المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة

IATG
05.20

الطبعة الأولى
2011-10-01

أنواع المباني الخاصة بمنشآت المتفجرات

UNODA 2011 ©

UN SaferGuard
Securing ammunition, protecting lives

تخضع المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة للاستعراض والتنقيح المنتظمين. هذه الوثيقة سارية اعتبارا من التاريخ المبين على صفحة الغلاف. وينبغي على المستخدمين للتحقق من حالته مراجعة مشروع الأمم المتحدة للمبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة UN IATG SaferGuard من خلال الموقع الإلكتروني لمكتب الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح (UNODA) على العنوان www.un.org/disarmament/convarms/Ammunition.

إشعار حقوق التأليف والنشر

هذه الوثيقة هي المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة وخاضعة لحقوق التأليف والنشر من قِبل الأمم المتحدة. لا يجوز استنساخ أو تخزين أو نقل هذه الوثيقة ولا أي مستخرج منها بأي شكل من الأشكال أو بأي وسيلة من الوسائل لأي غرض آخر دون إذن كتابي مسبق من مكتب الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح UNODA، نيابة عن الأمم المتحدة.

لا يجوز بيع هذه الوثيقة.

مكتب الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح (UNODA)
مقر الأمم المتحدة، نيويورك، NY 10017، الولايات المتحدة الأمريكية.
بريد إلكتروني: conventionalarms-unoda@un.org
فاكس: 8892 963 212 1+

© الأمم المتحدة 2011 – جميع الحقوق محفوظة

المحتويات

المحتويات ii
تمهيد iv
مقدمة v
أنواع المباني الخاصة بمنشآت المتفجرات 1
1 النطاق 1
2 المراجع المعيارية 1
3 المصطلحات والتعريفات 1
4 التأثيرات الناجمة عن المتفجرات 2
1.4 الشظايا والركام 2
2.4 الاشعاع الناري والحراري 3
3.4 الصدمة الأرضيّة 3
4.4 عصف الانفجار 3
5.4 ملخّص التأثيرات 4
6.4 تأثيرات العصف الهوائي 4
5 الحماية من انتشار المواد المتفجرة 5
1.5 شعبة الخطر 1-1 6
2.5 شعبة الخطر 1-2 6
3.5 شعبة الخطر 1-3 7
4.5 شُعب الخطر 1-4، 1-5 و1-6 8
6 التأثيرات الوظائفيّة للانفجار 8
1.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-1 8
2.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-2 9
3.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-3 9
7 الأضرار في المباني 9
8 أنواع المباني الخاصة بمنشآت المتفجرات 10
1.8 المباني الخفيفة الإنشاء 10
2.8 المبنى ذو الجدران المتوسطة السماكة 10
3.8 المبنى ذو الجدران الشديدة السماكة 11
4.8 المبنى المغطى بالأتربة 11
5.8 المبنى القبّاني 11
6.8 المخزن أو الموقع المفتوح 12
7.8 المبنى المخصّص للمعالجة 12
8.8 الحاوية-المخزن 12
9 المباني المأهولة ومواقع الانفجار المحتمل 12
1.9 الاعتبارات الإنشائيّة 13
2.9 المبنى الضعيف الإنشاء 13
3.9 المباني الأخرى 14
10 إعتبارات التصميم (المستوى 2) 15
1.10 المباني الحامية للأفراد (المستوى 2) 16

2.10 تصميم إنشاءات تسريب الضغط (المستوى 2) 16
3.10 المواد القصمة وخصائصها (المستوى 2) 17
4.10 الذخيرة التي تتطلب اهتماماً خاصاً (المستوى 2) 18
1.4.10 الصواريخ والقذائف الصاروخية 18
2.4.10 تخزين الرؤوس الحربية بالحشوة المشكلة من شعبة الخطر 1-1 18
5.10 الإنشاء الهادف إلى كبح الشظايا ومنع التطاير (المستوى 2) 18
6.10 الحماية من الأجسام المقذوفة (المستوى 2) 18
11 مواد الإنشاء 19
1.11 الأتربة 19
2.11 الإسمنت المسلّح (المستوى 3) 20
3.11 الصلب الإنشائي (المستوى 3) 21
4.11 البناء بالطوب (المستوى 2) 22
5.11 ملاحظات عامة حول مواد الإنشاء الغير محدّدة (المستوى 2) 22
1.5.11 المواد المقاومة للشرر ومثبتات المعدات (المستوى 3) 22
6.11 السقوف (المستوى 2) 22
1.6.11 وظائف محدّدة 22
7.11 الأرضيّات (المستوى 2) 23
8.11 الجدران الداخليّة والخارجيّة (المستوى 2) 23
9.11 تصريف المياه (المستوى 2) 23
10.11 الأبواب (المستوى 2) 23
1.10.11 الأبواب المقاومة للحريق (المستوى 2) 24
11.11 النوافذ والألواح الزجاجية الأخرى (المستوى 2) 25
12.11 التهوية وتكييف الهواء (المستوى 3/2) 26
13.11 التدفئة والمنافع (المستوى 2) 27
14.11 معدات الرفع (المستوى 2) 27
15.11 الحماية من البرق 27
12 الأنظمة الكهربائيّة (المستوى 2) 27
13 تصميم الوقاية من عصف الانفجار والمحافظة على الحياة 27
المرفق ألف - المراجع (المعياريّة) 28
المرفق باء - المراجع (الإعلاميّة) 29
المرفق جيم - (إعلامي) قائمة بأنواع مباني تخزين الذخيرة 30
المرفق دال - (إعلامي) رسومات تخطيطية لأنواع مباني تخزين الذخيرة 34

تمهيد

في عام 2008، رفع فريق الخبراء الحكوميين التابع للأمم المتحدة إلى الجمعية العامة تقريرا بشأن المشاكل الناشئة عن تكديس فائض مخزونات الذخيرة التقليدية.[1] ولاحظ الفريق أن التعاون فيما يتعلق بإدارة المخزون الفعلي يحتاج إلى إقرار نهج "الإدارة مدى الحياة"، بدءا من نظم التصنيف والمحاسبة - الضرورية لضمان المناولة الآمنة والتخزين ولتحديد الفائض - إلى النظم الأمنية المادية، وبما في ذلك إجراءات المراقبة والاختبار لتقييم استقرار وموثوقية الذخيرة.

وكان من التوصيات الرئيسية التي قدمها الفريق وضع المبادئ التوجيهية التقنية لإدارة المخزونات ضمن إطار الأمم المتحدة.

رحبت الجمعية العامة في وقت لاحق بتقرير الفريق وشجعت الدول بقوة على تنفيذ توصياته.[2] وهذا أعطى الولاية للأمم المتحدة لوضع "مبادئ توجيهية تقنية لإدارة مخزونات الذخيرة التقليدية"، وتُعرف الآن باسم المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة (IATG).

وأجريت أعمال إعداد واستعراض وتنقيح هذه المبادئ التوجيهية في إطار برنامج الأمم المتحدة United Nations SaferGuardProgramme من قِبل فريق الاستعراض التقني المكون من خبراء من الدول الأعضاء، بدعم من المنظمات الدولية والحكومية وغير الحكومية. ويمكن العثور على أحدث نسخة لكل مبدأ توجيهي، بالإضافة إلى معلومات حول أعمال فريق الاستعراض التقني على العنوان www.un.org/disarmament/convarms/Ammunition.

وسيتم استعراض هذه المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة IATG بانتظام لتعكس تطور وممارسات معايير إدارة مخزونات الذخيرة ولتضمين التغييرات الناتجة عن التعديلات في اللوائح والاشتراطات الدولية المناسبة.

[1] الجمعية العامة للأمم المتحدة A/63/182، *المشاكل الناشئة عن تكديس فائض مخزونات الذخيرة التقليدية*. 28 تموز/يوليو 2008. (تقرير فريق الخبراء الحكوميين). وكُلف الفريق بموجب A/RES/61/72، *المشاكل الناشئة عن تكديس فائض مخزونات الذخيرة التقليدية*. 6 كانون الأول/ديسمبر 2006.

[2] قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة A/RES/63/61 (UNGA)، *المشاكل الناشئة عن تكديس فائض مخزونات الذخيرة التقليدية*. 2 كانون الأول/ديسمبر 2008.

مقدمة

تقدّم هذه المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة شرحاً للمتطلبات العامة –وللمتطلبات الإلزاميّة الموصى بها في بعض الأحيان – لتصميم المباني المُعدّة لتخزين أو معالجة المتفجرات. تشكّل معظم مواقع الانفجار المحتملة خطراً فعلياً على الأفراد، على منشآت المتفجرات الأخرى، وعلى غيرها من المباني المجاورة. إنّ تصميم وتشييد وتحديد مواقع تلك المباني هو أمر أساسي يساهم في الاستفادة الفعّالة من المسافات المحسوبة للكميّة.[3]

تقدّم هذه المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة وصفاً للنتائج المحتملة لأي انفجار قد يحدث وللتأثيرات التابعة له على المبنى حيث توجد تلك المتفجرات والمباني الأخرى المجاورة له. سوف تصف هذه المبادئ أيضاً الأسباب التي تجعل من التصميم الصحيح للمبنى عاملاً مخفّفاً من تلك التأثيرات وتقدّم الأوصاف والرسوم التخطيطيّة الموجزة لبعض المباني النموذجية لتخزين الذخيرة.

[3] راجع الوثيقة IATG 02.20، *المسافات الكمية ومسافات العزل*.

أنواع المباني الخاصة بمنشآت المتفجرات

1 النطاق

تقدّم هذه المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة وصفاً للسيناريوهات المحتملة لأيّة تفجيرات غير مخطّط لها في منشآت المتفجرات وللتأثيرات التي ستنتج عنها، بالإضافة إلى شرح لكيفيّة استجابة مختلف تصاميم البناء لمثل هذه الأحداث ولكيفيّة تحسين تلك التصاميم والمسافات الآمنة من الكمية المرتبطة بها للوصول، في نهاية الأمر، إلى جعل مواقع تخزين المتفجرات آمنةً وفعّالة.

2 المراجع المعيارية

إنّ العودة إلى الوثائق التالية المُشار إليها هو أمر أساسي من أجل التطبيق العملي لهذه الوثيقة. في حالة المراجع المؤرّخة، تكون الطبعة المذكورة هي القابلة للتطبيق. في حالة المراجع غير المؤرّخة، تكون الطبعة الأخيرة من الوثيقة المُشار إليها (بما في ذلك أية تعديلات أُجريت عليها) هي القابلة للتطبيق.

يحتوي الملحق ألف على قائمة من المراجع المعيارية التي تُعتبر وثائق هامة تتم الإشارة إليها في هذا المبدأ التوجيهي وتشكل جزءاً من بنوده.

يحتوي المرفق باء على قائمة من المراجع الإعلاميّة التي تأخذ شكل ببليوغرافيا والتي تفنّد وثائق إضافيّة تحتوي على معلومات أخرى مفيدة حول أنواع المباني التي يمكن استخدامها لتخزين ومعالجة الذخيرة والمتفجرات.

3 المصطلحات والتعريفات

بما يخدم الأغراض الخاصة بهذا المبدأ التوجيهي، سوف يجري اعتماد المصطلحات والتعريفات التالية، بالإضافة إلى القائمة الأكثر شمولية الواردة في الوثيقة IATG 01.40:2011(E)، *المصطلحات والتعريفات والمختصرات*.

مصطلح "مبنى معالجة الذخيرة" يشير إلى *مبنى أو منطقة تحتوي أو يُراد لها تحتوي على نشاطاً أو أكثر من النشاطات التالية: صيانة، تحضير، فحص، فصل، ترميم، اختبار أو إصلاح الذخيرة والمتفجرات*.

مصطلح "موقع مكشوف" يشير إلى *مخزن، خلية، تكديس، شاحنة أو مقطورة محمّلة بالذخيرة، أو ورشة للمتفجرات، أو مبنى مأهول، أو مكان تجمّع أو طريق عام للمرور مكشوف لتأثيرات أي انفجار (أو حريق) قد يقع في موقع الانفجار المحتمل قيد البحث*.

مصطلح "مخزن المتفجرات" يشير إلى *مبنى أو تجهيز تمت الموافقة عليه لتخزين المواد المتفجرة*.

مصطلح "السلطة التقنيّة الوطنيّة" يشير إلى *أيٍّ من الإدارات، المنظمات أو المؤسسات الحكوميّة المكلفة بتنظيم، إدارة، تنسيق وتشغيل نشاطات تخزين ومناولة الذخيرة التقليديّة*.

مصطلح "موقع الانفجار المحتمل" يشير إلى *موقع تخزين كمية من المتفجرات سوف يسبّب خطر حدوث انفجار أو انتشار شظايا أو اشتعال حرائق أو تكوّن ركام، في حال انفجار محتوياته*.

في كافة وحدات المبادئ التوجيهية التقنية الدولية بشأن الذخيرة، يتم استخدام الكلمات "يجب"، "ينبغي"، "قد" و"يمكن" للتعبير عن الأحكام وفقاً لاستخدامها في معايير الأيزو.

ألف) **تدل "يجب" على شرط:** وتستخدم للإشارة إلى المتطلبات التي يجب اتّباعها بصرامة للتوافق مع الوثيقة والتي لا يجوز الانحراف عنها.

باء) **تدل "ينبغي" على توصية:** وتستخدم للإشارة إلى توصية باختيار واحدة من احتمالات عدة بسبب ملاءمتها لظرف ما، دون ذكر أو استبعاد الاحتمالات الآخرى، أو للإشارة بأنه يفضّل اختيار مسار معيّن للعمل دون أن

يكون ذلك مطلوباً بالضرورة، أو للإشارة (في صيغة النفي، "لا ينبغي") إلى إهمال احتمال أو مسار عمل معيّن دون أن يكون ذلك محظوراً.

جيم) **تدل "قد" على الإذن:** وتستخدم للإشارة إلى جواز مسار عمل معيّن في إطار حدود الوثيقة.

دال) **تدل "يمكن" على الإمكانية والقدرة:** وتستخدم للتعبير عن الإمكانية والقدرة، سواءً كانت مادية أو بدنية أو عرضية.

4 التأثيرات الناجمة عن المتفجرات

ينتج عن أيّ انفجار قد يقع تأثيرات مادية مختلفة. لذلك، إنّ الهدف من إنشاء مخازن للمتفجرات هو التقليل من تلك التأثيرات في حال حدوث انفجار ما. ويمكن تحقيق ذلك من خلال المزج بين عوامل عدة مثل فرض التقيّد بالمسافات الآمنة من الكمية وبالمسافات الفاصلة الصحيحة بعيداً عن المتفجرات المخزّنة، وضمان الالتزام بقواعد الخلط بين مجموعات التوافق واتّباع التصاميم المناسبة لمباني التخزين.

1.4 الشظايا والركام

إنّ أي انفجار لمواد من شعبة الخطر 1-1 سينتج عنه انتشار وتكوّن أنواع مختلفة من الشظايا والركام. إنّ الشظايا المعروفة بالأوليّة هي تلك التي تحدثها أغلفة المواد المتفجرة. تصل سرعة تطاير هذه الشظايا إلى حوالي 3000 متر/ثانية وتكون كتلها متفاوتة الأحجام وفقاً لطبيعة الذخيرة التي أحدثتها ويتراوح وزنها بين 1 غرام أو أكثر. يمكن لهذه الشظايا أن تقتل أو تصيب الأفراد، كما يمكنها المساهمة في بدء الذخيرة والمتفجرات المجاورة إذا كانت ذات طاقة كافية.

إنّ الشظايا الثانويّة والركام الثانوي هم نتيجة تطاير مواد من التعبئة والإنشاءات، بما في ذلك أتربة أو أغطية المتاريس الناشئة عن تفكّك موقع الانفجار المحتمل. تكون سرعة تطاير هذه الشظايا أقل بكثير من سرعة الشظايا الأوليّة (من 10 إلى حوالي 500 متر/ثانية)، وبالتالي فهي لا تنتشر على مسافة كبيرة لكنها قد تقتل أو تصيب الأفراد وقد تساهم في بدء المتفجرات المجاورة إذا نقلت ما يكفي من الطاقة إليها.

يمكن لانتشار بعض الركام أن يكون ذات تأثير اتجاهي، ممّا يعني أن كميّة قليلة من الركام تنتشر من زوايا تجهيز ما، في حين تزيد تلك الكميّة إلى أقصى حد عندما يكون اتجاهها من زاوية قائمة مقابل كل واحد من جوانب التجهيز. ينطبق هذا الأمر على كل جوانب التجهيز بغضّ النظر عن وجود أيّ متراس.[4]

هناك أيضاً ركام الحفرة الذي يتكوّن بفعل خروج المواد من نقطة وقوع الانفجار. ليس لتلك المواد أي تأثير اتجاهي وهي تتطاير في العادة بسرعة منخفضة ولا تنتشر على مسافة بعيدة عن مصدر الانفجار. على الرغم من أنه يمكن لركام الحفرة أن يشكّل خطر إصابة الأفراد وأن ينتج عنه بدء المتفجرات المجاورة والمتواجدة على خط انتشاره، إذا كان الركام ذات طاقة كافية، لكنه وبشكل عام لا يُعتبر بنفس خطورة الركام الأولي والثانوي الذي يأخذ خط الانتشار نفسه لكنه يشكّل تهديداً أكبر بسبب حجم كتلته وسرعتها الفائقة.

يمكن للشظايا والمقذوفات أن تنتشر على مسافة أبعد بكثير من مسافة المبنى المأهول، وهي تمثّل احتمال 1% لإصابة شخص بشظيّة معطّلة وهو الأمر الذي يمكن أن يؤذيه بشكل كبير وربما أن يقتله. يمكن تشبيه هذا الاحتمال بشظيّة خطرة واحدة بطاقة 80 جول تصيب داخل منطقة مساحتها 56 متر مربّع. بسبب المساحة الكبيرة المطلوبة لتوفير الحماية الكاملة، فقد تم اعتماد كثافة هذه الشظيّة الخطرة دوليّاً ولسنوات عديدة على أنها تمثّل المستوى المقبول من الخطر الذي قد ينجم عن انفجار عرضي. يجري اعتماد المسافات الواقية من تأثيرات انفجار متعمّد، مثل مدى التفجير، انطلاقاً من قوة القذف القصوى للشظيّة والتي تكون مُحتسبة أو متوقّعة من جرّاء الاختبارات.

[4] راجع الوثيقة IATG 05.30، *الحواجز الوقائية والمتاريس*.

2.4 الاشعاع الناري والحراري

إنّ تأثير اللهب والحرارة الناجم عن الانفجار يعتمد بشكل كبير على أنواع المتفجرات المعنيّة بهذا الانفجار والتي ينتج عنها تشكيل كرة ناريّة. غير أنّ اللهب الناتج عن متفجرات شعبة الخطر 1-1 يكون قصير الأجل للغاية ومخاطره ضئيلة بالمقارنة مع تأثيرها من ناحية عصف الانفجار والشظايا التي تقذفها.

في المقابل، يختلف تأثير انفجار متفجرات شعبة الخطر 1-3 عن ذلك الناجم عن متفجرات شعبة الخطر 1-1 من حيث أنه، ما لم يكن محصوراً بشكل كبير، لا يؤدي إلى إنتاج الغازات العالية الضغط وموجة الانفجار اللاحقة والمرتبطة بمتفجرات شعبة الخطر 1-1. ويمكن تصنيف التسريب الإجمالي للطاقة من مادة متفجّرة من شعبة الخطر 1-3 على أنه قابل للمقارنة مع ذلك الناجم عن تفجير ما مع العلم أن هذا التسريب يدوم لمدة أطول، عدة ثواني أو أكثر عادةً في مقابل بضعة وحدات من ألف الثانية. وتُطلق هذه الطاقة بشكل لهب شديد يرافقه إشعاع حراري ويمكن أن يسبّب خطراً من جرّاء تأثيره المباشر على المتفجرات والأفراد.

إنّ احتراق المواد المتفجّرة من شعبة الخطر 1-3 يُحدث انبعاث غازات حارقة قد تولّد، إذا حصلت داخل تجهيز ما، ضغطاً داخليّاً كبيراً قد يكون كافياً للتسبّب في إحداث فجوة في التجهيز أو انفجاره بالإضافة إلى كميّة من الركام الإنشائي. سوف يكون حجم الركام كبيراً وذو سرعات ضئيلة نسبيّاً. تخضع تلك التأثيرات لحجم المواد المتفجّرة من شعبة الخطر 1-3 الموجودة والمحترقة، ولمعدل الحرق، ولحجم منطقة التهوية الموجودة في المنشأة، فضلاً عن صلابة التجهيز. تكون تلك التأثيرات قابلة للمقارنة مع تمزّق وعاء مضغوط تجاوز ضغطه الداخلي الحد الأقصى المقبول به.

3.4 الصدمة الأرضيّة

عند وقوع تفجير شديد ناجم عن متفجرات من شعبة الخطر 1-1 على مستوى سطح الأرض أو بالقرب منه، ينتقل تأثير شحنة الصدمة إلى سطح الأرض. تنتشر تلك الطاقة أيضاً عن طريق الهواء لتشكّل صدمة أرضيّة مُستحثة من الهواء، وعن طريق الأرض بشكل جزئي لتشكّل صدمة أرضيّة مُستحثة مباشرةً. تحدث الصدمة الأرضيّة المُستحثة من الهواء عندما تضرب الموجة الصدميّة الناجمة عن عصف الانفجار الهوائي سطح الأرض وتستحثّ اندفاعاً ضاغطاً. تنشأ الصدمة الأرضيّة المُستحثة مباشرةً من طاقة موجة التفجير التي تنتقل مباشرةً داخل الأرض. بالتالي، تكون الصدمة الأرضيّة الصافية الحاصلة هي في الواقع مزيجاً من الصدمتين المذكورتين.

يتأثر حجم وتأثير الصدمة الأرضيّة بنوعيّة التربة وبدرجة حرارة وكثافة الهواء الذي تنتقل من خلاله الصدمة، بالإضافة إلى تأثير المسافة من نقطة التفجير. تكون تأثيرات الصدمة الأرضيّة ضئيلة مقارنة مع عصف الانفجار الهوائي، ويتم في العادة تجاهلها في حالة التجهيزات الواقعة فوق الأرض. ومع ذلك، ينبغي تقييم التأثيرات والنتائج الناجمة عن الصدمة الأرضيّة في ما يختصّ بمواقع التخزين تحت الأرض.

4.4 عصف الانفجار

إنّ عصف الانفجار الهوائي الناجم عن متفجرات من شعبة الخطر 1-1 يأخذ شكل ضغط متزايد أو جبهة صدميّة تتوسّع شعاعيّاً من مركز الانفجار وبسرعة تفوق سرعة الصوت. عندما تنتقل هذه الجبهة الصدميّة إلى مكوّنات جامدة مثل أحد المباني، ينتج عن ذلك ضغط متزايد بسبب انعكاس الموجة. وعندما تتوسّع الموجة انطلاقاً من مركز الانفجار، تتضاءل قوتها وتطول مدتها وتنخفض سرعتها. بشكل عام، يمكن اعتبار تضاؤل القوة على أنه الجذر التكعيبي المعكوس للمسافة.

بالإضافة إلى الموجة الصدميّة الخاصة بكل مجموعة ضغط، ينتج عن الجبهة الصدميّة سرعة موجبة للجسيمات أو الرياح تتسبّب في ضغطٍ ديناميكيّ يجتاح كل ما يصادفه. أما في حالة المساحات المفتوحة، فترتبط فعاليّة تلك الضغوط بكثافة الهواء وسرعة الجسيمات. بالإضافة إلى ذلك، سوف تنتج سرعة رياح سالبة (-) (مسمّاة أيضاً الطور السالب) عندما يندفع الهواء عكسيّاً بعد وقوع الانفجار كي يخلق تعادل في ضغط الهواء. يمكن لهذا الطور السالب أن يتسبّب بالمزيد من الضرر على التجهيزات التي سبق أن تأثرت بشحنة ضغط الطور الموجب.

إنّ التأثيرات المدمّرة للضغط الفوقي لعصف الانفجار تنتج عن الاندفاع المرتبط بموجة الانفجار والذي يُعتبر معاكساً لضغط الانفجار. إن ارتفاع صافي كمية المتفجرات ينتج عنه ارتفاع في الضغوط الطويلة الأمد، ممّا يؤدي إلى ارتفاع عدد الاندفاعات التي تؤثر في المواقع المكشوفة المحيطة. وكلما طالت المدة، كلما زاد "النشاط" المرتبط بالطاقة التي تؤثر على التجهيز، ممّا يعني زيادة في الأضرار المحتملة للتجهيز. على سبيل المثال –إنّ نسبة 5 كيلو باسكال من الضغط الفوقي الناتج عن تفجير بقوة 5 كيلوغرام يولّد اندفاعاً من 23.3 مليون باسكال، في حين أنّ نسبة 5 كيلو باسكال من الضغط الفوقي الناتج عن تفجير بقوة 50000 كيلوغرام يولّد اندفاعاً من 501 مليون باسكال. عند القيام بتصميم بناءٍ وقائيّ أو عند إجراء تحليل لتحديد مدى ملاءمة تصميم المبنى، ينبغي استخدام قيمة اندفاع عصف الانفجار لتحديد مدى كفاية التجهيز لحماية قاطني المبنى الذين يتعرّضون للضغط الموجب لموجة الانفجار.

5.4 ملخّص التأثيرات

إنّ حساسية مخزونات الذخيرة والمتفجرات للضغط الفوقي لعصف الانفجار، للحركة الإنشائية، للنار وللصدم من الشظايا تختلف بحسب نوع الذخيرة والمتفجرات المخزّنة. في ما عدا حالات الضغط الفوقي الشديد (ميليبار)، نجد أنّ معظم المتفجرات، العسكرية منها بصورة خاصة، غير حسّاسة لتأثير الضغط الفوقي المباشر الناتج عن الانفجار. مع ذلك، يبقى أنّ اجتماع الضغط الفوقي للانفجار مع حدوث حركة إنشائية (مثل انزياح الجدران وانهيار السقف أو التفكّك الإنشائي) قد يسبّب بتحوّل أو سحق المتفجرات الذي قد يؤدي بدوره إلى بدء التأثيرات وما يستتبعها. إنّ الصدم المباشر للشظايا الأوليّة ذات الزاوية المنخفضة والسرعة العالية (على عكس الشظايا ذات الزاوية العالية والسرعة المنخفضة) هو في الغالب السبب الرئيسي في بدء المتفجرات في موقع مكشوف، غير معزّز وغير محصّن. في ما يختصّ بالمواد المتفجرة الأكثر حساسية والأقل صلابة أو المواد المتفجرة ذات التعبئة الضعيفة، فإن تطاير الركام والشظايا من جدران المبنى يشكّل خطراً إضافيّاً قد يؤدي إلى بدء المتفجرات.

بالتالي، فإنّ الخطر الذي يتهدّد الموقع المكشوف من جراء المتفجرات مرتبط بقدرة تجهيز هذا الموقع على مقاومة تأثيرات الانفجار الخارجي - بشكل عام، على شحنة عصف الانفجار أن تكون غير قادرة على إحداث تشوّه إنشائي واسع النطاق أو فجوات ناتجة عن الشظايا والركام. يجب أن يكمن الهدف الأساسي للتصميم في منع حدوث تشوّه كبير في التجهيزات المجاورة لمخزونات المتفجرات من جرّاء انفجار في موقع الانفجار المحتمل المجاور واتخاذ التدابير الملائمة لوقف اختراق الشظايا/الركام ومنع وصول الشظايا إلى المساحات الداخلية للموقع.

لا يمكن الربط بسهولة بين خطر المقذوفات الصادرة من موقع الانفجار المحتمل وبين المسافة المُقاسة، في ما يختصّ بتأثيرات الانفجار. مع ذلك، من المقبول عموماً الاعتقاد أن هناك أرجحيّة لنشوء خطر من المقذوفات في حالة جميع المسافات المُقاسة التي تقلّ عن ضعفي مسافة المبنى المأهول الموصى بها ($Q22.2x2^{1/3}$)، إذ أنّ الخطر يكون أكبر عندما لا يتم اختراق موقع الانفجار المحتمل. ما لم يكن المبنى المكشوف قادراً على توفير حماية (على المسافة المخفّضة المنشودة) توازي تلك التي تؤمّنها المسافة الدنيا المطلوبة، ينبغي تطبيق المسافات الدنيا كما هو موضح في الوثيقة IATG 02.20، المسافات الآمنة من الكمية والمسافات الفاصلة.

