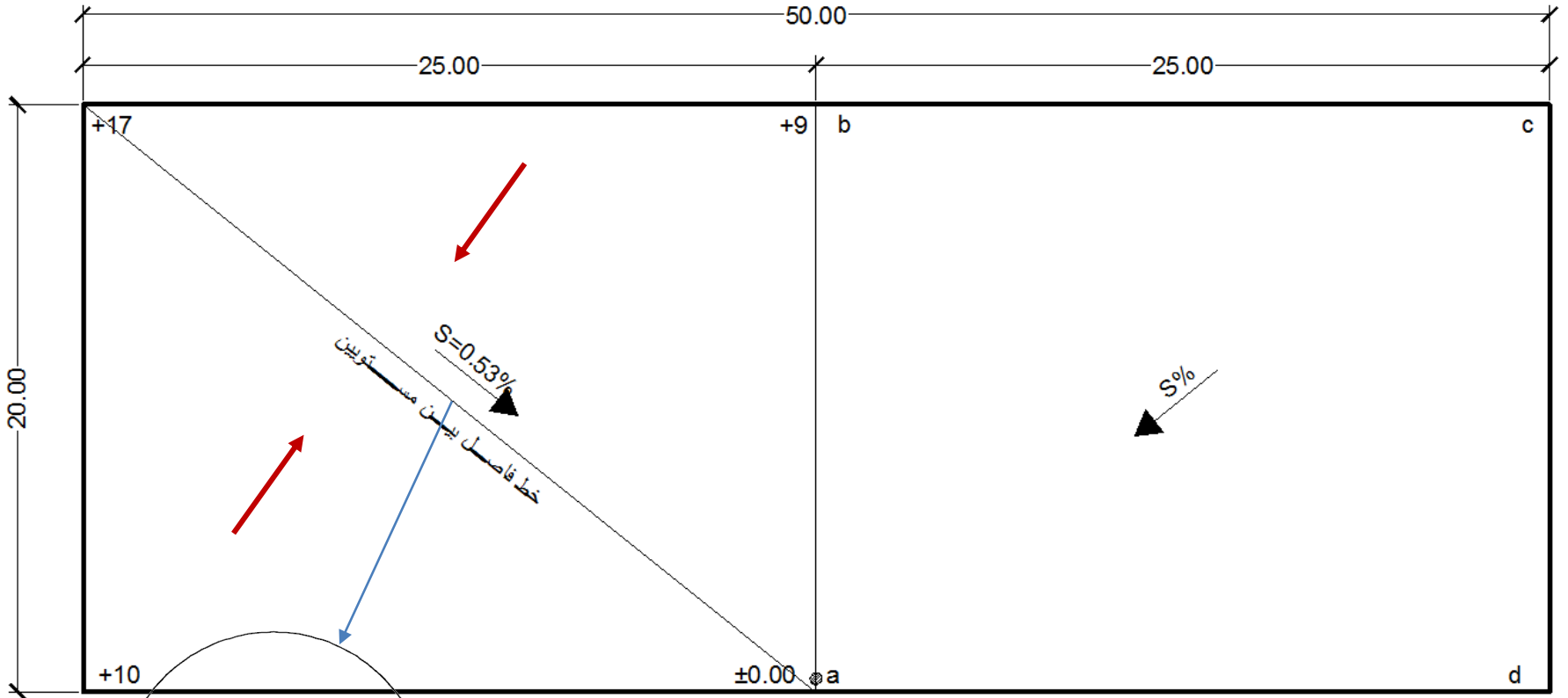
- يجب أن تشكل كل مساحة ساكبة مستوياً وهداً من أجل سهولة التنفيذ
- لتأمين ذلك يجب أن يكون مجموع المناسيب المتقابلة قطرياً في المساحة الواحدة متساوياً (الشكل-6)



$$a + c = b + d \quad S\% = \frac{c - a}{l} \times 100\%$$

الشكل-6: حساب ميول ومناسيب زوايا السطح

- إذا لم يكن المجموع متساوياً فهذا دليل على وجود مستويين متقاطعين
وفق قطر المستطيل وهو عمل صعب التنفيذ (الشكل-7)



