Rawasem

For Engineering Consultancy

SBC 2018

الكود السعودي للبناء

Departments

01 Architectural Department

02 Structural Department

03 Mechanical Department

04 Electrical Department

تصنيفات كود البناء السعودى

01 كود البناء السعودى العام
(SBC201)

02 مجموعة الأكواد الإنشائية
(SBC301-SBC306)

03 الكود السعودى الكهربائي
(SBC401)

04 الكود السعودى الميكانيكى
(SBC501)

05 الكود السعودى لترشيد الطاقة
(SBC601-SBC602)

06 الكود الصحى السعودى
(SBC701-SBC702)

07 الكود السعودى للحماية من الحريق
(SBC 801)

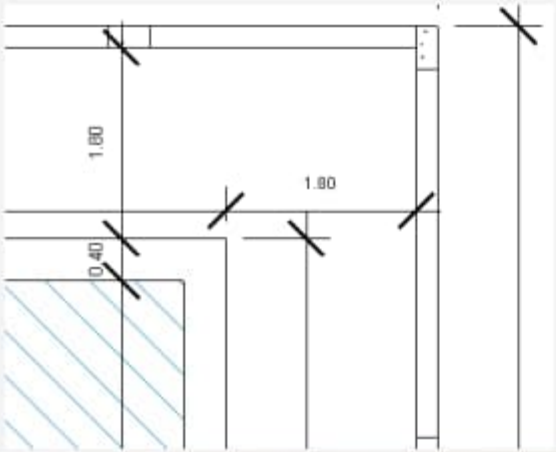
08 الكود السعودى للمبانى القائمة
(SBC 901)

09 الكود السعودى للمبانى الخضراء
SBC(1001)

10 الكود السعودى للمبانى السكنية
(SBC 1101-1102)

Architectural Department

الكود السعودى للمبانى السكنية
(SBC 1101-1102)



نسبة البناء(الفيلا فقط):-

-لا تزيد مساحة الدور الأرضي والملاحق الأرضية عن 70% من مساحة الأرض.

-لا تزيد مساحة الملحق العلوي عن 50% من مساحة الدور الأول.

نسبة البناء(المباني العامة):-

-لا تزيد مساحة الدور الأرضي عن 60% من مساحة الأرض.

الأرتدادات:-

-الارتداد عن الجار لا يقل عن 2م. (1.8م صافي)

-الارتداد عن الشارع 1/5 عرض الشارع بحد اقصي 6م.

-النافذ (شارع أقل من 10م) يعامل معامله الجار.

-في حالة وجود ممر أو حديقة أو مجري سيل لا يجوز فتح باب في السورفي تلك الجهة.

الأرتفاعات:-

-المباني السكنية غالبا دورين و ملحق بأرتفاع لا يزيد عن 10م. (تختلف حسب كل بلدية)

الملحق العلوي:-

-لا يسمح بفتحات على الجار. (بعض البلديات تطلب مناور و الأخر يطلب عليها تغطية حتي لا تكشف الجار)

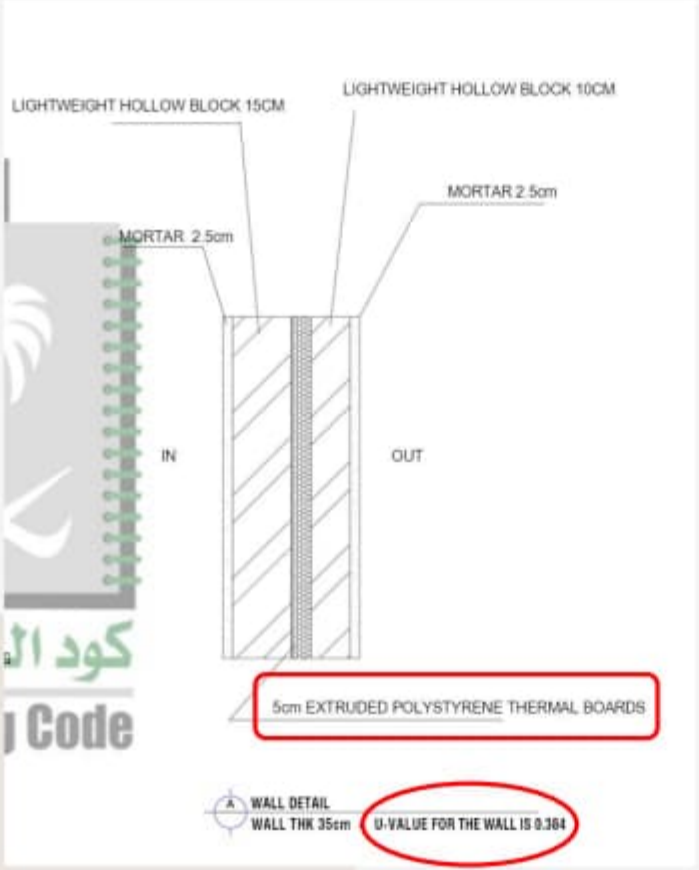
السور:-

-ارتفاع السور لا يتجاوز 3.50 م.

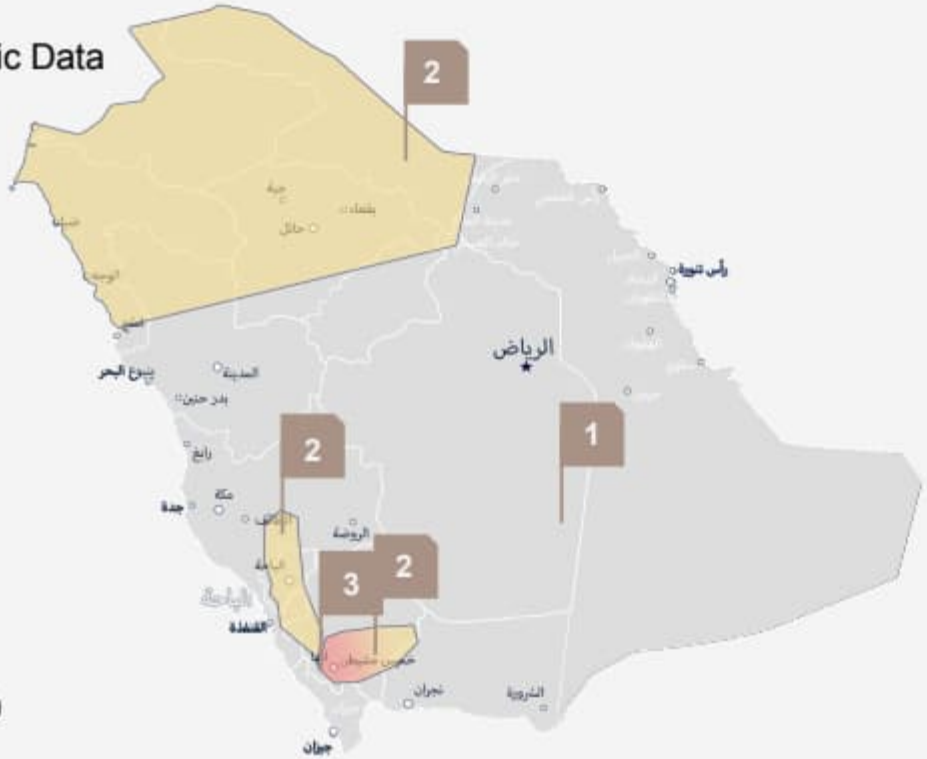
-لا يتجاوز ارتفاع الملاحق الأرضية عن ارتفاع السور.

سمك الجدران الخارجية:-

-أقل سمك للحوائط الخارجية هو 35 سم
-يعتمد سمك الجدار علي نوع العزل المستخدم لتحقيق القيمة المطلوبة. (U VALUE)



Climatic Data



1
Zone 1

2
Zone 2

3
Zone 3

11.3 Climate zones:

The Saudi Arabia climate is divided into three zones:
Zone 1 is extremely hot with CDD 10 C greater than 5,000;
Zone 2 is very hot with CDD 10 C greater than 3,500;
Zone 3 is hot for the remaining cities.

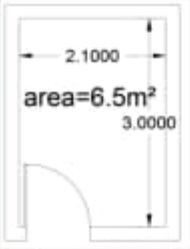
جدول 1: قيم معامل انتقال الحرارة (U) للجدران والأسطح

الكود	قيمة مُعامل (U) (مُعامل الانتقال الحراري) (W/m²K)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.340	0.698	0.397
601 سكني	0.454		0.511		0.591	
602	0.403		0.454		0.511	

جدول 2: قيم معامل المقاومة الحرارية (R) للجدران والأسطح

الكود	قيمة مُعامل (R) (مُعامل المقاومة الحرارية) (m².K/W)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	1.81	3.54	1.67	2.80	1.34	2.38
601 سكني	2.06		1.81		1.67	
602	2.36		2.06		1.81	

Page 47
304
1101CR



الحد الأدني لمساحة الغرف السكنية:-

-اقل مساحة للغرف السكنية 6.5 م2
-اقل ضلع للغرفة السكنية لا يقل عن 2.1م (و هذا ينطبق علي غرفة الخادمة المنزلية و غرفة السائق ولا يشمل المطابخ).
(الغرف السكنية: هي الغرف التي يتم فيها الأكل و النوم و المعيشة)

Page 47
305.1
1101CR

اقل ارتفاع للسقف :-

-لا يقل الارتفاع عن 2.1م (الغرف السكنية /البدروم) من منسوب التشطيب.
-لا يقل الارتفاع عن 2م (الحمامات والمغاسل) من منسوب التشطيب.
-اقل أرتفاع للسقف 3.6م "تم تعديلها في احد الورش لتكون بناءا علي رغبة المالك بما يوافق التصميم الانشائي للمبني"

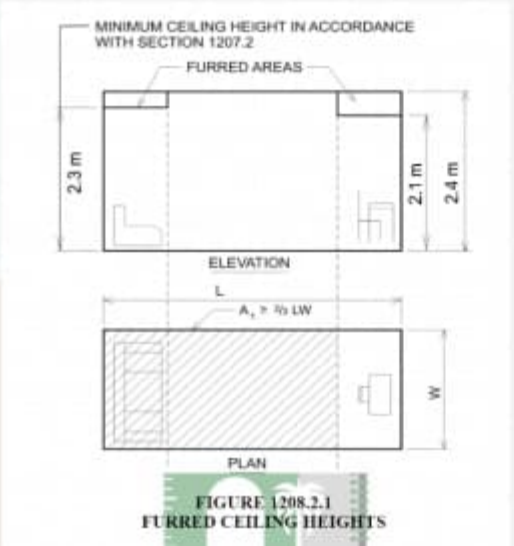
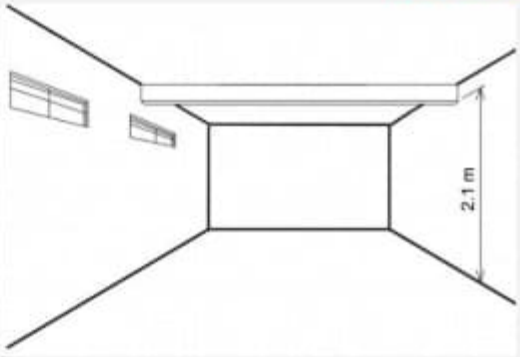


FIGURE 1208.2.1
FURRED CEILING HEIGHTS



Page 40
301.3
1101CR

2. For masonry walls, the *story height* shall be not more than 4.15 m and the bearing wall clear height shall be not greater than 3.60 m.

-الحوائط الطوب لاتزيد ارتفاعها عن 4.15م.

الطوابق السفليه (البدروم) يجب ان لايقل ارتفاع السقف عن 2.0م في حالة عدم وجود غرف صالحة للسكن .

Page 47
305.1.1
1101CR

305.1.1 Basements. Portions of *basements* that do not contain *habitable space* or hallways shall have a ceiling height of not less than 2000 mm.

استثـــــــــــاء :-

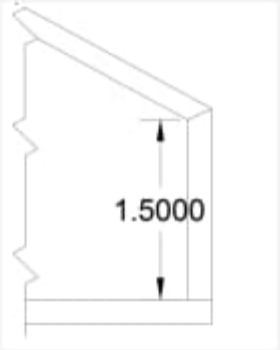
Page 48
305.1.1
1101CR

في حالة عدم وجود عوارض او (ducts)ارتفاع السقف لا يجب ان يقل عن 1.9 م من التشطيب.

Exception: At beams, girders, ducts or other obstructions, the ceiling height shall be not less than 1900 mm from the finished floor.

غرف الاسقف المائلة:-

الغرف ذات سقف منحدر (ارتفاع لا يقل عن 1.5م)
ولا يقل نصف مساحة الارضية المرادة عن ارتفاع اقل من 2.1م



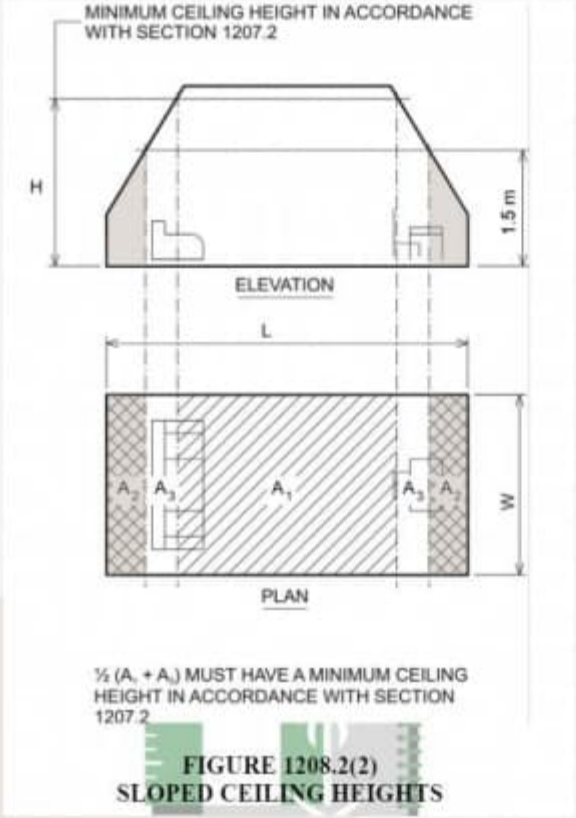
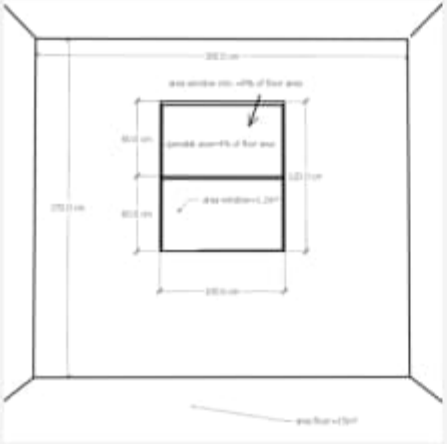


FIGURE 1208.2(2)
SLOPED CEILING HEIGHTS

1. For rooms with sloped ceilings, the required floor area of the room shall have a ceiling height of not less than 1500 mm and not less than 50 percent of the required floor area shall have a ceiling height of not less than 2100 mm.

Page 46
Sec303
1101CR

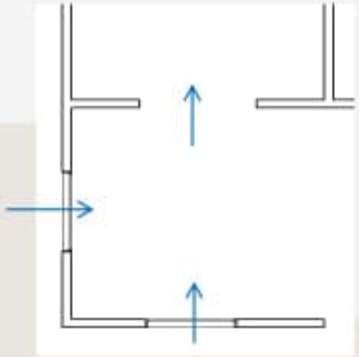
الاضاءه الطبيعية (النوافذ):-



-نوافذ الغرف السكنية :-

الغرف السكنية يجب ان تحتوي علي فتحات لا تقل مساحتها عن8%من مساحة الارضية.
لا يقل الجزء القابل للفتح علي اماكن خارجية عن4%من مساحة الارضية.

Page 47
1101CR



303.2 Adjoining rooms. For the purpose of determining light and *ventilation* requirements, any room shall be considered to be a portion of an adjoining room where not less than one-half of the area of the common wall is open and unobstructed and provides an opening of not less than one-tenth of the floor area of the interior room and not less than 2.3 m^2.

-اضاءه وتهويه الغرف المشتركة :-

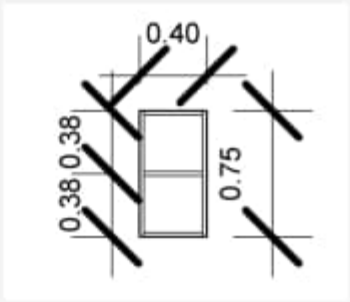
الأخذ بالأعتبارات التالية

-لاتقل الفتحة عن 2.3م2.
-لاتقل عن نصف مساحة الحائط المشترك.
-لا تقل الفتحة عن 1/10من مساحة ارضية الفراغ.

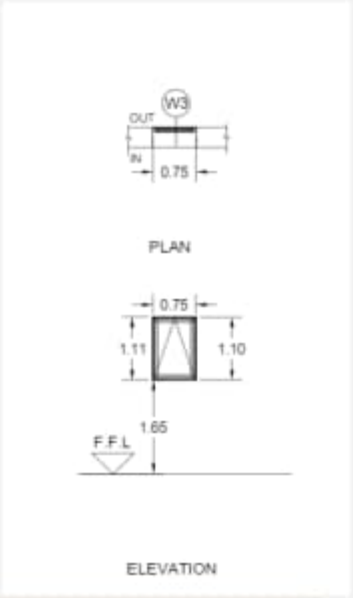
-نوافذ دورات المياه :-

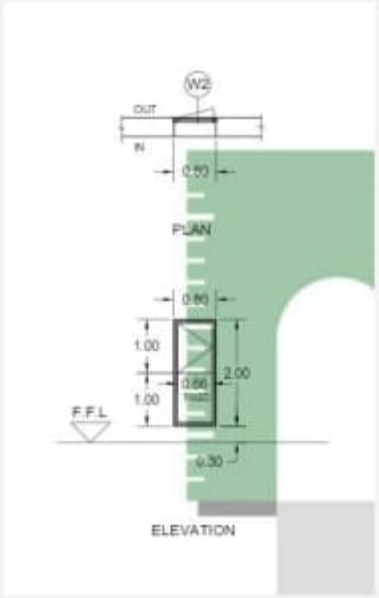
-اقل فتحة للحمام مسموح بها هي 40سم عرض و 75 سم ارتفاع.
و الجزء القابل للفتح يكون 40سم عرض و 37.5 سم.
-لاتقل مساحه النافذة عن 0.30م2 ويكون نصفها قابل للفتح .

-يسمح بالغاء النوافذ في دورات المياه بشرط توفير تهوية واضاءه صناعية.



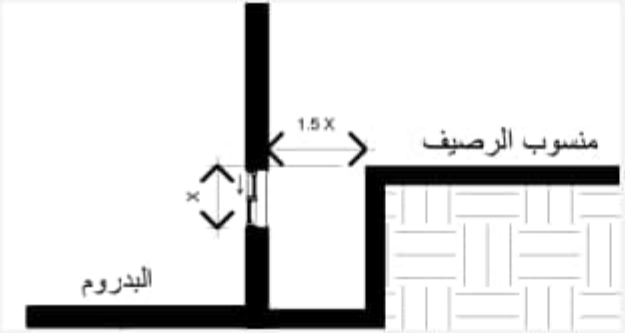
اقل مقاس مسموح به لنوافذ الحمامات





-التهوية الطبيعية (تحت الأرض):-

Page 41
402.4
501CR



402.4 Openings below grade. Where openings below grade provide required *natural ventilation*, the outside horizontal clear space measured perpendicular to the opening shall be one and one-half times the depth of the opening. The depth of the opening shall be measured from the average adjoining ground level to the bottom of the opening.

Page 12
5.4.4.2
602CR

-الحد الأقصي لفتحات الزجاج لا يتجاوز 25% من مساحة الجدار الاجمالية لكل فئة مساحة مكيفة.

5.4.4.2 Fenestration Area

5.4.4.2.1 Vertical Fenestration Area. The total vertical fenestration area shall be less than 25% of the gross wall area.

Page 12
5.4.4.2.2
602CR

-الحد الأقصي للفتحات السماوية لا يتجاوز 3% من مساحة السطح الكلية لكل فئة مساحة مكيفة.

5.4.4.2.2 Skylight Fenestration Area. The total sky-light area shall be less than 3% of the gross roof area.

Page 48
308.2
1101CR

النوافذ(louvered-windows-or jalousies):-

لايقل سمك الزجاج العادي او اي نوع مزخرف (عن 5مم
لا يزيد طولها عن 1.2م).
(يمنع استخدام الزجاج السلكي في هذا النوع من النوافذ)

Page 48
308.2.1
1101CR

Page 49
308.4.3
1101CR

يعتبر الزجاج الذي يستوفي جميع الشروط التاليه (خطر):-

1-المساحة المكشوفه للوح الفردي اكبر من 0.85م2

2-الجزء السفلي من الزجاج اقل من 45سم فوق الارض Fig.(1)

3-الجزء العلوي للزجاج اكثر من 90سم فوق الارض.(2).Fig

4-واحد او اكثر من اسطح السير ضمن 400مم قياس
افقيا وفي خط مستقيم من الزجاج. (3).Fig

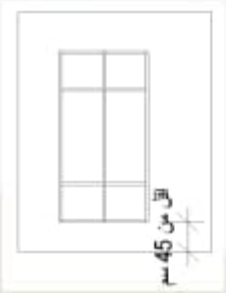


Fig.(1)

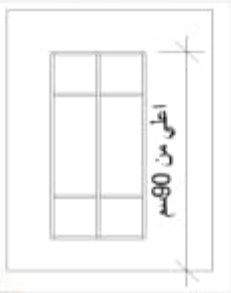


Fig.(2)

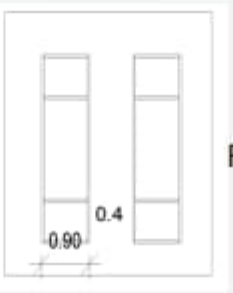
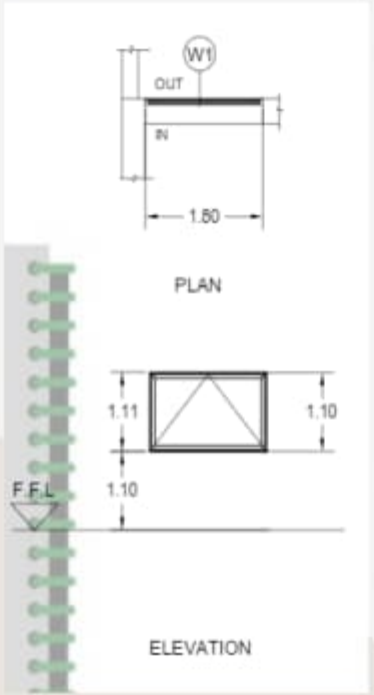


Fig.(3)

-جميع نوافذ الغرف التي تستخدم كفتحه هروب للطوارئ لا تقل المساحة الصافية لها عن 0.53م2 بحيث لا يقل الارتفاع الصافي عن 60 سم ولا يقل العرض الصافي عن 50سم (الطول والعرض الصافي للفتحه بعد الاطار الثابت)ولا يزيد ارتفاع جلسة النافذة عن 1.10م من مستوي تشطيب الأرضية.



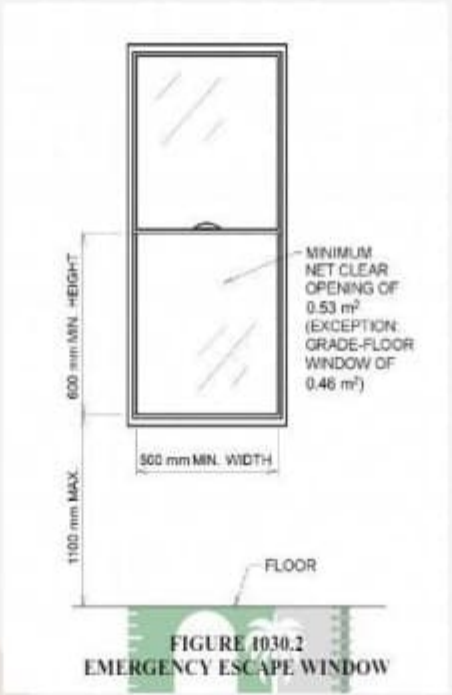


FIGURE 1030.2
EMERGENCY ESCAPE WINDOW

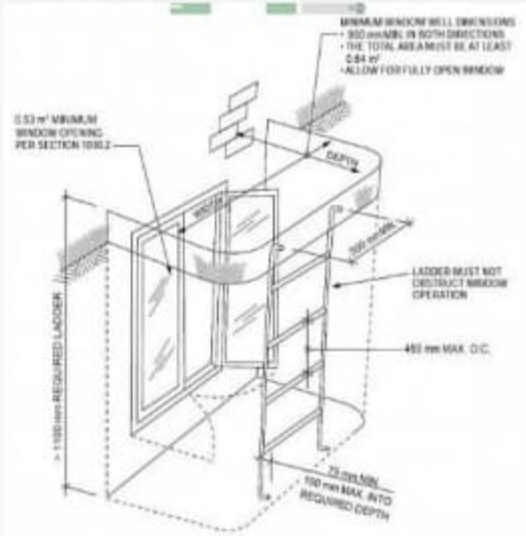


FIGURE 1030.5
WINDOW WELLS AT EMERGENCY ESCAPE WINDOWS

دورات المياه:-

Page 48
307
1101CR

-الحد الأدنى للمسافة من منتصف القطعة الصحية إلى الجدار الجانبي لا يقل عن ٤٠ سم. Fig.(1)

- الحد الأدنى لمساحة الشاور ٧٧,٥ سم * ٧٧,٥سم.Fig.(2)

-يجب ان يكون الدش ارتفاع سقفه لا يقل عن 2.0م علي مساحة لاتقل عن 75سم *75سم.

Page 49
308.4.3
1101CR

Fig.
Page 86
307.1

Fig.(1)

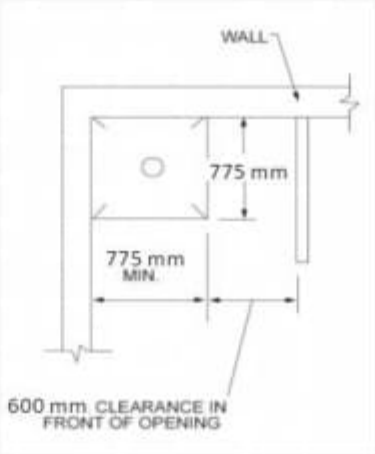


Fig.(2)

Page 48
307
1101CR

Fig.
Page 86
307.1

دورات المياه:-

-الحد الأدنى لمسار الحركة أمام القطع الصحية لا يقل عن ٥٥سم. Fig.(3)&(4)

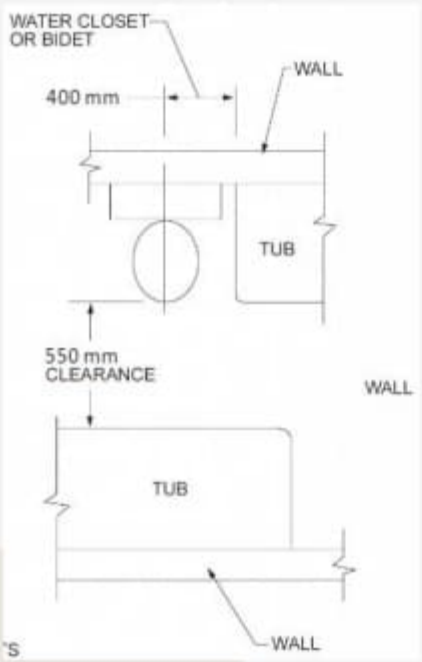


Fig.(3)

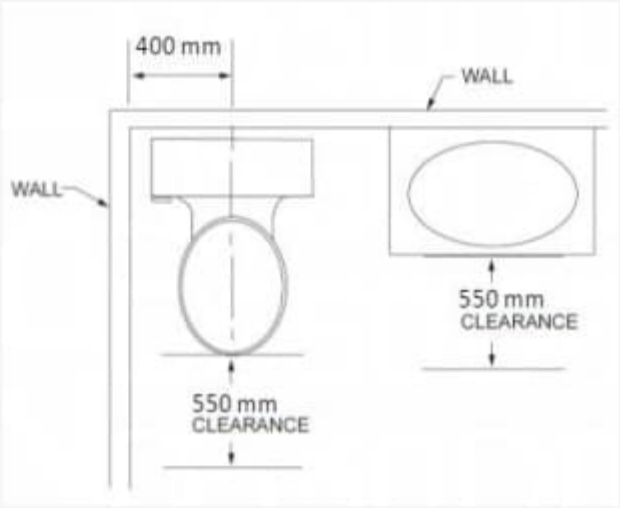
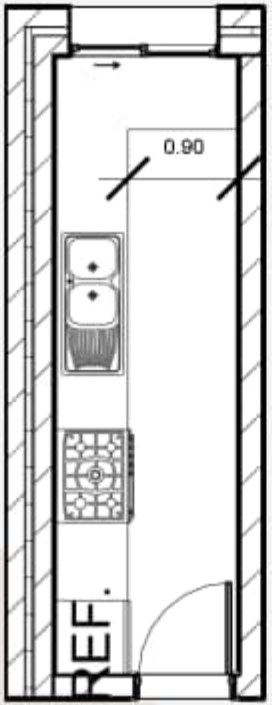
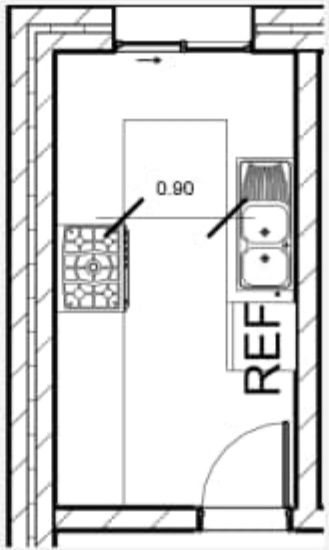


Fig.(4)

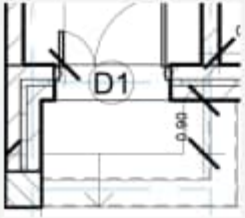
المطابخ:-

-الحد الأدنى لمسار الحركة بين الفرش و الحائط او الفرش و الفرش لا يقل عن 90سم.





Page53
311.2&311.3
1101CR



باب الخروج :-

لا تقل فتحة الباب عن 80 سم ولا يقل العرض الصافي عن 0.9م.
لا يقل الأرتفاع الصافي للباب عن 195 سم.
لا تقل البسطة عن عرض الباب و لا تقل عن 90 سم في اتجاه السير.

Page 53
311.6
1101CR

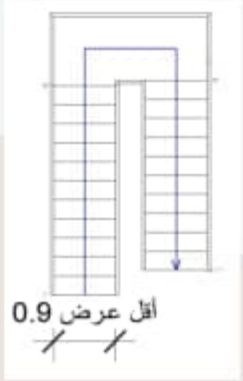
الممرات :-

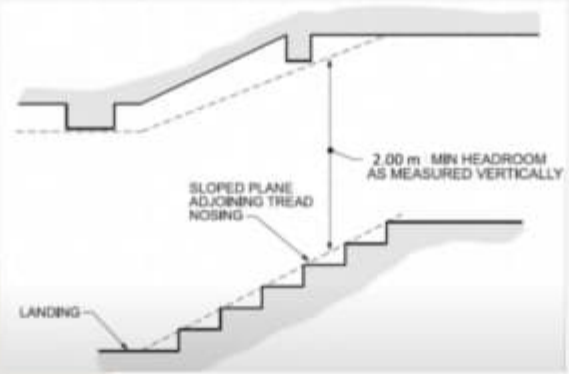
لا يقل عرض الممر له عن 90سم.

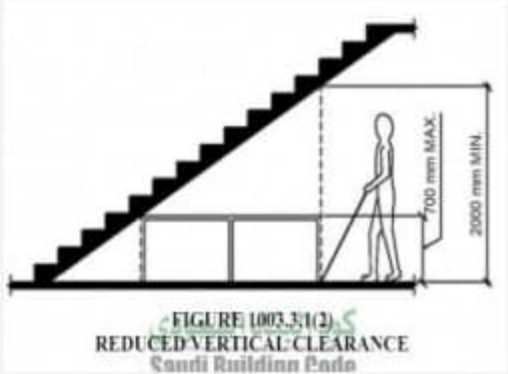
Page 53
311.7.2
1101CR

السلالم / الدرج :-

لا يقل عرض الصافي عن 90سم , ولا يقل ارتفاع السقف الصافي للدرج عن 2م.
لا يحتاج لانارة طبيعية.







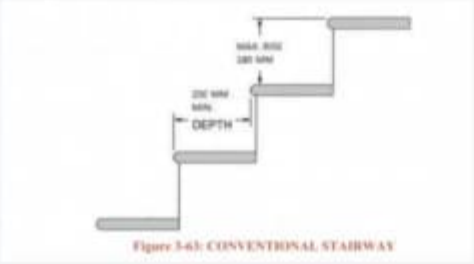


Figure 3-63: CONVENTIONAL STAIRWAY

-ارتفاع القائمة لا يزيد عن 18سم
في حالة وجود تغير في ارتفاع القائمة في نفس القلبة لا يسمح بزيادة اكبر من 1سم بين اكبر قائمة واصغر قائمة.

-النائمة لا تقل عن 25سم
في حالة وجود تغير في عمق النائمة في نفس القلبة لا يسمح بزيادة اكبر من 1سم بين اكبر نائمة واصغر نائمة.

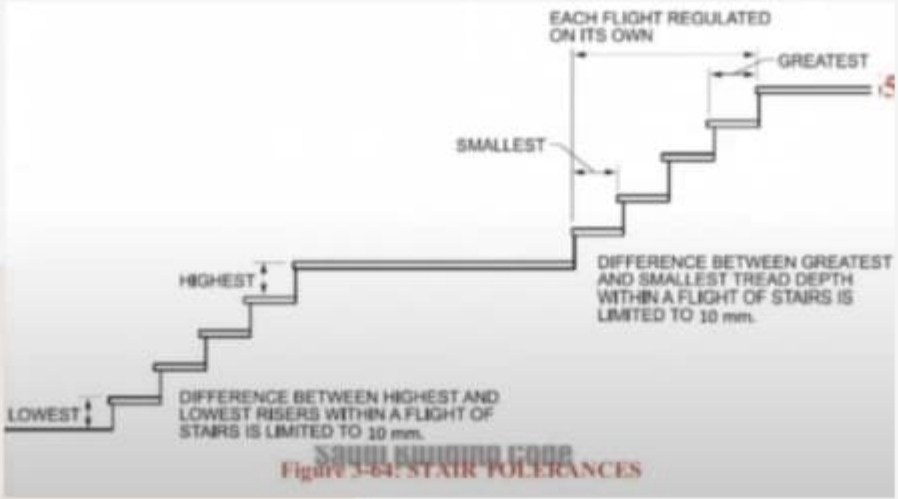


Figure 3-64: STAIR TOLERANCES

Page 55
311.7.8.1
1101CR

ارتفاع الدرابزين:-

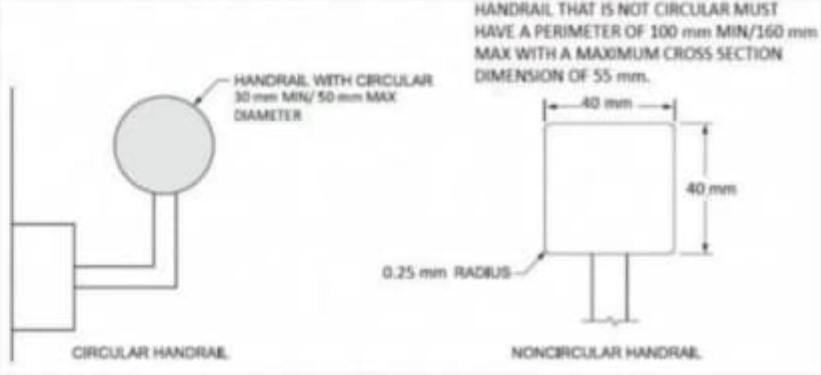
-لا يقل ارتفاعه عن 85سم ولا يزيد عن 95سم.
-لا تقل المسافه بين الدرابزين علي الجانبين عن 70 سم .
-لا تقل المسافة بين الدرابزين من جانب واحد عن 80 سم.

-اذا كان درابيزين ليس دائري يجب ان يكون محيطة لا يقل عن 10سم ولا يزيد عن 16سم وقطاعة لا يزيد عن 60مم.
-اذا كان الدرابيزين دائري قطره لا يقل عن 3سم ولا يزيد عن 5سم.

FIGURE 1014.2
HANDRAIL REQUIREMENTS

FIGURE 1014.3.1
EXAMPLE OF TYPE I ALTERNATIVE HANDRAIL CONFIGURATION

Page 55
311.7.8.3
1101CR



Page 55
311.7.10.1
1101CR

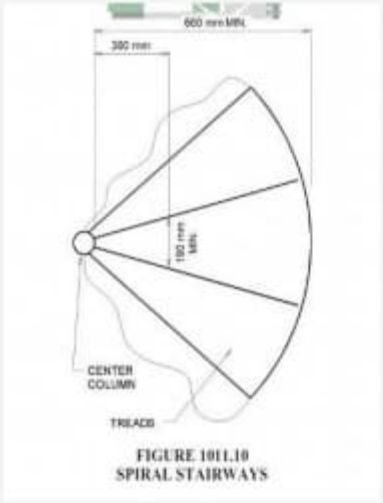
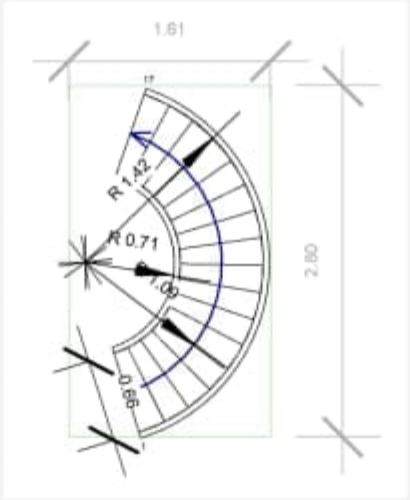


FIGURE 1011.10
SPIRAL STAIRWAYS



311.7.10.1 Spiral stairways. Spiral stairways are permitted, provided that the clear width at and below the handrail is not less than 660 mm and the walkline radius is not greater than 625 mm. Each tread shall have a depth of not less than 170 mm at the walkline. All treads shall be identical, and the rise shall be not more than 240 mm. Headroom shall be not less than 1950 mm.

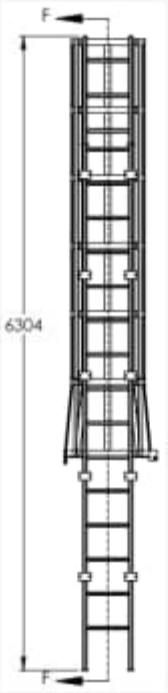
السلالم الدورانية :-

-ارتفاع القائمة لا يزيد عن 17 سم.

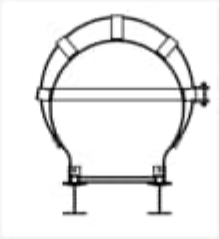
-اقل عرض للنائمة 24سم.

-اقل عرض للسلم66 سم.

-لا يزيد نصف قطر الدرجة عن 62.5 سم.



Elevation



Plan

سلم بحاري (خدمة) :-

-أقل عرض داخلي للسلم 30سم .

-يبعد عن الجدار الخارجي مسافة لا تقل 75 سم.

المنحدرات:-

-اذا كان الباب يفتح علي منحدر, البسطه لا تقل عن 1.5م

-اقل عرض لمحاكية الباب 1.10م

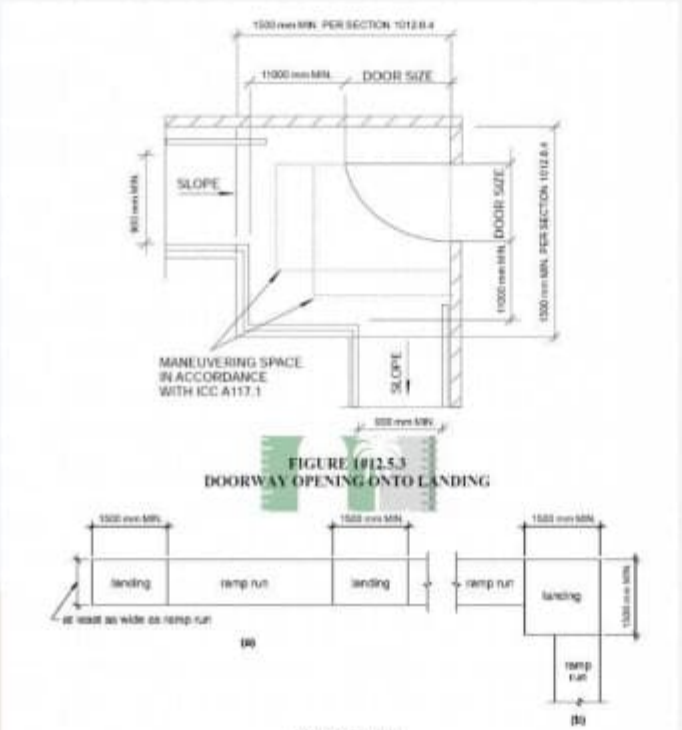


FIGURE 1012.5.3
DOORWAY OPENING ONTO LANDING

FIGURE 1012.6
RAMP LANDINGS

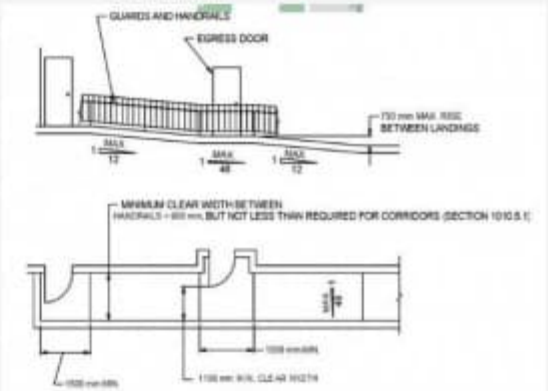
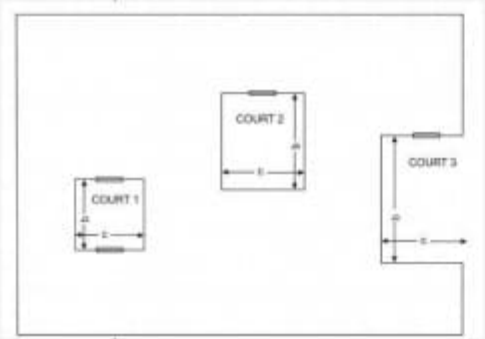
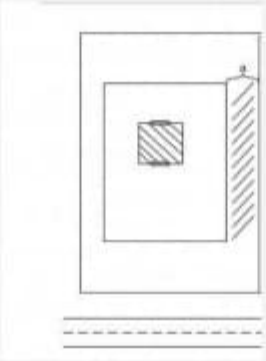


FIGURE 1012.2
TYPICAL MEANS OF EGRESS RAMP

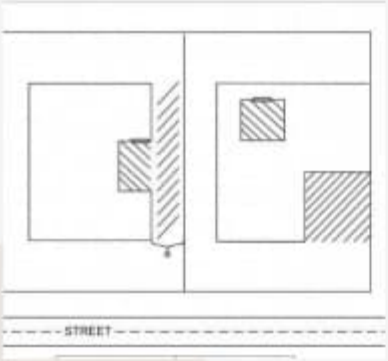




المناور:-

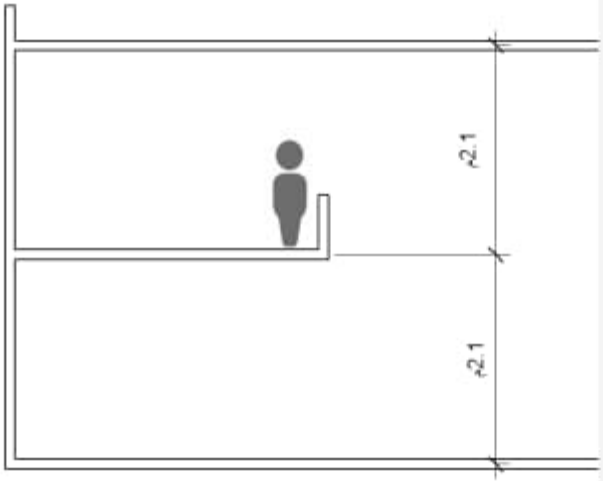
-لا يقل عن 90سم للمبني الدورين ويزيد 30 سم لكل دور.

الفناء:-



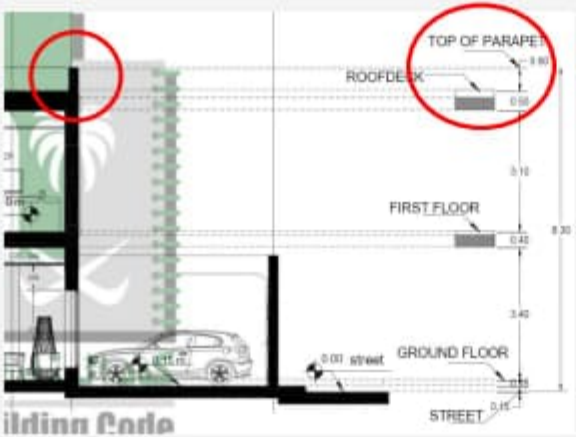
عرض: 90سم لتهوية اتجاه واحد للدورين و تزيد كل دور 30 سم.
عرض: 180 سم لتهويه اتجاهين للدورين و تزيد كل دور 30 سم
طول:لا يقل عن 3م (مفتوح من احد الجانبين للدورين).

الميزانين:-



لا يقل ارتفاع الدور (الميزانين)عن 2.1
-لاتزيد مساحتة عن 1/3مساحة الارضية التي يوجد بها.
-يجب ان يكون مفتوح وارتفاع الحائط لا يزيد عن 0.9م.
-اذا وجد به رشاشات من الممكن ان يغلق الميزانين.

Page395
802.4.4
1101CR

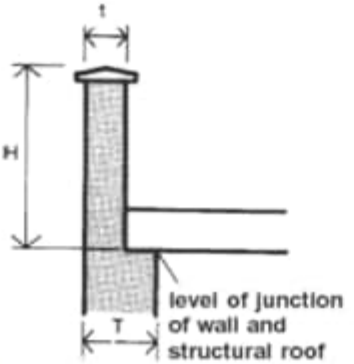


-:Parapet walls

ارتفاع السترة لا يزيد عن 1.5م

في حاله انه (طوب المفرغ Hollow)
ارتفاع Max=60cm
سمك Min=20cm

في حاله انه (طوب مصمت)
ارتفاع Max=80cm
سمك Min=20cm

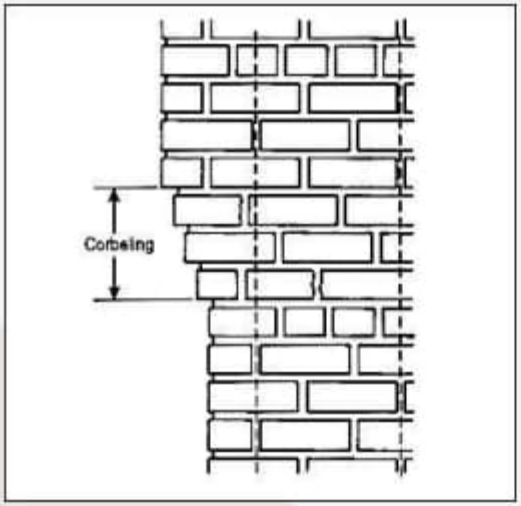


802.4.4 Parapet walls. Unreinforced solid masonry parapet walls shall be not less than 200 mm thick and their height shall not exceed four times their thickness. Unreinforced hollow unit masonry parapet walls shall be not less than 200 mm thick and their height shall not exceed three times their thickness. Masonry parapet walls in areas subject to wind loads of 1.44 kPa located in Seismic Design Category D_0, D_1 or D_2, or on townhouses in Seismic Design Category C shall be reinforced in accordance with Section 802.12.

Page395
802.5.2
1101CR

البروز:-

أقصي بروز للوحده لا يتعدي نصف ارتفاعها او 1/3 سمكها.



802.5 Corbeled masonry. Corbeled masonry shall be in accordance with Sections 802.5.1 through 802.5.3.

802.5.1 Units. *Solid masonry* units or masonry units filled with mortar or grout shall be used for corbeling.

802.5.2 Corbel projection. The maximum projection of one unit shall not exceed one-half the height of the unit or one-third the thickness at right angles to the wall. The maximum corbeled projection beyond the face of the wall shall not exceed:

Page 41
302.2.2
1101CR

302.2.2 Parapets for townhouses. Parapets constructed in accordance with Section 302.2.3 shall be constructed for *townhouses* as an extension of exterior walls or common walls in accordance with the following:

1. Where roof surfaces adjacent to the wall or walls are at the same elevation, the parapet shall extend not less than 750 mm above the roof surfaces.
2. Where roof surfaces adjacent to the wall or walls are at different elevations and the higher roof is not more than 750 mm above

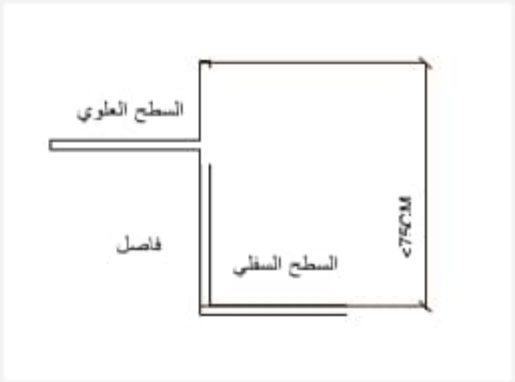
العمارات السكنية (المنزل – فيلا):-

الحواجز:-

1-يجب انشاء حواجز مبنية للمنازل المستقله (الجدار المشترك) حيث يكون سطح الاسقف المجاورة للجدار اوالجدران علي نفس الارتفاع.

2- عندما يكون سطح السقف المجاور للجدار او الجدران علي ارتفاعات مختلفه اقل من 75 سم يجب ان يمتد الحاجز بما لايقل عن 75سم فوق سطح السقف السفلي.

Page 42
302.2.2
1101CR

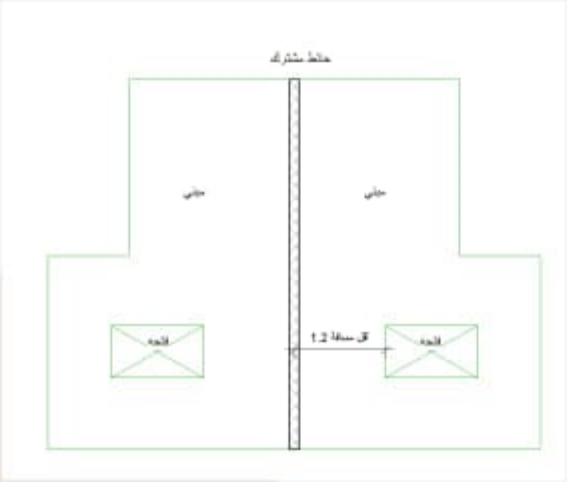


Page 41
302.2.2
1101CR

استثـــــــــــاء :-

لايشترط وجود حاجز في الحالتين السابقتين اذا كان غطاء السقف مستوفيا لتصنيف C او تغليف السقف من مواد غير قابله للاشتعال لمسافة 120سم من كل جانب من جانبي الجدار ولا تكون اي فتحات او عمليات اختراق في السقف في حدود 120 سم من الجدران المشتركة.

Page 42
302.2.2
1101CR



Exception: A parapet is not required in the preceding two cases where the roof covering complies with a minimum Class C rating as tested in accordance with ASTM E108 or UL 790 and the roof decking or sheathing is of noncombustible materials for a distance of 1200 mm on each side of the wall or walls, or one layer of 16 mm Type X gypsum board is installed directly beneath the roof decking or sheathing, supported by not less than nominal 50 mm ledgers attached to the sides of the roof framing members, for a distance of not less than 1200 mm on each side of the wall or walls and any openings or penetrations in the roof are not within 1200 mm of the common walls.

Page 42
302.2.2
1101CR

3. A parapet is not required where roof surfaces adjacent to the wall or walls are at different elevations and the higher roof is more than 750 mm above the lower roof. The common wall construction from the lower roof to the underside of the higher roof deck shall have not less than a 1-hour fire-resistance rating. The wall shall be rated for exposure from both sides.

استثـــــــــــاء :-

لا يشترط وجود الحاجز عندما يوجد سطحين ذو مناسيب مختلفه يعلو احدهم الاخر بمسافة 75 سم في تلك الحاله يتم عزل السطح السفلي الي الجانب السفلي من سطح السقف العلوي بمواد مقاومة للحريقة لمدة ساعه.

302.3 Two-family dwellings. *Dwelling units* in two-family dwellings shall be separated from each other by wall and floor assemblies having not less than a 1-hour fire-resistance rating where tested in accordance with ASTM E119 or UL263. Fire-resistance-rated floor/ceiling and wall assemblies shall extend to and be tight against the *exterior wall*, and wall assemblies shall extend from the foundation to the underside of the roof sheathing.

-تمتد مجموعات الارضية \السقف والجدران المقاومة للحريق الي الجدار الخارجي وتكون محكمة الاغلاق, تمتد مجموعات الجدران من الاساس الي الجانب السفلي من تغليف السقف (من الاسقف الي الاساسات)

Page 43
1101CR

استثـــــــــــاء :-

1-يسمح بمقاومة حريق لمدة ساعه في المباني المجهزه في جميع انحائها بنظام آلي لرش الماء مركب وفقا لقانون رقم 13

ARCHITECTURAL DRAWING LIST

		SHEET CONTENT	SCALE	REMARKS
		SITE DEVELOPMENT PLAN	1:100	
		GROUND FLOOR PLAN	1:100	
		FIRST FLOOR PLAN	1:100	
		ELEVATION 1	1:100	
		ELEVATION 2	1:100	
		ELEVATION 3	1:100	
		ELEVATION 4	1:100	
		SECTION A - A	1:100	
		SECTION B - B	1:100	
		FENCE ELEVATION & PLAN 01	1:100	
		STAIR DETAILS	1:100	
		WINDOW DETAILS	1:100	
		WINDOW DETAILS	1:100	
		DOOR DETAILS	1:100	
		DOOR DETAILS	1:100	
		DETAIL	NTS	

AREA CALCULATION & PERCENTAGE

S.NO.	DESCRIPTION	AREA	PERCENTAGE
01	TOTAL LOT AREA	450.0 m2	
02	GROUND FLOOR AREA	186.0 m2	41.33%
03	FIRST FLOOR AREA	183.0 m2	40.40%
04	ROOF DECK FLOOR AREA	183.0 m2	
05	FENCE LENGTH	53.0 m	
06	PARAPET LENGTH	62.0 m	

البرنامج المعماري:-

-موقع عام SCALE 1:100.

-مسقط أفقي للأدواروبطبق بها الأبعاد SCALE 1:100.

-واجهات المبني واي تضاريس والبدروم ان وجد SCALE 1:100 .

-نوع السقف وشكلة وميولة

-استخدام كل فراغ في المبني والتقسيمات في كل الأدوار.

-اقل ارتفاع صافي للأدوار.

-اماكن وابعاد السلالم والمنحدرات والمصاعد ان وجد.

-نوع السور وشكل التقسيمات المعمارية.

-اماكن المناور والمهاوي الخدمية كالأضاءه والتهوية .....الخ).

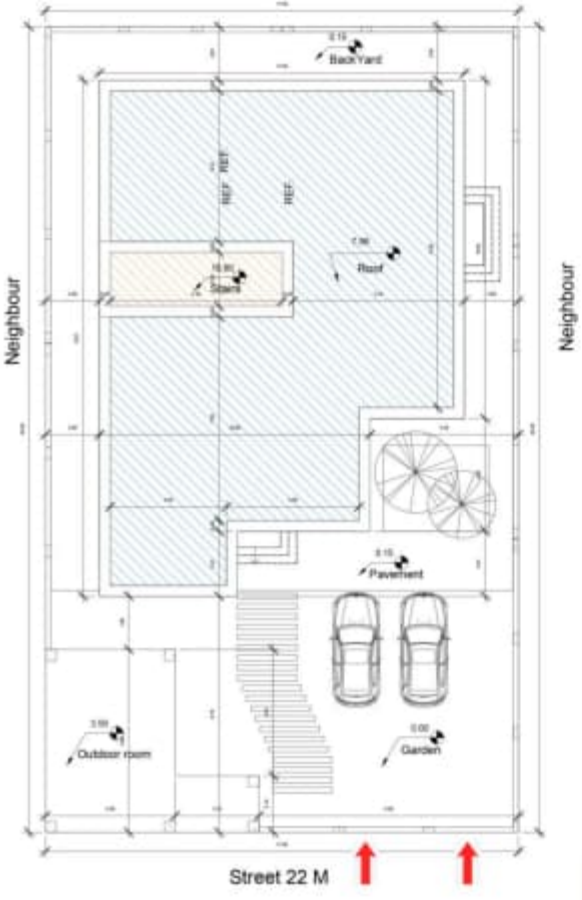
Table 11.1 Saudi Arabia Climate Data by City

						10 years		
			Zone according to SBC 601/602	Zone according to IECC	Elevation	DB 1%	DB max	CDD 10
	Latitude	Longitude			m	C	C	
ABHA	18.23N	42.65E	3	3A and 3B	2093	30.3	34	3289
AL-AHSA	25.30N	49.48E	1	1	178	40	49.8	6389
AL-BAHA	20.30N	41.65E	2	2	1652	35.2	39	4781
AL-JOUF	29.78N	40.10E	2	2	689	41.8	46.7	4812
AL-MADINAH	24.55N	39.70E	1	1	636	44.2	47.7	6715
AL-QAISUMAH	28.32N	46.13E	1	1	358	45.2	50.4	5706
AL-TAIF	21.48N	40.55E	2	2	1453	36.1	41	4804
AL-WEJH	26.20N	36.48E	1	1	24	34.2	44.7	5493
ARAR	30.90N	41.13E	2	2	549	42.3	47.3	4571
BISHA	19.98N	42.63E	1	1	1162	39.8	42.8	5040
DHAHRAN	26.27N	50.12E	1	1	17	44	49.3	6258
GASSIM	26.30N	43.77E	1	1	648	44	48.1	5545
GIZAN	16.88N	42.58E	1	1	7	37.9	42.3	7451
GURIAT	31.40N	37.28E	2	2	504	39.1	45.4	3729
HAIL	27.43N	41.68E	2	2	1002	40.9	45.2	4547
JEDDAH (KING ABDUL AZIZ INTL)	21.70N	39.18E	1	1	17	39.8	48.3	6803
JUBAIL	27.00N	49.67E	1	1	5	40.0	49.3*	6258*
K.F.I.A. (KING FAHA	26.45N	49.82E	1	1	12	44.6	49.2	6274
KHAMIS MUSHAIT	18.30N	42.80E	2	2	2056	31.1	36.9	3710
KING KHALED INT. AI	24.93N	46.72E	1	1	614	43.9	47.6	5756
MAKKAH	21.43N	39.77E	1	1	240	44.1	49.2	7800
NAJRAN	17.62N	44.42E	1	1	1212	39.2	42.7	5043
RAFHA	29.62N	43.49E	2	2	444	43.7	48.2	5000
RIYADH OBS. (O.A.P.)	24.70N	46.73E	1	1	620	43.9	47.2	6107
SHARORAH	17.47N	47.10E	1	1	725	42.2	45.1	6579
TABUK	28.38N	36.60E	2	2	768	39.8	44.2	4508
TURAIF	31.68N	38.73E	2	2	852	38.8	43.8	3542
WADI AL-DAWASSER AI	20.50N	45.25E	1	1	622	44	47.8	6591
YENBO	24.13N	38.07E	1	1	10	42.2	48.9	6626
* DHAHRAN data used								

الموقع العام:-

لوحة الموقع العام موضح عليها المناسيب للاسطح و الابعاد الخارجية للمبني و القطع المجاورة و عروض الشوارع (ان وجد).