6.4 تأثيرات العصف الهوائي

يمكن توقع تأثيرات الضغط الفوقي للانفجار بسهولة على مسافة مُقاسة معيّنة (راجع الوثيقة IATG 01.80، *المعادلات الخاصة بإدارة الذخيرة*). إذا كان من المفترض، ولأهداف تتعلّق بالتخطيط، أن يكون الضغط الفوقي للانفجار بالقرب من تجهيز خفيف مشابه للضغط الناجم عن شحنة خفيفة متساوية في صافي كمية المتفجرات، يمكن عندئذٍ اعتبار المسافات الآمنة من الكمية المبيّنة في الجدول 1 أمثلةً عن حسابات الضغط الفوقي لكميّة معيّنة من المتفجرات وعلى مسافة محدّدة:

المسافة الآمنة من الكمية (م) (Q (كلغ))	الضغط الفوقي العرضي (الجانبي) الأقصى المتوقع (كيلو باسكال)
$Q44.4^{1/3}$	2
$Q22.2^{1/3}$	5
$Q14.8^{1/3}$	9

المسافة الآمنة من الكمية (م) (Q (كلغ))	الضغط الفوقي العرضي (الجانبي) الأقصى المتوقع (كيلو باسكال)
$^{1/3}$Q8.0	21
$^{1/3}$Q3.4	80
$^{1/3}$Q2.4	180

الجدول 1: الضغط الفوقي من شحنة خفيفة أو تجهيز خفيف

سوف تخفّف التجهيزات المغطاة بالأتربة من قوة الضغط الفوقي على الجانبين والخلف، علماً أن نسبة التخفيف القصوى ستكون على الجزء الخلفي من المبنى. إنّ الأرقام المبيّنة في الجدول 2 هي لمبنى قبّاني ذات اتجاه جانبي يحتوي على كميّة متفجرات قد تصل إلى 250000 كيلوغرام.

المسافة الآمنة من الكمية (م) (Q (كلغ))	الضغط الفوقي العرضي (الجانبي) الأقصى المتوقع (كيلو باسكال)
$^{1/3}$Q19.0	5
$^{1/3}$Q14.0	8
$^{1/3}$Q11.0	9
$^{1/3}$Q6.0	21

الجدول 2: تخفيف قوة العصف المرتبط بانفجار في مبنى قبّاني مغطى بالأتربة (جانبي)

5 الحماية من انتشار المواد المتفجرة

يمكن تأمين حماية المتفجرات الموجودة في موقعٍ مكشوف من تأثيرات انفجار يقع في موقع انفجار محتمل من خلال المزج بين الإجراءات التالية: 1) توفير مسافات فصل كافية بين كافة منشآت تخزين المتفجرات؛ و 2) ضمان تصميم المباني المستخدمة لتخزين المتفجرات بشكل يسمح بحماية المحتويات من تأثيرات انفجار ما. إنّ من شأن مسافة الفصل الكافية أن تقلّل كثيراً من التأثيرات الناجمة عن عصف الانفجار والشظايا والإشعاع الحراري إلى مستوى يجعل من بناء تجهيز وقائي حول الموقع المكشوف أمراً مجدياً من حيث الكلفة ويجعل من احتمال خسارة محتوياته أمراً مستبعداً جداً. تضمن مسافة الفصل الكافية أيضاً، في حال وقوع أحداث ضمن موقع الانفجار المحتمل والموقع المكشوف على حد سواء، أن يكون التوقيت الفاصل بين الحدثين كافياً لمنع اندماج موجتي الانفجار ونشأة موجة انفجار واحدة توحي بوقوع حدث واحد وفي وقت واحد. إنّ مدى انتشار موجات الانفجار الناتجة عن انفجارَين مستقلين بقوة 10000 كلغ لن تكون معادلة لموجات انفجار مندمجة منطلقة من موقعَي تخزين، يحتوي كل واحد منها على 10000 كلغ من المتفجرات، وهو ما قد يمثل حادث انفجار بقوة 20000 كلغ.

بُغية توفير القدر الأقصى من الحماية، ينبغي إقامة حواجز وقائية حول الموقع المكشوف (لاعتراض الشظايا/الركام ذات السرعة العالية والزاوية المنخفضة والتي تشكّل التهديد الأكبر للموقع المكشوف من جرّاء انفجار مواد متفجرة من شعبة الخطر 1-1)، على أن تكون إمّا قوية بما يكفي لتحمّل قوة الانفجار، أو ضعيفة بما يكفي لانهيارها وهو أمر سيجعل من الركام عائقاً لبدء المحتويات المتفجّرة. من المفضّل أن تكون المباني قادرة على مقاومة شحنة الانفجار من دون تعرّضها لتشويه كبير ومن دون إحداث فجوات ناتجة عن الشظايا والركام. من هنا، يمكن الملاحظة أن شُعب الخطر[5] المختلفة تثير مشاكل مختلفة في ما يختصّ بالوقاية من انتشار المتفجرات.

[5] راجع الوثيقة IATG 01.50، *نظام ومجموعة رموز تصنيف مخاطر المتفجرات الخاصة بالأمم المتحدة*.

1.5 شعبة الخطر 1-1

ينبغي تأمين الحماية من انتشار الانفجارات في التكديسات المفتوحة عبر توفير المسافات الآمنة من الكمية بين مواقع التخزين ومن خلال إقامة المتاريس الفعّالة.[6] والقصد من اعتماد المسافات الآمنة من الكمية هو التقليل من تأثيرات عصف الانفجار والشظايا والإشعاع الحراري إلى مستويات لا تسمح بحدوث انتشار فوري.[7] إنّ الحواجز الواقية هي تجهيزات تُستخدم أساساً لاعتراض الشظايا ذات السرعة العالية والزاوية المنخفضة واحتجازها أو التقليل من سرعتها إلى مستويات لا تسمح بحدوث انتشار. عندما يتعرض حاجز واقي لشحنة انفجار، ينبغي أن يبقى سليماً إلى حد كبير ولفترة كافية من الوقت بغية تحقيق هدف اعتراض الشظايا المتطايرة.

يمكن للتخزين المنغلق (مثلاً، عن طريق إقامة جدران فاصلة وحواجز واقية داخلية) وللتقنيات المتخصّصة[8] السيطرة على التأثيرات الناجمة عن انفجار ما والسماح بتطبيق القواعد الواردة في الوثيقة IATG 02.20، *المسافات الآمنة من الكمية والمسافات الفاصلة*، عن طريق الحدّ من أقصى حدث موثوق فيه والسماح باعتماد المسافات الآمنة من الكمية على أساس أسوأ حالة من أقصى حدث موثوق فيه. إن وظيفة هذا النوع من التخزين هي تأخير أو صدّ الانتشار الفوري لأيّ انفجار يقع بين مواد متفجّرة مفصولة بهذه الطريقة. كما يمكن تصميم جدران خاصة لمنع الانتشار الفوري لكميات أكبر من المتفجرات، علماً أنّ النتيجة تكون، في العادة، خسارة كامل الأصول الموجودة من جرّاء الأضرار الكبيرة التي تلحق بالذخيرة المكدّسة على جهة الموقع المكشوف من تلك الجدران. لذلك، لا ينبغي تطبيق هذا النوع من التخزين والتقنيات إلاّ بعد إجراء دراسة وتقييم مفصّليْن.

إنّ مباني المتفجرات المشيّدة من الأحجار والإسمنت الغير مسلّح والأخشاب وغيرها لا تتناسب مع الحاجة لمقاومة شحنات الانفجار الخارجية. فهذه المواد ليست مرنة بما فيه الكفاية وقد تنهار بصورة مفاجئة تحت وطأة شحنة الانفجار. وقد يتسبّب هذا الانهيار بتكوّن ركام إنشائي قد يساهم في بدء المتفجرات المخزّنة في الداخل. في المقابل، فإنّ الإسمنت المسلح والتجهيزات المغطاة بالأتربة مصمّمة خصيصاً لتوفير مستوى حماية ملائم ضد خطر عصف الانفجار الأكثر شدة. كما أنّ لذاك الإسمنت ولتلك التجهيزات دوراً في حماية المتفجرات والأفراد الموجودين داخل الموقع من خطر الشظايا والركام المتطاير وفي التقليل من الضغط الفوقي للانفجار إلى مستويات يصعب معها حدوث أضرار أو وقوع إصابات.

كما هي الحال مع مواقع الانفجار المحتمل، فإن المباني المشيّدة من الأحجار والإسمنت تكون مصدراً مهماً للركام الإنشائي الذي يشكّل تهديداً كبيراً للمواقع المكشوفة المحيطة به.

2.5 شعبة الخطر 1-2

إنّ الذخيرة المصنّفة من شعبة الخطر 1-2 لا تشكّل خطر الانتشار. لذلك، يمكن استخدام مواد البناء الطبيعية، كالطوب والإسمنت والتجهيزات المغطاة بالأتربة لتشييد مخازن المواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-2. كما تُعتبر الأخشاب والأبواب الحديدية الخفيفة الوزن قليلة المقاومة لتأثيرات المقذوفات؛ لذا، يجب تفادي استخدامها. كما يشير ذلك إلى عدم صلاحية المخزن المذكور لتخزين المواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-1.

في حال وقوع انفجار، سوف ينتج عن المواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-2 مجموعة من الشظايا والذخيرة المتطايرة من موقع الانفجار المحتمل. في حال وجود بيانات شاملة حول طبيعة الذخيرة المعنيّة بالأمر، يصبح عندها ممكناً الاستناد إلى تلك البيانات الأكثر ملاءمة بدلاً من المسافات الآمنة من الكمية الخاصة بالمواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-2، مع الأخذ في الاعتبار ضعف قدرات حماية المتفجرات والذخيرة والمباني الواقعة ضمن الموقع المكشوف الآخر.

---

[6] راجع الوثيقة IATG 05.30، *الحواجز الوقائية والمتاريس*.

[7] راجع الوثيقة IATG 02.20، *المسافات الكمية ومسافات العزل*.

[8] راجع النشرة التقنيّة رقم 15 الصادرة عن هيئة سلامة المتفجرات التابعة لوزارة الدفاع الأميركيّة (DDESB)، *البناء الوقائي المُعتمد*، التنقيح 3. الولايات المتحدة، هيئة DDESB. أيار/مايو 2010. (راجع المرفق باء).

لقد أثبتت الاختبارات أن الشظايا والذخيرة المتطايرة، من الذخيرة ذات نسبة صافي كمية المتفجرات تزيد عن 0.71 كلغ، هي الأكثر خطورة من بين مواد شعبة الخطر 1-2، وهي تشمل الذخيرة والمقذوفات التي تحتوي على شحنة شديدة الانفجار وقد تحتوي أيضاً على شحنة دافعة أو حراريّة. ليس من الممكن تحديد المسافات الآمنة من الكمية التي تسمح بأقصى قدر من التطاير للمكوّنات الدافعة ولكن من المرجّح أن تكون مجموعة المواد المعبأة، إذا ارتبطت بحادث ما أثناء التخزين، هي النموذج الأفضل لهذا الجزء من مواد شعبة الخطر 1-2.

من النادر أن تنفجر الذخيرة أثناء حادث ما تبعاً للطريقة المحددة لها، أي أن تنفجر بحسب تصميمها. في حالة الحريق، يمكن لحشوات المتفجرات أن تذوب وتتمدّد، ممّا يؤدي إلى اختراق أغلفتها وانفجارها من جرّاء بدئها المبكر، أو احتراقها حتى الوصول إلى انفجارها. قد تشمل هذه الانفجارات كامل الحشوة أو جزءاً قليلاً جداً منها وذلك تبعاً لكمية الحشوة التي تسرّبت من جراء اختراق الأغلفة. إنّ طبيعة الشظايا الناتجة عن تلك التفاعلات هي مختلفة تماماً عن التي يخلّفها انفجار طبيعي. إذ أنّ الغلاف يتشقّق بالكامل وينتج عنه شظايا كبيرة الحجم وقليلة العدد (في حالة قذيفة 105 ملم، على سبيل المثال، 2-3 كلغ) ولكن ذات سرعة تتراوح بين 10 و500 متر/ثانية. من المتوقع أن تنتشر هذه الشظايا على نطاق أبعد من الشظايا الأصغر حجماً وذلك في حالة انفجار كامل لذخيرة مماثلة من شعبة الخطر 1-1. كما سوف تنتشر كميات من الذخيرة غير المنفجرة، والمجموعات الفرعية أو الذخيرة الفرعية على مدى كبير وسوف تشكّل حالةً أكثر خطورة بسبب الضرر الحراري أو الميكانيكي الناتج عنها. في هذه الحالة، تصبح تلك المواد مصنّفة على أنها من شعبة الخطر 1-2-1.[9]

يمكن استخدام بيانات خصائص المقذوفات والمستخرجة من الاختبارات والانفجارات العرضية لتحديد صلاحية إدخال مقذوفة معيّنة إلى هذه الفئة أو لتحويلها إلى فئة أدنى مستوى. هذا الجزء من المواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-2 يشمل المواد التي تحتوي على حشوة ناسفة والتي قد تحتوي على شحنة دافعة أو حراريّة. إن الوزن الإجمالي لهذا المحتوى المتفجّر يساوي 0.71 كلغ أو أقل وهو في العادة يشمل أيضاً الذخيرة التي لا تحتوي على شحنة شديدة الانفجار لكنها تحتوي على مقذوفات ومواد دافعة أو حراريّة وعلى مقذوفات خاملة. تُظهر الاختبارات أن العديد من مواد هذا النوع ينتج شظايا وذخيرة متطايرة بكميّة أقل بكثير من مواد شعبة الخطر 1-2-1. وقد جرى تصنيف تلك المواد على أنها من شعبة الخطر 1-2-2.[10] [11]

3.5 شعبة الخطر 1-3

يمكن للإشعاع الحراري الصادر من الكرة الناريّة، التي ينتجها بدء متفجرات شعبة الخطر 1-3، أن يؤدي إلى نشوب حريق في مبنى مجاور لتخزين المتفجرات. كما قد يؤدي ذلك إلى حدوث انفجار في ذلك المبنى. إن المتفجرات التي تشكّل الاحتمال الأكبر في إحداث كتلة ناريّة هي المتفجرات الدافعة التي تنتج تلك الكرة وتكون مصحوبةً بإشعاع حراري شديد، بمقذوفات ناريّة وببعض الشظايا. قد تكون المقذوفات الناريّة قطعاً كبيرة الحجم من المتفجرات الدافعة والحارقة. إذ يمكن للرياح أن تبدّل اتجاه الأجزاء العليا من الكرة الناريّة بعيداً عن مركز الحريق وباتجاه الموقع المكشوف. يمكن لتأثير الرياح هذا أن يزيد من دائرة النار بنسبة 50%. إن المبنى المشيّد بطريقة غير متماثلة، كالمبنى القبّاني أو المبنى ذات السقف والجدران الواقية – والذي يتضمّن جداراً واحداً أو باباً ضعيف البنية نسبياً – يستحثّ تأثيرات اتجاهية شديدة من اللهب ومن مقذوفات العبوات المحترقة.

يمكن لمكامن الضعف في إنشاءات موقع الانفجار المحتمل أن تتسبّب في قذف الكرة النارية بسرعة فائقة. ويمكن الافتراض بأنّ مواد البناء العادية مثل الإسمنت والطوب والتجهيزات المغطاة بالأتربة تُعتبر منيعة للاشعاع الحراري وللتصادم الناري الناجم عن احتراق مواد متفجرة من شعبة الخطر 1-3. مع ذلك، تُعتبر الأخشاب والأبواب المصنوعة من الصلب الخفيف الوزن غير قادرة على مقاومة تأثيرات النار، وبالتالي يجب عدم استخدامها في البناء.

كما هو مبيّن في الفقرة 2.4 أعلاه، إنّ الضغط الداخلي المتزايد داخل التجهيزات، بفعل المنتجات المشتقّة من الغاز التي أحدثتها النيران، يمكن أن يؤدي إلى انفجار أو تصدّع التجهيز وبالتالي إلى إنتاج ركام إنشائي.

---

[9] إنّ هذا التصنيف خاص بمنظمة حلف شمال الأطلسي وليس بالأمم المتحدة وقد جرى اعتماده بوصفه مرتبطاً بأفضل الممارسات.

[10] إنّ هذا التصنيف خاص بمنظمة حلف شمال الأطلسي وليس بالأمم المتحدة وقد جرى اعتماده بوصفه مرتبطاً بأفضل الممارسات.

[11] تشمل شعبة الخطر 1-2 الخاصة بمنظمة حلف شمال الاطلسي تصنيفاً إضافياً هو شعبة الخطر 1-2-3. تنطبق هذه الشعبة على الذخيرة التي تحدث، كحدّ أقصى، تفاعلاً تفجيريّاً بحسب اختبار التفاعل التأثيري وفقاً لاتفاقية التوحيد 4396 وتفاعلاً حارقاً بحسب اختبارات تصادم المقذوفات، الحرق البطيئ، والوقود السائل/الاحتراق الخارجي وفقاً لاتفاقيات التوحيد 4241، 4382 و4240 على التوالي. إن هذا التصنيف ليس مشمولاً في هذه المبادئ التوجيهيّة لأن عدداً قليلاً من البلدان (باستثناء أعضاء منظمة حلف شمال الأطلسي) تمتلك هذا النوع من الذخيرة.

4.5 شُعب الخطر 1-4، 1-5 و1-6

يمكن استخدام أي تجهيز آمن وواقي من الأحوال المناخيّة لتخزين متفجرات شعبة الخطر 1-4. مع ذلك، في حال استقرّ الرأي على تشييد مبنى مماثل، ينبغي النظر إلى تأثيرات مواقع الانفجار المحتمل الأخرى وإلى متطلبات التخزين المستقبلية المحتملة.

في ما يتعلق بشُعب الخطر 1-5[12] و1-6، ينبغي على السلطة الوطنية تقديم المشورة في مسائل التخزين. بيد أن وجهة النظر المحافظة توصي بالتعامل مع مواد شعبة الخطر 1-5 على أنها ذات قيمة عالية وتستحق مستوى عالٍ من الحماية ضمن المواقع المكشوفة.

6 التأثيرات الوظائفيّة للانفجار

إنّ قدرة احتمال الجسم البشري للانفجار هي عالية وترتبط نسبة الإصابة اللاحقة بالفرد مباشرةً بكمية الضغط الفوقي المتلازم معها. إنّ اتجاه وقوف الفرد مقابل الجبهة الصدميّة بالإضافة إلى الشكل الفعلي لتلك الجبهة هما عاملان أساسيّان في تحديد نوع ومستوى الإصابات اللاحقة بالفرد. لعل إطلاق الحويصلات الهوائية المصابة لفقاعات الهواء التي تأخذ طريقها إلى نظام الأوعية الدموية هو المسؤول الأول عن معظم الوفيات. كما أنّ تمزق طبلة الأذن وإصابة الجسم من جرّاء التعرّض للجبهة الصدميّة هما من الأمور الأكثر احتمالاً.

من المتفق عليه دولياً إعتبار الشظايا والركام من العناصر القاتلة إذا كان تأثير طاقتها يوازي أو يفوق نسبة 80 جول (راجع الفقرة 1.4). كما أنه من المتوقع أن لا تتجاوز كثافة تلك الشظايا القاتلة، عند مسافة المبنى المأهول، 1 من كل 56 متراً مربعاً على سطح الأرض.

1.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-1

يقدم الجدول 3 فكرة عن تأثيرات الضغط الفوقي للانفجار على مختلف المستويات بالإضافة إلى تأثيره المحتمل على الجسم البشري.

مستوى الإصابة	الضغط الفوقي الأقصى من عصف الانفجار
تمزق طبلة الأذن	
عتبة الإماتة	35
تمزّق بنسبة 50%	100
الضرر الرئوي	
عتبة الإماتة	70
الإماتة بنسبة 50%	250
التحوّل الجسدي	
عتبة الإماتة	150 – 100
الإماتة بنسبة 50%	750 – 400

الجدول 3: مستويات الإصابة من جرّاء عصف الانفجار

يلخّص الجدول 4 الإصابات المتوقعة بين الأفراد المتواجدين عند مسافة كميّة محدّدة من مواد متفجّرة من شعبة الخطر 1-1.

[12] راجع الوثيقة IATG 02.20، *المسافات الكمية ومسافات العزل*.

المسافة الآمنة من الكمية	نوع المسافة الآمنة من الكمية	ملخّص الإصابة
$^{1/3}Q8.0$	المسافة بين مباني المعالجة	▪ إصابات بالغة ووفيات ناتجة عن الركام، المقذوفات الناريّة، الشظايا أو انهيار المبنى. ▪ لا يوجد سوى احتمال ضئيل لوقوع إصابة بالغة نتيجة التأثيرات المباشرة لعصف الانفجار.
$^{1/3}Q14.8$	المسافة من طريق عام للمرور	▪ قد لا يتعرّض الأفراد المتواجدون في العراء لإصابات بالغة من جراء عصف الانفجار، لكن بعض الإصابات قد تحدث نتيجة الشظايا والركام، وتعتمد خطورة تلك الإصابات على نوعيّة تشييد موقع الانفجار المحتمل وعلى نوع الذخيرة المعنيّة بالأمر. ▪ سوف يتمتّع الأفراد المتواجدون داخل المبنى بدرجة عالية من الحماية من أية إصابة بالغة أو وفاة. إنّ الإصابات التي قد تقع ستكون بشكل رئيسي من جرّاء شظايا الزجاج المتحطّم وركام المبنى.
$^{1/3}Q22.2$	المسافة من المبنى المأهول	▪ من غير المحتمل وقوع إصابات من جرّاء التأثيرات المباشرة لعصف الانفجار، لكن بعض الإصابات قد تحدث نتيجة شظايا الزجاج المتحطّم وركام المبنى المتطاير أو المتساقط.
$^{1/3}Q44.4$	المسافة من المبنى الضعيف الإنشاء	▪ من غير المحتمل وقوع إصابات من جرّاء التأثيرات المباشرة لعصف الانفجار، لكن بعض الإصابات قد تحدث، بصورة خاصة، نتيجة الزجاج المتحطّم والركام المتساقط من المباني.

الجدول 4: مستويات الإصابات المتوقعة

2.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-2

من غير المتوقع أن يتجاوز الخطر الأكيد للإصابة من الشظايا والركام عند مسافة المبنى المأهول نسبة الجزء القاتل الواحد (الذي يوازي أو يزيد عن 80 جول) ضمن كل مساحة تساوي 56 متر مربّع. ويظهر هذا الخطر تدريجيّاً على مدى فترة زمنية طويلة تكون في العادة بعد أكثر من ساعة واحدة (وربما أيام) من لحظة وقوع الانفجار الأولي. لن يحدث ذلك على الفور لأن تفاعل/انفجار تلك المواد قد يستمر بعد وقت طويل من الحادث الأولي. بسبب هذا التأثير الطويل الأمد، تُتاح للأفراد فرصة الهرب أو السعي للحصول على حماية أكبر من خطر الشظايا.

3.6 الإصابات من مواد شعبة الخطر 1-3

في ما يختصّ بمتفجرات شعبة الخطر 1-3، يعتمد تحديد المسافة من المبنى المأهول على جرعة حراريّة تساوي 62.8 كيلوجول/متر مربّع. ليس من المتوقع حصول إصابات بين الأفراد القاطنين في مبنى مأهول ومشيّد بشكل معقول إلاّ إذا كانوا أمام النوافذ. أمّا إذا كانوا في العراء، فمن المحتمل أن يلاحظوا احمراراً جلديّ في الأماكن المكشوفة من الجسم.

7 الأضرار في المباني

يلخّص الجدول 5 مستويات الأضرار التي قد تلحق بالمواقع المكشوفة والمشيّدة بطريقة تقليدية من جرّاء انفجار مواد متفجرة من شعبة الخطر 1-1 ضمن موقع انفجار محتمل ووفقاً لعدّة مسافات للكميّة.

المسافة الآمنة من الكمية	نوع المسافة الآمنة من الكمية	ملخّص الإصابة
$^{1/3}Q2.4$	المسافة البينية لمخازن الذخيرة	▪ من المتوقع جداً أن تنهار بشكل كامل المباني الغير مصمّمة لمقاومة شحنة عصف الانفجار.

المسافة الآمنة من الكمية	نوع المسافة الآمنة من الكمية	ملخّص الإصابة
$^{1/3}Q8.0$	المسافة بين مباني المعالجة	▪ سوف تتعرّض المباني الغير مصمّمة لمقاومة شحنة عصف الانفجار لأضرار جسيمة. ▪ إنّ البدء المباشر للمتفجرات المخزّنة هو أمر غير محتمل لكن تأثيرات الانفجار قد تؤدي الى اندلاع حريق.
$^{1/3}Q22.2$	المسافة من المبنى المأهول	▪ لن تتعرّض المباني الغير مصمّمة لمقاومة شحنة عصف الانفجار سوى لأضرار طفيفة تصيب خصوصاً الواجهات الزجاجيّة والتكسية الخفيفة، الخ.
$^{1/3}Q44.4$	المسافة من المبنى الضعيف الإنشاء	▪ لن تتعرّض المباني الغير مصمّمة لمقاومة شحنة عصف الانفجار سوى لأضرار سطحية تصيب ألواح الزجاج الكبيرة وبعض التكسية الخفيفة.

الجدول 5: مستويات الأضرار المتوقعة للمباني

من المحتمل أن تكون المباني الضعيفة الإنشاء والواقعة بين المسافة من المبنى المأهول وضعف تلك المسافة (أي المسافة من المبنى الضعيف الإنشاء) معرّضة للأضرار من جرّاء انفجار ما. ينبغي إجراء تقييم إنشائي لتحديد مدى الأضرار التي يمكن أن تحدث، بما في ذلك احتمال الانهيار واختراق الشظايا أو الركام. يجب أن تكون المباني الضعيفة الإنشاء والواقعة عند ضعف المسافة من المبنى المأهول بمنأى عن الأضرار، وبالتالي فهي لا تتطلب إجراء أي تقييم. تضم الفقرة 2.9 أدناه معلومات أكثر تفصيلاً عن هذا النوع من المباني.

8 أنواع المباني الخاصة بمنشآت المتفجرات

1.8 المباني الخفيفة الإنشاء

تكون المباني الخفيفة الإنشاء مشيّدة بمواد قصمة لا ينتج عنها الكثير من المقذوفات الشديدة الخطورة في حال استخدامها في مواقع الانفجار المحتمل. في حال كان موقعاً مكشوفاً، يمكن لهذا التجهيز أن ينهار لكن من دون أن ينتج عنه ركاماً بادءاً للمتفجرات. يكون هذا النوع من التجهيزات عادة مؤلفاً من مبنى من طابق واحد، مكسواً بصفائح من الصلب الخفيف، الألمنيوم أو البلاستيك المقوّى بالألياف الزجاجية أو من مواد مماثلة. يجب أن تتوافق الأبواب مع مواصفات الجدول 7.[13]

لا يؤمّن المبنى الخفيف الإنشاء مقاومة مناسبة في وجه الشظايا العالية السرعة والذخيرة المتطايرة أو الركام المتطاير من جراء انفجار مواد متفجرة من شُعب الخطر 1-1 و1-2، كما أنه لا يقي من مخاطر الحرائق الناتجة عن حادث متعلّق بمواد متفجرة من شعبة الخطر 1-3. في حال كان موقعاً مكشوفاً، ينبغي تحصين التجهيز الخفيف بالمتاريس بهدف التقليل من المسافة البينيّة لمخازن الذخيرة كما في حال استخدامه كمبنى للمعالجة.