$$a + c \neq b + d$$

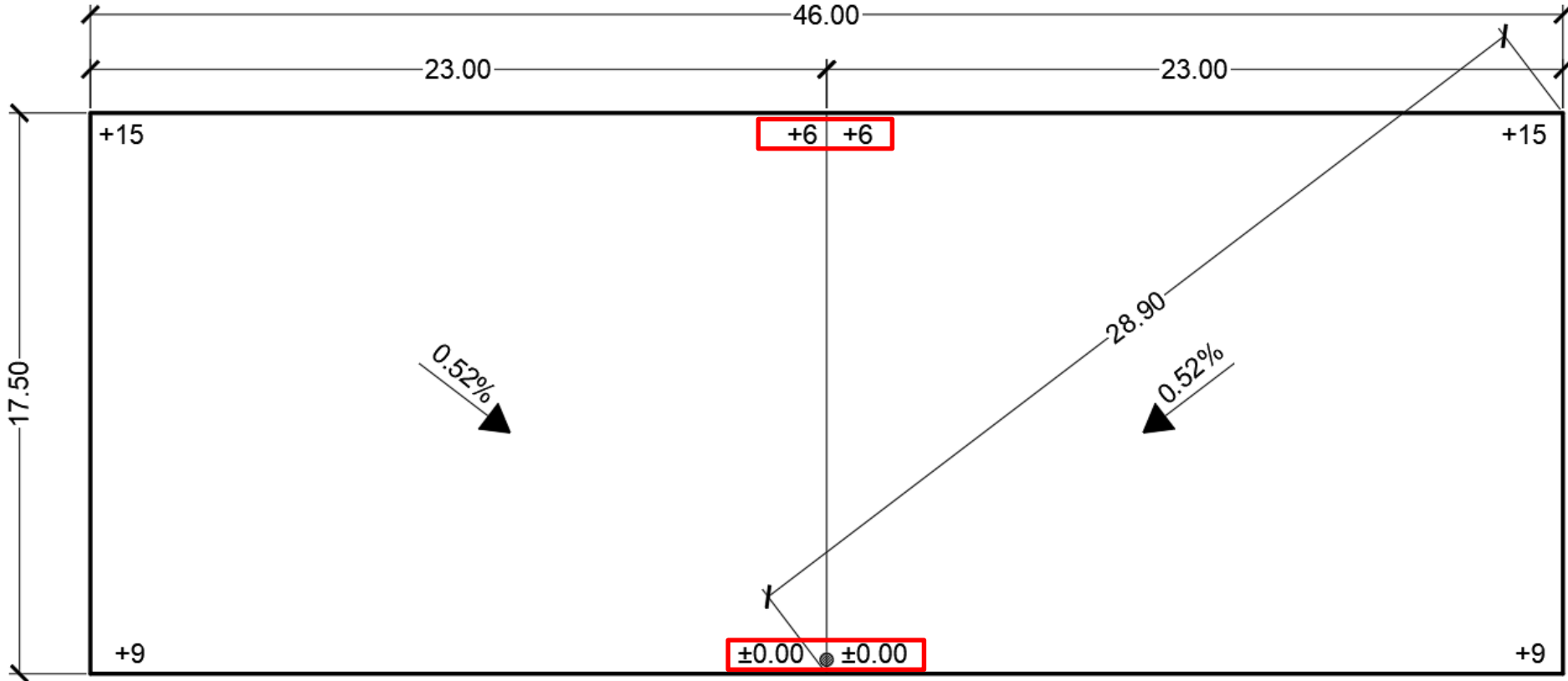
الشكل-7: المساحة الساكنة لاتشكل سطحاً واحداً

- يعتبر منسوب البلاط عند البالوعة المطرية مساوياً للصفر
- تحسب مناسيب زوايا المساحة بالنسبة لمنسوب البالوعة
- يجب أن تكون مناسيب الأضلاع المشتركة للمساحات المتجاورة متساوية
(الشكل-8)