موضح علي اللوحة اماكن انتظار السيارات و المداخل.

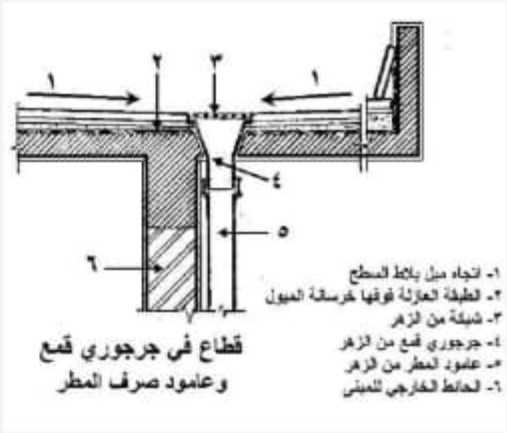


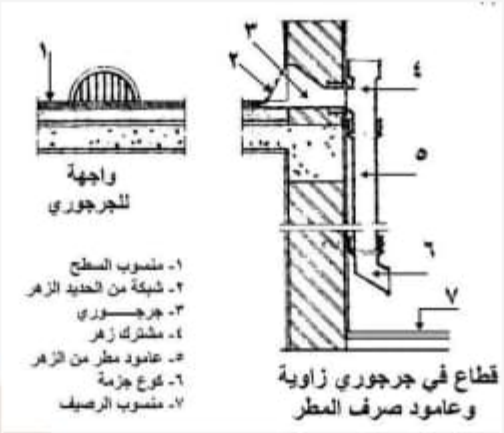
Building Covered Area	
TOTAL AREA =17.5*30 = 525 SQ. M	
External Extension =27.5 SQ. M	5.23
GROUND FLOOR AREA =191.56 SQ. M	36.50
FIRST FLOOR AREA= 198.9 SQ. M	37.89
ROOF DECK AREA = 180 SQ. M	34.28
PARAPET= 63 M	
FENCE= 95 M	

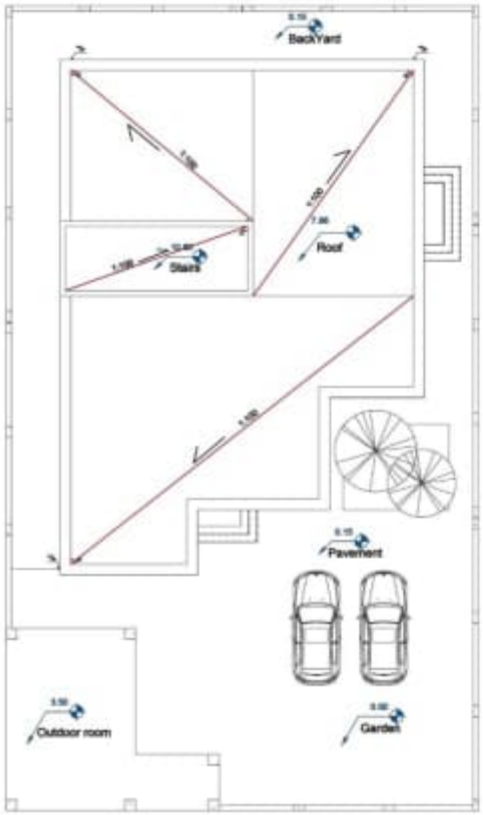
صرف المطر:-

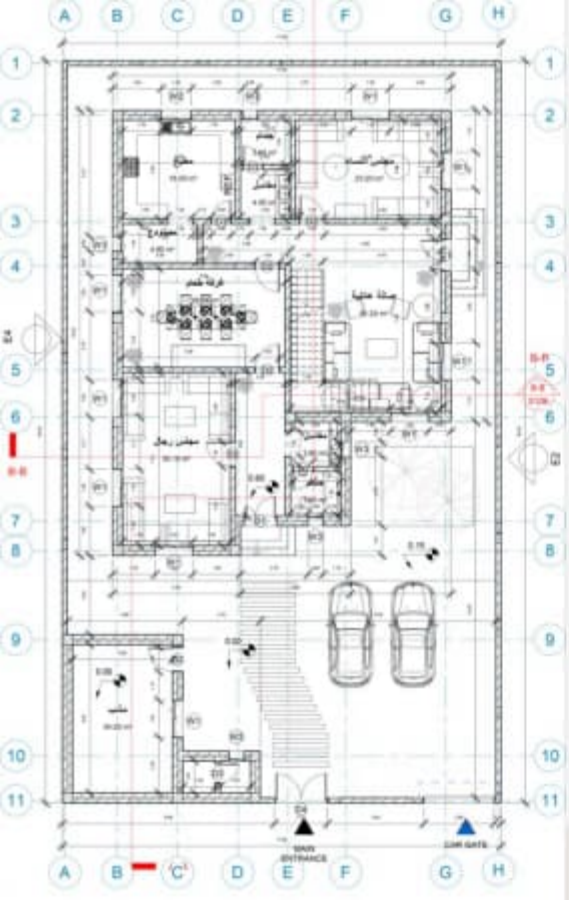
لوحة صرف المطر موضح عليها ميول صرف المطر و اماكن مواسير الصرف

تفاصيل صرف المطر:-









مسقط افقي الدور الارضي:-

مسقط افقي للدور الأرضي موضح عليه الفرش و كافة الأبعاد الداخلية و الخارجية و المناسيب و اسماء الفراغات و مساحاتها.

موضح علي المسقط قطاعين مارين بالسلم

موضح علي المسقط الافقي اماكن الأعمدة و محاورها طبقا للأنشائي.

موضح علي المسقط الافقي اسماء الواجهات الخاصة بالمبني.

Building Covered Area	
TOTAL AREA =17.5*30 = 525 SQ. M	
External Extension =27.5 SQ. M	5.23
GROUND FLOOR AREA =191.56 SQ. M	36.50
FIRST FLOOR AREA= 198.9 SQ. M	37.89
ROOF DECK AREA = 180 SQ. M	34.28
PARAPET= 63 M	
FENCE= 95 M	

مسقط افقي الدور المتكرر:-

مسقط افقي للدور المتكرر موضح عليه الفرش و كافة الأبعاد الداخلية و الخارجية و المناسيب و اسماء الفراغات و مساحاتها.

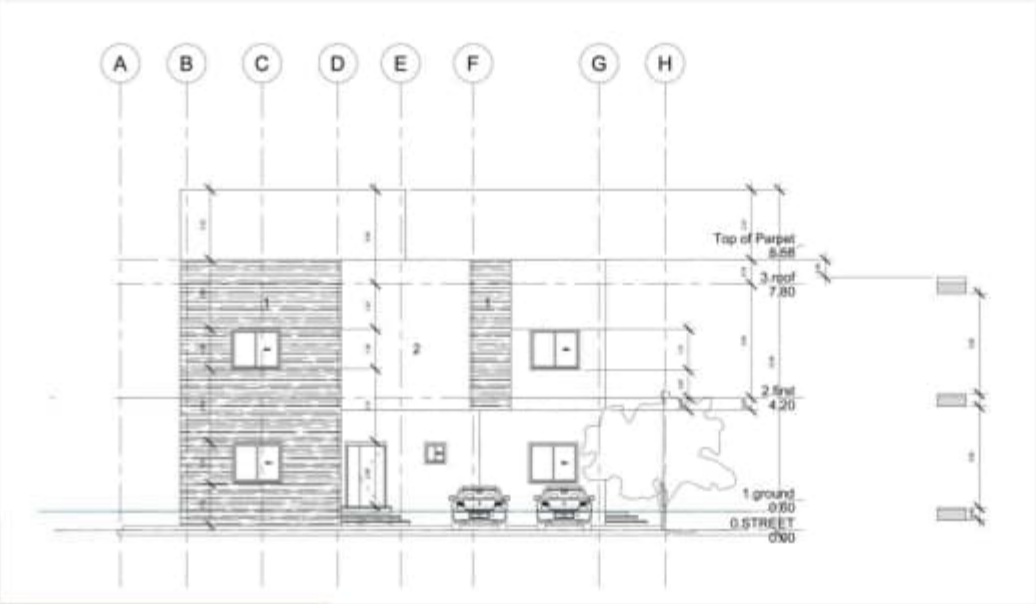
موضح علي المسقط قطاعين مارين بالسلم

موضح علي المسقط الافقي اماكن الأعمدة و محاورها طبقا للأنشائي.

موضح علي المسقط الافقي اسماء الواجهات الخاصة بالمبني.

Building Covered Area	
TOTAL AREA =17.5*30 = 525 SQ. M	
External Extension =27.5 SQ. M	5.23
GROUND FLOOR AREA =191.56 SQ. M	36.50
FIRST FLOOR AREA= 198.9 SQ. M	37.89
ROOF DECK AREA = 180 SQ. M	34.28
PARAPET= 63 M	
FENCE= 95 M	

واجهة E1:-



Elevation Finish :-

Description	Num.
Grey Wall Tiles	1
0008 Iris White	2

ELEVATION AREA =101.25m²

AREA VOID=12 m²

VOID PERCENTAGE =8.4% (SUITABLE)

VOID PERCENTAGE MAX =25%

واجهة E2:-

Elevation Finish :-

Description	Num.
Grey Wall Tiles	1
0008 Iris White	2

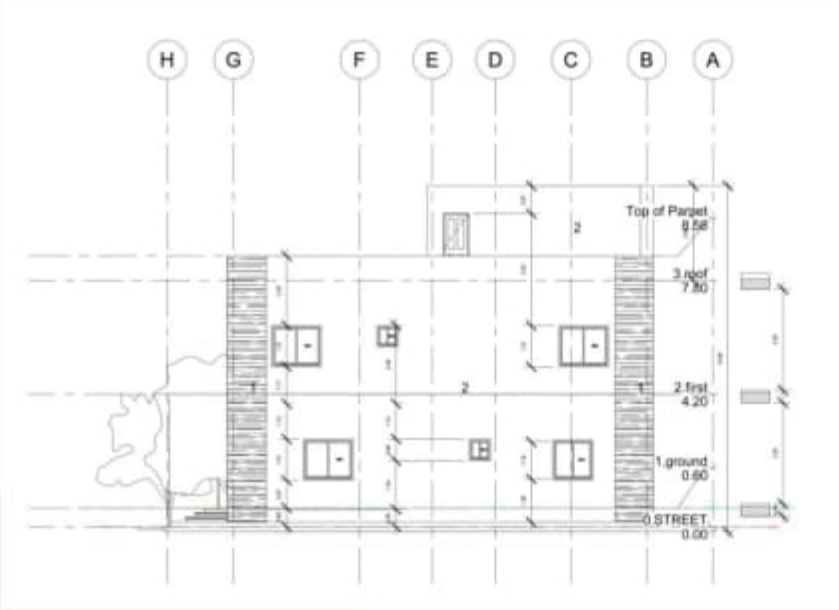
ELEVATION AREA =177.82m²

AREA VOID=18.1 m²

VOID PERCENTAGE =15.76% (SUITABLE)

VOID PERCENTAGE MAX =25%

واجهة E3:-



Elevation Finish :-

Description	Num.
Grey Wall Tiles	1
0008 Iris White	2

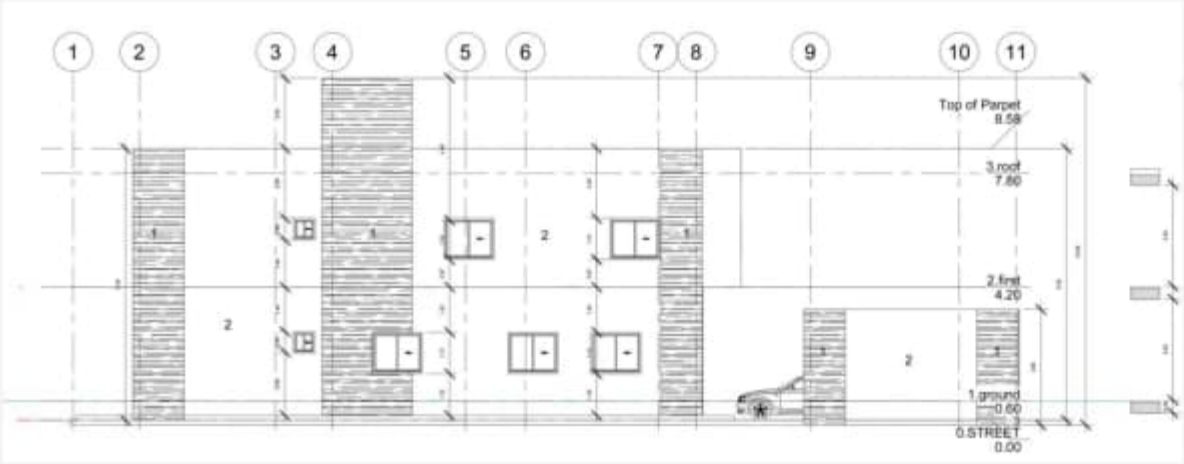
ELEVATION AREA
-101.2m²

AREA VOID-8.8 m²

VOID PERCENTAGE
-11.5% (SUITABLE)

VOID PERCENTAGE
MAX -25%

واجهة E4:-



Elevation Finish :-

Description	Num.
Grey Wall Tiles	1
0008 Iris White	2

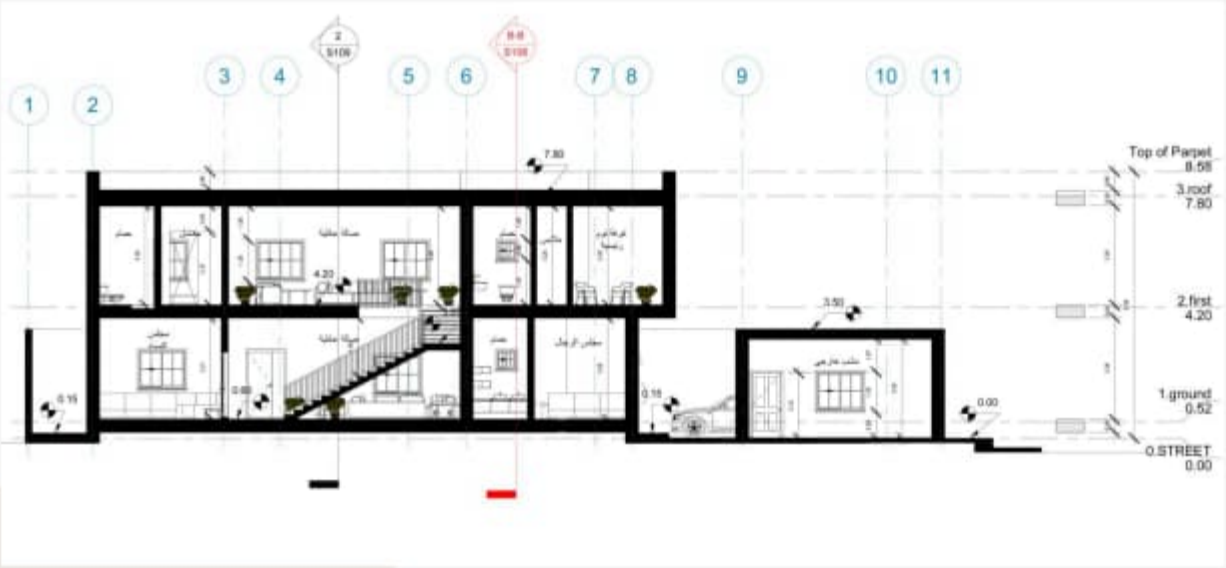
ELEVATION AREA =139 m^2

AREA VOID=9.6 m^2

VOID PERCENTAGE =14.47% (SUITABLE)

VOID PERCENTAGE MAX =25%

قطاع A-A:-


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
Top of Parpet
8.58
3.roof
7.80
2.first
4.20
1.ground
0.52
0.STREET
0.00

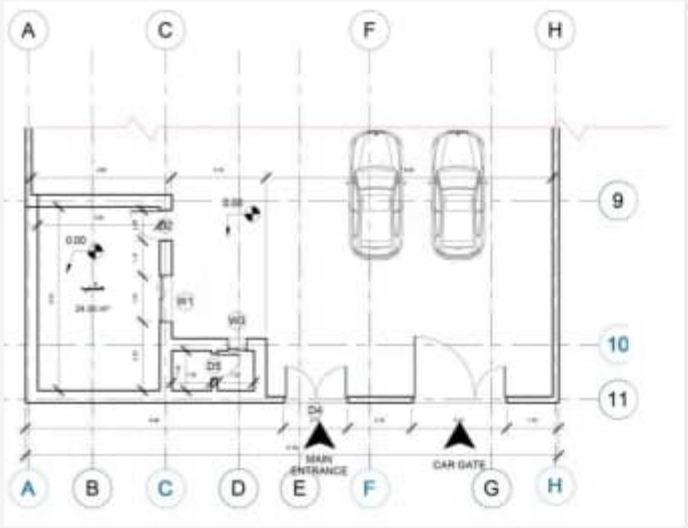
قطاع B-B:-

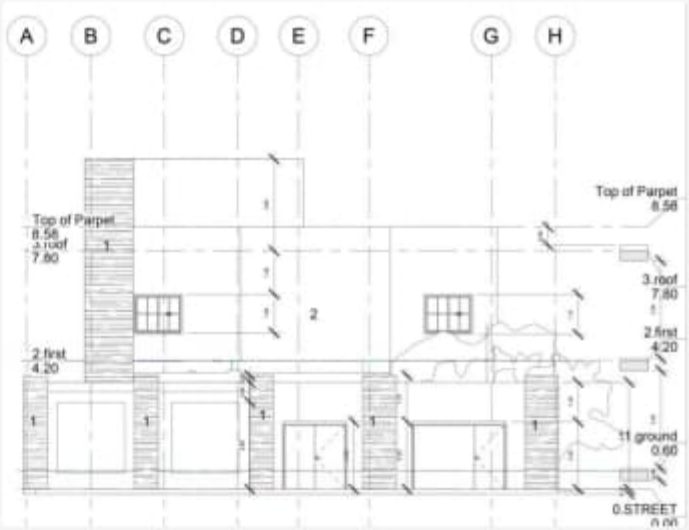
A
B
C
D
E
F
G
H
Top of Parpet
8.58
3.roof
7.80
2.first
4.20
1.ground
0.52
0.STREET
0.00

السور:-

Elevation Finish :-

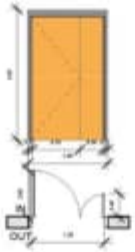
Description	Num.
Grey Wall Tiles	1
0008 Iris White	2





نماذج الأبواب و الشبابيك:-

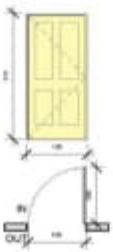
Doors Table



Door Type :D1

Panel&Frame:Metal - Paint Finish - Grey

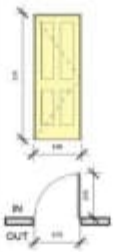
U Value:



Door Type :D2

Panel&Frame:Wood

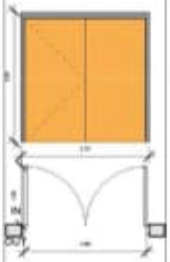
U Value:



Door Type :D3

Panel&Frame:Wood

U Value:

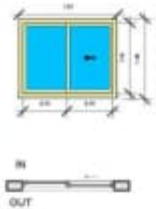


Door Type :D4

Panel&Frame:Metal - Paint Finish - Grey

U Value:

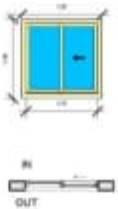
Windows Table



Door Type :W1

Panel&Frame:Clad - White

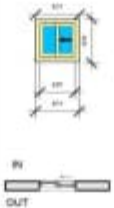
U Value:



Door Type :W2

Panel&Frame:Clad - White

U Value:

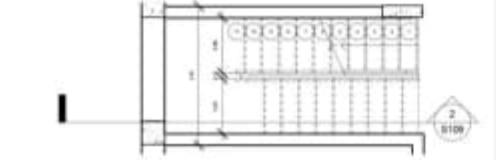


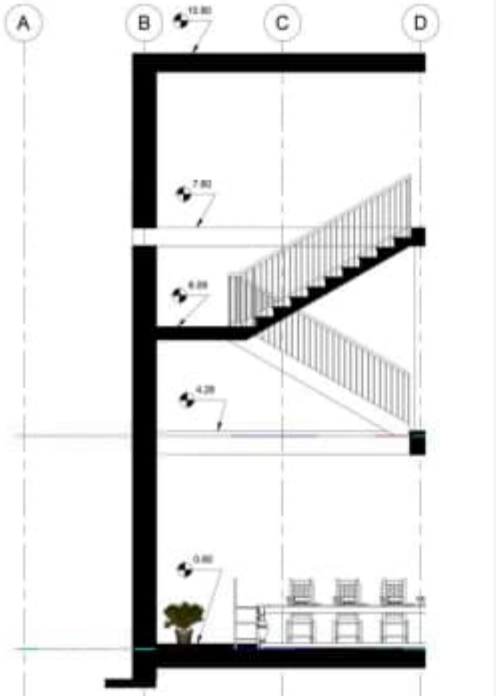
Door Type :W3

Panel&Frame:Clad - White

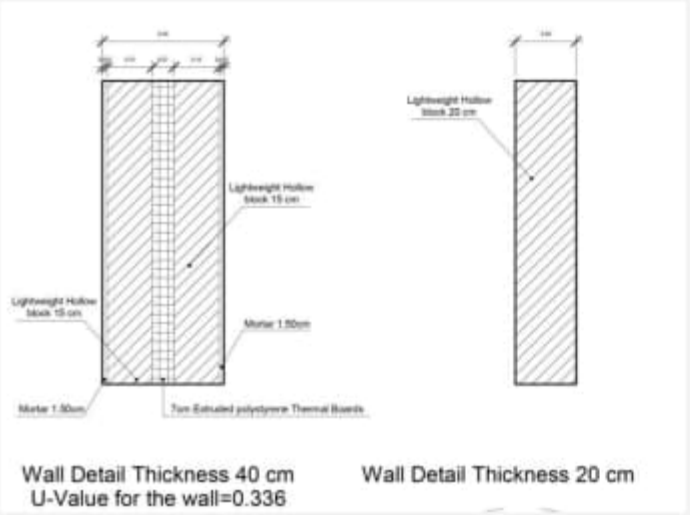
U Value:

قطاع بالسلم:-



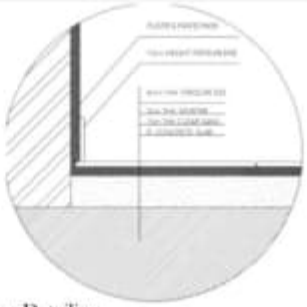


تفاصيل معمارية:-

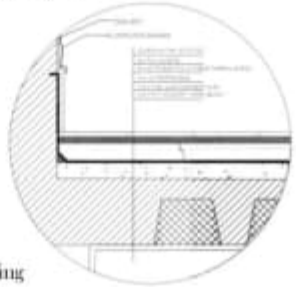


Wall Detail Thickness 40 cm
U-Value for the wall=0.336

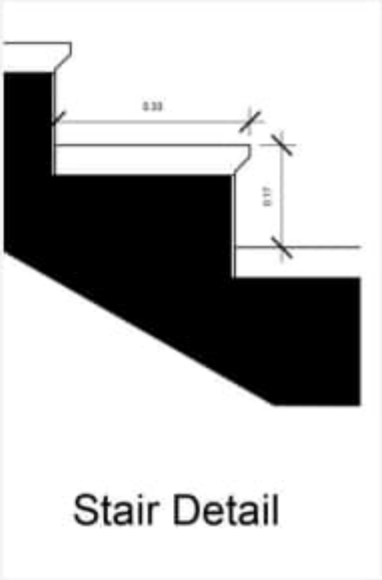
Wall Detail Thickness 20 cm



Floor Detailing



Roof Detailing



Stair Detail

Thanks

Eng. Mohammed El Najjar

Arch. Mohammed Youssef

Arch. Naira Ismail

Rawasem

For Engineering Consultancy

SAUDI BUILDING CODE

كود البنـــاء السعـــودى

2018

(SBC 2018)

Rawasem
For Engineering Consultancy

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

اعـــداد
مكتب رواســم للإستشارات الهندسية
Rawasem
For Engineering Consultancy

* تعريف كود البناء السعودى:

هو مجموعة الإشتراطات والمتطلبات وما يتبعها من لوائح تنفيذية وملاحق متعلقة بالبناء والتشييد لضمان السلامة والصحة العامة.

* الهدف من اصدار كود البناء السعودى:

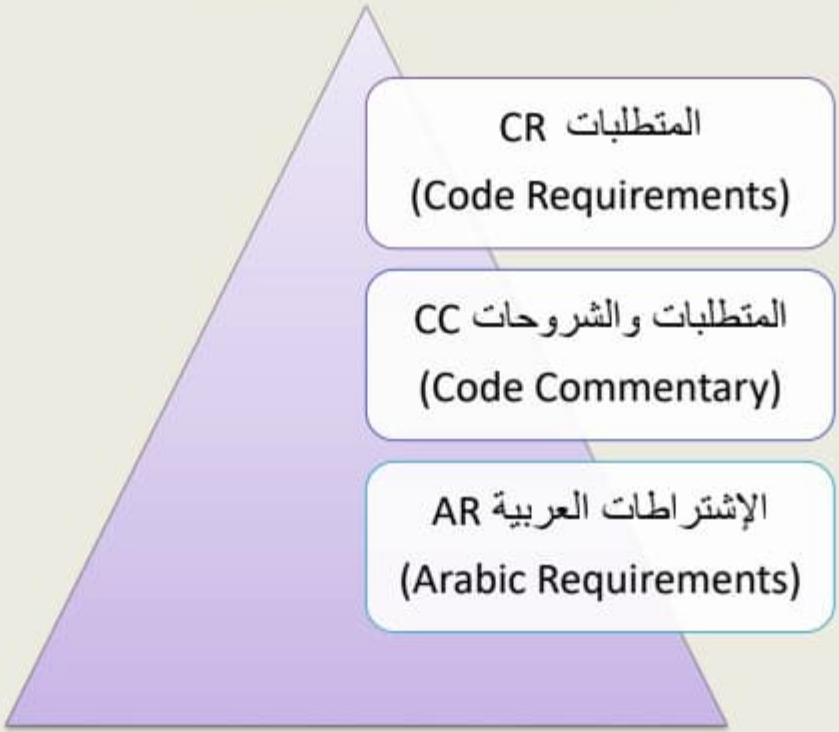
أصدر كود البناء السعودى للرفع من جودة البناء والحفاظ على الإقتصاد السعودي من خلال ضمان سلامة المنشآت ووضع الاشتراطات التي تحدد أسس الدراسات الصحيحة والأساليب الملائمة لظروف وإمكانات المملكة مما يساعد المهندسين والفنيين والمواطنين ويمكنهم من القيام بأعمالهم بطرق سليمة ومأمونة، ويساهم في وضع حد للإختلافات بالآراء المتعددة للجهات التي تعمل في قطاع البناء والتشييد، وذلك عن طريق استخدام وتطبيق قواعد الكود كنظام معترف به على المستوى الوطني واللجوء إليه للفصل بين الخلافات لا قدر الله إن وجدت.

تصنيفات كود البناء السعودى 2018

تصنيفات كود البناء السعودى

منظومة كود البناء السعودى 2018

منظومة كود البناء السعودى



التعريف بتصنيفات كود البناء السعودى 2018

*1-1 الكود السعودى للمبانى السكنية Saudi Residential Building Code (SBC 1101)

- يهتم هذا الكود بمتطلبات المساكن المخصصة لعائلة واحدة أو اثنين والتى لا تزيد عن ثلاثة طوابق فوق مستوى الصفر المعمارى. وتشمل تطبيقات هذا الكود على التشييد والتعديل والتغيير والحركة والتوسع والاستبدال والإصلاح والإستخدام والإشغال ويعتبر هذا الكود شامل كل التخصصات.

*1-2 الكود السعودى للمبانى السكنية Saudi Residential Building Code (SBC 1102)

- يهتم هذا الكود بتصميم وانشاء وتركيب وتشغيل وصيانة وسلامة أنظمة أنابيب الغاز وأجهزة الغاز المنزلية والتجارية.

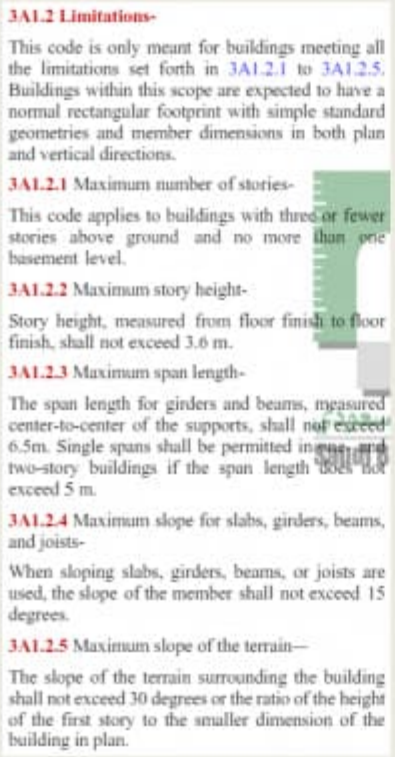
محددات استخدام الكود السعودى للمبانى السكنية

محددات استخدام الكود السعودى للمبانى السكنية:

- عدد الأدوار لا يزيد عن 3 أدوار فوق منسوب الصفر المعمارى ولا يوجد أكثر من بدروم واحد تحت الأرض.
- أقصى ارتفاع للدور الواحد لا يزيد عن 3.60 متر.

(تم تعديلها فى احدى الورش)

- أقصي بحر للكمرات المستمرة لا يزيد عن 6.50 متر وللكمرات البسيطة لا يزيد عن 5.00 متر.
- أقصي ميول للبلاطات والكمرات هو 15 درجة.
- أقصي ميول للأرض الطبيعية حول المبنى هو 30 درجة.



3A1.2 Limitations-

This code is only meant for buildings meeting all the limitations set forth in 3A1.2.1 to 3A1.2.5. Buildings within this scope are expected to have a normal rectangular footprint with simple standard geometries and member dimensions in both plan and vertical directions.

3A1.2.1 Maximum number of stories-

This code applies to buildings with three or fewer stories above ground and no more than one basement level.

3A1.2.2 Maximum story height-

Story height, measured from floor finish to floor finish, shall not exceed 3.6 m.

3A1.2.3 Maximum span length-

The span length for girders and beams, measured center-to-center of the supports, shall not exceed 6.5m. Single spans shall be permitted in one- and two-story buildings if the span length does not exceed 5 m.

3A1.2.4 Maximum slope for slabs, girders, beams, and joists-

When sloping slabs, girders, beams, or joists are used, the slope of the member shall not exceed 15 degrees.

3A1.2.5 Maximum slope of the terrain—

The slope of the terrain surrounding the building shall not exceed 30 degrees or the ratio of the height of the first story to the smaller dimension of the building in plan.

تعديل سمك الأعمدة وارتفاع الأسقف في متطلبات كود البناء السعودي

الرياض

اعتمدت وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة، بعض التعديلات في متطلبات كود البناء السعودي للمباني السكنية المتعلقة بالتصاميم السكنية للتسهيل على المكاتب الهندسية والمستفيدين.

وأوضحت الوزارة في بيان أمس، أن التعديلات الجديدة شملت متطلب سمك الأعمدة في المباني السكنية وارتفاع الأسقف، حيث أصبح عرض العمود (لا يقل عن 20 سنتمتر) بدلا من 25 سنتمترا، فيما أصبح ارتفاع الأسقف مفتوحا بدلا من تحديده بـ 3.65 أمتار.

وأكدت الوزارة أن هذه التعديلات جاءت بناء على ما رصد عبر القنوات الاتصالية الرسمية المختلفة وورش العمل من تحديات واجهت المكاتب الهندسية والمستفيدين في تنفيذ التصاميم للمباني السكنية، مشيرة إلى أنه شارك في أعمال تحديث تلك المتطلبات فرق عمل بمشاركة جميع الجهات الحكومية والخاصة ذات العلاقة إضافة إلى الأمانات بمختلف مناطق المملكة.

التعديلات الجديدة:

متطلب سمك الأعمدة في المباني السكنية

قبل التعديل: 25 سنتيمترا

بعد التعديل: لا يقل عن 20 سنتيمترا

متطلب ارتفاع الأسقف في المباني السكنية

قبل التعديل: 3.65 أمتار

بعد التعديل: مفتوح

يذكر أن كود البناء السعودي يضم مجموعة من الاشتراطات والمتطلبات وما يتبعها من لوائح تنفيذية وملاحق متعلقة بالبناء والتشييد حيث تختص المتطلبات بتفاصيل التصميم وطرق التنفيذ والتشييد وتحديد المواصفات القياسية، وتعد الأساس والمرجع في تطبيق الكود.

ويهدف الكود إلى وضع الحد الأدنى من المتطلبات والاشتراطات التي تحقق السلامة من خلال متانة واستقرار وثبات المباني والمنشآت مع مراعاة الوصول الشامل والإضاءة والتهوية الكافية، وترشيد المياه والطاقة وحماية الأرواح والممتلكات من أخطار الحريق والزلازل وغيرها من المخاطر المرتبطة بالمباني.

*2- كود البناء السعودى العام Saudi Building Code - General (SBC 201)

يختص هذا الكود ب:

- تصنيف استخدام الإشغال.
- الارتفاعات والمساحات المسموح بها فى المبانى.
- أنواع الإنشاء.
- خصائص الحماية من الحريق والدخان.
- التشطيبات الداخلية.
- أنظمة الوقاية من الحريق.
- سبل الخروج الآمن فى حالات الطوارئ.
- التمكن من الوصول لذوى الاحتياجات الخاصة.
- البيئة الداخلية للمبنى.
- ترشيد استهلاك الطاقة.

3- مجمـوعة الأكـواد الإنشـائية (SBC 301-SBC 306)

- الكود السعودى للأحمال والقوى (SBC 301)
- الكود السعودى للتشييد (SBC 302)
- الكود السعودى للتربة والأساسات (SBC 303)
- الكود السعودى للمنشآت الخرسانية (SBC 304)
- الكود السعودى للمنشآت الطوبية (SBC 305)
- الكود السعودى للمنشآت الفولاذية (المعدنية) (SBC 306)

*1-3 الكود السعودي للأحمال والقوى The Saudi Loading Code (SBC 301)

- يهتم هذا الكود بدراسة الأحمال الميتة والأحمال الحية وغيرها من الأحمال ومدخلات التصميم الإنشائي.

* 2-3 الكود السعودي للتشييد The Saudi Construction Code (SBC 302)

- يهتم هذا الكود بمتطلبات التشييد والتصميم للخرسانة الإنشائية وأعمال والتفتيش واختبار المواد.

* 3-3 الكود السعودى للتربة والأساسات The Saudi Building Code for Soils and Foundations (SBC 303)

- يحدد هذا الكود الحد الأدنى لأعمال التربة بجميع أنواعها وتصميم وتنفيذ أنظمة التأسيس فيها.

*3-4 الكود السعودى للمنشآت الخرسانية The Saudi Building Code for Concrete Structures (SBC 304)

- يحدد هذا الكود الحد الأدنى من متطلبات مواد الخرسانة وتصميم مقاومة العنصر الإنشائي الخرسانى سواء قواعد أو أعمدة أو غيرها.

*5-3 الكود السعودى للمنشآت الطوبية The Saudi Building Code for Masonry Structures (SBC 305)

- يختص هذا الكود بالحد الأدنى من متطلبات تصميم وتنفيذ مواد المونة أو مايسمى الخلطة الطوبية أو العناصر الطوبية نفسها كالبلوك وغيره.

* 6-3 الكود السعودى للمنشآت الفولاذية (المعدنية) The Saudi Building Code for Steel Structures (SBC 306)

- يختص هذا الكود بأعمال تصميم وتنفيذ المنشآت الفولاذية والمواد المستخدمة فيها.

*4- الكود السعودى الكهربائى The Saudi Electric Code (SBC 401)

- يهتم هذا الكود بأعمال تصميم وإنشاء وتركيب وتشغيل وصيانة وسلامة الأنظمة والأجهزة والتمديدات الكهربائية للمبانى.

*5- الكود السعودى الميكانيكى The Saudi Mechanical Code (SBC 501)

- ينظم هذا الكود التصميم والتركيب والصيانة والتعديل والتفتيش للنظم الميكانيكية المثبتة بشكل دائم والمستخدمة للتحكم بالظروف البيئية والعمليات ذات الصلة داخل المبانى.

1-6* الكود السعودى لترشيد الطاقة للمبانى غير السكنية Saudi Energy Conservation Code (SBC 601)

يحدد هذا الكود المتطلبات الدنيا لكفاءة الطاقة فى تصميم المبانى غير السكنية ويشمل:

- متطلبات الغلاف الخارجى للمبنى.
- التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.
- خدمة تسخين المياه.
- جودة الهواء الداخلى وأنظمة التهوية.
- الإضاءة.
- التجهيزات الأخري.

*2-6 الكود السعودى لترشيد الطاقة للمبانى السكنية Saudi Energy Conservation Code (SBC 602)

يحدد هذا الكود الحد الأدنى من متطلبات التصميم لترشيد الطاقة على المبانى السكنية منخفضة الإرتفاع ويشمل:

- متطلبات الغلاف الخارجى للمبنى.
- التدفئة والتهوية وتكييف الهواء.
- خدمة تسخين المياه.
- جودة الهواء الداخلى وأنظمة التهوية.
- الإضاءة.
- التجهيزات الأخري.

*1-7 الكود السعودى للتمديدات الصحية The Saudi Sanitary Code - Plumbing (SBC 701)

- يختص هذا الكود بتركيب وتغيير وإصلاح ونقل واستبدال وإضافة واستخدام وصيانة أنظمة ومواد السباكة بما يحقق استدامتها واستخدام المواصفات لتتكامل مع ترشيد استهلاك المياه.

* 2-7 الكود السعودى للصرف الصحى الخاص The Saudi Private Sewage Disposal Code (SBC 702)

- يهتم هذا الكود بالقواعد العامة للأنظمة الخاصة للتخلص من مياه الصرف الصحى بما فى ذلك القيود الصحية المحددة للتصميم ويتطرق لمناطق خطر الفيضانات.

*8- الكود السعودى للحماية من الحريق The Saudi Fire Protection Code (SBC 801)

- يهتم هذا الكود بالمتطلبات التى يجب مراعاتها لتوفير الحماية من أخطار الحريق والإنفجار ووضع الحد الأدنى من المتطلبات والممارسات لضمان سلامة الأرواح وحماية الممتلكات. كما يهدف هذا الكود لتوفير مستوى سلامة مناسب لرجال الإطفاء والإنقاذ خلال عمليات الطوارئ ويشمل إعداد وتجهيز خطط الطوارئ والإخلاء وأنظمة مكافحة الحريق.

*9- الكود السعودى للمبانى القائمة The Saudi Existing Building Code (SBC 901)

- يطبق هذا الكود على جميع أعمال الإصلاح والتعديل وتغيير الإشغال والإضافة والنقل للمبانى القائمة والمبانى الأثرية ومعالجة تحسين كفاءة المبانى القائمة لمقاومة الزلازل بما يحقق المعايير المعتمدة في الكود.

*10- الكود السعودى للمبانى الخضراء The Saudi Green Construction Code - General (SBC 1001)

يهتم هذا الكود بالحفاظ على الموارد الطبيعية وتشمل مناسبة الموقع والأرض المستخدمة للمشروع وجودة البيئة الداخلية للمبانى وترشيد وكفاءة استخدام الطاقة والمياه وتخفيض انبعاث غاز ثانى أكسيد الكربون ولتصنيف المبانى حسب استعمالات المبانى الخضراء ويشمل التشييد والتعديل والتغيير والحركة والتوسيع والاستبدال والإصلاح والإستخدام والإشغال.

المحاضرة الأولى
محاضرة
مقدمة في متطلبات التصميم
للكود السعودي للمباني السكنية
2:00 م - 4:00 م
الأربعاء 2021/10/20
2:00 م 2:15 م
مقدمة بالكود السعودي للمباني السكنية
2:15 م 2:35 م
عرض الكود المعماري
2:35 م 2:55 م
عرض الكود الإنشائي
2:55 م 3:10 م
آلية تقديم المخططات السكنية على منصة بلدي
3:10 م 4:00 م
حلقة النقاش والأسئلة
امسح الباركود للتسجيل
www.sbc.gov.sa 011 252 9900 info@sbc.gov.sa sbc.gov.sa

Structural Department

الكود السعـودى للمبانى السكنية

(SBC 1101 & SBC 1102)

Rawasem
For Engineering Consultancy

الإشتراطات الإنشائية للمنشآت الخرسانية طبقا للكود السعودى للمبانى السكنية (SBC 1101)

أنواع الأحمال المؤثرة على المنشأ

DEAD LOADS

Unit weight:

	التوصيف	بيان التوصيف	المرجع
1	كثافة الخرسانه العادية	23 kN\m3	Table 3-D-1
2	كثافة الخرسانه المسلحة	24 kN\m3	Table 3-D-1
3	كثافة الطوب المصمت	18.5 kN\m3	Table 3-D-1
4	كثافة الطوب الخرساني المصمت	21.5 kN\m3	Table 3-D-1
5	كثافة الطين الميال	17.5 kN\m3	Table 3-D-1
6	كثافة [illegible]	19.0 kN\m3	Table 3-D-1

Table 3D-9: Standing non-structural elements minimum dead loads: walls

Component	Load (kN/m^2) per m^2 of vertical surface (multiply by the height of element in m to obtain line loads in kN/m)				
Hollow concrete masonry unit walls:	Wall thickness, mm				
	100	150	200	250	300
No grout	1.40	1.45	1.90	2.25	2.60
1.2 m on center grout spacing		1.70	2.25	2.70	3.15
1.0 m on center grout spacing		1.80	2.30	2.80	3.30
0.8 m on center grout spacing		1.80	2.40	3.00	3.45
0.6 m on center grout spacing		2.00	2.60	3.20	3.75
0.4 m on center grout spacing		2.20	2.90	3.60	4.30
Full grout		3.00	4.00	5.00	6.10
Solid concrete masonry unit walls:	Wall thickness, mm				
	100	150	200	250	300
Unplastered	2.00	3.10	4.20	5.30	6.40

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

تراكب الأحمال طبقا للكود السعودى:

3A3.2 Basic Combinations.

3A3.2.1 Structures, components, and foundations shall be designed so that their design strength equals or exceeds the effects of the factored loads in the following combinations:

$1.4(D+F)$	1	(3A-5)
$1.4(D+F)+1.7(L+H)+0.5(L_r \text{ or } R)$	2*	
$1.2(D+F)+1.6(L_r \text{ or } R)+1.6H+(f_1 L \text{ or } 0.5W)$	3	
$1.2(D+F)+1.0W+f_1 L+1.6H+0.5(L_r \text{ or } R)$	4	
$1.2(D+F)+1.0E+f_1 L+1.6H$	5	
$0.9(D+F)+1.0W+1.6H$	6	
$0.9(D+F)+1.0E+1.6H$	7	

$f_1 = 1$ for places of public assembly, live loads in excess of ($5\ kN/m^2$), and parking garages; and 0.5 for other live loads.

D:Dead Load

L:Live Load

Lr: Roof Live Load

W:Wind Load

E:EarthquakeLoad

R:Rain Load

F:Fluid Load

H:Soil Pressure

LIVE LOADS

Live Loads:

	التوصيف	بيان التوصيف	المرجع
1	الحمل الحى للغرف الخاصة والطرقات	2.0 kN\m2	Table 3-D-12
2	الحمل الحى للبلكونات الخارجية	2.0 kN\m2	Table 3-D-12
3	الحمل الحى للسلالم	2.0 kN\m2	Table 3-D-12
4	الحمل الحى لغرف حمام السباحة	4.0 kN\m2	Table 3-D-12
5	الحمل الحى لصالات الجيم	5.0 kN\m2	Table 3-D-12
6	الحمل الحى للاسطح العادية	1.0 kN\m2	Table 3-D-12
7	الحمل الحى لحديقة السطح	5.0 kN\m2	Table 3-D-12

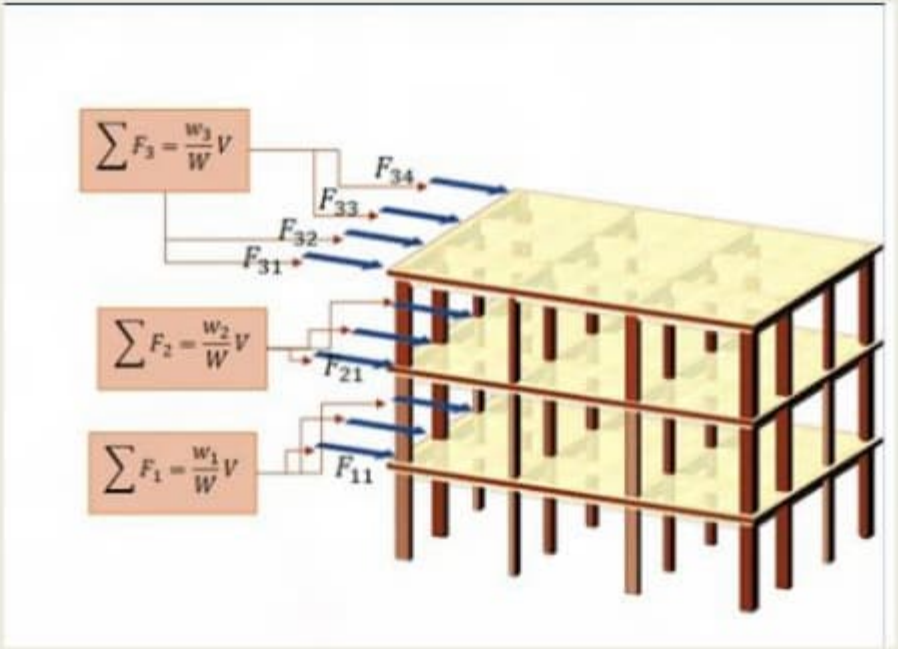
Table 3D-12: Minimum uniformly distributed live loads, L_o, and minimum concentrated live loads

Occupancy or Use	Uniform (kN/m²)	Conc. (kN)
Canopies, including marquees		
Catwalks for maintenance access	2.0	1.5
Fire escapes: On single-family dwellings only	2.0	2.0
Fixed ladders	See 3D3.5	
Garages		
• Passenger vehicles only	2.0	
Handrails, guardrails, and grab bars	See 3D3.5	
File and computer rooms shall be designed for heavier loads based on anticipated occupancy		
Offices	2.5	9.0
Recreational uses		
• Bowling alleys, poolrooms, and similar uses	4.0	
• Gymnasiums	5.0	
Residential		
One- and two-family dwellings		
• Uninhabitable attics without storage	0.5 see note (a)	0.5
• Uninhabitable attics with storage	1.0 see note (b, f)	1.0
• Habitable attics and attics served with fixed stairs	1.5 see note (f)	1.5

Occupancy or Use	Uniform (kN/m²)	Conc. (kN)
• All other areas except stairs	2.0	
All other residential occupancies		
• Private rooms and corridors serving them	2.0	
Balconies (exterior) and decks '	2.0	2.0
Roofs		
• Ordinary flat, pitched, and curved roofs	1.0 see note (e)	
• Roofs used for roof gardens	5.0	
• Roofs used for other occupancies	Same as occupancy served	
• Roofs used for special purpose	see note d	
• All other construction	1.0	
Primary roof members, exposed to a work floor		
• Single panel point of lower chord of roof trusses or any point along primary structural members supporting roofs over manufacturing, storage warehouses, and repair garages		9.0
• All other primary roof members		1.5
• All roof surfaces subject to maintenance workers		1.5
Stairs and exit ways: One- and two-family dwellings only	2.0	2'
Storage areas above ceilings	1.0	
Vehicle barriers	See 3D3.5	
Walkways and elevated platforms (other than exit ways)	5.0	
Yards and terraces, pedestrian	5.0	

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

SEISMIC LOADS



- Seismic Base Shear:

3B3.3.3.1 The seismic base shear, V, in a given direction shall be determined in accordance with Eq. (3B-3):

$$V = \frac{F\,S_{DS}}{R} W \qquad (3B\text{-}3)$$

- Response acceleration at short period(SDC):

3B3.2.2 Design earthquake spectral response acceleration parameter at short period, S_{DS}, shall be determined from Eq. (3B-2).

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \qquad (3B\text{-}2)$$

- The MCER response acceleration at short period (SMS):

3B3.2.1 The MCE_R spectral response acceleration parameter for short periods (S_{MS}), adjusted for Site Class effects, shall be determined by Eq. (3B-1):

$$S_{MS} = F_a S_S \qquad (3B\text{-}1)$$

where,

S_S = The mapped MCE_R spectral response acceleration parameter at short periods as determined in accordance with 3B3.1 .The site coefficient F_a is defined in Table 3B-1.

3B3.3.3.3 In calculating S_{DS}, S_S shall be in accordance with 3B3.1 , but need not be taken larger than 1.5.

F = 1.0 for buildings that are one story above grade plane.

F =1.1 for buildings that are two stories above grade plane;

F = 1.2 for buildings that are three stories above grade plane;

R = the response modification factor from Table 3B-3

W = effective seismic weight of the structure that includes the dead load, as defined in SECTION 3D1, above grade plane and other loads above grade plane as listed in the following text:

1. In areas used for storage, a minimum of 25 percent of the floor live load shall be included.

   Exceptions:

   Where the inclusion of storage loads adds no more than 5% to the effective seismic weight at that level, it need not be included in the effective seismic weight.

2. Where provision for partitions is required by 3D2.2 in the floor load design, the actual partition weight, or a minimum weight of 0.5 kN/m^2 of floor area, whichever is greater.

Response modification factor (R):

Table 3B-3: Seismic Force-Resisting System[1]

Seismic Force-Resisting System	Response Modification	Structural System Limitations Including Structural Height, h_n (m)[2]	
		Seismic Design Category	
		B	C
A. BEARING WALL SYSTEMS			
2. Ordinary reinforced concrete shear walls	3	P	P
6. Intermediate reinforced masonry shear walls	2½	P	P
7. Ordinary reinforced masonry shear walls	1.5	P	NP
B. BUILDING FRAME SYSTEMS			
4. Special reinforced concrete shear walls	5	P	P
5. Ordinary reinforced concrete shear walls	4	P	P
6. Intermediate precast shear walls	4	P	P
7. Ordinary precast shear walls	3	P	NP
15. Intermediate reinforced masonry shear walls	3	P	P
16. Ordinary reinforced masonry shear walls	2	P	NP
C. MOMENT-RESISTING FRAME SYSTEMS			
Intermediate reinforced concrete moment frames	4	P	P
Ordinary reinforced concrete moment frames	2.5	P	NP

Site Coefficient (Fa):

Table 3B-1: Site coefficient, F_a

Site Class	Mapped Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE$_R$) Spectral Response Acceleration Parameter at Short Period				
	$S_S \le 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S = 0.75$	$S_S = 1.0$	$S_S \ge 1.25$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9

Seismic Design Category (According to SDC):

Table 3B-2: Seismic Design Category based on short period response acceleration parameter for Risk Category II

CALCULATED S_{DS}	SEISMIC DESIGN CATEGORY
$S_{DS} \leq 0.17g$	A
$0.17g < S_{DS} \leq 0.33g$	B
$0.33g < S_{DS} \leq 0.50g$	C
$0.50g < S_{DS} \leq 0.67g$	D_0
$0.67g < S_{DS} \leq 0.83g$	D_1
$0.83g < S_{DS} \leq 1.25g$	D_2
$1.25g < S_{DS}$	E

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

Soil Classifications:

Site Class	$\bar{v}_s$	SPT ($\bar{N}$ or $\bar{N}_{ch}$)	$\bar{s}_u$
A. Hard rock	1500 m/s	NA	NA
B. Rock	760 to 1500 m/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	370 to 760 m/s	>50	> 100 kPa
D. Stiff soil	180 to 370 m/s	15 to 50	50 to 100 kPa
E. Soft clay soil	< 180 m/s	<15	50 kPa
	Any profile with more than 3 m of soil having the following characteristics:		
	—Plasticity index $PI > 20$,		
	—Moisture content $w \geq 40\%$,		
	—Undrained shear strength $\bar{s}_u < < 24$ kPa		

3B8.1 Scope of RC seismic design

This chapter shall apply to the design of reinforced concrete structures assigned to Seismic Design Categories (SDC) B and C.

3B2.2.3 The simplified design procedure is permitted to be used for the low-rise residential buildings if the following limitations are met:

1. The site class, defined in accordance with SECTION 3B5, shall not be class E or F.
2. The structure shall not exceed three stories above grade plane.
3. Mapped Acceleration Parameter S_S shall be ≤ 0.4
4. The seismic force-resisting system shall be as indicated in Table 3B-3.

3B3.1.4 Where the soil properties are not known in sufficient detail to determine the site class, Site Class D shall be used unless the Building Official or geotechnical data determines Site Class E or F soils are present at the site.

Seismic Ground Motion Values:

Mapped Acceleration Parameter (Ss):

3B3.1.1 The parameter S_S shall be determined from the 0.2 s spectral response accelerations shown in Figure 3B-1.

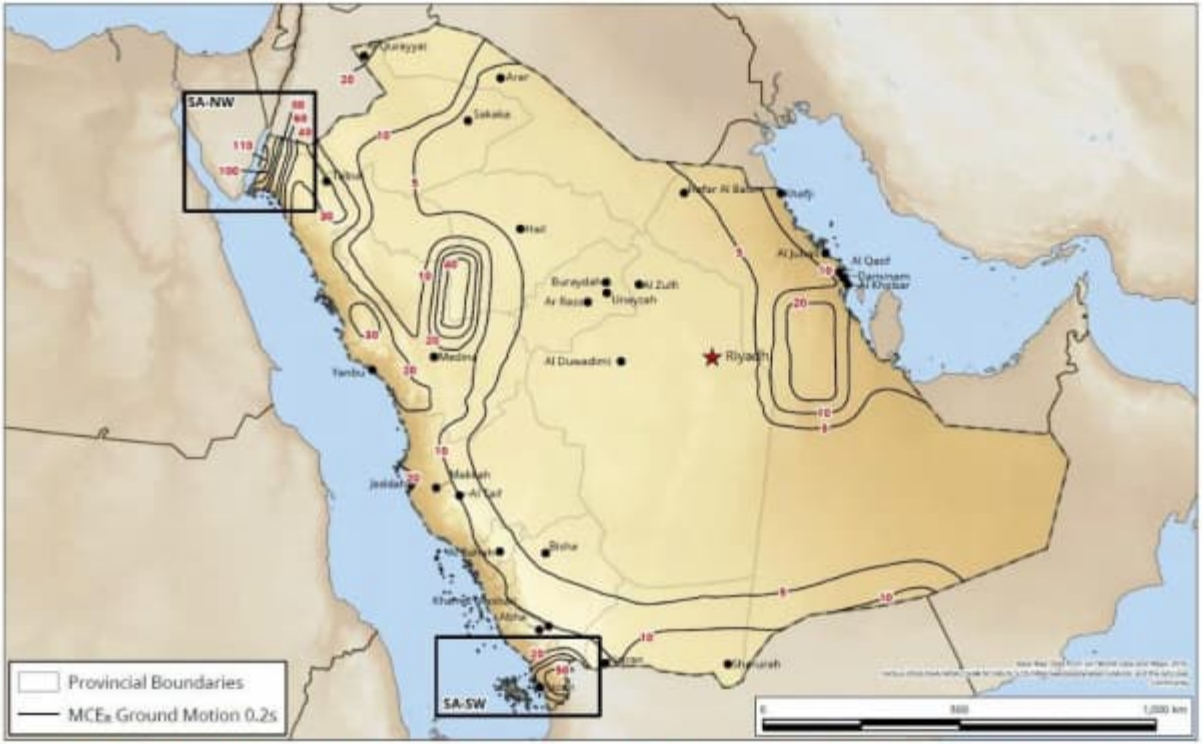


Figure 3B-1: S_S Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) ground motion parameter for 0.2 s spectral response acceleration (5% of critical damping), site class B.

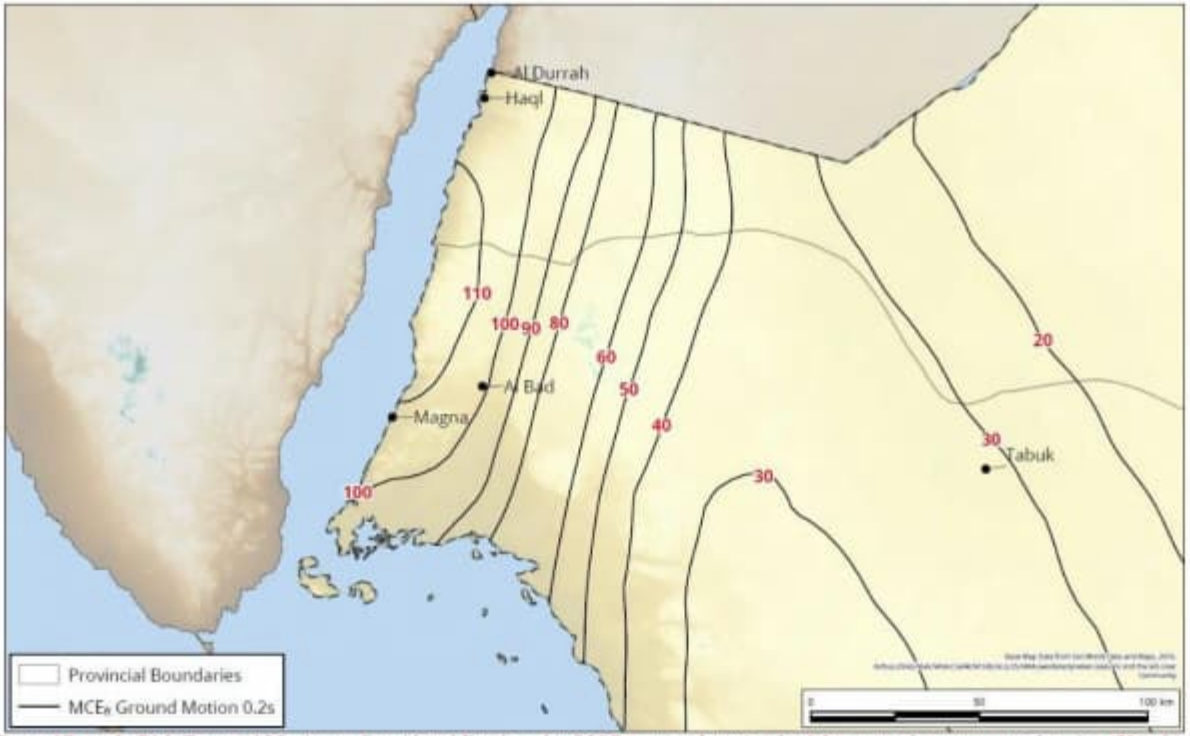


Figure 3B-1a: S_s Risk-Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) ground motion for 0.2 s spectral response acceleration (5% of critical damping), site class B, Northern Saudi Arabia.