2.8 المبنى ذو الجدران المتوسطة السماكة

إنّ المبنى ذو الجدران المتوسطة السماكة هو المبنى الذي يتضمّن جدران صلبة بسماكة لا تقل عن 215 ملم، أو جدران من الأحجار المجوّفة بسماكة 280 ملم أو من الإسمنت المسلح بسماكة 150 ملم، وبلاطة سقفيّة من الإسمنت المسلح بسماكة 150 ملم. يجب أن تتوافق الأبواب مع مواصفات الجدول 7. في حال كان موقعاً مكشوفاً، يمكن لهذا النوع من التجهيز أن ينهار ويلحق الضرر بالذخيرة المخزّنة داخله إذ أنّه غير مصمّم في العادة لمقاومة الضغط الفوقي لعصف الانفجار. يمكن للركام الناتج من موقع انفجار محتمل، وتبعاً لكميّة المتفجرات المعنيّة بالحادث، أن يتطاير بسرعة عالية بما يكفي لبدء المتفجرات أو إلحاق الإصابات الخطرة بالأفراد الموجودين داخل الموقع المكشوف. لن يستطيع هذا النوع من البناء من مقاومة اختراق الشظايا العالية السرعة للموقع المكشوف أو لموقع الانفجار المحتمل. لذلك، ينبغي تحصينه بغية التقليل من المسافة البينيّة لمخازن الذخيرة.

[13] تم استخراج هذا الجدول من وثيقة التخطيط الاستراتيجي المشترك رقم 482 الخاص بوزارة الدفاع البريطانيّة.

يكون المبنى ذو الجدران المتوسطة السماكة فعّالاً بشكل معقول في مقاومة الشظايا والمواد المتطايرة من متفجرات من شعبة الخطر 1-2، كما يوفّر حماية كافية ضد مخاطر الحرائق الناتجة عن متفجرات من شعبة الخطر 1-3. يجب اعتبار المبنى ذو الجدران المتوسطة السماكة على أنه من المباني الخفيفة الإنشاء عند تحديد المسافات الآمنة من الكمية في الحالات التي تتعلّق بغير متفجرات شعبة الخطر 1-2.

3.8 المبنى ذو الجدران الشديدة السماكة

إن المبنى ذو الجدران الشديدة السماكة هو المبنى الذي يتضمّن جدران من الأحجار الكثيفة بسماكة لا تقل عن 680 ملم، أو جدران إسمنتيّة بسماكة 450 ملم، وبلاطة سقفيّة من الإسمنت المسلح بسماكة لا تقل عن 150 ملم. يجب أن تتوافق الأبواب مع مواصفات الجدول 7. في العادة، ليس من الضروري وجود متاريس مستقبلة لأن الجدران الشديدة السماكة ستقوم بأداء هذه الوظيفة الوقائيّة. مع ذلك، إذا كانت المخزونات داخل المبنى عرضة للضرر من الركام المتطاير، ينبغي عندئذٍ توفير متراساً فاصلاً ويجب إعادة النظر في إمكانيّة تدعيم السقف لتفادي خرقه وإصابته بالشظايا الخارجيّة. إذا كانت أبواب المبنى عرضةً للشظايا من موقع انفجار محتمل، يجب حمايتها بواسطة المتاريس.

في حال كان موقعاً مكشوفاً، يمكن لهذا المبنى أن:

ألف) يمنع بدء المتفجرات في داخله عبر منع انتشار الشظايا العالية السرعة، لكنه قد ينهار ويلحق الضرر بالمخزونات لأنه ليس مصمّماً في العادة لمقاومة عصف الانفجار؛

باء) يكون فعّالاً في مقاومة الشظايا والذخيرة المتطايرة في اتجاهه والصادرة عن متفجرات من شعبة الخطر 1-2، شرط أن يكون سقفه مشيّداً من الإسمنت المسلح؛ و

جيم) يوفّر الحماية الكافية ضد مخاطر الحرائق الناتجة عن متفجرات من شعبة الخطر 1-3.

في حال كان موقع انفجار محتمل، يمكن لهذا المبنى اعتراض بعض أو كل الشظايا الأوليّة العالية السرعة، علماً أن كمية الركام ستكون متزايدة بسبب طبيعة تشييده.

4.8 المبنى المغطى بالأتربة

إنّ المبنى المغطّى بالأتربة هو كناية عن إي إنشاء، باستثناء المبنى القبّاني، المغطّى بسماكة لا تقل عن 600 ملم من الأتربة فوق سطحه وخلف جدرانه الجانبيّة والخلفيّة. يجب على الأبواب أن تكون متوافقة مع مواصفات الجدول 7. إنّ نسبة انحدار الأتربة المقابلة للجدران تعتمد على نوعيّة المواد المستخدمة. وينبغي توفير المتاريس لحماية الأبواب والجدران الغير مغطّاة بالأتربة والتي هي في مواجهة موقع انفجار محتمل. في حال كان موقعاً مكشوفاً، يتفاعل هذا النوع من البناء مع شُعب الخطر بشكل مشابه لتفاعل المبنى ذو الجدران الشديدة السماكة.

5.8 المبنى القبّاني

إنّ المبنى القبّاني هو كناية عن مخزن للمتفجرات مغطّى بالأتربة كما هو موضح أعلاه. يتم تصميم التجهيز والأبواب بطريقة مقاومة لعصف الانفجار والشظايا العالية السرعة وبحيث لا تبدأ المحتويات أو تُصاب بأضرار بالغة عند مستوى المسافة البينيّة المطلوبة لمخازن الذخيرة. يمكن للتجهيز الداعم لغلاف الأتربة أن يكون مشيّداً من ألواح الصلب المتموّج والإسمنت المسلّح، علماً أنه في العادة يكون تجهيزاً مربّعاً من الإسمنت المسلّح. في حال كان موقعاً مكشوفاً، يتفاعل هذا النوع من البناء مع شُعب الخطر بشكل مشابه لتفاعل المبنى المغطّى بالأتربة مع العلم أنه يتميّز أيضاً بتصميمه الخاص لمقاومة شحنة عصف الانفجار وبالتالي توفير حماية كاملة تمنع بدء المتفجّرات المخزّنة عند المسافة البينيّة المخفّضة لمخازن الذخيرة. في حال كان موقعاً مكشوفاً، يمكن أن يكون الجدار العلوي والأبواب من فئات مختلفة من الصلابة الإنشائيّة وذلك وفقاً لقدرتهم على الصمود أمام شحنة الضغط الخارجية المحدّدة وأمام خطر الشظايا العالية السرعة، كما هو مبيّن في هذه الوثيقة.

في العادة، لا حاجة لأيّة متاريس لحماية الأبواب والجدار العلوي، شرط أن يكون تصميمهم محدّداً لمقاومة شحنة عصف الانفجار واختراق الشظايا العالية السرعة. في حال كان موقع انفجار محتمل، يكون للمبنى القبّاني مسافات كميّة مخفّضة بسبب ضآلة احتمال تضرّره من جرّاء عصف الانفجار، كونه مغطّى بالأتربة. بُغية التوصّل إلى الاستخدام الأكثر كفاءة للأراضي حيث يوجد عدة مباني قبّانية، ينبغي أن تكون تلك المباني مشيّدة جنباً إلى جنب وذات جدار علوي مشترك فيما بينها. في حال وجود أكثر من صف واحد من المباني القبّانية، ينبغي أن تكون الجدران الأماميّة لمباني الصف الأول مواجهة للجهة الخلفيّة للمباني القبّانية في الصف الثاني.

6.8 المخزن أو الموقع المفتوح

يُفضّل أن تكون أرضيّة هذا النوع من المخازن أو المواقع من الإسمنت، كما يُحتمل وجود عوارض متينة ضمن هذا التجهيز. يمكن استخدام مادة مقوّاة وصلبة أو غيرها من المواد المناسبة، لكن هذا الشكل من القواعد يتطلب صيانة مستمّرة بُغية التوصّل إلى التحكّم بالمساحات الزراعيّة. كما قد تكون هناك حاجة لإقامة المتاريس للحماية.

7.8 المبنى المخصّص للمعالجة

إنّ مبنى المعالجة هو المبنى أو الموقع الذي يتم فيه تصنيع المتفجرات أو العمل عليها. من المنشآت التي لها صفة مباني المعالجة، نجد غرف اختبار الصواريخ، مباني التحضير، ورش عمل المتفجرات وجميع أماكن تنفيذ إجراءات الصيانة والتحضير. إن استخدام النوع المناسب من المباني من شأنه أن يضمن الامتثال لمتطلّبات الوثيقة IATG 02:10، *مدخل إلى مبادئ وعمليات إدارة المخاطر*، وأن يؤكّد عمل الأفراد ضمن موقع ذو مستويات خطر منخفضة بالقدر العملي المعقول.

في حال كان موقعاً مكشوفاً، يجب على هذا النوع من المباني أن يكون مصمّماً لضمان حياة الأفراد وحمايتهم من أيّ انفجار قد يقع في موقع انفجار محتمل أو أن يكون على مسافة فاصلة كبيرة نسبياً من موقع انفجار محتمل آخر من أجل توفير الحماية للأفراد وليس فقط للوقاية من احتمال بدء المتفجرات المخزّنة في داخله.

في حال كان موقع انفجار محتمل، يجري تصنيف مبنى المعالجة وفقاً لنوعيّة تشييده وللمسافات الآمنة من الكمية المحدّدة تبعاً لمجموع كمية المتفجرات التي قد تكون، في أي وقت، موجودة في داخله ما لم تكن معزولة عن بعضها البعض على نحو فعّال. بسبب قرب المسافة بين الأفراد والمتفجرات داخل موقع الانفجار المحتمل، قد لا يكون ممكناً توفير الحماية المطلوبة (إلاّ في حالة وجود كميّات صغيرة من المتفجرات) وبالتالي يجب توقّع حدوث وفيات من جراء حادث ما. بيد أنه ينبغي تطبيق مبدأ "المنخفض بالقدر العملي المعقول" حيثما يكون ذلك معقولاً وعمليّاً للتخفيف من المخاطر.

8.8 الحاوية-المخزن

بالإمكان استخدام الحاويات لأهداف التخزين؛ مثلاً، يجب اعتبار الحاوية المتوافقة مع معايير الأيزو، أو معايير أخرى مماثلة، على أنها تكديس مكشوف يُستخدم لتخزين المتفجرات. قد تكون هناك حاجة لإقامة المتاريس للحماية. راجع الوثيقة IATG 04.10، *التخزين الميداني والمؤقت*، للمزيد من المعلومات حول إيجابيات وسلبيّات التخزين في الحاويات.

9 المباني المأهولة ومواقع الانفجار المحتمل

إنّ المباني المأهولة هي تلك التي يقطن فيها أناسٌ ولا تحتوي على متفجرات. في العادة، يُستخدم هذا المصطلح للمباني الخاصة بعامّة الناس خارج منطقة المتفجرات، ولكنه يُستخدم أيضاً لهذا النوع من المباني داخل المنطقة المملوكة من السلطة الوطنية والتي يمكن أن تتأثر بمواقع الانفجار المحتمل، مثل مساكن الجنود، المواقع الإدارية، إلخ. إنّ جميع المباني المأهولة والخالية من المتفجرات، والواقعة ضمن دائرة مسافة المباني المأهولة من مواقع الانفجار المحتمل، ينبغي أن تكون مصمّمة لمقاومة الضغط الفوقي المتوقع من جرّاء عصف الانفجار ومقاومة الشظايا والركام. مع ذلك، هناك أمر غير عادي يبيّن أنه عندما تكون درجة الخطر من الشظايا منخفضة، يمكن للتجهيزات الخفيفة التي تنهار وتحدث الركام الذي لن يصيب الأفراد الموجودين داخل المبنى بالأذى الشديد، أن توفّر بديلاً فعّالاً من حيث التكلفة.

وتكون الألواح الزجاجيّة في المباني المأهولة عرضةً لتأثيرات عصف الانفجار على مسافة تساوي ضعف المسافة من المباني المأهولة (الخط البنفسجي)، حيث يبقى هناك بعض الخطر من الإصابة من الزجاج المتطاير أو المتساقط. ينبغي أن تتوافق طريقة تشييد وتركيب زجاج المباني المأهولة التي تتأثر بموقع انفجار محتمل ما مع متطلّبات الجدول 6 أدناه، كحدّ أدنى.[14]

1.9 الاعتبارات الإنشائيّة

من غير المتوقع أن تصيب الأضرار الإنشائيّة الخطيرة، والناجمة عن عصف الانفجار، المباني المنخفضة الارتفاع والمشيّدة بطريقة تقليديّة والتي تقع بين المسافة من المباني المأهولة وضعف تلك المسافة. ويمكن أن يتحطّم الزجاج وأن تتكسّر الكسوات القصمة لكن ذلك لن يشكّل إلاّ تهديداً بسيطاً على شاغلي تلك المباني. لكن، هناك أنواع معيّنة من المباني التي تكون عرضةً للضرر الجسيم في حال كانت واقعة بين المسافة من المباني المأهولة وضعف تلك المسافة وهو أمرٌ قد يسبّب الإصابات والوفيات بنسبة غير متناسقة مع حجم حادث الانفجار. يمكن لذلك أن يحدث من جراء مواد البناء المستخدمة (على سبيل المثال، المباني المزجّجة بشكل كبير) أو نتيجة خطر الانهيار الكامل الذي قد يسحق ويقتل جميع القاطنين الذين كان يمكن أن ينجوا لو كانوا موجودون في العراء أو داخل أنواع أكثر تقليديّة من المباني. ويُستخدم مصطلح "المبنى الضعيف الإنشاء" لوصف هذا النوع من المباني الذي يتطلّب اهتماماً خاصاً عند التخطيط لبناء مخزن للمتفجرات وعند حساب مسافات الآمنة من الكمية.

2.9 المبنى الضعيف الإنشاء

ينبغي تشييد المباني الضعيفة الإنشاء على مسافة لا تقل عن $Q44.4^{1/3}$، ولكن وجود بعض الاعتبارات مثل الأشكال المختلفة والمعقّدة لمواد البناء الحديثة، وأساليب الإنشاء، والمتطلبات القانونية الوطنية، ووجهة الاستخدام، تجعل من المستحيل إمكانيّة تحديد أنظمة عالمية يمكن العودة إليها في مثل هذه الحالة. يمكن لأيّ مبنى مصنّف كمبنى ضعيف الإنشاء أن يشيّد عند المسافة المعتادة من المباني المأهولة إذا كان عدد سكانه قليلاً أو إذا تمّ اتّخاذ بعض التدابير لحماية السكان من مخاطر انفجار محتمل. في ما يلي سوف نورد بعض التوجيهات المختصّة بأنواع المباني التي يمكن وصفها على أنها ضعيفة الإنشاء، بالإضافة إلى العوامل التي توجب تشييدها خارج الخط البنفسجي من مواقع الانفجار المحتمل:

ألف) النوع الأول – المباني المزجّجة أو غيرها من المباني القصمة ذات الواجهة الزجاجيّة. إنها المباني المكوّنة من أكثر من ثلاثة طبقات أو التي يزيد ارتفاعها عن 12 متراً والمشيّدة مع واجهة زجاجيّة متواصلة وغير حاملة للأثقال والتي تتضمّن ألواحاً زجاجيّة فرديّة أو قصمة تزيد مساحتها عن 1.5 م2 وتمتد على أكثر من 50% أو 120 م2 من مساحة أي ارتفاع من المبنى. إنه نوع الإنشاء النموذجي لمباني المكاتب الشاهقة الارتفاع؛

باء) النوع الثاني – المباني ذات الجدران المزجّجة. إنها المباني المكوّنة من أكثر من ثلاثة طبقات أو التي يزيد ارتفاعها عن 12 متراً والتي تتضمّن جدراناً صلبة وألواحاً زجاجيّة فرديّة أو قصمة تزيد مساحتها عن 1.5 م2 وتمتد على أكثر من 50% أو 120 م2 من مساحة أي ارتفاع من المبنى. إنه نوع الإنشاء النموذجي لمباني المكاتب الشاهقة الارتفاع؛

جيم) النوع الثالث – المباني ذات السقف المزجّج أو القصم لأي سبب آخر. إنها المباني التي تزيد مساحتها عن 400 م2ع وتتضمّن ألواحاً زجاجيّة متواصلة أو فرديّة تزيد مساحتها عن 1.5 م2 وتمتد على أكثر من 50% أو 120 م2 من مساحة أي ارتفاع من المبنى. إنّ هذا النوع الثالث من المباني هو النوع النموذجي لمباني الأسواق التجاريّة المغطّاة، والمجمّعات التجارية ومستودعات البيع بالتجزئة؛ و

دالأ) النوع الرابع – الإنشاءات الحسّاسة. إنها إنشاءات البناء التي قد تكون في حد ذاتها عرضة لضرر غير متناسق مع حادث ما (مثلاً، إنهيار كامل، إنهيار جزئي أو إنهيار تدريجي)، وهي تشمل:

1) الإنشاءات الغير مؤطّرة والمحدودة التوصل والتي تستخدم مواد غير مرنة؛

2) الإنشاءات الواسعة المساحة، العالية الجهد أو ذات الخصوصيّة الأخرى والتي تتضمّن عناصر حاملة لأثقال كبيرة؛

[14] تم استخراج هذا الجدول من وثيقة التخطيط الاستراتيجي المشترك رقم 482 الخاص بوزارة الدفاع البريطانيّة.

3) الإنشاءات الضعيفة بشكل غير اعتيادي مثل المباني التاريخيّة أو المؤطّرة بالإخشاب؛ و

4) المباني التي تحتوي على عناصر ضعيفة الإنشاء مثل المثبتات الجاهزة للألواح أو الألواح العريضة والهزيلة البناء والتي قد تكون عرضة بشكل خاص للإخفاق ولخطر تساقط الركام.

بصورة عامة، ينبغي إيلاء اهتمام خاص للمباني ذات الإنشاء الغير اعتيادي، من حيث نوع أو حجم البناء، مقارنةً مع المنازل المشيّدة بطريقة تقليديّة. يجب أن تخضع المباني ذات المواصفات المطابقة أو القريبة من مواصفات المباني الضعيفة الإنشاء المبيّنة أعلاه للتقييم لتحديد ماهيّة المخاطر المحتملة التي يمكن أن تهددها؛ ينطبق الأمر نفسه على المباني التي يُشتبه في كونها ضعيفة الإنشاء وعرضةً لعصف الانفجار.

3.9 المباني الأخرى

ينبغي التدقيق في المنشآت الكبيرة المشيّدة بطريقة خاصة أو ذات الأهميّة الخصوصيّة للتأكد من إمكانيّة تصنيفها على أنها من المباني الضعيفة الإنشاء، كما يجب إخضاع كل تلك المواقع للتقييم التقني. في حال تأكّد تقييم المنشآت على أنها ضعيفة الإنشاء، ينبغي عندئذٍ تشييد المنشآت الكبيرة منها على مسافة كميّة لا تقل عن $Q44.4^{1/3}$. من الأمثلة على ذلك نذكر:

ألف) المصانع الكبرى؛

باء) المباني المتعددة الطبقات للمكاتب أو السكن؛

جيم) المباني العامة والمنشآت العالية القيمة؛

دال) المرافق التعليميّة الكبرى؛

هاء) المستشفيات؛

واو) مراكز النقل الرئيسيّة مثل الموانئ، محطات السكك الحديدية، المطارات وغيرها؛

زاي) المرافق العامة الرئيسيّة مثل شبكات المياه والغاز والكهرباء؛

حاء) المرافق الضعيفة الإنشاء المستخدمة للتجمّعات الكبرى مثل قاعات الاجتماعات، المعارض، مساحات العرض والملاعب الرياضية؛ و

طاء) المناطق المبنيّة والمُعتبرة كبيرة الحجم وذات كثافة سكّانية عالية.

ينبغي على المباني داخل مناطق المتفجرات والتي تكون عادةً غير مأهولة، مثل المنشآت الصناعيّة والمحطات الكهربائية الفرعية ومواقع المضخّات، إلخ.، أن تكون مشيّدة ومحميّة بمستوى من الأهمية يضمن استمراريّة المنشأة المعنيّة.

المسافة من موقع الانفجار المحتمل		المتطلبات الإنشائيّة	متطلبات التزجيج
المسافة الآمنة من الكمية	نوع المسافة الآمنة من الكمية		
$<Q44.4^{1/3}$	المسافة من المبنى الضعيف الإنشاء (الخط البنفسجي)	▪ تصميم تقليدي فقط.	▪ التزجيج الفردي أو المضاعف مقبول. ▪ الزجاج الرقائقي والغشاء المقاوم للتشظّي مسموح بهم.
$>Q44.4^{1/3}$	المسافة من المبنى الضعيف الإنشاء (الخط البنفسجي)	▪ تصميم تقليدي فقط. ▪ البناء الضعيف الإنشاء غير مسموح به. ▪ التجهيزات من الطوب الحاملة للأثقال مسموح بها شرط الالتزام بمتطلبات الحدّ	
$>Q22.2^{1/3}$	المسافة من المبنى المأهول (الخط الأصفر)		

$Q16.0<^{1/3}$	المسافة الغير مباشرة الأقرب للدعم		
$Q16.0>^{1/3}$		▪ تصميم تقليدي مع بلاطة من الإسمنت المسلح على مستوى السقف لا تقل سماكتها عن 150 ملم. ▪ التجهيزات من الطوب الحاملة للأثقال مسموح بها شرط الالتزام بمتطلبات الحدّ من الانهيار التدريجي.	▪ التزجيج الفردي أو المضاعف مقبول. ▪ الزجاج الرقائقي فقط. الغشاء المقاوم للتشظّي غير مسموح به.
$Q14.8<^{1/3}$	المسافة من طريق عام للمرور		
$Q48.8>^{1/3}$			
$Q11.1<^{1/3}$	نصف المسافة من المبنى المأهول		
$Q11.1>^{1/3}$		▪ تصميم تقليدي على أن يتضمّن إطار إنشائي كامل ومع وجود بلاطة من الإسمنت المسلح على مستوى السقف لا تقل سماكتها عن 150 ملم.	
$Q9.6<^{1/3}$	المسافة الغير مباشرة الأقرب للدعم	▪ تصميمات متخصّصة ومُعتمدة.	▪ ينبغي طلب المشورة المتخصصة
$Q9.6>^{1/3}$			
$Q8.0<^{1/3}$	المسافة من مبنى المعالجة		
$Q8.0>^{1/3}$	الإنشاءات المتخصّصة		

الجدول 6: متطلبات تشييد المواقع المكشوفة

10 إعتبارات التصميم (المستوى 2)

سوف يجري تعديل اعتبارات التصميم التالية كي تلبّي المتطلّبات القانونيّة الخاصة بالسلطة الوطنية. مع ذلك، ينبغي تصنيف هذه الاعتبارات على أنها أفضل الممارسات وأنها تتماشى مع أعلى المعايير الخاصة بتخزين الذخيرة ومبادئ السلامة. ينبغي على طريقة تشييد منشآت المتفجرات أن توفّر مستوى معيّن من الحماية ضد مخاطر الانفجارات العرضيّة التي قد تحصل في منشأة مجاورة. إن نوع التجهيز الواجب اختياره يعتمد على مستوى الحماية المطلوبة كما على نوع وكمية المتفجّرات المخزّنة.

إنّ الشكل الإنشائي النهائي الذي ستتّخذه منشأة التخزين أو المعالجة يعتمد على القوة المتوقعة لشحنة عصف الانفجار وتأثيرها على التجهيز. كما سيكون للتوزيع المتوقّع للشظايا والركام تأثيره في تحديد الحاجة إلى تعزيز قدرة مقاومة السقف والجدران والحاجة إلى إقامة الحواجز الوقائية. يمكن الاطلاع على المواصفات "القياسيّة" للتصاميم التي تراعي أفضل الممارسات الدوليّة بالإضافة إلى الرسومات الإنشائيّة المفصّلة على موقع الدليل الكامل لتصميم المباني (WBDG): (http://www.wbdg.org/design/ammo_magazines.php).

في المقابل، هناك بعض المتطلبات القياسيّة للتصميم التي ينبغي تطبيقها في كل مخازن المتفجرات وهي تشمل ما يلي:

ألف) ينبغي تصميم المنشآت بحيث يسهل الحفاظ على نظافتها بشكل يُقيها من الأوساخ والغبار إلى أقصى حدّ؛

باء) يجب التأكد من وجود نقاط دخول ملائمة للمنشأة ولتكديسات المتفجرات الفرديّة بُغية تسهيل تفتيش ونقل المتفجرات وتوفير التهوية من دون أيّة عوائق بين التكديسات إذ أنّ ذلك يساعد على التحكّم برطوبة المكان؛

جيم) كلما كان ذلك ممكناً، ينبغي ترتيب المثبتات والتجهيزات بحيث لا تعرقل عمل معدّات مناولة المواد أو غيرها من المعدات. إذا لم يكن ذلك ممكناً، ينبغي حماية تلك المثبتات والتجهيزات بشكل مناسب؛

دال) ينبغي تصميم المعدّات الكهربائية لتتلاءم مع أيّة مخاطر خاصّة قد تستجدّ، ومع غبار أو غازات أو أبخرة المتفجرات الناتجة عن أعمال المعالجة التي يجري تنفيذها أو مع المواد المخزّنة؛

هاء) التأريض والربط للتحكّم بالشحنات الكهربائيّة الإستاتيكية؛

واو) إيلاء الاهتمام بنُظم الحماية من البرق، خصوصاً في حال كان أحد المواقع معرّضاً لخطر البرق. يمكن لنُظم الحماية من البرق أن تشكّل جزءاً من التصميم الإنشائي. ففي حالة المبنى القبّاني، مثلاً، يمكن ربط كل مجموعات حديد التسليح في جميع الجدران فيما بينها لتشكّل حاجزاً وقائيّاً؛

زاي) ينبغي توفير الممرات بين التكديسات وجدار مخزن المتفجرات. ينبغي توسيم أرضيّة تلك الممرّات باللون الأصفر المظلّل وبشكل دائم باعتبارها منطقة معقّمة؛

حاء) ينبغي تصميم وتجهيز مخازن المتفجرات بحيث لا تقل درجة الحرارة الداخليّة عن 5 درجات مئوية ولا تزيد عن 25 درجة مئوية. إذا لم يكن ممكناً توفير هذه الشروط، ينبغي تثبيت نُظم تدفئة اصطناعية أو تكييف للهواء ذات المواصفات القياسيّة المُعتمدة؛ و

طاء) على المنطقة المحيطة بالموقع أن تكون خالية من المواد القابلة للاشتعال. يجب تشذيب الشجيرات باستمرار كي يبقى ارتفاعها قريباً من مستوى الأرض. ينبغي أن يبقى ارتفاع الأعشاب قريباً من مستوى الأرض حتى مسافة 10 أمتار من موقع الانفجار المحتمل. يُسمح أيضاً بوجود الشجيرات في هذه المنطقة، شرط ألاّ تشكّل خطراً غير مُبرّر من الحرائق. ينبغي مراعاة هذه الحالة في باقي أقسام الموقع بُغية تجنّب أيّ خطر غير مُبرّر من الحرائق.[15]

1.10 المباني الحامية للأفراد (المستوى 2)

ينبغي على المباني التي يجب أن توفّر الحماية للأفراد، مثل مباني المعالجة والمباني المأهولة الأخرى ضمن المسافة الآمنة من الكمية الداخليّة، أن تكون مصمّمة لمقاومة شحنات عصف الانفجار واختراق الشظايا والركام. لذلك، ينبغي اعتماد متطلبات التصميم التالية:

ألف) ينبغي أن تتمتّع جميع اعتبارات التصميم بمستوى مصداقية يصل إلى 90%؛

باء) يجب أن لا تزيد انحرافات العناصر الإنشائيّة الرئيسية الداعمة عن حدود درجتيْن من قيمة دوران محوَر الدعم أو عن مجموع انحرافات المقطع مقسوماً على 60. إذا تمّ تثبيت صفائح مضادة للشظايا من الصلب الطري وذات سماكة مناسبة على الجهة الداخلية من مساحات الإسمنت المسلّح بهدف الوقاية من الشظايا الخارجيّة، يمكن عندئذٍ اعتماد 4 درجات، كحدّ أقصى، من قيمة دوران محوَر الدعم أو مجموع انحرافات المقطع مقسوماً على 30؛

جيم) ينبغي منع وصول الشظايا العالية السرعة إلى عناصر الإسمنت المسلّح وينبغي تفادي هذا الأمر باستخدام صفائح مضادة للشظايا. يمكن السماح بوصول الشظايا المنخفضة السرعة على أن يجري إثبات عدم خطورتها على الأفراد؛ و

دال) على مستوى الخطر من الواجهات الزجاجيّة أن يكون منخفضاً – راجع الجدول 6 والفقرة 11.11 للمزيد من المعلومات حول مواصفات الواجهات الزجاجيّة.