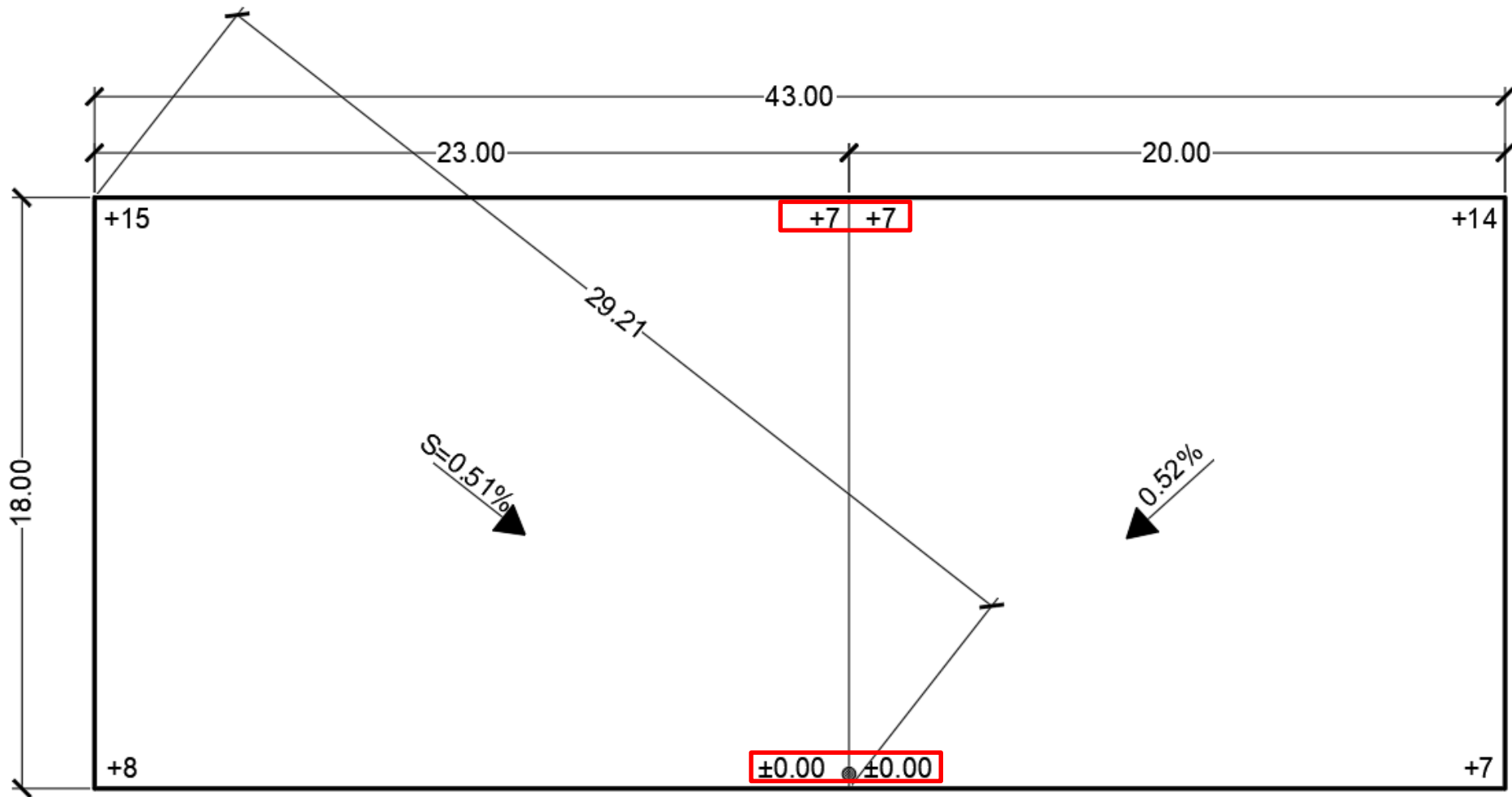
– إذا لم تكن متساوية فهناك فرق منسوب يشكل منطقة ضعف

» احتمال التعثر والسقوط خلال عبور الدرجة المتشكلة إن كان الفرق صغيراً

» يشكل نقطة ضعف لتسرب مياه الأمطار



الشكل-8-أ: توزيع مناسب زوايا المساحات الساكنة (مساحات متساوية)