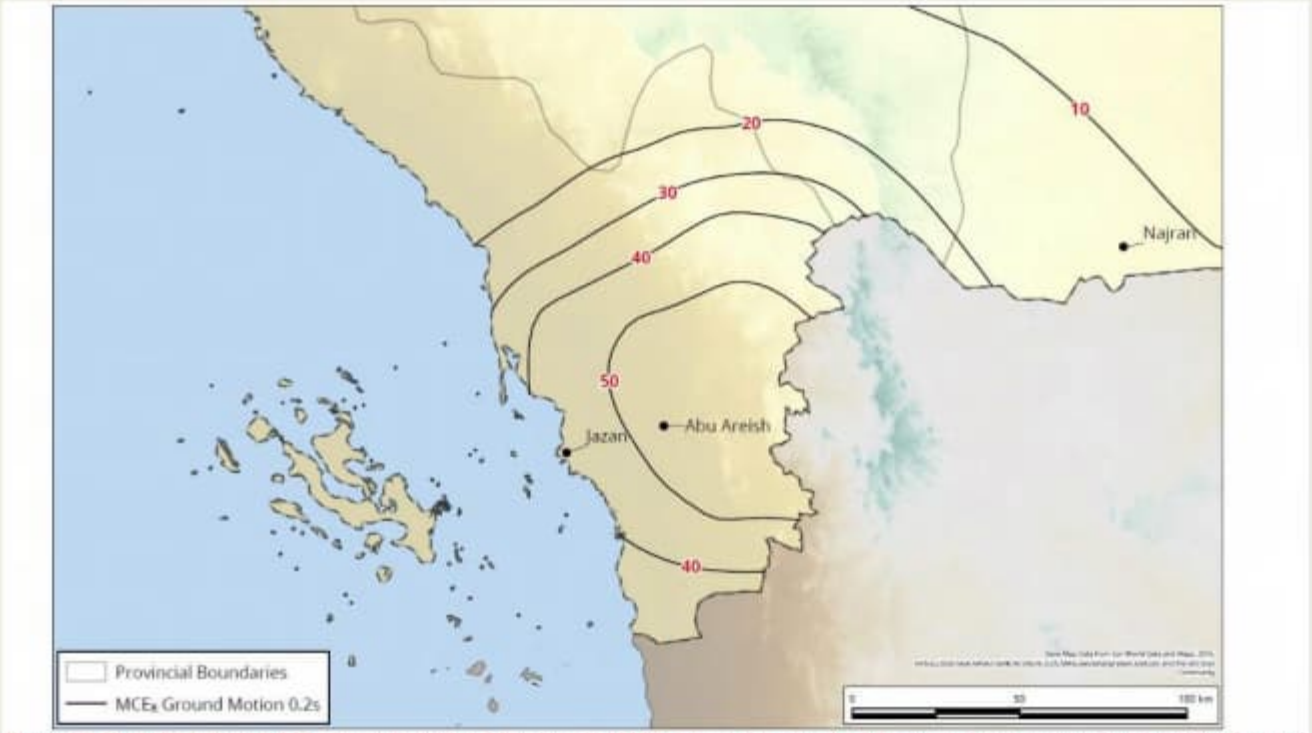


Figure 3B-1b: S_s Risk Targeted Maximum Considered Earthquake (MCE_R) ground motion for 0.2 s spectral response acceleration (5% of critical damping), site class B, Southern Saudi Arabia.

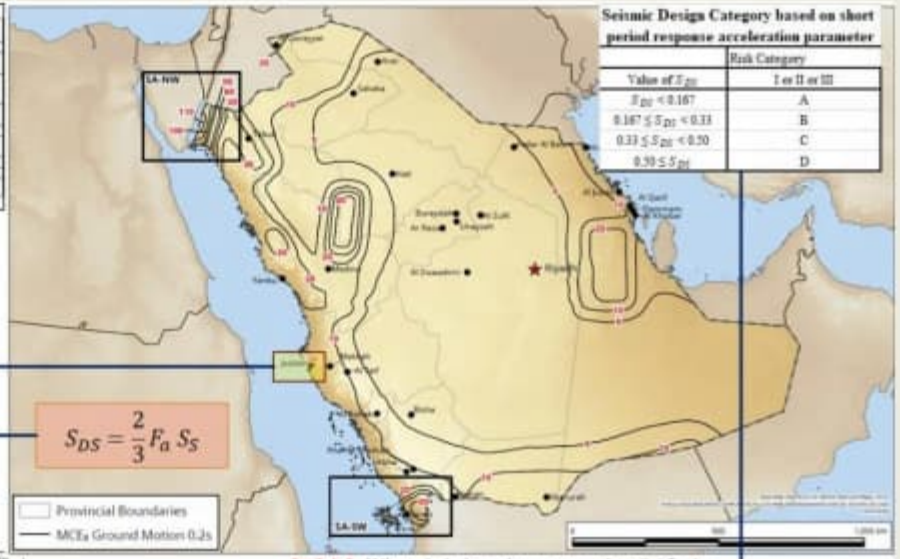
Earthquake Loads using Simplified Seismic Design Provision:

Site Classification

Site Class	$\bar{v}_s$	SPT ($\bar{N}$ or $\bar{N}_{ch}$)	$\bar{s}_u$
A. Hard rock	1500 m/s	NA	NA
B. Rock	760 to 1500 m/s	NA	NA
C. Very dense soil and soft rock	370 to 760 m/s	>50	> 100 kPa
D. Stiff soil	180 to 370 m/s	15 to 50	50 to 100 kPa
E. Soft clay soil	< 180 m/s	<15	<50 kPa
	Any profile with more than 3 m of soil having the following characteristics: —Plasticity index $PI > 20$, —Moisture content $w \geq 40\%$, —Undrained shear strength $\bar{s}_u < 24$ kPa		

Site coefficient (Fa)

Site Class	$S_S \leq 0.25$	$S_S = 0.5$	$S_S \geq 0.75$
A	0.8	0.8	0.8
B	1	1	1
C	1.2	1.2	1.1
D	1.6	1.4	1.2
E	2.5	1.7	1.2



Seismic Design Category based on short period response acceleration parameter

	Risk Category
Value of S_{DS}	I or II or III
$S_{DS} < 0.167$	A
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	B
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	C
$0.50 \leq S_{DS}$	D

$$S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_S$$

Soil D	S_S %	Fa	SDS	R	SDS/R	
	5	1.6	0.053	3	0.02	
	10	1.6	0.107	3	0.04	A
	15	1.6	0.160	3	0.05	
	20	1.6	0.213	4	0.05	
	25	1.6	0.267	4	0.07	B
	30	1.55	0.31	4	0.0775	

3B3.1.2 When S_S is less than or equal to 0.15, the structure is permitted to be assigned to Seismic Design Category A and is only required to comply with SECTION 3B6.

CHART 3B-1: Outline of process for determining seismic loads- Part1.

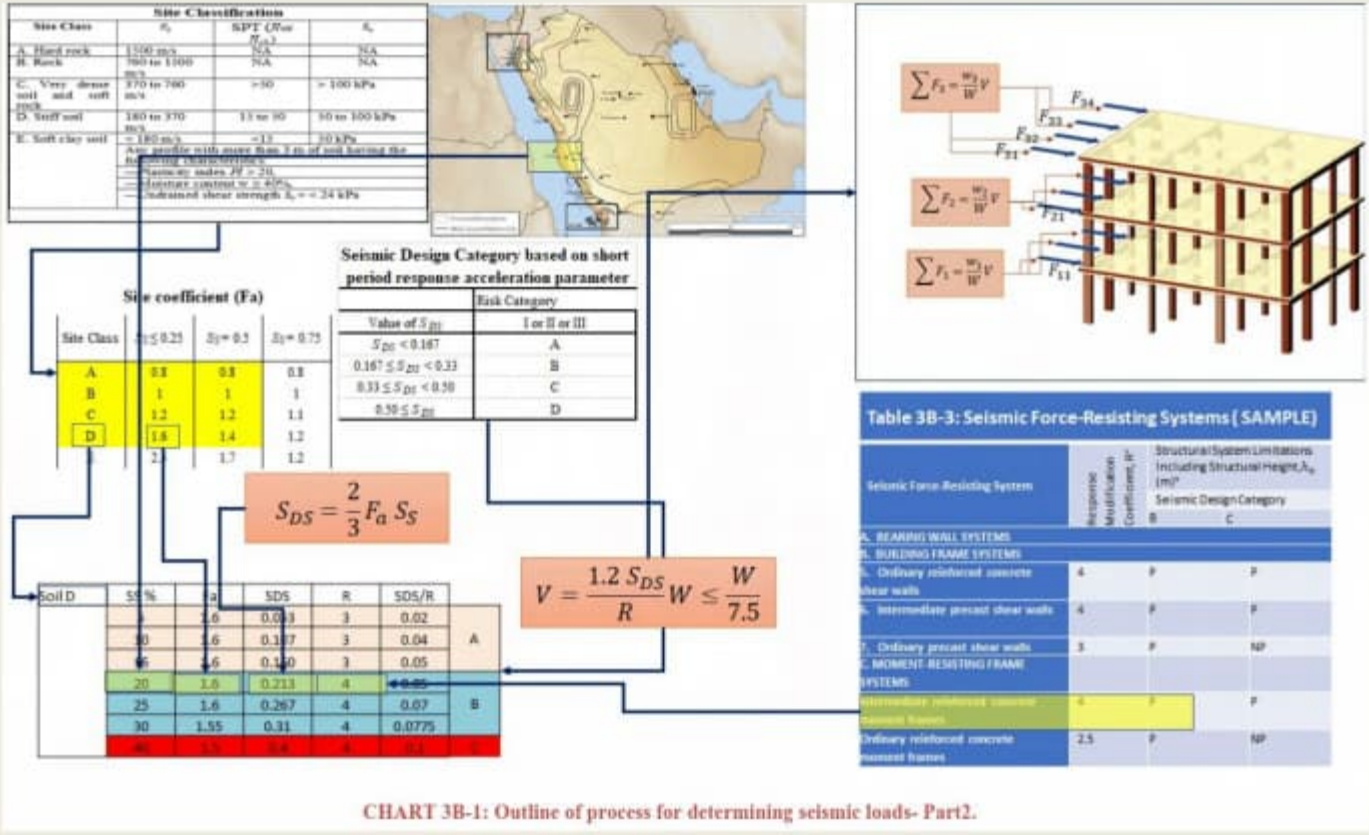


CHART 3B-1: Outline of process for determining seismic loads- Part2.

The forces at each level (Fx):

3B3.3.4 Vertical Distribution. The forces at each level shall be calculated using the following equation:

$$F_x = \frac{w_x}{W} V \qquad \text{(3B-4)}$$

where, w_x= the portion of the effective seismic weight of the structure, W, at level x.

3B3.3.5 Horizontal Shear Distribution. The seismic design story shear in any story, V_x (kN), shall be determined from the following equation:

$$V_x = \sum_{i=x}^{n} F_i \qquad \text{(3B-5)}$$

Seismic Loads foe category (A):

SECTION 3B6—DESIGN REQUIREMENTS FOR SEISMIC DESIGN CATEGORY A

3B6.1 Buildings and other structures assigned to Seismic Design Category A need only comply with the requirements of 3A3.4.

3A3.4.1 The notional loads, N, specified in this section shall be combined with dead and live loads in accordance with Eq. (3A-10) for strength design:

$$\left.\begin{aligned} U &= 1.2D + 1.0N + 1.0L \\ U &= 0.9D + 1.0N \end{aligned}\right| \begin{matrix} 1 \\ 2 \end{matrix} \quad \text{(3A-10)}$$

3A3.4.2 For computing, N, each structure shall be analyzed for the effects of static lateral forces, F_x, applied independently in each of two orthogonal directions. In each direction, the static lateral forces at all levels shall be applied simultaneously.

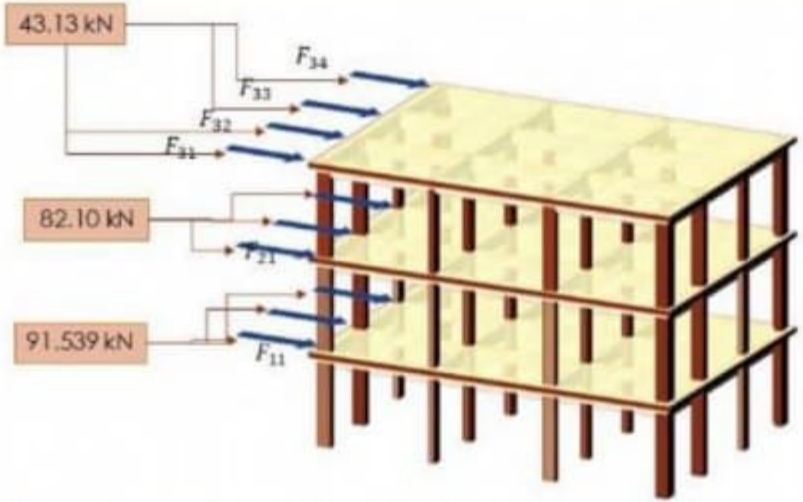
3A3.4.3 For purposes of analysis, the force at each level shall be determined as follows:

$$F_x = 0.01\, W_x \qquad \text{(3A-11)}$$

where,

F_x = The design lateral force applied at story x;
W_x = The portion of the total dead load of the structure, D, located or assigned to level x.

WIND LOADS



Average force per windward wall area	
$(43.13 + 82.10 + 91.539)/(10 * 20) = 1.08$	kN/m^2

The velocity Pressure (qz):

3C13.3.2 Velocity pressure, q_z evaluated at height z shall be calculated by the following equation:

$$q_z = 0.613 K_z K_{zt} K_d V^2 \quad \text{(3C-2)}$$

where,

- K_d = Wind directionality factor, see SECTION 3C7
- K_z = Velocity pressure exposure coefficient, see 3C13.3.1
- K_{zt} = Topographic factor, see 3C9.2
- V = Ultimate wind speed, see 3C6.1
- q_z = Velocity pressure calculated using Eq. (3C-2) at height z, (N/m²)
- q_h = Velocity pressure calculated using Eq. (3C-2) at mean roof height h.

3C7.1 Wind directionality factor- The wind directionality factor, K_d, shall be 0.85.

3C9.2.1 The wind speed-up effect shall be included in the calculation of design wind loads by using the factor K_{zt}:

$$K_{zt} = (1 + K_1 K_2 K_3)^2 \quad \text{(3C-1)}$$

where K_1, K_2, and K_3 are given in Figure 3C-2.

3C9.2.2 If site conditions and locations of buildings and other structures do not meet all the conditions specified in 3C9.1 then $K_{zt} = 1.0$.

3C13.4 —Wind Loads-Main wind-force resisting system

3C13.4.1 . Enclosed and Partially Enclosed Rigid Building. Design wind pressures for the MWFRS of all heights buildings shall be determined by the following equation:

$$P = q G C_p - q_i (G C_{pi}) \quad (\text{N/m}^2) \quad \text{(3C-3)}$$

where,

- q = q_z for windward walls evaluated at height z above the ground
- q = q_h for leeward walls, side walls, and roofs, evaluated at height h
- q_i = q_h for windward walls, side walls, leeward walls, and roofs of enclosed buildings and for negative internal pressure evaluation in partially enclosed buildings
- q_i = q_z for positive internal pressure evaluation in partially enclosed buildings where height z is defined as the level of the highest opening in the building that could affect the positive internal pressure. For positive internal pressure evaluation, q_i may conservatively be evaluated at height h ($q_i = q_h$)
- G = Gust-effect factor, see SECTION 3C10
- C_p = External pressure coefficient from Figure 3C-3 and Figure 3C-4.
- (GC_{pi}) = Internal pressure coefficient from Table 3C-2

3C8.4.2 Exposure C:

Exposure C shall apply for all cases where Exposures B or D do not apply.

3C10.1 Gust-Effect Factor.

The gust-effect factor for a rigid building or other structure is permitted to be taken as 0.85.

Table 3C-2: Main wind force resisting system and components and cladding, enclosed and partially enclosed buildings

Enclosure Classification	Internal Pressure Coefficient (GC_{pi})
Enclosed	+0.18
	-0.18
Partially Enclosed	+0.55
	-0.55

Wall Pressure Coefficients, C_p

Surface	*L/B*	C_p	*Use With*
Windward Wall	All values	0.8	q_z
Leeward Wall	0-1	-0.5	q_h
	2	-0.3	
	≥4	-0.2	
Side Wall	All values	-0.7	q_h

The velocity Pressure (qz):

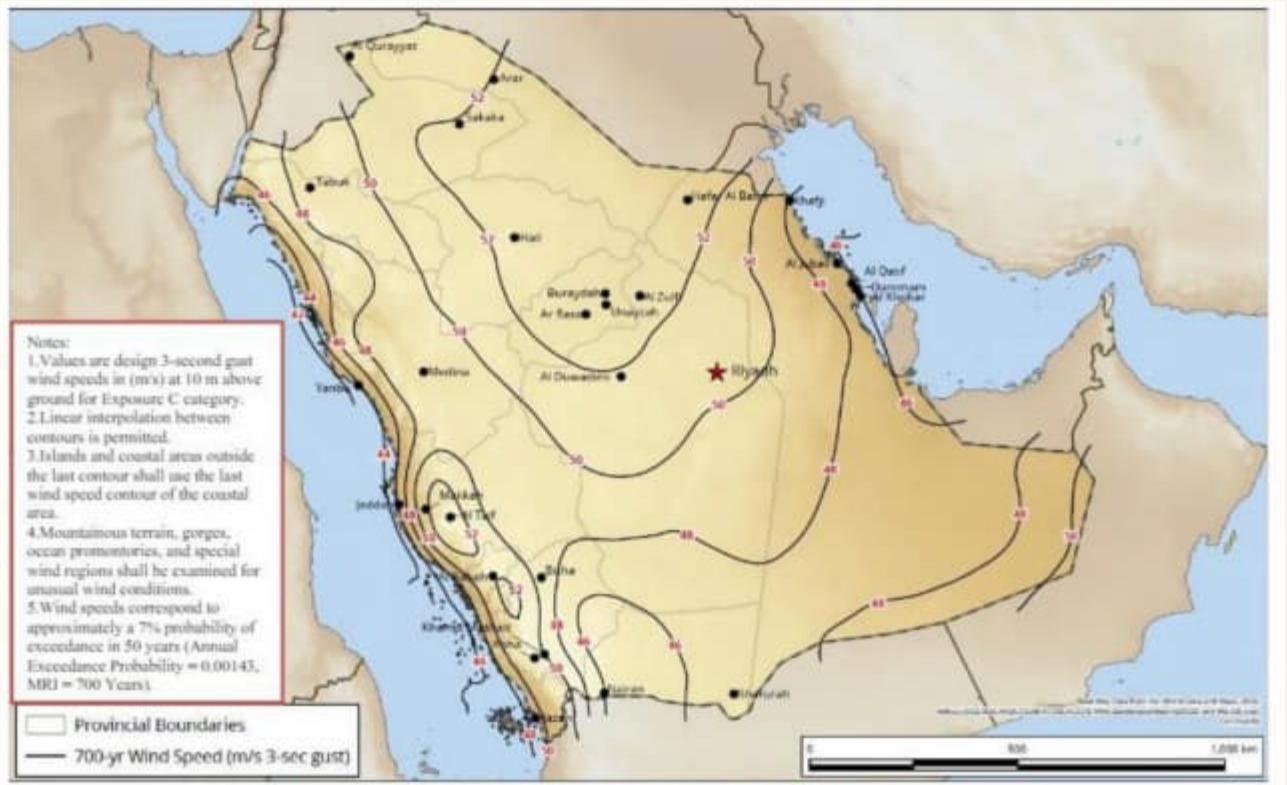


Figure 3C-1: Ultimate wind speeds for Residential structures in the Kingdom of Saudi Arabia.

Velocity Pressure exposure coefficient (Kz):

Table 3C-1*: Velocity pressure exposure coefficient, K_h and K_z

Height above Ground Level, z (m)	Exposure		
	B	C	D
0-5	0.59	0.86	1.04
6	0.62	0.90	1.08
8	0.67	0.95	1.13
10	0.72	1.00	1.18
12	0.76	1.04	1.22

*: Table extracted from SBC 301.

Notes:

1. The velocity exposure coefficient K_z may be determined from the following formula:

$$K_z = \begin{cases} 2.01\left(\frac{z}{z_g}\right)^{\frac{2}{\alpha}} & \text{for } 5\text{ m} \le z \le z_g \\ 2.01\left(\frac{5}{z_g}\right)^{\frac{2}{\alpha}} & \text{for } z < 5\text{ m} \end{cases}$$

Note: z shall not be taken less than 10 m in exposure B.

2. α and z_g are as shown below
3. Linear interpolation for intermediate values of height z is acceptable.
4. Exposure categories are defined in SECTION 3C8.

Exposure	α	z_g (m)	z_{min} (m)
B	7.0	365	9.14
C	9.5	275	4.57
D	11.5	215	2.13

*z_{min} = minimum height used to ensure that the equivalent height z is greater of 0.6h or z_{min}. For buildings with $h < z_{min}$, z shall be taken as z_{min}.

3C8.4 Exposure Categories.

3C8.4.1 Exposure B:

(a) For buildings with a mean roof height of less than or equal to 9 m, Exposure B shall apply where the ground surface roughness, as defined by Surface Roughness B, prevails in the upwind direction for a distance greater than 450 m.

(b) For buildings with a mean roof height greater than 9 m, Exposure B shall apply where Surface Roughness B prevails in the upwind direction for a distance greater than 780 m or 20 times the height of the building, whichever is greater.

3C8.4.2 Exposure C:

Exposure C shall apply for all cases where Exposures B or D do not apply.

3C8.4.3 Exposure D:

Exposure D shall apply where the ground surface roughness, as defined by Surface Roughness D, prevails in the upwind direction for a distance greater than 1500 m or 20 times the building height, whichever is greater.

(a) Exposure D shall also apply where the ground surface roughness immediately upwind of the site is B or C, and the site is within a distance of 180 m or 20 times the building height, whichever is greater, from an Exposure D condition as defined previously.

The basic parameters for determining wind loads on both the MWFRS and C&C.

Ultimate wind speed, V, see Figure 3C-1

Topographic factor, K_{zt}, see SECTION 3C9

Internal pressure coefficient, GC_{pi}, see SECTION 3C12 and Table 3C-2

Gust Effect Factor, see SECTION 3C10

$G = 0.85$

Exposure category, see SECTION 3C8

B ; C; or D

Wind directionality factor, K_d, see SECTION 3C7

$K_d = 0.85$

Enclosure classification, see SECTION 3C11

Enclosed or Partially enclosed

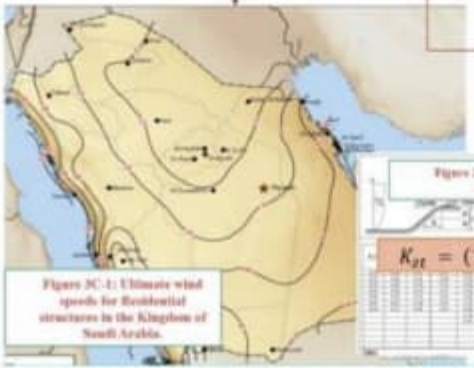
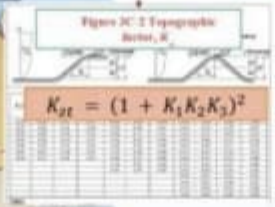


Figure 3C-1: Ultimate wind speeds for Residential structures in the Kingdom of Saudi Arabia.



Enclosure Classification	Internal Pressure Coefficient GC_{pi}
Enclosed	+0.18
	-0.18
Partially Enclosed	+0.55
	-0.55

CHART 3C-5: Outline of the steps to compute the basic parameters for determining wind loads on both the MWFRS and C&C

CHART 3C-7: Illustrative wind load calculations

Step 1: Determine the ultimate wind speed, V, see Figure 3C-1		$V = 52$ m/s
Step 2: Determine wind load parameters:	Ultimate wind speed, V, see Figure 3C-1	(Hail region)
	Wind directionality factor, K_d, see SECTION 3C7	$K_d = 0.85$
	Exposure category, see SECTION 3C8	C
	Topographic factor, K_{zt}, see SECTION 3C9	$K_{zt} = 1$, flat surface
	Gust Effect Factor, see SECTION 3C10	$G = 0.85$
	Enclosure classification, see SECTION 3C11	(assume enclosed)
	Internal pressure coefficient, (GC_{pi}), see SECTION 3C12 and Table 3C-2	$GC_{pi} = \pm 0.18$

Step 3: Determine velocity pressure exposure coefficient, K_z or K_h, see Table 3C-3

$$K_z = \begin{cases} 2.01\left(\frac{z}{z_g}\right)^{\frac{2}{\alpha}} & \text{for } 5\text{ m} \le z \le z_g \\ 2.01\left(\frac{5}{z_g}\right)^{\frac{2}{\alpha}} & \text{for } z < 5\text{ m} \end{cases}$$

			exposure B	exposure C	exposure D
		α	7	9.5	11.5
		z_g	365	275	215
level	z_i	z	K_z	K_z	K_z
1	4	4	0.70	0.88	1.04
2	8	7	0.70	0.88	1.11
3	9	10	0.72	1.00	1.18

Step 4: Determine velocity pressure q_z or q_h Eq. (3C-2)

$$q_z = 0.613\, K_z\, K_{zt}\, K_d\, V^2$$

level	z	K_z	K_{zt}	K_d	V	q_z (kN/m²)
1	4	0.88	1	0.85	52	1.22
2	7	0.88	1	0.85	52	1.31
3	10	1.00	1	0.85	52	1.41

Step 5: Determine external pressure coefficient, C_p using Figure 3C-3 and Figure 3C-4 for walls and roofs

N-S direction

$(\frac{L}{B} = \frac{20}{20} = 1.5)$; $C_p = -0.4$ (LW)

Surface	L/B	C_p	Use With
Windward Wall	All values	0.8	q_z
Leeward Wall	0-1	-0.5	q_h
	2	-0.3	
	≥4	-0.2	
Side Wall	All values	-0.7	q_h

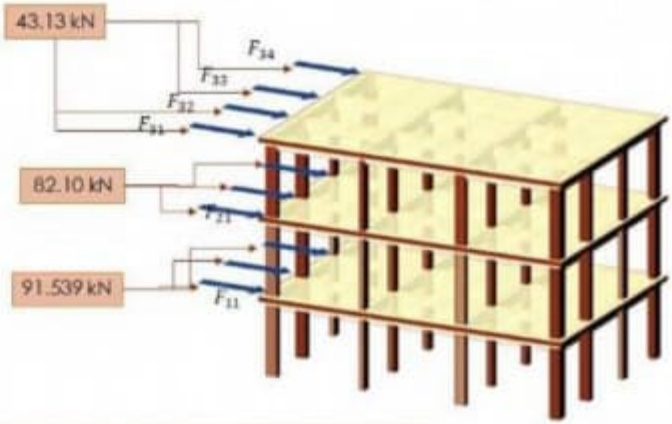
Step 6: Calculate wind pressure, p, on each building surface using Eq. (3C-3)

$$P = q\,GC_p - q_i(GC_{pi})$$

	N-S		External Pressure				Internal Pressure		
Location	level	z	q	G	C_p	$q\,GC_p$	$q_i = q_h$	GC_{pi} (+/-)	$q_i(GC_{pi})$ (+/-)
Windward	1	4	1.22	0.85	0.8	0.83	1.41	0.18	0.25
	2	7	1.31	0.85	0.8	0.89	1.41	0.18	0.25
	3	10	[redacted]	0.85	0.8	0.96	1.41	0.18	0.25
Leeward	—	All	1.41	0.85	-0.4	-0.48	1.41	0.18	0.25
Side wall	—	All	1.41	0.85	-0.7	-0.84	1.41	0.18	0.25

Design Wind Forces in N-S Direction

N-S level	Z Height above ground	tributary height	tributary width	Windward		Leeward		Total Design Wind Force
				External Design Wind Pressure	Design Wind Force	External Design Wind Pressure	Design Wind Force	
1	4	3.5	20	0.83	57.98	-0.48	-33.55	91.53
2	7	3	20	0.89	53.35	-0.48	-28.75	82.10
3	10	1.5	20	0.96	28.75	-0.48	-14.38	43.13



Average force per windward wall area	
$(43.13 + 82.10 + 91.539)/(10 \times 20) = 1.08$	kN/m²

SLABS

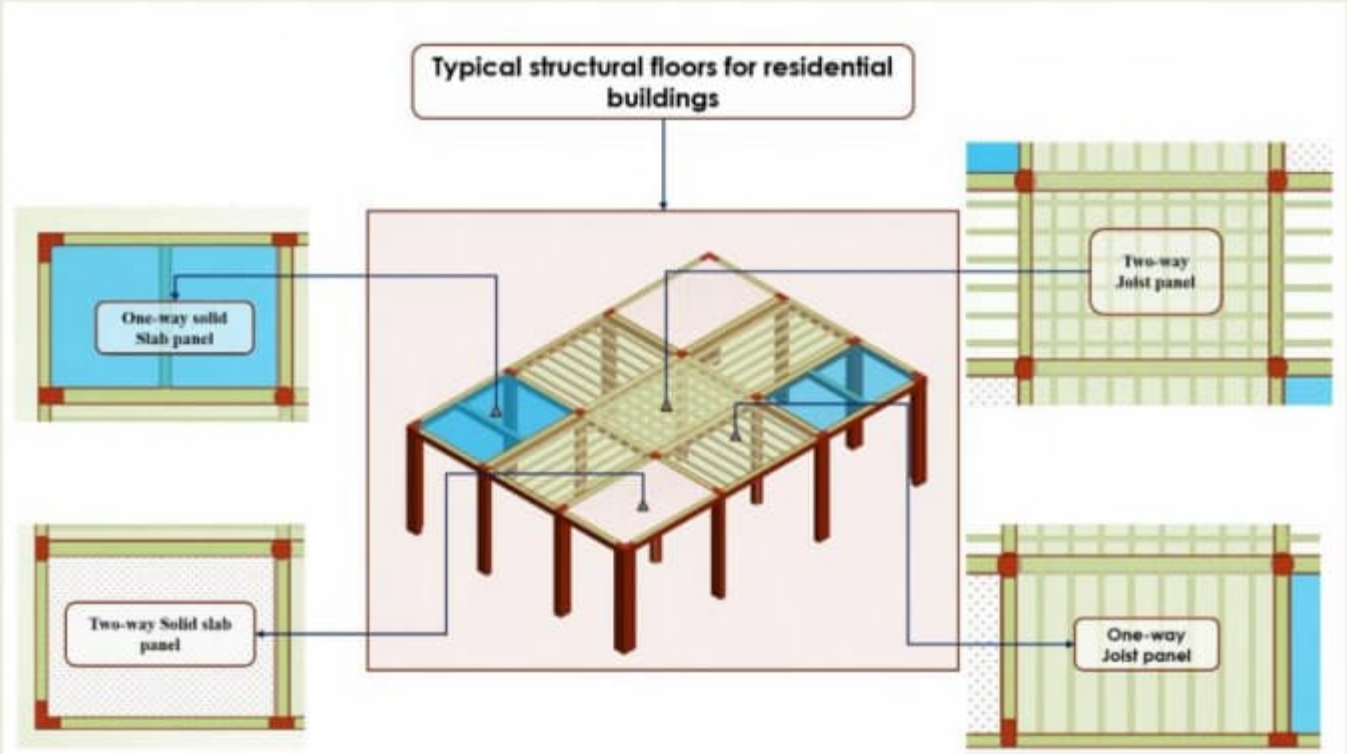


Figure 3A-3. Typical structural floors for residential buildings.

ONE WAY SOLID SLAB

Table 5-2: Minimum thickness of solid reinforced concrete one-way slabs supporting deflection-sensitive nonstructural elements

Continuity across the supports	Minimum h
Simply supported	$\frac{l}{14}$
One end continuous	$\frac{l}{16}$
Both end continuous	$\frac{l}{19}$
Cantilever	$\frac{l}{7}$

[1]Expression applicable for normal weight concrete and f_y = 420 MPa.

Table 5-1 Minimum thickness of solid reinforced concrete one-way slabs not supporting deflection sensitive nonstructural elements

Support condition	Minimum h[1]
Simply supported	$l/20$
One end continuous	$l/24$
Both ends continuous	$l/28$
Cantilever	$l/10$

[1]Expression applicable for normal weight concrete and f_y = 420 MPa.

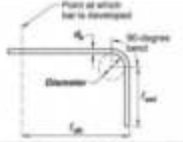
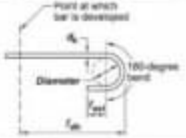
507.1 Minimum flexural reinforcement in reinforced concrete slabs

507.1.1 A minimum area of flexural reinforcement, $A_{s,min} = 0.0018A_g$, shall be provided.

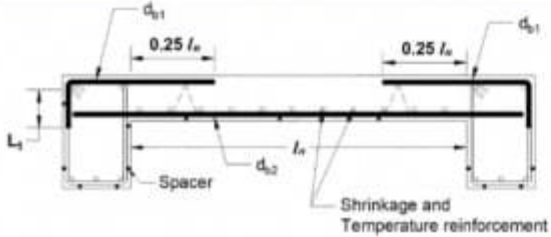
Figure 5-3. Maximum spacing between shrinkage and temperature reinforcement in slabs

504.1.2 For solid reinforced concrete slabs where the slab supports nonstructural elements built of materials that will be damaged by large deflections, overall slab thickness h shall not be less than the values in Table 5-2, where l shall be taken as the distance center-to-center of supports. Where the clear span is less than 3 m, l is the clear span.

Table 7A-1 Standard hook geometry for development of deformed bars in tension

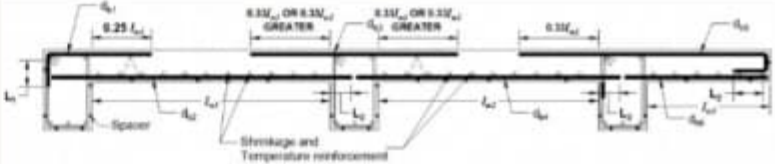
Type of standard hook	Bar size	Minimum inside bend diameter, mm	Straight extension[1] l_{ext}, mm	Type of standard hook
90-degree hook	Dia 10 through Dia 25	$6d_b$	$12d_b$	
180-degree hook	Dia 10 through Dia 25	$6d_b$	Greater of $4d_b$ and 65 mm	

[1]A standard hook for deformed bars in tension includes the specific inside bend diameter and straight extension length. It shall be permitted to use a longer straight extension at the end of a hook. A longer extension shall not be considered to increase the anchorage capacity of the hook.



NOTES:
1. Figure is not to scale.
2. Reinforcement shown on drawings is only indicative. Actual reinforcement shall be implemented as per structural design.
3. Length $L_1 = l_{ext}$ for the 90° standard hook for d_{b1} and d_{b2} bars respectively as per Table 7A-1.
4. The top is smoothed with a float.

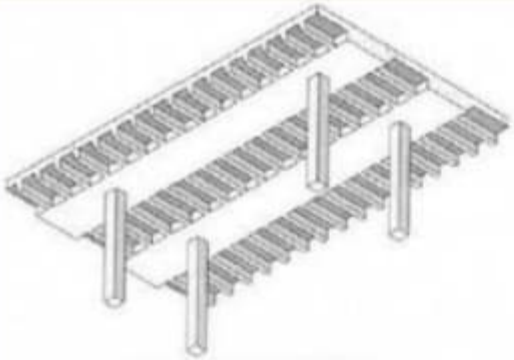
Figure 5-2. Reinforcement for single-span one-way slabs



NOTES:
1. Figure is not to scale.
2. Reinforcement shown on drawings is only indicative. Actual reinforcement shall be implemented as per structural design.
3. Length $L_1 = L_2 = l_{ext}$ for the 90° standard hook for d_{b1} and d_{b3} bars respectively as per Table 7A-1.
4. Length L_3 = 150 mm minimum.
5. The top is smoothed with a float.

Figure 5-1. Reinforcement for two-span one-way slabs supported by beams, or reinforced concrete walls

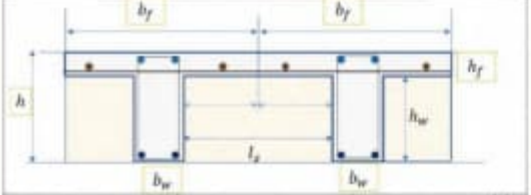
ONE WAY HOLLOW BLOCK



Saudi Building Code

Figure 5A-2. Joist floor system on wide shallow beams

Table 5A-1: Joist cross section notations and typical dimensions



Parameter	Permitted values	Common or recommended values
b_w	$b_w \geq 120$ mm	$b_w = 150$ mm
b_w	$b_w \leq 3.5\,h_w$	$b_w = 200$ – 300 mm
h_f	$h_f \geq l_x/12$ and ≥ 50 mm	$h_f = 70$ to 100 mm
l_x	$l_x \leq 750$ mm	$l_x = 400$ – 700 mm
b_f	$b_f = l_x + b_w$	$b_f = l_x + b_w$
h	to satisfy minimum depth requirements as per Table 5A-2 or Table 5A-3	

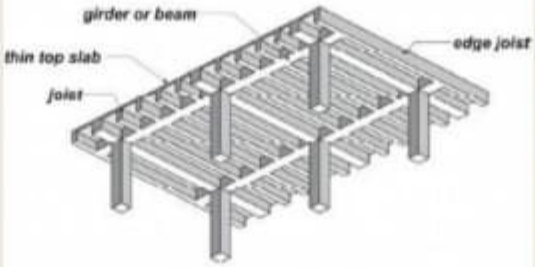


Figure 5A-1 Joist floor system

Table 5A-2: Minimum depth h for one-way joists supporting deflection-sensitive nonstructural elements

Continuity across the supports	Minimum depth h
Simply supported	$\frac{l}{16}$
One end continuous	$\frac{l}{18.5}$
Both end continuous	$\frac{l}{21}$
Cantilever	$\frac{l}{8}$

Table 5A-3: Minimum depth h for one-way joists supporting deflection-sensitive nonstructural elements

Continuity across the supports	Minimum depth h
Simply supported	$\frac{l}{11}$
One end continuous	$\frac{l}{12}$
Both end continuous	$\frac{l}{14}$
Cantilever	$\frac{l}{5}$

5A4.1 Dimension limits

5A4.1.1 Joist slab section dimensions shall follow the values given in Table 5A-1.

5A4.1.2 Width of ribs shall be at least 120 mm at any location along the depth.

5A4.1.3 Overall depth of ribs shall not exceed 3.5 times the minimum width.

5A4.1.4 Clear spacing between ribs shall not exceed 750 mm.

5A4.1.5 Slab thickness over fillers shall be at least the greater of one-twelfth the clear distance between ribs and 50 mm.

5A4.1.6 Transverse rib spacing shall not exceed the smaller of 10 times the total joist depth h and 4 m.

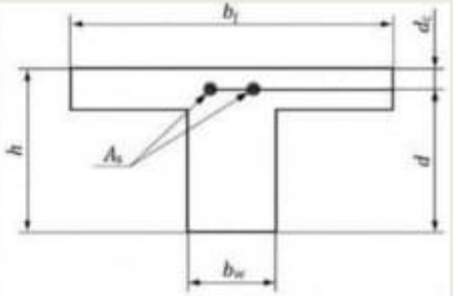


Figure 5A-3 T-shaped section with flange in tension

5A7.1.2 $A_{s,min}$ shall be the greater of (a) and (b). For a statically determinate joist with a flange in tension (Figure 5A-3), the value of b_w shall be the lesser of b_f and $2b_w$.

(a) $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$

(b) $\frac{1.4}{f_y} b_w d$

5A7.2 Maximum flexural reinforcement ratio

5A7.2.1 The flexural tension reinforcement ratio ρ shall not exceed the values of ρ_{max}.

$$\rho_{max} = 0.625 \frac{0.85\beta_1 f'_c}{f_y} \frac{600}{600 + f_y} \quad (5A\text{-}1)$$

5A7.3 Minimum shear reinforcement

5A7.3.1 A minimum area of shear reinforcement, $A_{v,min}$, shall be provided in all regions where $V_u > 0.75\phi V_c$.

5A7.3.2 If shear reinforcement is required, $A_{v,min}$ shall be in accordance with the maximum from the equation below

$$\frac{A_{v,min}}{s} \geq \begin{cases} 0.062\sqrt{f'_c}\frac{b_w}{f_{yt}} \\ 0.35\frac{b_w}{f_{yt}} \end{cases} \quad (5A\text{-}2)$$

5A9.1 Dimensional limits— A solid slab spanning between joists shall have a minimum depth of $l_s/12$, but shall not be less than 70 mm, for practical considerations. A top solid slab in joist construction shall not cantilever past the edge.

5A8.4 Termination of reinforcement

5A8.4.1 At supports, the maximum positive moment reinforcement shall extend along the joist bottom into the support at least 150 mm.

5A8.4.2 The negative moment reinforcement at a support shall have an embedment length beyond the point of inflection at least the greatest of d, $12d_b$, and $\frac{l_n}{16}$.

5A9.2 Required moment strength— The factored moment M_u (required moment strength) for negative and positive moment in the slab between joists shall be calculated using Eq. (5A-3) where l_s is the clear spacing between joists (Figure 5A-4).

$$M_u^+ = M_u^- = \frac{w_u l_s^2}{12} \quad (5A\text{-}3)$$

TWO WAY SOLID SLAB

5B4.1 Minimum slab thickness

5B4.1.1 Two-way solid slabs supported on all edges shall comply with the minimum depth of this section.

5B4.1.2 For reinforced concrete slabs with beams spanning between supports on all sides, overall slab thickness h shall be in accordance with Eq. (5B-1), unless the calculated deflection limits of 5B4.2 are satisfied.

$$h \geq \begin{cases} \dfrac{l_n}{30 + 3\beta} \\ 150\ mm \end{cases} \qquad \text{(5B-1)}$$

Where, l_n is the clear span in the long direction measured face to face of the supporting beams.

β is the ratio of longer clear span to shorter clear span of the slab panel.

5B7.1 Minimum flexural reinforcement in reinforced concrete slabs

5B7.1.1 A minimum area of flexural reinforcement, $A_{s,min} = 0.0018A_g$, shall be provided near the tension face in the direction of the span under consideration.

5B9.1.2 No slab openings for ducts or shafts shall be located between the support and one-half the cantilever span.

5B8.3 Corner restraint in slabs

5B8.3.1 At exterior corners of slabs supported by edge walls or where one or more edge beams have a value of α_f (ratio of flexural stiffness of beam section to flexural stiffness of a width of slab bounded laterally by centerlines of adjacent panels, if any, on each side of the beam) greater than 1.0, reinforcement at top and bottom of slab shall be designed to resist M_u per unit width due to corner effects equal to the maximum positive M_u per unit width in the slab panel.

5B8.3.1.1 Factored moment due to corner effects, M_u , shall be assumed to be about an axis perpendicular to the diagonal from the corner in the top of the slab and about an axis parallel to the diagonal from the corner in the bottom of the slab.

5B8.3.1.2 Reinforcement shall be provided for a distance in each direction from the corner equal to one-fifth the longer span.

5B8.3.1.3 Reinforcement shall be placed parallel to the diagonal in the top of the slab and perpendicular to the diagonal in the bottom of the slab. Alternatively, reinforcement shall be placed in two layers parallel to the sides of the slab in both the top and bottom of the slab.

5B8.3.1.4 Corner reinforcement shall end with a standard hook at the edge support.

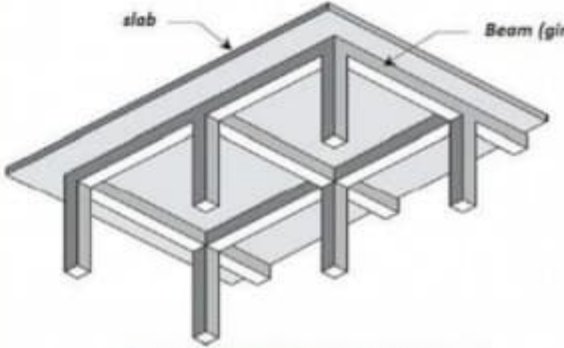


Figure 5B-1 Slab-on-beam (girder) floor system

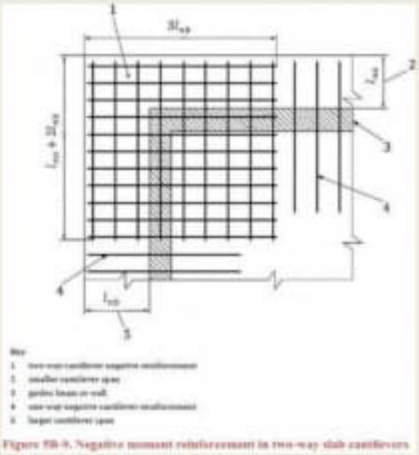


Figure 5B-9. Negative moment reinforcement in two-way slab cantilevers

TWO WAY HOLLOW BLOCK

5B10.1.2 Width of ribs shall be at least 120 mm at any location along the depth.

5B10.1.3 Overall depth of ribs shall not exceed 3.5 times the minimum width.

5B10.1.4 Clear spacing between ribs shall not exceed 750 mm.

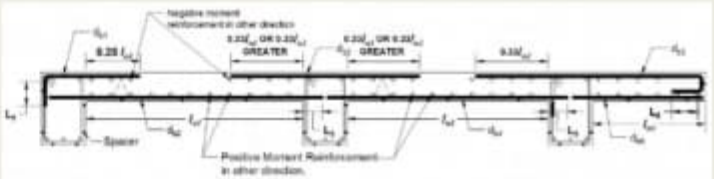
5B10.2.2 Slab thickness over fillers shall be at least the greater of one-twelfth the clear distance between ribs and 50 mm.

5B10.2 Joist systems with structural fillers

5B10.2.1 If permanent burned clay or concrete tile fillers of material having a unit compressive strength at least equal to f_c' in the joists are used, 5B10.2.2 and 5B10.2.2.1 shall apply.

5B10.3 Joist systems with other fillers

5B10.3.1 If fillers not complying with 5B10.2.1 or removable forms are used, slab thickness shall be at least the greater of one-twelfth the clear distance between ribs and 70 mm.



NOTES:
1. Figure is not to scale.
2. Reinforcement shown on drawings is only indicative. Actual reinforcement shall be implemented as per structural design.
3. Length L_1 - L_2 - L_{dh} for the 90° standard hook for d_{b1} and d_{b2} bars respectively as per Table 7A-1.
4. Length L_3 = 150 mm minimum.
5. The top is smoothed with a float.

Figure 5B-7. Reinforcement details for two-way slabs supported by beams

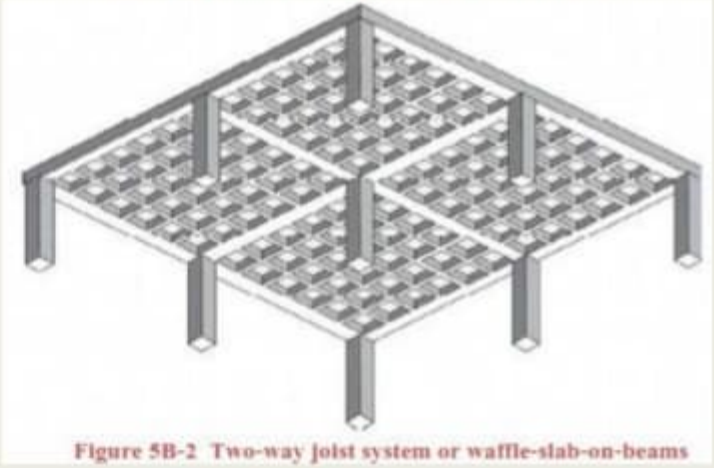


Figure 5B-2 Two-way joist system or waffle-slab-on-beams

BEAMS

5C4.2.1 The width-to-height ratio of the beam b_w/h shall not be less than 0.3. The width b_w shall not be less than 200 mm, nor exceed the corresponding width of the supporting column plus ¾h on each side of the supporting column. See Figure 5C-1.

Table 5C-1 Minimum depth of reinforced concrete beams not supporting deflection-sensitive nonstructural elements

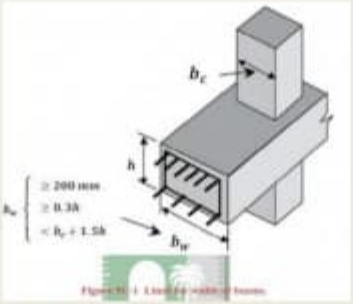
Support condition	Minimum h[1]
Simply supported	$l/16$
One end continuous	$l/18.5$
Both ends continuous	$l/21$
Cantilever	$l/8$

[1] Expressions applicable for $f_y = 420$ MPa reinforcement.

Table 5C-2 Minimum depth for beams supporting deflection-sensitive nonstructural elements

Support condition	Minimum h
Simply supported	$\frac{l}{11}$
One end continuous	$\frac{l}{12}$
Both end continuous	$\frac{l}{14}$
Cantilever	$\frac{l}{5}$

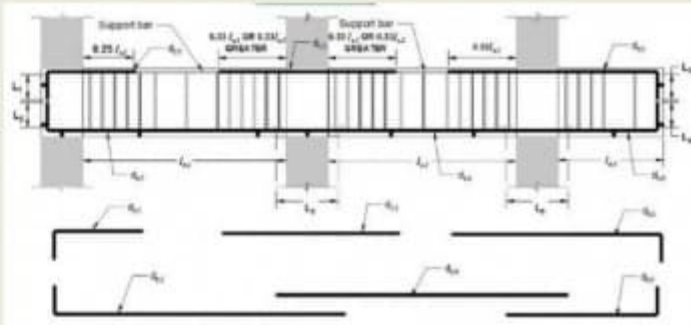
[1] Expressions applicable for $f_y = 420\ MPa$ reinforcement.



5C7.1.2 $A_{s,min}$ shall be the greater of (a) and (b), except as provided in 5C7.1.3. For a statically determinate beam with a flange in tension (Figure 5A-3), the value of b_w shall be the lesser of b_f and $2b_w$.

(a) $\frac{0.25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$

(b) $\frac{1.4}{f_y} b_w d$



NOTES:
1. Figure is not to scale.
2. Reinforcement shown on drawings is only indicative. Actual reinforcement shall be implemented as per structural design.
3. Length $L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = l_{dh}$, for the 90° standard hook for d_{b1}, d_{b2}, d_{b3} and d_{bw} bars respectively as per Table 7A-1.
4. L_5 is the lap splice length of the bigger diameter bar between d_{b1} and d_{b4}. L_6 is the lap splice length of the bigger diameter bar between d_{b3} and d_{bw}.
5. The top is smoothed with a float.

Figure 5C-3 Reinforcement details for beams supported on columns or walls

Table 5C-3 Maximum flexural reinforcement ratio ρ_{max} for beams

		f_y (MPa)*
		420
f'_c (MPa)	21	0.0133
	25	0.0158
	28	0.0177
	32	0.0199
	35	0.0211

*It is permitted to interpolate for different values of f_y and f'_c

Table 5C-4 Required $A_{v,min}$

Greater of:	$\frac{A_{v,min}}{s} = 0.062\sqrt{f'_c}\frac{b_w}{f_{yt}}$	(a)
	$\frac{A_{v,min}}{s} = 0.35\frac{b_w}{f_{yt}}$	(b)

Table 5C-5 Maximum spacing of shear reinforcement

V_s	Maximum s, mm	
		Reinforced concrete beam
$\leq 0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$	Lesser of:	$\frac{d}{2}$
		300
$>0.33\sqrt{f'_c}\,b_w d$	Lesser of:	$\frac{d}{4}$
		200

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

SECTION 7A3—MINIMUM SPACING OF REINFORCEMENT

7A3.1 For parallel reinforcement in a horizontal layer, clear spacing shall be at least the greatest of 25 mm, d_b, and $(4/3)d_{agg}$.

7A3.2 For parallel reinforcement placed in two or more horizontal layers, reinforcement in the upper layers shall be placed directly above reinforcement in the bottom layer with a clear

5C8.2.3.1 The maximum number of bars in a layer and the required beam width shall be determined using Table 4B-5.

4C4.3.1.1 A large number of smaller-diameter bars shall be provided rather than a small number of large-diameter bars. For joists, the minimum number of longitudinal bars shall be one. For beams with b_w less than 300 mm, the minimum number of longitudinal bars shall be two.

4C4.3.1.2 The maximum spacing between longitudinal bars in a layer for beams exposed to earth or weather shall be 200 mm.

4C4.3.1.3 The maximum spacing between longitudinal bars in a layer for beams not exposed to earth or weather shall be 250 mm.

Table 4-1 Dimensional limits for effective overhanging flange width for T-beams

Flange location	Effective overhanging flange width, beyond face of web	
Each side of web	Least of:	$8h$
		$s_w/2$
		$l_n/8$
One side of web	Least of:	$6h$
		$s_w/2$
		$l_n/12$

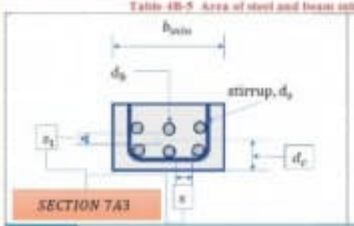
Table 4C-3 Maximum spacing of reinforcement in reinforced concrete one-way slabs and beams

Reinforcement type	Maximum spacing, s
Deformed bars or wires	Least of: $380\left(\frac{280}{f_s}\right) - 2.5c_c$
	$300\left(\frac{280}{f_s}\right)$

Table 4B-4 $\rho - R_n$ for flexure design of beams and joints

f_y	420.00									
$f'_c = 21$		$f'_c = 25$		$f'_c = 28$		$f'_c = 30$		$f'_c = 35$	
ρ	R_n	ρ	R_n	ρ	R_n	ρ	R_n	ρ	R_n
0.33%	1.34	0.33%	1.35	0.33%	1.36	0.33%	1.36	0.35%	1.44
0.37%	1.47	0.37%	1.52	0.38%	1.55	0.39%	1.57	0.41%	1.67
0.40%	1.60	0.42%	1.68	0.43%	1.73	0.44%	1.77	0.47%	1.91
0.43%	1.72	0.46%	1.84	0.48%	1.92	0.49%	1.97	0.53%	2.13
0.47%	1.85	0.50%	1.99	0.53%	2.10	0.54%	2.17	0.59%	2.36
0.50%	1.97	0.54%	2.15	0.57%	2.28	0.59%	2.37	0.65%	2.59
0.53%	2.10	0.58%	2.31	0.62%	2.46	0.65%	2.57	0.70%	2.81
0.57%	2.22	0.62%	2.46	0.67%	2.64	0.70%	2.76	0.76%	3.03
0.60%	2.34	0.67%	2.61	0.72%	2.82	0.75%	2.96	0.82%	3.25
0.63%	2.46	0.71%	2.76	0.76%	2.99	0.80%	3.15	0.88%	3.46
0.66%	2.57	0.75%	2.91	0.81%	3.17	0.85%	3.34	0.94%	3.68
0.70%	2.69	0.79%	3.06	0.86%	3.34	0.91%	3.52	1.00%	3.89
0.73%	2.81	0.83%	3.21	0.91%	3.51	0.96%	3.71	1.06%	4.10
0.76%	2.92	0.87%	3.35	0.96%	3.68	1.01%	3.89	1.11%	4.31
0.80%	3.03	0.92%	3.50	1.00%	3.84	1.06%	4.07	1.17%	4.51
0.83%	3.15	0.96%	3.64	1.05%	4.01	1.12%	4.25	1.23%	4.72
0.86%	3.26	1.00%	3.78	1.10%	4.17	1.17%	4.43	1.29%	4.92
0.90%	3.37	1.04%	3.92	1.15%	4.33	1.22%	4.61	1.35%	5.12
0.93%	3.48	1.08%	4.06	1.20%	4.49	1.27%	4.78	1.41%	5.32
0.96%	3.59	1.12%	4.19	1.24%	4.65	1.32%	4.95	1.47%	5.51
1.00%	3.69	1.17%	4.33	1.29%	4.80	1.38%	5.12	1.52%	5.71
1.03%	3.80	1.21%	4.46	1.34%	4.96	1.43%	5.29	1.58%	5.90
1.06%	3.90	1.25%	4.59	1.39%	5.11	1.48%	5.46	1.64%	6.09
1.10%	4.01	1.29%	4.73	1.44%	5.26	1.53%	5.62	1.70%	6.28
1.13%	4.11	1.33%	4.85	1.48%	5.41	1.58%	5.78	1.76%	6.46
1.16%	4.21	1.37%	4.98	1.53%	5.56	1.64%	5.94	1.82%	6.65
1.20%	4.31	1.41%	5.11	1.58%	5.71	1.69%	6.10	1.88%	6.83
1.23%	4.41	1.46%	5.23	1.63%	5.85	1.74%	6.26	1.93%	7.01
1.26%	4.51	1.50%	5.36	1.68%	5.99	1.79%	6.42	1.99%	7.19
1.29%	4.61	1.54%	5.48	1.72%	6.13	1.85%	6.57	2.05%	7.36
1.33%	4.70	1.58%	5.60	1.77%	6.27	1.90%	6.72	2.11%	7.54

Table 4B-5 Area of steel and beam minimum width per one layer



CASE 1
Table assumptions

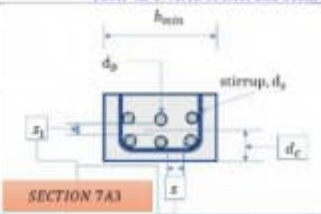
$s = 30$ mm
$d_s = 8$ mm
$c_c = 30$ mm

$$b_{min} = 2c_c + 2d_s + n\,d_b + (n-1)s + 2(2d_s - 0.5\,d_b)$$

Bar diameter (d_b)	n =2 bars		n =3 bars		n =4 bars		n =5 bars	
	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)
8	101	146	151	184	201	222	251	260
10	157	148	236	188	314	228	393	268
12	226	150	339	192	452	234	565	276
14	308	152	462	196	616	240	770	284
16	402	154	603	200	804	246	1005	292
18	509	156	763	204	1018	252	1272	300
20	628	158	942	208	1257	258	1571	308
22	760	160	1140	212	1521	264	1901	316
25	982	163	1473	218	1963	273	2454	328

Bar diameter (d_b)	n =6 bars		n =7 bars		n =8 bars		n =9 bars	
	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)
8	302	298	352	336	402	374	452	412
10	471	308	550	348	628	388	707	428
12	679	318	792	360	905	402	1018	444
14	924	328	1078	372	1232	416	1385	460
16	1206	338	1407	384	1608	430	1810	476
18	1527	348	1781	396	2036	444	2290	492
20	1885	358	2199	408	2513	458	2827	508

Table 4B-5 Area of steel and beam minimum width per one layer



CASE 2
Table assumptions

$s = 30$ mm
$d_s = 10$ mm
$c_c = 40$ mm

$$b_{min} = 2c_c + 2d_s + n\,d_b + (n-1)s + 2(2d_s - 0.5\,d_b)$$

Bar diameter (d_b)	n =2 bars		n =3 bars		n =4 bars		n =5 bars	
	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)
8	101	178	151	216	201	254	251	292
10	157	180	236	220	314	260	393	300
12	226	182	339	224	452	266	565	308
14	308	184	462	228	616	272	770	316
16	402	186	603	232	804	278	1005	324
18	509	188	763	236	1018	284	1272	332
20	628	190	942	240	1257	290	1571	340
22	760	192	1140	244	1521	296	1901	348
25	982	195	1473	250	1963	305	2454	360

Bar diameter (d_b)	n =6 bars		n =7 bars		n =8 bars		n =9 bars	
	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)	A_s (mm²)	b_{min} (mm)
8	302	330	352	368	402	406	452	444
10	471	340	550	380	628	420	707	460
12	679	350	792	392	905	434	1018	476
14	924	360	1078	404	1232	448	1385	492
16	1206	370	1407	416	1608	462	1810	508
18	1527	380	1781	428	2036	476	2290	524
20	1885	390	2199	440	2513	490	2827	540

7A8.7 Conduits and pipes passing through beams, and joists

7A8.7.1 A conduit or pipe passing through a beam, or joist shall not be larger in outside diameter than $h/3$ when passing horizontally, nor greater than $b_w/3$ when passing vertically.

7A8.7.2 Conduits or pipes shall be located in plan no closer to the support face than $l/4$, or farther away than $l/3$. (Figure 7A-4).

7A8.7.3 Conduits and pipes passing horizontally through the member shall be located in the middle third of the member height.

7A8.7.4 Conduits and pipes passing vertically through the member shall be located in the middle third of the member width.

7A8.7.5 Pipes and conduits shall be spaced horizontally at least three diameters center-to-center (Figure 7A-4).

7A8.7.6 Reinforcing bars shall not be allowed to be cut or damaged due to pipe penetrations at any location unless approved by the licensed design professional.