2.10 تصميم إنشاءات تسريب الضغط (المستوى 2)

إن تصميم الإنشاءات بهدف جعلها قادرة على الاحتواء الكامل لعصف الانفجار والشظايا الناتجة عن انفجار داخليّ هو أمرٌ عمليّ فقط عندما يتم تخزين كميّات قليلة جداً (≤ 10 كلغ) من متفجرات شعبة الخطر 1-11 أو كميات أكبر (≤ 50 كلغ) من متفجرات شعبة الخطر 1-3. كما يمكن للإنشاءات المصمّمة لتخزين متفجرات شعبة الخطر 1-3 أو كميات صغيرة (≤ 100 كلغ) من متفجرات شعبة الخطر 1-1 أن تكون قادرة على تحمّل الأضرار المحدودة من خلال إضافة جدار قصم أو صفيحة على التجهيز للحدّ من حجم ومدة الانفجار الداخلي في حال حدوثه. يبقى أنه ينبغي طلب مشورة متخصّصة في حال اعتماد هذا النوع من التشييد.

[15] راجع الوثيقة IATG 02.50، *السلامة من الحرائق*.

3.10 المواد القصمة وخصائصها (المستوى 2)

من الناحية المثالية، ينبغي أن تكون المواد القصمة ذات كتلة منخفضة وأن تتفتّت داخل موقع الانفجار المحتمل إلى أجزاء صغيرة وغير مؤذية أو أن تتمتّع، داخل الموقع المكشوف، بقوة كافية لمقاومة الشظايا. إنّ وجود متراس لحماية لوحة التهوية من الشظايا ينفي الحاجة لأن تكون المادة، داخل الموقع المكشوف، مقاومة للشظايا. مع ذلك، ينبغي تأكيد توافق الجدار القصم أو اللوحة القصمة مع المتطلّبات الأمنية.[16] إن الطريقة الأفضل تكون إذاً في استخدام قضبان أمنية منفصلة ومُعتمدة داخل لوحة التهوية، على أن لا تعيق عمل التهوية. يتمتع هذا النظام أيضاً بميزة تحسينه للقدرة على مقاومة ضغط الانفجار الخارجي. ينبغي أيضاً الأخذ بعين الاعتبار أن يتناسب التصميم مع مسألة تحديد تدفق الغاز عبر لوحة التهوية.

تعتمد قصامة المواد على قوة وحجم كتلة المكوّنات المستخدمة، بالإضافة إلى تأثرها بشحنة الضغط. بما أنّه من المرجّح أن يكون تأثير شحنة عصف الانفجار على اللوحة في حالات التخزين العاديّة كبيراً جداً، يمكن تجاهل تأثيرات مقاومة المواد ويمكن تحديد قصامتها من خلال النظر فقط إلى كتلة اللوحة. لكن في حالة الكميات الصغيرة من المتفجرات، قد يكون الأمر مختلفاً ويستوجب النظر إلى قدرة مقاومة المواد.

بغية توفير القدر الكافي من التهوية، ينبغي على كتلة الجدار القصم أو اللوحة القصمة ألاّ تزيد عن 50 كلغ/م2 للمواد المتفجّرة من شعبة الخطر 1-3 و25 كلغ/م2 للمواد المتفجّرة من شعبة الخطر 1-1. لا ينبغي وجود خط نظر بين الجدران القصمة داخل موقع انفجار محتمل مجاور ما لم تكن مسافة الفصل كافية لمنع انتشار الشظايا والركام أو المتفجرات الدافعة والحارقة.

يجب تصميم المثبتات التي قد تُستخدم لتثبيت الجدران والألواح القصم على التجهيز بحيث ينهار الجزء القصم بحسب الطريقة المطلوبة. إنّ مدى ملاءمة المواد المُستخدمة في العناصر القصم يعتمد على عوامل عدة مثل حجم الكتلة، قوة الثبات ومقاومة الأحوال الجوية. في ما يلي سرد للمواد وفقاً للأفضليّة الموصى بها:

ألف) البلاستيك المقوّى بالألياف الزجاجية – إنها مادة عالية القوة تنتج مقذوفات صغيرة، خفيفة الوزن ومنخفضة السرعة. تعتمد كتلة الوحدة على سماكتها لكنها تكون في العادة 2.2 كلغ/م2 لسماكة من 1 ملم؛

باء) الخشب الرقائقي – يتمتّع بنسبة قوة/وزن عالية، لكن إذا كانت سماكته تزيد عن 25 ملم فإنه ينتج شظايا ثقيلة وحادة. تكون كتلة الوحدة في العادة حوالي 0.6 كلغ/م2 لكل ملم من السماكة؛

جيم) الصفائح الإسمنتية الليفيّة – إنها خفيفة الوزن وقوية لكنها تنتج شظايا حادة وخطرة أحياناً. تكون كتلة الوحدة بين 2.5 و3.3 كلغ/م2 لكل ملم من السماكة؛

دال) ألواح الصلب والألومنيوم – تتمتّع بكتلة منخفضة وقوة عالية ولا يمكن كسرها. تتعرّض في العادة للتشوّه ومع ذلك تبقى من المواد التي يشكّل انتشارها خطراً كبيراً. تكون كتلة وحدة الألومنيوم 2.7 كلغ/م2 لكل ملم من السماكة وكتلة وحدة الصلب 7.8 كلغ/م2؛ و

هاء) الألواح التجاريّة – إنها شطائر مصنوعة من الصفائح المعدنيّة الرقيقة وتحتوى على قالب عازل وخفيف الوزن مثل مادة الحشو، ستايروفوم. تتمتّع هذه الألواح بكتلة منخفضة ويمكن لعصف الانفجار أن يقتلعها بسهولة من المثبّتات. مع ذلك، فهي لا تتفكّك وقد تشكّل خطر انتشار غير مقبول. ينبغي الحصول على الخصائص الفردية لهذا النوع من الألواح من الشركة المصنّعة.

[16] راجع الوثيقة IATG 09.10، *مبادئ ونظم الأمن*.

4.10 الذخيرة التي تتطلب اهتماماً خاصاً (المستوى 2)

1.4.10 الصواريخ والقذائف الصاروخية

ما لم تُظهر الاختبارات خلاف ذلك، ينبغي دائماً اعتبار الصواريخ والقذائف الصاروخيّة على أنها ذاتيّة الدفع. وينبغي تخزين الصواريخ والقذائف الصاروخيّة المجهّزة للدفع ضمن جدران ذات سماكة كافية لمنع اختراقها في حال حصول أيّ بدء عرضي. ينبغي أيضاً تثبيت الصواريخ/القذائف الصاروخية بالتجهيز كما يمكن، بدلاً من ذلك، تصميم تجهيزٍ قادر على مقاومة دفع المحرك مثل متراس موجّه عمودياً وملاصق للمبنى على قدر الإمكان. ينبغي أن يكون هذا المتراس سميكاً بما فيه الكفاية لمنع إمكانية اختراقه بالصاروخ وأن يكون طوله وارتفاعه مقابلان لفتحة الباب من زاوية قياسها 10 درجات.

إنّ التجهيز الأكثر ملائمة لتخزين هذا النوع من الذخيرة هو المبنى القبّاني. ينبغي وضع الصواريخ بحيث تكون مواجهة للخلف أو للجدران الجانبية. مع ذلك، إذا كانت الصواريخ مواجهة للباب، ينبغي عندها تركيز متراس للباب. ينبغي تخزين الصواريخ غير المجهّزة للدفع ضمن تجهيزات ملائمة للكمية ولشعبة خطر المواد المتفجّرة المخزّنة.

2.4.10 تخزين الرؤوس الحربية بالحشوة المشكّلة من شعبة الخطر 1-1

لقد أظهرت التجارب أن الرؤوس الحربية بالحشوة المشكّلة يمكنها، في حال بدئها، إطلاق حشوتها المشكّلة على الرغم من احتراقها. سيكون الإطلاق أقلّ كفاءة بشكل ملحوظ من تصميمه الأساسي، لكنه سيبقى قادراً على جعل المتفجرة تخترق جدران أي تجهيز للتخزين. لذلك، ينبغي توجيه الرؤوس الحربيّة نحو الجدران المحميّة بالأتربة أو نحو الأرض. من الأفضل وجود عدة طبقات منفصلة بين الرؤوس الحربية المخزّنة والمجال الخارجي كالجدران المجوّفة، على سبيل المثال، المحميّة بمتراس موجّه عمودياً ومغطّى بالأتربة، لأن ذلك سوف يساعد على كبح الإطلاق. كلما كان حجم الحشوة المشكّلة أكبر، كلما زادت قدرة احتراق الإطلاق المحتمل وكلما كان التخفيف الفعّال لهذا الإطلاق صعباً.

لا توجد مسافات كميّة محدّدة وموصى بها لتوفير الحماية ضد تأثير الحشوة المشكّلة، حتى في حالة الحشوات الكبيرة جداً، إذ أنّ عامل الإطلاق لا يشكّل سوى جزءاً واحداً من المسألة. لذلك، ما لم يتمّ اتباع التوصيات المذكورة أعلاه، ينبغي تطبيق المسافات الآمنة من الكمية الخاصة بشعبة الخطر 1-1.

5.10 الإنشاء الهادف إلى كبح الشظايا ومنع التطاير (المستوى 2)

إنّ تصميم التجهيزات القادرة على كبح المقذوفات والمواد المتطايرة من شعبة الخطر 1-1 هو إجراء معقّد للغاية ومكلف جداً. لذلك، ما لم تطرأ ظروف خاصة تحتّم اللجوء إليه، لا ينبغي اعتبار هكذا إجراء. فهو مُجدي فقط لتصميم تجهيز في ظلّ وجود نسبة ضئيلة من صافي كمية المتفجرات، أو عندما يكون صافي كمية المتفجرات مقسّماً إلى وحدات صغيرة مخزّنة بين جدران فاصلة تحول دون وقوع انفجار واسع النطاق لكامل المخزون في حال انفجار عرضي ضمن إحدى تلك الوحدات. إنّ تصميم التجهيز القادر على كبح المقذوفات والمواد المتطايرة يستلزم متطلّبات أكثر صرامةً من تلك المتعلّقة بالجدران الفاصلة المانعة للانتشار. عندما يكون هكذا تصميم واجباً، ينبغي عندئذٍ طلب مشورة متخصّصة.

6.10 الحماية من الأجسام المقذوفة (المستوى 2)

ينبغي أن تكون مباني تخزين المتفجرات قادرة على توفير الحماية من اختراق الركام والشظايا المنخفضة السرعة والذخيرة المتطايرة. يمكن تحقيق ذلك من خلال المزج بين احترام مسافات الفصل المناسبة واعتماد النسب الدنيا التالية لسماكات الإنشاء:

ألف) السقف – مكوّن من بلاطة من الإسمنت المسلّح بسماكة 150 ملم؛

باء) الجدران – من الإسمنت المسلح بسماكة 150 ملم أو من الطوب الصلب بسماكة 215 ملم؛ و

جيم) الأبواب – من الصلب الطري أو ما يشبهه بسماكة 16 ملم؛

بُغية توفير الحماية من الشظايا العالية السرعة، ينبغي وجود متراس أو ستار من الأتربة. مع ذلك، إذا لم يكن ذلك ممكناً، فإنّ سماكات المواد التالية تكون في العادة كافية لكبح بدء المتفجرات داخل الموقع المكشوف:

دال) الجدران – من الإسمنت المسلح بسماكة 450 ملم أو من الطوب الصلب بسماكة 680 ملم؛

هاء) الأبواب – من الصلب الطري أو ما يشبهه بسماكة 50 ملم؛ و

واو) متراس – مكوّن من 2400 ملم من الأتربة.

كما يمكن اعتماد التجهيزات المصمّمة خصيصاً لتوفير الحماية من أخطار محدّدة، ويجب أن تكون تلك التصميمات من صنع اختصاصي في هذا المجال.

11 مواد الإنشاء

1.11 الأتربة

إنّ وجود ستار من الأتربة مطلوب أيضاً في حالة المباني المغطّاة بالأتربة والمباني القبّانيّة وذلك بُغية تلبية متطلّبات المواد المدرجة في الجدول 7 أدناه.

وصف المادة *(بحسب الأفضلية)*	**حدود صلابة المواد** (1) (2)				**إنحدار التصميم** (4) *(وفقاً لميكانيكيّة التربة)*
	المواد الخشنة		**المواد الدقيقة**		
	الحجم الأقصى للجسيمات	**الحدّ الأقصى من المحتوى (% من الوزن: 20-75 ملم)**	**الحدّ الأقصى من الجسيمات الدقيقة (% من الوزن: <63µم)**	**الحدّ الأقصى من الطين (% من الوزن: <2µم)**	
الرمل الجيد الصلابة	6.3 ملم	0 ملم	15% (1)	5% (1)	1.5:1 إلى 2 (33^0 إلى 26^0)
الرمل الحصبائي أو الطيني أو الغريني الجيد الصلابة (الغير عضوي)	7.5 ملم	5% (1)	20% (1)	5% (1)	1.3:1 إلى 2.5 (37^0 إلى 21^0)
التعبئة الغير عضويّة (3)	المواد الغير العضوية الأخرى التي تتوافق مع متطلّبات نسب الصلابة المذكورة أعلاه				

الجدول 7: مواد الإنشاء الخاصة بالمباني المغطاة بالإتربة[17]

الملاحظة 1 ينبغي توزيع الجسيمات الخشنة والدقيقة بشكلٍ متوازٍ ضمن جميع المواد لتوفير تعبئة متجانسة.
الملاحظة 2 ينبغي أن تتمتّع المواد المستخدمة بمُعامل تجانس (D10 / D60) من 6 أو أكثر.
الملاحظة 3 يجب تفادي استخدام الحصى المستخرج من المباني المدمّرة أو أيّة مادة أخرى لبناء الحواجز الوقائيّة بغية التخفيف من خطر تزايد المقذوفات.
الملاحظة 4 تتضمّن هذه الوثيقة تعريف متطلّبات استقرار الانحدار؛ إن انحدارات التصميم المبيّنة في الجدول هي للدلالة وقد تختلف قيَمها وفقاً إلى:

ألف. طبيعة وصلابة تربة التأسيس والصخور وعمق مستوى المياه الجوفيّة؛
باء. درجة الرصّ وإعداد المساحة المخصّصة للتعبئة؛

[17] هذه هي نفس المتطلبات التي تنطبق على الحواجز الوقائيّة والمتاريس الترابيّة. راجع الوثيقة IATG 05.30، *الحواجز الوقائية والمتاريس*.

جيم. محتوى الجسيمات الدقيقة واحتمال تآكل مواد التعبئة؛
دال. نسبة رطوبة الرصّ حيث لا يوجد تصريف ضمن مواد التعبئة؛
هاء. تأمين التدابير اللازمة للتصريف للسيطرة على ضغط المياه المسامية على المدى القريب/البعيد؛ و
واو. التعبئة المعزّزة بالمواد الجيولوجيّة المركّبة، بالشبكات السلكية، إلخ.

2.11 الإسمنت المسلّح (المستوى 3)

تتضمّن البيانات التقنيّة التالية معاييراً جرت الإشارة إليها للدلالة على المواصفات التقنيّة المحدّدة من قِبل السلطة التقنيّة الوطنيّة.

ينبغي أن تكون الدرجة الأدنى المسموح بها لصلابة الإسمنت المسلّح (RC) المُستخدم في بناء منشآت المتفجرات من فئة C35[18] وذات حجم إجمالي إسمي من 20 ملم. في حالة الإنشاءات التقليدية المُستخدمة كمباني للمتفجرات، ينبغي تطبيق متطلبات التعزيز العادية الصادرة عن السلطة التقنيّة الوطنية. في حال وجود مطلب تصميمي يدعو إلى إيلاء الاهتمام بالأحمال الديناميكية، ينبغي أيضاً تطبيق ما يلي:

ألف) إنّ حُسن ترتيب، نوعية وكمية التعزيز يضمن الحصول على أداء مُرضي من الإسمنت المسلّح المعرّض للتشوّه المُطاوع من جرّاء شحنة عصف الانفجار. تختلف هنا المتطلبات كثيراً وتصبح أكثر صرامة من تلك المرتبطة بالإنشاءات التقليدية؛

باء) يجب أن يكون التعزيز الرئيسي والثانوي من قضبان الصلب المشوّه "الملفوفة على الساخن والشديدة القوة" (HRHY) بحيث يتوافق مع المقياس البريطاني BS 4449:2005 + التعديل رقم 2، 2009، *مواصفات قضبان الصلب الكربوني لتعزيز الإسمنت*،[19] الصلابة 460؛ و

جيم) يجب أن يكون تعزيز القصّ من قضبان الصلب الطري الملفوفة على الساخن بحيث يتوافق مع المقياس البريطاني BS 4449، الصلابة 250.

لا ينبغي استخدام قضبان الصلب المصنّعة على البارد والشديدة القوة في إنشاءات المتفجرات بسبب ارتفاع معدّلات الضغط والتشوّهات الكبيرة المتوقعة منها.

إنّ كميّات التعزيز الدنيا الواجب اعتمادها للمنشآت المقاومة لعصف الانفجار يجب أن تكون التالية:

دال) 0.25% من القضبان الرئيسيّة، فئة HRHY، من كل جانب؛

هاء) 0.2% من القضبان الثانويّة، فئة HRHY، من كل جانب؛

واو) 0.1% من وصلات الصلب الطري بنسبة الانضغاط التصميميّة؛ و

زاي) 0.04% من وصلات الصلب الطري بنسبة الانضغاط الإسميّة.

يتم ترتيب التعزيز بُغية التقليل من الطيّات على قدر الإمكان. في حال ضرورة وجود الطيّات في قضبان الشدّ الرئيسيّة، يجب أن يكون طولها ذو قطر 72 للتقليل من قوة الوصلات في الإسمنت المصدّع. يجب على طول التعزيز أن يكون كاملاً عند تقاطعات الجدران مع البلاطة والجدران فيما بينها.

---

[18] راجع ISO 22965:2007، المجموعة الخاصة *بالإسمنت*.

[19] لا يوجد، حتى الآن، أي معيار من منظمة أيزو يتطرّق إلى هذا الموضوع بالذات، على الرغم من أنّ المعيار البريطاني يشير إلى ISO 15630-1، *طرق اختبار القضبان الحديديّة*.

يجب توفير الوصلات المقاومة لعصف الانفجار لتغليف جميع طبقات الصلب الرئيسي والثانوي من أجل تأمين احتواءٍ أفضل للإسمنت الأساسي، وتحسين الاستجابة الديناميكية، وزيادة قدرة القصّ والحدّ من حجم الشظايا الخارجيّة المتطايرة. يجب أن تكون الوصلات على شكل "U"، متعاقبة الترتيب، ومتباعدة 300 ملم كحدّ أقصى. بصورة عامة، من المفضّل استخدام الوصلات بدلاً من قضبان الوصل المائلة لأسباب اقتصاديّة وعمليّة. يجب على الوصلات أن تكون ملتوية على نحوٍ كافٍ حول قضبان التسليح في الزوايا كما يجب أن لا يكون الحد الأدنى لطول الرباطات أقلّ من قطر 20 بار أو من ثلثي سماكة البلاطة.

إنّ الوصلات المفتوحة والمتوافقة مع الشكل 77 من المعيار ISO 3766:2003، *رسومات التشييد – توضيح مبسّط لتسليح الإسمنت*، تكون مقبولة شرط زيادة قدرة الرباط بنسبة 40 قطر. يجب أن يوجَّه الطرف المفتوح بعيداً عن أيّ مصدر لانفجار محتمل، أي بعيداً عن واجهة الشدّ الأوليّة على سبيل المثال. كما تكون الوصلات المغلقة والمتوافقة مع الشكل 79 من المعيار ISO 3766 مقبولة شرط وضع دعامة تراكبيّة داخل الإسمنت. إنّ استخدام الشكل 61 من معيار أيزو 3766 والشكل 51 من المقياس البريطاني BS 8666:2005، *تخطيط، تحديد أبعاد، إحناء وقصّ صلب التسليح للإسمنت – المواصفات*، هو أمر غير مسموح به في حالة الوصلات المقاومة لعصف الانفجار.

بصورة عامة، ينبغي استخدام القضبان المعتدلة الحجم (حتى 25 ملم) لأعمال التعزيز على أن تكون في وضعيّة وسطيّة، بدلاً من القضبان الكبيرة البعيدة من الوسط، وذلك من أجل تأمين احتواءٍ أفضل للإسمنت الأساسي، وتحسين الاستجابة الديناميكية والحدّ من حجم الشظايا الخارجيّة المتطايرة. ينبغي توفير التعزيزات الرئيسية والثانوية المتوازية على جانبَي عناصر الإسمنت المسلّح المعرّض لشحنة عصف الانفجار وذلك لتسهيل تحمّل الشحنات العكسيّة والضغوط الارتداديّة. يجب وصل تعزيزات عناصر الإسمنت المسلّح وذلك لتفادي التصفيح الجانبي. ينبغي أن يشمل ذلك، كحدّ أدنى:

ألف) تلحيم تشابكات التعزيزات على مسافة 2.5 أمتار كحدّ أقصى من الوسط في كلا الجانبين؛ و

باء) تسليك باقي تشابكات التعزيزات عند كل تقاطع فيما بينها.

3.11 الصلب الإنشائي (المستوى 3)

يجب على عناصر الصلب الإنشائي التي توفّر المقاومة من شحنات عصف الانفجار أن تكون من النوع القابل على تطوير كامل قدراته في المُطاوعة أثناء دوران محوَر الدعم، مع العلم أنه لا يمكن استخدام إلاّ القطعات المُطاوعة إذ أنه من غير المسموح استخدام الأنواع الأخرى.[20]

يمكن استخدام التشوّهات المُطاوعة للمدادات الإنشائيّة[21]، ضمن الحدود المسموح بها والواردة في الفقرة 1.10، وذلك بهدف التوصّل إلى حل ذو جدوى اقتصاديّة. لتجنّب حالات الانهيار من جرّاء قصامة المواد، يجب أن تكون وصلات عناصر الدعم "زائدة الشدّة" ومصمّمة لتحمل أقصى حدّ من التفاعل الداعم للمقاطع المعرّضة للدوران المُطاوع.

يجب على الصلب المستخدم أن يكون ذو درجة صلابة تحافظ على مرونته في الحالات التصميميّة كما في كل حالات التشوّه المسموح بها. إنّ الصلب المتوافق مع فئة الصلابة 43C من المعيار BS 4449 يكون في العموم مقبولاً.

إنّ المكوّنات والتقاطعات أو الوصلات الملحومة والحاملة للأثقال والتي تعتبر حيويّة لضمان الاستمراريّة بعد حادث انفجار عرضي ينبغي أن تكون:

ألف) خاضعة لاختبارٍ غير مُتلف مُتوافق عليه لإثبات كفاءة اللحامات؛ و

باء) ذات صفات قياسيّة بعد تصنيعها وفقاً لعملية معاملة حراريّة متوافق عليها لتخفيف الضغط عن المناطق المعرّضة للحرارة.

---

[20] في حالة المباني المتعددة الطبقات، ينبغي تحديد مخاطر الانهيار التدريجي من جرّاء شحنة عصف الانفجار.

[21] يُعرّف عنها على أنها *عضو إنشائي أفقي يمتد بين العوارض أو الجمالونات لدعم سطح السقف*.

4.11 البناء بالطوب (المستوى 2)

ينبغي على الطوب المُستخدم في بناء منشآت المتفجرات أن يتمتّع بالحد الأدنى من القوة الضاغطة والذي يعادل 27.5 نيوتن/متر مربّع في مزيج ملاطي من الإسمنت/الجير/الرمل بمعدّل 6:1:1. كما ينبغي أن يكون الطوب صلباً ومقاوم للصقيع (مثلاً، من الفئة الهندسيّة ألف أو باء). عندما يكون استخدام الطوب الصلب أمراً غير عمليّاً، ينبغي الاستعانة بالأحجار الجوفاء ورصفها بشكل عمودي وملئها بالملاط.

قد يكون استخدام الكتل الإسمنتيّة بدلاً من الطوب أمراً مناسباً فقط في حال استخدام الكتل الصلبة ذات القوة الضاغطة التي تعادل 15.0 نيوتن/متر مربّع كحدّ أدنى. قد لا تلبّي الكتل الإسمنتيّة بالضرورة الاحتياجات الأمنيّة لمقاومة الاختراقات، الأمر الذي قد يتطلب اتّخاذ تدابير إضافية. بدلاً من ذلك، يمكن الاستعانة بالكتل الجوفاء المدعّمة بالصلب المقوّى والفراغات المحشوّة بالإسمنت. لكن، إذا كان الهدف من الكتل الجداريّة أن تعمل على تسريب الضغط كما في حالة تخزين المواد المتفجّرة من شعبة الخطر 1-3، عندئذ، تكون هذه التدابير غير مسموحاً بها.

5.11 ملاحظات عامة حول مواد الإنشاء الغير محدّدة (المستوى 2)

بصورة عامة، لا يجوز استخدام المواد القابلة للاشتعال في منشآت المتفجرات. إنّ المواد الغير قابلة للاشتعال هي الوحيدة التي يمكن استخدامها لبناء المنشآت التي تحتوي على متفجرات. على جميع التجهيزات أن تكون سَدودة للماء وعلى جميع المكوّنات أن تكون مقاومة للرطوبة. يجب الإبقاء على الحد الأدنى من المعدّات المثبتة على الجدران والسقوف المعرّضة لنسبة مرتفعة من شحنات الصدمة في حال حدوث انفجار وذلك نتيجة خطر التطاير الفائق السرعة للركام الذي يمكن أن ينشأ من المعدات المقتلعة من مكانها.

1.5.11 المواد المقاومة للشَرر ومثبتات المعدات (المستوى 3)

ينبغي على منشآت تخزين المتفجرات الغير معبأة والحسّاسة للشَرر أو الاحتكاك أن تكون خالية من كميات مكشوفة من الحديد، الصلب، الألومنيوم أو سبائك الألومنيوم التي تحتوي على أكثر من 1% من المغنيسيوم وذلك بُغية تفادي تلامسها مع المواد المتفجرة. يجب إدخال مواد "مقاومة للشَرر" في بناء أرضيّات وجدران منشآت تخزين المتفجرات الغير معبأة والحسّاسة للشَرر أو الاحتكاك.

عندما تكون مثبتات المعدّات إلى الجدران الإسمنتيّة عرضة لنسبة كبيرة من الصدمات الإرتجاجيّة التي لا يمكن تجنّبها، يجب أن تكون مجهّزة بخطّافات خارقة للإسمنت، أو أنواع أخرى مناسبة، قد جرى إثبات فعاليّتها في هذا النوع من التجهيزات. يجب تفادي استخدام خطّافات التوسيع الموازية في مثل هذه المواقع.

6.11 السقوف (المستوى 2)

ينبغي على جميع سقوف موقع الانفجار المحتمل أن تكون إمّا ثقيلة أو خفيفة الوزن. إنّ السقف الثقيل هو الذي يكون مصنوعاً من الإسمنت المسلّح بسماكة لا تقل عن 150 ملم، أو من مادة مماثلة. أمّا السقف الخفيف، فهو في العادة من النوع المائل والمغطى بمواد قصمة مثل البلاستيك المقوّى بالألياف الزجاجية أو صفائح المعدن الخفيفة. في العادة، ينبغي استخدام الجمالونات المعدنية، كما أنه من المقبول استخدام الجمالونات الخشبيّة الصلبة في حالة المباني الأصغر حجماً. في حالة السقوف الإسمنتيّة الغير سَدودة للماء، يمكن اللجوء إلى مواد التشطيب المناسبة والسَدودة للماء، مثل الأسفلت. إذا تمّ تحديد أيّة منتجات تجاريّة تفي بهذا الغرض، يمكن أيضاً استخدامها شرط أن تكون نسبة مقاومتها للحرائق متوافقة مع المعايير الصحيحة. ينبغي تجهيز جميع السقوف بأدوات لتصريف مياه الأمطار في قنوات مفتوحة أو أخاديد.[22] إن الخيار الموصى به هو إنشاء سقوف ثقيلة لجميع المباني كما أن القرار بشأن نوع السقف المستخدم يعتمد على نوعيّة المتفجرات المخزّنة والظروف المحليّة.

1.6.11 وظائف محدّدة

يمكن أن يكون للسقوف، المصمّمة عادةً مع جدار داعم، وظائف محدّدة كالتالي:

[22] ينبغي النظر في تأثير الثلج والجليد على التهوية وقنوات تصريف المياه في المناطق ذات المناخ الشديد البرودة.