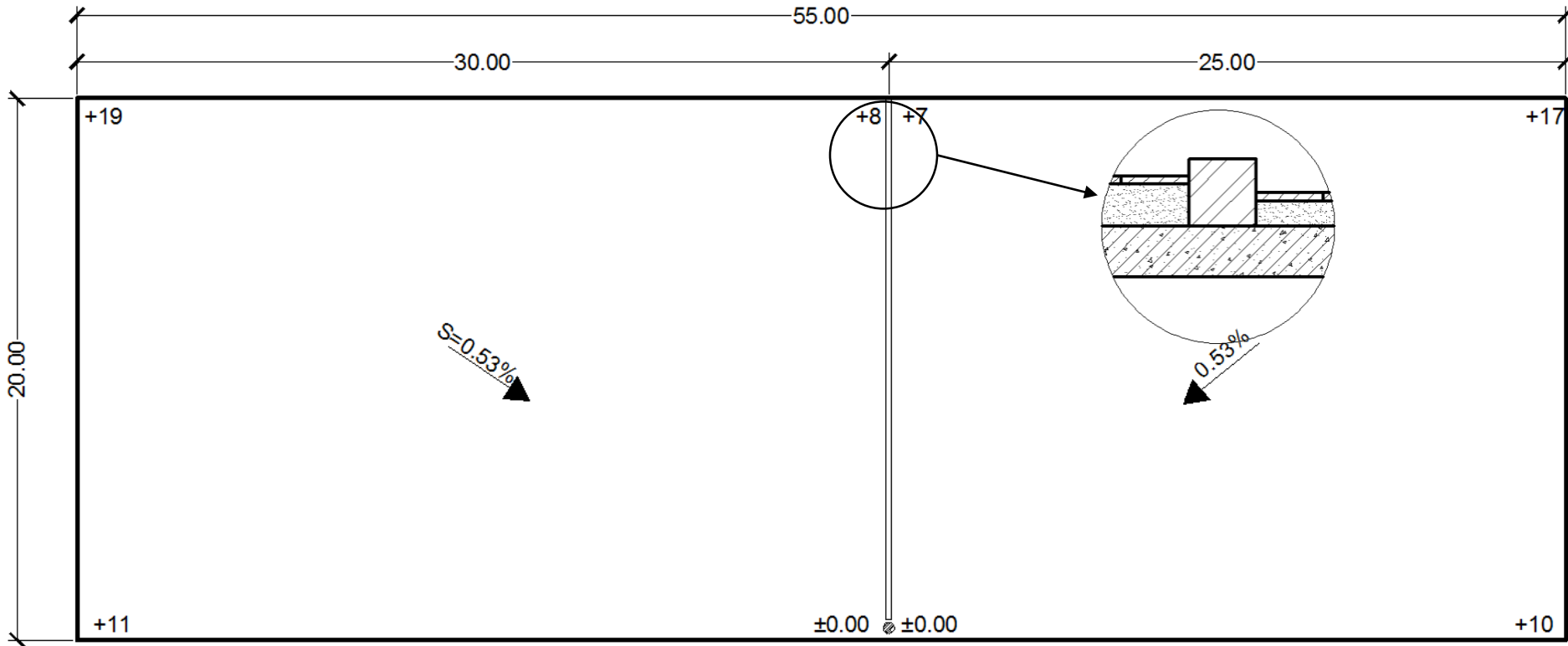


الشكل-8-ب: توزيع مناسب زوايا المساحات الساكنة (مساحات غير متساوية)

– يمكن التخلص من هذه المشكلة عن طريق إنشاء مدماك بلوك للفصل بين المستويين (الشكل-9)

» هذا الحل يسبب:

- صعوبة التنقل على السطح
- ضرورة عزل مدماك البلوك لمنع رشح مياه الأمطار
- هذا الحل مرفوض



الشكل-9: مناسب زوايا المساحات الساكنة للأضلاع المشتركة غير متساوية

4. تحسب كمية مياه الأمطار المتجمعة على السطح من العلاقة:

$$Q = q_t \cdot C \cdot F \cdot \frac{1}{10000} \text{ (l/sec)}$$

F: مساحة السطح الذي تتجمع عليه المياه (m²)

تؤخذ مساحة المسقط الأفقي للسطوح المائلة

q_t: الغزارة الحسابية، كمية الأمطار الهاطلة على هكتار واحد خلال ثانية واحدة (l/s/ha)، تعطى بالعلاقة مع زمن الهطول t بالعلاقة:

$$q_t = \frac{A}{t^n}$$

A, n: تعطى حسب المدينة في (الجدول 1-)

• تحسب النوازل المطرية على عاصفة مطرية:

– مدة هطولها t=5 min

– العاصفة التي تتكرر مرة واحدة كل سنتين P=0.5

الجدول-1: قيم A,n حسب تكرار العاصفة للمدن السورية

P=2		P=1		P=0.5		اسم المدينة
n	A	n	A	n	A	
0.233	38.4	0.219	45.8	0.173	48.4	دمشق
0.533	205	0.563	266.2	0.553	345.8	حلب
0.333	69.3	0.309	80.1	0.325	104.4	حمص
0.372	76.8	0.450	120.9	0.514	170.7	حماة
0.353	190.2	0.382	245.9	0.403	288.3	اللاذقية
0.204	108.0	0.251	149.7	0.308	207	طرطوس
0.176	44.7	0.163	48.9	0.171	56.2	درعا
0.399	72.8	0.489	122.7	0.431	130.5	السويداء
0.362	86.1	0.452	153.3	0.537	229	الرقبة
0.605	189.0	0.558	218.6	0.564	273.6	دير الزور
0.318	66.4	0.340	90.6	0.328	110.1	الحسكة