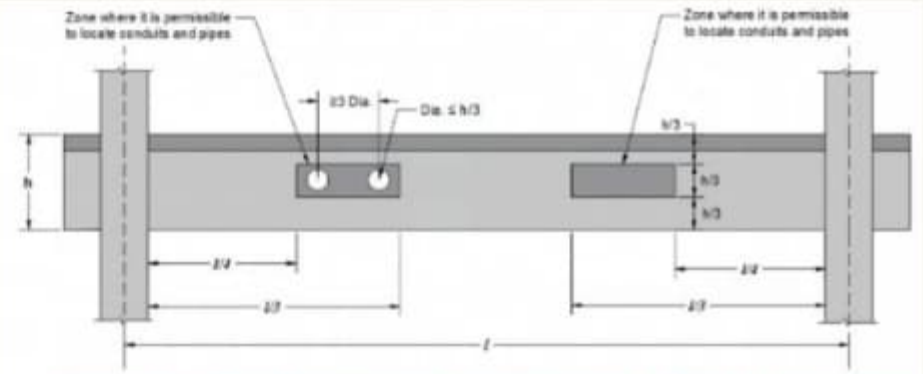


Figure 7A-4 Location of conduits and pipes passing horizontally through beams and joists

7A8.2 Slab-on-beam system— Openings shall be in accordance with (a) through (c):

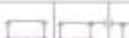
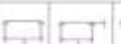
(a) In slab-on-beam systems, minor openings shall not interrupt beams.

(b) The total area of reinforcement for the slab without an opening shall be maintained.

(c) Openings with plan dimensions greater than $l_n/4$ need beams on all edges.

7A8.4 Columns: Conduits and pipes of any material shall not be embedded within a column.

Minimum thickness (t)

	Minimum depth of reinforced concrete beams not supporting deflection-sensitive nonstructural elements				Minimum depth for beams supporting deflection-sensitive nonstructural elements			
								
beams	L/16	L/18.5	L/21	L/8	L/11	L/12	L/14	L/5
one way joists (HB slab)	L/16	L/18.5	L/21	L/8	L/11	L/12	L/14	L/5
one way solid slab	L/20	L/24	L/28	L/10	L/14	L/16	L/19	L/7
two way slab	TB4.1.2 For reinforced concrete slabs with beams spanning between supports on all sides, overall slab thickness h shall be in accordance with Eq. (TB-1), unless the calculated deflection limits of TB4.2 are satisfied. $h \geq \frac{l_n\left(800+\frac{f_y}{1.4}\right)}{36+5\beta\left(\alpha_{fm}-0.2\right)}$ (TB-1), 150 mm				Where l_n is the clear span in the long direction measured face to face of the supporting beams. β is the ratio of longer clear span to shorter clear span of the slab panel			

ASmax/ASmin SBC1101

	BEAMS	SOLID SLABS	FOOTING	ONE WAY JOISTS
$A_{s,min}=\rho_{min} b d$	$\rho_{min} \geq \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy}$, $\frac{1.40}{fy}$	$\rho_{min} = 0.0018$	$\rho_{min} = 0.0033$	$\rho_{min} \geq \frac{0.25\sqrt{fc'}}{fy}$, $\frac{1.40}{fy}$
$A_{s,max}=\rho_{max} b d$	single sec: $\rho \leq \rho_{max}$ double sec: $\rho-\rho' = \frac{AS-AS'}{b d} \leq \rho_{max}$	Maximum flexural reinforcement ratio ρ_{max}	fy (MPA)* 420	$\rho_{max} = 0.625 \frac{0.85 \beta_1 FC'}{fy} \frac{600}{600+Fy}$

fc' (MPA)	ρ_{max}
21	0.0133
25	0.0158
28	0.0177
32	0.0199
35	0.0211

COLUMNS

604.1 Dimensional limits

604.1.1 Cross-sectional dimensions for rectangular columns shall comply with (a) and (b) (Figure 6-3):

a) The least cross-sectional dimension shall not be less than 200 mm.

b) Ratio of the long cross-sectional dimension to the short dimension shall not exceed 3.

604.1.2 Columns with a circular cross section shall have a diameter of at least 300 mm (Figure 6-4).

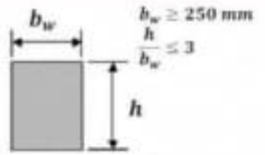


Figure 6-3 Minimum cross-sectional dimensions for rectangular columns.

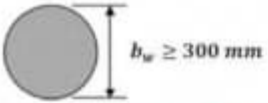


Figure 6-4 Minimum cross-sectional dimensions for circular columns.

607.1 Minimum and maximum longitudinal reinforcement

607.1.1 For reinforced concrete columns area of longitudinal reinforcement shall be at least $0.01A_g$ but shall not exceed $0.06A_g$.

608.3 Longitudinal reinforcement

608.3.1 Minimum diameter of longitudinal bars in columns shall be 14 mm.

608.3.2 For reinforced concrete columns the minimum number of longitudinal bars shall be

(a) Three within triangular ties

(b) Four within rectangular or circular ties

608.4.1 The slope of the inclined portion of an offset bent longitudinal bar relative to the longitudinal axis of the column shall not exceed 1 in 6 as shown in Figure 6-7 .

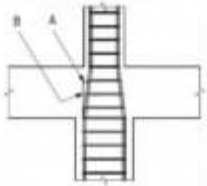
607.2 Minimum shear reinforcement

607.2.1 A minimum area of shear reinforcement, $A_{v,min}$, shall be provided in all regions where $V_u > 0.5\phi V_c$.

607.2.2 If shear reinforcement is required, $A_{v,min}$, shall be the greater of (a) and (b):

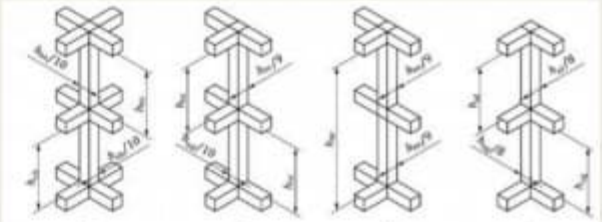
(a) $0.062\sqrt{f'_c}\frac{b_w s}{f_{yt}}$

(b) $0.35\frac{b_w s}{f_{yt}}$



Note: The ratio of AB should not exceed 1/6.

Figure 6-7 Longitudinal bar offset.



604.2 Distance between lateral supports

604.2.1 It shall be assumed that the floor system provides column lateral restraint in both horizontal directions at all supported levels (Figure 6-6).

604.2.2 For interior columns, the column cross section dimension parallel to the direction of the support shall not be less than 1/10 of the clear vertical distance between lateral supports, h_n (Figure 6-6).

604.2.3 For edge columns, column cross section dimension perpendicular to the edge shall not be less than one-ninth of the clear vertical distance between lateral supports, h_n (Figure 6-6).

604.2.4 For corner columns, minimum column cross section dimension shall be one-eighth of the clear vertical distance between lateral supports, h_n (Figure 6-6).

7A3.3 For longitudinal reinforcement in columns, and boundary elements in walls, clear spacing between bars shall be at least the greatest of 40 mm, $1.5d_b$, and $(4/3)d_{agg}$ as shown in Figure 7A-1.

7A7.2.1 Ties shall consist of a closed loop of deformed bar with spacing in accordance with (a) and (b) as shown in Figure 7A-2:

(a) Clear spacing of at least $(4/3)d_{agg}$

(b) Center-to-center spacing shall not exceed the least of $16d_b$ of longitudinal bar, $48d_b$ of tie bar, and smallest dimension of member

7A7.2.2 Diameter of tie bar shall be at least 10 mm enclosing 32 mm or smaller longitudinal bars

7A7.2.3 Rectilinear ties shall be arranged to satisfy (a) and (b):

(a) Every corner and alternate longitudinal bar shall have lateral support provided by the corner of a tie with an included angle of not more than 135 degrees

(b) No unsupported bar shall be farther than 150 mm clear on each side along the tie from a laterally supported bar

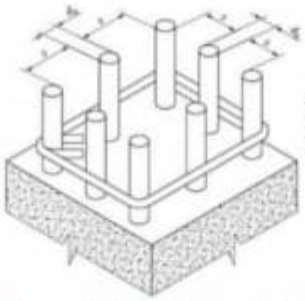
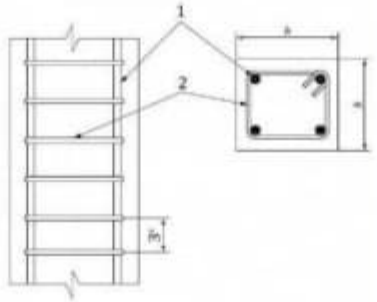
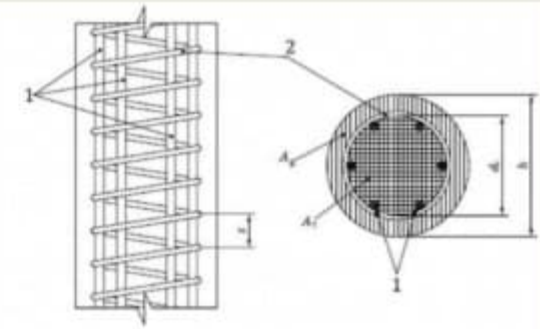


Figure 7A-1 Clear spacing between longitudinal bars in columns.



Key
1 longitudinal bars
2 tie
3 smaller of
4 $16\,d_b$ (longitudinal bars)
$48\,d_b$ (tie bar)
5

Figure 7A-2 Vertical spacing of ties.



Key
1 longitudinal bars
2 spiral

Figure 7A-3 Spiral reinforcement of column.

7A7.3 Spirals

7A7.3.1 Spirals as shown in Figure 7A-3 shall consist of evenly spaced continuous bar or wire with clear spacing conforming to (a) and (b):

(a) At least the greater of 25 mm and $(4/3)d_{agg}$

(b) Not greater than 75 mm

7A7.3.2 For cast-in-place construction, spiral bar or wire diameter shall be at least 10 mm

7A7.3.4 Spirals shall be anchored by 1-1/2 extra turns of spiral bar or wire at each end.

تعديل سمك الأعمدة وارتفاع الأسقف في متطلبات كود البناء السعودي

الرياض

اعتمدت وزارة الشؤون البلدية والقروية والإسكان بالتعاون مع الجهات ذات العلاقة، بعض التعديلات في متطلبات كود البناء السعودي للمباني السكنية المتعلقة بالتصاميم السكنية للتسهيل على المكاتب الهندسية والمستفيدين.

وأوضحت الوزارة في بيان أمس، أن التعديلات الجديدة شملت متطلب سمك الأعمدة في المباني السكنية وارتفاع الأسقف، حيث أصبح عرض العمود (لا يقل عن 20 سنتمتر) بدلا من 25 سنتمترا، فيما أصبح ارتفاع الأسقف مفتوحا بدلا من تحديده بـ 3.65 أمتار.

وأكدت الوزارة أن هذه التعديلات جاءت بناء على ما رصد عبر القنوات الاتصالية الرسمية المختلفة وورش العمل من تحديات واجهت المكاتب الهندسية والمستفيدين في تنفيذ التصاميم للمباني السكنية، مشيرة إلى أنه شارك في أعمال تحديث تلك المتطلبات فرق عمل بمشاركة جميع الجهات الحكومية والخاصة ذات العلاقة إضافة إلى الأمانات بمختلف مناطق المملكة.

التعديلات الجديدة:

متطلب سمك الأعمدة في المباني السكنية

قبل التعديل: 25 سنتيمترا

بعد التعديل: لا يقل عن 20 سنتيمترا

متطلب ارتفاع الأسقف في المباني السكنية

قبل التعديل: 3.65 أمتار

بعد التعديل: مفتوح

يذكر أن كود البناء السعودي يضم مجموعة من الاشتراطات والمتطلبات وما يتبعها من لوائح تنفيذية وملاحق متعلقة بالبناء والتشييد حيث تختص المتطلبات بتفاصيل التصميم وطرق التنفيذ والتشييد وتحديد المواصفات القياسية، وتعد الأساس والمرجع في تطبيق الكود.

ويهدف الكود إلى وضع الحد الأدنى من المتطلبات والاشتراطات التي تحقق السلامة من خلال متانة واستقرار وثبات المباني والمنشآت مع مراعاة الوصول الشامل والإضاءة والتهوية الكافية، وترشيد المياه والطاقة وحماية الأرواح والممتلكات من أخطار الحريق والزلازل وغيرها من المخاطر المرتبطة بالمباني.

SHEAR WALLS

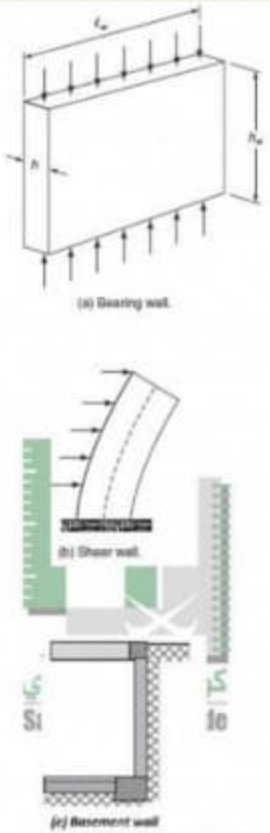


Figure 6A-1. Types of Walls

6A3.4 Minimum wall thickness

6A3.4.1 Minimum wall thicknesses shall be 200 mm.

6A4.4 —Reinforcement limits

6A4.4.1 If in-plane factored shear $V_u \le 0.5\phi V_c$, minimum ρ_l and minimum ρ_t shall be in accordance with Table 6A-3.

6A4.4.2 If in-plane factored shear $V_u \ge 0.5\phi V_c$, (a) and (b) shall be satisfied:

(a) ρ_l shall be at least the greater of the value calculated by Eq. (6A-4) and 0.0025, but need not exceed ρ_t in accordance with Table 6A-3.

$$\rho_l \ge 0.0025 + 0.5\left(2.5 - \frac{h_w}{l_w}\right)(\rho_t - 0.0025) \qquad (6A\text{-}4)$$

(b) ρ_t shall be at least 0.0025.

6A4.5.4.1 Spacing s of longitudinal bars in cast-in-place walls shall not exceed 200 mm.

ρ	ratio of A_s to bd
ρ_l	ratio of area of distributed longitudinal reinforcement to gross concrete area perpendicular to that reinforcement
ρ_t	ratio of area of distributed transverse reinforcement to gross concrete area perpendicular to that reinforcement

6A4.5.7 Reinforcement around openings

6A4.5.7.1 In addition to the minimum reinforcement required by 6A4.4, at least two 16 mm bars in walls having two layers of reinforcement in both directions and one 16 mm bar in walls having a single layer of reinforcement in both directions shall be provided around window, door, and similarly sized openings. Such bars shall be anchored to develop f_y in tension at the corners of the openings.

Table 6A-3: Minimum reinforcement for walls with in-plane $V_u \le 0.5\phi V_c$

Wall type	Type of reinforcement	Bar size	f_y, MPa	Minimum longitudinal reinforcement, ρ_l	Minimum transverse reinforcement, ρ_t
Cast-in-place	Deformed bars	≤ 16 mm	420	0.0012	0.0020
		> 16 mm		0.0015	0.0025
	Welded-wire reinforcement	≤ MW200 or MD 200	420	0.0012	0.0020

WATER TANKS

6A5.2.2 The design of tanks shall include the loading conditions of (a) to (c):

(a) Condition-1: Internal Water Pressure only (before backfilling, i.e. leakage test).

(b) Condition-2: External Earth Pressure only (before filling tank).

(c) Condition 3: Tank full and soil backfilled (resistance provided by soil is ignored).

6A5.3 Dimensional limits

6A5.3.1 Concrete cover- Minimum concrete cover for reinforcement in the tank foundation shall be 75 mm, and minimum cover for all other reinforcement in tanks shall be 50 mm.

6A5.3.2 Minimum thickness of walls and slabs- Tank walls and slabs shall have a minimum thickness of 200 mm. Walls and slabs with clear spans greater than 3.5 m shall have a minimum thickness of 300 mm.

6A5.3.3 Tanks shall have a rectangular shape in plan (see Figure 6A-2) where the length (l_w), width (b_w) and depth, (h_w) are governed by the limits (a) through (c):

(a) $1 \leq l_w/b_w \leq 1.5$

(b) $l_w \leq 6\ m$

(c) $h_w \leq 3.5\ m$

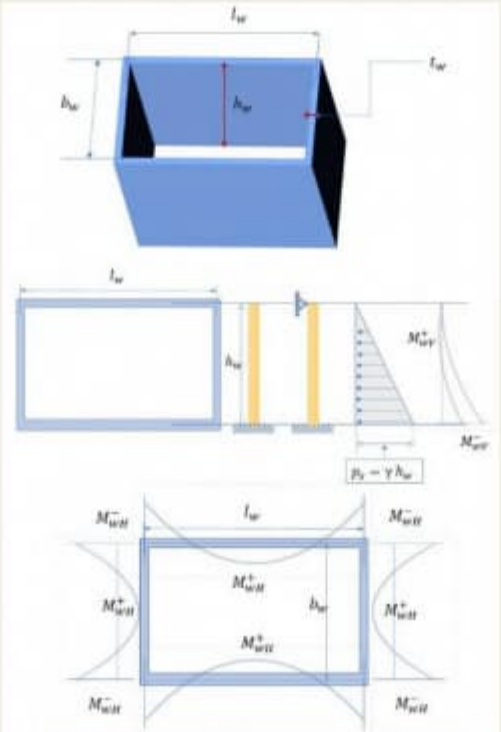


Figure 6A-2 Notations, loads, and required moments for rectangular water tank

6A5.10 Reinforcement detailing

6A5.10.1 Minimum reinforcement ratio ρ_l in any direction shall be 0.0033.Minimum reinforcing bar diameter d_b shall be 10 mm for tank walls and slabs up to 225 mm in thickness, and 12 mm for tank wall and slabs thicker than 225 mm.Maximum bar spacing in regions of maximum moment shall be 150 mm.Concrete cover for reinforcement shall be in accordance with 4A7.1.

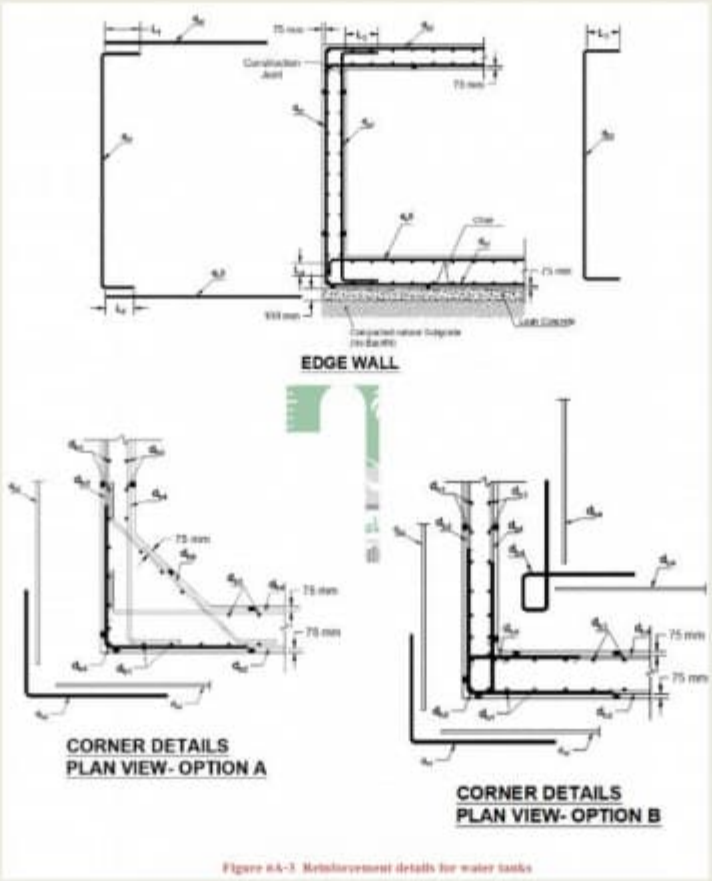
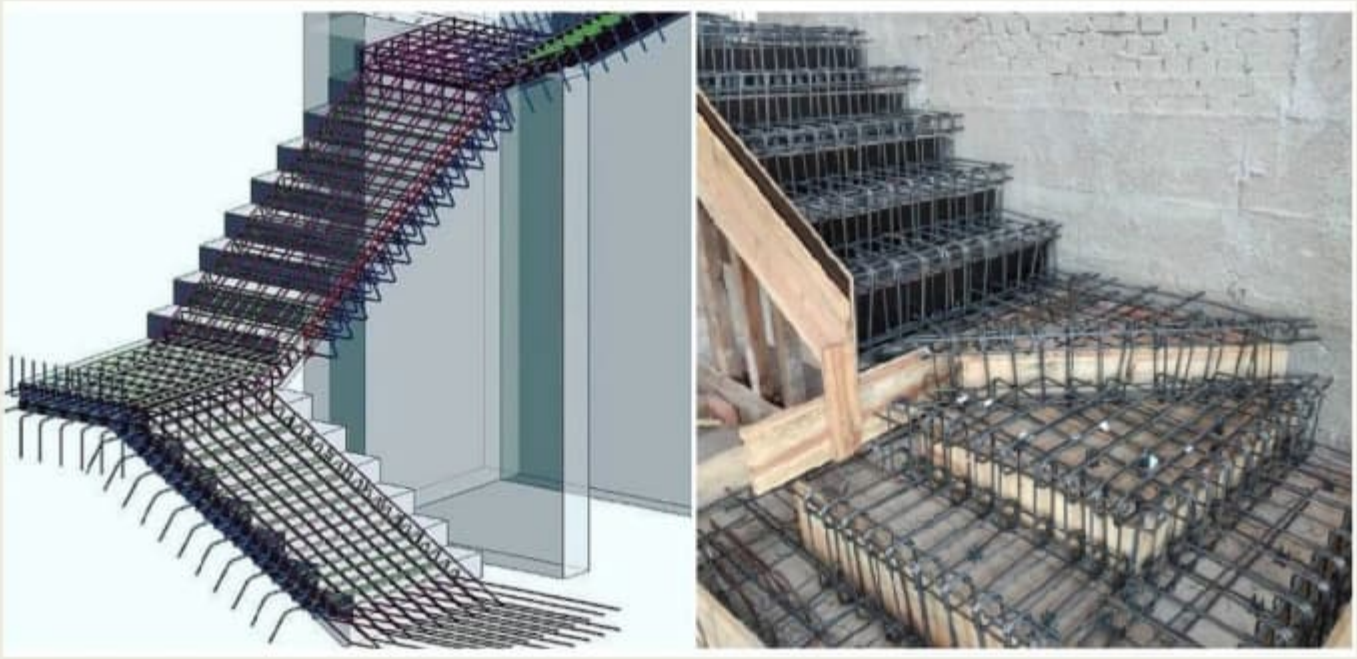


Figure 6A-3 Reinforcement details for water tanks

STAIRS



6B2.3.2 Minimum stair width- Stair and landing shall be sufficiently wide to provide a minimum clear dimension of 900 mm in one- and two-family dwellings.

6B2.3.3 Maximum step rise and minimum step rise and tread- *Maximum* stair step rise shall be 180 mm. A stair step rise less than 150 mm shall not be used in building internal stairways. Mjnimum tread width, exclusive of nosing, shall be 250 mm.

Saudi B

6B2.3.4 Maximum height of a straight flight between landings— Maximum height of a straight flight between landings shall be 3.7 m.

6B2.3.5 Access for people with disabilities— For disabled people the unobstructed route shall not include stairs, and ramps shall be provided. Maximum ramp slope shall not exceed a slope of 1 vertical to 12 horizontals.

6B4.1.1 Dimensional requirements- Dimensional limits for single-span one-way slabs given in SECTION 504 shall be met.

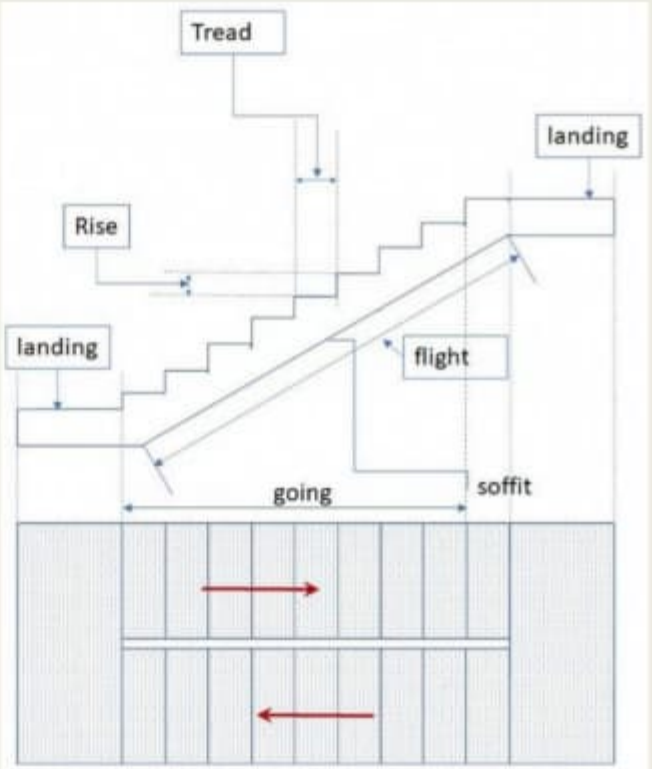
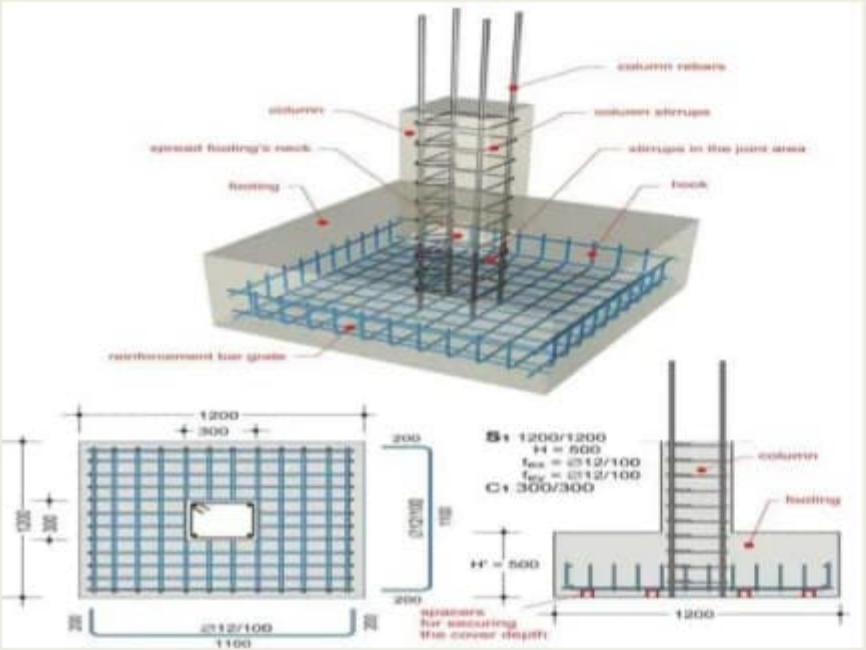
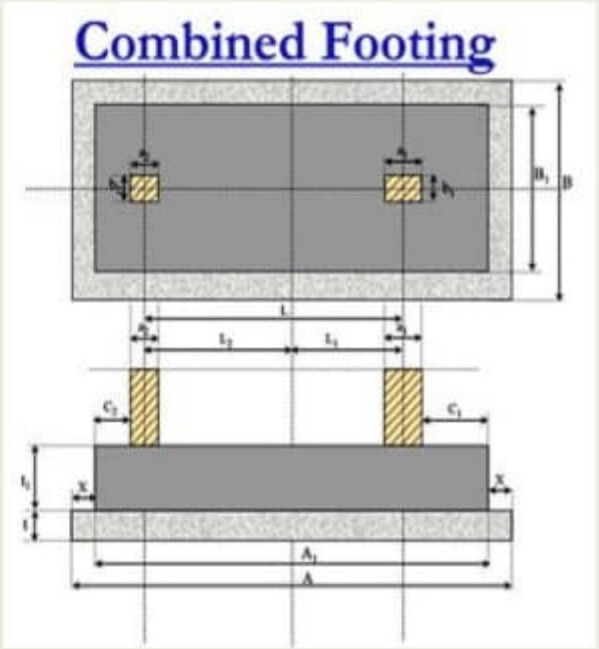


Figure 6B-1(a). Terminology used for stairways

FOUNDATIONS





703.2.2 Overall depth of foundation shall be selected such that the effective depth of bottom reinforcement is at least 300 mm.

707.2.4 Minimum vertical distance from the existing ground surface to footing bottom (footing-soil interface) shall be 1 m.

707.2.5 Minimum footing dimension in plan shall be 1 m.

707.2.6 Footing depth above bottom reinforcement shall not be less than 300 mm.

SECTION 712—SLABS-ON-GROUND

712.2.2 The minimum slab-on-ground thickness shall be 100 mm.

712.2.3 Contraction joints shall be used to provide uniform cracking as the slab-on-ground shortens due to shrinkage and temperature variations. They shall be either sawed or hand-formed and extend at least one-fourth the slab thickness.

712.2.4 Joint spacing in both directions shall be from 2 to 6 m. Reinforcement, if needed, shall be continuous across the joint.

712.2.5 No panel shall be larger than 30 m^2 or have the long side exceed the short side by more than 25 percent.

707.10 Reinforcement limits

707.10.1 Minimum reinforcement ratio ρ_{min} in any direction shall be 0.0033.

707.10.2 Maximum reinforcement ratio ρ_{max} shall be that given in Table 5C-3.

707.11.1.6 In rectangular column footings, reinforcement parallel to the shorter side shall be located above reinforcement parallel to the longer side.

SECTION 709—MAT FOUNDATIONS

709.1 General.

709.1.1 When spread footing area exceeds one-half the projection area of the building foundation, a mat foundation shall be investigated.

712.3.1 Reinforcing bars or welded-wire reinforcement shall be used when the distance between contraction joints exceed 2.5 m.

712.3.2 Reinforcement shall be placed approximately at one-third the slab thickness measured from the upper surface, complying with, concrete cover requirements.

712.3.3 Minimum reinforcement ratio shall be $A_{s,min} = 0.0018A_g$.

712.3.4 Reinforcement shall be lap spliced, complying with SECTION 7A6

712.3.5 All reinforcement for slabs-on-ground shall be supported by bolsters at close enough centers to prevent deformation by workers or equipment.

712.3.6 The reinforcement shall be supported to remain in place from the center to upper one-third of the slab for the duration of the concrete placement.

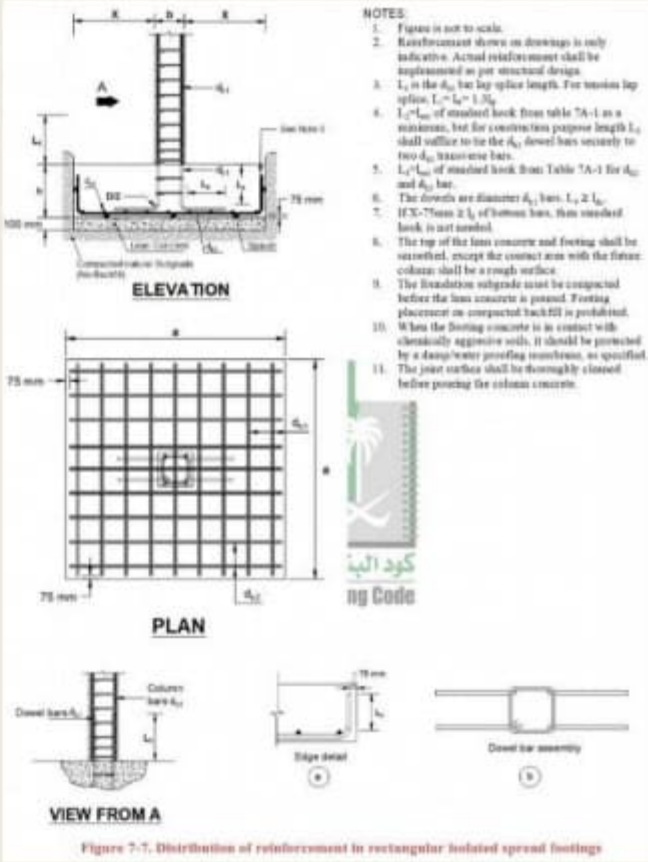


Figure 7-7. Distribution of reinforcement in rectangular isolated spread footings

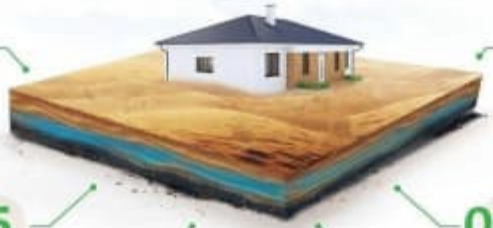
#كود_البناء_استدامة_وسلامة

SBC 1101

لسلامة منزلك

اختبار التربة أصبح أحد متطلبات رخصة البناء لضمان سلامة الهيكل الإنشائي

يساعد فحص التربة على:



01 تحديد منسوب التأسيس

02 معرفة قدرة تحمل التربة

03 تحديد إجهاد التأسيس

04 تحديد منسوب المياه الجوفية

05 تحديد سمك وعدد طبقات الإحلال إن وجدت

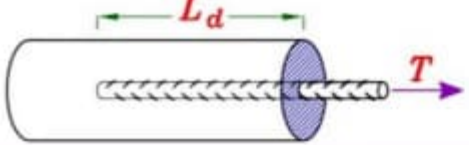
06 تحديد نوعية الأساسات المستخدمة

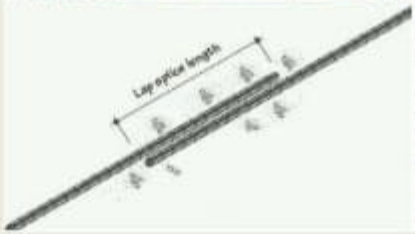
كفاءة

DEVELOPMENT LENGTH & LAP SPLICE

2–Development Length (L_d) طول التماسك

هو أقل طول مدفون لسيخ الحديد داخل الخرسانه لعمل قوه تماسك كافيه لنقل أكبر قوى شد يتعرض لها السيخ الى الخرسانه أو العكس بصوره أمنه بدون حدوث انزلاق لاسياخ الحديد *slippage* أو تشقق للخرسانه *splitting*





Development Length in tension (Ld):

7A5.2 Development of deformed bars and deformed wires in tension

7A5.2.1 Development length l_d for deformed bars and deformed wires in tension shall be the greater of (a) and (b):

(a) Length calculated in accordance with 7A5.2.2 using the applicable modification factors of 7A5.2.3

(b) 300 mm

7A5.2.2 For deformed bars or deformed wires, l_d shall be calculated in accordance with Table 7A-3.

7A5.2.3 For the calculation of l_d, modification factors shall be in accordance with Table 7A-4.

7A5.3 Development of standard hooks in tension

7A5.3.1 Development length l_{dh} for deformed bars in tension terminating in a standard hook shall be the greater of (a) through (c):

(a) $\left(\frac{0.24 f_y \psi_c \psi_r}{\sqrt{f'_c}}\right) d_b$ with ψ_c, and ψ_r given in 7A5.3.2.

(b) $8d_b$

(c) 150 mm

Table 7A-8 Modification factors for development of hooked bars in tension

Modification factor	Condition	Value of factor
Cover ψ_c	For Dia 32 bar and smaller hooks with side cover (normal to plane of hook) ≥ 65 mm and for 90-degree hook with cover on bar extension beyond hook ≥ 50 mm	0.7
	Other	1.0
Confining reinforcement ψ_r[2]	For 90-degree hooks of Dia 32 and smaller bars (1) enclosed along l_{dh} within ties or stirrups[1] perpendicular to l_{dh} at $s \le 3d_b$, or (2) enclosed along the bar extension beyond hook including the bend within ties or stirrups[1] perpendicular to l_{dh} at $s \le 3d_b$	0.8
	For 180-degree hooks of Dia 32 and smaller bars enclosed along l_{dh} within ties or stirrups[1] perpendicular to l_{dh} at $s \le 3d_b$	0.8
	Other	1.0

[1] The first tie or stirrup shall enclose the bent portion of the hook within $2d_b$ of the outside of the bend.
[2] d_b is the nominal diameter of the hooked bar.

Table 7A-3 Development length for deformed bars and deformed wires in tension

Spacing and cover	Dia 20 and smaller bars and deformed wires	Dia 22 and larger bars
Clear spacing of bars or wires being developed or lap spliced not less than d_b, clear cover at least d_b, and stirrups or ties throughout l_d not less than the code minimum or Clear spacing of bars or wires being developed or lap spliced at least $2d_b$ and clear cover at least d_b	$\left(\frac{f_y \psi_t}{2.1\sqrt{f'_c}}\right) d_b$	$\left(\frac{f_y \psi_t}{1.7\sqrt{f'_c}}\right) d_b$
Other cases	$\left(\frac{f_y \psi_t}{1.4\sqrt{f'_c}}\right) d_b$	$\left(\frac{f_y \psi_t}{1.1\sqrt{f'_c}}\right) d_b$

Table 7A-4 Modification factors for development of deformed bars and deformed wires in tension

Modification factor	Condition	Value of factor
Casting position ψ_t	More than 300 mm of fresh concrete placed below horizontal reinforcement	1.3
	Other	1.0

Lap splice in tension (Lst):

Table 7A-7 Lap splice lengths of deformed bars and deformed wires in tension

$\frac{A_{s(provided)}}{A_{s(required)}}$ over length of splice	Maximum percent of A_s spliced within required lap length	Splice type	l_{st}	
≥ 2.0	50	Class A	Greater of:	$1.0\,l_d$ and 300 mm
	100	Class B	Greater of:	$1.3\,l_d$ and 300 mm
< 2.0	All cases	Class B		

[1] Ratio of area of reinforcement provided to area of reinforcement required by analysis at splice location.

7A6.2.2 If bars of different size are lap spliced in tension, l_{st} shall be the greater of l_d of the larger bar and l_{st} of the smaller bar.

Development Length in compression (Ldc):

7A5.6 Development of deformed bars and deformed wires in compression

7A5.6.1 Development length l_{dc} for deformed bars and deformed wires in compression shall be the greater of (a) and (b):

(a) Length calculated in accordance with 7A5.6.2

(b) 200 mm

7A5.6.2 l_{dc} shall be the greater of (a) and (b), using the modification factors of 7A5.6.3:

(a) $\left(\frac{0.24 f_y \psi_r}{\sqrt{f'_c}}\right) d_b$,

(b) $0.043 f_y \psi_r d_b$

7A5.6.3 For the calculation of l_{dc}, modification factors shall be in accordance with Table 7A-6, except ψ_r, shall be permitted to be taken as 1.0.

Table 7A-6 Modification factors for deformed bars and wires in compression

Modification factor	Condition	Value of factor
Confining reinforcement ψ_r	Reinforcement enclosed within (1), (2), (3), or (4): (1) a spiral (2) a circular continuously wound tie with $d_b \geq 6$ mm and pitch 100 mm (3) Dia 12 bar or MD130 wire ties in accordance with 7A7.2 spaced ≤ 100 mm on center (4) hoops in accordance with 7A7.4 spaced ≤ 100 mm on center	0.75
	Other	1.0

Lap splice in compression:

7A6.5 Lap splice lengths of deformed bars in compression

7A6.5.1 Compression lap splice length l_{sc} of Dia 32 or smaller deformed bars in compression shall be the greater of $0.071 f_y d_b$ and 300 mm.

7A6.5.2 Compression lap splices shall not be used for bars larger than Dia 32.

7A6.5.3 Where bars of different size are lap spliced in compression, l_{sc} shall be the greater of l_{dc} of larger bar calculated in accordance with 7A5.6.1 and l_{sc} of smaller bar calculated in accordance with 7A6.5.1 as appropriate.

GENERAL INFORMATION

4C5.3.1 Deformed reinforcement to resist shrinkage and temperature stresses shall conform to Table 4A-3 and shall be in accordance with 4C5.3.2 through 4C5.3.4.

4C5.3.2 The minimum ratio of deformed shrinkage and temperature reinforcement area to gross concrete area shall be equal to 0.0018.

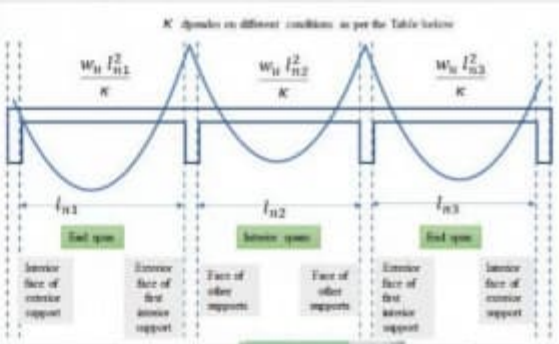
4C5.3.3 The spacing of deformed shrinkage and temperature reinforcement shall not exceed the lesser of 3*h* and 250 mm.

4C5.3.4 At all sections where required, deformed reinforcement used to resist shrinkage and temperature stresses shall develop f_y in tension.

Table 4-3 Required moment strength for single span beams and one-way slabs

Positive moment:	$M_u^+ = \frac{w_u l_n^2}{8}$
Negative moment at supports:	$M_u^- = \frac{w_u l_n^2}{24}$

Table 4-2 Approximate moments for reinforced concrete continuous beams, one-way joists and one-way slabs



Moment	Location	Condition	M_u
Positive	End span	Discontinuous end integral with support	$w_u l_n^2/14$
		Discontinuous end unrestrained	$w_u l_n^2/11$
	Interior spans	All	$w_u l_n^2/16$
Negative[1]	Interior face of exterior support	Member built integrally with supporting spandrel beam	$w_u l_n^2/24$
		Member built integrally with supporting column	$w_u l_n^2/16$
	Exterior face of first interior support	Two spans	$w_u l_n^2/9$
		More than two spans	$w_u l_n^2/10$
	Face of other supports	All	$w_u l_n^2/11$
	Face of all supports satisfying (a) or (b)	(a) slabs with spans not exceeding 3 m (b) beams where ratio of sum of column stiffnesses to beam stiffness exceeds 8 at each end of span	$w_u l_n^2/12$

[1] To calculate negative moments, l_n shall be the average of the adjacent clear span lengths.

Table 4C-1 Maximum permissible calculated deflections

Member	Condition		Deflection to be considered	Deflection limitation
Flat roofs	Not supporting or attached to nonstructural elements likely to be damaged by large deflections		Immediate deflection due to maximum of L_r and R	$\frac{l_n}{180}$
Floors			Immediate deflection due to L	$\frac{l_n}{360}$
Roof or floors	Supporting or attached to non- structural elements	Likely to be damaged by large deflections	That part of the total deflection occurring after attachment of nonstructural elements, which is the sum of the time-dependent deflection due to all sustained loads and the immediate deflection due to any additional live load[2]	$\frac{l_n}{480}$
		Not likely to be damaged by large deflections		$\frac{l_n}{240}$

[1] Limit not intended to safeguard against ponding. Ponding shall be checked by calculations of deflection, including added deflections due to ponded water, and considering also the effects of sustained loads, camber, construction tolerances, and reliability of provided drainage.

[2] Time-dependent deflection shall be calculated in accordance with 4C5.4, but shall be permitted to be reduced by amount of deflection calculated to occur before attachment of nonstructural elements. This amount shall be calculated on basis of accepted engineering data relating to time-deflection characteristics of members similar to those being considered.

[3] Limit shall be permitted to be exceeded if measures are taken to prevent damage to supported or attached elements.

[4] Limit shall not exceed tolerance provided for nonstructural elements.

Saudi Building Code

Table 4B-1 Strength reduction factors ϕ

	Action or structural element	ϕ
(a)	axial force, or combined moment and axial force follow Table 4B-2	0.65 to 0.90
(b)	Shear	0.75
(c)	Torsion	0.75
(d)	Bearing	0.65
(e)	Flexure, $\rho \le \rho_{max}$ $\rho_{max} = 0.625 + \frac{0.85\,\beta_1\,f'_c}{f_y}\,\frac{600}{600+f_y}$	0.9

Table 4-5 Moment of inertia and cross-sectional area permitted for elastic analysis at factored load level

Member and condition		Moment of Inertia	Cross-sectional area
Columns		$0.70I_g$	$1.0A_g$
Walls	Uncracked	$0.70I_g$	
	Cracked	$0.35I_g$	
Beams		$0.35I_g$	

Table 4A-5 Specified concrete cover for cast-in-place concrete members

Concrete exposure	Member	Reinforcement	Specified cover, mm
Cast against and permanently in contact with ground	All	All	75
Exposed to weather or in contact with ground	All	Dia 19 through Dia 32 bars	50
		Dia 16 bar, MW200 or MD200 wire, and smaller	40
Not exposed to weather or in contact with ground	Slabs, joists, and walls	Dia 25 bar and smaller	20
	Beams, columns, pedestals, and tension ties	Primary reinforcement, stirrups, ties, spirals, and hoops	40*

*At one, it shall be permitted to consider concrete floor finishes as part of required cover for nonstructural purposes.

Table 4B-6 Maximum axial strength

Transverse reinforcement	$P_{n,max}$	
Ties conforming to 4B6.2.3	$0.80P_{on}$	(a)
Spirals conforming to 4B6.2.4	$0.85P_{on}$	(b)

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

THANKS FOR

LISTENING

Energy Conservation Department

الكود السعودى لترشيد الطاقة

(SBC 601 & SBC 602)

Rawasem
For Engineering Consultancy

مقدمة:

تشهد المملكة العربية السعودية تنمية شاملة نتج عنها :
زيادة حادة فى استهلاك الطاقة قد تصل بها الى ضعفين استهلاكها الحالى بحلول عام 2030.

تعود أسباب هذه الزيادة الي:

1- النمو السكانى

2- الازدهار الاقتصادي

3- التطور الصناعى

الحل الأمثل لهذه المشكلة:
وتعد ادارة انتاج واستهلاك الطاقة هى الحل الأمثل لهذه المشكلة ومن هذا المنطلق تم تأسيس المركز السعودى لكفاءة الطاقة.

الهدف من تأسيس المركز السعودى لكفاءة الطاقة:
يهدف المركز الى ترشيد انتاج واستهلاك الطاقة بما يكفل رفع كفاءتها فى المملكة وتوحيد الجهود فى هذا المجال سواء بين الجهات الحكومية او غيرها.

ركز البرنامج جهوده على 3 قطاعات رئيسية:
(تستهلك تقريبا 90% من الطاقة بالمملكة العربية السعودية)

* الصناعة (يشكل تقريبا 42%)
* المبانى (يشكل تقريبا 29 %)
* النقل البري (يشكل تقريبا 22%)

ترشيد استهلاك الطاقة بالمبانى: (مايقرب من 70% لأجهزة التكييف فقط)

تم استحداث وتطوير مواصفات ولوائح فنية لرفع كفاءة الطاقة فى عدد من الأجهزة الكهربائية والمواد وتحديث بطاقة كفاءة الطاقة للعديد منها وهى كالتالى:

الأجهزة الكهربائية والمواد التى تم تحديث بطاقة كفاءة الطاقة بها

- مكيفات ذات سعة صغيرة
- مكيفات ذات سعة كبيرة
- الغسالات والنشافات
- الإنارة
- الثلاجات والسخانات
- مواد العزل الحرارى

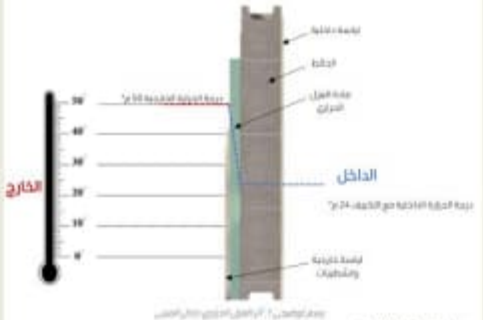
مقدمة

يسود معظم مناطق المملكة مناخ قاري تتفاوت فيه درجات الحرارة صيفاً وشتاءً تفاوتاً كبيراً، مما يؤثر بشكل ملحوظ على عناصر المبنى حيث يكون الفرق بين درجتي الحرارة داخل وخارج المبنى كبيراً جداً يضطر معه المستفيد إلى استخدام أجهزة التكييف لفترات طويلة وذلك للحد من ارتفاع درجات الحرارة داخل المبنى.

ونظراً لأن أجهزة التكييف تستهلك ما يقارب 70 % من الطاقة الكهربائية خلال فصل الصيف، لذا فإن استخدام العزل الحراري في المبنى يعتبر من أهم العوامل المساعدة في خفض استهلاك الطاقة الكهربائية المستخدمة في أغراض التكييف، وذلك بسبب دوره في الحد من تسرب الحرارة من خلال غلاف المبنى، وعليه بادرت العديد من الدول لسن تشريعات وقوانين ووضع لوائح لاستخدام العزل الحراري بشكل إلزامي في كل المباني، ومن هذا المنطلق قامت الدولة رعاها الله بسن عدة تشريعات ملزمة لتطبيق العزل الحراري في المباني كان أولها صدور الأمر السامي الكريم رقم 7/ 905 /م بتاريخ 29 / 4/ 1405 هـ القاضي بإلزامية تطبيق العزل الحراري على كافة مباني الجهات الحكومية، كما تم صدور الأمر السامي الكريم رقم 6927 /م ب بتاريخ 22 / 9/ 1431 هـ والذي ينص على إلزامية تطبيق العزل الحراري على جميع المباني الجديدة السكنية والتجارية أو أي منشآت أخرى أسوة بالمنشآت الحكومية. وبناء عليه عملت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بالتنسيق مع المركز السعودي لكفاءة الطاقة ضمن منظومة البرنامج السعودي لكفاءة الطاقة في عام 2014م على إصدار اللائحة الفنية رقم SASO 2856/2014 "قيم معامل الانتقال الحراري للمباني السكنية " وكذلك إصدار 16 مواصفة قياسية سعودية لمواد العزل الحراري، وتوجت جميع تلك الجهود السابقة بصدور نظام كود البناء السعودي ولائحته التنفيذية التي نصّت في المادة السادسة على تطبيق متطلبات واشتراطات الكود المتعلقة بالعزل الحراري على جميع أعمال البناء فور سريان النظام، دون النظر في مراحل التدرج في تطبيق الكود.

تعريف العزل الحراري

هي مادة أو نظام يمنعن التقليل من عملية الانتقال الحراري من خارج إلى داخل المبنى أو العكس، وخاصة عند التفاوت الكبير في درجات الحرارة بين خارج وداخل المبنى (كما هو موضح بالرسم التوضيحي 1). ويطبق العزل الحراري على غلاف المبنى بالكامل والذي يشمل السقف العلوي والجدران الخارجية والنوافذ والأبواب والأنواع الخارجية.



مواد العزل الحراري

صنف العديد من مواد العزل الحراري بعضها تكون على شكل ألواح أو ألياف أو شكل رغوة أو مواد سائبة. على سبيل المثال لا الحصر (البولي ستايرين، البولي يوريثان، الصوف الصخري، الصوف الزجاجي، البيرلايت ... الخ). ولمعرفة خصائص المواد الحرارية انظر الملحق أ بنهاية الدليل.

ويجب أن تحتوي مواد العزل على بيانات إيضاحية توضح كثافتها وخصائصها الحرارية للتحقق من توافق المادة المستخدمة مع التصميم الهندسي.

مزايا العزل الحراري

هناك عدة مزايا تجعل العزل الحراري ذا أهمية خاصة في إنشاء المباني ومن هذا المزايا ما يلي:

1. تخفيض الطاقة الكهربائية المستهلكة للتبريد والتدفئة بما يقارب 40%
2. تقليل سعة أجهزة التكييف وتكاليف صيانتها
3. حماية مواد المبنى من تغيرات درجة الحرارة
4. حماية الأثاث داخل المبنى
5. رفع مستوى الراحة الحرارية داخل المبنى
6. تقليل الأحمال الكهربائية في أوقات الذروة
7. حماية البيئة وذلك بتقليل الانبعاثات الكربونية الضارة بالبيئة

كود البناء السعودي، قسم ترشيد الطاقة (SBC 601 ـ SBC 602) ومتطلباته

يهدف كود البناء السعودي قسم ترشيد الطاقة إلى بيان متطلبات تصميم المباني لتوفير الطاقة في المملكة العربية السعودية. **ويُغطي (SBC 601) جميع المباني عدا المباني السكنية المنخفضة، بينما يُغطي (SBC 602) المباني السكنية منخفضة الارتفاع (3 أدوار فأقل).**

ويشمل الكود متطلبات كفاءة الطاقة لتصميم البناء أو ترميمه أو إضافة أجزاء أو معدات / أنظمة أو استبدال معدات / أنظمة قديمة لجميع ما يلي:

أ. وحدات سكنية جديدة وأنظمتها

ب. أجزاء جديدة وأنظمتها

1. أجزاء جديدة من الوحدات السكنية
2. معدات / أنظمة جديدة في الوحدات السكنية

ويستعرض الكود المتطلبات بشكل تفصيلي لكل نوع من أنواع المباني بكافة أنظمتها. ويقتصر هذا الدليل على شرح متطلبات الكفاءة لغلاف المبنى من جدران خارجية، وسطح علوي ونوافذ والأبواب الخارجية. كما تجدر الإشارة إلى أن هذا الدليل للاسترشاد فقط ولا يغني عن الرجوع للكود دائماً.

غلاف المبنى: يشمل الأجزاء الخارجية وشبه الخارجية للمبنى. ولتحديد متطلبات غلاف المبنى، تم تعريف التصنيفات كما يلي:

غلاف البناء الخارجي: عناصر المبنى التي تفصل المساحة المُكيّفة عن الخارج.

غلاف البناء شبه الخارجي: عناصر المبنى التي تفصل المساحة المُكيّفة عن غير المُكيّفة، أو المُكيّفة جزئيًا.

رسم توضيحي أ: رسم توضيحي لغلاف المبنى

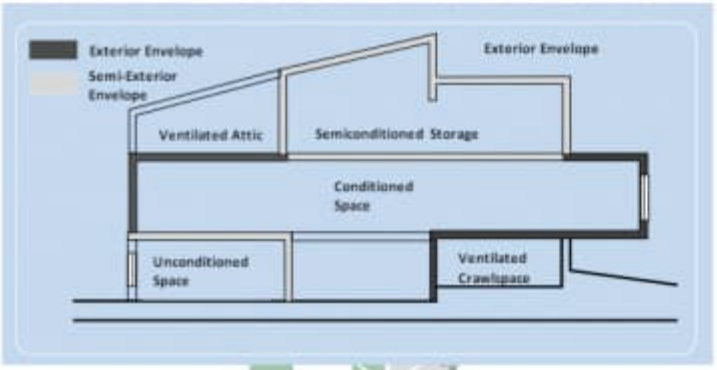


Figure 5.1 Envelope Components and Space Types

مصطلحات

يستعرض هذا القسم أهم المصطلحات التقنية والفنية لتسهل على القارئ المفاهيم والنتائج.

معامل الكسب الحراري الشمسي (SHGC): نسبة الاشعاع الشمسي الساقط والمتسرب من خلال النافذة الزجاجية أو القباب وذلك بواسطة الانتقال المباشر للداخل أو امتصاص زجاج النافذة أو القباب له ثم التسرب لاحقا إلى الداخل ويعبر عنه بقيمة بين (0) و(1) ويكون مقدار حرارة الشمس المتنقلة خلال النافذة أو القباب أقل كلما كان معامل الكسب الحراري الشمسي منخفض لتلك النافذة.

مُعامل(R) (المقاومة الحرارية): هي عكس الانتقال الحراري. وحدة (R) هي: م². ك/ واط ($m^2 \cdot K/W$). كلما زادت المقاومة الحرارية، قل الكسب الحراري للنظام.

ملاحظة: الوحدة (م². م° / واط) ($m^2 \cdot °C/W$) تعادل الوحدة (م². ك / واط) ($m^2 \cdot K/W$).

مُعامل (U) (مُعامل الانتقال الحراري): المعدل الزمني للتدفق الحراري لوحدة المساحة الناتجة عن وحدة الفرق في درجات الحرارة بين الشريحة الهوائية في الجانب الدافئ والشريحة الهوائية في الجانب البارد للعناصر الإنشائية داخل وخارج المبنى. وحدة U هي (واط / م². ك) ($W/m^2 \cdot K$). كلما قل مُعامل الانتقال الحراري، قل الكسب الحراري للنظام.

ملاحظة: الوحدة (واط / م ² · م°) ($W/m^2 \cdot °C$) تعادل الوحدة (واط / م². ك) ($W/m^2 \cdot K$).

الموصلية الحرارية (K): خاصية المادة في نقل وتوصيل الحرارة. وحدة (K) هي (واط / م. ك) ($W/m \cdot K$)

ملاحظة: الوحدة (واط / م · م°) ($W/m \cdot °C$) تعادل الوحدة (واط / م. ك) ($W/m \cdot K$).

مدة درجة التبريد(CDD): هي طريقة لتحديد عدد الساعات السنوية التي تحتاج للتبريد.

الجسور الحرارية: هي أجزاء من هيكل المبنى الخارجي التي تفقد سماتها في مقاومة الحرارة وتختلف عن الأجزاء المحيطة بها.

المناطق

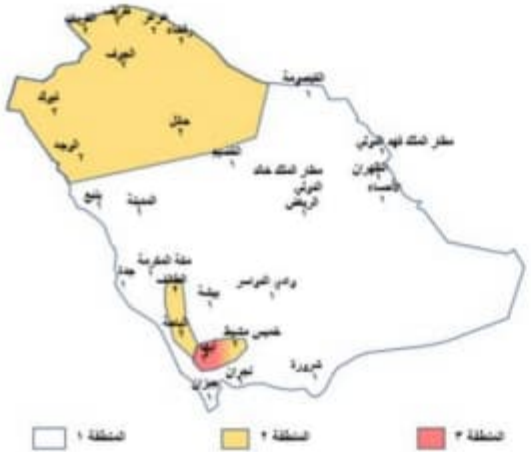
وضعت متطلبات معامل انتقال الحرارة (U-value) وفق تقسيم خريطة المملكة إلى ثلاثة مناطق مناخية (3 Climate Zones) حسب درجات CDD:

المنطقة (1) ، لدرجة التبريد (**CDD**) محسوبة عند 10 م° أكبر من 5000 ساعة.

المنطقة (2) ، لدرجة التبريد (**CDD**) محسوبة عند 10 م° أقل من أو يساوي 5000 ساعة وأكبر من 3500 ساعة.

المنطقة (3) ، أقل أو يساوي 3500 ساعة.

يوضح الرسم البياني توزيع المدن الرئيسية وفق المناطق المناخية:



رسم توضيحي ٤: المناطق الحرارية لمدن المملكة

المتطلبات الدنيا طبقا للكود السعودى

المتطلبات

يتطرق هذا الدليل إلى عرض متطلبات وطريقة حساب أنظمة غلاف المبنى، ولإيضاح أهمية العزل الحراري وآلية التطبيق وإعطاء أمثله على الأنظمة والممارسات السليمة المحققة للمتطلبات ولتجنب الأنظمة أو الممارسات الخاطئة.