ألف) إحتواء الشظايا وكبح المواد المتطايرة. ينبغي على المسافات الآمنة من الكمية للمباني المصمّمة لكبح الشظايا والمواد المتطايرة أن تعتمد على مواصفات تصميم المبنى الفعلي. في كثير من الحالات، يمكن السماح بتخفيض المسافات الآمنة من الكمية في حال إنشاء هذا النوع من السقوف؛

باء) الحماية من عصف الانفجار، المقذوفات والمواد المتطايرة؛ و

جيم) إستبعاد المقذوفات الناريّة والعاديّة والمواد المتطايرة مع تخفيض في المسافات الآمنة من الكمية. مع ذلك، يعتمد في الغالب هذا التخفيض على اعتماد خيار سقف الحماية.

7.11 الأرضيّات (المستوى 2)

يجب أن تكون الحمولة التصميميّة للأرضية كافية لحمل المتفجرات المخزّنة ومعدات مناولة المواد. إنّ نسبة منطقة التحميل على منصة نقّالة تساوي ما يقارب 10 كيلونيوتن/مترمربّع من مساحة الأرضية. في حالة بعض الإنشاءات، مثل مباني التخزين القبّانيّة، يمكن تحميل 5 تكديسات على المنصة النقّالة ممّا يوصل إلى تحميل يساوي 50 كيلونيوتن/مترمربّع. سوف تساهم المتطلّبات الخاصة بالممرات ونقاط الدخول في التقليل من متوسّط مساحة التحميل.

بُغية جعل هذه الأرضيّات خالية من الغبار، ينبغي معالجتها بمادة سيليكات الصوديوم (بصلابة P84 أو ما يعادلها) أو مادة مماثلة ومُعتمدة. ينبغي معالجة الطبقة العلويّة من أرضيّات موقع الانفجار المحتمل الذي يُستخدم لتخزين أو معالجة المتفجرات الغير المعبأة والحسّاسة للشَرَر أو الاحتكاك بالأسفلت الخالي من الحصى أو بغيره من المواد المُعتمدة وفقاً للفقرة 5.11. يمكن أيضاً استخدام مواد أخرى شرط الحصول على موافقة رسميّة من السلطة الوطنية. قد تتطلّب بعض المنشآت، مثل مباني المعالجة بصورة خاصة، تجهيزها بأرضيّات موصلة أو مضادة للكهرباء الإستاتيكية.

8.11 الجدران الداخليّة والخارجيّة (المستوى 2)

إنّ موقع الانفجار المحتمل المصمّم للتخزين لا يتطلّب وجود أيّة زخرفة داخلية أو خارجية. في المناطق ذات المناخ الحار، يمكن دهان الجدران الخارجية باللون الأبيض كي تعكس الحرارة الخارجيّة. يجب على جدران مبنى المعالجة أن تكون ذات تشطيب أملس، وخالية من التصدّع والشقوق وأن يتم دهانها بطلاء زيتيّ أو قابل للغسل. لا يمكن استخدام مواد الطلاء التي تحتوي على معدن الرصاص. ينبغي تدوير جميع الزوايا وتسطيح جميع الأرضيّات بشكل انخفاضي لتسهيل تنظيفها. في ما يختصّ بالكسوة والعزل، ينبغي اعتماد المواصفات المذكورة في الفقرة 5.11 أعلاه. لا يمكن استخدام مادة الأسبست لهذا الغرض.

9.11 تصريف المياه (المستوى 2)

ينبغي توفير نُظم الصرف الصحي الملائم في جميع مواقع الانفجار المحتمل. بغية تجنّب تسرّب المياه من خلال فتحات الأبواب، يجب تنفيذ انحدار البلاطة الخارجيّة بالإتجاه المعاكس للمبنى. ينبغي أن تتضمّن مصارف المياه الخارجة من المواقع حيث توجد متفجرات مكشوفة، مثل مباني المعالجة والمختبرات وغيرها، كمائن مناسبة وذات أغطية قابلة للإزالة لاعتراض أيّة بقايا متفجرات قد تصل إلى المصارف. ينبغي تنظيف الكمائن والمصارف بانتظام للحيلولة دون تراكم تلك البقايا في داخلها.

10.11 الأبواب (المستوى 2)

يمكن أن تختلف طريقة إنشاء الأبواب وفقاً لدرجة الحماية التي تتطلّبها المخزونات من خطر الشظايا ووفقاً للحاجة لوجود متاريس لأبواب معيّنة. يجب أن تكون مواد إنشاء الأبواب متوافقة مع الشروط المنصوص عليها في الجدول 7. يجب أن تكون الأقفال متوافقة مع متطلبات الوثيقة IATG 09.10، *مبادئ ونظم الأمن*.

نوع إنشاء الموقع المكشوف	مخازن مواقع الانفجار المحتمل			
	شعبة الخطر 1-2-1/1	شعبة الخطر 1-4-1/3	لا موقع انفجار محتمل	الملاحظات
خفيف الإنشاء	مشابه لشعبة الخطر 1-3-1/4	الشرط الأهم هو سلامة المتفجرات، يليها الأمن المادي. بصورة عامة، يجب أن يتوافق مع متطلبات الوثيقة IATG 09.10.	الشرط الرئيسي هو سلامة المتفجرات، يليها الأمن المادي. بصورة عامة، يجب أن يتوافق مع متطلبات الوثيقة IATG 09.10.	يجب على السلطة الوطنية وضع المعايير الأمنية كما أنها يجب أن تتوافق مع الحد الأدنى من متطلبات الوثيقة IATG 09.10. تجدر الإشارة أيضاً إلى أنه على مفاصل الأبواب أن تكون مناسبة للمهمة الموكلة إليها.
ذو جدران متوسطة السماكة (إسمنت مسلّح من 150 ملم أو طوب من 215 ملم)	ألواح من الصلب الطري من 16 ملم. يجب تضمين المتطلبات الأمنية في التصميم.			
مستودع متفجرات مغطى بالأتربة	ألواح من الصلب الطري من 16 ملم. يجب تضمين المتطلبات الأمنية في التصميم.			
ذو جدران شديدة السماكة (إسمنت مسلّح من 450 ملم أو طوب من 680 ملم)	ألواح من الصلب الطري من 50 ملم. يجب تضمين المتطلبات الأمنية في التصميم.			

الجدول 7: الحدّ الأدنى من متطلبات الإنشاء الخاصة بأبواب المواقع المكشوفة.

1.10.11 الأبواب المقاومة للحريق (المستوى 2)

ينبغي وجود أبواب للهروب في حالات الطوارئ لإخلاء الأفراد عند وقوع أيّ حريق، إنفجار أو حالة طارئة أخرى، وذلك للإمتثال للقوانين والأنظمة الوطنيّة. كما ينبغي أن تكون تلك الأبواب متوافقة مع متطلبات الوثيقة IATG 02.50، *السلامة من الحرائق*. يوصى بوجود ممرّات للهروب بمسافة قصوى لا تتعدّى 9 أمتار بحيث يمكن التنقّل ضمنها في اتجاه واحد فقط و18 متراً لتأمين أكثر من اتجاه واحد للتنقّل. في حالة المخازن حيث لا إمكانيّة لتوفير وسائل هروب بديلة، مثل المخازن المغطاة بالأتربة والمباني القبّانيّة، يمكن الموافقة على زيادة الحد الأقصى للتنقّل في الممرات ذات الاتجاه الواحد إلى 18 متراً.

لا ينبغي تزويد أبواب الهروب بأقفال بل ينبغي تثبيت مسامير من الجهة الداخليّة وتزويدها بملاقط من النوع "الكروي"[23] التي تعمل بالضغط على أي جزء من الباب. يمكن أيضاً تثبيت مسامير أو مزالج "الهلع" بدلاً من الملاقط "الكرويّة" إذا كان ذلك مبرّراً لإعتبارات أمنيّة أو غيرها. ويمكن استخدام أحد أبواب الهروب كنقطة دخول ف يجري تزويده بقفل مُعتمد بدلاً من المسامير، على أن يكون هذا القفل قابلاً للتشغيل فقط من داخل المبنى.

يجب أن تكون أبعاد فتحات الأبواب مناسبة للاستخدام المرجو منها كما ينبغي أن تفتح نحو الخارج. يمكن أيضاً القبول باستخدام الأبواب المنزلقة، القابلة للطيّ أو التي تفتح نحو الأعلى. يجب على هذا النوع من الأبواب أن يشمل أو أن يكون مجاوراً لأبواب هروب ثانويّة تفتح نحو الخارج.

يمكن تزويد الباب بعتبة لحماية المخزونات من تسرّب الأوساخ أو المياه. ينبغي ألاّ يكون ارتفاع تلك العتبة مفرطاً كما ينبغي تثبيت منصات لحماية معدّات مناولة المواد.

[23] كرة مزوّدة بنابض داخل أسطوانة مثبتة ضمن الشفة.

11.11 النوافذ والألواح الزجاجية الأخرى (المستوى 2)

لا شكّ أن الزجاج المتطاير هو السبب الرئيسي للإصابات في حال وقوع انفجار. ينبغي أن يكون أحد شروط تصميم المباني المأهولة، الواقعة ضمن مسافة المباني المأهولة، قدرتها على مقاومة ضغوط عصف الانفجار، وتطاير الشظايا والركام؛ بالتالي، من المنطقي تصميم التزجيج بطريقة تقلّل أيضاً من المخاطر الناجمة عنه. يوجز الجدول 6[24] متطلّبات التزجيج المفروضة ضمن المسافة الآمنة من الكمية الداخليّة. أما عند المسافة الآمنة من الكمية فيكون <Q14.8[1/3]. لا ينبغي أن تكون النوافذ مواجهةً لموقع الانفجار المحتمل؛ أمّا إذا كان الأمر كذلك، يجب عندها أن تكون محصّنة بشكل فعّال.

في العادة، لا يُسمح بوجود نوافذ ضمن مباني المتفجرات. لكن، عندما يكون وجودها إلزاميّاً، يجب أن تكون صغيرة الحجم على قدر الإمكان وغير قابلة للفتح (لأسباب أمنيّة). أمّا في حال وجود نوافذ قابلة للفتح، يجب تزويدها بشبكات أمان مُعتمدة. ينبغي أيضاً تصميم وضعيّة النوافذ بحيث لا تدخلها أشعة الشمس المباشرة التي يمكن أن تؤثّر على المتفجرات المخزّنة. إذا لم يكن ذلك ممكناً، ينبغي تغطية المتفجرات أو تظليلها.

للحد من مخاطر تطاير الشظايا من موقع انفجار محتمل ومن الزجاج المحطّم، ينبغي استخدام تزجيج "كليرستوري"[25] *(التزجيج الخاص بالجدران الخارجية للكاتيدرائيات)*. في حالة مباني المتفجرات المأهولة، ينبغي تصميم زجاج ذات مستوى منخفض قادر على استيعاب الضغط الفوقي الناجم عن عصف الانفجار وذلك من أجل تأمين مستويات معقولة من الحماية للأفراد.

يجب اختيار مواد التزجيج التي تساهم في الحدّ من الإصابات بين القاطنين في المباني المأهولة. إنّ المواد الأكثر ملاءمة لهذا الهدف هي التالية:

ألف) الزجاج الرقائقي. إنّ الزجاج الرقائقي، الذي لا تقلّ سماكته عن 7.5 ملم يتكوّن من الزجاج الصلب الذي تدخل فيه طبقة بينيّة من عديد بوتيرال الفينيل ذو سماكة 1.5 ملم، يتميّز بمقاومته العالية لعصف الانفجار وبعدم إنتاجه لشظايا خطرة مثل الزجاج الصلب أو المقوّى. ينبغي أن يكون هذا التزجيج كابحاً للأشعة الفوق البنفسجية. كما ينبغي استخدام كميات قليلة من المواد السادّة من عديد الكبريتيد أو السيليكون عند تركيب إطارات النوافذ؛

باء) البلاستيك المقوّى. إنّ البلاستيك المقوّى، الذي لا تقلّ سماكته عن 6 ملم والمثبّت في أطر قويّة، هو مادة صلبة ومرنة تتميّز بمقاومتها العالية لعصف الانفجار. مقارنة مع أنواع أخرى من التزجيج، إنه الأكثر تكلفة والأقل مقاومة للخدش ويتحلّل مع الوقت وإثر تعرّضه للمذيبات مثل مواد التنظيف. في حال تحطّمه، من الممكن أن ينتج عنه شظايا حادة من الصعب على الأشعة السينية كشف أجزائها داخل جسم الإنسان. لذا، ينبغي أخذ ذلك في عين الاعتبار أثناء تقييم المخاطر قبل اعتماده للاستخدام. ينبغي على هذا التزجيج أن يكون كابحاً للأشعة الفوق البنفسجية. لعله يصبح أكثر فائدة في حال استخدامه كمادة تزجيج ثانوي؛ و

جيم) الزجاج المقوّى (مُعالج حراريّاً بالكامل). يُعتبر هذا الزجاج من 4 الى 5 مرات أقوى من الزجاج الصلب؛ لذا، يمكنه مقاومة شحنات زائدة من عصف الانفجار في حال تركيبه في إطار جامد وقوي. عند تحطّمه، ينتج عنه شظايا صغيرة الحجم، مكعّبية وأقلّ ضرراً من شظايا الزجاج الصلب.

ينبغي عدم استخدام الزجاج العادي أو الزجاج السلكي الغير مُعالج ضمن المسافة الآمنة من الكمية الداخليّة. في حال وجود هذا النوع من التزجيج في المباني القائمة، ينبغي عندئذٍ تعزيزه بغشاء مقاوم للتشظّي وبستائر شبكيّة مقاومة لعصف الانفجار. عند استخدام الزجاج العادي أو السلكي داخل المبنى، ينبغي تغليف الجهة المقابلة لموقع الانفجار المحتمل بغشاء واقي. عندما يكون مصدر عصف الانفجار الأولي ممكناً من الجانبين ومن مواقع انفجار محتمل مختلفة، ينبغي إذاً تغليف الجهتين بغشاء واقي. داخل نطاق Q14.8[1/3]، لا ينبغي استخدام إلاّ التزجيج الرقائقي أو المقوّى.

---

[24] يمكن مراجعة معلومات أكثر تفصيلاً عن مقاومة الزجاج لشحنة عصف الانفجار في دليل مخاطر التزجيج الصادر في العام 1997 عن هيئة التنمية العلمية في وزارة الداخلية البريطانيّة (HOSDB).

[25] يُعرّف على أنه جدار عال يحتوي في أعلاه على مجموعة من النوافذ الضيّقة.

12.11 التهوية وتكييف الهواء (المستوى 3/2)

ينبغي المحافظة، على قدر الإمكان، على جفاف واعتدال حرارة مباني تخزين ومعالجة الذخيرة. للمساعدة في الحدّ من نسبة التكثيف في تلك المباني، ينبغي توفير التهوية الطبيعية في داخلها وإذا لزم الأمر تركيب معدّات مخصّصة لإزالة الرطوبة. لضمان حياة عمليّة أطول للمتفجرات، من المحبّذ العمل على الحد من نسبة الرطوبة وعلى المحافظة على درجات حرارة معتدلة في مستودعات التخزين أو مباني المعالجة. في ما يلي الظروف المثالية للوصول إلى هذا الهدف:

ألف) ينبغي الإبقاء على نسبة رطوبة تتراوح بين 50 و 60%. إذا ارتفعت مستويات الرطوبة، قد يؤدي هذا الأمر إلى تلف المتفجرات وانخفاض مستوى أدائها، الأمر الذي يولّد مشاكل ترتبط بالكهرباء الإستاتيكيّة لبعض أنواع المخزونات؛ و

باء) بصورة عامة، يجب المحافظة على درجة حرارة تتراوح بين 5 و25 درجة مئوية. يمكن لدرجات الحرارة الأعلى من هذا الحدّ أن تتسبّب بتلف المتفجرات الدافعة والمواد المتفجرة الأخرى.

ينبغي توفير نُظم تهوية ذات مستويات عُليا ودُنيا في جميع المباني والأقسام الغير مكيّفة. لكن ذلك لن يكون ضروريّاً في حالة الأقسام الصغيرة جداً. إذا لم يتم تركيب نُظم للتهوية أو التكييف، يجب إجراء تفتيش دوريّ ودقيق للتحقق من نسبة رطوبة وتلف المخزونات.[26]

يمكن لنُظم التهوية أن تكون قابلة للتحكّم من خارج المبنى أو أن تكون من النوع المتواصل الأداء، كما هي الحال في وجود طوب للتهوية. يجب أن تمتثل تلك النُظم لكافة المتطلبات الأمنية بما في ذلك وجوب تثبيت دروع معدنية مناسبة لمنع تسرّب المطر أو الثلج. كما تتطلّب بعض الأنواع المعينة من نُظم التهوية تثبيت مصاريع مقاومة للحريق مع وصلات منصهرة.

بُغية منع اختراقها بالشظايا، تكون طوب التهوية المركّبة في جدران الطوب المجوّف متداخلة بشكل أفقي. أما تلك المركّبة في جدران من الطوب الصلب أو من الإسمنت المسلّح، فيجب حمايتها على مستوى خط النظر بصفائح واقية من الصلب الطري وبسماكة 6 ملم. ينبغي توفير التداخل المناسب لضمان تثبيتها الآمن.

إذا كان مطلوباً تأمين تهوية جبريّة أو مراوح عادمة، يجب عندها تثبيت تلك المعدات على الجانب المواجه للريح من المبنى. في حال كان من الضروري تركيب نُظم ذات مصاريع تلقائيّة ومزوّدة بشبك صغير من القضبان الحديدية، ينبغي التأكد من أنّها لن تساعد على تسرّب الهواء عندما تكون المراوح غير مشغّلة.

في حالة المناطق ذات المناخ الحار، ينبغي اتخاذ ترتيبات خاصة للمحافظة على أكبر قدر من برودة مخزونات موقع الانفجار المحتمل وذلك من خلال إنشاء سقف داخلي أو سقف مزدوج، ومن خلال توسيع مساحة السقف لحماية الجدران من الأشعة المباشرة للشمس. في حالة بعض مواقع الانفجار المحتمل حيث تصل درجات الحرارة إلى نسب عالية جداً، يكون من الضروري اللجوء إلى المواد العازلة أو إلى تركيب نُظم لتكييف الهواء. عوضاً عن ذلك، يمكن اختيار إنشاء مباني مغطاة بالأتربة فوق الأرض أو مباني شبه تحت الأرض كبديل مناسب. قد يكون من الضروري أيضاً تركيب أبواباً معدنيّة مشبّكة بالإضافة إلى الأبواب العادية بُغية إتاحة التهوية الليليّة الملائمة لموقع الانفجار المحتمل. ينبغي تزويد الأبواب المشبّكة بالأقفال المُعتمدة.

عندما يكون من الضروري توفير تكييف للهواء يضمن الامتثال للشروط المحدّدة والمقيّدة للرطوبة، يجب على المنشأة أن تكون متوافقة مع المتطلبات الوطنية ومع شروط الوثيقة IATG 05.40، *معايير السلامة للتمديدات الكهربائية*.

قد تخلق بعض أعمال المعالجة بيئة خطرة قد ينتج عنها وجود غبار أو غازات أو أبخرة متفجّرة. في تلك الحالات، ينبغي تصميم نُظم التهوية والمعدّات الكهربائية التابعة لها بطريقة تمنع البدء غير المقصود للمواد المتفجّرة من جراء تلك البيئة. ينبغي أن تكون تلك التصميمات متوافقة مع متطلّبات الوثيقة IATG 05.40، *معايير السلامة للتمديدات الكهربائية*.

[26] راجع الوثيقة IATG 06.70، *تفتيش منشآت المتفجرات*.

13.11 التدفئة والمنافع (المستوى 2)

ينبغي تركيب دروع واقية ومناسبة للحيلولة دون حصول أيّ اتصال بين المتفجرات وتعبئتها والمخازن التي تحتوي على متفجرات وبين المساحات والأنابيب والمشعات الساخنة. ينبغي تصميم الدروع الواقية بحيث لا يمكن وضع تلك الأغراض عليها، أي عبر تزويدها بأغطية منحدرة على سبيل المثال.

ينبغي أن تكون أنابيب أو قنوات المنافع المخصّصة لمباني المعالجة، مثل إمدادات الهواء المضغوط والمحطة المرتبطة بها، وإمدادات المياه والصرف الصحي وغيرها، مرمّزة بألوان مميّزة لإظهار طبيعة محتوياتها، وموصولة عند نقاط دخولها وخروجها من/إلى المبنى أو القسم المعني. كما ينبغي أن يكون هذا الترميز بالألوان واضحاً عند نقطة الدخول إلى المبنى وعند كل النقاط الأخرى الضروريّة لتفادي كل أشكال الإرباك. ينبغي أن توافق السلطة التقنيّة الوطنية على الترميز بالألوان المُعتمد.

14.11 معدات الرفع (المستوى 2)

ينبغي تزويد المباني المخصّصة لاحتواء المخزونات الثقيلة أو الغير المعبأة برافعة علويّة مُعتمدة، يدويّة أو كهربائية التشغيل. وإلاّ، ينبغي أن يكون إنشاء موقع الانفجار المحتمل من النوع الذي يسمح باستخدام معدّات التحميل والرفع والتكديس المتنقلة.

15.11 الحماية من البرق

راجع الوثيقة IATG 05.40، *معايير السلامة للتمديدات الكهربائية*.

12 الأنظمة الكهربائيّة (المستوى 2)

لقد جرت مناقشة هذه المسألة بالتفصيل في الوثيقة IATG 05.40، *معايير السلامة للتمديدات الكهربائية*.

13 تصميم الوقاية من عصف الانفجار والمحافظة على الحياة

يجب اللجوء إلى خدمات الأشخاص الأكفّاء، مثل المهندسين المدنيّين أو الإنشائيّين المُجازين وذوي الخبرة المناسبة في تصميم نُظم الوقاية من عصف الانفجار، في تصميم المباني المعرّضة لشحنات الانفجارات والصدمات. لا يُقصد من هذا الأمر وضع أية أنظمة نهائية لأنها ستُعرض أصلاً على السلطة التقنيّة الوطنية لإدخال التعديلات اللازمة عليها بُغية تلبية الاحتياجات والقوانين المحلية بما في ذلك الموافقة على تلك التصاميم. يوصى أيضاً بوضع ضوابط للمحافظة على الحياة ضمن هذه الوثيقة على أن تكون متوافقة بالحدّ الأدنى مع المعايير المناسبة.

المرفق ألف
المراجع
(المعياريّة)

تتضمن الوثائق المعياريّة التالية الأحكام التي، من خلال الإشارة إليها في هذا النص، تشكّل أحكاماً لهذا الجزء من الدليل. في حالة المراجع المؤرّخة، لا تنطبق التعديلات اللاحقة، أو التنقيحات، المتعلّقة بأي من تلك المنشورات. ومع ذلك، نشجّع الأطراف الملتزمة بالاتفاقات القائمة على هذا الجزء من الدليل على التحقّق من إمكانيّة تطبيق أحدث الطبعات من الوثائق المعياريّة المبيّنة أدناه. في حالة المراجع غير المؤرّخة، تنطبق الطبعة الأخيرة من الوثيقة المعياريّة ذات الصلة. يحتفظ الأعضاء المنتسبين إلى منظمة ISO بالسجلات المتعلّقة بمعايير ISO أو EN المعمول به حالياً:

ألف) BS 4449:2005[E] والتعديل 2:2009، *مواصفات قضبان الصلب الكربوني لتعزيز الإسمنت*. المعهد البريطاني للمقاييس. 2009؛

باء) IATG 01.40:2011[E]، *المصطلحات والمسرد والتعريفات*. UNODA. 2011؛

جيم) IATG 01.50:2011[E]، *رموز ونظام تصنيف مخاطر المتفجّرات الخاصّة بالأمم المتحدة*. UNODA. 2011؛

دال) IATG 02.20:2011[E]، *المسافات الآمنة من الكمية والمسافات الفاصلة*. UNODA. 2011؛

هاء) IATG 02.40:2011[E]، *حماية منشآت المتفجرات*. UNODA. 2011؛

واو) IATG 02.50:2011[E]، *السلامة من الحرائق*. UNODA. 2011؛

زاي) IATG 05.30:2011[E]، *الحواجز الوقائية والمتاريس*. UNODA. 2011؛

حاء) IATG 06.70:2011[E]، *تفتيس منشآت المتفجرات*. UNODA. 2011؛

طاء) IATG 02.40:2011[E]، *حماية منشآت المتفجرات*. UNODA. 2011؛

ياء) IATG 09.10:2011[E]، *مبادئ ونظم الأمن*. UNODA. 2011؛

كاف) ISO 22965:2007[E]، *المجموعة الخاصة بالإسمنت*. أيزو. 2007؛ و

لام) ISO 3766:2003[E]، *رسومات التشييد – توضيح مبسّط لتسليح الإسمنت*.

ينبغي استخدام الطبعة/الإصدار الأحدث من هذه المراجع. يحتفظ مكتب الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح (UNODA) بنسخ عن جميع المراجع[27] المستخدمة في هذا الدليل بالإضافة إلى احتفاظ هذا المكتب بسجل خاص بأحدث طبعة/إصدار من المبادىء التوجيهيّة التقنيّة الدوليّة بشأن الذخيرة والتي يمكن الاطّلاع عليها على موقع IATG على الإنترنت: www.un.org/disarmament/convarms/Ammunition. ينبغي على السلطات الوطنيّة، أرباب العمل، الهيئات والمنظّمات الأخرى المهتمة، الحصول على نسخ من تلك المبادىء قبل بدء تطبيق برامج إدارة مخزونات الذخيرة التقليديّة .

[27] عندما تسمح حقوق التأليف والنشر بذلك.

المرفق باء
المراجع
(الإعلاميّة)

تتضمّن الوثائق الإعلاميّة التالية الأحكام التي ينبغي الرجوع إليها أيضاً للحصول على المزيد من المعلومات الأساسيّة المتعلّقة بمحتويات هذا الدليل[28]:

ألف) AASTP-1، الطبعة 1 (التنقيح 3). *دليل مبادئ الأمان الخاصة بمنظمة حلف شمال الأطلسي لتخزين الذخيرة والمتفجّرات الحربيّة*. منظمة حلف شمال الأطلسي. 4 أيار/مايو 2010؛[29]

باء) *كتيّب أفضل الممارسات الخاصة بالذخيرة التقليدية*، الفصل 2. المقرر 08/6. منظمة الأمن والتعاون في أوروبا. 2008؛

جيم) وثيقة التخطيط الاستراتيجي المشترك البريطانيّة، المجلّد 1، الفصل 6، *المباني المرتبطة بالمتفجرات العسكرية*. المملكة المتحدة. تشرين الثاني/نوفمبر 2006.

دال) النشرة التقنيّة رقم 15 الصادرة عن هيئة سلامة المتفجرات التابعة لوزارة الدفاع الأميركيّة (DDESB)، *البناء الوقائي المُعتمد*، التنقيح 3. الولايات المتحدة، هيئة DDESB. أيار/مايو 2010؛ و

هاء) UFC-3-340-02، الإنشاءات المقاومة لتأثيرات الإنفجارات العرضيّة. وزارة الدفاع الأميركيّة. 5 كانون الثاني/ديسمبر 2008.

ينبغي استخدام الطبعة/الإصدار الأحدث من هذه المراجع. يحتفظ مكتب الأمم المتحدة لشؤون نزع السلاح (UN ODA) بنسخ عن جميع المراجع[30] المستخدمة في هذا الدليل بالإضافة إلى احتفاظ هذا المكتب بسجل خاص بأحدث طبعة/إصدار من المبادىء التوجيهيّة التقنيّة الدوليّة بشأن الذخيرة والتي يمكن الاطّلاع عليها على موقع IATG على الإنترنت: www.un.org/disarmament/convarms/Ammunition. ينبغي على السلطات الوطنيّة، أرباب العمل، الهيئات والمنظّمات الأخرى المهتمة، الحصول على نسخ من تلك المبادىء قبل بدء تطبيق برامج إدارة مخزونات الذخيرة التقليديّة.

[28] لقد جرى استخدام بيانات من العديد من تلك المطبوعات لتطوير وثيقة IATG هذه.