C: معامل الجريان

– يأخذ نوع السطح الذي تتجمع عليه المياه بالاعتبار

– لاتصل المياه الهائلة بكاملها إلى الشبكة

« يرشح جزء في التربة

« يتبخر جزء

– تؤخذ قيمه من (الجدول-2)

– في السطوح المركبة من عدة مواد:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot A_i}{\sum A_i}$$

C_i معامل الجريان للسطح الذي

مساحته A_i

الجدول-2: قيم C حسب طبقة غطاء السطح

C	نوع السطح
1	أسطح ميل $15^\circ \leq$
0.8	أسطح ميل $15^\circ \geq$
0.3	أسطح مغطاة بحديقة
1	مواقف سيارات، ساحات غسيل سيارات
0.9	أرضيات بيتونية او حجر ليون
0.6	ممرات مشاة مغطاة بالبلاط
0.5	شوارع مغطاة بالبحص
0.25	الملاعب وساحات لعب الأطفال (حشيش)
0.15	حديقة المنزل
0.1	الحدائق الكبيرة

- يمكن استخدام الجدول-3 الذي يعطي الغزارات الحسابية (l/s/ha) للمحافظات المختلفة (مقربة لأكثر من 5)

الجدول-3: الغزارة الحسابية للمحافظات المختلفة من أجل $t=5\text{min}$ و $P=0.5$

q_t (l/s/ha)	n	A	
40.00	0.173	48.4	دمشق
145.00	0.553	345.8	حلب
65.00	0.325	104.4	حمص
75.00	0.514	170.7	حماة
155.00	0.403	288.3	اللاذقية
130.00	0.308	207	طرطوس
45.00	0.171	56.2	درعا
70.00	0.431	130.5	السويداء
100.00	0.537	229	الرقبة
115.00	0.564	273.6	دير الزور
65.00	0.328	110.1	الحسكة

5. يتم تحديد قطر البالوعة المطرية اللازمة حسب الغزارة المتجمعة على السطح من الجدول-4 المحسوب على أساس ميول السطح لا تقل عن 0.5%

الجدول-4: قطر البالوعة اللازمة حسب الغزارة المتجمعة على السطح

Qmin (l/s)	D (mm)
4.7	2"
11	3"
17.6	4"

6. يتم اختيار قطر النازل المطري من الجدول-5

- تبعاً للغزارة التي يمكن أن يصرفها الأنبوب $q(l/sec)$ ولموقع وأهمية المبنى

– في الأبنية الهامة وفي المناطق الساحلية تؤخذ نسبة الامتلاء $f=0.2$

– في بقية الحالات تؤخذ $f=0.33$

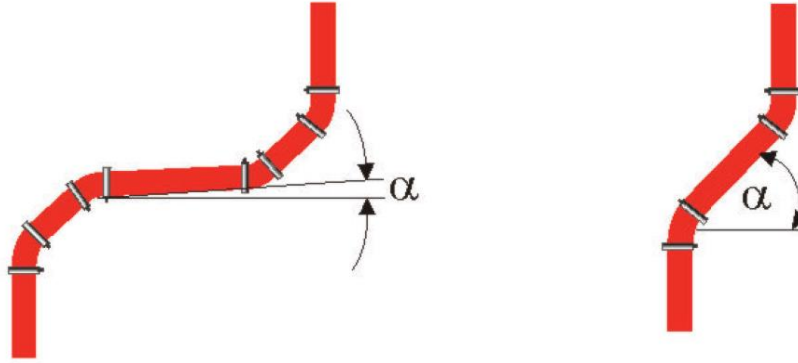
- لا يقل قطر النازل المطري للأسطح الأخيرة عن 3"

قطر الأنبوب المطري	الغزارة Q_{rwp} (l/s)	
	نسبة الامتلاء $f=0,20$	نسبة الامتلاء $f=0,33$
2"	0.7	1.7
3"	1.8	4.1
4"	4.6	10.7
5"	8.4	19.4
6"	13.7	31.6
8"	29.5	68.0
10"	53.5	123.4
12"	87.1	200.6