يجب أن يتوافق تصميم العزل الحراري لغلاف المبنى مع اشتراطات كود البناء السعودي، ومن ضمن ذلك:

1. ألا تتجاوز مساحة نسق (القباب) 5٪ من مساحة الأسقف العلوية الإجمالية لكل فئة مساحة مُكيفة في المباني المشمولة بـ **(كود 601)** مع إمكانية زيادة مساحة القباب 6% وفق شروط محددة نص عليها الكود (الفقرة 5.5.4.2.2).
2. ألا تتجاوز مساحة نسق (القباب) 3٪ من مساحة الأسقف العلوية الإجمالية لكل فئة مساحة مُكيفة في المباني المشمولة بـ **(كود 602)**.
3. ألا تتجاوز مساحة نسق النوافذ العمودية 25٪ من مساحة الجدران الخارجية الإجمالية لكل فئة مساحة مُكيفة في المباني المشمولة بـ **(كود 602)**.
4. يجب أن تكون الجدران والأسقف الخارجية فاتحة اللون، بمؤشر انعكاس شمسي **(SRI 0.5)** فأكثر في المباني المشمولة بـ **(كود 602) كلما زادت قيمة SRI كان اللون فاتحاً**. وفي حال كان المعامل أقل من **0.5**(غامقاً)، تصبح قيمة المقاومة الحرارية (R) أكثر شدة بـ 15% (أو يُضرب معامل الانتقال الحراري معامل (U) بـ 0.875)، أي يُتطلب عزل حراري أكبر أو أكثر كثافة. لذا يُنصح باستخدام الألوان الفاتحة.
5. يجب أن يكون مُعامل الانتقال الحراري (U-Value) هو الأساس الذي يتم استخدامه لتحديد المتطلبات وإثبات الالتزام بالقوانين لجميع عناصر غلاف المبنى من سقف علوي وجدران خارجية ونوافذ وقباب وأبواب خارجية وفق جدول 5.1 في الكود السعودي 601 ووفق جدول 5.2 في الكود السعودي 602. ونستعرض في الجداول التالية بعض أهم القيم المذكورة بالكود (601-602)، (لمزيد من التفاصيل يرجع للكود (601-602)).

جدول 1: قيم معامل انتقال الحرارة (U) للجدران والأسطح

الكود	قيمة مُعامل (U) (مُعامل الانتقال الحراري) (W/m²K)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.360	0.698	0.397
601 سكني	0.454		0.511		0.591	
602	0.403		0.454		0.511	

جدول 2: قيم معامل المقاومة الحرارية (R) للجدران والأسطح

الكود	قيمة مُعامل (R) (مُعامل المقاومة الحرارية) (m².K/W)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	1.81	3.54	1.67	2.80	1.34	2.38
601 سكني	2.06		1.81		1.67	
602	2.36		2.06		1.81	

طرق حساب المتطلبات

يجب أن يكون مُعامل الانتقال الحراري (U-Value) هو الأساس الذي يتم استخدامه لتحديد المتطلبات وإثبات الالتزام بالقوانين لجميع عناصر غلاف المبنى من سقف علوي وجدران خارجية ونوافذ وقباب وأبواب خارجية. وتعتمد جميع تصاميم مُعامل (U) على تناسب الهواء داخل وخارج المبنى (air-to-air)، بما في ذلك الأغشية الهوائية الداخلية والخارجية. ويجب أن يتم حساب تصميم معامل (U) بما يتوافق مع الإجراءات الواردة في كود البناء السعودي. حيث يتم حساب متطلبات الكود من خلال:

1. **تحقيق الحد الأدنى لقيم المقاومة الحرارية (R) بشرط استمرارية العزل الحراري.**
2. **تحقيق الحد الأعلى لمعامل الانتقال الحراري (U) لكامل الغلاف.**

وذلك حسب التفصيل التالي:

أولاً: تحقيق الحد الأدنى لقيم المقاومة الحرارية (R) مباشرة إذا كان النظام المستخدم نظام متجانس والعزل الحراري متصل (عناصر مكونات الغلاف عبارة عن طبقات تغطي كافة أجزاء الغلاف)، ويمكن الحصول على قيمة المقاومة الحرارية من الجداول المعرفة في الكود للأنظمة الشائعة أو من خلال الخصائص الحرارية المعلنة من قبل المصنّع (الموصلية الحرارية او المقاومة الحرارية) من خلال المعادلة التالية:

معادلة 1: معادلة حساب معامل المقاومة الحرارية

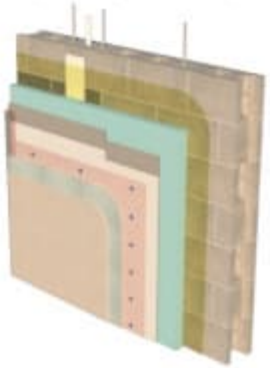
$$R = \frac{X}{K}$$

حيث:

- R = المقاومة الحرارية للطبقة في النظام بوحدة م^2. كلفن / واط ($m^2.K/W$)
- X = سماكة الطبقة في النظام بوحدة المتر (m)
- K = الموصلية الحرارية بوحدة واط / م. كلفن (W/m.K)

مثال جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح آلية حساب كل طريقة.

لدي خيار تصميم جدار خارجي مع عزل متصل بسماكة 7.5 سم مع موصلية حرارية 0.03 (W/m.k) قزوّدة من قبل المصنع. هل النظام محقق لمتطلبات الكود السعودي للعزل الحراري؟



رسم توضيحي 5: نظام جدار معزل خارجي متصل

حسب المتطلبات، يمكن التحقق من توافق النظام مع كود البناء من خلال تحليل النظام عبر طريقة الموصلية الحرارية اذا كان العزل الحراري مستمرًا. ومن خلال المعادلة 1، يمكن حساب قيمة R. حيث X هي السماكة (متر) والـ K هي الموصلية الحرارية.

$$R = \frac{X}{K} = \frac{0.075}{0.03} = 2.5 \ (m^2.K/W)$$

كُسب معامل المقاومة الحرارية كما هو موضح أعلاه بقيمة **2.5** (C.I) م^2 كلفن / واط وهي قيمة مطابقة لمتطلبات الكود السعودي لكفاءة الطاقة في جميع المناطق.

جدول 5: نتيجة حساب معامل الانتقال الحراري للجدار مع العزل الخارجي

الكود	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
601 غير سكني	مطابق	مطابق	مطابق
601 سكني	مطابق	مطابق	مطابق
602	مطابق	مطابق	مطابق

ثانياً: تحقيق الحد الأعلى لمعامل الانتقال الحراري (U) لكامل الغلاف حيث تختلف طرق حساب معامل الانتقال الحراري حسب مكونات النظام وتعقيداته. وتعتبر الطريقة الأساسية للحساب هي طريقة المسار الموازي – **Parallel Path Method** من خلال المعادلة التالية:

معادلة 2: معادلة المسار الموازي Parallel Path Method

$$U = \frac{(U1\ X\ A1)+(U2\ X\ A2)+ \ldots +(Un\ X\ An)}{A1+A2+ \ldots +An}$$

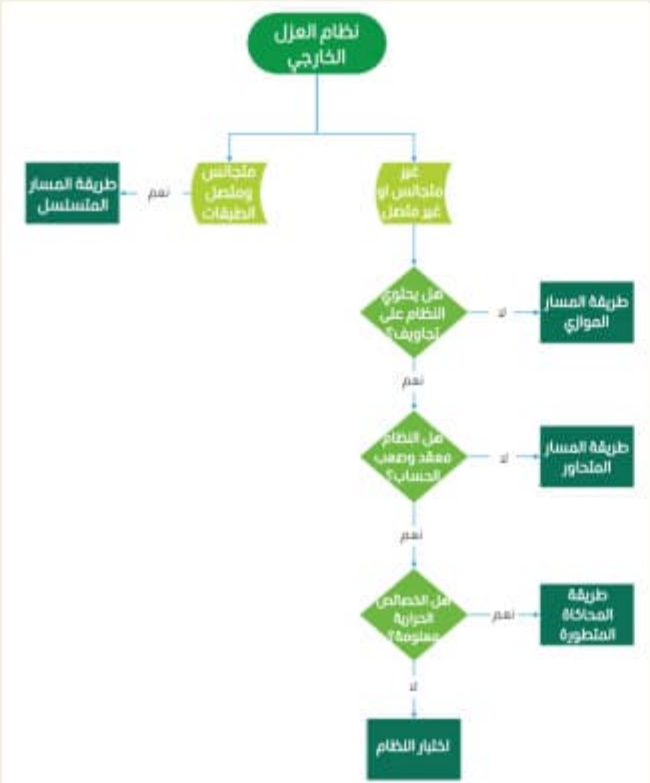
حيث:

- U = معامل الانتقال الحراري لكامل النظام ($W/m^2.K$)
- U_1 = معامل الانتقال الحراري للتجمع الأول ($W/m^2.K$)
- U_2 = معامل الانتقال الحراري للتجمع الثاني ($W/m^2.K$)
- U_n = معامل الانتقال الحراري للتجمع الأخير ($W/m^2.K$)
- A_1 = مساحة الوجه للتجمع الأول ($W/m^2.K$)
- A_2 = مساحة الوجه للتجمع الثاني ($W/m^2.K$)
- A_n = مساحة الوجه للتجمع الأخير ($W/m^2.K$)

وفي حال تعذر استخدام الطريقة الرئيسة (**طريقة المسار الموازي**) فهناك (5) طرق بديلة يمكن استخدامها وفقًا للبندين **UM 5.4.3.9** و **UM 5.9.3.6** من الكود السعودي (601-602) وهي كما يلي:

1. **طريقة المسار التسلسلي Series Calculation Method**
2. **طريقة المسار المتحاور Isothermal Path Method**
3. **طريقة المحاكاة المتطورة ثنائية الابعاد Two-Dimensional Method (Advance Simulation)**
4. **طريقة المنطقة المتطورة Modified Zone Method**
5. **إجراء اختبار في المختبر Laboratory Test**

يوضح الرسم البياني التالي التسلسل المنطقي لكيفية التعامل مع الأنظمة لحساب قيمة معامل الانتقال الحراري



رسم توضيحي 4: الرسم التوضيحي لعملية اختيار طريقة حساب معامل الانتقال الحراري

يوضح الجدول التالي الطرق البديلة المقبولة لحساب معامل الانتقال الحراري حسب الأنظمة

جدول 3: طرق الحساب البديلة المقبولة حسب النظمة

النظام	طرق الحساب المقبولة				
	المسار المتسلسل	المسار المتحاور	المسطحة المتطورة	المحاكاة المتطورة	الاختبار
سطح مع طبقة عازلة مستمرة	✓			✓	✓
علية من جسور حديدية Attic (steel framing joists)		✓ (1)	✓	✓	✓
علية من جسور خرسانية الصغيرة Attic (concrete joists)	✓ (2)	✓ (3)		✓	✓
جدار خارجي		✓		✓	✓
جدار بإطار جديدي		✓ (1)	✓	✓	✓
جدار خارجي تحت مستوى سطح الأرض		✓		✓	✓
بلاطة الدوار (Floors)	✓ (2)	✓ (3)		✓	✓
جسور حديدية صغيرة للأدوار Steel-Joist Floors		✓ (1)	✓	✓	✓
بلاطة الدور الأرضي (Slab-on-grade)				✓	

(1) يجب أن تكون طبقات العزل متوافقة مع جدولي 3A و 3B في الملحق A في الكود
(2) يجب أن تكون الدرسانة متماثلة ومتجانسة
(3) تستخدم الطريقة عندما يحتوي النظام على تجاويف

جدول 3: قيم معامل انتقال الحرارة والكسب الشمسي للنوافذ

الكود	جميع المناطق المناخية	
	قيمة مُعامل (U) (W/m^2K)	مُعامل الكسب الحراري الشمسي (%)
601 غير سكني	مساحة الواجهة اقل 40%: **U = 2.89** مساحة الواجهة بين 40% - 50%: **U = 2.38** مساحة الواجهة أكبر 50%: **U = 1.87**	**0.25**
601 سكني		
602	**U = 2.668**	**0.25**

جدول 4: قيم معامل انتقال الحرارة والكسب الشمسي للقباب

الكود	جميع المناطق المناخية	
	قيمة مُعامل (U) (W/m^2K)	مُعامل الكسب الحراري الشمسي (%)
601 غير سكني	**U = 4.259**	**0.35**
601 سكني		
602		

طرق حساب معامل الانتقال الحرارى (U-Value)

طريقة المسار الموازى

الطريقة الرئيسة: طريقة المسار الموازي-Parallel Path Method

تستخدم هذه الطريقة عندما يكون نظام السطح الخارجي أو الجدران الخارجية **غير متجانس أو معقد الطبقات**، أو **غير متصل الطبقات وتتخلله الجسور الحرارية والتعرجات**. وتحسب هذه الطريقة استخدام المعادلة التالية:

معادلة 7: معادلة المسار الموازي Parallel Path Method

$$U = \frac{(U1\ X\ A1)+(U2\ X\ A2)+ \ldots+(Un\ X\ An)}{A1+A2+ \ldots +An}$$

حيث:

U = معامل الانتقال الحراري لكامل النظام $(W/m^2.K)$

U_1 = معامل الانتقال الحراري للتجمع الأول $(W/m^2.K)$

U_2 = معامل الانتقال الحراري للتجمع الثاني $(W/m^2.K)$

U_n = معامل الانتقال الحراري للتجمع الأخير $(W/m^2.K)$

A_1 = مساحة الوجه للتجمع الأول $(W/m^2.K)$

A_2 = مساحة الوجه للتجمع الثاني $(W/m^2.K)$

A_n = مساحة الوجه للتجمع الأخير $(W/m^2.K)$

مثال جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح آلية حساب كل طريقة.

رسم توضيحي 7: جدار من البلوك المحشو بمادة العزل الحراري

والمثال التالي يوضح كيفية حساب معامل الانتقال باستخدام **طريقة المسار الموازي- Parallel Path**

مثال: لدي جدار خارجي مكون من البلوك (الطوب) الخرساني المحشو بمادة عزل حراري، هل يحقق هذا الجدار متطلبات الكود؟

الجواب:

لمعرفة ذلك يجب أولاً حساب قيمة الموصلية الحرارية لهذا النظام؟

وللعلم عندما تكون طبقات النظام

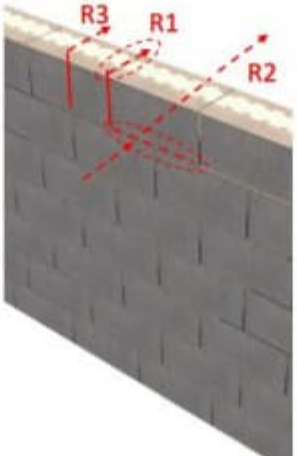
1. **غير متجانسة**
2. **وغير متصلة**

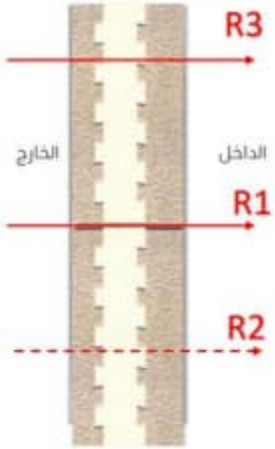
يتم حساب قيمة الموصلية الحرارية **بطريقة المسار المتوازي Parallel Path Method**

أي أنه يتم حساب معامل الانتقال الحراري لكل مسار على حده ويتم حساب المتوسط الحسابي للمعامل حسب الحجم والمساحة لكل مسار. ويمثل الرسم البياني أدناه المسارات الحرارية المنطبقة على هذا النظام وهي 3 مسارات وجميعها مختلفة لاختلاف المقاومة الحرارية لكل مسار.

لسؤال: لماذا يوجد ثلاث مسارات لانتقال الحرارة في هذا النظام؟

الجواب: بسبب وجود المونة العمودية والأفقية بين وحدات الطوب (البلوك) مما يؤدي إلى انقطاع العزل الحراري المحشو في البلوك ويسبب في وجود جسور حرارية حيث أن الحرارة سوف تجد طريقها من المناطق الحارة في الخارج إلى داخل المبنى عبر المونة العمودية والأفقية مما يقلل من كفاءة العزل الحراري في النظام بشكل كامل.





رسم توضيحي 8: مقطع داخلي للواجهة الرأسية (يمين)، مقطع ثلاثي الأبعاد لكامل النظام (يسار)

ملحوظة لم إزالة النياسة الخارجية في الرسم الثلاثي الابعاد للنظام للتوضيح المسارات الحرارية

حيث

- المسار الأول R1 هو المسار الحراري من خلال المونة ما بين وحدتي البلوك العمودية
- المسار الثاني R2 هو المسار الحراري من خلال المونة ما بين وحدتي البلوك الأفقية
- المسار الثالث R3 هو المسار الحراري من خلال وحدة البلوك.

ولحساب قيمة الموصلية الحرارية لكامل النظام يتم حساب الموصلية الحرارية لكل مسار على حدة ويتم اعتبار المتوسط الموزون (Weighted Average) للنظام كاملاً كما هو موضح في الجداول التالية:

جدول 7: المقاومة الحرارية للمسار الحراري رقم 1

الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2 K/W)
الهواء الخارجي (1)	20 X 2 X 1.5 = 60 cm^2 = 0.006 m^2			0.030
لياسة خارجية		1.0	1.5	0.015
مونة		1.0	20	0.2
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار ER 1				(m^2 K/W) 0.38

جدول 8: المقاومة الحرارية للمسار الحراري رقم 2

الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2 K/W)
الهواء الخارجي (1)	43 X 2 X 1.5 = 129 cm^2 = 0.0129 m^2			0.030
لياسة خارجية		1.0	1.5	0.015
مونة		1.0	20	0.2
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار ER 2				(m^2 K/W) 0.38

جدول 9: المقاومة الحرارية للمسار الحراري رقم 3

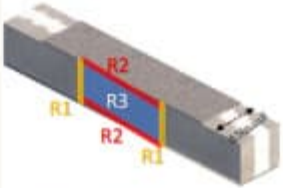
الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2 K/W)
الهواء الخارجي (1)	40 X 20 = 800 cm^2 = 0.08 m^2			0.030
لياسة خارجية		1.0	1.5	0.015
البلوك الإسمنتي		1.7	9.5	0.038235
العزل الحراري (2)		0.037	6.5	1.756757
البلوك الإسمنتي		1.7	7	0.041176
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار ER 3				(m^2 K/W) 2.0162

(1) المقاومة الحرارية للهواء الداخلي والخارجي حسب النظام الإنشائي (انظر الملحق ج)
(2) الموصلية الحرارية تعتمد على خصائص المواد المصنعة (انظر الملحق أ) لمعرفة الموصلية الحرارية لأغلب المواد المستعملة بالبناء
(3) قيمة الموصلية الحرارية للعزل الحراري تُعلن من قبل المصنّع (Rated declared) على حسب نوع المادة وكثافتها أو تحسب من خلال الجدول في الملحق أ
(4) يجب استعمال (أم) بدل (السم) ومساحة الوجه بالـ(م2) عند التعويض في معادلة رقم 2.

وكما هو موضح في المقطع الهندسي لنظام الجدار الخرساني المحشو بطبقة عازلة **المساحة المحددة للمسار** وهي المساحات الملونة والسماكة لكامل الجدار.

حيث

- اللون الأصفر للمسار الحراري R1 وهي للمونة العمودية
- اللون الأحمر للمسار الحراري R2 وهي للمونة الأفقية
- اللون الأزرق للمسار الحراري R3 وهي لوحدة البلوك



رسم توضيحي # يوضح أماكن الأبعاد للوحدات المستخدمة داخل الجدار

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 1

$\Sigma R1$ = 0.12 + 0.015 + 0.2+0.015+ 0.030 = 0.38 (m2.K/W)

$$U_1 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{0.38} = 2.6316 \ (W/m^2.K)$$

مساحة الوجه لحسب – عرض المونة العمودية X طول المونة العمودية X الجهتين (2)

A_1 = 1.5 سم X 20 سم X 2 = 60 سم^2 = **0.006 م^2**

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 2

$\Sigma R2$ = 0.12 + 0.015 + 0.2+0.015+ 0.030 = 0.38 (m2.K/W)

$$U_2 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{0.38} = 2.6316 \ (W/m^2.K)$$

مساحة الوجه لحسب – عرض المونة الأفقية X طول المونة الأفقية X الجهتين (2)

A_2 = 1.5 سم X 43 سم X 2 = 129 سم^2 = **0.0129 م^2**

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 3

$\Sigma R3$ – 0.12 + 0.015 + 0.041176 + 1.756757 + 0.038235 +0.015+ 0.030 = **2.016 (m^2.K/W)**

$$U_3 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{2.016} = 0.49599 \ (W/m^2.K)$$

بينما مساحة الوجه لحسب كالتالي – عرض وحدة X طول وحدة البلوك

A_3 = 20 سم X 40 سم = 800 سم^2 = **0.08 م^2**

يحسب معامل الانتقال الحراري الموزون حسب معادلة **المسار المتوازي Parallel Path**

$$U = \frac{(U1 \ X \ A1)+(U2 \ X \ A2)+(U3 \ X \ A3)}{A1+A2+A3}$$

$$U = \frac{(2.6316 \ X \ 0.006)+(2.6316 \ X \ 0.012)+(0.49599 X 0.08)}{0.006+0.0129+0.08}$$

U = 0.9041 (W/m^2.K)

حُسب معامل الانتقال الحراري كما هو موضح أعلاه بقيمة **0.9041** واط / م^2 كلفن وهي قيمة **غير مطابقة** لمتطلبات الكود السعودي لكفاءة الطاقة في جميع المناطق.

جدول (1) : نتيجة حساب معامل الانتقال الحراري للجدار الخرساني المحشو

الكود	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
601 غير سكني	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق
601 سكني	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق
602	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق

جدول (2) : المعاملات الخطية الحرارية لأنظام الجدران والأسطح

الكود	قيمة قيمين (Ψ) للتوصيل الخطي الحراري (W/m.K)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.340	0.698	0.397
601 سكني	0.454		0.511		0.591	
602	0.403		0.454		0.511	

طريقة المسار التسلسلى

بينما يلي سيتم استعراض وشرح الطرق البديلة لمعامل الانتقال الحراري:

طريقة المسار التسلسلي Series Calculation Method

ستخدم هذه الطريقة عندما يكون نظام السطح الخارجي أو الجدران الخارجية متجانس، متصل ببعضه وخالٍ من أي جسور حرارية أو تعرجات، وتحسب هذه الطريقة حسب المعادلات الآتية:

Series Calculation Method المسار التسلسلي المعادلات 4 كالآتي:

$$\Sigma R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

$$R = \frac{X}{K}$$

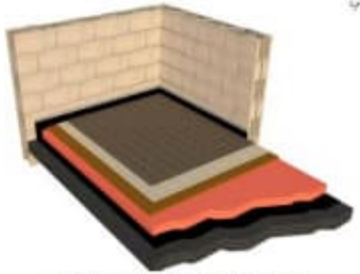
$$U = \frac{1}{\Sigma R}$$

حيث

- U = معامل الانتقال الحراري للنظام بوحدة واط / م^2. كلفن (W/m^2.K)
- R = المقاومة الحرارية للطبقة في النظام بوحدة م^2. كلفن / واط (m^2.K/W)
- X = سماكة الطبقة في النظام بوحدة المتر (m)
- K = الموصلية الحرارية بوحدة واط / م. كلفن (W/m.K)

أمثلة: جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح آلية حساب كل طريقة

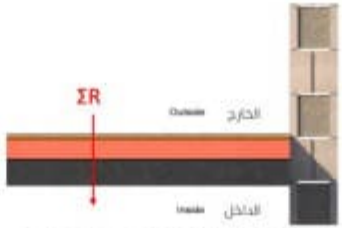
مثال 1: لدي سطح علوي بطبقة عزل حراري مقدارها 6 سم، وتفصيل طبقات السطح كما بالرسم التوضيحي



رسم توضيحي 10 : مقطع لجانب السطح الخارجي العلوي

كيف يتم حساب قيمة معامل الانتقال الحراري لهذا النظام؟

عندما تكون طبقات النظام للقسم الإنشائي الخارجي متجانسة ومتصلة، يتم حساب قيمة الموصلية الحرارية **بطريقة المسار التسلسلي (الثواني) Series Calculation Method** وطريقة حسابها كالآتي:



رسم توضيحي 11 : مقطع لجانب لمعدل المقاومة الخارجي للقسم الخارجي

جدول 11 : جدول حساب معامل الانتقال الحراري للسطح الخارجي

الطبقة	الكثافة (kg/m^3)	الموصلية الحرارية K (W/m.K) (3)	السماكة (سم) X (m)	المقاومة الحرارية (m^2.K/W)
الهواء الخارجي (4)				0.030
بلاط السطح	1900	1.1	1	0.009
خلطة اسمنتية (مونة للبلاط)	1900	1.5	2	0.013
رمل	1500	0.3	2	0.067
مادة العزل الحراري	36	(3) 0.028	6	2.143
سنيوسين (العزل المائي)	1100	0.17	1	0.059
خرسانة إنشائية مسلحة	2300	1.7	20	0.118
لياسة داخلية	1900	1.5	2	0.013
الهواء الداخلي (4)				0.170
مجموع المقاومة الحرارية ΣR (m^2.K/W) 2.623				

(1) المقاومة الحرارية لهواء الداخلي والخارجي حسب النظام الإسباني (انظر الملحق ج).
(2) الموصلية الحرارية تعتمد على خصائص المواد المصنعة (انظر الملحق أ) لمعرفة الموصلية الحرارية لأغلب المواد المستعملة بالبناء.
(3) قيمة الموصلية الحرارية لعزل الحراري أعلاه من قبل المصنّع (Rated or declared) على حسب نوع المادة وكثافتها أو تحسب من خلال الجدول في الملحق أ.
(4) يجب استعمال 0.04 م^2.كلفن/واط بدل 0.17 م^2.كلفن/واط عند التعويض في معادلة رقم 3.

مجموع المقاومة الحرارية

(m2.K/W) 2.623 =0.170 + 0.013 + 0.118 + 0.059 + 2.143 + 0.067 + 0.013 + 0.009 + 0.030 = ΣR

$$U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{2.623} = 0.3814 \text{ (W/m2.K)}$$

نحسب معامل الانتقال الحراري كما هو موضح أعلاه بقيمة **0.3814** واط / م2 كلفن وهي قيمة مطابقة لمتطلبات الكود السعودي لكفاءة الطاقة في منطقة 3

جدول 12 : قيمة معامل الانتقال الحراري المحسوب بحسب متطلبات الكود السعودي

الكود	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
601 غير سكني	غير مطابق ⊗	غير مطابق ⊗	مطابق ✓
851 سكني			
602			

بعد إيضاح أن معامل الانتقال الحراري المحسوب لا يحقق متطلبات الكود للمنطقة 1 والمنطقة 2 بسبب تجاوز القيمة (0.272 و 0.368 W/(m^2.K))

ما هي الحلول المقترحة ليصبح النظام مطابقًا؟

العنصر الأكثر فعالية في تحسين المقاومة الحرارية للنظام هو مادة العزل الحراري كما وُضّح في الأقسام السابقة. ولتحقيق متطلبات الكود يجب أن تكون المقاومة الحرارية أكبر. ويمكن تحقيق ذلك من خلال ما يلي:

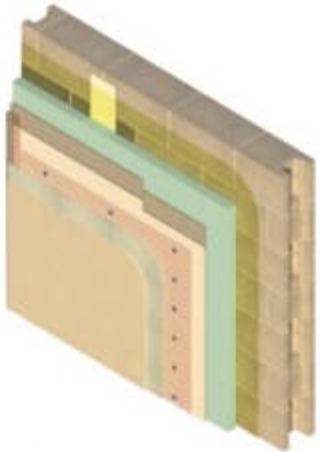
1. زيادة سماكة العزل الحراري
2. أو استخدام نفس مادة العزل الحراري بكثافة أعلى (زيادة الكثافة يزيد المقاومة الحرارية)
3. أو تغيير مادة العزل الحراري بخصائص حرارية أفضل (موصلية حرارية منخفضة)

جدول قيمة المقاومة الحرارية للأسقف المائلة

المادة	قيمة المقاومة الحرارية للأسقف المائلة (m^2.K/W)					
	1 Edition		2 Edition		3 Edition	
	جدران	أسقف	جدران	أسقف	جدران	أسقف
601 غير سكني	0.331	0.272	0.341	0.348	0.496	0.397
851 سكني	0.331		0.341		0.496	
602	0.331		0.341		0.496	

مثلة: جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح آلية حساب كل طريقة

مثال 2: تم تصميم حائط باستخدام ألواح عزل حراري خارجية مستمرة. هل هذا النظام مناسب ويحقق متطلبات الكود السعودي؟



رسم توضيحي 12: مقطع هندسي لحائط مع طبقة مستمرة من العزل الخارجي

كما هو موضح بالرسم الهندسي أن طبقات **الجدار الخارجي مستمرة ومتجانسة** مع بعضها البعض **دون أي تجاويف أو فراغات أو انقطاعات لمادة العزل الحراري**

وبالتالي يتم حساب معامل الانتقال الحراري (U) بالطريقة المتسلسلة كما هو موضح بالجدول التالي:

رسم توضيحي 13: مقطع عرضي للجدار

جدول 14: جدول حساب معامل الانتقال الحراري للجدار مع العزل الخارجي

الطبقة	الكثافة (kg/m³)	الموصلية الحرارية k (W/m·K) (٣)	السماكة (سم) (٣) L(cm)	المقاومة الحرارية (m²·K/W)
الهواء الخارجي (١)				0.030
طلاء خارجي / بروفايل	1856	0.72	2	0.028
طلاء أساس	-	1	0.01	0.000
بلك أسمنتي	-	1	1	0.010
طبقة تعريف سواء	-	1	0.05	0.001
مادة العزل الحراري (٣)	32	0.022	5	2.273
طبقة مصادة للأبخرة والرطوبة	-	0.2	0.05	0.003
بلوك خرساني مصمت	2160	1.7	15	0.088
لياسة داخلية وطلاء	1800	1	2	0.020
الهواء الداخلي (١)				0.12
مجموع المقاومة الحرارية ΣR				(m².K/W) 2.572

(١) المقاومة الحرارية للهواء الداخلي والخارجي حسب النظام الإنشائي الأكثر انطباقاً في
(٢) الموصلية الحرارية تعتمد على خصائص المواد المصنعة أكثر الملحق نهاية الدليل لمعرفة الموصلية الحرارية لأغلب المواد المستعملة بالبناء
(٣) قيمة الموصلية الحرارية للعزل الحراري أعلى من قبل المصنّع (Rated declared) على حسب نوع المادة وكثافتها
(٤) يجب استعمال (كغم / م.ك) وهي الأسمى وهمسافة الوجه بالشرح) عند التعويض في معادلة رقم 3

مجموع المقاومة الحرارية

$$\Sigma R = 0.12 + 0.02 + 0.088 + 0.005 + 2.273 + 0.010 + 0.000 + 0.028 + 0.030 = \textbf{(m}^2\textbf{.K/W) 2.572}$$

$$U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{2.572} = 0.389\ (W/m^2.K)$$

نحسب معامل الانتقال الحراري كما هو موضح أعلاه بقيمة **0.389** واط / م² كلفن وهي قيمة مطابقة لمتطلبات الكود السعودي لكفاءة الطاقة في جميع المناطق

جدول 15: قيمة حساب معامل الانتقال الحراري للجدار مع العزل الخارجي

الكود	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
601 غير سكني	مطابق	مطابق	مطابق
601 سكني	مطابق	مطابق	مطابق
602	مطابق	مطابق	مطابق

جدول 7: قيم معامل الانتقال الحراري (U) للجدران والأسقف

الكود	قيمة معامل (U) (معامل الانتقال الحراري) (W/m²K)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.348	0.698	0.391
601 سكني	0.456		0.511		0.591	
602	0.403		0.456		0.511	

طريقة المسار المتحاور

طريقة المسار المتجاور Isothermal Path Method

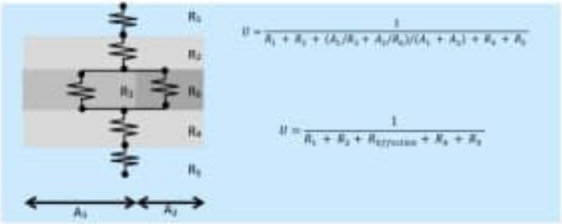
تستخدم هذه الطريقة عندما يكون نظام السطح الخارجي أو الجدران الخارجية غير متجانس ويحتوي على تجاويف وفراغات هوائية

ولاستخدام هذه الطريقة بشكل سليم

- يجب تحديد الطبقات المتصلة على التوازي وجمعها بمعادلة المسار الموازي
- ويجب تحديد الطبقات المتصلة على التوالي وجمعها بمعادلة المسار المتسلسل
- ثم جمع محصلتي المسارين بمقاومة الحرارية المحصلة لجميع المسارات بطريقة موزونة Weighted Average.

وتتم الحسابات حسب المعادلات الاتية:

معادلة 3: معادلات حساب المسار المتجاور Isothermal Path Method



$$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + (A_2/R_3 + A_2/R_4)/(A_1 + A_2) + R_4 + R_5}$$

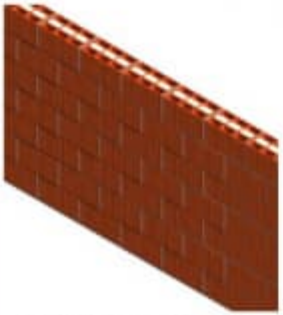
$$U = \frac{1}{R_1 + R_2 + R_{Effective} + R_4 + R_5}$$

حيث

- U = معامل الانتقال الحراري للنظام بوحدة واط / م^2. كلفن (W/m^2.K)
- R1, R2, R4, R5= المقاومة الحرارية للطبقات المتصلة على التوالي م^2. كلفن / واط (m^2.K/W)
- R3, R6= المقاومة الحرارية للطبقات المتصلة على التوازي م^2. كلفن / واط (m^2.K/W)
- $R_{Effective}$ = هي المقاومة الحرارية المحصلة للطبقات المتوازية م^2. كلفن / واط (m^2.K/W)
- A_1 = مساحة الوجه للمسار الأول (W/m^2.K)
- A_2 = مساحة الوجه للمسار الثاني (W/m^2.K)

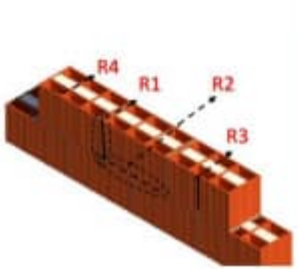
أمثلة: جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح آلية حساب كل طريقة

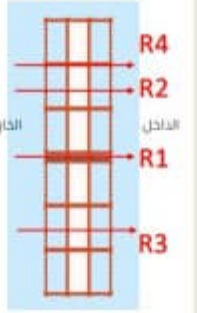
مثال 1: يُشاع أن الحدار الخارجي المكون من البلوك (الطوب) الأحمر المحشو بطبقة عازلة يمثل نظام عازل للحرارة فهل يحقق مثل هذا النظام متطلبات الكود؟



حسب المقطع الهندسي للبلوك الأحمر المكون من المادة الطينية وفتحاتها (أرياح) فان الطريقة السليمة لحساب معامل الانتقال الحراري هي طريقة المسار المتجاور Isothermal. وتستخدم هذه الطريقة لعدة أسباب

- الطبقات غير متجانسة من خلال المقطع العرضي للنظام
- الطبقات غير متصلة فيما بينها
- يحتوي على تجاويف وفراغات هوائية
- يحتوي على جسور حرارية من خلال المونة بين الوحدات





رسم توضيحي 12: مقاطع داخلي للوحدة الرئيسة لبيوت- مقطع داخلي الأبعاد الداخلي النظام أرياح

ملاحظة تم إزالة القياسة الخارجية في الرسم لأني الابعاد للنظام الوضيح المسارات الحرارية

حيث

- المسار الأول R1 هو المسار الحراري من خلال الموزة ما بين وحدتي البلوك العمودية
- المسار الثاني R2 هو المسار الحراري من خلال الموزة ما بين وحدتي البلوك الأفقية
- المسار الثالث R3 هو المسار الحراري من خلال وحدة البلوك النافذ من خلال التجويف والعازل
- المسار الرابع R4 هو المسار الحراري من خلال وحدة البلوك النافذ من خلال السمنتة المصمتة خلال البلوك

يتم حساب كل مسار على حدة ويتم اعتبار المتوسط الموزون (weighted Average) للنظام كاملا هي الطريقة المثلى للحساب، ويتم حسابها كالآتي:

جدول 21: المقاومة الحرارية المسار الحراري رقم 1

الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2.K/W)
الهواء الخارجي (1)				0.030
لياسة خارجية	20 X 2 X 1.5 = 60 cm^2 = 0.006 m^2	1.0	1.5	0.015
موزة		1.0	20	0.2
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار 1R	(m^2.K/W) 0.38			

جدول 22: المقاومة الحرارية المسار الحراري رقم 2

الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2.K/W)
الهواء الخارجي (1)				0.030
لياسة خارجية	43 X 2 X 1.5 = 129 cm^2 = 0.0129 m^2	1.0	1.5	0.015
موزة		1.0	20	0.2
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار 2R	(m^2.K/W) 0.38			

جدول 23: المقاومة الحرارية المسار الحراري رقم 3

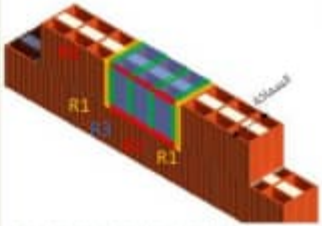
الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2.K/W)
الهواء الخارجي (1)	35 X 20 = 700 cm^2 = 0.07 m^2			0.030
لياسة خارجية		1.0	1.5	0.015
بلوك احمر		0.58	1.25	0.02155
تفريغ هوائي (3)			0.18	
بلوك احمر		0.58	1.25	0.02155
عزل حراري (3)		0.037	5	1.35135
بلوك احمر		0.58	1.25	0.02155
تفريغ هوائي (3)			0.18	
بلوك احمر		0.58	1.25	0.02155
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار 3R	(m^2.K/W) 1.97755			

جدول 24: المقاومة الحرارية المسار الحراري رقم 4

الطبقة	مساحة الوجه (cm^2)	الموصلية الحرارية (5) K (W/m.K)	السماكة (cm)	المقاومة الحرارية (m^2.K/W)
الهواء الخارجي (1)	5 X 20 = 100 cm^2 = 0.01 m^2			0.030
لياسة خارجية		1.0	1.5	0.015
بلوك احمر		0.58	20	0.3448
لياسة داخلية		1.0	1.5	0.015
الهواء الداخلي (1)				0.120
مجموع المقاومة الحرارية للمسار 4R	(m^2.K/W) 0.5248			

(1) المقاومة الحرارية للهواء الداخلي والخارجي حسب النظام الإنشائي (انظر الملحق ج).
(2) الموصلية الحرارية تعتمد على خصائص المواد المصنعة (انظر الملحق أ) لمعرفة الموصلية الحرارية لأغلب المواد المتعلقة بالبناء.
(3) قيمة الموصلية الحرارية للعزل الحراري أعلن من قبل المصنّع (Rated declared) على حسب نوع المادة وكثافتها أو تحسب من خلال الجدول في الملحق أ.
(4) يجب استعمال (أ.م) بدل (أ.سم) ومساحة الوجه بـ(م2) عند التعويض في معادلة رقم 4.
(5) قيم التجاويف الحرارية مذكورة في كود البناء السعودي جدول 9-4A (انظر الملحق ج).

وكما هو موضح في المقطع الهندسي لنظام الجدار الخرساني المحشو بطبقة عازلة **المساحة المحددة للمسار** وهي المساحات الملونة والسماكة لكامل الجدار



حيث

- اللون الأصفر المسار الحراري R1 وهي المونة العمودية
- اللون الأحمر المسار الحراري R2 وهي المونة الأفقية
- اللون الأزرق المسار الحراري R3 وهي لوحدة البلوك الناقد من خلال التجويف والهازل
- المسار الرابع R4 هو المسار الحراري من خلال وحدة البلوك الناقد من خلال السماكة المصمتة خلال البلوك

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 1

$\Sigma R1 = 0.12 + 0.015 + 0.2 + 0.015 + 0.030 =$ **0.38** $(m^2.K/W)$

$U_1 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{0.38} =$ **2.6316** $(W/m^2.K)$

مساحة الوجه لحسب = عرض المونة العامودية X طول المونة العامودية X الجهتين (2)

A_1 = 1.5 سم X 20 سم X 2 = 60 سم^2 = **0.006** م^2

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 2

$\Sigma R2 = 0.12 + 0.015 + 0.2 + 0.015 + 0.030 =$ **0.38** $(m^2.K/W)$

$U_2 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{0.38} =$ **2.6316** $(W/m^2.K)$

مساحة الوجه لحسب كالآتي = عرض المونة الافقية X طول المونة الافقية X الجهتين (2)

A_2 = 1.5 سم X 43 سم X 2 = 129 سم^2 = **0.0129** م^2

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 3

$\Sigma R3 = 0.12 + 0.015 + 0.02155 + 0.18 + 0.02155 + 1.35135 + 0.02155 + 0.18 + 0.015 + 0.030 =$ **1.97755** $(m^2.K/W)$

$U_3 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{1.97755} =$ **0.50567** $(W/m^2.K)$

مساحة الوجه لحسب كالآتي = مساحة البلوك - مساحة الجزء المصمت

مساحة اللون الأزرق = مساحة البلوك - (اللون الأخضر بالرسم البياني)

A_3 = عرض وحدة X طول وحدة البلوك - (طول البلوك X عرض الجزء المصمت)

A_3 = 20 سم X 40 سم - [20 سم X 1.25 X 4 (4 مساحات)]

A_3 = 800 سم^2 - 100 سم^2 = 700 سم^2 = **0.07** م^2

مجموع المقاومة الحرارية للمسار 4

$\Sigma R1 = 0.12 + 0.015 + 0.34482 + 0.015 + 0.030 =$ **0.38** $(m^2.K/W)$

$U_1 = \frac{1}{\Sigma R1} = \frac{1}{0.524} =$ **1.9053** $(W/m^2.K)$

مساحة الوجه لحسب = عرض المونة العمودية X طول المونة العمودية X الجهتين (2)

A_1 = 1.25 سم X 20 سم X 4 = 100 سم^2 = **0.01** م^2

بحسب معامل الانتقال الحراري الموزون حسب معادلة النظام المتجاور

$$U = \frac{(U1\ X\ A1)+(U2\ X\ A2)+(U\ effective\ 3\ X\ A\ effective\ 3)+(U4\ X\ A4)}{A1+A2+A\ effective\ 3+A4}$$

$$U = \frac{(2.6316\ X\ 0.006)+(2.6316\ X\ 0.0129)+(0.50567 X 0.07)+(1.9053 X 0.01)}{0.006+0.0129+0.07+0.01}$$

$$U = 1.0535\ (W/m^2.K)$$

كسب معامل الانتقال الحراري كما هو موضح أعلاه بقيمة **1.0535** واط / م2 كلفن وهي قيمة **غير مطابقة** لمتطلبات الكود السعودي لكفاءة الطاقة في جميع المناطق.

جدول (2) قيمة معامل الانتقال الحراري (U) للجدار وفق المناطق

الكود	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.360	0.698	0.397
601 سكني	0.456		0.571		0.591	
602	0.403		0.456		0.571	

جدول (1) قيمة معامل الانتقال الحراري (U) للجدار المحشو بطبقة عازلة

الكود	منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
601 غير سكني	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق
601 سكني	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق
602	غير مطابق	غير مطابق	غير مطابق

أنظمة البناء ذو الجدار الواحد ومدى قبولها في كود البناء السعودي

رقم الصنف	نظام البناء المستخدم في الجدار الخارجي للمبنى	سماكة الجدار (سم)	معامل الانتقال الحراري U-value (W/m^2K)		منطقة 1	منطقة 2	منطقة 3
			أعلى [1]	أدنى [1]	SBC 602 سكني	SBC 602 سكني	SBC 602 سكني
S1	جدار واحد بلك خرساني مجوف	20	2.530		غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S2	جدار واحد بلك (طوب) احمر	20	1.509		غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S3	جدار واحد بلك بركاني	20	1.105		غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S4	جدار واحد بلك خرساني مع عازل حشوة 4 سم بوليسترين	20	1.108	0.974	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]
S5	جدار واحد بلك احمر مع عازل حشوة 5 سم بوليسترين	20	0.965	0.840	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]
S6	جدار واحد بلك بركاني مع عازل حشوة 5 سم بوليسترين	20	0.804	0.706	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]	غير مطابق [2]
S7	جدار واحد بلك خرساني مع عازل فاصل 6 سم بوليسترين	20	0.830	0.661	غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S8	جدار واحد بلك بركاني مع عازل فاصل 6 سم بوليسترين	20	0.751	0.626	غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S9	جدار واحد بلك خلوي (سيبروكس) 60x20 (كثافة 400 - 500)	20	0.811		غير مقبول	غير مقبول	غير مقبول
S7-B	جدار واحد بلك خرساني مع عازل فاصل 6 سم بوليسترين مع مونة عازلة ولياسة عازلة مطورة من الداخل والخارج [3]	20	0.498	0.360	غير مقبول / مقبول	غير مقبول / مقبول	مقبول
S8-B	جدار واحد بلك بركاني مع عازل فاصل 6 سم بوليسترين مع مونة عازلة ولياسة عازلة مطورة من الداخل والخارج [3]	20	0.435	0.330	غير مقبول / مقبول	مقبول	مقبول
S9-B	جدار واحد بلك خلوي (سيبروكس) 60x20 (كثافة 400 - 500) مع غراء عازل ولياسة عازلة مطورة من الداخل والخارج [2]	20	0.464		غير مقبول	غير مقبول	مقبول
S10	جدار واحد بلك خرساني مع نظام العزل من الخارج (EIFS) سماكة العازل 5 سم	5+20	0.598	0.399	غير مقبول / مقبول	غير مقبول / مقبول	غير مقبول / مقبول
S11	جدار واحد بلك خرساني مع نظام العزل من الخارج (EIFS) سماكة العازل 10 سم	10+20	0.324	0.218	مقبول	مقبول	مقبول

[1] الموصلية الحرارية للعازل في حالة الأعلى k=0.04 والموصلية للحالة الأدنى k=0.024 ويجب حساب قيمة العزل الحقيقية بعد معرفة قيمة الموصلية للعازل الحراري كما هو موضح في المنتج

[2] البلك مع عازل حشوة أصبح غير مطابق للمواصفات والمقاييس السعودية ولا يسمح باستخدامه في أنظمة البناء

[3] الموصلية الحرارية للمونة العازلة k=0.18 سماكة 1 سم، اللياسة العازلة k=0.18 سماكة 2 سم ، اللياسة العازلة المطورة k=0.08 سماكة 2 سم، الغراء العازل k=0.18 سماكة 5 ملم

@Dr_Muaafa

آخر تحديث أكتوبر 2021

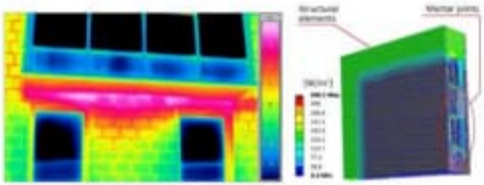
طريقة المحاكاة المتطورة ثنائية الأبعاد

طريقة المنطقة المتطورة

اجراء اختبار فى المختبر

طريقة المحاكاة المتطورة ثنائية الأبعاد Two Dimensional Method (Advance Simulation)

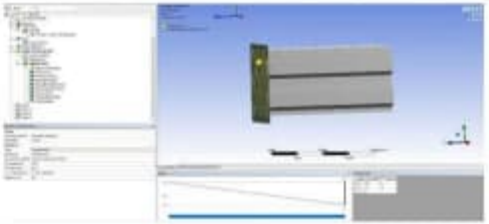
تستخدم هذه الطريقة عندما تكون أنظمة السطح الخارجي أو الجدران الخارجية معقدة وتحتوي على العديد من المواد والأنظمة والتجاويف. ويعمل نظام المحاكاة المتطور باستخدام الحاسب الآلي حيث يتطرق إلى المسارات الحرارية في جميع الاتجاهات من جانب أو خلال النظام. وتتم آلية العمل وفق هذه الطريقة بتقسيم النظام إلى عدد كبير من الأجزاء الصغيرة. ويتميز هذا النوع من طرق الحساب بأنه من أدق الطرق لإيجاد معامل الانتقال الحراري، ويستعمل غالبًا كوسيلة للتحقق من نتائج الاختبار بشرط توفر الخصائص الحرارية لطبقات النظام.



رسم توضيحي ١٧ : لقطة حساب الانتقال الحراري من برنامج المحاكاة المتطورة

طريقة المنطقة المتطورة Modified Zone Method

تستخدم هذه الطريقة عندما تكون أنظمة السطح الخارجي أو الجدران الخارجية تحتوي على ألواح أو إطارات معدنية، وهي طريقة تستعمل عندما يكون النظام غير مدرج في جداول الكود A9.2A و A9.2B. وتعتبر هذه الطريقة متطورة حيث يتم تحليل أجزاء وطبقات النظام إلى أنظمة صغيرة لتحديد المسار الحراري بشكل دقيق.



رسم توضيحي ١٨ : لقطة حساب الانتقال الحراري من خلال طريقة المنطقة المتطورة

إجراء اختبار في المختبر Laboratory Test

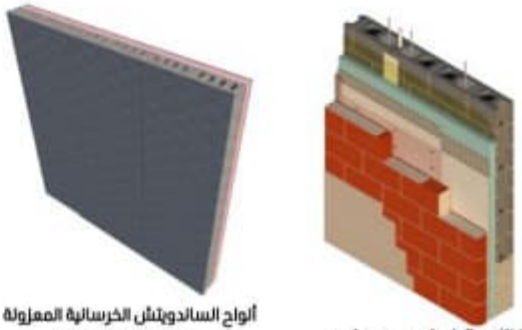
تستخدم هذه الطريقة عندما تكون أنظمة السطح الخارجي أو الجدران الخارجية معقدة وتحتوي على العديد من المواد والأنظمة والتجاويف وغير معروفة الخصائص الحرارية. وتعتبر هذه الطريقة الأدق حيث يتم بناء نظام واقعي واختباره ليتم تحديد خصائصه الحرارية.

ويمكن اجراء اختبارات أنظمة البناء من خلال مختبر العزل في مختبر الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس أو أي مختبر معتمد في هذا المجال.

رسم توضيحي ١٩ : اختبار النظام لتحديد معامل الانتقال الحراري

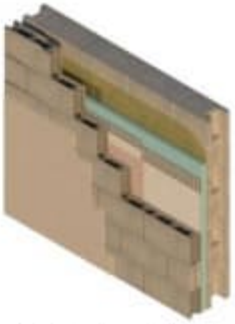
أمثلة: جميع الأمثلة استرشادية بهدف توضيح طريقة حساب معامل الانتقال الحراري للأنظمة السالفة

توضح الصور التالية بعض **الممارسات السليمة** للعزل الحراري بشرط إجراء الطريقة الصحيحة لحساب معامل الانتقال الحراري أو معامل المقاومة الحرارية:



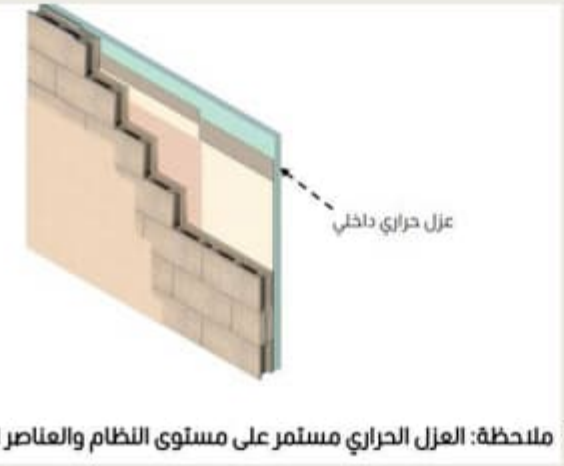
نظام حائط مكون من جدارين

ألواح السانديتش الخرسانية المعزولة سابقة الصب Precast



نظام حائط مكون من جدارين

نظام حائط بالعزل الخارجي



ملاحظة: العزل الحراري مستمر على مستوى النظام والعناصر الإنشائية

توضح الصور التالية بعض **الممارسات الخاطئة** لأنظمة العزل الحراري:

نظام حائط مكون من جدارين

البلوك البركاني

البلوك الخلوي (البلوك الأبيض)

البلوك الخرساني المحبّب

استخدام هذه الأنظمة تعتبر ممارسات خاطئة لعدم وجود عزل مستمر

قيم الموصلية الحرارية (K) للعناصر المختلفة

النظام	المادة	الاسم بالعربي	Name	الموصلية الحرارية (W/mK)	الكثافة (kg/m³)
أرضيات وأسقف Roof and Flooring	تربة Soil	رمل	Sand	0.30	1500
		صهارة بركانية (لافا)	Lava	0.27	1500
		خفاف	Pumice	0.07	350
		الطين (الصلصال) الرغوي	Foamed Clay	0.19	1000
		خبث افران الحديد	Blast Furnace Slag	0.110	560
		خبث رغوي	Foamed slag	0.13	640
		تربة حصى	Aggregate Sand	1.4	-
		تربة طينية (صلصال)	Clay	1.50	-
		تربة رملية طينية طفالية (طمي)	Loam	1.20	-
الشالي Construction	خرسانة Concrete	خرسانة خلوية	Concrete, aerated	0.42	1200
				0.29	850
		بلاطة الشالية خرسانية خلوية	Concrete, aerated roofing slab	0.16	500
		صبة خرسانية كلسية	Concrete, calcareous compound	1.15	1775
		صبة خرسانية	Concrete, cast	1.28	2100
		صبة خرسانية كثيفة	Concrete, cast, dense	1.40	2100
		صبة خرسانية خفيفة الوزن	Concrete, cast, lightweight	0.38	1200
		صبة خرسانية (غير مسلحة)	Concrete (not reinforced)	1.70	2200
				2.20	2400
		صبة خرسانية (مسلحة)	Concrete (Reinforced)	1.90	2300
				2.30	2500
		خرسانة مع رغوة بوليستيرين	Concrete, polystyrene foam	0.07	220
				0.11	400
				0.20	650
		خرسانة مع كتل الخبث	Concrete, slag/Concrete conglomerate	0.60	1250

النظام	المادة	الاسم بالعربي	Name	الموصلية الحرارية (W/mK)	الكثافة (kg/m³)
الشالي Construction	خرسانة Concrete	خرسانة خفيفة محكمة باستخدام ركام مسامي محكم	Concrete, close textured, light, using porous textured aggregate	1.20	2000
		خرسانة خفيفة مع ركام غير مسامي	Concrete, light, with non-porous aggr.	0.81	1600
				1.10	1800
				1.40	2000
		خرسانة خفيفة مع ركام مسامي خال من خلائط رمل الكوارتز	Concrete, light, porous aggregate, no quartz sand admixtures	0.22	600
				0.26	700
				0.28	800
				0.36	1000
				0.46	1200
				0.57	1400
				0.75	1600
				0.92	1800
				1.20	2000
		خرسانة خفيفة الوزن	Lightweight Concrete	0.08	200
				0.12	300
				0.17	500
				0.2 - 0.34	625-675
				0.23-0.38	775
				0.4 - 0.43	825
				0.35 - 0.5	1000
				0.50	1000
				0.45-0.8	1300
				0.7-1.2	1600
				0.95-1.4	1900
		خرسانة خفيفة ركامي الطين الممدد	Concrete, lightweight, Aglite.	0.350	1150
				0.379	1220
				0.431	1230
		خرسانة رغوية	Foamed Concrete	0.07	320
				0.084	400
				0.149	704

الكثافة (kg/m³)	الموصلية الحرارية (W/mK)	Name	الاسم بالعربي	المادة	النظام
1400-1600	0.7-0.8	Limestone Cement Plaster	لياسة اسمنتية كلسية	مونة/لياسة Plaster / Mortar	متعدد الاستخدام Multi-purpose
1120	0.38	Gypsum Plaster	لياسة جبسية		
1280	0.46				
1600	0.7 - 1.2	Lime mortar	مونة جيرية		
880	0.25	Foamed Cement Plaster	لياسة اسمنتية رغوية		
480	0.14	Vermiculite Plaster	لياسة فيرميكيولايتية		
640	0.20				
800	0.26				
960	0.30				
	0.1 - 0.2	Insulating Cement Plaster/Morter	مونة/لياسة عازلة اسمنتية	مونة/لياسة عازلة Insulating Plaster / Mortar	متعدد الاستخدام Multi-purpose
400	0.08	Perlite Plaster	لياسة بيرلايتية		
600	0.19				
90	0.02-0.025	Silica aerogel insulating powder	مسحوق السيليكا ايروجيل العازل		
1280	0.53	Solid Concrete Block	الطوب (بلوك) خرساني مصمت	بلوك/طوب Masonry Block/Brick	الجدران Walls
1440	0.68				
1600	0.79				
1840	1.04				
2000	1.28				
2160	1.7				
2240	1.94				
750	0.577	Hollow Concrete Block	الطوب (بلوك) خرساني مفرغ		
848	0.671				
1040	1.049				
1216	1.353				
1400	0.9500	Hordy Block	هوردي		
600	0.32	Lightweight Concrete Block	الطوب (بلوك) خرساني مصمت الخفيف		
800	0.39				
1000	0.46				
1400	0.63				
1800	0.87				
600 - 1600	0.35 - 1.00	Lightweight Hollow Concrete Block	الطوب (بلوك) خرساني الخفيف		

الكثافة (kg/m³)	الموصلية الحرارية (W/mK)	Name	الاسم بالعربي	المادة	النظام
500	0.29	Lightweight Hollow Concrete Block	الطوب (بلوك) خرساني مفرغ الخفيف	بلوك/طوب Masonry Block/Brick	جدران Walls
600	0.35				
800	0.47				
1000	0.65				
1200	0.77				
1400	0.91				
1600	1.00				
1300	0.75	Clay Block	طوب طيني محروق (بلوك احمر) (مصمت)		
1500	0.85				
1700	1.00				
2100	1.12				
1200	0.50	Hollow Clay Block	طوب طيني (بلوك احمر) (مثقوب)		
1400	0.58				
1600	0.68				
1800	0.81				
2000	0.96				
500	0.22	Lightweight Clay Block	طوب طيني (بلوك احمر) (خفيف)		
600	0.24				
700	0.27				
800	0.31				
400	0.13	Aerated Block (White)	البلوك الخلوي (الأبيض) مصمت		
700	0.22				
1000	0.40				
1700	0.70				
500	0.20	Concrete Pumice Block	البلوك البركاني		
600	0.22				
700	0.25				
800	0.28				
415	0.11	Spruce	خشب الشوح	خشب طبيعي Wood	متعدد الاستخدام Multi-purpose
660	0.14	Pine	خشب الصنوبر		
704	0.17	Oak	خشب البلوط		
700	0.17	Beech	خشب الزان		
700	0.17	Teak	خشب الساج		
660	0.14	Walnut	خشب الجوز		
700	0.16	Mahogany	خشب الماهوجوني		

ملحق ب: خصائص النوافذ والقباب

جدول B.1 : معامل الاكتساب الحراري لقباب الإنارة مجموعة الفئات A أعلاه

الرقم	نوع القبة	القبة من غير إنارة ذاتية من غير تطبيق الفقرة 5.2.1 (قبة ذاتية من غير منشور)	القبة من مواد ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1					
			القبة من مواد ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1					
			المنشور مع سطح ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1	المنشور مع سطح ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1	القبة من مواد ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1 (الحد الأدنى لسمك 3 مم)	المنشور مع سطح ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1	المنشور مع سطح ذات إنارة ذاتية مع تطبيق الفقرة 5.2.1	
1	3 مم من الإيراج	7.09	7.09	7.10	8.04	9.96	12.10	11.04
2	6 مم من إيراج مطاوب لها إيراج	6.20	6.20	6.9	7.46	9.87	9.82	18.33
3	3 مم + [illegible]	6.67	6.67	7.31	7.89	9.02	10.27	18.19
	طبقتين من الإيراج							
4	مع 6 مم إيراج مموّلان من الطبقتين	5.74	5.99	6.66	6.79	6.96	6.33	7.44
5	مع 12 مم إيراج مموّلان من الطبقتين	3.7	3.95	4.29	4.74	5.9	6.27	7.39
6	مع 6 مم إيراج (+ أكثر من طبقتين	3.6	3.75	4.6	4.94	5.7	6.04	7.19
7	مع 12 مم إيراج مع أكثر من طبقتين	3.5	3.75	4.6	4.94	5.7	6.04	7.19
	طبقتين من الإيراج مع إنارة ذاتية فوقية قطعة							
8	طبقتين من الإيراج مع مموّلان 6 مم	3.85	3.8	4.45	4.39	5.75	6.11	7.24
9	طبقتين من الإيراج مع مموّلان 12 مم	3.6	3.75	4.6	4.94	5.7	6.04	7.19
10	طبقتين من الإيراج مع إيراكريلون 6 مم	3.85	3.94	4.3	4.94	5.69	5.84	6.98
11	طبقتين من الإيراج مع إيراكريلون 12 مم	3.71	3.94	4.2	4.74	5.69	5.84	6.98
	طبقتين من الإيراج مع إنارة ذاتية فوقية قطعة							
12	طبقتين من الإيراج مع مموّلان 6 مم	3.41	3.69	4.3	4.44	5.39	5.94	7.09
13	طبقتين من الإيراج مع مموّلان 12 مم	3.36	3.61	4.25	4.39	5.34	5.91	7.03
14	طبقتين من الإيراج مع إيراكريلون 6 مم	3.61	3.92	3.94	4.89	5.24	5.4	6.73