[29] على الرغم من أنّ هذه الوثيقة كانت لا تزال في طور التحضير عند استخدامها لتطوير وثيقة IATG هذه، فقد تمت الموافقة عليها في اجتماع مجموعة أمان الذخيرة المنبثقة عن مؤتمر مديري التسلّح الوطني لمنظمة حلف شمال الاطلسي بين 17 و18 حزيران/يونيو 2010.

[30] عندما تسمح حقوق التأليف والنشر بذلك.

المرفق جيم

(إعلامي)

قائمة بأنواع مباني تخزين الذخيرة

لا يُقصد من هذا المرفق تقديم قائمة نهائيّة بأنواع مباني تخزين الذخيرة. بالأحرى، يُقصد منه التعريف عن مختلف أنواع المباني والوظائف التي تقوم بها وذلك لتزويد السلطة التقنية الوطنية بالمعلومات التي تمكّنها من تقديم الآراء القيّمة حول نوع المنشأة المطلوبة وفقاً لحالات التخزين المختلفة.

جيم.1 المباني القبّانية (المستوى 3) ومباني التخزين (المستوى 2)

إنّ المباني القبّانية القياسية هي تلك الإنشاءات المصمّمة مسبقاً بالكامل. إنها تحتاج فقط إلى تصميم أساساتها والعناصر الأخرى التي تعتمد على الظروف الخاصة بكل واحد من تلك موقع. يتمتّع تصميم المبنى القبّاني بنسبة مصداقيّة 90% تؤكّد أنه، في حال كان موقعاً مكشوفاً، لن يتعرّض للانهيار أو لتعطّل الأبواب في حال كان مكشوفاً على شحنة عصف انفجار ناجمة عن انفجار داخل موقع انفجار محتمل مجاور وعلى مسافة بينية مناسبة لمخازن الذخيرة. يمكن للتغييرات الجذريّة التي قد تدخل على التصميم أن تحتّم إعادة المصادقة على الإنشاء. إنّ رسومات تلك الإنشاءات متوفرة بسهولة. أمّا في حال كان هناك حاجة لبرمجة التشييد، ينبغي عندها طلب مساعدة متخصّصة.

لقد جرى إدخال عدداً محدّداً من الانحرافات بُغية الحفاظ على التكامل الإنشائي وكي لا يكون قياس عرضها أكبر من عرض ثغرة التهوية حول المتفجرات ممّا يضمن عدم حدوث ارتطام إنشائي بالمتفجرات. يجب أن تقتصر نسبة دوران محور الدعم لجميع العناصر الإسمنت المسلّح وللأبواب على 4 درجات و12 درجة على التوالي.

لتجنب حدوث أيّ تطاير كبير للشظايا، يجب أن تقتصر سرعات الشظايا على:

ألف) سرعة شظايا <50 ألف من الثانية مع طاقة حركيّة ≥ 2500 جول؛ و

باء) سرعة شظايا <50 ألف من الثانية مع زخم ≥ 100 نانو ثانية.

ينبغي على الإنشاء القياسي للمبنى القبّاني أن يمنع التطاير الكبير لشظايا عناصر الإسمنت المسلّح. مع ذلك، يمكن ألاّ تمنع النسب القصوى أعلاه بدء المتفجرات الأوليّة الحساسة.

جيم 1.1 الأحمال التصميميّة للمباني القبّانية في حال كانت مواقعاً مكشوفة

إن المباني القبّانية القياسية مصمّمة كي تكون قادرة على مقاومة معلمات عصف الانفجار التالية:

ألف) مبنى قبّاني ذات ضغط 3 بار. عندما يتم إنشاء مباني قبّانية بمحاور متوازية، يجب الأخذ في الاعتبار تأثيرات الانفجار في أحد هذه المباني على مبنى آخر ملاصق له. تساوي مسافة الفصل (المسافة البينية لمخازن الذخيرة) D3 ما قيمته $Q0.5^{1/3}$. أمّا معلمات عصف الانفجار للتصميم الديناميكي لإنشاء المبنى القباني فهي كما يلي:

موقع المبنى القبّاني	الضغط الفوقي الموجب الأقصى (كيلوباسكال:ألف من ثانية)	الاندفاع الموجب (كيلوباسكال:ألف من ثانية)	المدة الموجبة (ألف من ثانية)
الجدار العلوي، الأبواب، الجدران الجانبيّة والخلفيّة	300	$Q100^{1/3}$	$Q1^{1/3}$
السقف	600	$Q100^{1/3}$	$Q1^{1/3}$

الجدول جيم 1: معلمات تصميم المبنى القبّاني ذات ضغط 3 بار

باء) مبنى قبّاني ذات ضغط 7 بار. عندما تتشارك المباني القبّانيّة نفس المحور الطولي ويكون الجدار العلوي وأبواب أحد تلك المباني في مواجهة الجدار الخلفي لمبنى آخر، أو العكس بالعكس، تساوي مسافة الفصل (المسافة البينية لمخازن الذخيرة) D4 ما قيمته $0.8Q^{1/3}$. لا ينبغي أن تكون أبواب المباني القبّانيّة المختلفة في مواجهة بعضها البعض. أمّا معلمات عصف الانفجار للتصميم الديناميكي لإنشاء المبنى القباني فهي كما يلي:

موقع المبنى القبّاني	الضغط الفوقي الموجب الأقصى (كيلوباسكال:ألف من ثانية)	الاندفاع الموجب (كيلوباسكال:ألف من ثانية)	المدة الموجبة (ألف من ثانية)
الجدار العلوي، الأبواب، الجدار الخلفي (إذا كانت الوضعيّة معكوسة)	700	$Q200^{1/3}$	$Q1^{1/3}$
الجدران الجانبيّة	300	$Q100^{1/3}$	$Q1^{1/3}$
السقف	600	$Q100^{1/3}$	$Q1^{1/3}$

الجدول جيم 2: معلمات تصميم المبنى القبّاني ذات ضغط 7 بار

جيم) إنّ المبنى القبّاني الذي لا يأخذ شكل القوس الكامل، مثل الإنشاء الشعاعي أو ذات "القوس المسطّح"، ينبغي أن يكون مصمّماً لمقاومة شحنة عصف الانفجار المحتمل على مستوى سطح الأرض. يمكن لكل واحد من العناصر الإنشائية (السقف، الجدار الجانبي، الجدار الخلفي) أن يتطلب اعتبارات خاصة به تبعاً لنوع واتجاه الإنشاء. نظراً لندرة البيانات المتوفرة على قدرة التحميل تحت مستوى سطح الأرض، قد يكون من الضروري التصميم للحالة الأسوأ المتوقعة والمماثلة للأحمال التصميميّة الخاصة بالجدران العلوية والأبواب. ينبغي على المصمّمين أن يستندوا في عملهم على معلمات عصف الانفجار المطبّقة والمدرجة في مراجع الإختبارات المُشار إليها في دليل حلف شمال الاطلسي AASTP-1، المرفقين ألف وباء، مع الأخذ في الاعتبار الحد الأقصى لصافي كمية المتفجرات المتوقع للمنشأة المقترحة وبالتشاور مع السلطات الوطنية لسلامة المتفجرات والذي يجب أن يتم في أقرب وقت ممكن

جيم 2.1 الأحمال التصميميّة لأبواب المباني القبّانية في حال كانت مواقعاً مكشوفة

فضلاً عن تأثيرات الطور الموجب لعصف الانفجار، ينبغي تصميم أبواب المبنى القبّاني لمقاومة الأحمال التي قد تنتج أثناء الطور السالب لعصف الانفجار. ينبغي الأخذ في الاعتبار نسبة ضغط ثابت تساوي 0.5 بار فوق كامل مساحة الأبواب للتمكّن من تصميم قدرة كبح محور الدعم. من غير المتوقع أن تثبت الأبواب في موقعها تحت تأثير الضغط الكامل للأحمال الإرتداديّة. لن يكون لارتطام الشظايا بالأبواب والجدار العلوي أهمية خاصة شرط تطبيق متطلّبات التصميم القائم على المباني الملاصقة.[31] إنّ كتلة الشظايا النموذجيّة تكون أقل من 1 كلغ وسرعتها تصل إلى 300 م/ث. يمكن للباب المصنوع من الصلب الطري بسماكة 20 ملم للصفيحة أن يقاوم اختراق الشظايا له المتطايرة ضمن حدود النسب المذكورة. كما يمكن للصفيحة ذات سماكة 16 ملم أن تحدّ من السرعة المتبقية ممّا يمنع حدوث تفجيراً تأثيرياً.

جيم 3.1 المبنى القبّاني المربّع ذات تخزين إفرادي

هناك العديد من التصاميم المرتبطة بهذا النوع من الإنشاء، لكنه في الأساس إنشاء من النوع الشعاعي المشيّد بالإسمنت المسلّح وذات سقف مغطى بالأتربة بسماكة لا تقلّ عن 600 ملم وذات جدران جانبيّة وخلفيّة مغطاة بالأتربة أيضاً. تعتمد درجة انحدار غطاء الجدران على نوعيّة المواد المستخدمة، علماً أنه ينبغي ألاّ يتعدّى حدّ الإنحدار الأقصى نسبة 2:1 (ما يقرب من 26 درجة). تتكوّن نقطة الدخول من باب علوي معلّق، مصنوع من الصلب وقابل للانزلاق ومن باب من الصلب مخصّص للأفراد. يقع كلا البابين عند مستوى الجدار العلوي. تتكوّن الأساسات من القواعد الشريطية بالإسمنت المسلّح ومن بلاطة أرضيّة حاملة ومنفصلة. الأبعاد الداخلية: طول من 16 متر، عرض من 9.12 أمتار وارتفاع من 4.6 أمتار كحدّ أدنى. لقد تم تصميم الإنشاء ديناميكيّاً لمقاومة تأثيرات عصف انفجار في موقع انفجار محتمل مجاور ومع فرضيّة أنه موقعاً مكشوفاً.

[31] إنها فرضيّة وجود مؤخرات المباني القبّانية في مواجهة بعضها البعض.

لقد تم تصميم هذا النوع المحدّد من المباني القبانيّة على المسافات الآمنة من الكمية المناسبة باعتبار كونها مواقع مكشوفة ومواقع انفجار محتمل، ذات صافي كميّة المتفجرات المخزّنة بوزن إسمي يساوي 75000 كلغ للمواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-1 أو وزن أقصى يساوي 250000 كلغ للمواد المتفجرة من شعبة الخطر 1-2 أو 1-3. يمكن أيضاً تخزين نسبة أكبر من صافي كميّة المتفجرات لكن ذلك يوجب التحقّق من التصميم للنظر في إدخال أية تعديلات إنشائية ضروريّة. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من التصاميم.

جيم 4.1 المبنى القبّاني المربّع ذات تخزين مزدوج

هنا أيضاً، نرى أنّ هناك العديد من التصاميم المرتبطة بهذا النوع من الإنشاء. إنه إنشاء مشيّد بالإسمنت المسلّح كما هو موضح أعلاه وذات بلاطة سقف مدعومة من الوسط بواسطة عارضة طوليّة من الإسمنت المسلّح تمتدّ حتى الأعمدة الإسمنتيّة على أبعاد تساوي 4 أمتار تقريباً. الأبعاد الداخلية: طول من 16 متر، عرض من 18.64 متر وارتفاع من 4.6 أمتار كحدّ أدنى. تساوي النسب القصوى لصافي كميّة المتفجرات تلك المطبّقة في حالة المبنى القبّاني ذات التخزين الإفرادي. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من التصاميم.

جيم 5.1 المبنى القبّاني بالصلب المقوّس

يتكوّن هذا المبنى القبّاني من ألواح الصلب المتموّج ويتضمّن جدراناً أماميّة وخلفيّة من الإسمنت المسلّح وبلاطة قاعدة مغطاة بالأترنة. تساوي نسب صافي كميّة المتفجرات تلك المطبّقة في حالة الأشكال الأخرى من المباني القبّانيّة. بشكل عام، تكون نقطة الدخول من خلال باب علوي معلّق، مصنوع من الصلب وقابل للانزلاق، علماً أنّ بعض التصاميم تستدعي استخدام الأبواب المعلّقة والمزدوجة. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من التصاميم.

جيم 6.1 مستودع للمتفجرات ذو الجدران المتوسطة السماكة والإطار الصلب

إنه مبنى مؤلف من طابق واحد، ذات إطار مصنوع من الصلب، وسقف مائل باتجاه واحد من الإسمنت المسلح وجدران محيطة من الطوب المجوّف. بشكل عام، هذا الإنشاء ليس مصمّماً لمقاومة شحنة عصف الانفجار. تكون نقطة الدخول من الأبواب الواقعة على جانب المبنى. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من التصاميم.

جيم 7.1 مستودع للذخيرة من شعبة الخطر 1-3

إنه مبنى ذات إنشاء مربّع الشكل، مشيّد بالإسمنت المسلح ومؤلف من طابق واحد ويتضمّن جدار أماميّاً قصماً بشكل جزئي. الأبعاد العامة التقريبيّة: طول من 37 متر، عرض من 16 متر وارتفاع من 6.2 أمتار. بشكل عام، هذا الإنشاء ليس مصمّماً لمقاومة شحنة عصف الانفجار. تكون نقطة الدخول إلى المبنى عبر بابان علويّان معلّقان، مصنوعان من الصلب وقابلان للانزلاق. يقع هذان البابان عند مستوى الارتفاع الأمامي للمبنى. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من المخازن.

جيم 8.1 مستودع للذخيرة المخزّنة في وحدات صغيرة مستقلّة

إنه مبنى مؤلف من طابق واحد، منغلق وذات سقف مسطّح. تكون بلاطة السقف والأرضيّة من الإسمنت المسلّح ومدعّمة بجدران خارجيّة مقطعيّة من الطوب الصلب والمجوّف. تكون نقطة الدخول إلى كل حجرة من خلال أبواب مزدوجة في الجهة الأماميّة من المبنى. لأسباب أمنية، ينبغي بناء الجدران الداخليّة من الطوب وليس من الكتل الإسمنتيّة ما لم يتم الحصول على موافقة من السلطة التقنية الوطنية. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من المخازن.

جيم 2 مباني معالجة الذخيرة (المستوى 2)

هناك العديد من أنواع مباني المعالجة التي تفي بالاحتياجات اللازمة لصناعة وصيانة واختبار الذخيرة. يجب على تصميم المباني الجديدة أن يأخذ في الاعتبار المبادئ التصميميّة الواردة في هذه الوثيقة. من المؤسف الملاحظة أنّ المباني القديمة من هذا النوع لم يجري تصميمها لمقاومة شحنة عصف الانفجار في الوقت الذي تم تجهيزها بالمتاريس وبالجدران السميكة القائمة مقام المتاريس بالإضافة إلى السقف الواقي لحمايتها من الصواريخ عالية السرعة. غير أن هذه الأنواع من المباني لا يُعتبر مرضياً بسبب الوزن الكبير لقطع الركام التي قد تنتج عن انهيار الإنشاء والتي من شأنها التسبّب بإصابات خطيرة بين الأفراد. يتضمّن المرفق دال مثالاً عن هذا النوع من المباني.

جيم 2.1 مباني معالجة الذخيرة ذات الاستخدام العام

يُستخدم هذا المبنى لتجميع وصيانة المتفجرات. ينبغي إعادة ترتيب غرفة التصنيع، غرفة الملابس، المكاتب وغيرها لتتلاءم مع الاحتياجات المحدّدة لهذا المبنى الفردي. يتكوّن التشييد من إطار وبلاطات من الإسمنت المسلّح وتزجيج "كليرستوري" وجدران خارجيّة من الطوب المجوّف. ينبغي تصميم مبنى معالجة الذخيرة مع الأخذ في الاعتبار ضرورة تعزيز المرونة في استخدامه. مع ذلك، قد تكون هناك حاجة لتشييد مبنى معالجة بمواصفات محدّدة لتلبية متطلبات محدّدة مثل مراقبة الصواريخ الكبيرة. ينبغي دائماً أن يكون مبنى معالجة الذخيرة محصّنا بالمتاريس. في حال كان موقعاً مكشوفاً، أو حين يكون الأفراد الغير معنيّين مباشرة بأعمال المعالجة معرّضين لخطر الإصابة، ينبغي على التصميم منحهم القدر المعقول والعملي من الحماية.

جيم 2.2 مباني معالجة الذخيرة ذات الاستخدام الخاص

جيم 1.2.2 مجمّع الأسلحة المتكامل (المستوى 3)

يهدف تصميم هذه المنشآت إلى استخدامها لتجميع وصيانة واختبار الصواريخ والطوربيدات وغيرها من نُظم الأسلحة المعقّدة.

إنّ المثال المُشار إلية في المرفق دال يتكوّن من أربع غرف لتجميع السلاح وفحصه، موزّعة بشكل صليبي حول مخزن معدات الاختبار المركزي، بالإضافة إلى غرفتين مستقلتين للتصنيع. يتم تحديد طريقة الإنشاء الفعلي للمبنى وفقاً لمعلمات عصف الانفجار المرتبطة بكمية معيّنة من المتفجرات موجودة في غرف تجميع السلاح وفحصه. كما ينبغي تصميمه بشكل يضمن مستويات معقولة من الحماية للعاملين في غرف تجميع السلاح وفحصه المجاورة بالإضافة إلى مستويات أعلى من الحماية للعاملين في مخزن معدات الاختبار. لقد تم التحقق من هذا التصميم المحدّد بواسطة سلسلة من الاختبارات.

إنّ مخزن معدات الاختبار هو بناء مربّع الشكل من الإسمنت المسلّح. يكون هذا المخزن مفصولاً عن غرف تجميع السلاح وفحصه وذلك للحدّ من انتقال الصدمات في حالة وقوع انفجار. تحمي هذا المخزن أبواب ثقيلة مقاومة لعصف الانفجار، ومتشابكة وميكانيكيّة التشغيل. لا توجد نوافذ داخل هذا المخزن. يوفّر هذا التصميم الحماية لكل الأفراد ولمعدات الاختبار.

كل WACR ثلاثة سميك الجدران الخرسانية المسلحة، التي تكون بمثابة حواجز حاوية. الأبعاد الداخلية هي ما يقرب من 24.5 mطول × 10.5 mعرضا × 6.6 mعالية. تم تصميم السقف والجدار الأمامي لتكون خفيفة الوزن مع فتحات قصم الجدار الأمامي بالإضافة إلى ذلك قدمت مع حاجزا RC عمودي. وتقدم الثقوب تنفيس هروب رأس المال في الجدران الجانبية اثنين. ويرد باب هروب الموظفين في الجزء الخلفي من كل WACR مع حاجز باب خارجي.

تتضمّن كل واحدة من غرف تجميع السلاح وفحصه ثلاثة جدران سميكة من الإسمنت المسلّح التي تكون بمثابة متاريس احتوائيّة. الأبعاد الداخلية التقريبيّة: طول من 24.5 متر، عرض من 10.5 أمتار وارتفاع من 6.6 أمتار. لقد تم تصميم السقف والجدار الأمامي بحيث يشكلان مسارب تهوية قصمة وخفيفة الوزن علماً أن الجدار الأمامي يشكّل أيضاً حاجزاً عموديّاً من الإسمنت المسلّح. يتضمّن الجدارين الجانبيين عدة منافس تهوية نحو الخارج. يوجد باب لهروب الأفراد في الجزء الخلفي من كل واحدة من غرف تجميع السلاح وفحصه، وهو مزوّد بمتراس خارجي.

جيم 2.2.2 مخزن وورشة للأسلحة الموجّهة (المستوى 2)

إنه مبنى مؤلف من طابق واحد، ذات إطار من الإسمنت المسلّح، مع بلاطة مسطّحة من الإسمنت المسلّح وجدران دعم بالطوب المجوّف. الأبعاد العامة: طول من 19 متر، عرض من 9.7 أمتار وارتفاع من 3.7 أمتار. إنه مبنى مخصّص لتخزين ومعالجة الأسلحة الموجّهة العالية القيمة بالإضافة إلى معدات الاختبار المرتبطة بها. يغني هذا المبنى عن الحاجة لتعديل مبنى معالجة إعتياديّة للقيام بمهمات تتعلّق بمعالجة الصواريخ قبل إعادة تعديله من جديد للقيام بمهام معالجة الذخيرة التقليدية. يتضمّن المرفق دال رسماً لهذا النوع من المباني.

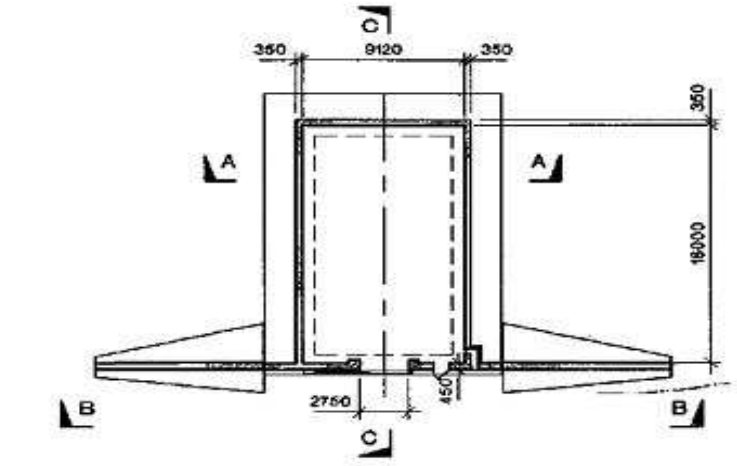
المرفق دال

(إعلامي)

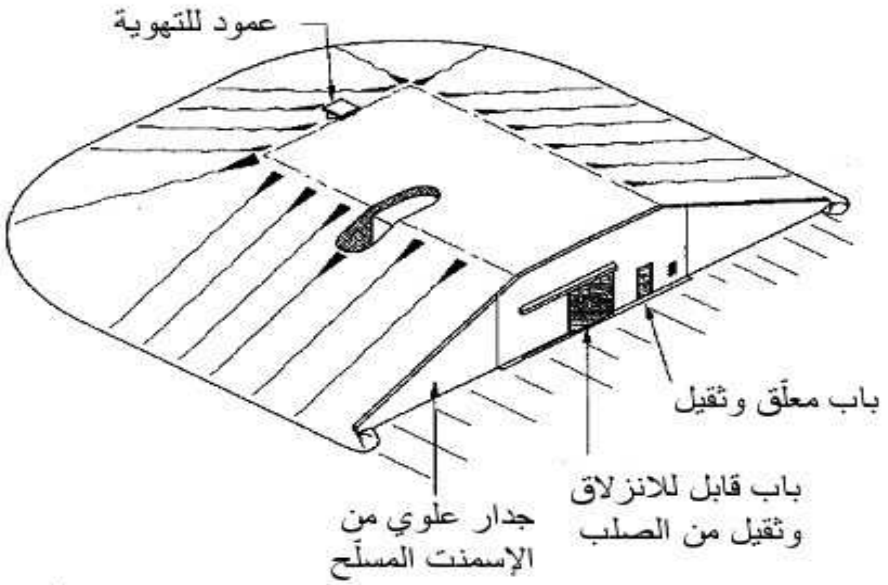
رسومات تخطيطية لأنواع مباني تخزين الذخيرة

إنّ جميع الرسومات التخطيطيّة هي مقتبسة من وثيقة التخطيط الاستراتيجي المشترك البريطانيّة 482، المجلّد 1، الفصل 6، *المباني المرتبطة بالمتفجرات العسكرية*.

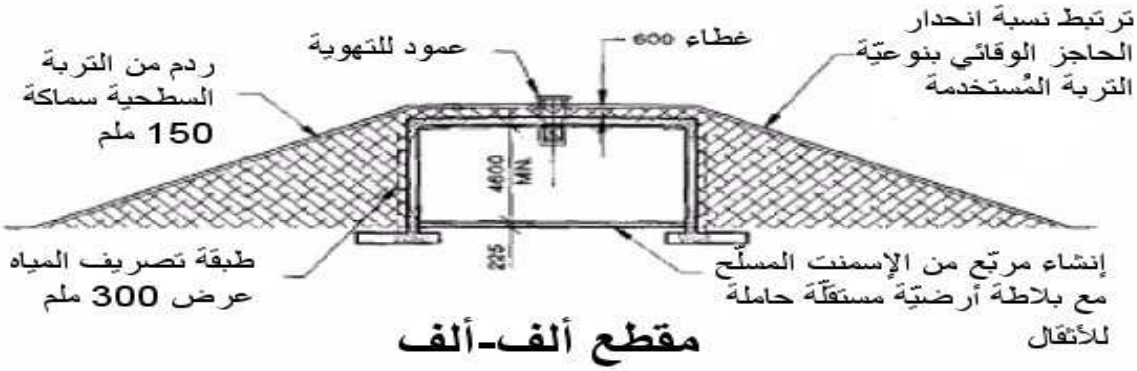
دال.1 المبنى القبّاني المربّع ذات تخزين إفرادي



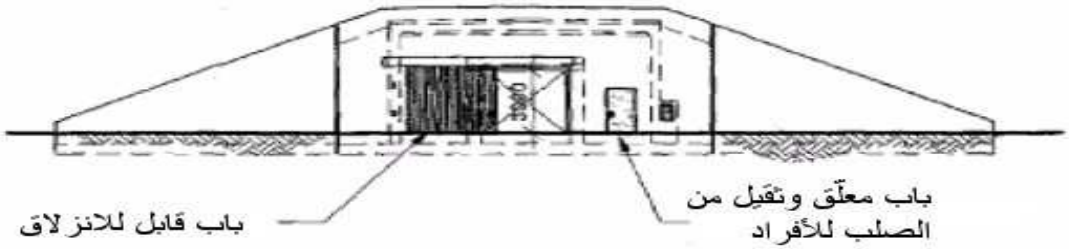
مخطّط الأرضيّة



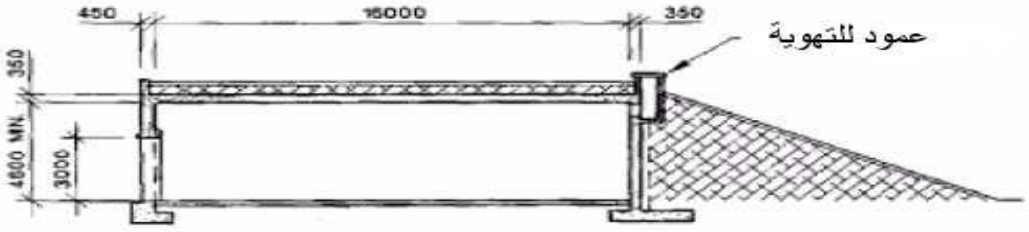
السعة التخزينيّة: ارتفاع 4 120 – 3 x 10 x منصة نقالة قياسية خاصة بحلف شمال الأطلسي
حدود تخزين المتفجرات: 75000 كلغ معادلة لمادة تي ان تي
الأبعاد الداخليّة: 9120 4600 x 16000 x = حجم الكميّة 6.0 م3