الجدول-5: قطر النازل المطري حسب الغزارة الحسابية ونسبة الامتلاء

• في النوازل الحاوية على جزء أفقي:

- من أجل $\alpha \geq 10^\circ$ تستخدم نسبة امتلاء $f=0.33$ على الأكثر
- من أجل $\alpha < 10^\circ$ تحسب النوازل كمجمعات أرضية بنسبة امتلاء $f=0.7$ حسب ميل الأنبوب (كما سيرد لاحقاً)

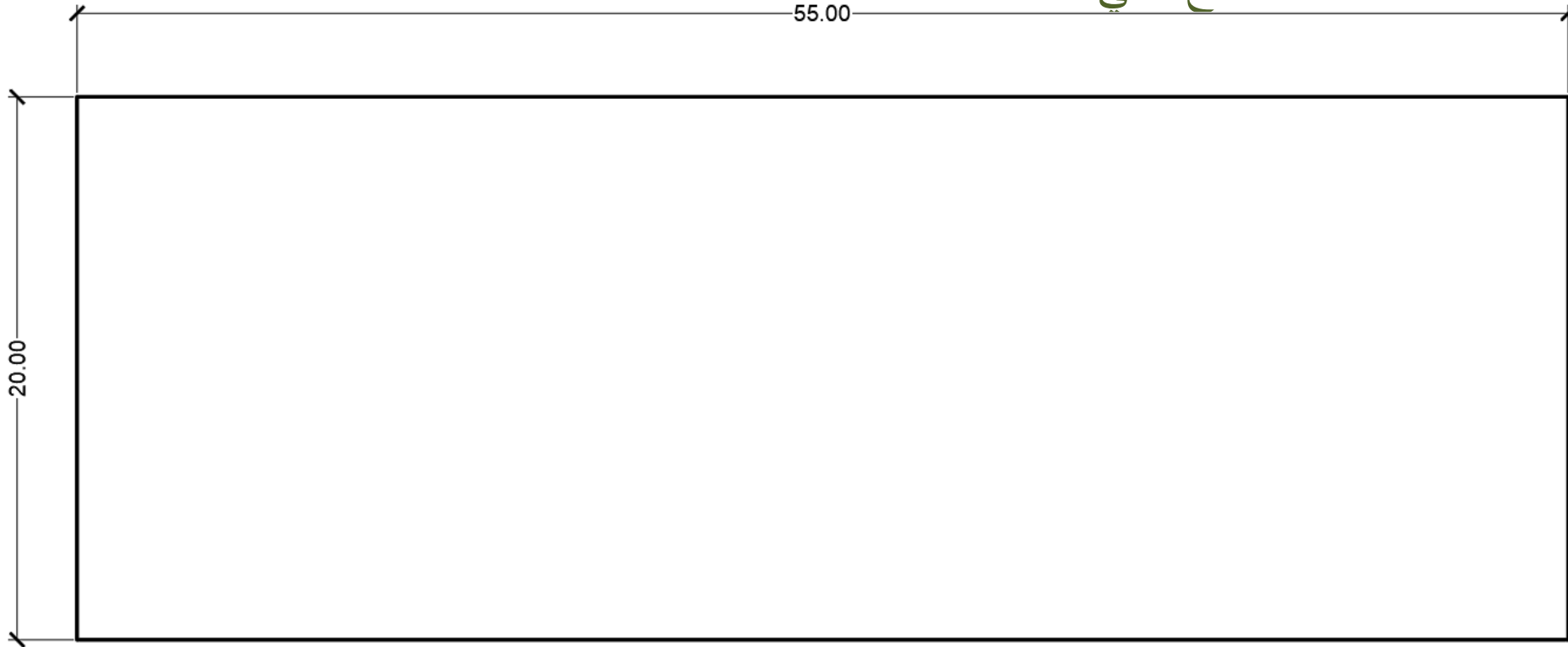


• مثال (1-10)

– يطلب تصميم الصرف المطري للسطح الظاهر في الشكل 10

• المبنى سكني يقع في مدينة دمشق

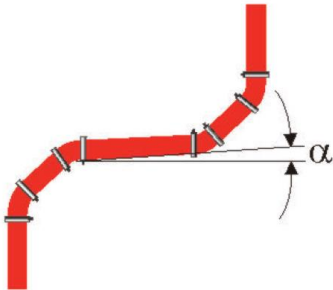
• السطح أفقي



الشكل-10

4. حساب المجمعات الأرضية:

- من أجل حساب المجمعات الأرضية في حال الجريان المطري أو المختلط (مياه صرف + مياه الأمطار) يمكن استخدام الجدول-5 لأنابيب أفقية بنسبة امتلاء $f=0.7$
- يستخدم أيضاً من أجل حساب النوازل المطرية لكامل الأنبوب عند وجود جزء أفقي من الأنبوب عندما $\alpha < 10^\circ$ وذلك حسب ميل الجزء الأفقي
- لايسمح بأن يقل قطر المجمع الأرضي عن 4" ولو أظهر الحساب خلاف ذلك



Slope	DN 4"		DN 5"		DN 6"		DN 8"		DN 9"		DN 10"		DN 12"	
	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v	Q_{max}	v
cm/m	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s	l/s	m/s
0,50	2,9	0,5	4,8	0,6	9,0	0,7	16,7	0,8	26,5	0,9	31,6	1,0	56,8	1,1
1,00	4,2	0,8	6,8	0,9	12,8	1,0	23,7	1,2	37,6	1,3	44,9	1,4	80,6	1,6
1,50	5,1	1,0	8,3	1,1	15,7	1,3	29,1	1,5	46,2	1,6	55,0	1,7	98,8	2,0
2,00	5,9	1,1	9,6	1,2	18,2	1,5	33,6	1,7	53,3	1,9	63,6	2,0	114,2	2,3
2,50	6,7	1,2	10,8	1,4	20,3	1,6	37,6	1,9	59,7	2,1	71,1	2,2	127,7	2,6
3,00	7,3	1,3	11,8	1,5	22,3	1,8	41,2	2,1	65,4	2,3	77,9	2,4	140,0	2,8
3,50	7,9	1,5	12,8	1,6	24,1	1,9	44,5	2,2	70,6	2,5	84,2	2,6	151,2	3,0
4,00	8,4	1,6	13,7	1,8	25,8	2,1	47,6	2,4	75,5	2,7	90,0	2,8	161,7	3,2
4,50	8,9	1,7	14,5	1,9	27,3	2,2	50,5	2,5	80,1	2,8	95,5	3,0	171,5	3,4
5,00	9,4	1,7	15,3	2,0	28,8	2,3	53,3	2,7	84,5	3,0	100,7	3,1	180,8	3,6

الجدول-5: أقطار المجمعات والأرضية في حال الجريان المطري أو المختلط مع مياه الصرف $h/d=0.7$

• تحسب الغزارة المختلطة (مياه صرف+ أمطار) من العلاقة:

$$Q_m = Q_s + Q_R$$

Q_s : غزارة مياه الصرف (l/sec)

Q_R : الغزارة المطرية (l/sec) المحسوبة وفقاً للطريقة المذكورة سابقاً

– يعطي الجدول التالي مكافئات الأقطار المستخدمة mm → in

D(mm)	50	70	100	125	150	200
D(in)	2"	3"	4"	5"	6"	8"

• مثال (10-2):

– يطلب تصميم الصرف المطري للسطح المعطى في الشكل التالي

- المبنى سكني يقع في مدينة اللاذقية
- سطح المبنى أفقي

q _t (l/s/ha)	n	A	
155.00	0.403	288.3	اللاذقية
130.00	0.308	207	طرطوس

قطر الأنابيب المطري	الغزارة Q _{rwp} (l/s)	
	نسبة الامتلاء f=0,20	نسبة الامتلاء f=0,33
2"	0.7	1.7
3"	1.8	4.1
4"	4.6	10.7
5"	8.4	19.4
6"	13.7	31.6
8"	29.5	68.0
10"	53.5	123.4
12"	87.1	200.6

C	نوع السطح
1	أسطح ميل $15^\circ \leq$
0.8	أسطح ميل $15^\circ \geq$
0.3	أسطح مغطاة بحديقة
1	مواقف سيارات، ساحات غسيل سيارات
0.9	أرضيات بيتونية او حجر لبون
0.6	ممرات مشاة مغطاة بالبلاط
0.5	شوارع مغطاة بالبحص
0.25	الملاعب وساحات لعب الأطفال (حشيش)
0.15	حديقة المنزل
0.1	الحدائق الكبيرة