جدول B.2 : خصائص القباب الإنارية مجموعة الفئات (معامل الكسب الحراري الشمسي و الفقاعية الضوئية)

نوع الإيراج	نوع Warning	قباب غير مصنوعة فقاعة للضوء والحرارة					
		المنشور بدون خاتم حصور حرارية		المنشور مع خاتم حصور حرارية		المنشور مع خاتم حصور حرارية (PVC) / شفاف / اللون غامق	
	المواصفات	معامل الكسب الحراري الشمسي	معامل نفاذ الضوء	معامل الكسب الحراري الشمسي	معامل نفاذ الضوء	معامل الكسب الحراري الشمسي	معامل نفاذ الضوء
زجاج طبقات	طبقة زجاجية واحدة 3 مم	0.82	0.74	0.78	0.74	0.73	0.72
	طبقة زجاجية واحدة 6 مم	0.78	0.75	0.74	0.74	0.69	0.72
	طبقة زجاجية واحدة الزجاجية والبلاستيك المقاوم من الإيراج	0.83	0.92	0.83	0.92	0.83	0.92
		0.68	0.66	0.66	0.66	0.39	0.66
	طبقتين من الزجاج من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.71	0.65	0.67	0.65	0.62	0.63
	طبقتين من الزجاج من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.66	0.61	0.62	0.61	0.57	0.59
	طبقتين من الزجاج من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.59	0.63	0.55	0.63	0.51	0.61
	طبقتين من الزجاج من الزجاج الزجاج الزجاجي والبلاستيك	0.77	0.89	0.77	0.89	0.71	0.89
	3 طبقات من الزجاج	0.6	0.59	0.56	0.59	0.52	0.57
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.66	0.6	0.6	0.6	0.56	0.57
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.59	0.55	0.55	0.55	0.51	0.53
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطح واحد فقط	0.54	0.54	0.5	0.54	0.46	0.54
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطحين	0.62	0.57	0.58	0.57	0.53	0.55
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطحين	0.56	0.51	0.52	0.51	0.48	0.49
	3 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطحين	0.67	0.54	0.63	0.54	0.4	0.52
	3 طبقات من الزجاج الزجاجي والبلاستيك	0.71	0.85	0.71	0.85	0.71	0.85
	4 طبقات من الزجاج مع نفاذية 50% على سطحين	0.61	0.48	0.57	0.48	0.33	0.46

جدول A8.2: معامل التقلل الحراري للنوافذ الداخلية مجموعة الهالات - Table A8.2: Thermal Transmittance Factor for Internal Windows Halat Group

نوع الإطار	بيانات الحالة الشتوية					بيانات الحالة الصيفية				
	الفضاء بين زجاجين مفرغ من الهواء	الفضاء بين زجاجين مملوء بالهواء	الفضاء بين زجاجين مملوء بالأرجون	الفضاء بين زجاجين مملوء بالكريبتون	الفضاء بين زجاجين مملوء بالهواء، الزجاج منخفض الانبعاثية Low-E	الفضاء بين زجاجين مملوء بالهواء	الفضاء بين زجاجين مملوء بالأرجون	الفضاء بين زجاجين مملوء بالكريبتون	الفضاء بين زجاجين مملوء بالهواء، الزجاج منخفض الانبعاثية Low-E	
نوع الزجاج										
طبقتين من الزجاج										
6 مم فراغ 6 مم	4.6	3.65	3.33	3.12	3.84	3.57	3.18	3.18	3.12	
12 مم فراغ 6 مم	4.31	3.29	2.95	2.86	2.55	3.52	3.04	3.04	2.72	
6 مم فراغ عازل حراري	4.63	3.66	3.26	3.10	2.67	3.69	3.25	3.01	2.89	
12 مم فراغ عازل حراري	4.14	3.18	2.84	2.72	2.44	3.4	3.01	2.73	2.55	
طبقتين مزدوجتين من الزجاج مع طلاية 20% على سطح واحد فقط										
6 مم فراغ 6 مم	4.14	3.18	2.84	2.72	2.44	3.4	3.01	2.73	2.55	
12 مم فراغ 6 مم	3.69	2.72	2.44	2.33	2.1	2.89	2.55	2.21	1.99	
6 مم فراغ عازل حراري	3.86	2.89	2.55	2.44	2.21	3.06	2.67	2.38	2.16	
12 مم فراغ عازل حراري	3.44	2.55	2.21	2.16	1.87	2.67	2.33	1.99	1.1	
طبقتين مزدوجتين من الزجاج مع طلاية 10% على سطح واحد فقط										
6 مم فراغ 6 مم	4.03	3.06	2.72	2.61	2.33	3.23	2.89	2.55	2.38	
12 مم فراغ 6 مم	3.57	2.61	2.33	2.21	1.93	2.78	2.38	2.1	1.82	
6 مم فراغ عازل حراري	3.69	2.72	2.44	2.33	2.1	2.89	2.55	2.21	1.99	
12 مم فراغ عازل حراري	3.35	2.38	2.1	2.01	1.76	2.5	2.16	1.82	1.53	

Table A8.3 معامل التقلل الحراري الشمسي ومعامل الطلاية الكلوية للنوافذ مجموعة الهالات

نوع الزجاج	سماكة الزجاج		معامل التقلل الحراري الشمسي				معامل الطلاية الكلوية للنوافذ			
			نظام المنسوج		إطارات أخرى		نظام المنسوج		إطارات أخرى	
	mm		فاتحة اللون	غامقة اللون	فاتحة اللون	غامقة اللون	فاتحة اللون	غامقة اللون	فاتحة اللون	غامقة اللون
طبقتين مزدوجتين من الزجاج										
شفاف شفاف	3		0.69	0.7	0.62	0.67	0.65	0.72	0.65	0.72
شفاف شفاف	6		0.66	0.66	0.57	0.62	0.62	0.7	0.62	0.7
طبقة شفافة وطبقة مطلية أخضر	3		0.57	0.57	0.5	0.55	0.5	0.56	0.5	0.56
طبقة شفافة وطبقة مطلية أخضر	6		0.45	0.43	0.4	0.43	0.38	0.42	0.38	0.42
طبقة شفافة وطبقة مطلية أخضر	3		0.55	0.55	0.49	0.53	0.5	0.68	0.6	0.67
طبقة شفافة وطبقة مطلية أخضر	6		0.45	0.45	0.4	0.43	0.56	0.61	0.56	0.61
طبقة شفافة وطبقة مطلية أرصاصي	3		0.55	0.55	0.49	0.53	0.45	0.5	0.45	0.5
طبقة شفافة وطبقة مطلية أرصاصي	6		0.43	0.43	0.38	0.42	0.33	0.37	0.33	0.37
طبقة شفافة وطبقة مطلية أخضر وفيرة	6		0.46	0.46	0.41	0.44	0.54	0.6	0.54	0.6
طبقة شفافة وطبقة مطلية	6		0.36	0.36	0.32	0.35	0.47	0.53	0.47	0.53

ملحق ج: المقاومة الحرارية للمسارات الهوائية

المقاومة الحرارية للهواء الداخلي والخارجي		
النظام الانشائي	داخلي / خارجي	معامل المقاومة الحرارية (K.m2/W) (R-Value)
جدار	داخلي	0.12
	خارجي	0.03
سطح	داخلي	0.17
	خارجي	0.03

جدول A9.4A قيم معامل المقاومة الحرارية للتجاويف الهوائية						
العنصر	سماكة الفراغ الهوائي (مم)	المقاومة الحرارية R-Value - m²·°C/W				
	mm	النفاذية الفعالة				
		0.03	0.05	0.2	0.5	0.82
سطح اتجاه الحرارة لاسفل	13	0.44	0.41	0.29	0.19	0.14)
	19	0.63	0.58	0.37	0.21	0.15
	38	1.07	0.94	0.49	0.25	0.17
	89	1.89	1.44	0.6	0.28	0.18
	140	2.07	1.63	0.63	0.28	0.18
جدار	13	0.44	0.41	0.29	0.19	0.14
	19	0.62	0.57	0.37	0.21	0.15
	38	0.67	0.63	0.42	0.26	0.18
	89	0.64	0.6	0.41	0.25	0.18
	140	0.66	0.61	0.38	0.22	0.15
سطح / دور (اتجاه الحرارة للاعلى)	13	0.38	0.36	0.28	0.2	0.15
	19	0.41	0.39	0.3	0.2	0.15
	38	0.44	0.42	0.32	0.21	0.16
	89	0.49	0.47	0.34	0.23	0.16
	140	0.52	0.5	0.36	0.23	0.17

THANKS FOR

LISTENING

الميكانيكا في الكود السعودي SBC1101

Departments

01 التهويه

02 التغذيه

03 الصرف

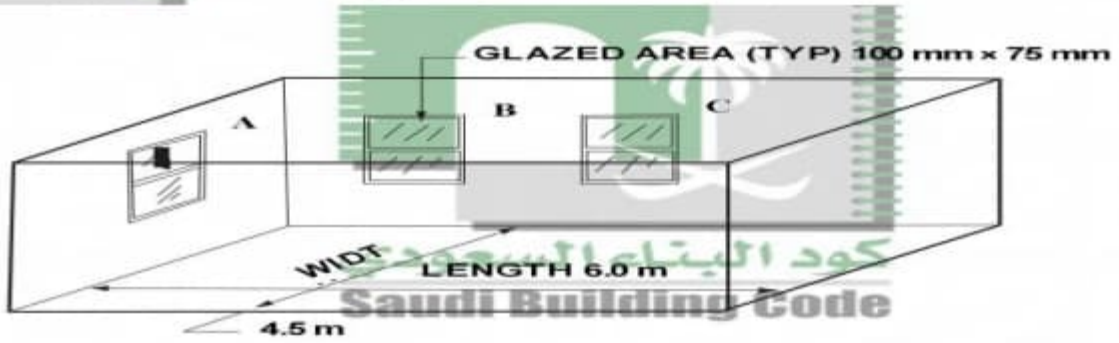
التهويه

التهويه الطبيعيه :

P 132
FIG 402.2
SBC 501 CC

- اقل مسافه قابله للفتح علي الهواء الخرجي تكون 4% من مساحه الدور المطلوب للتهويه

402.2 Ventilation area required. The minimum openable area to the outdoors shall be 4 percent of the floor area being ventilated.



كود البناء السعودي
Saudi Building Code

FLOOR AREA = (WIDTH) x (LENGTH)
4.6 x 6.1 = 27 m²

Figure 402.2
NATURAL LIGHT AND VENTILATION WINDOWS

P129
SEC 401.2
SBC 501 CC

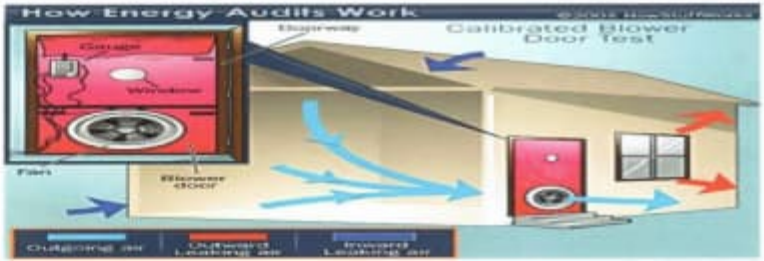
التهويه الطبيعيه :

- التهويه الطبيعيه مثل الشبابيك و الابواب و هي تعتمد علي اماكن فتحات التهويه و سرعه الهواء و التغير في المناخ و درجات الحراره
- تهويه الشقق السكنيه يفضل ان يتغير الهواء في الوحده خمس مرات في الساعه و اذا نقصت يتم استعمال التهويه الميكانيكيا يتم اختبارها بالباب المنفاخ عند ضغط 50 pa
- الطريقه التقليديه لحساب التهويه الميكانيكيا = 7 لتر / ث لكل شخص

with exceptions. The method of ventilation, mechanical or natural, is the choice of the owner or designer except for dwelling units having less than 5 air changes per hour (5 ACH50) and

Traditionally, 0.35 air changes per hour or 7 liters per second per occupant has been the required mechanical ventilation rate allowed as an alternative to natural ventilation. An ACH of

means in accordance with SECTION 403 . Where the air infiltration rate in a dwelling unit is less than 5 air changes per hour when tested with a blower door at a pressure of 50 Pa in accordance with Section 402.4.1.2 of the *SBC 601 and SBC 602*, the dwelling unit shall be ventilated by mechanical



مداخل التهويه :

P135

SEC303.5.1

SBC 1102 CR

2. Mechanical and gravity outdoor air intake openings shall be located not less than 3000 mm horizontally from any hazardous or noxious contaminant source, such as vents, streets, alleys, parking lots and loading docks, except as specified in Item 3 or Section 501.3.1 . Outdoor air intake openings shall be permitted to be

located less than 3000 mm horizontally from streets, alleys, parking lots and loading docks provided that the openings are located not less than 7500 mm vertically above such locations. Where openings front on a street or public way, the distance shall be measured from the closest edge of the street or public way.

3. Intake openings shall be located not less than 900 mm below contaminant sources where such sources are located within 3000 mm of the opening.

- مداخل الهواء الفريش يفضل ان يكون علي بعد 3 متر افقي من اقرب مصدر تلوث مثل(الشارع او هوايات) و لا يقل عن 0.9 متر كحد اقصي

FIG 401.4(1)

- اذا كانت المسافه بين مدخل الهواء و الشارع اقل من 3 متر افقي فيجب ان يكون مدخل الشفاط علي ارتفاع 7.5 متر راسي

FIG 401.4(2)

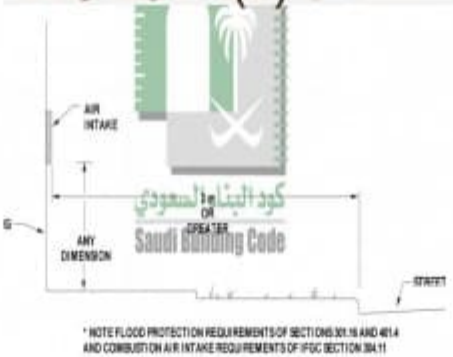


Figure 401.4(1)
INTAKE OPENING

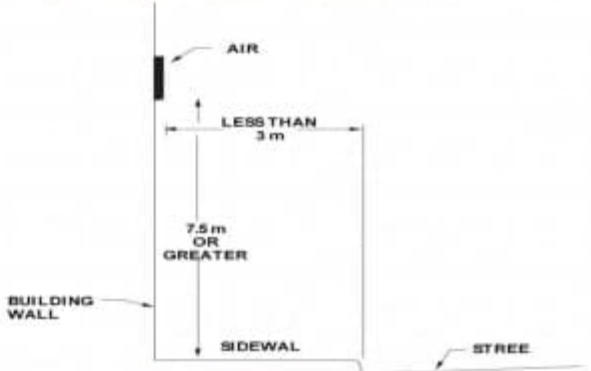


Figure 401.4(2)
INTAKE OPENING

P161/162
FIG 401.4(1)
FIG 401.4(2)
SBC501 CC

P 624

SEC1506.3

SBC 1102 CR

العوادم :

فتحات العوادم يجب ان تكون علي بعد 0.9 متر من حدود الملكيه و من فتحات التهويه للمبني

فتحات العوادم يجب ان تكون علي مسافه 3 متر من فتحات التهويه الميكانيكيا للمبني الا اذا كانت فتحت العادم فوق فتحه التهويه يسمح ان تكون المسافه 0.9 متر

1506.3 Exhaust openings. Air exhaust openings shall terminate not less than 900 mm from property lines; 900 mm from operable and non-operable openings into the building and 3 m from mechanical air intakes except where the opening is located 900 mm above the air intake.

DUCT LENGTH

DUCT TYPE	FLEX DUCT								SMOOTH-WALL DUCT							
Fan airflow rating (m^3/s @ 65 Pa[a])	0.024	0.037	0.047	0.06	0.07	0.095	0.12	0.14	0.024	0.037	0.047	0.06	0.07	0.095	0.12	0.14
Diameter[b] (mm)	Maximum length[c,d,e] (m)															
80	X	X	X	X	X	X	X	X	1.5	X	X	X	X	X	X	X
100	17	1.3	X	X	X	X	X	X	38	10	3	X	X	X	X	X
125	NL	27	14	5	0.7	X	X	X	NL	51	30	17	9	1.3	X	X
150	NL	NL	53	30	18	6	0.4	X	NL	NL	NL	56	38	18	8.4	3
175	NL	NL	NL	NL	54	26	13	6.3	NL	NL	NL	NL	NL	49	29	18
200 and above	NL	NL	NL	NL	NL	63	37	23	NL	NL	NL	NL	NL	NL	66	44

a. Fan airflow rating shall be in accordance with ANSI/AMCA 210-ANSI/ASHRAE 51.

b. For noncircular ducts, calculate the diameter as four times the cross-sectional area divided by the perimeter.

c. This table assumes that elbows are not used. 15.2 m of allowable duct length shall be deducted for each elbow installed in the duct run.

d. NL = no limit on duct length of this size.

e. X = not allowed. Any length of duct of this size with assumed turns and fittings will exceed the rated pressure drop.

Saudi Building Code

العوادم :

P 625

SBC 1102 CR

ابعاد العوادم الفلكسبل و الHDBE :-

- عند اختيار ال SMOOTH WALL DUCT عند سرعه 0.06 M3/S و ضغط 65 PA و قطر 200 مم = 8 بوصه (لا يكون هناك طول محدد للصاج)

P 633
SEC1506.3
SBC 1102 CR

العوادم :

سمك صاج التغذيه و العادم المعدني :

Table 16-1

TABLE M1601.1.1 DUCT CONSTRUCTION MINIMUM SHEET METAL THICKNESS FOR SINGLE DWELLING UNITS[a]

ROUND DUCT DIAMETER (mm)	STATIC PRESSURE			
	125 Pa		250 Pa	
	Thickness (mm)		Thickness (mm)	
	Galvanized	Aluminum	Galvanized	Aluminum
<300	0.3	0.5	0.3	0.5
301 to 360	0.3	0.5	0.4	0.6
361 to 449	0.4	0.6	0.5	0.7
450	0.4	0.6	0.6	0.9
451 to 500	0.5	0.7	0.6	0.9
RECTANGULAR DUCT DIMENSION (mm)	**STATIC PRESSURE**			
	125 Pa		250 Pa	
	Thickness (mm)		Thickness (mm)	
	Galvanized	Aluminum	Galvanized	Aluminum
200	0.3	0.5	0.3	0.5
201 to 250	0.3	0.5	0.4	0.6
251 to 300	0.4	0.6	0.5	0.7
301 to 400	0.5	0.7	0.5	0.7
401 to 450	0.5	0.7	0.6	0.9
451 to 500	0.6	0.8	0.6	0.9

a. Ductwork that exceeds 500 mm by dimension or exceeds a pressure of 250 Pa shall be constructed in accordance with SMACNA *HVAC Duct Construction Standards-Metal and Flexible.*

P625
TABLE 15-3
SBC 1102 CR

التهويه الميكانيكيه :

التهويه السكنيه :
اذا كانت الوحده السكنيه علي مساحه 186 و تحتوي علي عدد غرف نوم 4 او 5 فهي تحتاج الي كميه هواء نظيف 0.04 M3/S

Table 15-3

CONTINUOUS WHOLE-HOUSE MECHANICAL VENTILATION SYSTEM AIRFLOW RATE REQUIREMENTS

DWELLING UNIT FLOOR AREA (square meter)	NUMBER OF BEDROOMS				
	0 – 1	2 – 3	4 – 5	6 – 7	> 7
	Airflow in m^3/s				
< 140	0.01	0.02	0.03	0.04	0.045
141 – 280	0.02	0.03	0.04	0.045	0.05
281 – 420	0.03	0.04	0.045	0.05	0.06
421 – 560	0.04	0.045	0.05	0.06	0.065
561 – 700	0.045	0.05	0.06	0.065	0.07
> 700	0.05	0.06	0.065	0.07	0.08

التهويه الميكانيكيه :

P.626
TABLE 15-5
SBC 1102 CR

اقل تهويه مطلوبه لوحده سكنيه(لاسره واحده او اسرتين)

Table 15-5

MINIMUM REQUIRED LOCAL EXHAUST RATES FOR ONE- AND TWO-FAMILY DWELLINGS

AREA TO BE EXHAUSTED	EXHAUST RATES
Kitchens	0.05 m^3/s intermittent or 0.01 m^3/s continuous
Bathrooms-Toilet Rooms	Mechanical exhaust capacity of 0.02 m^3/s intermittent or 0.009 m^3/s continuous

P.158
TABLE 403.3.1.1
SBC 501 CC

كميه الهواء التي تحتاجها غرفه الملابس = 0.25 لتر /ث * مساحه الغرفه

Dressing rooms	—	—	—	0.25

P. 628
SEC 1601.2
SBC 1102 CR

طول عازل الاهتزاز بين الصاج و التكيف لا يتعدي ال250 مم

1601.2 Vibration isolators. Vibration isolators installed between mechanical *equipment* and metal ducts shall be fabricated from *approved* materials and shall not exceed 250 mm in length.

$$Q_{OA} = 0.15\,A_{floor} + 3.5\,(N_{br} + 1) \quad (403.9)$$

where:

Q_{OA} = outdoor airflow rate, Liters per second

A_{floor} = floor area, m^2

N_{br} = number of bedrooms; not to be less than one

Exception: The outdoor air ventilation system is not required to operate continuously where the system has controls that enable operation for not less than 1 hour of each 4-hour period. The average outdoor air flow rate over the 4-hour period shall be not less than that prescribed by Equation 403.9.

P152
SEC 403.3.2.1
SBC 501 CC

التهويه الميكانيكيه :

- Q= 0.15 Afloor + 3.5 (Nbr + 1)
- Q هي كميه الهواء المطلوب استخراجها من الوحده السكنيه
- Nbr هي عدد غرف النوم في الوحده السكنيه و هي لا تقل عن واحد و تستعمل في حساب كميه
- عمليه الطرد لا تقل عن ساعه

P152
SEC 403.3.2.1
EXAMPLE 5
SBC501CC

- الوحده علي مساحه 186 متر مربع تحتاج 45.5 لتر في الثانيه لمده 4 سعات او 182 لتر في الثانيه لمده ساعه و 0 لتر في الثانيه لمده 3 سعات من التهويه الميكانيكيه

P626
TABLE 15-4
SBC1102CR

Table 15-4

INTERMITTENT WHOLE-HOUSE MECHANICAL VENTILATION RATE FACTORS[a, b]

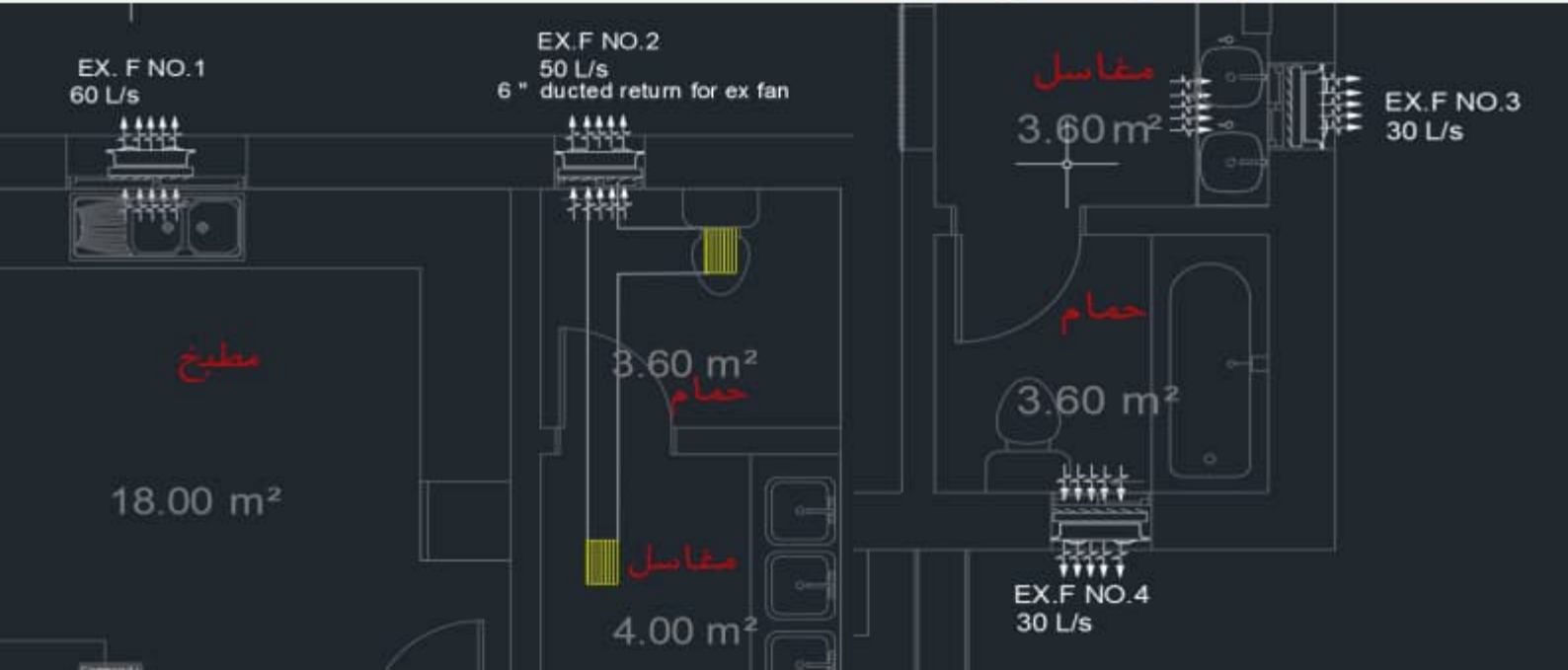
RUN-TIME PERCENTAGE IN EACH 4-HOUR SEGMENT	25%	33%	50%	66%	75%	100%
Factor[a]	4	3	2	1.5	1.3	1.0

a. For ventilation system run time values between those given, the factors are permitted to be determined by interpolation.

b. Extrapolation beyond the table is prohibited.

التهويه الميكانيكيه :

بعد حساب كميه الهواء المطلوبه يتم تقسيمها علي الحمامات و المطابخ و حساب سمك و قطره صاج الشفاط



التهويه الميكانيكيه :

P 153
SEC403.3.2
SBC 501CC

- **تهويه الطرقه :**

التهويه المطلوبه للطرقه = 0.3 ل/ث * مساحه الطرقه

403.3.2.2 Outdoor air for other spaces. Corridors and other common areas within the conditioned space shall be provided with outdoor air at a rate of not less than 0.3 liters per second per square meter of floor area.

P 154
SEC404.2
SBC 501 CC

تهويه الجراش :

- يفضل ان تكون 3.8 لتر /م^2 /ث
- يمكن ان تكون 0.25 لتر / م^2 / ث في حاله ان الجراش غير مسكون او لا يوجد به تشغيل مركبات و لا تتجاوز نسبه ال CO / Nox الحد المسموح

The required ventilation rate for enclosed public parking garages is 3.8 liters per second per square meter of floor area; however, the rate at which the system operates is permitted to be reduced to not less than 0.25 liters per second per square meter when the detection systems described in Section 404.1 indicate that there are no occupants or vehicles operating in the garage, or the CO and NO_x concentration levels are within design limits. The exhaust system

P 624
SEC1507.2
SBC 1102 CR

- لا يمكننا اعاده تدوير الهواء من (واحده سكنيه لاخري – حمامات السباحه و ما يشبهها بسبب الرطوبه العاليه يجب ان لا تتعدي ال 60%)

P 155
SEC406.1
SBC 501 CC

1507.2 Recirculation of air. Exhaust air from bathrooms and toilet rooms shall not be recirculated within a residence or to another dwelling unit and shall be exhausted directly to the outdoors. Exhaust air from bathrooms and toilet rooms shall not discharge into an attic, crawl space or other areas inside the building.

التهويه الميكانيكيه :

P66
SEC303.6
SBC 1102 CR

- فتحات التهويه و ابعادها في السكنيه 6.25 مم ل 12.5 مم و الغير سكنيه 6.25 مم ل 25مم

P156
TABLE401.5
SBC 501 CC

TABLES AND FIGURES OF CHAPTER 4

TABLE 401.5
OPENING SIZES IN LOUVERS, GRILLES AND SCREENS PROTECTING AIR INTAKE OPENINGS

OUTDOOR OPENING TYPE	MINIMUM AND MAXIMUM OPENING SIZES IN LOUVERS, GRILLES AND SCREENS MEASURED IN ANY DIRECTION
Intake openings in residential occupancies	Not < 6.25 mm and not > 12.5 mm
Intake openings in other than residential occupancies	> 6.25 mm and not > 25 mm

P623
SEC 1503.4
SBC 1102 CR

1503.4 Makeup air required. Exhaust hood systems capable of exhausting in excess of 0.2 m3/s shall be mechanically or naturally provided with makeup air at a rate approximately equal to the exhaust air rate.

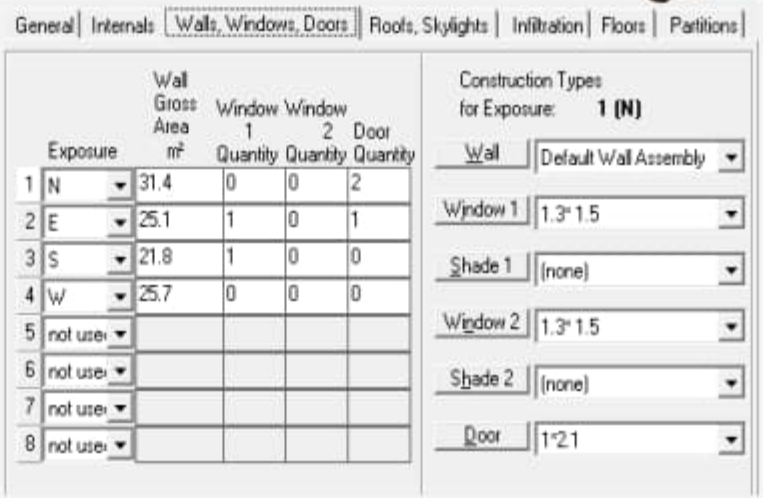
- شفاطات المطابخ يسحب منها كميه هواء لا تقل عن0.2 متر مكعب في الثانيه و معدل الطرد يساوي معدل الهواء المطلوب للمكان

التكيفات و ترشيد الطاقه

التهويه الميكانيكيه :-

برنامج الهاب المطلوب في ترشيد الطاقه لحسابات التكيفات:

برنامج يعتمد علي ارتفاع الارض و زاويه سقوط الشمس و عزل الحوائط U factor و skylights و المساحه و عدد الاشخاص و الانبعاث الحراري للاجهزه الكهربائيه و فرق التوقيت و الموقع



حسابات ال factor U المطلوبه و ارتفاع الارض و موقع كل مكان في السعوديه طبقا لكود ترشيد الطاقه CR 601 P 91

الكود	قيمة مُعامل (U) (مُعامل الانتقال الحراري) (W/m^2K)					
	منطقة 1		منطقة 2		منطقة 3	
	جدران	أسطح	جدران	أسطح	جدران	أسطح
601 غير سكني	0.511	0.272	0.591	0.340	0.698	0.397
601 سكني	0.454		0.511		0.591	
602	0.403		0.454		0.511	

Table 11.1 Saudi Arabia Climate Data by City

						10 years		
	Latitude	Longitude	Zone according to SBC 601/602	Zone according to IECC	Elevation	DB 1%	DB max	CDD 10
					m	C	C	
ABHA	18.23N	42.65E	3	3A and 3B	2093	30.3	34	3289
AL-AHSA	25.30N	49.48E	1	1	178	46	49.8	6389
AL-BAHA	20.30N	41.65E	2	2	1652	35.2	39	4781
AL-JOUF	29.78N	40.10E	2	2	689	41.8	46.7	4612
AL-MADINAH	24.55N	39.70E	1	1	636	44.2	47.7	6715
AL-QAISUMAH	28.32N	46.13E	1	1	358	45.2	50.4	5706
AL-TAIF	21.48N	40.55E	2	2	1453	36.1	41	4804
AL-WEJH	26.20N	36.48E	1	1	24	34.2	44.7	5493
ARAR	30.90N	41.13E	2	2	549	42.3	47.3	4571
BISHA	19.98N	42.63E	1	1	1162	39.8	42.8	5640
DHAHRAN	26.27N	50.17E	1	1	17	44	49.3	6258
GASSIM	26.30N	43.77E	1	1	648	44	48.1	5545
GIZAN	16.88N	42.58E	1	1	7	37.9	42.3	7451
GURIAT	31.40N	37.28E	2	2	504	39.1	45.4	3729
HAIL	27.43N	41.68E	2	2	1002	40.9	45.2	4547
JEDDAH (KING ABDUL AZIZ INTL)	21.70N	39.18E	1	1	17	39.8	48.3	6803
JUBAIL	27.00N	49.67E	1	1	5	40.0	49.3*	6258*
K.F.I.A. (KING FAHA	26.45N	49.62E	1	1	12	44.6	49.2	6274
KHAMIS MUSHAIT	18.30N	42.80E	2	2	2056	31.1	36.9	3710
KING KHALED INT. AI	24.93N	46.72E	1	1	614	43.9	47.6	5756
MAKKAH	21.43N	39.77E	1	1	240	44.1	49.2	7800
NAJRAN	17.62N	44.42E	1	1	1212	39.2	42.7	5643
RAFHA	29.62N	43.49E	1	1	444	43.7	48.2	5000
RIYADH OBS. (O.A.P.)	24.70N	46.73E	1	1	620	43.9	47.2	6107
SHARORAH	17.47N	47.10E	1	1	725	42.2	45.1	6579
TABUK	28.38N	36.60E	2	2	768	39.8	44.2	4508
TURAIF	31.68N	38.73E	2	2	852	38.8	43.8	3542
WADI AL-DAWASSER AI	20.50N	45.25E	1	1	622	44	47.8	6591

Saudi Building Code

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s-m²)
Zone 1							
family seats	1	3.9	Jul 1300	442	1.2	51.5	8.58

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m²)	Space L/(s-m²)
Zone 1							
women seats	1	3.1	Jun 1300	351	0.7	23.2	15.12

التهويه الميكانيكيه :-

- الحسابات لمجلس النساء:
- بدون عزل تحتاج الي 4.4 كيلو وت اي انها تحتاج 2.25 حصان
- بالعزل تحتاج الي 3.1 كيلو وت اي انها تحتاج الي 1.5 حصان

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m^2)	Space L/(s-m^2)
Zone 1							
women seats	1	4.4	Jul 1600	501	2.2	23.2	21.57

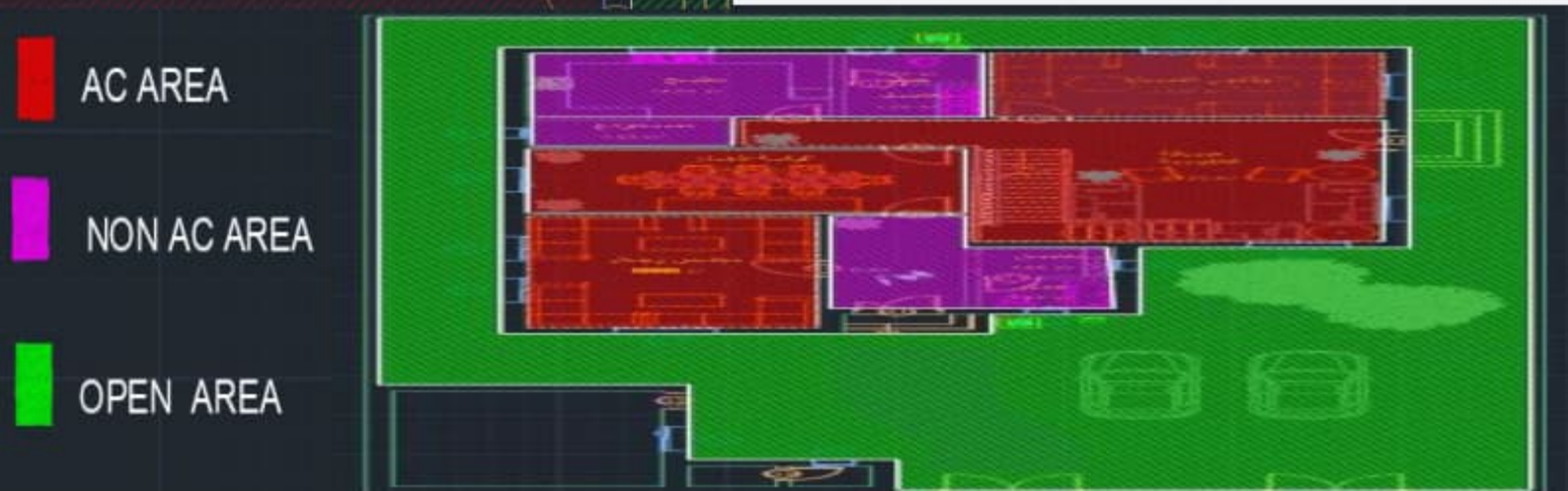
- الحسابات لمجلس العائله :
- بدون عزل تحتاج الي 6 كيلو وت اي انها تحتاج 3 حصان
- بالعزل تحتاج الي 3.9 كيلو وت اي انها تحتاج الي 2 حصان

Space Loads and Airflows

Zone Name / Space Name	Mult.	Cooling Sensible (kW)	Time of Load	Air Flow (L/s)	Heating Load (kW)	Floor Area (m^2)	Space L/(s-m^2)
Zone 1							
family seats	1	6.0	Jul 1500	676	3.6	51.5	13.12

التهويه الميكانيكيه :-

الاماكن المطلوبه تكييفها طبقا لكود ترشيد
الطاقه 601



الصرف
الصحي

صرف المكثفات :

P618
SEC 1411.3
SBC 1102 CR

1411.3 Condensate disposal. Condensate from cooling coils and evaporators shall be conveyed from the drain pan outlet to an approved place of disposal. Such piping shall maintain a minimum horizontal slope in the direction of discharge of not less than 1/8-unit vertical in 12 unit's horizontal (1-percent slope). Condensate shall not discharge into a street, alley or other areas where it would cause a nuisance.

- ميل ماسوره الصرف للمكثفات ليس اقل من 1: 100 = 0.01

P618
SEC 1411.3
SBC 1102 CR

- ممنوع الصرف فيها مثل (الشوارع و الزقاق و اي منطقه تسبب ازعاج)

P618
SEC 1411.3
SBC 1102 CR

- يمكن الصرف فيها مثل صرف العواصف و الصرف الصحي و الصرف الفرنسي و المناور

صرف المكثفات :

P1160
FIG14-5
FIG14-5
SBC 1102 CR

- يجب ان تركب وحده التكيف اعلي من حوض الصرف و يجب ان يكون الحامل مقاوم للماء

Figure 14-5
UNACCEPTABLE APPLIANCE AND PAN INSTALLATION

Figure 14-6
ACCEPTABLE APPLIANCE AND PAN INSTALLATION

P1160
FIG14-4
SBC1102 CR

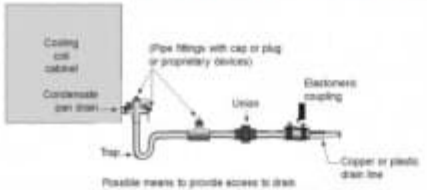


Figure 14-4

- صرف التكيفات يحب عمل TRAP عند الخروج من الوحده

P608
SBC1305
SBC1102 CR

1305.1.1 Furnaces and air handlers. Furnaces and air handlers within compartments or alcoves shall have a minimum working space clearance of 80 mm along the sides, back and top with a total width of the enclosing space being not less than 300 mm wider than the furnace or air handler. Furnaces having a

تركيب السخانات و التكيفات :-
يجب وضع مسافه بين الحائط و وحده التكيف او الفرن اكبر من 80 مم لسهوله التركيب و الصيانه

صرف المكثفات :

P 618
SEC 1411.3.2
SBC 1102

ماسوره صرف المياه المكثفه من التكيفات يجب ان تكون اكبر من 20 مم

Drain piping shall be not less than 20-mm nominal pipe size. One of the following

P 619
SEC 1411.3.2
SBC 1102

يجب ان يكون نوع ماسوره صرف المكثفات من ال

PVC /CPVC /ABS / Polyethelene Cast Iron/ Glvanized steel/copper

1411.3.2 Drain pipe materials and sizes.Components of the condensate disposal system shall be ABS, cast iron, copper, cross-linked polyethylene, CPVC, galvanized steel, PERT, polyethylene, polypropylene or PVC pipe or tubing. Components shall be selected for the pressure and temperature rating of the installation. Joints and connections shall be

P 619
SEC 1411.3
SBC 1102

الصرف البديل (حوض الصرف) يجب ان لا يقل عمق الحوض عن 38 مم و اذا كانت معدنيه يكون سمكها 0.6 مم 24 gage مجلفن و اذا كانت غير معدنيه يكون 1.6مم

dimensions in width and length and shall be constructed of corrosion-resistant material. Galvanized sheet steel pans shall have a minimum thickness of not less than 0.6 mm (No. 24 Gage). Nonmetallic pans shall have a minimum thickness of not less than 1.5 mm.

الصرف :-

3005.2.4 Changes of direction. Where a horizontal drainage pipe, a building drain or a building sewer has a change of horizontal direction greater than 45 degrees, a cleanout shall be installed at the change of direction.

- اذا كان التغير في اتجاه ماسوره الصرف اكثر من 45 درجه يجب وضع هوايه

P837
SEC 3005.2.4
SBC 1102 CR

708.1.1 Horizontal drains and building drains. Horizontal drainage pipes in buildings shall have cleanouts located at intervals of not more than 30 m. Building drains shall have cleanouts located at intervals of not more than 30 m except where manholes are used instead of cleanouts, the manholes shall be located at intervals of not more than 122 m. The interval length shall be measured

- يمكن استبدال الهوايات بغرف تفتيش

P454
SEC 708.1.1
SBC 501 CC

708.1.2 Building sewers. Building sewers smaller than 200 mm shall have cleanouts located at intervals of not more than 30 m. Building sewers 200 mm and larger shall have a manhole located not more than 60 m from the junction of the building drain and building sewer and at intervals of not more than 120 m. The interval length shall be measured from the cleanout or manhole opening.

- ابعد مسافه لغرف التفتيش و الهوايات لمواسير الصرف الاقل من 200 مم = 8" علي بعد 30 متر بحد اقصي

P454
SEC 708.1.2
SBC 501 CC

equipment (cables or jetter hoses) to negotiate the turns. The length of 12 m is based on the ability of the drain-cleaning equipment to negotiate all of the turns without significant problems.

- يفضل وضع غرفه علي بعد 12 لسهوله تنظيفها و تجنب المشاكل الكبيره

P454
SEC 708.1.2
SBC 501 CC

P845
TABLE 30-5
SBC 1102 CR

الصرف :-

المرحاض الذي يستهلك اقل من 6 لتر في التدفق يساوي D.F.U 3

Table 30-5
DRAINAGE FIXTURE UNIT (d.f.u.) VALUES FOR VARIOUS PLUMBING FIXTURES

TYPE OF FIXTURE OR GROUP OF FIXTURES	DRAINAGE FIXTURE UNIT VALUE (d.f.u.)[a]
Bar sink	1
Bathtub (with or without a shower head or whirlpool attachments)	2
Bidet	1
Clothes washer standpipe	2
Dishwasher	2
Floor drain[b]	0
Kitchen sink	2
Lavatory	1
Laundry tub	2
Shower stall	2
Water closet (6 liters per flush)	3
Water closet (greater than 6 liters per flush)	4
Full-bath group with bathtub (with 1.6 gallon per flush water closet, and with or without shower head and/or whirlpool attachment on the bathtub or shower stall)	5
Full-bath group with bathtub (water closet greater than 6 liters per flush, and with or without shower head and/or whirlpool attachment on the bathtub or shower stall)	6
Half-bath group (6 liters per flush water closet plus lavatory)	4
Half-bath group (water closet greater than 6 liters per flush plus lavatory)	5
Kitchen group (dishwasher and sink with or without food-waste disposer)	2
Laundry group (clothes washer standpipe and laundry tub)	3

P 42
SEC 202
SBC 501 CC

الصرف :-

مجموعه الحمام : تتكون من مرحاض و حوض و دش و جميعها في دور واحد

P 480
TABLE
709.1
SBC 501 CC

حوض الغسيل اقل قطر مصيده هو 40 مم و
ال D.F.U للصرف = 1

TABLE 709.1
DRAINAGE FIXTURE UNITS FOR FIXTURES AND GROUPS

FIXTURE TYPE	DRAINAGE FIXTURE UNIT VALUE AS LOAD FACTORS	MINIMUM SIZE OF TRAP (mm)
Automatic clothes washers, commercialg	3	50
Automatic clothes washers, residentialg	2	50
Bathroom group as defined in SECTION 202 (6 Lpf water closetf	5	—
Bathroom group as defined in SECTION 202 (water closet flushing greater than 6 Lpf)f	6	—
Bathtubb(with or without overhead shower or whirpool attachments)	2	40
Bidet	1	40
Combination sink and tray	2	40
Dental lavatory	1	40
Dental unit or cuspidor	1	40
Dishwashing machinec, domestic	2	40
Drinking fountain	1/2	40
Emergency floor drain	0	50
Floor drainsh	2h	50
Floor sinks	Note h	50
Kitchen sink, domestic	2	40
Kitchen sink, domestic with food waste disposer and/or dishwasher	2	40
Laundry tray (1 or 2 compartments)	2	40
Lavatory	1	40
Shower (based on the total flow rate through showerheads and body sprays)		

P 846
TABLE 30-7/30-8
SBC 1102 CR

الصرف:-

- اقصي عدد وحدات صرف تركب علي ماسوره افقي 2 بوصه هو 6 F.U
- اقصي عدد وحدات صرف تركب علي ماسوره راسي 4 بوصه هو 240 D.F.U
- اقصي عدد وحدات صرف تركب علي ماسوره بقطر 3 بوصه بميل 13 مم/ متر هو 164 D.F.U
- الجداول لا تشمل المراحيض

Table 30-7
MAXIMUM FIXTURE UNITS ALLOWED TO BE CONNECTED TO BRANCHES AND STACKS

NOMINAL PIPE SIZE (mm)	ANY HORIZONTAL FIXTURE BRANCH	ANY ONE VERTICAL STACK OR DRAIN
30[a]	—	—
40[b]	3	4
50[b]	6	10
60[b]	12	20
80	20	48
100	160	240

a. 30-mm pipe size limited to a single-fixture drain or trap arm. See Table 32-1.
b. No water closets

Table 30-8
MAXIMUM NUMBER OF FIXTURE UNITS ALLOWED TO BE CONNECTED TO THE BUILDING DRAIN, BUILDING DRAIN BRANCHES OR THE BUILDING SEWER

DIAMETER OF PIPE (mm)	SLOPE PER METER		
	3.2 mm	6.5 mm	13 mm
30[a,b]	—	Note a	Note a
50[b]	—	69	89
60[b]	—	79	100
75	118	138	164
100	591	709	820

a. 40-mm pipe size limited to a building drain branch serving not more than two waste fixtures, or not more than one waste fixture if serving a pumped discharge fixture or food waste disposer discharge.
b. No water closets

P481
SBC 501CC

الصرف :-

- صرف المباني للمواسير الاكبر من 4 بوصه :

1. اقل قطرللمراحيض مسموح بيه هو 3"
2. الماسوره ال 4" علي ميل 1% تتحمل 180 DFU

TABLE 710.1(1)

BUILDING DRAINS AND SEWERS

DIAMETER OF PIPE (mm)	Maximum Number Of Drainage Fixture Units Connected To Any Portion Of The Building Drain Or The Building Sewer, Including Branches Of The Building Draina			
	Slope mm per meter			
	5 mm	10 mm	20 mm	40 mm
40	—	—	3	3
50	—	—	21	26
65	—	—	24	31
75	—	36	42	50
100	—	180	216	250
125	—	390	480	575
150	—	700	840	1,000
200	1,400	1,600	1,920	2,300
250	2,500	2,900	3,500	4,200
300	3,900	4,600	5,600	6,700
375	7000	8300	10000	12,000

a. The minimum size of any *building drain* serving a water closet shall be 75 mm.

P843
TABLE 30-1/ 30-2
SBC1102 CR

الصرف :-

انواع مواسير الصرف المستخدمه:

- فوق الارض: /BRASS GALVANIZED STEEL / ABS SCHED40

- تحت الارض: CAST IRON /COPPER ALLOY/ PVC SCHED 40

Table 30-1
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 D2661; ASTM F628; ASTM F1488; CSA B181.1
Cast-iron pipe	ASTM A74; CISPI 301; ASTM A888
Copper or copper-alloy pipe	ASTM B42; ASTM B43; ASTM B302
Copper or copper-alloy tubing (Type K, L, M or DWV)	ASTM B75; ASTM B88; ASTM B251; ASTM
Galvanized steel pipe	ASTM A53
Polyolefin pipe	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 D2665; ASTM F891; CSA B181.2; ASTM F1488
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 82.5 mm O.D. and a solid, cellular core or composite wall	ASTM D2949; ASTM F1488
Stainless steel drainage systems, Types 304 and 316L	ASME A112.3.1

Table 30-2
UNDERGROUND BUILDING DRAINAGE AND VENT PIPE

PIPE	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 D2661; ASTM F628; ASTM F1488; CSA B181.1
Cast-iron pipe	ASTM A74; CISPI 301; ASTM A888
Copper or copper alloy tubing (Type K, L, M or DWV)	ASTM B75; ASTM B88; ASTM B251; ASTM
Polyolefin pipe	ASTM F1412; 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 D2665; ASTM F891; ASTM F1488; CSA B181.2
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 82.5 mm O.D. and a solid, cellular core or composite wall.	ASTM D2949; ASTM F1488
Stainless steel drainage systems, Type 316L	ASME A112.3.1

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

P 844
TABLE 30-4
SBC 1102 CR

الصرف :-

- انواع الوصلات المسموح استعمالها في مواسير الصرف

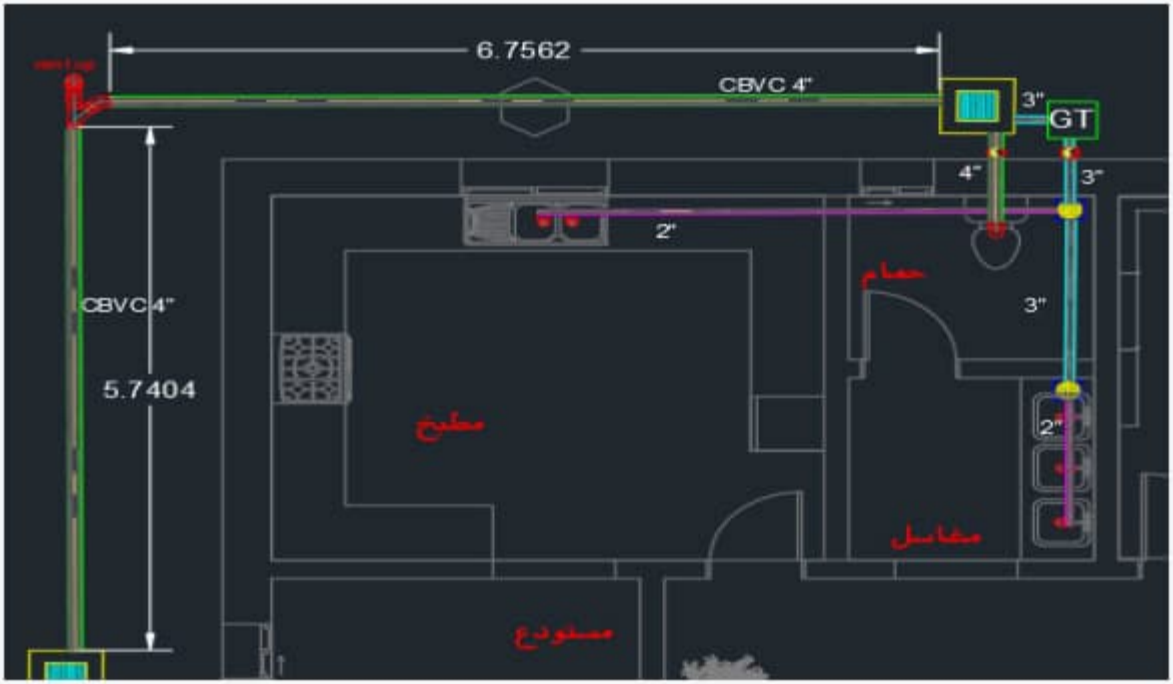
Table 30-4
PIPE FITTINGS

PIPE MATERIAL	FITTING STANDARD
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in IPS diameters	ASTM D2661; ASTM D3311; ASTM F628; CSA B181.1
Cast-iron	ASME B16.4; ASME B16.12; ASTM A74; ASTM A888; CISPI 301
Acrylonotrile butadiene styrene (ABS) plastic pipe in sewer and drain diameters	ASTM D2751
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe in sewer and drain diameters	ASTM D 3034
Copper or copper alloy	ASME B16.15; ASME B16.18; ASME B16.22; ASME B16.23; ASME B16.26; ASME B16.29
Gray iron and ductile iron	AWWA C 110/A21.10
Polyolefin	ASTM F1412; CSA B181.3
Polyvinyl chloride (PVC) plastic in IPS diameters	ASTM D2665; ASTM D3311; ASTM F1866
Polyvinyl chloride (PVC) plastic pipe with a 80 mm O.D.	ASTM D2949
PVC fabricated fittings	ASTM F1866
Stainless steel drainage systems, Types 304 and 316L	ASME A112.3.1
Vitrified clay	ASTM C700

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

الصرف :-

- اقطار مواسير الصرف و نوعها
- المسافات المسموحه بين غرف التفتيش و تغيير المسارات طبقا للكود السعودي



التغذيه

P 814
TABLE 29-6
SBC 1102 CR

التغذيه :-

- مجموعة الحمام تتكون من مجموعة تركيبات السباكة المركبة في نفس الغرفة ، وتتألف من مرحاض واحد من النوع المنزلي وخزانة مياه واحدة و حوض استحمام و صنبور واحد تتكون من F.U 13.6

Table 29-6
WATER-SUPPLY FIXTURE-UNIT VALUES FOR VARIOUS PLUMBING FIXTURES AND FIXTURE GROUPS

TYPE OF FIXTURES OR GROUP OF FIXTURES	WATER-SUPPLY FIXTURE-UNIT VALUE (w.s.f.u.)		
	Hot	Cold	Combined
Bathtub (with/without overhead shower head)	3.8	3.8	5.3
Clothes washer	3.8	3.8	5.3
Dishwasher	5.3	—	5.3
Full-bath group with bathtub (with/without shower head) or	5.7	10.2	13.6
Half-bath group (water closet and lavatory)	1.9	9.5	9.8
Hose bibb (sillcock)[a]	—	9.5	9.5
Kitchen group (dishwasher and sink with or without food-waste	7.2	3.8	9.5
Kitchen sink	3.8	3.8	5.3
Laundry group (clothes washer standpipe and laundry tub)	6.8	6.8	9.5
Laundry tub	3.8	3.8	5.3
Lavatory	1.9	1.9	2.6
Shower stall	3.8	3.8	5.3
Water closet (tank type)	—	8.3	8.3

a. The fixture unit value 2.5 assumes a flow demand of 9.5 litres per minute (lpm), such as for an individual lawn sprinkler device. If a hose bibb or sill cock will be required to furnish a greater flow, the equivalent fixture-unit value may be obtained from this table or Table 29-7.

التغذيه :-

حسابات الطلمبه :

P802
TABLE E 103.3(3)
SBC 701 CC

مجموعه الحمام عند 13.6FU تحتاج 63.6 لتر / دقيقه

TABLE E103.3(3)
TABLE FOR ESTIMATING DEMAND

Supply Systems Predominantly for Flush Tanks			Supply Systems Predominantly for Flushometer Valves		
Load	Demand		Load	Demand	
(Water supply fixture units)	(Liter per minute)	(Cubic meter per second)	(Water supply fixture units)	(Liter per minute)	(Cubic meter per second)
1	11.4	0.000189	—	—	—
2	18.9	0.000315	—	—	—
3	24.6	0.000410	—	—	—
4	30.3	0.000505	—	—	—
5	35.6	0.000593	5	56.8	0.000946
6	40.5	0.000675	6	65.9	0.001098
7	44.7	0.000744	7	74.9	0.001249
8	48.4	0.000807	8	84.0	0.001400
9	51.9	0.000864	9	93.1	0.001552
10	55.3	0.000921	10	102.2	0.001703
11	58.3	0.000971	11	105.2	0.001754
12	60.6	0.001009	12	108.3	0.001804
13	62.5	0.001041	13	111.3	0.001855
14	64.3	0.001072	14	114.3	0.001905
15	66.2	0.001104	15	117.3	0.001956

14	64.3	0.001072	14	114.3	0.001905
15	66.2	0.001104	15	117.3	0.001956
16	68.1	0.001136	16	120.4	0.002006
17	69.6	0.001161	17	123.4	0.002057
18	71.2	0.001186	18	126.4	0.002107
19	72.7	0.001211	19	129.4	0.002157
20	74.2	0.001236	20	132.5	0.002208
25	81.4	0.001356	25	143.8	0.002397
30	88.2	0.001470	30	159.0	0.002650
35	94.2	0.001571	35	166.5	0.002776
40	99.5	0.001659	40	174.1	0.002902
45	104.8	0.001747	45	181.7	0.003028
50	110.1	0.001836	50	189.3	0.003154
60	121.1	0.002019	60	204.4	0.003407
70	132.5	0.002208	70	219.5	0.003659
80	143.8	0.002397	80	231.6	0.003861
90	155.2	0.002586	90	243.4	0.004056
100	164.6	0.002744	100	255.5	0.004258
120	181.7	0.003028	120	276.3	0.004605
140	198.7	0.003312	140	291.4	0.004857
160	215.7	0.003596	160	306.6	0.005110
180	230.9	0.003848	180	323.6	0.005394
200	246.0	0.004100	200	340.7	0.005678
225	265.0	0.004416	225	361.5	0.006024
250	283.9	0.004731	250	382.3	0.006371
275	302.8	0.005047	275	395.5	0.006592
300	321.7	0.005362	300	408.8	0.006813
400	397.4	0.006624	400	480.7	0.008012
500	469.3	0.007822	500	541.3	0.009021
750	643.5	0.010724	750	669.9	0.011166
1,000	787.3	0.013121	1,000	787.3	0.013121
1,250	904.6	0.015077	1,250	904.6	0.015077
1,500	1018.2	0.016969	1,500	1018.2	0.016969
1,750	1124.1	0.018736	1,750	1124.1	0.018736
2,000	1230.1	0.020502	2,000	1230.1	0.020502
2,500	1438.3	0.023972	2,500	1438.3	0.023972
3,000	1638.9	0.027315	3,000	1638.9	0.027315
4,000	1987.1	0.033119	4,000	1987.1	0.033119
5,000	2244.5	0.037408	5,000	2244.5	0.037408

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

التغذيه :-

حسابات الطلمبه :

P364
TABLE 604.5
SBC 701 CC

- اقل ماسوره توصيل الماء للحوض هي 10 مم

TABLE 604.5
MINIMUM SIZES OF FIXTURE WATER SUPPLY PIPES

FIXTURE	MINIMUM PIPE SIZE (mm)
Bathtubs[a] (1.5 m × 0.8 m) and smaller	15
Bathtubs[a] (larger than 1.5 m × 0.8 m)	15
Bidet	10
Combination sink and tray	15
Dishwasher, domestic[a]	15
Drinking fountain	10
Hose bibbs	15
Kitchen sink[a]	15
Laundry, 1, 2 or 3 compartments[a]	15
Lavatory	10
Shower, single head[a]	15
Sinks, flushing rim	20
Sinks, service	15
Urinal, flush tank	15
Urinal, flushometer valve	20
Wall hydrant	15
Water closet, flush tank	10
Water closet, flushometer tank	10
Water closet, flushometer valve	25
Water closet, one piece[a]	15

a. Where the developed length of the distribution line is 15,000 mm or less, and the available pressure at the meter is 240 kPa or greater, the minimum size of an individual distribution line supplied from a manifold and installed as part of a parallel water distribution system shall be one nominal tube size smaller than the sizes indicated.