مقطع ألف-ألف

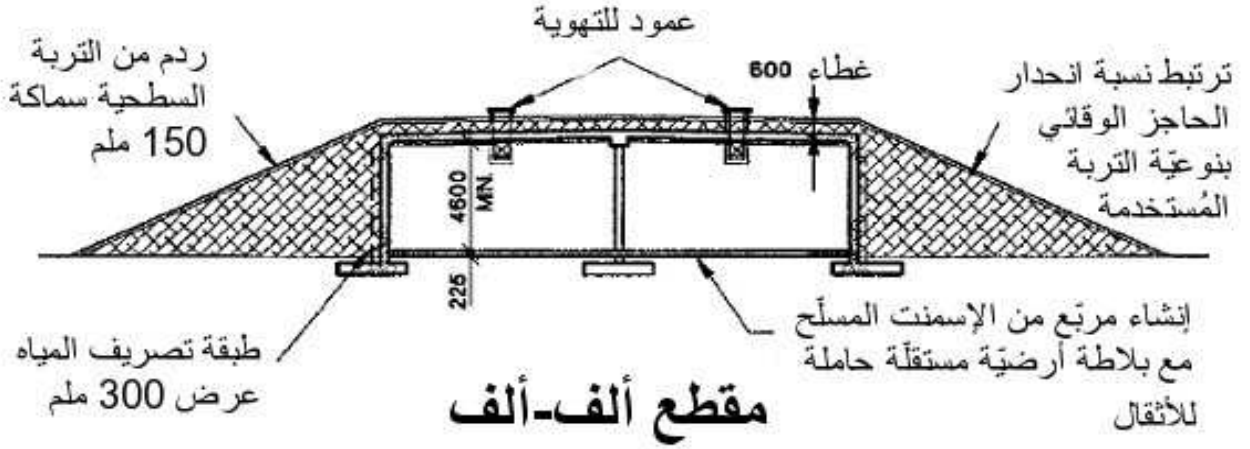


إرتفاع باء-باء

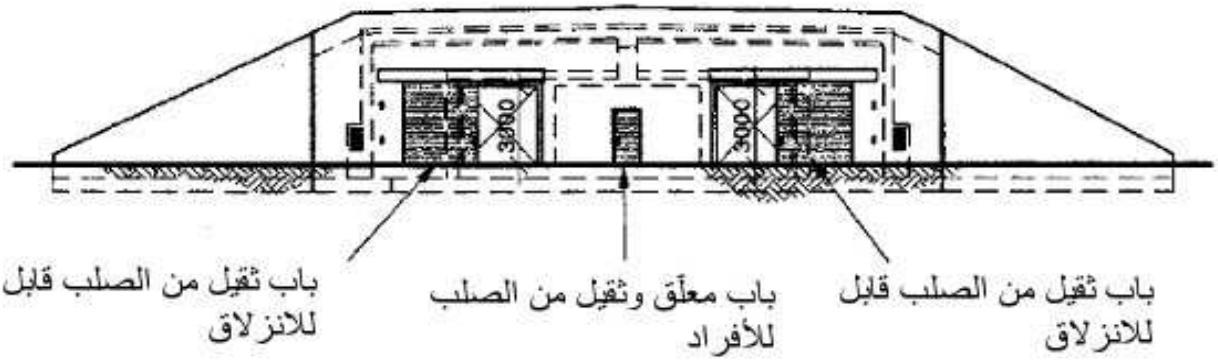


مقطع جيم-جيم

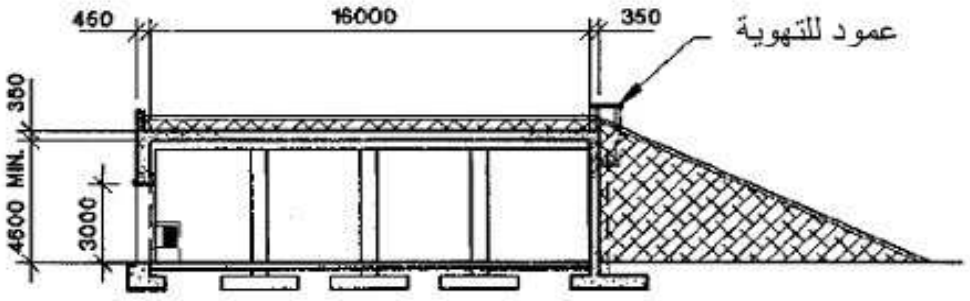
دال.2 المبنى القبّاني المربّع ذات تخزين مزدوج



مقطع ألف-ألف

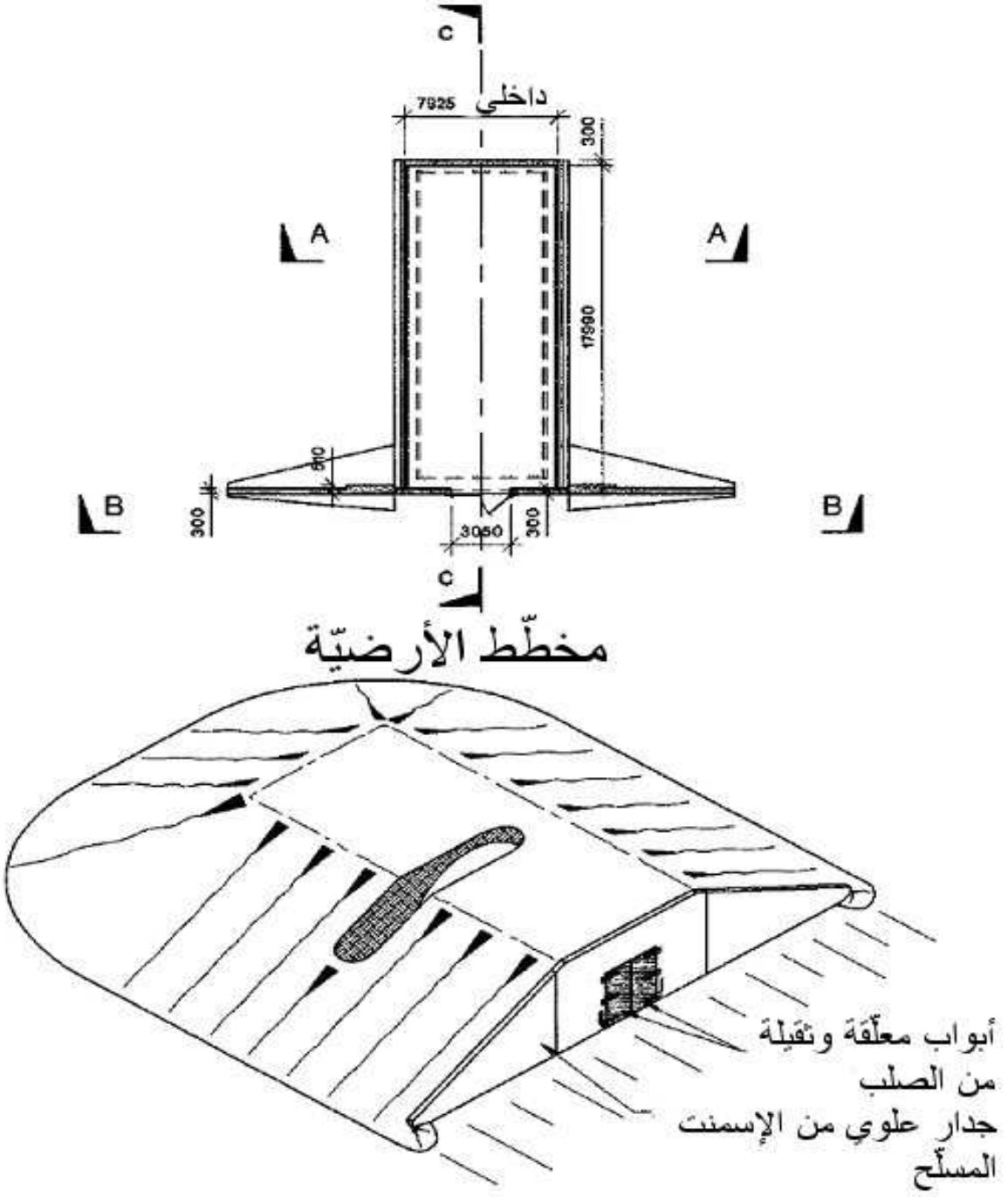


إرتفاع باء-باء

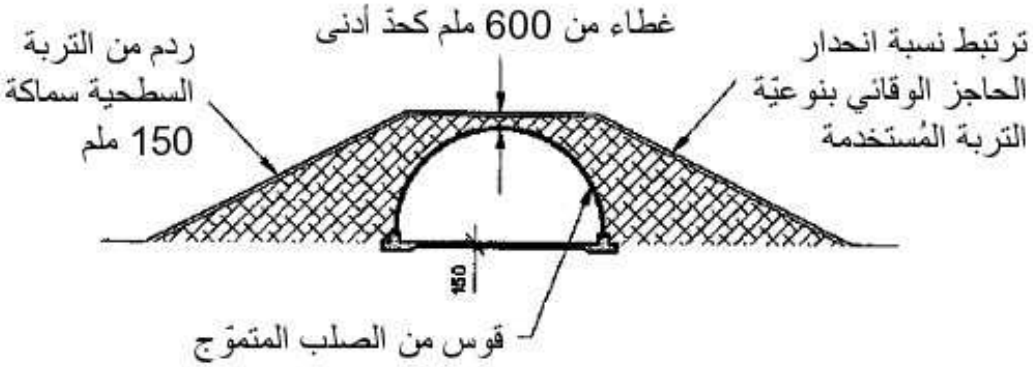


مقطع جيم-جيم

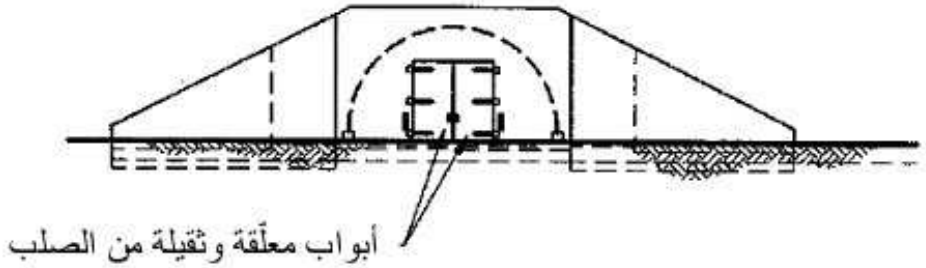
دال.3 المبنى القبّاني بالصلب المقوّس المردوم بالأتربة



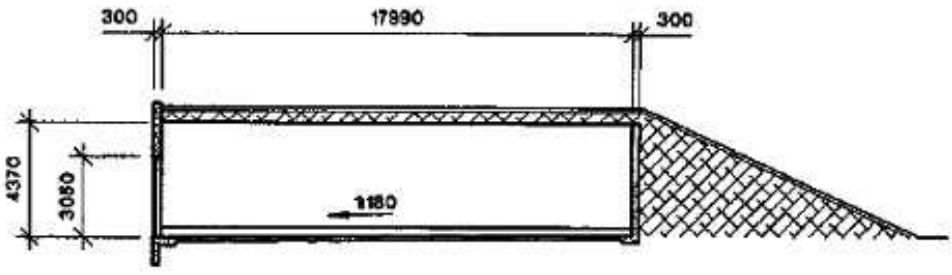
الأبعاد الداخليّة: 7925 x 4370 x 17990 = حجم الكميّة 501 م3



مقطع ألف-ألف

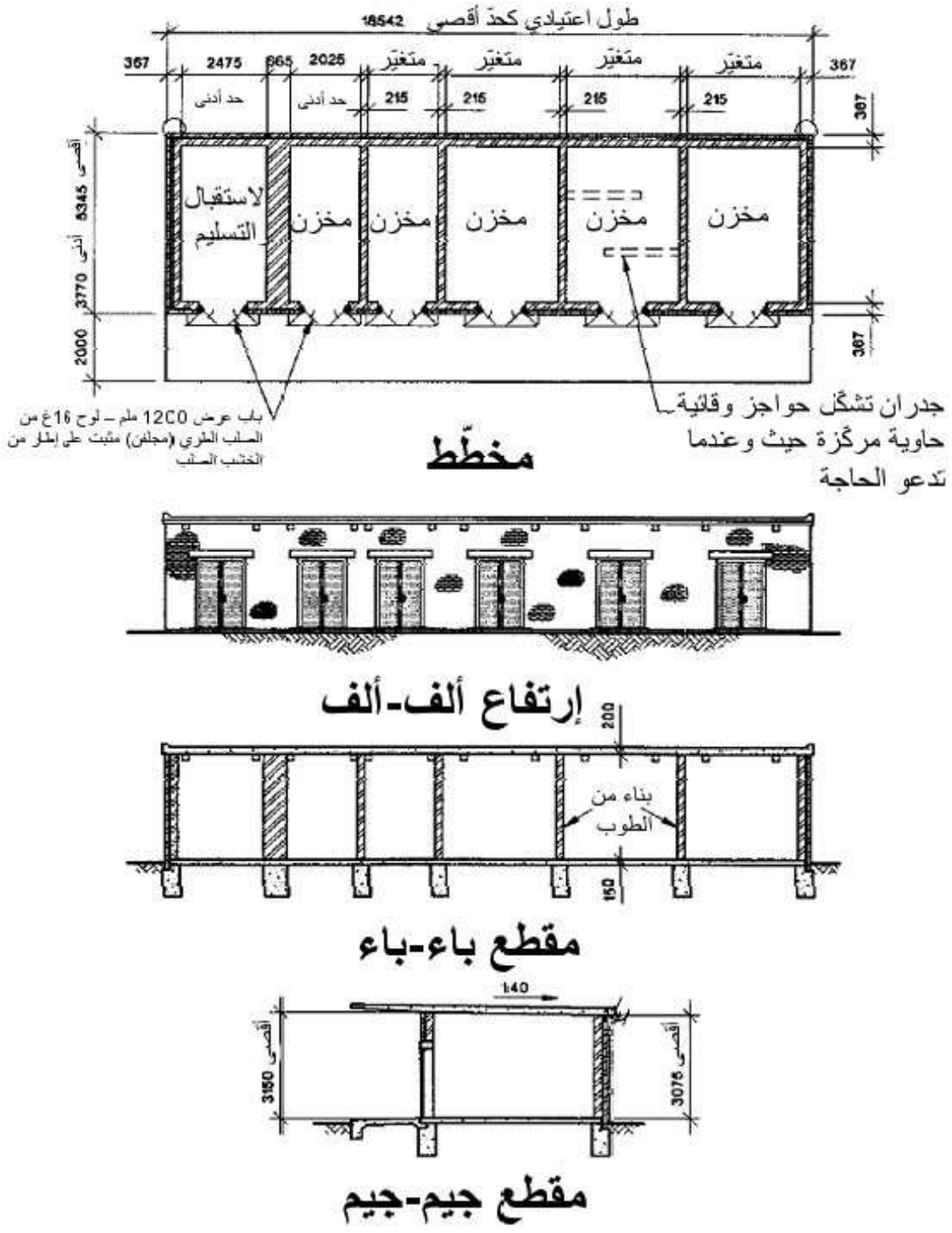


إرتفاع باء-باء

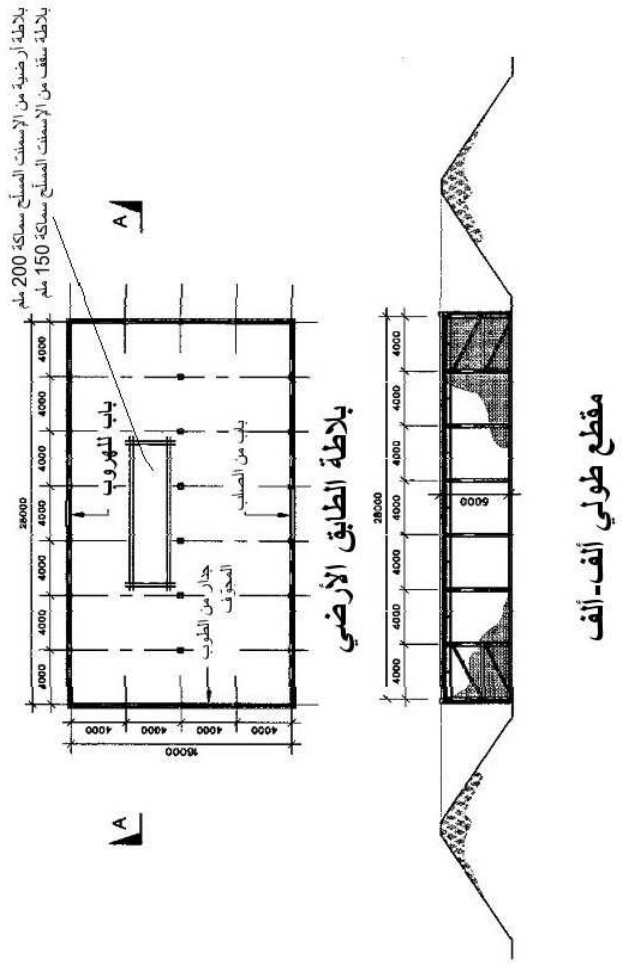


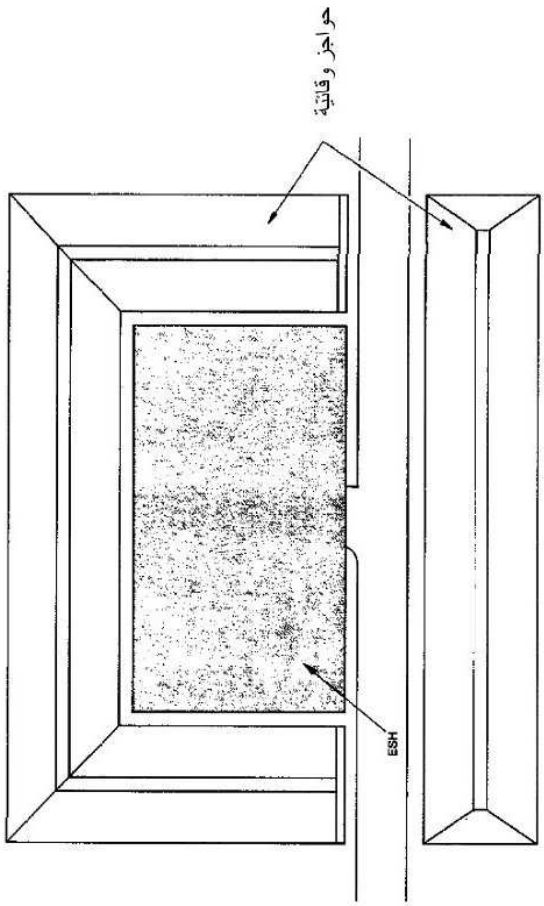
مقطع جيم-جيم

دال.4 مستودع للذخيرة المخزّنة في وحدات صغيرة مستقلة



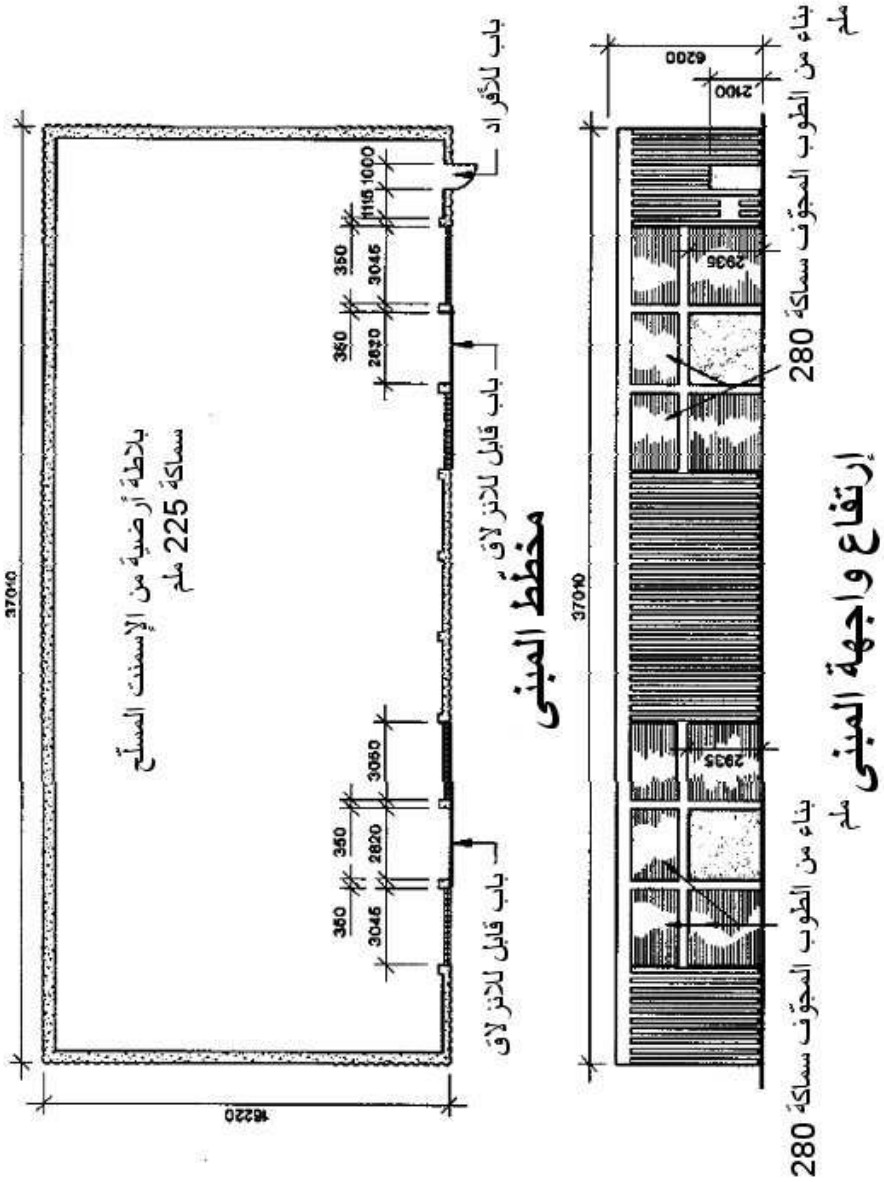
دال.5 مستودع للمتفجرات ذو الجدران المتوسطة السماكة والإطار الصلب

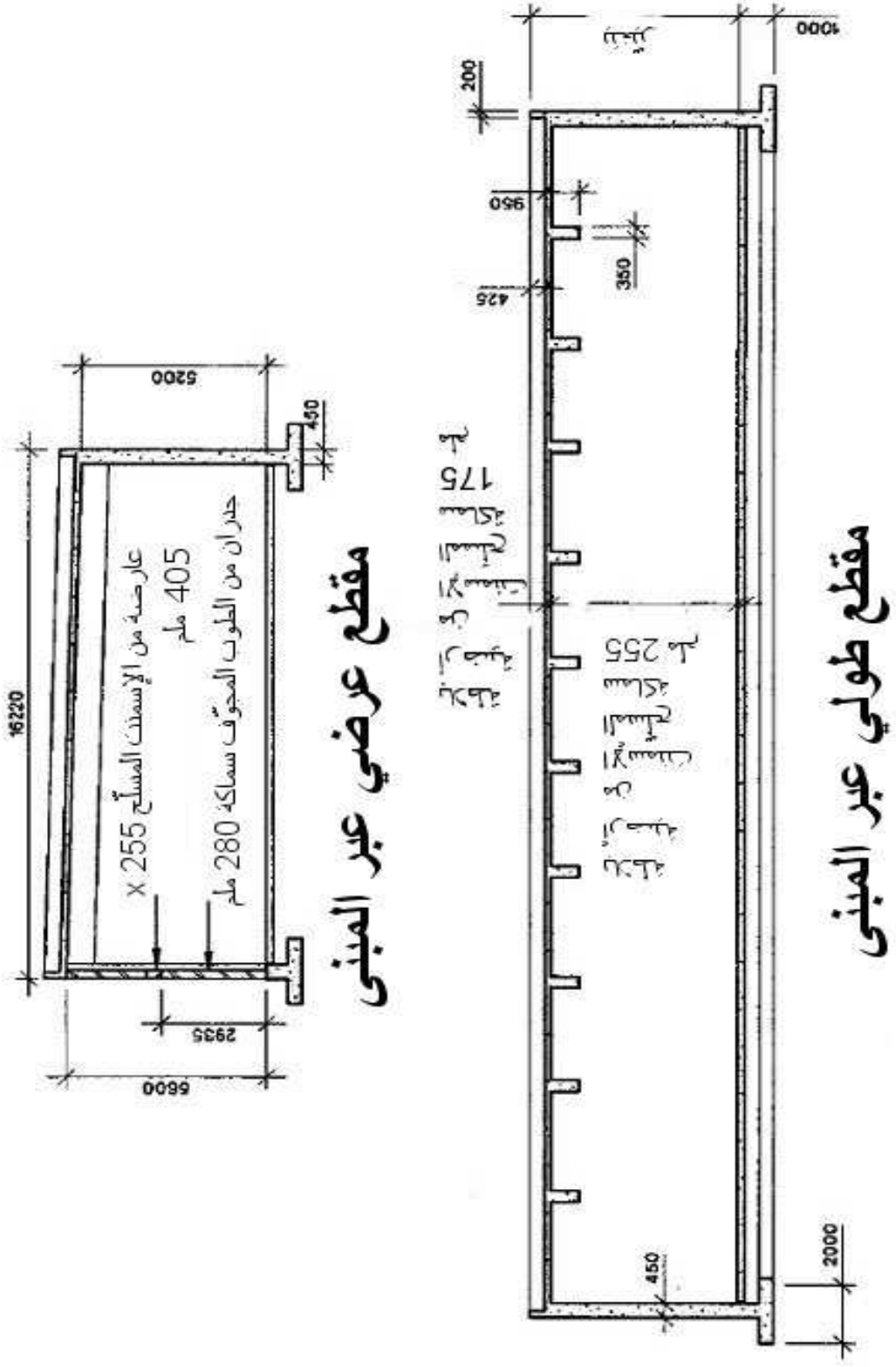




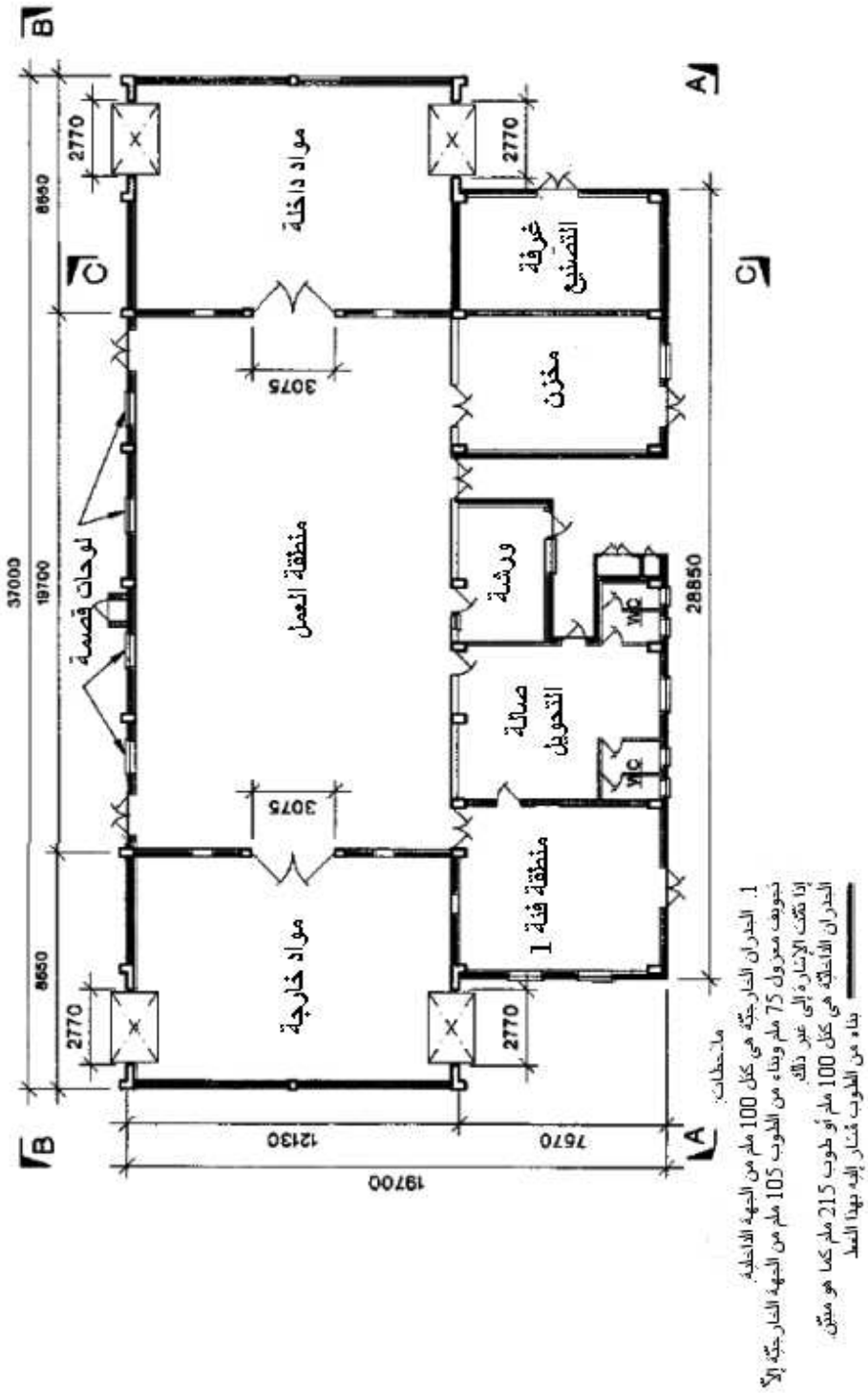
مخطّط المخزن

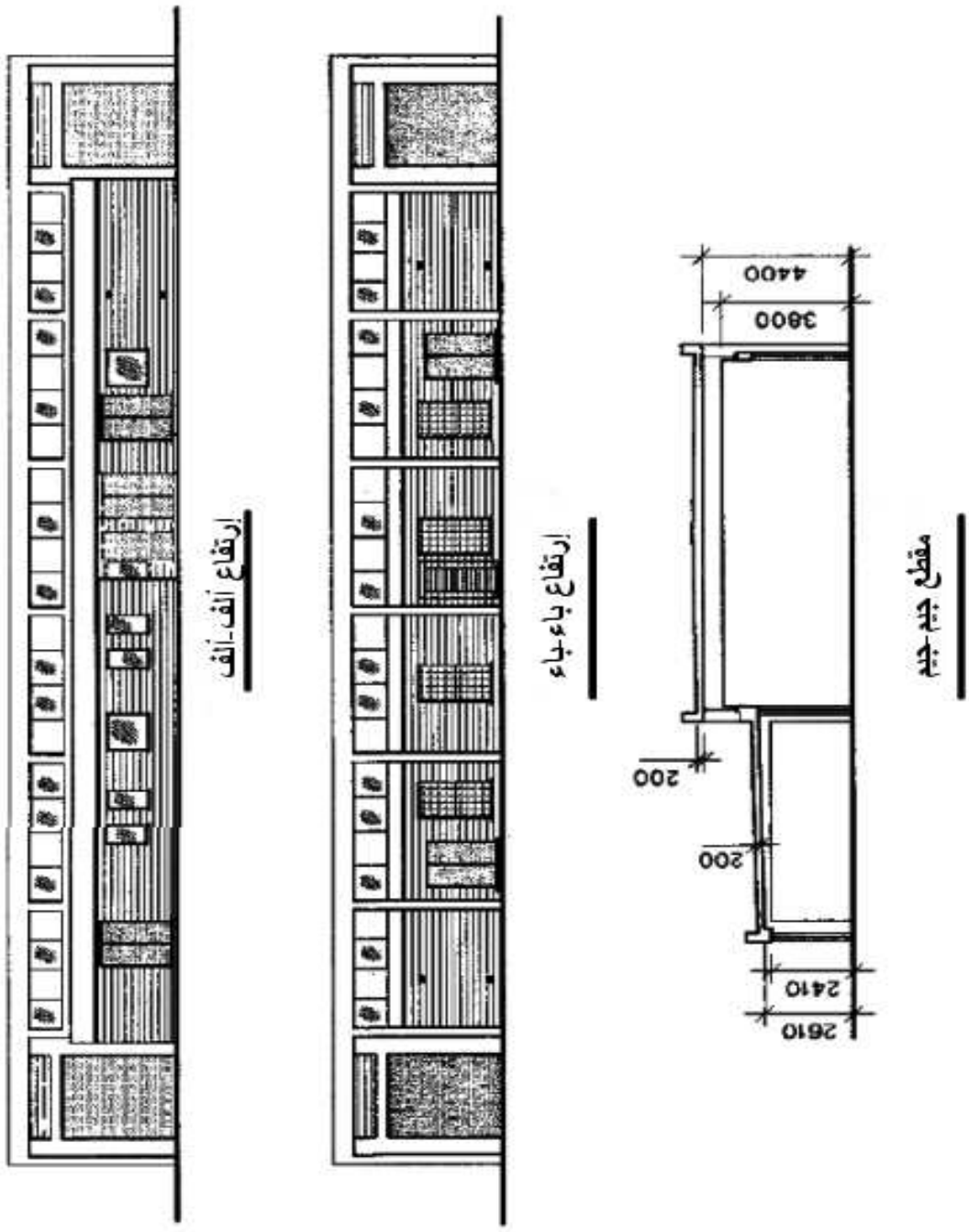
دال.6 مستودع للذخيرة من شعبة الخطر 1-3




مقطع عرضي عبر المبنى
مقطع طولي عبر المبنى
16220
5200
450
2935
6600
عارضة من الإسمنت المسلّح 255 x
405 ملم
جدران من الطوب المجوّف سماكة 280 ملم
1000
200
950
350
425
175
255
2000
450