التغذيه :-

P 819
TABLE 29-13
SBC 1102 CR

حسابات الطلمبه :

اذا كان الارتفاع المطلوب لتوصيل المياه 10.5 متر فان الضغط المفقود = KPA 104.8

Table 29-13
ELEVATION LOSS (PL_e)

ELEVATION (m)	PRESSURE LOSS (kPa)
1.5	15.2
3	30.3
4.5	44.8
6	60
7.6	75.2
9	89.6
10.5	104.8
12	120

التغذيه :-

approved means. Where pumps are installed in basements, such pumps shall be mounted on a block or shelf not less than 500 mm above the basement floor. Well pits shall be prohibited.

P 281
SEC 602.3.5.1
SBC 701 CC

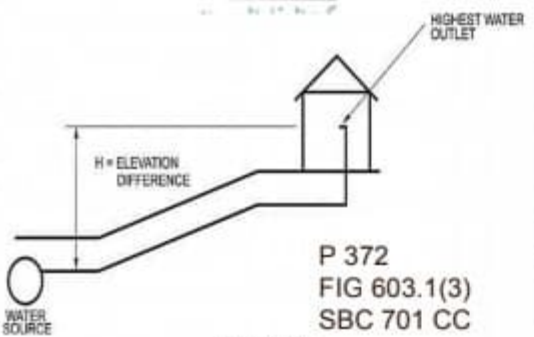
حسابات الطلمبه :

- الطلمبه يجب ان توضع علي ارتفاع 0.5 متر من الارض

603.1 Size of water service pipe. The water service pipe shall be sized to supply water to the structure in the quantities and at the pressures required in this code. The water service pipe shall be not less than 20 mm in diameter.

P 282
SEC 603.1
SBC 701 CC

- مواسير التغذيه لا تقل عن 20 مم قطر



P 372
FIG 603.1(3)
SBC 701 CC

FIGURE 603.1(3)
DIFFERENCE IN ELEVATION, LOSS OF PRESSURE

$P = 0.0981 \times h$

where:

P = Pressure created by a head of water (bars, abbreviated as "bar").

h = Elevation difference (meters).

- لحساب الضغط المطلوب لطرمبه الرفع = 0.0981* الارتفاع من مصدر الماء الي المكان المطلوب

P 282
SEC 603.1
SBC 701 CC

P 284
FIG 603.1
SBC 701 CC

التغذيه :-

حسابات الطلمبه :

inhabitants. Much experience and testing involving the sizing of various water pipes have resulted in a "general engineering practice" of limiting the maximum velocity in water service pipes to not greater than 2.4 m/s. However,

- اعلي سرعه لسريان الماء هي 2.4 متر / ثانيه

P 285
SEC 603.1
SBC 701 CC

Equivalent length of pipe = actual length of pipe + [actual length of pipe x (0.50)]

Equivalent length of pipe = 21 + (21 x 0.50)
Equivalent length of pipe = 31.50 m

- طريقه للحصول علي طول المواسير بعض الفواقد طول النهائي = الطول الفعلي + (الطول الفعلي * 0.5)

التغذيه :-

P296
SEC 604.4
SBC 701 CC

حسابات الطلمبه :

- اقصي ضغط هو 5.5 بار =79.77 PSI
- اطول مسافه مسموح بيها بين ماسوره التوصيل و وحده الصرف هي 0.8 M

The fixtures listed in the TABLE 604.4 are those targeted to be regulated so that water consumption can be controlled. Because the flow rate from a faucet or shower head is dependent upon pressure, pressures are indicated. However, the indicated pressures are not to be interpreted as maximum pressures for each fixture. The maximum pressure allowed in a water distribution system is 550 kPa (see Section 604.8).

604.5 Size of fixture supply. The minimum size of a fixture supply pipe shall be as shown in TABLE 604.5. The fixture supply pipe shall terminate not more than 800 mm from the point of connection to the fixture. A reduced size flexible water connector installed between the supply pipe and the fixture shall be of an approved type. The supply pipe shall extend to the floor or wall adjacent to the fixture. The minimum size of individual distribution lines utilized in gridded or parallel water distribution systems shall be as shown in TABLE 604.5.

التغذيه:-

P 817
TABLE 29-11
SBC 1102 CR

حسابات الطلمبه :

- فواقد الضغط في المواسير الاصغر من 1.25 بوصه يعتمد علي طول الماسوره

Table 29-11
WATER SERVICE PRESSURE LOSS (PL_{WS})[a, b]

FLOW RATE[c] (L/s)	20-mm WATER SERVICE PRESSURE LOSS (kPa				25-mm WATER SERVICE PRESSURE LOSS (kPa)				30-mm WATER SERVICE PRESSURE LOSS (kPa)			
	Length of water service pipe (m)				Length of water service pipe (m)				Length of water service pipe (m)			
	12 or less	12.1 to 23	23.1 to 30	30.1 to 45	12 or less	12.1 to 23	23.1 to 30	30.1 to 45	12 or less	12.1 to 23	23.1 to 30	30.1 to 45
0.5	35.16	60	81.4	120	10.3	17.2	23.4	35.2	4.1	6.9	9	13.1
0.6	53.1	90.3	122.731	181.3	15.9	26.2	35.9	53.1	5.5	9.6	13.8	20
0.75	74.45	126.9	171.7	NP	22.1	37.2	50.3	73.8	8.3	13.8	18.65	27.6
0.89	99.3	169	NP	NP	28.1	49	66.2	98.6	11	18.65	24.8	37.2
1.01	126.9	NP	NP	NP	37.2	62.7	85.5	126.2	8	23.4	32.4	47.65
1.13	158	NP	NP	NP	46.2	78.6	106.2	156.5	17.2	29.6	40	59.3
1.26	191.7	NP	NP	NP	55.8	95.1	129	190.3	21.4	35.9	48.3	71.7
1.39	NP	NP	NP	NP	66.9	113.8	153.8	NP	25.5	42.7	58	85.5
1.51	NP	NP	NP	NP	78.6	133.1	180.6	NP	29.6	50.3	68.2	100.7
1.64	NP	NP	NP	NP	91	154.4	NP	NP	34.4	58.6	78.6	116.5
1.76	NP	NP	NP	NP	04.1	177.2	NP	NP	39.3	66.9	90.3	133.8
1.89	NP	NP	NP	NP	18.5	NP	NP	NP	44.8	75.8	102.7	151.7
2.02	NP	NP	NP	NP	33.8	NP	NP	NP	50.3	85.5	115.8	171
2.14	NP	NP	NP	NP	49.6	NP	NP	NP	56.5	95.8	129.6	NP
2.27	NP	NP	NP	NP	66.2	NP	NP	NP	62.7	106.1	144.1	NP

NP – Not permitted. Pressure loss exceeds reasonable limits.
a. Values are applicable for underground piping materials listed in

التغذيه :-

P374
FIG 603.1(5)
SBC 701 CC

حسابات الطلمبه :

- الماسوره 1 " و سرعه 1.2 متر / ث و سرعه سريان 8 GPMيكون هبوط الضغط 3 قدم/ 100متر تربيع

قدره الطلمبه = فواقد الاحتكاك +فواقد الارتفاع + فواقد الطول

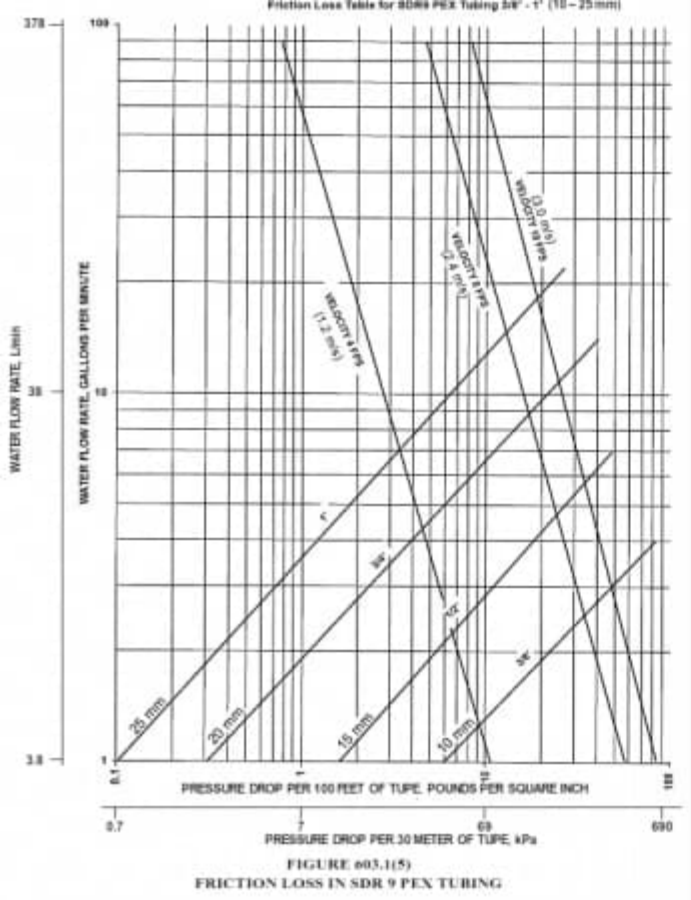
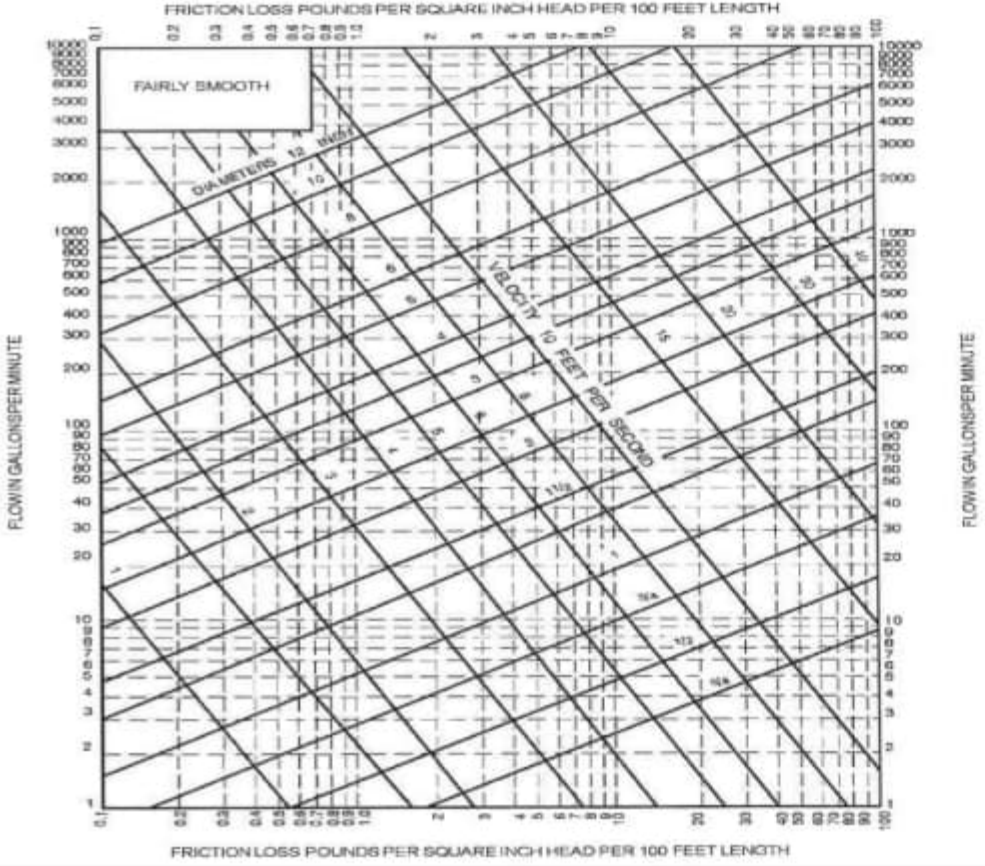


FIGURE 603.1(5)
FRICTION LOSS IN SDR 9 PEX TUBING



التغذيه :-

الكود العالمي للتغذيه (IPC) يوجد به مواسير اكبر من 1 بوصه

P15
FIG E103.3(5)
IPC (International building code)

التغذيه :-

السخانات :

- اقصي درجه حراره للاستحمام تكون 50 درجه

P782
SEC2714.1
SBC 1102 CR

2713.3 Bathtub and whirlpool bathtub valves. Hot water supplied to bathtubs and whirlpool bathtubs shall be limited to a temperature of not greater than 50°C by a water temperature limiting device that conforms to ASSE 1070 or CSA B125.3, except where such protection is otherwise provided by a combination tub/shower valve in accordance with Section **2708.4**.

P246
FIG424.4.1
SBC 701 CC

PLUMBING FIXTURE	MAXIMUM DISCHARGE TEMPERATURE
1. Bidet	≤ 43°C
2. Public hand-washing facilities	> 29°C and < 43°C
3. Individual shower valves	≤ 49°C
4. Multiple (gang) showers	≤ 49°C
5. Bathtub/whirlpool bathtubs	≤ 49°C

FIGURE 424.4(1)
MAXIMUM TEMPERATURES ALLOWED AT USE LOCATIONS

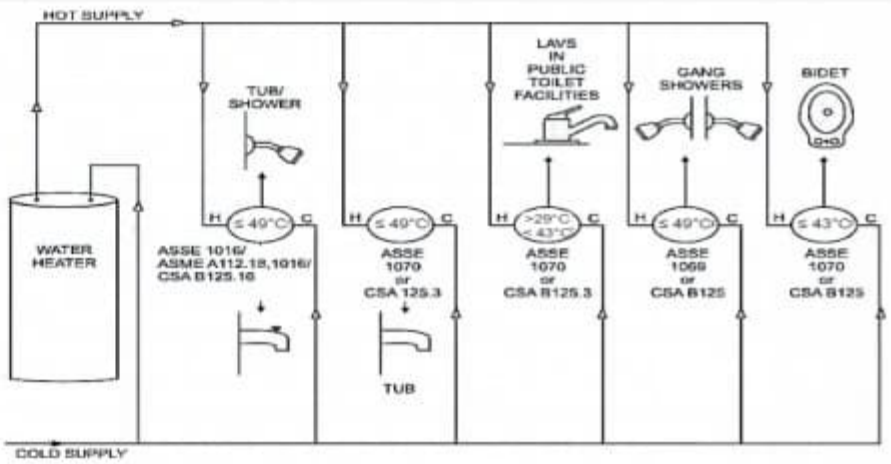


FIGURE 424.4(2)
TEMPERATURE CONTROL STANDARDS RELATED TO FIXTURE APPLICATIONS

التغذيه :-

P108

TABLE 305.2

التمدد الحراري للمواد :

التمدد الحراري للمواسير HDPE هو 0.00006 mm/mm/c

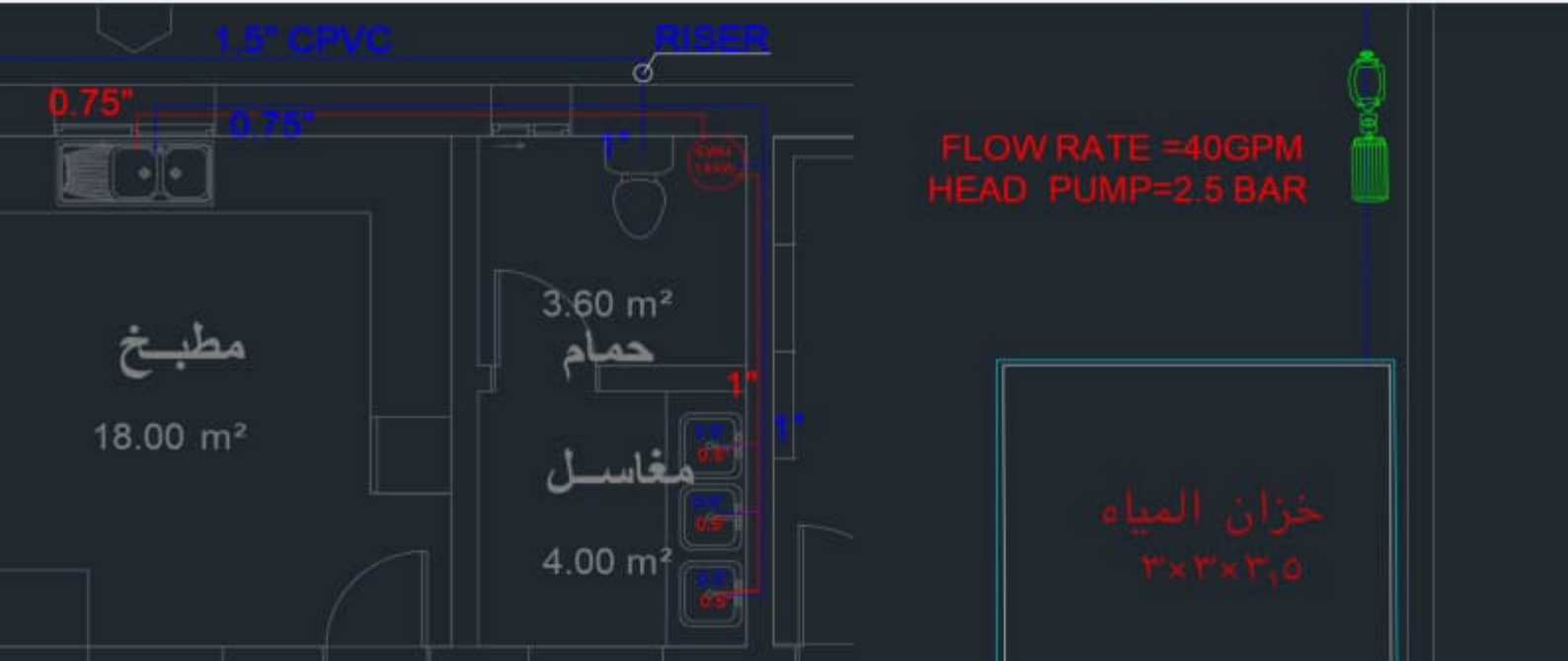
PIPING MATERIAL	RATE OF THERMAL EXPANSION mm/mm/°C
Brass-red	0.0000162
Copper	0.000018
Cast iron	0.00001008
Carbon steel	0.000009
Ductile iron	0.00001206
Stainless steel	0.0000207
Borosilicate (glass)	0.00000324
ABS	0.00009
CPVC	0.000063
HDPE	0.000198
PE	0.000144
PEX	0.001674
PP	0.000117
PVC	0.000072
PVDF	0.0001728

Source: *Facility Piping Systems Handbook*, 2nd Edition, Frankel, McGraw Hill, 2002.

FIGURE 305.2
THERMAL EXPANSION RATES FOR PIPING MATERIALS

التغذيه :-

- انواع و اقطار المواسير المستخدمه طبقا للكود السعودي
- الطلمبه المطلوبه طبقا لحسابات الكود السعودي
- قدره السخانات المطلوبه للمكان



التغذيه :-

اختبارات المواسير :

P97
SEC312.2
SBC 701 CC

- اختبار مواسير الصرف :

وضع علي ضغط 34.5 كيلو باسكال لوقت لا يقل عن 15 دقيقه

312.3 Drainage and vent air test. Plastic piping shall not be tested using air. An air test shall be made by forcing air into the system until there is a uniform gauge pressure of 34.5 kPa or sufficient to balance a 250 mm column of mercury. This pressure shall be held for a test period of not less than 15 minutes. Any adjustments to the test

P97
SEC312.2
SBC 701 CC

- اختبار مواسير التغذيه :

وضع علي 344 كيلو باسكال لا يقل عن 15 دقيقه

312.5 Water supply system test. Upon completion of a section of or the entire water supply system, the system, or portion completed, shall be tested and proved tight under a water pressure not less than the working pressure of the system; or, for piping systems other than plastic, by an air test of not less than 344 kPa. This pressure shall be held for not less than 15 minutes. The water utilized for

P81
SEC 305.2
SBC 701 CC

التغذيه :-

الالتواءات :

- معادله لحساب الطول المسموح به للتوائات

$$L = [1.5\ x\ (E/S)\ x\ D_0\ x\ G]^{1/2}$$

where:

E = Modulus of elasticity at pipe temperature (MPa)

S = Maximum allowable stress for the pipe material at the highest in-service pipe temperature (MPa)

D_0 = Outside diameter of pipe (mm)

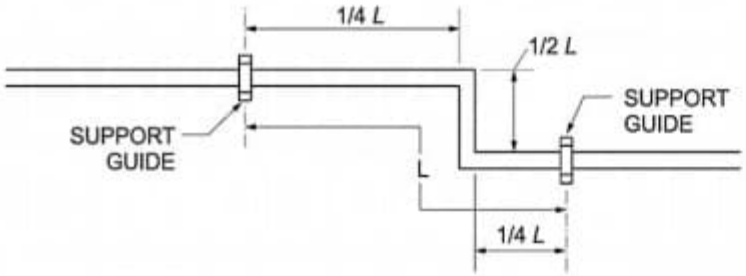
G = Change in length of piping due to temperature change (mm). Thermal expansion rate of the pipe material from Commentary FIGURE 305.2 (x) Change in temperature of

التغذيه :-

P109
SEC 305.2
SBC 701 CC

الالتواءات :

- انواع اللتوائات المسموح بيها في الكود و ابعادها L Z U



OFFSET PIPING MUST BE SUPPORTED WITH HANGERS, SLIDE PLATES OR SPRING HANGERS.

FIGURE 305.2(2)
"Z" BEND

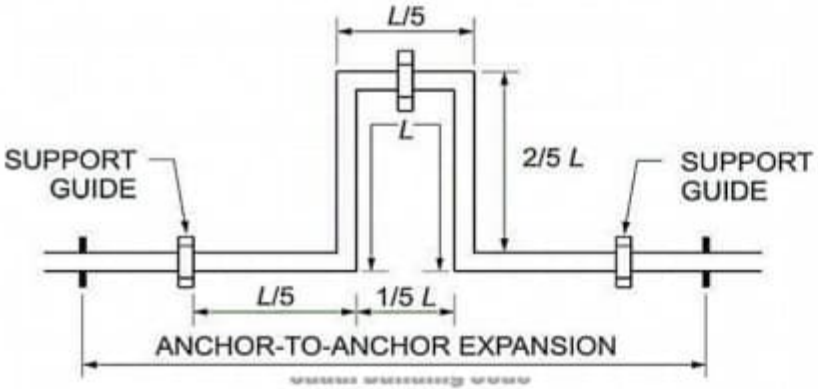


FIGURE 305.2(3)
"U" BEND

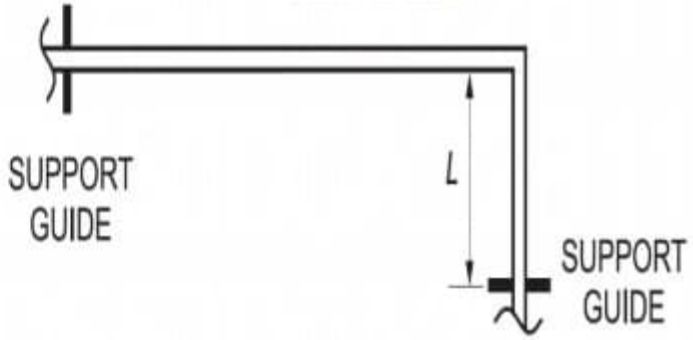


FIGURE 305.2(1)
"L" BEND

P776
TABLE 26-1
SBC 1102 CR

التغذيه :-

دعمات مواسير التغذيه :-

- انواع المواسير CPVC عند قطر "1.25 او اكثر يركب دعامات بعد 1.2 متر افقي او 3 متر راسي

Table 26-1
PIPING SUPPORT

PIPING MATERIAL	MAXIMUM HORIZONTAL SPACING (m)	MAXIMUM VERTICAL SPACING (m)
ABS pipe	1.2	3[b]
Aluminum tubing	3	4.5
Cast-iron pipe	1.5[a]	4.5
Copper or copper alloy pipe	4	3
Copper or copper alloy tubing (30 mm in diameter and smaller)	1.8	3
Copper or copper alloy tubing (40 mm in diameter and larger)	0.9	3
Cross-linked polyethylene (PEX) pipe, 25 mm and smaller	0.8	3[b]
Cross-linked polyethylene (PEX) pipe, 30 mm and larger	1.2	10[b]
Cross-linked polyethylene/aluminum/cross-linked polyethylene (PEX-AL-PEX) pipe	810	1.2[b]
CPVC pipe or tubing (25 mm in diameter and smaller)	0.9	0.9[b]
CPVC pipe or tubing (30 mm in diameter and larger)	1.2	3[b]
Lead pipe	Continuous	1.2
PB pipe or tubing	0.8	1.2
Polyethylene of raised temperature (PE-RT) pipe, 25 mm and smaller	0.8	3[b]
Polyethylene of raised temperature (PE-RT) pipe, 30 mm and larger	1.2	3[b]
Polypropylene (PP) pipe or tubing (25 mm and smaller)	0.8	3[b]
Polypropylene (PP) pipe or tubing (30 mm and larger)	1.2	3[b]
PVC pipe	1.2	3[b]
Stainless steel drainage systems	0.9	3[b]
Steel pipe	4	4.5

a. The maximum horizontal spacing of cast-iron pipe hangers shall be increased to 3 m where 3-m lengths of pipe are installed.
b. For sizes 50 mm and smaller, a guide shall be installed midway between required vertical supports. Such guides shall prevent pipe movement in a direction perpendicular to the axis of the pipe.

الجزء الكهربي الخاص بالكود السعودى
للمباني السكنية (1101-1102)

الاعتبارات الهامة في استخدمات الكهرباء

1- سلامة التركيبات والتمديدات الكهربية
2- الأمان في استخدام الاجهزة والمعدات الكهربائية
3- تحقيق الجودة والكفاءة في تصميم وأداء الاجهزة والمعدات الكهربائية
4- تطبيق وسائل الحماية والتحكم في تشغيل وإدارة الاجهزة والمعدات الكهربية
5- الاخذ في الاعتبار الظروف المناخيه للملكة العربيه السعودية
(درجة الحرارة المحيطة 40 درجة منوية – اقل درجة حرارة -5 درجة منوية – اقصي ارتفاع عن سطح البحر 2000 متر – نسبة الرطوبة (من 5% الي 95%))

الحاجة الماسة الي تمديدات وتركيبات كهربية سليمة وآمنة

1- لازالة المخاطر والاثار السلبية في اعمال التركيبات الكهربية.
2- لتحقيق سلامة التركيبات الكهربائية وتحقيق كافة الإمكانات لتأمينها
3- للتأكد من الجودة والكفاءة في تصميم الاجهزة والمعدات الكهربائية
4- لتوفير خدمات كهربائية ذات نوعية جيدة وكفاءة عالية وأداء مقبول
5- لمسابرة التوجة العالمي لتبني مواصفات عالمية
6- لتطبيق وسائل التحكم والحماية في تشغيل الاجهزة والمعدات الكهربائية

بعض الممارسات والتطبيقات الخاطئة وأثرها في سوء التركيبات الكهربائية

1- عدم الاهتمام بأنظمة التأريض نهائيا أو عملها بطرق غير مناسبة وغير فعالة
2- اختلاف طرق التركيب وعدم توحدها باختلاف التصميم وظروف المكان
3- قيام أناس غير مرخص لهم وغير مؤهلين بعمل التركيبات الكهربائية
4- عدم تطبيق قواعد الامان والسلامة في التركيبات الكهربائية والتأكد من كفاءتها
5- اختيار موصلات ذات مقاسات غير مناسبة
6- اختيار المقابس وقواطع الدائرة غير المطابقة للمواصفات
7- عدم توزيع الاحمال بطريقة متوازنة
8- تركيب القاطع الرئيسي في مكان لا يتم الوصول اليه بسهوله
9- عدم الاهتمام بحماية المعدات ذات الاتصال بالماء كالغسلات والبرادات

مجال المتطلبات الكهربية لكود المباني السكنية العائلية

1- في هذه المتطلبات تم إعتبار المباني السكنية العائلية في جهود كهربائية لا تزيد عن 1000 فولت تيار متردد و 1500 فولت تيار مستمر

2- تلافي مخاطر الكهرباء والتي يأتي معظمها من الصعقات ونشوب الحرائق وذلك بسبب عدم كفاءة ومطابقة اجهزة الحماية للمواصفات

3- ضمان سلامة المستخدم وحماية الممتلكات والمعدات والاجهزة الكهربائية

تغيير نظام الجهد المعمول به في المملكة العربية

٥- الاشتراطات والتعليمات الخاصة:

١-٥ الجزء الأول: تعليمات تنفيذ التمديدات الكهربائية في مباني المناطق الجديدة خلال مرحلة التغيير المباشرة.

بناءً على قرار مجلس الوزراء رقم (٣٢٤) وتاريخ ١٤٣١/٩/٢٠هـ الخاص بتغيير جهد توزيع الكهرباء، وبناء على الخطة الزمنية للتطبيق المرحلي لقرار التغيير هذا، قامت الشركة السعودية للكهرباء، بعمل الترتيبات الفنية اللازمة لتغذية هذه المناطق بالكهرباء، مع أخذ ما يلي في الاعتبار:

١- يكون إيصال الطاقة الكهربائية إلى جميع الأحمال في المناطق الجديدة من محولات جديدة ذات جهد مقنن (٤٠٠/٢٣٠) فولت، وذلك عن طريق كابلات بثلاثة خطوط مكهربة ومحايد وأرضي، مع ربط المحايد والأرضي في عداد المشترك.

٢- اعتباراً من تاريخ نفاذ قرار التغيير تبدأ تغذية هذه المناطق بهذا الجهد، وتوصيل الكهرباء لجميع المباني والمنشآت والأحمال فيها باستخدام نظام توزيع كهربائي (٤٠٠/٢٣٠) فولت ثلاثة أطوار (أسلاك مكهربة) ومحايد، أو طورين (سلكين مكهربين) ومحايد حسب طبيعة الحمل.

٣- تسمح طريقة توصيل الكهرباء لهذه المباني، باستخدام الجهد (٢٣٠ فولت بين طور (خط مكهرب) ومحايد) لتغذية الأحمال الخفيفة في مباني المناطق السكنية والتجارية.

٤- تسمح طريقة التوصيل باستخدام الجهد (٤٠٠) فولت بطورين (أو ثلاثة أطوار) لتغذية الأحمال الكبيرة في المجمعات التجارية والسكنية الكبرى.

ولكي تكون مباني ومنشآت المناطق الجديدة مناسبة للجهد الدولي (٤٠٠/٢٣٠) فولت، ولتتحقق في هذه المباني قواعد السلامة، فيجب على المهندسين الكهربائيين المصممين في المكاتب الهندسية، وعلى مقاولي التمديدات الكهربائية، وأصحاب المنشآت، الالتزام بما ورد في البند (٤/ الاشتراطات والتعليمات العامة)، إضافة للتعليمات التالية:

١-١-٥ يجب اختيار وتركيب لوحات التوزيع الكهربائية للمباني والمنشآت السكنية والتجارية، والقواطع الرئيسة والفرعية المستخدمة فيها، وطرفي المحايد والتأريض، وتصميم نظام التمديد الخارجي وتركيب الكابلات من العداد إلى لوحات التوزيع بحيث تكون اللوحات ومكوناتها، ونظام التمديد الخارجي مناسبة لنظام توصيل الكهرباء لهذه المباني على الجهد الدولي (٤٠٠/٢٣٠) فولت ثلاثة أطوار ومحايد، وأن يكون نظام الألوان للكابلات وطريقة توصيلها في اللوحة بالقاطع الرئيس وكل من طرفي المحايد والتأريض طبقاً للطريقة المبينة في الرسم التوضيحي في الشكل رقم (٥) التالي:

ترتيبات دوائر التوزيع وتأريضها

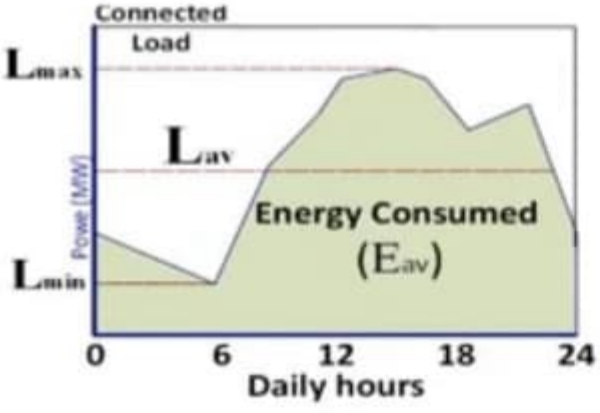
تقدير وتحديد قيمة كل من (load factor) ومعامل (demand factor), (Diversity factor)

تحديد Group Diversity factor وأخذها جميعا في الاعتبار في مرحلة التصميم

ترتيبات أنواع أنظمة التأريض السليمة لتلك التركيبات

التمديد لدوائر التوزيع لتلك الدوائر المغذية للتركيبات

توفير مصادر التغذية الاحتياطية لخدمات السلامة



يجب الأخذ في الاعتبار تلك العوامل والتي تشكل محورا هاما في ترشيد واستهلاك الطاقه وتتراوح قيمتها ما بين (.6 ⇦ .9) وذلك باختلاف نوع المبني وأهميته

$$\text{Load Factor} = LF = \frac{E_{av}}{E_{max}} = \frac{L_{av} \cdot T}{L_{max} \cdot T} = \frac{L_{av}}{L_{max}} < 1$$

$$\text{Deman Factor} = DF = \frac{L_{max}}{connected\ load} < 1$$

$$\text{Group Diversity Factor}(GDF) = \frac{L_{max1} + L_{max2} + L_{max3}}{L_{max(group)}} \geq 1$$

التأريض

أهمية التأريض

1- يحمي الافراد من خطر الصعق الكهربي الناتج عن قصور العزل وانهياره
2- يقي من خطر التفريغ الكهربي الناتج من الصواعق
3- يحمي المعدات من اضرار التغيرات المفاجئة والكبيرة في جهة التغذية
4- يؤمن تشغيلا مناسبا للمعدات والمنظومات الكهربية

36-1-2.2 Types of system earthing arrangements

1- TT System
2- IT system
3- TN-S system
4- TN-C system
5- TN-C-S system

كل نظام له استخدامه واهميته والاماكن التي يفضل ان يطبق فيها للحصول علي افضل حمايه وللحفاظ علي الاشخاص والمعدات .
والتأريض هنا يشمل تأريض من ناحية المصدر ومن ناحية المستهلك كما سيلي ذكره

1. الحرف الأول يشير إلي طريقة توصيل نقطه التعادل عند مصدر التغذية مثلا

حرف **T** تشير إلي ان النقطة تكون موصله بالارض .

حرف **I** تشير إلي ان جميع الاجزاء الحية بضمنها المحايد تكون معزولة عن الأرضي

2. الحرف الثانى أو الثالث يشير إلي طريقة توصيل الاجزاء المعدنية المكشوفة إلي الأرضي

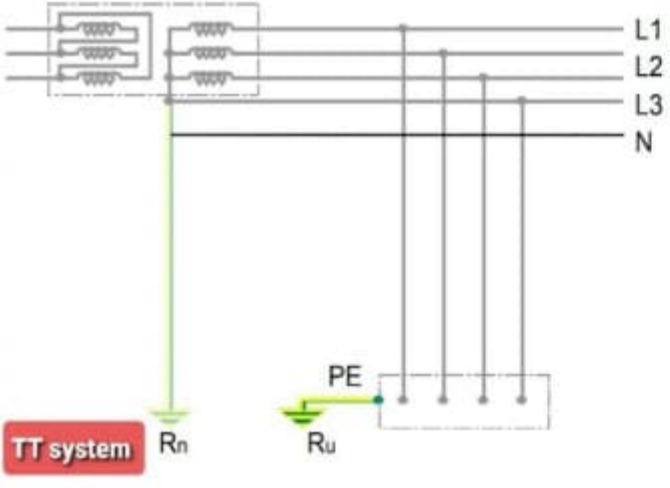
T = تعنى ان تأريض المستهلك يكون منفصل عن تأريض المصدر .

N = توصيل مباشر إلي نقطة المحايد المؤرضة لمصدر الطاقة وفقا لعلاقه

1-TT system

41-1.5.1 ⟶ sbc 401

في هذا النظام يتم تأريض المصدر الكهربي بنظام تأريض ويتم تأريض الاجزاء المعدنية والاطراف المكشوفة من المعدات بنظام تأريض اخر منفصل ومستقل كهربيا عن نظام تأريض المصدر

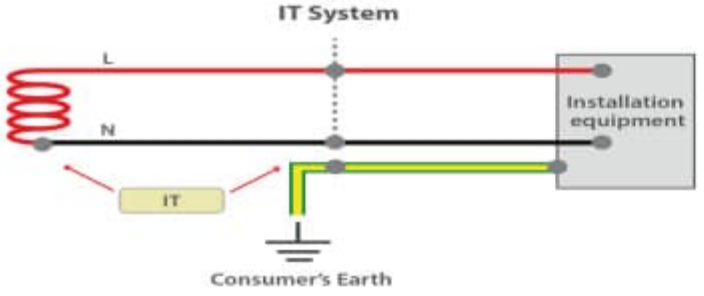


تطبيقاته

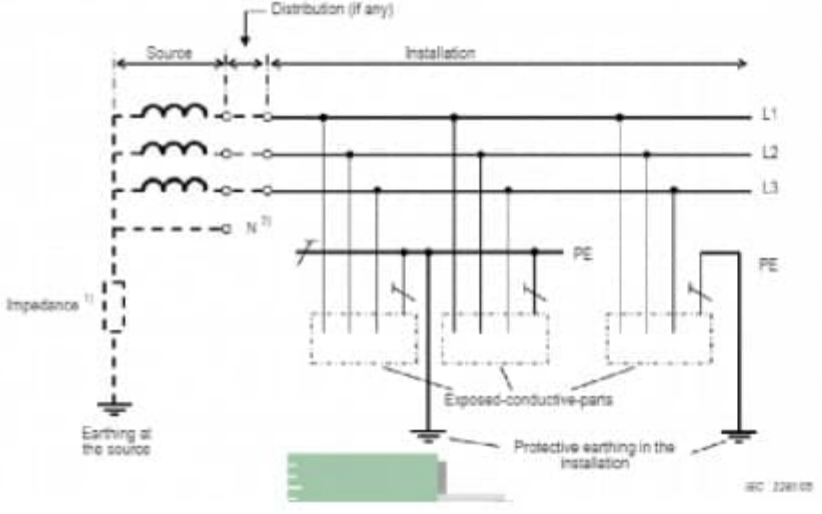
- في المواقع العامه
- في الاماكن التي تخضع لتعديلات بصفة دورية

2- IT system

41-1.6.1 ⟵ sbc 401

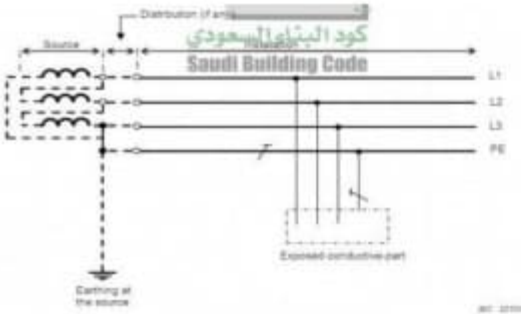


وفي هذا النظام بيكون المصدر اما غير متصل بالارضي او متصل عن طريق معاوقة كهربية متصله بالارضي
اما بالنسبة الي الحمل فيكون متصل بالارضي عن طريق كابل تأريض وهنا كل جزء متصل بالارضي مباشرة بشكل منفصل او متجمع.
واذا حدثت اي مشكلة في اي جزء يتم فصله منفردا وباقي الانظمة تعمل بشكل مستقل .
ويستخدم هذا النظام في المستشفيات والمنشآت الحيوية الهامة

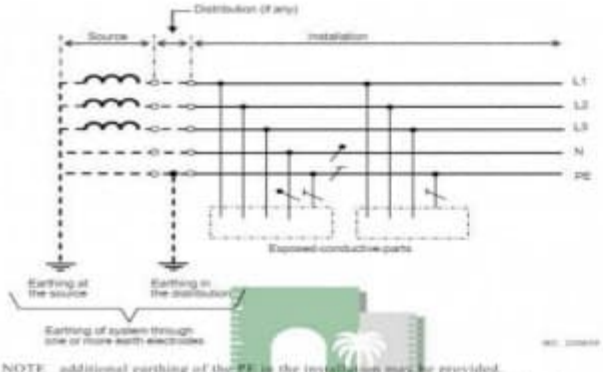


3- TN-S system

36-1-2.2.1.1



NOTE additional earthing of the PE in the distribution and in the installation may be provided.



NOTE additional earthing of the PE in the installation may be provided.

Figure 36-1-A1 TN-S system with separate neutral conductor and protective conductor throughout the system

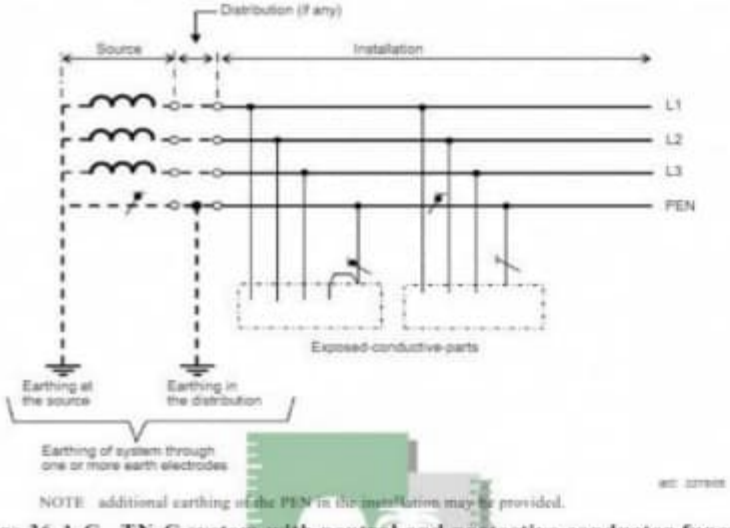
وفي هذا النظام يكون خارج من المحول 5 كابلات (3 كابلات للفازات الثلاثه وكابل محايد وكابل أرضي) وقد يكون الكابل الخاص بتأريض المحول منعزل عن الكابل الخاص بتأريض الاحمال ولكن ضمن شبكة تأريض واحده .

ويمكن استخدام التسليح المعدني تحت الارض لتوصيل خط الحمايه وهذا هو المعمول به بشكل عام وهذا النظام هو الاكثر استخداما في المباني السكنية والمنشأت الصغيره

TN-C system

36-1-2.2.1.1

يتم توصيل نقطة الارضي التابعة للمستهلك الي نقطة التعادل التابعة لمحول التغذية بواسطة موصل حماية ارضي والذي يمكن ان يكون بهيئة موصل اضافي لكبل التغذية ويمكن القول هنا ان خط التأريض يكون متحد مع خط التعادل .



NOTE additional earthing of the PEN in the installation may be provided.

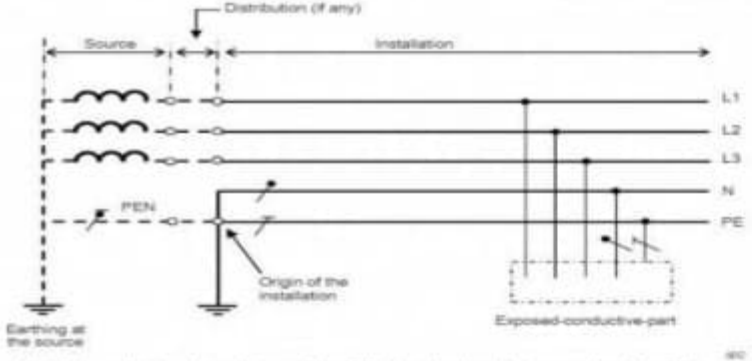
Figure 36-1-C TN-C system with neutral and protective conductor functions combined in a single conductor throughout the system

لا يوصي باستخدامه في المباني السكنية لضعف درجة الحماية فيه

TN-C-S system

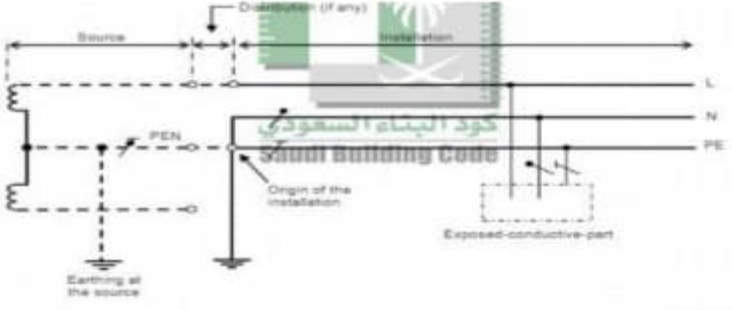
36-1-2.2.1.1

هنا تكون وظيفتي خط الارضي والمحايد
متحدتان في منظومة التغذية (TN-C)
بينما تكونان منفصلتين في التأسيسات (TN-S)
بمعني ان خط التعادل وخط الارضي يكون متحدتان من المصدر حتي مدخل المستهلك ثم ينفصلان



NOTE additional earthing of the PEN in the distribution and of the PE in the installation may be provided.

igure 36-1-B2 TN-C-S system 3-phase, 4-wire where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation



Neutral and protective conductor functions combined in a single conductor in a part of the system.

NOTE additional earthing of the PEN in the distribution and of the PE in the installation may be provided.

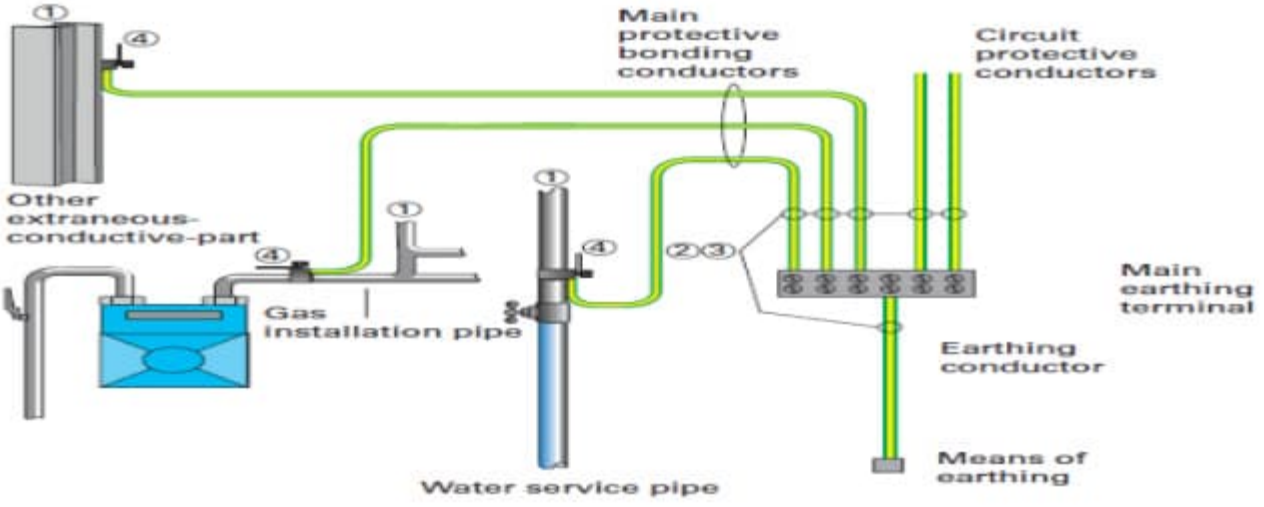
Figure 36-1-B3 TN-C-S system – single-phase, 2-wire where the PEN is separated into PE and N at the origin of the installation

36-3-2.4 Main earthing terminal

36-3-2.4.1 In every installation where protective equipotential bonding is used, a main earthing terminal shall be provided, and the following shall be connected to it:

- protective bonding conductors;
- earthing conductors;
- protective conductors;
- functional earthing conductors, if relevant.

المكونات الرئيسيه لنظام التأريض في لوحة التوزيع الرئيسية لاي مبني



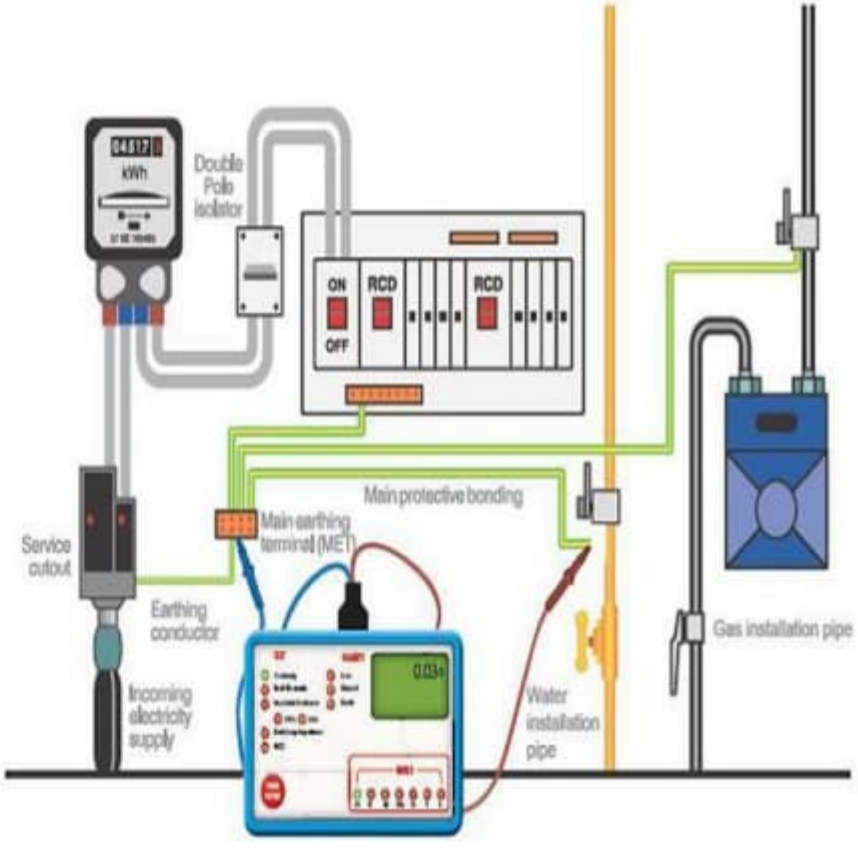
Protective bonding conductors

36-3-4 Protective bonding conductors

36-3-4.1 Protective bonding conductors for connection to the main earthing terminal

Protective bonding conductors for connection to the main earthing terminal shall have a cross-sectional area not less than half the cross-sectional area of the largest protective earthing conductor within the installation and not less than:

- 6 mm^2 copper; or
- 16 mm^2 aluminum; or
- 50 mm^2 steel.



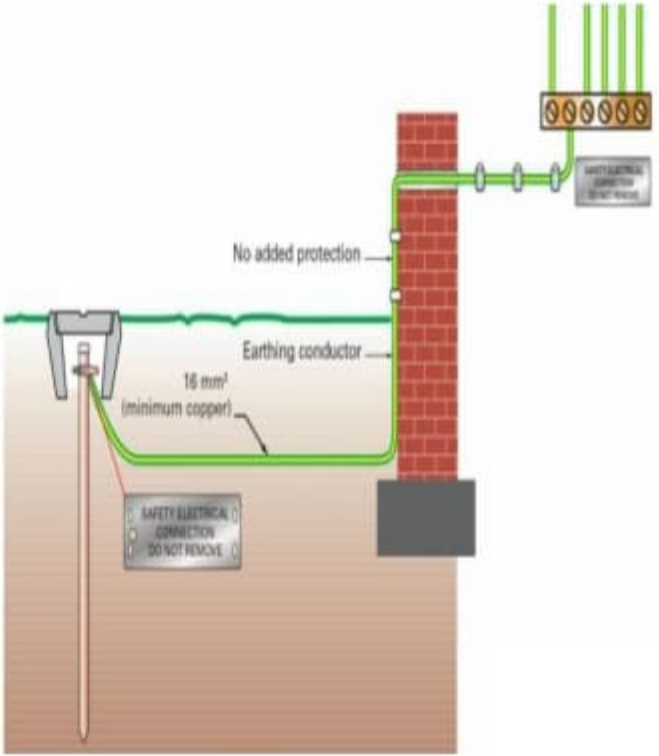
Earthing conductors

36-3-2.3 Earthing conductors

36-3-2.3.1 Earthing conductors shall comply with 36-3-3.1.1 or 36-3-3.1.2. Their cross-sectional area shall be not less than 6 mm^2 for copper or 50 mm^2 for steel. Where a bare earthing conductor is buried in the soil, its dimensions and characteristics shall also be in accordance with Table 36-3-1.

Aluminum conductors shall not be used as earthing conductors.

NOTE where a lightning protection system is connected to the earth electrode, the cross-sectional area of the earthing conductor should be at least 16 mm^2 for copper (Cu) or 50 mm^2 for iron (Fe) (see IEC 62305 series).



Protective conductors

36-3-3.1 Minimum cross-sectional areas

36-3-3.1.1 The cross-sectional area of every protective conductor shall satisfy the conditions for automatic disconnection of supply required in 41-1.3.2 of chapter 41 in SBC 401 and be capable of withstanding mechanical and thermal stresses caused by the prospective fault current during the disconnection time of the protective device.

The cross-sectional area of a protective conductor shall either be calculated in accordance with 36-3-3.1.2 or selected in accordance with Table 36-3-2. In either case, the requirements of 36-3-3.1.3 shall be taken into account.

Table 36-3-2 Minimum cross-sectional area of protective conductors (where not calculated in accordance with 36-3-3.1.2)

Cross-sectional area of line conductor, S mm² Cu	Minimum cross-sectional area of the corresponding protective conductor mm² Cu	
	If the protective conductor is of the same material as the line conductor	If the protective conductor is not of the same material as the line conductor
$S \le 16$	S	$\frac{k_1}{k_2} \times S$
$16 < S \le 35$	16 [a]	$\frac{k_1}{k_2} \times 16$
$S > 35$	$\frac{S}{2}$ [a]	$\frac{k_1}{k_2} \times \frac{S}{2}$

36-3-3.1.3 The cross-sectional area of every protective conductor which does not form part of a cable or which is not in a common enclosure with the line conductor shall be not less than

- 2.5 mm² Cu or 16 mm² Al if protection against mechanical damage is provided,
- 4 mm² Cu or 16 mm² Al if protection against mechanical damage is not provided.

مثال تطبيقي علي نظام التأريض

Key

Symbol	Name	Remark
C	Extraneous-conductive-part	
C1	Water pipe, metal from outside	Or district heating pipe
C2	Waste water pipe, metal from outside	
C3	Gas pipe with insulating insert, metal from outside	
C4	Air-conditioning	
C5	Heating system	
C6	Water pipe, metal e.g. in a bathroom	See chapter 701.41-5.2
C7	Waste water pipe, metal e.g. in a bathroom	See chapter 701.41-5.2
D	Insulating insert	
MDB	Main distribution board	
DB	Distribution board	Supplied from the main distribution board
MET	Main earthing terminal	See 36-3-2.4
SEBT	Supplementary equipotential bonding terminal	
T1	Concrete-embedded foundation earth electrode or soil-embedded foundation earth electrode	See 36-3-2.2
T2	Earth electrode for LPS if necessary	See 36-3-2.2
LPS	Lightning protection system (if any)	
PE	PE terminal(s) in the distribution board	
PE/PEN	PE/PEN terminal(s) in the main distribution board	
M	Exposed-conductive-part	
1	Protective earthing conductor (PE)	See 36-3-3 Cross-sectional area see 36-3-3.1 Type of protective conductor see 36-3-3.2 Electrical continuity see 36-3-3.3
1a	Protective conductor, or PEN conductor, if any, from supplying network	
2	Protective bonding conductor for connection to the main earthing terminal	See 36-3-4.1
3	Protective bonding conductor for supplementary bonding	See 36-3-4.2
4	Down conductor of a lightning protection system (LPS) if any	
5	Earthing conductor	See 36-3-2.3

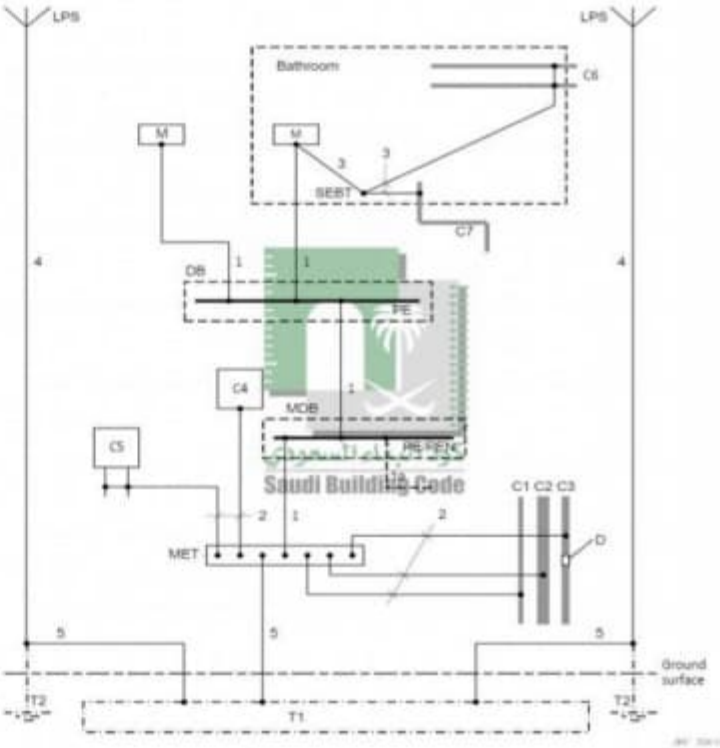
Where a lightning protection system is installed, the additional requirements are given in Section 6 of IEC 62305-3, in particular those given in 6.1 and 6.2.

NOTE functional earthing conductors are not shown in Figure B.36-3-1.

Figure B.36-3-1 Examples of earthing arrangements for foundation earth electrode, protective conductors and protective bonding conductors

Annex B.36-3
(informative)

Example of Earthing Arrangements and Protective Conductors



Earthing electrodes

36-3-1.2 Earth electrodes

36-3-1.2.1 The type, materials and dimensions of earth electrodes shall be selected to withstand corrosion and to have adequate mechanical strength for the intended lifetime.

NOTE 1 for corrosion, the following parameters may be considered: the soil pH at the site, soil resistivity, soil moisture, stray and leakage ac and dc current, chemical contamination, and proximity of dissimilar materials.

For materials commonly used for earth electrodes, the minimum sizes, from the point of view of corrosion and mechanical strength, when embedded in the soil or in concrete, shall be as specified in Table 36-3-1.

NOTE 2 the minimum thickness of protective coating is greater for vertical earth electrodes than for horizontal earth electrodes because of their greater exposure to mechanical stresses while being embedded.

If a lightning protection system is required, IEC 62305-3 apply.

Table 36-3-1 Minimum size of commonly used earth electrodes, embedded in soil or concrete used to prevent corrosion and provide mechanical strength

Material and surface	Shape	Diameter mm	Cross-sectional area mm^2	Thickness mm	Weight of coating g/m^2	Thickness of coating/ sheathing µm
Steel embedded in concrete (bare, hot galvanized or stainless)	Round wire	10				
	Solid tape or strip		75	3		
Steel hot-dip galvanized[c]	Strip[b] or shaped strip/plate – Solid plate – Lattice plate		90	3	500	63
	Round rod installed vertically	16			350	45
	Round wire installed horizontally	10			350	45
	Pipe	25		2	350	45
	Stranded (embedded in concrete)		70			
	Cross profile installed vertically		(290)	3		
Steel copper-sheathed	Round rod installed vertically	(15)				2 000
Steel with electro-deposited copper coating	Round rod installed vertically	14				250[e]
	Round wire installed horizontally	(8)				70
	Strip installed horizontally		90	3		70
Stainless steel[c]	Strip[b] or shaped strip/plate		90	3		
	Round rod installed vertically	16				
	Round wire installed horizontally	10				
	Pipe	25		2		
Copper	Strip		50	2		
	Round wire installed horizontally		50			
	Solid round rod installed vertically	(12) 15				
	Stranded wire	1.7 for individual strands of wire	(25)[f] 50			
	Pipe	20		2		
	Solid plate			(1.5) 2		
	Lattice plate			2		

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

الربط بين
Earthing electrod and earthing conductor

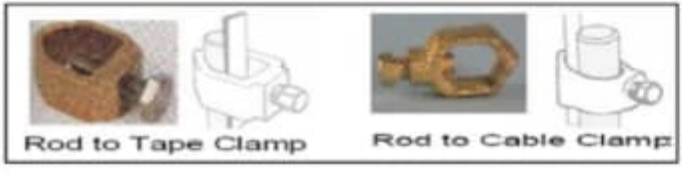
* التوصيل باللحام Exothermic Welding

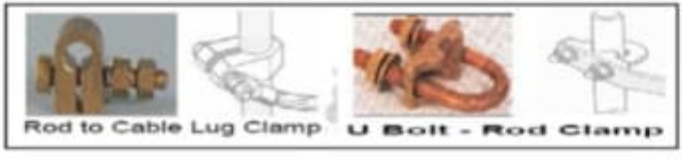
ويمكن استخدام اللحام الطارد للحرارة والذي يمكن من خلاله لحام نحاس بنحاس ويستخدم هذا النوع من اللحام الحرارة الناتجة من تفاعل مسحوق اوكسيد النحاس داخل قالب من الجرافيت وعند الانصهار يمر المصهر إلى غرفة اللحام الموجود بها الطرفان المطلوب لحامهم ويكون المصهر ربطة شديدة بين الطرفين.

Exothermic Welding

* الربط الميكانيكي mechanical coupling

وتتم عن طريق قواميط ومسامير يتم اختيارها حسب الحالة, ويراعى دائما أن تكون من نفس نوع المعدن كما يراعى النظافة التامة للقواميط.





نوع القضيب المستخدم في التأريض

D.36-3-3 Earth electrodes buried in the soil

D.36-3-3.1 Constituent parts

Earth electrodes may consist of buried elements of

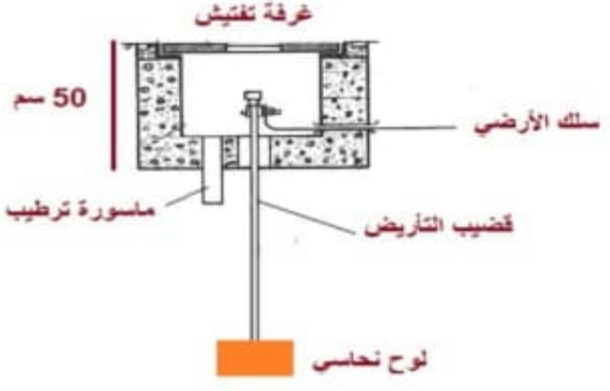
- steel, hot-dip galvanized,
- steel copper-sheathed,
- steel with electro-deposited copper coating,
- stainless steel,
- bare copper.

ناء السعودي
Saudi Buildi

Earth pit

- مواصفات غرفة التفتيش Earth pit

غرفة التفتيش تبنى بأبعاد داخلية 40 × 40 × 50سم وسماكة جدران وأرضية 10سم من الخرسانة العادية مع وضع زاوية حديد 30 × 30 × 3مم على طول محيط غرفة التفتيش من الأعلى حيث تغطى بغطاء من حديد الزهر الثقيل أو الخرسانة المسلحة .



تنفيذ بئر أرضي

How to calculate the earth electrod resistance?

a) Horizontally buried conductor

The earth electrode resistance (R) realized with a horizontally buried conductor (see 36-3-2.2.3 and Table 36-3-1), may be approximated from the formula:

$$R = 2\frac{\rho}{L}$$

where ρ is the resistivity of the soil (in Ωm) and L is the length of the trench occupied by the conductors (in m).

b) Buried plates

To maintain good contact of the two surfaces with the soil, full plates should preferably be arranged vertically.

Plates should be buried in such a way that their top edge is situated at approximately 1 m depth.

The resistance (R) of a buried plate earth electrode at a sufficient depth is approximately equal to:

$$R = 0.8\frac{\rho}{L}$$

c) Vertically buried electrodes

The resistance (R) of a vertically buried earth electrode (see 36-3-2.2.3 and Table 36-3-1) may be approximated from the formula:

$$R = \frac{\rho}{L}$$

where ρ is the resistivity of the soil (in Ωm) and L is the length of the rod or pipe (in m).

Where risk of frost or dryness exists the length of rods should be increased by 1 m or 2 m.

D.36-3-4 Metallic pillar as earth electrodes

Metallic pillars interconnected by a metallic structure and buried at a certain depth in the ground, may be used as earth electrode.

The resistance (R) of a buried metallic pillar may be approximately calculated with the formula:

$$R = 0.366\frac{\rho}{L}\log_{10}\frac{3L}{d}$$

where

L is the buried length of the pillar (in m);

d is the diameter of the cylinder circumscribed to the pillar (in m);

ρ is the ground resistivity (in Ωm).

Soil resistivity

D.36-3-2 Soil resistivity

Table D.36-3-1 gives information on resistivity values for certain types of soil. Table D.36-3-2 indicates that resistivity may vary in large proportion, for the same type of soil.

Table D.36-3-2 Variation of the resistivity for different types of soil

Nature of soil	Average value of resistivity Ωm
Slimy arable soil, damp compact embankment	50
Poor arable ground, gravel, rough embankment	500
Bare stony ground, dry sand, impermeable rocks	3000

Table D.36-3-1 Resistivity for types of soil

Nature of ground	Resistivity Ωm
Marshy ground	From some units to 30
Alluvium	20 to 100
Humus	10 to 150
Damp peat	5 to 100
Malleable clay	50
Marl and compact clay	100 to 200
Jurassic marl	30 to 40
Clayey sand	50 to 500
Siliceous sand	200 to 3 000
Baro stony soil	1 500 to 3 000
Stony soil covered with lawn	300 to 500
Soft limestone	100 to 300
Compact limestone	1 000 to 5 000
Cracked limestone	500 to 1 000
Schist	50 to 300
Mica-schist	800
Granite and sandstone according to weathering	1 500 to 10 000
Granite and very altered sandstone	100 to 600

الطرق المختلفة لتقليل مقاومة التأريض ؟

1- زيادة قطر الكترود التأريض
2- زيادة طول قضيب التأريض
3- زيادة عدد الكترودات التأريض
4- المعالجة الكيمانية للتربة

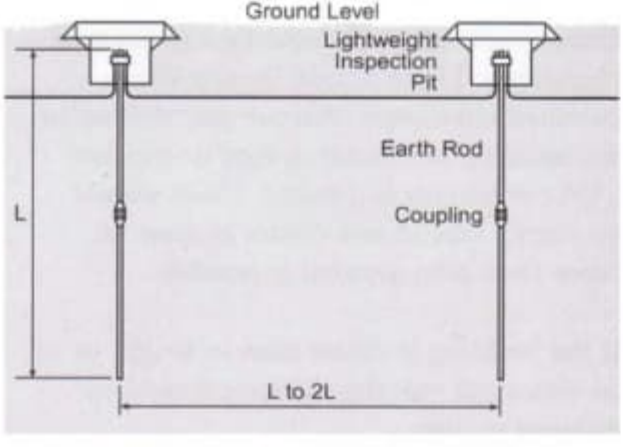
حساب عدد الالكترودات لتحقيق المقاومة المطلوبة

من المعادلة الآتية

$$Req = [RI / No.\ of\ rods.] \times F$$

حيث F = multiplying factor ويتم تحديد قيمته من الجدول التالى (طبقا لعدد الالكترودات)

F	NO of Rods
1.16	2
1.29	3
1.36	4
1.68	8
1.8	12
1.92	16
2.0	20



Power → Socket outlets

SECTION 3901—39-1 SOCKET-OUTLETS

39-1.1 Scope

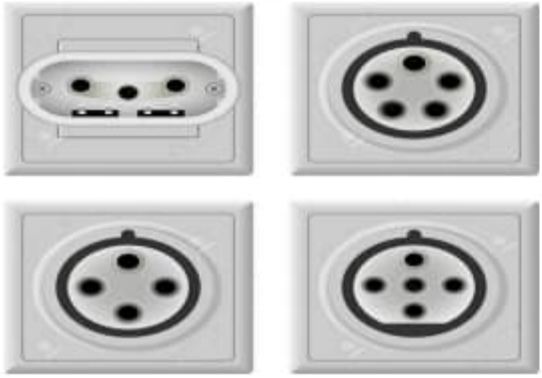
This section specifies the rules and requirements for the installation of socket-outlets, and all the related accessories.

It covers fixed socket-outlets for ac only, earthing contact with a rated voltage up to 400 V intended for residential, public buildings, industrial and similar purposes for indoor or outdoor.

39-1.3 Power supply

The power supply for the electrical installation of socket-outlets in residential, buildings shall comply with SASO 1899 [3-phase 230/400, 60 Hz *(127/220 system is available in existing constructions, but it will be taken out on 2035 G)*].

NOTE 230 V (single phase) supply is recommended for socket-outlets intended to be used for residential buildings and similar uses.



39-1.4 Protection for safety

39-1.4.1 Protection against electric shock

Socket-outlets for SELV and PELV systems shall comply with the requirements mentioned in statement 41-1.7.5 of chapter 41 in SBC 401.

39-1.4.1.1 Protection against direct contact

Socket-outlets shall be so installed that

a) when they are mounted and wired as for normal use, live parts are not accessible, even after removal of parts, which can be removed without the use of a tool.

b) Socket-outlets shall be equipped with shutters.

يجب أن تكون المقابس المستخدمة في أنظمة (SELV) و (PELV) مطابقة للمتطلبات الواردة في البند (41-1.7.5 SBC 401) وتوفر حماية ضد الصعقة الكهربائية في المقابس وفق الشروط البنود التالية:

يجب أن تركب المقابس على نحو لا يمكن معه الوصول إلى أجزائها المكهربة في حالة الاستخدام العادي أو حتى في حالة فك الأجزاء التي يمكن نزعها دون استخدام أدوات.

يجب أن تكون المقابس مزودة بغوالق على فتحات دخول بنائات القابس.

39-1.4.1.3 Protection against indirect contact

a) This protection can be achieved by:

- using class II appliance with a plug according to SASO 2203 but with the earthing pin to be dummy.

- using socket-outlets, each one is supplied by an isolating transformer.

b) Socket-outlet shall not be mounted at a distance less than 600 mm measured horizontally from any tap sink, basin in any kitchen, etc.

يتم تحقيق الحماية من التلامس غير المباشر، عن طريق استخدام مقابس معدة للتوصيل مع أجهزة ذات فئة (II)، أو استخدام مقابس تغذى من محول عزل، وأن تركب المقابس عند مسافة لا تقل عن (٦٠٠مم) مقيسة أفقيا من أي حوض ماء بحنفية (بصنبور) أو حوض ماء في أي مطبخ، وماشابه ذلك.

الحماية ضد زيادة التيار

39-1.4.3 Protection against overcurrent

a) Protective devices shall be provided to break any overcurrent flowing in the circuit conductors of socket-outlets.

b) Every circuit shall have, at its origin, on the phase, a protection device against overcurrent.

c) Overcurrent protective devices (circuit breaker or fuse) shall be according to 43-2.1 of chapter 43 in SBC 401 and shall satisfy the requirements of 43-3 and 43-4.5.1.

يجب أن تركب أجهزة حماية لقطع أي زيادة في التيار يمر خلال موصلات دائرة المقابس.

يجب أن تزود كل دائرة في بداياتها بجهاز حماية ضد زيادة التيار يتم تركيبه على موصل الطور.

يجب أن تكون أجهزة الحماية ضد زيادة التيار (قاطع أو مصهر) مطابقة للمتطلبات الواردة بالبند (43-2.1 SBC 401)، وتحقق متطلبات البندين (43-4.5.1 SBC 401)و(43-3 SBC 401).

توصيف المقابس المستخدمه داخل المنازل

39-1.5.1.2 Operational conditions

a) **Ratings**

- Unless otherwise specified in this Electrical Requirements, ratings of socket-outlets for household and similar general use shall be 230 V/13 A.

اي جهاز ذى تيار مقنن يزيد علي (13 امبير – 220 فولت) يوصل علي باور سوكيت ويغذى من دائرة مستقله

الوان الموصلات طبقا للكود السعودى الكهربي

51-4.2 sbc 401

فان الالوان الخاصة بالموصلات تكون كلاتي

1- الطرف المحايد في الكابل لونه ازرق

2- موصل التأريض لونه اخضر واصفر

3- موصل لدائرة احادية اللون لونه بني

يجب عند اختيار المقابس مراعاة التأثيرات الخارجية

a) Enclosures of socket-outlets shall provide protection against access to hazardous parts, harmful effects due to ingress of solid foreign objects and harmful effects due to ingress of water in accordance with the IP designation of the socket-outlets.

b) Surface-type socket-outlets having an IP code higher than IP20 shall be according to their IP classification when fitted with conduits or with sheathed cables.

c) Surface-type socket-outlets having degrees of protection IPX4 and IPX5 shall have provision for opening a drain hole.

d) Surface-type socket-outlets shall be so constructed that the conduit or sheath of the cable can enter at least 1 mm into the enclosure.

e) Socket-outlets installed in the floor shall have a degree of protection at least IP24 and IK08.

f) Socket-outlets to be located outside the buildings shall be protected against water splashing (IP24) and shall be (IP25) in locations likely to be sprayed with water jet.

- يجب أن توفر حماية لأغلفة المقابس ضد الوصول إلى الأجزاء الخطرة وضد التأثيرات الضارة بسبب دخول أجسام غريبة أو ماء.
- يجب أن تركب المقابس السطحية التي لها درجة حماية أعلى من (IP20) في المواقع الملائمة لنفس درجة الحماية عند تثبيتها مع أنابيب أو كابلات مغلفة.
- تزود المقابس السطحية التي لها درجات حماية (IPX4) و (IPX5) بفتحة تصريفللماء.
- تكون المقابس المركبة في الطب الأرضية ذات درجة حماية لا تقل عن (IP24) و (IK08).
- يكون للمقابس المركبة خارج المباني والمعرضة لتناثر الماء درجة حماية لا تقل عن (IP24)، والمعرضة لرش الماء درجة حماية لا تقل عن (IP25).

39-1.5.2 Wiring systems for socket

The wiring system shall satisfy the following conditions:

a) The wiring for each circuit for socket-outlets shall carry two conductors (phase and neutral or two phases) and a protective conductor for residential installations.

b) Each wiring shall be provided with a protective conductor, even if it is intended to supply class II appliances. This protective conductor shall be left in standby to be used if the class II socket-outlets are later replaced by class I socket-outlet.

c) All conductors shall have the same cross-sectional area.

d) A neutral conductor shall not be common to different circuits.

e) All circuits are individually protected against overcurrent.

f) All circuits are part from the same main circuit breaker.

- أن يمتد لكل دائرة موصلين مكهربين (طور ومحايد أو طورين) وموصل حماية للمباني السكنية.
- أن يمتد موصل حماية للدائرة (حتى إذا كانت مخصصة لتغذية أجهزة من الفئة(II)، وذلك على سبيل الاحتياط عند استبدال هذه المقابس بغيرها لتغذي أجهزة من الفئة (I).
- لا يسمح للموصل المحايد أن يكون موصلا مشتركا مع دوائر أخرى مختلفة.
- يكون لجميع الموصلات نفس مساحة المقطع.
- تحمى كل دائرة بشكل مفرد ضد زيادة التيار.

موضع وشكل المقبس عند تركيبه

39-1.5.2.3 Final mounted position of socket-outlets

In the socket-outlets, the earth contacts shall be effectively connected to the earth continuity conductor and the phase and neutral shall be connected to the correct socket's terminals.

a) Socket-outlets shall be mounted such as when viewed from the front in its final mounted position, earthing hole shall be at the top and the two phase holes shall be below.

39-1.5.2.4 Cross-sectional areas of conductors

a) Only copper conductors for socket-outlets circuits shall be used.

b) Unless otherwise specified, the number of socket-outlets per circuit shall not exceed 8, and cross-sectional area of copper conductors shall be not less than 2.5 (mm^2).

تستخدم موصلات نحاس ذات مساحة مقطع لا يقل عن ٢,٥ مم٢.

لا يزيد عدد المقابس لكل دائرة على عدد (٨) مقابس.

39-1.5.3.3 Mounting heights of socket-outlets

a) Except where otherwise specified, all socket-outlets shall be mounted at a height not less than 300 mm above the finished floor or any working surface for indoor installation.

تركب المقابس بشكل عام، مالم يذكر خلاف ذلك، عند ارتفاع لا يقل عن (٣٠٠ مم) أعلى أرضية الغرفة المشطبة نهائيا.

For Arabic majles, socket-outlets shall be mounted at a height to be agreed between the owner and the installer but not less than 700 mm.

تركب المقابس في المجلس العربي على ارتفاع يتفق عليه بين المالك ومنفذ الأعمال الكهربائية، على ألا يقل عن (٧٠٠ مم) أعلى أرضية الغرفة المشطبة نهائيا.

b) Socket-outlets located outside the buildings shall be installed at a height of 1 meter above the ground.

تركب المقابس على ارتفاع متر واحد فوق الأرض المشطبة للتركيبات الخارجية.

c) Socket-outlets in the kitchen shall be mounted 300 mm above worktop (workbench) level as a minimum height.

تركب المقابس في المطبخ على ارتفاع لا يقل عن (٣٠ سم) من مستوىمنضدة العمل.

V3901.6 Bathroom. At least one wall receptacle outlet shall be installed in bathrooms and such outlet shall be located within 914 mm of the outside edge of each lavatory basin. The receptacle outlet shall be located on a wall or partition that is adjacent to the lavatory basin location, located on the countertop, or installed on the side or face of the basin cabinet. The receptacle shall be located not more than 305 mm below the top of the basin.

بعض المتطلبات الخاصه التي يجب مراعاتها

39-1.5.3.2 Special requirements

a) Socket-outlets shall not be an integral part of lamp holders.

لا يسمح بأن يكون المقبس جزءا متكاملا مع حامل مصباح.

b) If more than 8 socket-outlets are to be installed in the kitchen, a second circuit shall be used. In no circumstances will socket-outlets installed in the kitchen be permitted to be connected to circuits comprising socket-outlets in other rooms.

لا يسمح بتوصيل مقابس المطبخ بدوائر مقابس الغرف الأخرى، وفي حالة تطلب الأمر تركيب أكثر من (٨) مقابس في المطبخ، يجب استخدام دائرة إضافية.

c) Socket-outlets in the kitchen shall be of shuttered type and shall be connected to their individual circuit from the distribution board using 4 mm^2 copper conductors cable for all live and earth conductor.

في المطبخ يفضل استخدام مقابس (٢٣٠) فولت /١٣ أمبير من النوع المزود بمفتاح وتوصل دوائرها المستقلة من لوحة التوزيع باستخدام موصلات نحاسية ذات مقطع لا يقل عن (٤ مم٢).

d) In every dining room, sitting room, bedroom and similar rooms with general access, excluding kitchens, bathrooms, toilets and showers, socket-outlets shall be installed so that no point along the floor line of any wall is more than 2 m horizontally from a socket-outlet.

تركب المقابس في غرف الطعام والمجالس والغرف المشابهة باستثناء المطابخ والحمامات، بحيث لا تبعد أي نقطة عن المقبس بمسافة أفقية تزيد عن (٢م).

بعض الاشتراطات الهامة التي يجب مراعتها في التصميم لبعض الاجهزة المستخدمة

اشتراطات تركيب بعض الأجهزة الكهربائية ذات الاستخدامات العامة.

Installation requirements for some of the electrical appliances in common use

غسالات الملابس: يشترط أن تحقق غسالات الملابس الكهربائية ما يلي:

- أن تكون الدوائر المغذية لها مزودة بأجهزة حماية (RCD) وفقا للبند (401 SBC 5.1-41).
- أن تكون الأجزاء المعدنية للأجهزة من الفئة (I) متصلة بطرف تأريض.

سخانات الماء الكهربائية: يشترط أن تحقق سخانات الماء الكهربائية ما يلي:

- أن يغذى السخان من دائرة منفصلة باستخدام مفتاح ثنائي القطب.
- أن تكون الأجزاء المعدنية المكشوفة مؤرضة.
- أن تكون الدوائر المغذية للسخان اللحظي محمية بأجهزة (RCD) وفقا للبند (401 SBC 5.1-41).

مراوح السقف: يشترط أن تحقق مراوح السقف ما يلي:

- أن تركب المراوح المعدة بحيث تكون أجنحة المروحة على ارتفاع يزيد على (٢,٣ م) فوق سطح الأرضية.
- أن تزود المراوح المعدة لتثبيت قوانيس بها بأطراف توصيل وأسلاك مدمجة مناسبة.
- أن تثبت المراوح المعلقة بالسقف بطريقة موثوق بها، ويجب عدم تثبيتها بصناديق المآخذ.

مجففات الملابس: يشترط أن تحقق مجففات الملابس الكهربائية ما يلي:

- أن يتم تغذيتها من دائرة منفصلة باستخدام مفتاح فصل لجميع الأقطاب.

مكيفات هواء الغرفة والمكيفات الصحراوية:

- تؤرض مكيفات هواء الغرفة والمكيفات الصحراوية وفقا للفصل (401 SBC 54)،
- تحمى المكيفات الصحراوية بواسطة أجهزة (RCD) وفقاللبند(401 SBC 5.1-41).
- أن يتم تغذيتها من دوائر منفصلة باستخدام مفتاح ثنائي القطب.
- تكون وسائل فصل التغذية عن المكيفات مرئية ويسهل الوصول إليها، ومركبة بحيث لا ينتج عن رش السوائل حدوث خطر الحريق، أو صعقات كهربائية.

INTERIOR AND EXTERIOR LIGHTING INSTALLATIONS

SECTION 4005—40-5 WIRING SYSTEMS FOR LIGHTING INSTALLATIONS

تكون لوازم تثبيت الفانوس المعلق قادرة على حمل ما يعادل وزن الفانوس الموصول، أو (٥ كجم) أيهما أكبر.

في حالة تمرير الكابلات (و/أو) الموصلات المعزولة خلال الفوانيس يتم اختيار الكابلات (و/أو) الموصلات المعزولة وفقا لما هو محدد بالبند (401 SBC 9.5.3-55)، على أن تستخدم فقط فوانيس مناسبة مخصصة لهذا الغرض.

تختار الكابلات طبقا لدرجة الحرارة الموضحة على الفانوس (أن وجدت) وحسب ماهو مبين بالبند (401 SBC 9.5.3-55).

ترتب الأسلاك داخل الفوانيس بحيث لا تتعرض للتلف الفيزيائي، أو لدرجات حرارة أعلى من تلك المقننة لها.

لا تستخدم الفوانيس كقناة لموصلات الدائرة سالم تكن تحمل بيانات توضح أنها مخصصة لهذا الغرض.

تعامل مجموعات الفوانيس الموزعة على أطوار التيار الثلاثة ومحايد مشترك في نظام ثلاثي الطور كما تعامل المعدة ثلاثية الأطوار.

يشترط أن تحقق أنظمة التمديدات المستخدمة للفوانيس مايلي:

- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.1-55) بالنسبة للتوصيلات الثابتة.
- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.2-55) بالنسبة لتثبيت الفوانيس.
- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.3-55) بالنسبة للتمديدات خلال الفوانيس لغيرها من الفوانيس.
- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.4-55) بالنسبة للتوصيل إلى مصدر التغذية.
- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.5-55) بالنسبة لتوصيل مجموعة من الفوانيس.
- أن تكون مطابقة لما ورد بالبند (401 SBC 9.5.6-55) بالنسبة للحماية من تأثيرات الحرارة والأشعة فوق البنفسجية في الفانوس.

SECTION 4007—40-7 COMPENSATION CAPACITORS

تستخدم مكثفات تعويض ذات سعة أكبر من (٠,٥ ميكروفاراد) بالتوصيل مع مقاومات تفريغ.

SECTION 4008—40-8 PROTECTION AGAINST ELECTRIC SHOCK FOR DISPLAY STANDS FOR LUMINAIRES

توفر حماية ضد الصعقة الكهربائية؛ إما بواسطة مصدر تغذية (SELV) أو PELV أو بواسطة الفصل التلقائي للمصدر باستخدام جهاز حماية يعمل بتيار متبقي ذي حساسية لا تزيد على (٣٠) ميللي أمبير.

SECTION 4009—40-10 LUMINAIRES IN SPECIFIC LOCATIONS

40-10.1 Luminaires installed in wet locations shall be installed so that water cannot enter or accumulate in wiring compartments, lamp holders, or other electrical parts. All luminaires installed in wet locations shall have at least (IPX4) unless otherwise specified in other parts of this Electrical Requirements.

تركب الفوانيس في المواقع الرطبة بحيث لايمكن للماء الدخول أو التجمع في حجيرات التمديدات أو دوى (قواعد) المصابيح أو في أي أجزاء مكهربة أخرى. ويجب أن توفر لهذه الفوانيس درجة حماية لا تقل عن (IPX4).

40-10.2 Luminaires installed in corrosive locations shall be of a type suitable for such locations.

عندما يتم تركيب الفوانيس في أماكن قابلة للتآكل مثل المطبخ يجب أن تكون هذه الفوانيس من نوع ملائم لهذه الأماكن.

40-10.3 Luminaires shall be permitted to be installed in commercial cooking hoods where all of the following conditions are met:

- The luminaire shall be identified for use within commercial cooking hoods and installed so that the temperature limits of the materials used are not exceeded.
- The luminaire shall be constructed so that all exhaust vapours, grease, oil, or cooking vapours are excluded from the lamp and wiring compartment. Diffusers shall be resistant to thermal shock.
- Parts of the luminaire exposed within the hood shall be corrosion resistant or protected against corrosion, and the surface shall be smooth so as not to collect deposits
- Wiring methods and materials supplying the luminaire(s) shall not be exposed within the cooking hood.

يسمح بتركيب الفوانيس في وسائل شفط أبخـــرة الطبـــخ التجارية بشرط تحقيق الشـروط المبينـة فـي البنـــد -55). 9.10 SBC 401)

40-10.4 The requirements of ground recessed luminaires as given in Table A.1 of IEC 60598-2-13 shall be fulfilled by the selection and erection of ground recessed luminaires.

يسمح بتركيب الفوانيس بشكل غاطس في الأرض بشرط تحقيق الشروط المبينة في البند (401 SBC 9.10.4-55).

توزيع الكشافات

يدوى عن طريق الحسابات

عن طريق برنامج الديلاكس

Lighting Distribution

Manual distribution:

$$N = \frac{LUX \times a \times b}{Lumen \times U.F \times M.F \times n}$$

Where

N: Number of Luminaires

n: number of lamps per luminaire

Lux: Lighting level, get from standard table (IEC, EC and NEC)

a: Room width

b: Room length

U.F: Utilisation factor معامل الاستفادة

M.F: Maintenance factor معامل الصيانة

اولا طريقة توزيع كشافات الانارة يدويا
للتوزيع اليدوي يلزم معرفة الاتي
1- معرفة قيمة اللكس الذي يحتاجه المكان ... وده يتم معرفته من الكود
2- نوع الكشاف الذي سوف تستخدمه وعدد اللمبات المستخدمه فيه
3- قيمة الليومن الخاصه بالكشاف وده من كتالوج الشركة المصنعه للكشاف
4- مساحة الغرفه التي سوف يتم توزيع الكشافات بها

ثانيا طريقة التوزيع ببرنامج الديلاكس
وده يلزم الاتي
1- ادخال الغرفه او المكان المراد توزيع الاضاءة فيه الي البرنامج
2- ادخال اللكس المراد تطبيقه
3- ادخال نوع الكشاف المراد استخدامه

تحدد مساحة مقطع الكابل طبقا للاتي

34-2-2.6 Cross-section of conductors

The cross-section of conductors shall be determined for both normal operating conditions and for fault conditions according to:

a) their admissible maximum temperature;

b) the admissible voltage-drop;

c) the electromechanical stresses likely to occur due to short-circuits;

d) other mechanical stresses to which the conductors can be exposed;

e) the maximum impedance with respect to the functioning of the protection against fault currents;

f) the method of installation.

1- طبقا لاقصي درجة حرارة يمكن أن يتعرض لها
2- انخفاض الجهد المسموح بيه
3- تحمل الضغوط الكهروميكانيكية الحادثة بسبب short circuit
4- تحمل ضغوط ميكانيكية يمكن ان يتعرض لها
5- اقصي معاوقة فيما يتعلق بعمل حماية ضد Fault current
6- طريقة التثبيت

اقل مساحه مقطع للكابل المستخدم في دوائر الاضاءة والباور

Table 52-2 Minimum cross-sectional area of conductors

Type of wiring system		Use of the circuit	Conductor	
			Material	Cross-sectional area mm²
Fixed Installations	Cables and insulated conductors	Power and lighting circuits	Copper	1.5
			Aluminum	To align with cable standard IEC 60228 (10 mm²) (see NOTE 1)
		Signaling and control circuits	Copper	0.5 (see NOTE 2)
	Bare conductors	Power circuits	Copper	10
			Aluminum	16
		Signaling and control circuits	Copper	4
Connections with flexible insulated conductors and cables		For a specific appliance	Copper	As specified in the relevant IEC standard
		For any other application		0.75[a]
		Extra-low voltage circuits for special applications		0.75

NOTE 1 connectors used to terminate aluminum conductors should be tested and approved for this specific use.

NOTE 2 in signaling and control circuits intended for electronic equipment a minimum cross-sectional area of 0.1 mm² is permitted.

NOTE 3 for special requirements for ELV lighting see chapter 715.

NOTE 4 1.0 mm² cable is allowed for use in lighting circuits.

NOTE 5 1.0 mm² copper cable is allowed for fixed installations utilizing cables and insulated conductors for power and lighting circuits.

[a] In multi-core flexible cables containing 7 or more cores, NOTE 2 applies.

Special locations and installations

1- مواقع تحتوي علي حمام او دش

2-مواقع تحتوي علي برك سباحة ونوافير

اولا المواقع التي تحتوي علي حمام او دش ويجب معرفة الاتي

1- تقسيم المكان المراد دراسته الي مناطق

2- كيفية الحماية من الصعق الكهربي

3- كيفية اختيار التركيبات الكهربية لتلك المناطق

4- اجهزة القطع وادوات التحكم

5- معدات اخرى

43-2.2 Description of zone 0

Zone 0 is the interior of the bath tub or shower basin, see Figure 43-1.

For showers without basin, the height of zone 0 is 10 cm and its surface extent has the same horizontal extent as zone 1, see Figure 43-2.

43-2.3 Description of zone 1

Zone 1 is limited

a) by the finished floor level and the horizontal plane corresponding to the highest fixed shower head or water outlet or the horizontal plane lying 225 cm above the finished floor level, whichever is higher,

by the vertical surface:

- circumscribing the bath tub or shower basin (see Figure 43-1),
- at a distance of 120 cm from the centre point of the fixed water outlet on the wall or ceiling for showers without basin (see Figure 43-2).

Zone 1 does not include zone 0.

The space under the bath tub or shower is considered to be zone 1.

43-2.4 Description of zone 2

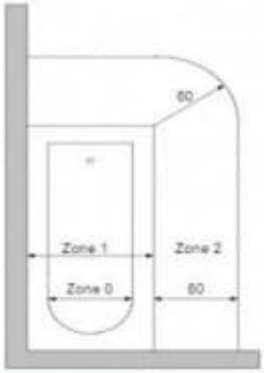
Zone 2 is limited

a) by the finished floor level and the horizontal plane corresponding to the highest fixed shower head or water outlet or the horizontal plane lying 225 cm above the finished floor level, whichever is higher,

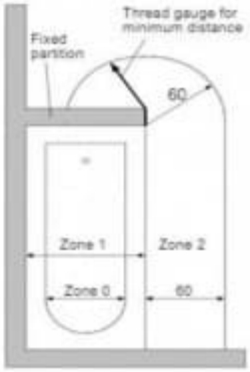
b) by the vertical surface at the boundary of zone 1 and the parallel vertical surface at a distance of 60 cm from the zone 1 border (see Figure 43-1).

تنقسم منطقة الاستحمام او الدش الي 3 مناطق كما هو موضح

1) Side view, bath



2) Top view



3) Top view (with fixed partition and radius for minimum distance around the partition)

4) Side view, shower

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

الحماية من الصعق الكهربائي في المنطقة (٠)

توفر الحماية من الصعقة الكهربائية في المنطقة (٠) بواسطة المصادر ذات الجهود الأمنة شديدة الأنخفاض التي لا تتجاوز(١٢) فولت تيار متردد أو (٣٠) فولت تيار مستمر، على أن يوضع مصدر التغذية الأمن خارج المنطقة. ويحظر في المنطقة (٠) استخدام تدابير الحماية بواسطة الحواجز أو بواسطة التركيب خارج متناول اليد أو بواسطة المواقع غير الناقلة والرباط متساوي الجهد.

الحماية من الصعق الكهربائي في المناطق (١، ٢، ٣):

توفر الحماية من الصعقة الكهربائية الناتجة عن التلامس المباشر بواسطة وضع حواجز أو عوائق أو باستعمال أدوات ذات عزل قاد ر على (IP2X) ذات درجة حماية لا تقل عن تحمل جهد اختبار لا يقل عن (٥٠٠) فولت لمدة دقيقة كاملة، وفي كلتا الحالتين توصل جميع الأجزاء الموصلة المكشوفة والأجزاء التي يمكن أن تصبح مكهربة بشكل عرضي بالرباط الإضافي متساوي الجهد وبموصلات الحماية.

اختيار التركيبات الكهربائية

يشترط ألا تقل درجة حماية التركيبات الكهربائية في هذه المواقع عن الدرجات الآتية: في المنطقة (٠) تكون (IP X7)، وفي المنطقة (١) تكون (IP X5) وفي المنطقة (٢) تكون (IP X4)، وفي المنطقة (٣) تكون (IP X1).

تطبق القواعد الواردة في البند (701:52 SBC 401) على التمديدات الخارجية والتمديدات المخفية في الجدران حتى عمق (٥٠ مم) بحيث يؤمن نظام التمديدات عزلا يفي بالمتطلبات الواردة في البند (41-3.2 SBC 401) بدون أي تغطية معدنية ويقتصر على المناطق (٠، ١، ٢) على التمديدات الكهربائية لأجهزة هذه المناطق ومعداتها، ولا يسمح بتركيب علب ربط أو صناديق توصيل بها.

أجهزة القطع وأدوات التحكم

لا يسمح بتركيب أجهزة الفصل وأدو ات التحكم وملحقاتها في المناطق (٠، ١، ٢) عدا المفاتيح المشغلة بالحبال التي يجوز أن تركب فقط بالمنطقتين (١، ٢) شريطة مطابقتها لمتطلبات المفاتيح المنزلية والتركيبات الثابتة الواردة في المواصفات القياسية السعودية (IEC 60669-1)، ويسمح بتركيب المقابس في المنطقة (٣) إذا كانت على أحد الأشكال التالية:

- مغذاة بشكل فردي بواسطة محول عزل طبقا للبند (41-3.5.1 SBC 401).
- مغذاة بجهد أمان شديد الأنخفاض طبقا للبند (41-1.1 SBC 401).
- محمية بأداة حماية ضد التسرب الأرضي ذات حساسية لا تزيد على (٣٠) ملي أمبير.

وفي جميع الحالات يش ترط أن يركب المفتاح أو المقبس على مسافة لا تقل عن (٦٠٠ ملم) عن فتحة باب حجرة الدش سابقة الصنع.

المعدات الكهربائية الأخرى

لا تنطبق المتطلبات الواردة بالفصل (401 SBC 51) على الأجهزة المنزلية المركبة بمواقع الاستحمام والمغذاة بجهد أمان شديد الأنخفاض يحقق المتطلبات الواردة في البندين (401 SBC 41-1.1) و (401 SBC 701:41-1.1.3.7)

يمنع تركيب الأجهزة الكهربائية المنزلية في المنطقة (٠) إلا تلك الأجزاء المصنعة للاستخدام في أحواض الاستحمام. ويسمح فقط في المنطقة (١) بتركيب سخانات المياه، وفي المنطقة (٢) بتركيب سخانات المياه والمصابيح من الفئة (II).

يسمح بتركيب وحدات التسخين المدفونة في الأرض (المعدة لتدفئة الموقع) في كل المناطق، شريطة أن تكون مغطاة بشبكة معدنية أو بغلاف معدني مؤرض وموصل برابط تساوي الجهد.

مناطق تحتوي علي برك سباحة ونوافير

يجب معرفة الاتي

1- تقسيم المكان المراد دراسته الي مناطق

2- كيفية الحمايه من الصعق الكهربي

3- كيفية اختيار درجة الحماية للمعدات الكهربيه

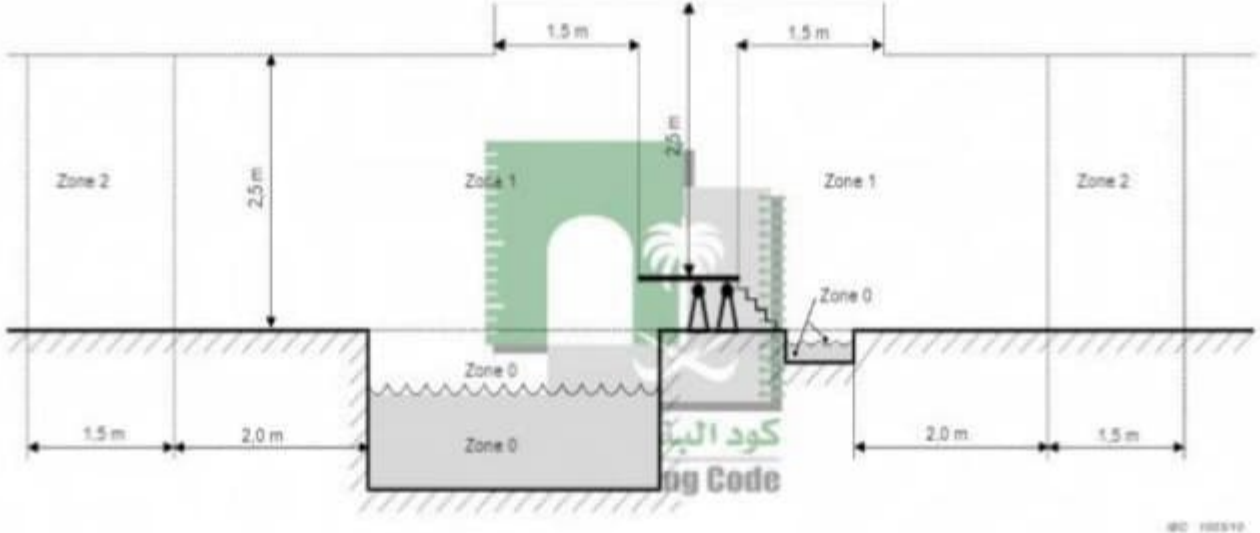
4- انظمة التمديدات

5- اجهزة التشغيل والتحكم

معدات اخرى

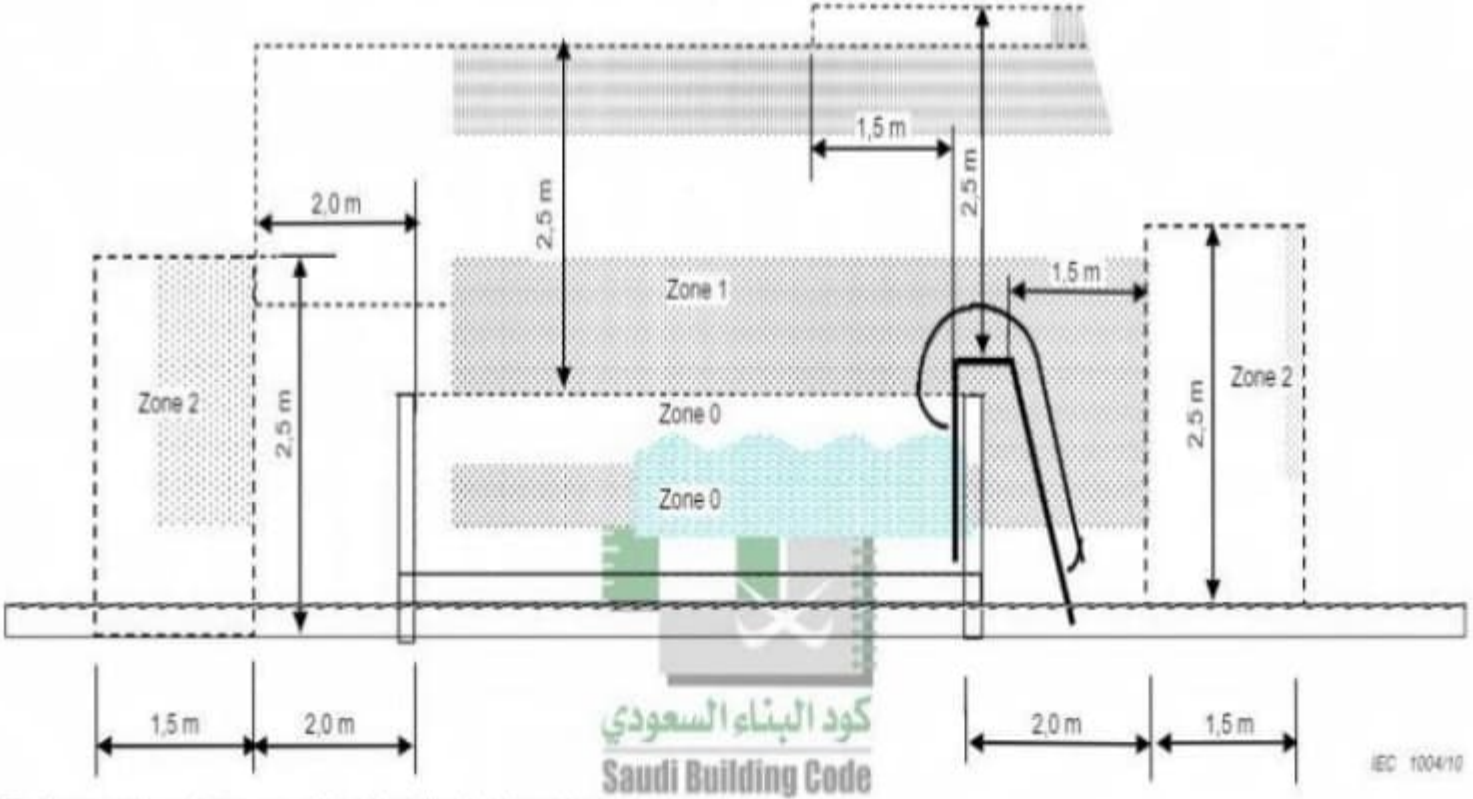
تنقسم برك السباحه الي 3 مناطق كما هو موضح بالشكل

Annex A.42
(informative)
Examples of zones



NOTE the measured zone dimensions are limited by walls and fixed partitions.

Figure A.42-1 Zone dimensions for swimming pools and paddling pools (side view)



كود البناء السعودي
Saudi Building Code

NOTE the measured zone dimensions are limited by walls and fixed partitions.

Figure A.42-2 Zone dimensions for basin above ground level (side view)

الحماية من الصعقة الكهربائية

توفر الحماية من الصعقة الكهربائية في المناطق (٠) و (١) وفق نفس الاشتراطات الخاصة بالمنطقة (٠) لمواقع الاستحمام الواردة بالبند (١/٢/١/٧).

توفر الحماية من الصعقة الكهربائية في المنطقة (٢) وفق البند (401 SBC 702:41) إما بواسطة المصادر ذات الجهود الآمنة شديدة الأنخفاض ويوضع مصدر التغذية الآمن خارج المنطقة أو بواسطة الحماية التفاضلية العاملة بالتيار المتبقي ذي حساسية لا يزيد على (٣٠ ملي أمبير) أو بواسطة الفصل الكهربائي وفق البند (401 SBC 3.5-41).

تزود الدوائر المغذية للمعدات الواقعة وسط الأحواض والتي تشغل فقط بينما يكون الأفراد خارج المنطقة (٠) بحماية وفق البند (401 SBC 702:41) بواسطة إما مصادر تغذية ذات جهود آمنة شديدة الأنخفاض، أو بواسطة الحماية التفاضلية العاملة بتيار متبقي ذي حساسية لا يزيد على (٣٠ ملي أمبير)، على أن توضع علامة إيضاحية على المقابس المغذية لدوائر تلك المعدات تنبه إلى أنها تستخدم فقط عندما يكون حوض السباحة خال من أية أفراد.

توفر الحماية من التماس المباشر والتماس غير المباشر في المناطق (٠، ١، ٢) بواسطة نظام الجهد الآمن شديد الأنخفاض بغض النظر عن الجهد المقنن، أو بواسطة الحواجز والأغلفة ذات درجة حماية (IP2X) أو بواسطة عزل قادر على تحمل جهد اختبار (٥٠٠) فولت تيار متردد لمدة دقيقة واحدة.

لا يسمح بتوفير الحماية بواسطة العوائق أو بإبعاد التركيبات والمعدات عن متناول اليد أو بواسطة المواقع غير الموصلة أو الرباط المحلي غير المؤرض متساوي الجهد.

تربط جميع الأجزاء الموصلة الخارجية للمناطق (٠، ١، ٢) بالرباط المحلي متساوي الجهد مع موصل الحماية للمعدات وفق البند (401 SBC 702:41) باستثناء المعدات المزودة بدوائر مغذاة بجهود آمنة فائقة الأنخفاض.

اختيار وتشييد المعدات الكهربائية

التأثيرات الخارجية

تختار المعدات الكهربائية وفق البند (401 SBC 702:51) بما يتناسب مع التأثيرات الخارجية، على ألا تقل درجات حمايتها عما يلي:

- المنطقة (٠) (IPX8)
- المنطقة (١) (IPX5)
- المنطقة (٢) (IPX4) بشكل عام، (IPX2) للمواقع الداخلية، (IPX4) للمواقع الخارجية، (IPX4) حيثما يتوقع تدفق الماء أثناء التنظيف.

أنظمة التمديـــدات

تطبق المتطلبات الواردة في البند (401 SBC 702:52) على أنظمة التمديدات السطحية الظاهرة والمدفونة في الجدران أو في الأرضيات على عمق لا يتجاوز (٥٠ ملم).

لا يسمح في المناطق (٠، ١، ٢) باستخدام أنظمة تمديدات لها أغطية معدنية يمكن الوصول إليها، وتوصل الأغطية المعدنية التي يمكن الوصول إليها بالرباط الإضافي متساوي الجهد.

يقتصر في المناطق (٠، ١) على تركيب أنظمة التمديدات اللازمة لتغذية المعدات الواقعة في هذه المناطق.

تختار وتشيد أنظمة التمديدات التابعة لبرك السباحة وأحواض النوافير والتجديف وفق البند (401 SBC 702:52).

أجهزة التشغيل والتحكم

تركب أدوات الوصل والفصل وأجهزة التحكم في تشغيل معدات برك السباحة وأحواض النوافير والتجديف بشكل عام وفق البند (401 SBC 702:53).

لا يسمح بتركيب مفاتيح التشغيل وأجهزة التحكم ومخارج المقابس في المنطقتين (٠، ١)، وتستثنى من ذلك برك السباحة الصغيرة (التي لا يتوفر فيها مكان لمخارج المقابس أو للمفاتيح خارج المنطقة ١) حيث يسمح بتركيبها فقط في المنطقة (١) شريطة أن تزود بأغطية غير معدنية وألا تكون في متناول اليد (تبعد ١,٢٥ مترا عن حدود المنطقة صفر)، ويتم وضعها فوق الأرضية بارتفاع لا يقل عن (٣٠٠ ملم)، وتوفر حمايتها بواسطة المصادر ذات الجهود الآمنة شديدة الأنخفاض أو بواسطة أدوات تفاضلية ذات حساسية لا تزيد على (٣٠) ملي أمبير، أو عن طريق الفصل الكهربائي.

يسمح بتركيب مخارج المقابس والمفاتيح الكهربائية في المنطقة (٢) إذا كانت الدوائر الكهربائية التي تغذيها محمية بواسطة الجهود الآمنة شديدة الأنخفاض، أو بواسطة أدوات تفاضلية ذات حساسية لا تزيد على (٣٠) ملي أمبير، أو بواسطة الفصل الكهربائي.

معدات أخـــرى

تختـار وتـركب المعـدات فـي مناطـق بـرك السبـاحة وأحـواض النوافيـر والتجديف المصنفة (٠، ١، ٢) وفـق البند (401 SBC 702:55).

يشترط أن تتطابق وحدات الإضاءة المستخدمة تحت الماء أو المتلامسة مع الماء في النوافير مع المواصفة القياسية السعودية (IEC 60598-2-18) وأن يتم تركيبها بطريقة لا تسمح بحدوث تلامس مقصود أو غير مقصود بين أي جزء موصل مكشوف موجود تحت الماء وأي أجزاء موصلة أخرى .

تركب المعدات الكهربائية في المناطق (٠، ١) للنوافير وفق البند (401 SBC 702:55) بحيث تكون غير متاحة ولا يمكن الوصول إليها، ويسمح بتحقيق ذلك باستخدام زجاج شبكي أو شبكات لا يمكن إزالتها إلا بواسطة عدة خاصة.

يسمح في المنطقة (١) من برك السباحة وأحواض النوافير والتجديف بتركيب المعدات الكهربائية العاملة على جهود اسمية لا تتجـاوز (١٢ فولت) للتيـار المتردد أو (٣٠ فولت) للتيار المستمر، شريطة تحقيقها لجميع المتطلبات الواردة في البند (4-702:55 SBC 401).

تقدير الاحمال

Ampere rating

V3702.2 Branch-circuit ampere rating. Branch circuits shall be rated in accordance with the maximum allowable ampere rating or setting of the overcurrent protection device. The rating for other than individual branch circuits shall be 16, 20, 32, 40 and 50 amperes. Where conductors of higher ampacity are used, the ampere rating or setting of the specified over-current device shall determine the circuit rating.

V3702.3 Sixteen- and 20-ampere branch circuits. A 16 or 20-ampere branch circuit shall be permitted to supply lighting units, or other utilization equipment, or a combination of both. The rating of any one cord-and-plug-connected utilization equipment not fastened in place shall not exceed 80 percent of the branch-circuit ampere rating. The total rating of utilization equipment fastened in place, other than luminaires, shall not exceed 50 percent of the branch-circuit ampere rating where lighting units, cord-and-plug-connected utilization equipment not fastened in place, or both, are also supplied.

V3702.4 Thirty-two-ampere branch circuits. A 32-ampere branch circuit shall be permitted to supply fixed utilization equipment. A rating of any one cord-and-plug-connected utilization equipment shall not exceed 80 percent of the branch-circuit ampere rating.

V3702.5 Branch circuits serving multiple loads or outlets. General-purpose branch circuits shall supply lighting outlets, appliances, equipment or receptacle outlets, and combinations of such. Multioutlet branch circuits serving lighting or receptacles shall be limited to a maximum branch-circuit rating of 20 amperes.

V3702.9 Branch-circuit load for ranges and cooking appliances. It shall be permissible to calculate the branch-circuit load for one range in accordance with Table V37-3. The branch-circuit load for one wall-mounted oven or one counter-mounted cooking unit shall be the nameplate rating of the appliance. The branch-circuit load for a counter-mounted cooking unit and not more than two wall-mounted ovens all supplied from a single branch circuit and located in the same room shall be calculated by adding the nameplate ratings of the individual appliances and treating the total as equivalent to one range.

V3702.9.1 Minimum branch circuit for ranges. Ranges with a rating of 8.75 kVA or more shall be supplied by a branch circuit having a minimum rating of 40 amperes.

V3702.10 Branch circuits serving heating loads. Electric space-heating and water-heating appliances shall be considered to be continuous loads. Branch circuits supplying two or more outlets for fixed electric space-heating equipment shall be rated 16, 20, 25 or 32 amperes.

V3702.11 Branch circuits for air-conditioning and heat pump equipment. The ampacity of the conductors supplying multimotor and combination load equipment shall be not less than the minimum circuit ampacity marked on the equipment. The branch-circuit overcurrent device rating shall be the size and type marked on the appliance.

V3702.12 Branch circuits serving room air conditioners. A room air conditioner shall be considered as a single motor unit in determining its branch-circuit requirements where all the following conditions are met:

1. It is cord- and attachment plug-connected.
2. The rating is not more than 40 amperes and 250 volts; single phase.
3.2 The maximum length of the branch-circuit wiring from the branch-circuit overcurrent device to the first outlet shall not exceed 15.2 m for 14 AWG conductors and 21.3 m for 12 AWG conductors.

SECTION V3702—BRANCH CIRCUIT RATINGS

V3702.1 Branch-circuit voltage limitations. The voltage ratings of branch circuits that supply luminaires or receptacles for cold-and-plug-connected loads of up to 1,400 volt-amperes or of less than 0.25 horsepower (0.18 kW) shall be limited to a maximum rating of 240 volts (for the old system 120 volts), nominal, between conductors.

SECTION V3703—REQUIRED BRANCH CIRCUITS

V3703.1 Branch circuits for heating. Central heating equipment other than fixed electric space heating shall be supplied by an individual branch circuit. Permanently connected air-conditioning equipment, and auxiliary equipment directly associated with the central heating equipment such as pumps, motorized valves, humidifiers and electrostatic air cleaners, shall not be prohibited from connecting to the same branch circuit as the central heating equipment.

V3703.2 Kitchen and dining area receptacles. A minimum of two 20-ampere-rated branch circuits shall be provided to serve all wall and floor receptacle outlets located in the kitchen, pantry, breakfast area, dining area or similar area of a dwelling. The kitchen countertop receptacles shall be served by a minimum of two 20-ampere-rated branch circuits, either or both of which shall also be permitted to supply other receptacle outlets in the same kitchen, pantry, breakfast and dining area including receptacle outlets for refrigeration appliances.

> **Exception:** The receptacle outlet for refrigeration appliances shall be permitted to be supplied from an individual branch circuit rated 16 amperes or greater.

V3703.3 Laundry circuit. A minimum of one 20-ampere-rated branch circuit shall be provided for receptacles located in the laundry area and shall serve only receptacle outlets located in the laundry area.

V3703.4 Bathroom branch circuits. A minimum of one 20-ampere branch circuit shall be provided to supply bathroom receptacle outlet(s). Such circuits shall have no other outlets.

> **Exception:** Where the 20-ampere circuit supplies a single bathroom, outlets for other equipment within the same bathroom shall be permitted to be supplied in accordance with **SECTION V3702**.

V3703.5 Number of branch circuits. The minimum number of branch circuits shall be determined from the total calculated load and the size or rating of the circuits used. The number of circuits shall be sufficient to supply the load served. In no case shall

Table V37-7

OVERCURRENT-PROTECTION RATING

COPPER		ALUMINUM OR COPPER-CLAD ALUMINUM	
Size (AWG)	Maximum overcurrent- protection-device rating* (amps)	Size (AWG)	Maximum overcurrent- protection-device rating* (amps)
14	16	12	16
12	20	10	25
10	32	8	32

a. The maximum overcurrent-protection-device rating shall not exceed the conductor allowable ampacity determined by the application of the correction and adjustment factors in accordance with Sections V3705.2 and V3705.3.

(Table 220.12, 220.14, Table 220.42, 220.50, 220.51, 220.52, 220.53, 220.54, 220.55, and 220.60) FEEDER LOAD CALCULATION

LOAD CALCULATION PROCEDURE	APPLIED DEMAND FACTOR
Lighting and receptacles: A unit load of not less than 32.3 VA per square meter of total floor area shall constitute the lighting and 240-volt (for the old system 120-volt), 16-and 20-ampere general use receptacle load. 1,500 VA shall be added for each 20-ampere branch-circuit serving receptacles in the kitchen, dining room, pantry, breakfast area and laundry area.	100 percent of first 3,000 VA or less and 35 percent of that in excess of 3,000 VA.
Plus	
Appliances and motors: The nameplate rating load of all fastened-in- place appliances other than dryers, ranges, air-conditioning and space- heating equipment.	100 percent of load for three or less appliances. 75 percent of load for four or more appliances.
Plus	
Fixed motors: Full-load current of motors plus 25 percent of the full load current of the largest motor.	
Plus	
Electric clothes dryer: The dryer load shall be 5,000 VA for each dryer circuit or the nameplate rating load of each dryer, whichever is greater.	
Plus	
Cooking appliances: The nameplate rating of ranges, wall-mounted ovens, counter-mounted cooking units and other cooking appliances rated in excess of 1.75 kVA shall be summed.	Demand factors shall be as allowed by Table V37-3.
Plus the largest of either the heating or cooling load	
Largest of the following two selections: 1.100 percent of the nameplate rating(s) of the air conditioning and cooling, including heat pump compressors. 2.100 percent of the fixed electric space heating.	

كود البناء السعودي
Saudi Building Code

Table V36-1

MINIMUM SERVICE LOAD CALCULATION

LOADS AND PROCEDURE
32.3 volt-amperes per square meter of floor area for general lighting and general use receptacle outlets.
Plus
1,500 volt-amperes multiplied by total number of 20-ampere-rated small appliance and laundry circuits.
Plus
The nameplate volt-ampere rating of all fastened-in-place, permanently connected or dedicated circuit-supplie appliances such as ranges, ovens, cooking units, clothes dryers not connected to the laundry branch circuit an water heaters.
Apply the following demand factors to the above subtotal:
The minimum subtotal for the loads above shall be 100 percent of the first 10,000 volt-amperes of the sum of t above loads plus 40 percent of any portion of the sum that is in excess of 10,000 volt- amperes.
Plus the largest of the following:
One-hundred percent of the nameplate rating(s) of the air-conditioning and cooling equipment.
One hundred percent of the nameplate rating(s) of the heat pump where a heat pump is used without any supplemental electric heating.
One-hundred percent of the nameplate rating of the electric ther- mal storage and other heating systems where usual load is expected to be continuous at the full nameplate value. Systems qualifying under this selection shall be figured under any other category in this table.
One-hundred percent of nameplate rating of the heat pump compressor and sixty-five percent of the supplemen electric heating load for central electric space-heating systems. If the heat pump compressor is prevented fro operating at the same time as the supplementary heat, the compressor load does not need to be added to the supplementary heat load for the total central electric space- heating load.
Sixty-five percent of nameplate rating(s) of electric space-heating units if less than four separately controlled un
Forty percent of nameplate rating(s) of electric space-heating units of four or more separately controlled units
The minimum total load in amperes shall be the