دال.7 مبنى تقليدي لمعالجة الذخيرة

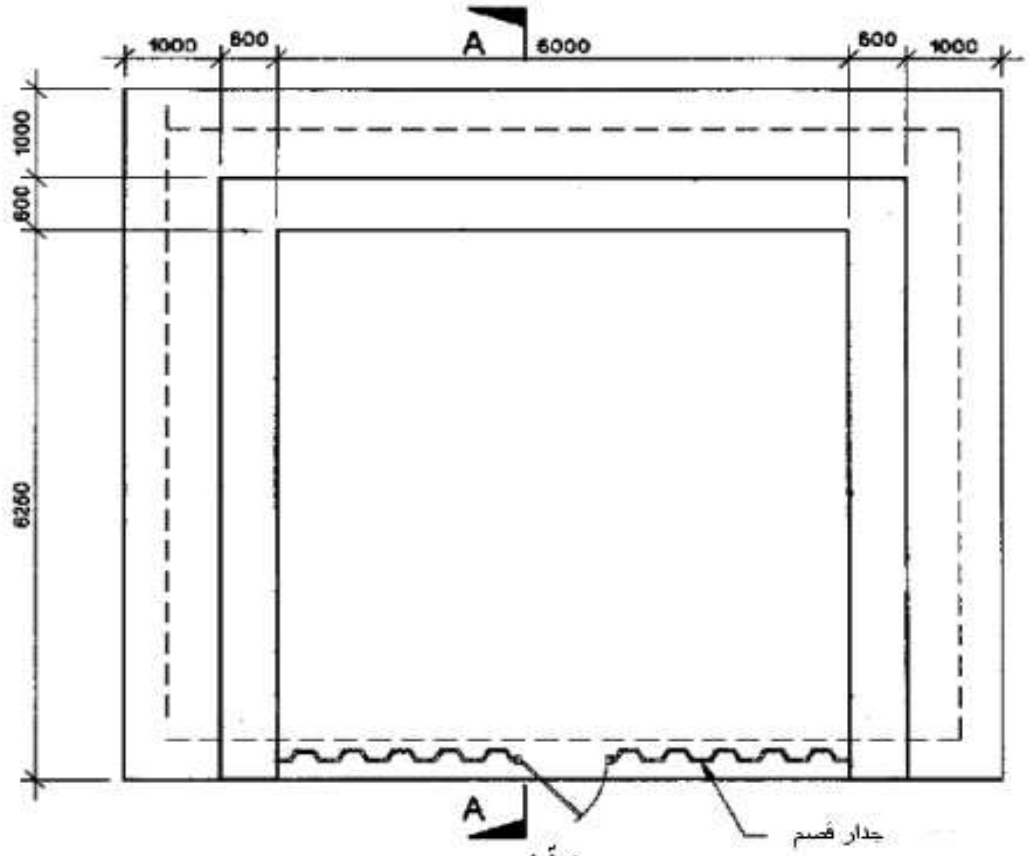




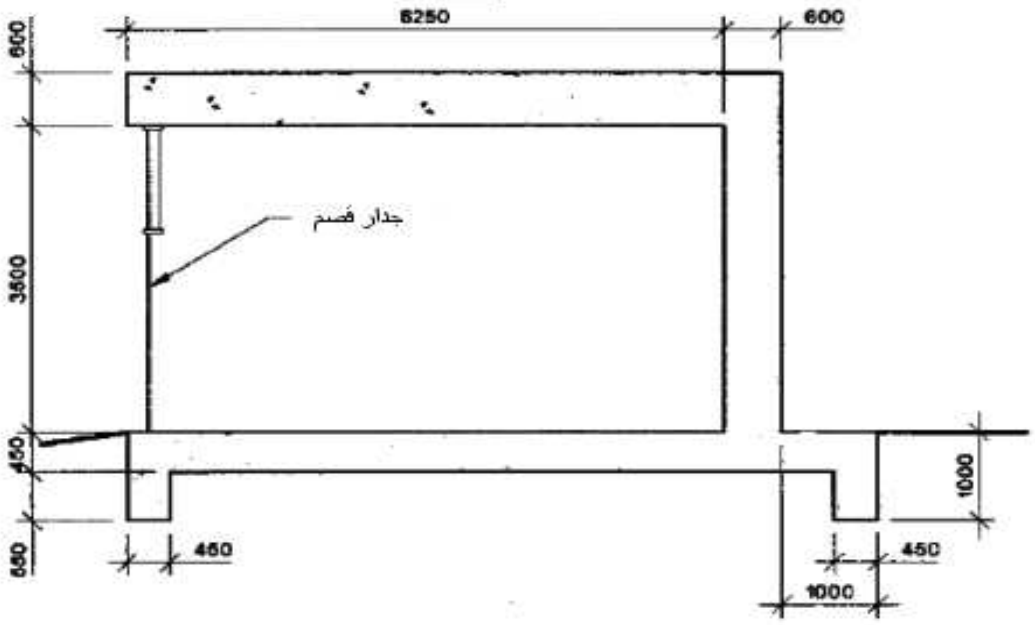
إرتفاع ألف-ألف

إرتفاع باء-باء

مقطع جيم-جيم

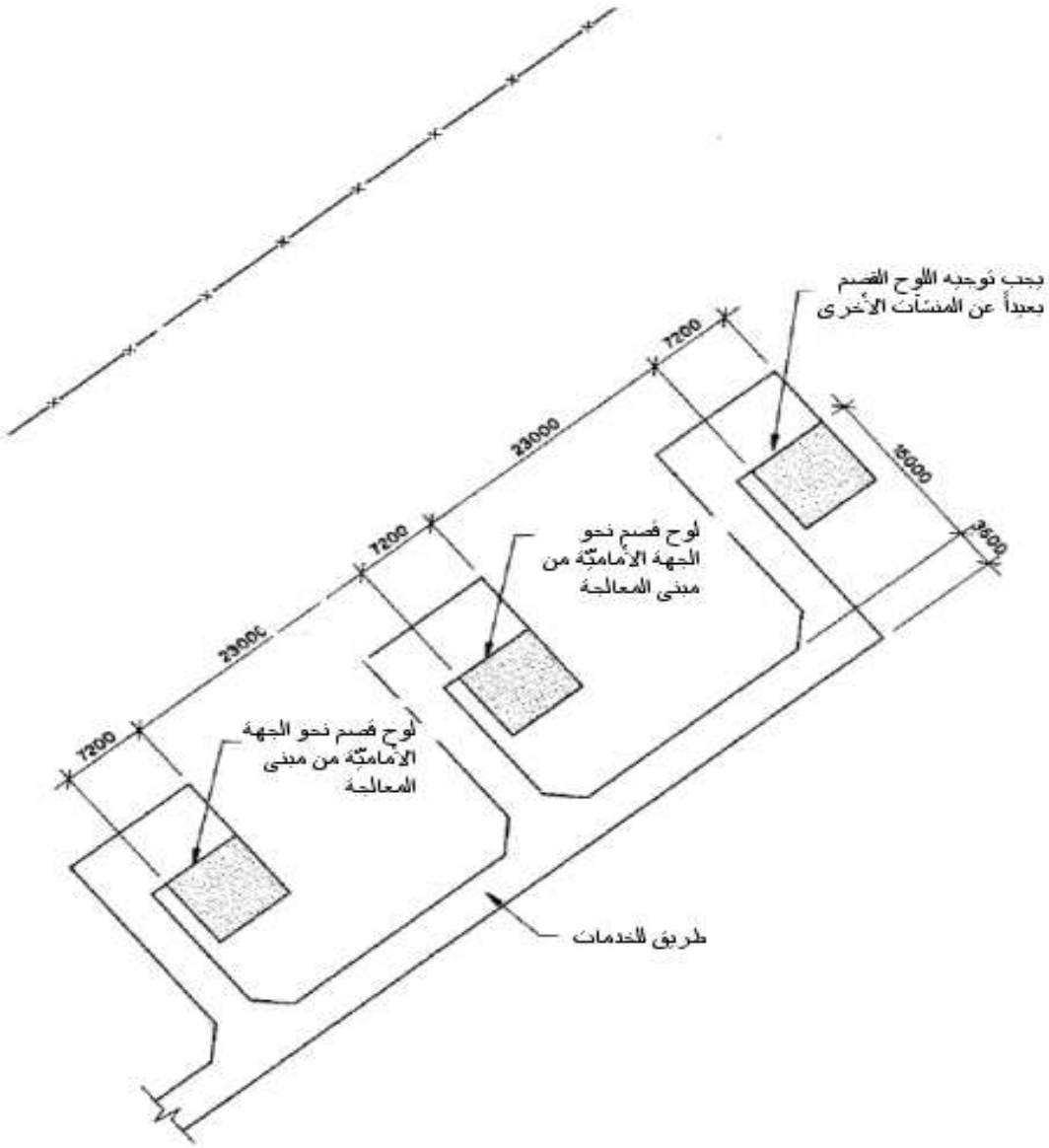


مخطّط



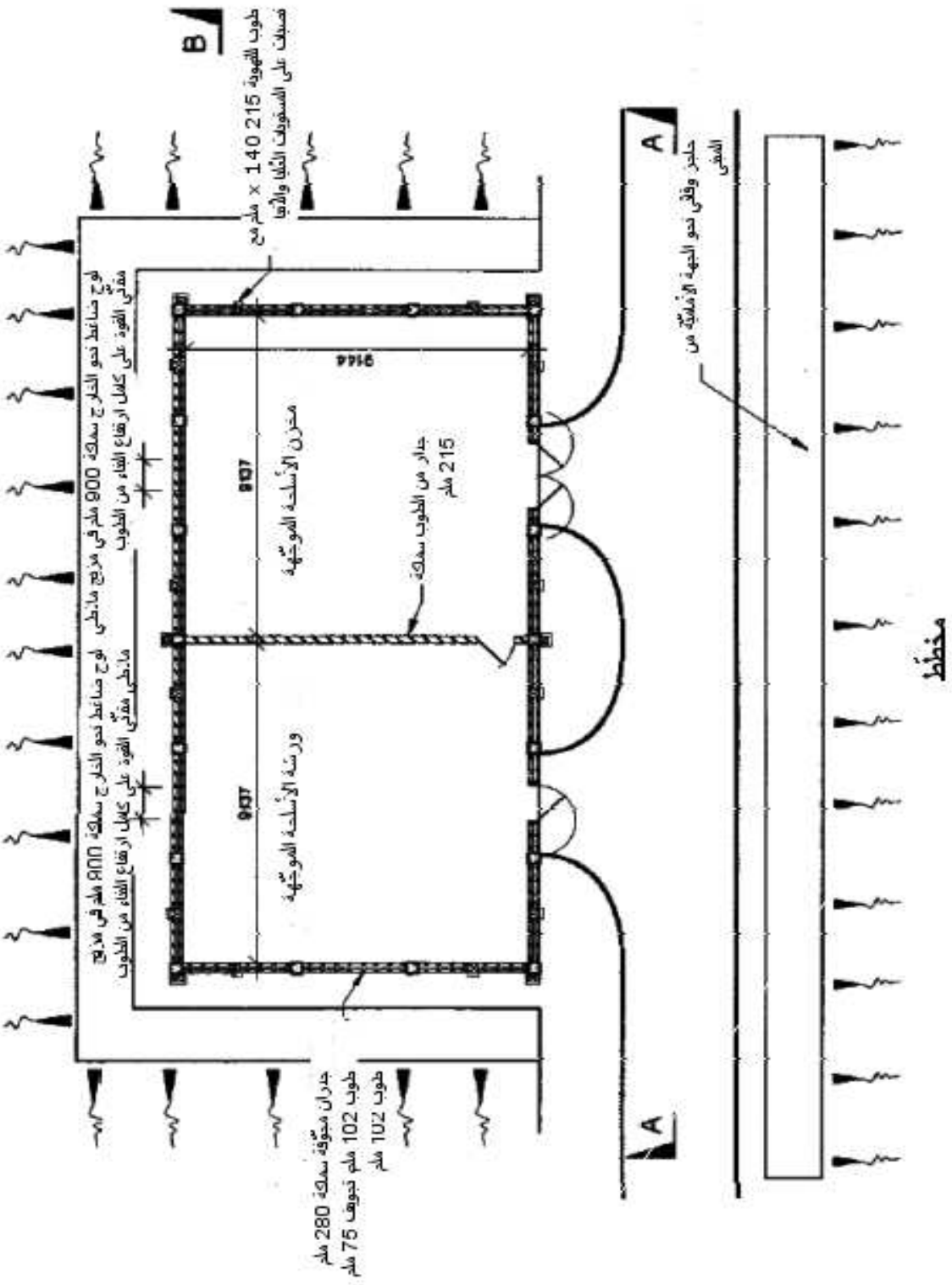
مقطع ألف-ألف

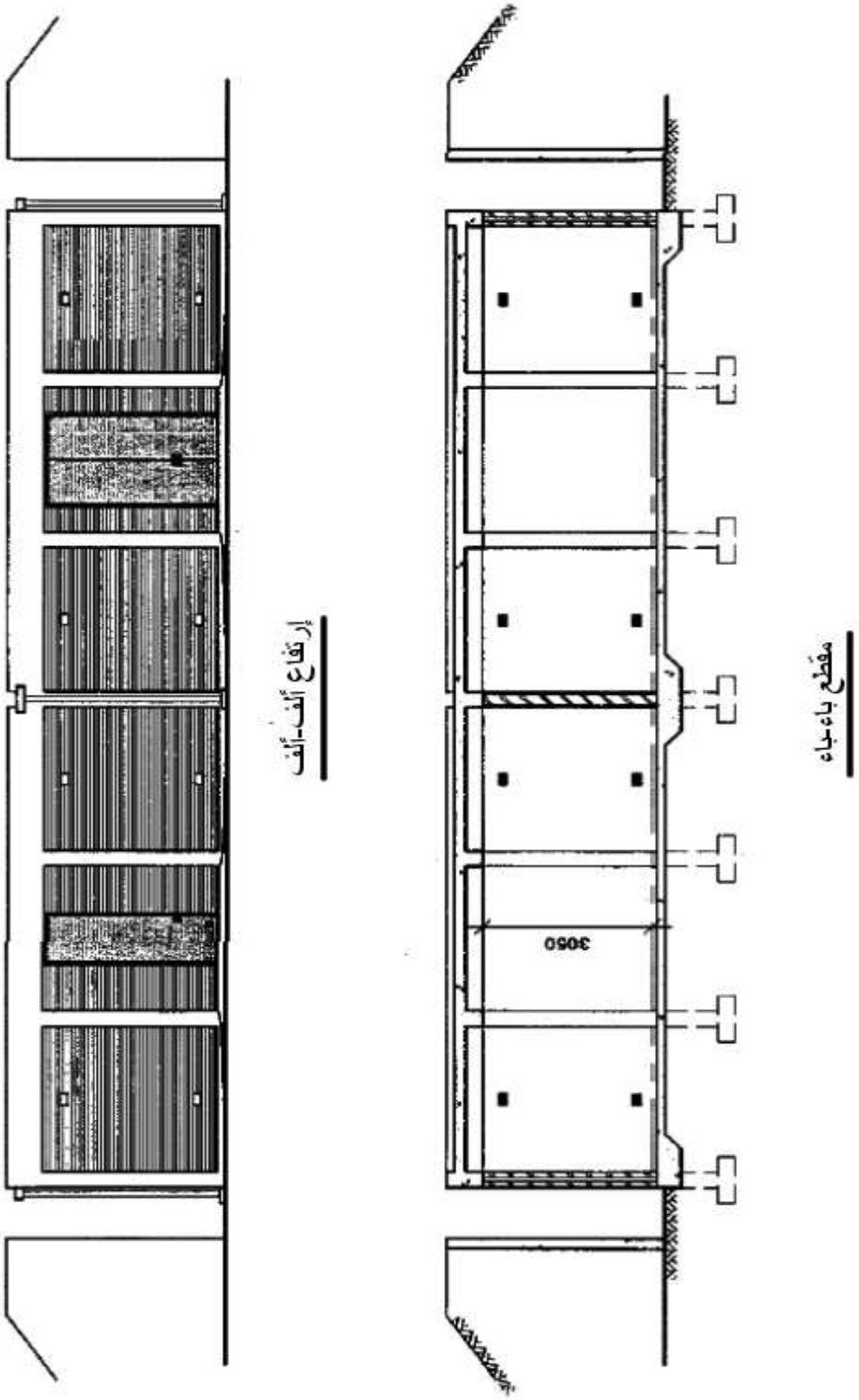
دال.8 مبنى اختبار الذخيرة



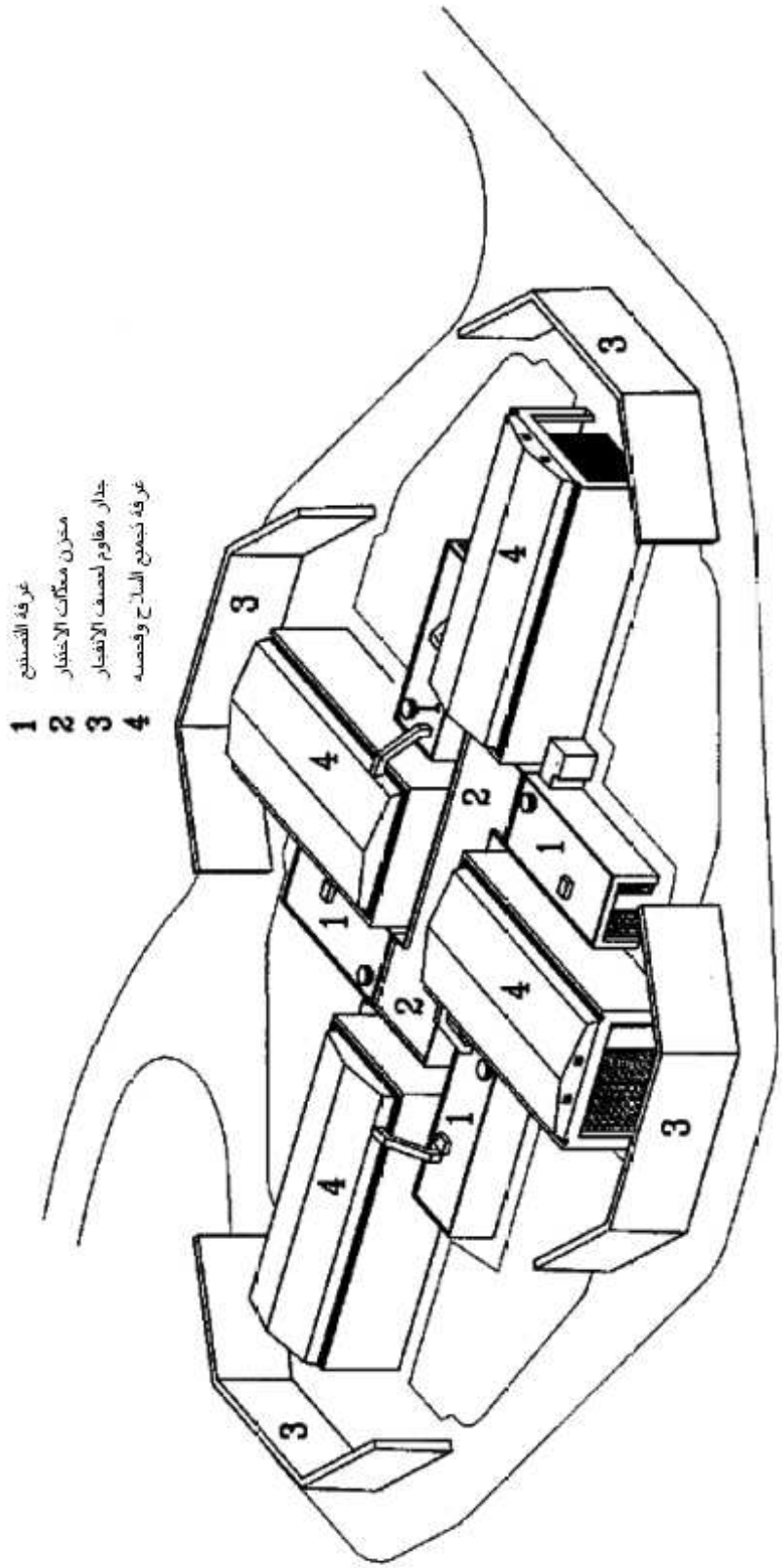
مخطّط منشأة نموذجيّة

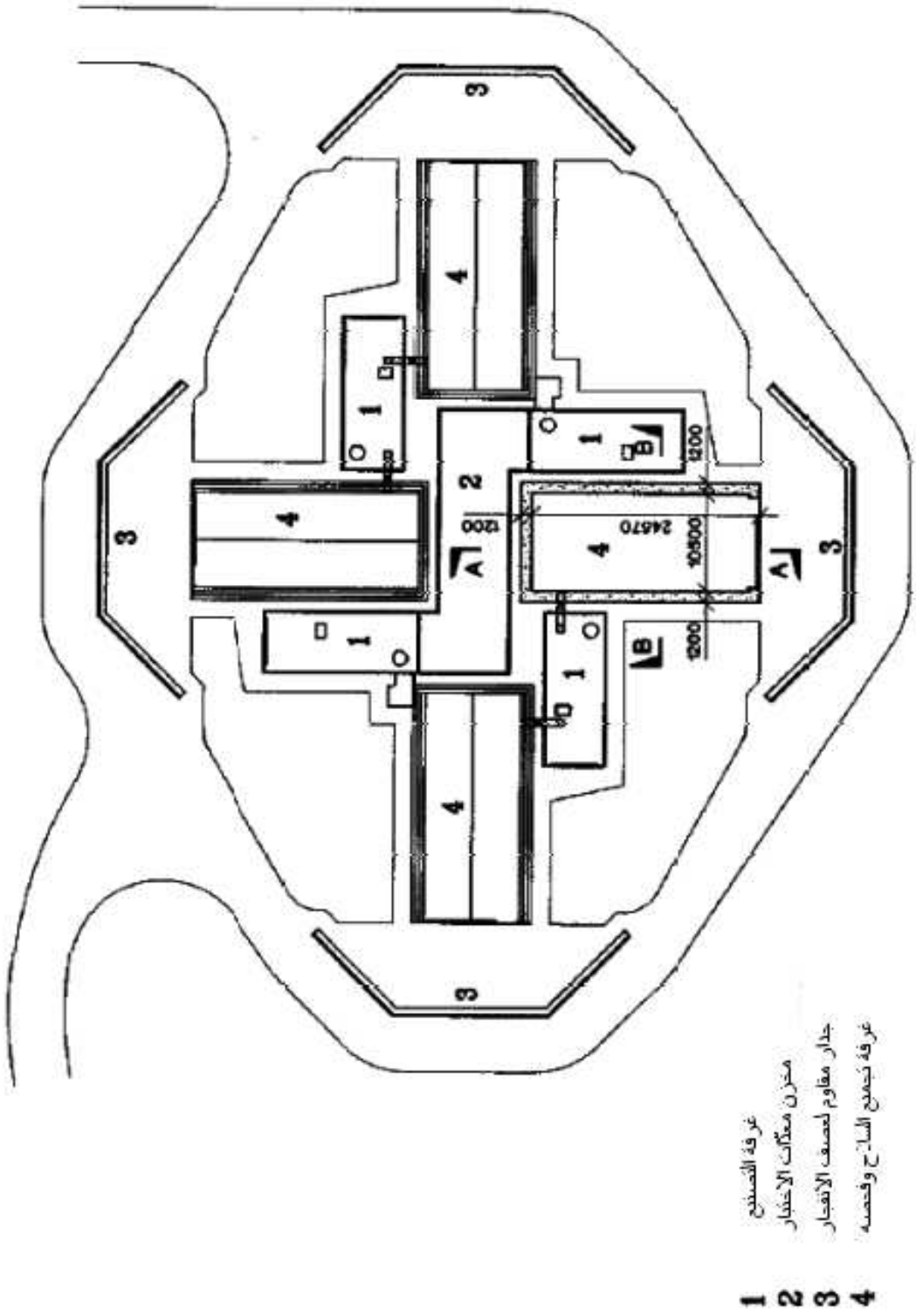
دال.9 مخزن وورشة للأسلحة الموجّهة




3050
إرتفاع ألف-ألف
مقطع باء-باء

دال.10 مجمّع الأسلحة المتكامل




1
2
3
4
1200
24570
10500
1200
1200
A
B
غرفة التصنيع
مخزن معدّات الاختبار
جدار مقاوم لعصف الانفجار
غرفة تجميع السلاح وفحصه