الجمهورية اللبنانية

وزارة الطاقة والمياه

المديرية العامة للموارد المائية والكهربائية

مشـــروع

انشاء شبكة مياه الشفة في بلدة القليعة

. قضـاء مرجعيون .

المواصفـات الفنيـة

نظمه و.بي.ت.- مكتب المهندس ناجي قربان

الجـزء الثانــي

المواصفـات الفنيـة

الفصل الأوّل: طبيعة ومصادر المواد المعتمدة

1-0- دراسة التربة لمواقع الخزانات

يتم تنفيذ عمليات سبر الغور (**boreholes**) لدراسة التربة والاساسات وحيطان الدعم بواسطة الات حفر رحوية لأخذ عينات بشكل متواصل ، واجراء تجربة **S.P.T.** (**STANDARD PENETRATION TEST**) في الطبقات غير المتماسكة ، وأخذ عينات **SHELBY TUBE** في الطبقات الدلغانية وتجربة **R.Q.D** (**Rock quality designation**) في الطبقات الصخرية .

وبعد أخذ العينات يتم اخضاعها للآتي :

– في الطبقات غير المتماسكة : تحديد نوعية التربة (تدرج الحبيبات **Grain size analysis** ، حدود اتربرغ **Atterberg limits** وتجربة المقاومة لتحديد زاوية الاحتكاك والتماسك .

- في الطبقات الصخرية : تجربة الانضغاط العمودي .

يجب تنفيذ عمليات سبر الغور بمعدل عملية سبر واحدة لكل 200 م2 على ان لا يقل عمق الواحدة عن 10 امتار شرط ان تكون ستة امتار منها تحت مستوى الاساسات و يجب ان لا يقل عدد عمليات سبر الغور عن إثنتين (2) في حال كان موقع الخزان ذو مساحة تساوي او اقل من 200 م2 .

وبعد القيام بهذه العمليات يجب وضع تقرير حول الاساسات وحيطان الدعم يحدد فيه التالي :

- مستوى الاساسات ونوعيتها
- التحمل المقبول للتربة (**Bearing capacity of the soil**) وهبوط التربة (**Settlement of the soil**) .
- طريقة فتح الحفرية وتجفيفها عند الضرورة .
- قوة الدفع على حيطان الدعم .
- كيفية دعم الحفرية عند الاقتضاء
- كافة التوصيات الخاصة لحسن تنفيذ الحفرية وبناء حيطان الدعم .

1-1- تعليمات عن المصادر المعتمدة

إنّ المواد المستعملة في تنفيذ مختلف المنشآت موضوع الإلتزام الحالي هي على عاتق الملتزم (المقاول أو المتعهّد) وعليه تأمينها من المصادر المعتمدة والموافق عليها من قبل

الإدارة (ممثل الإدارة أو المهندس المشرف) وفقاً للمواصفات الفنّية الواردة في دفتر الشروط الخاص هذا ووفقاً للأصول الفنية.

يجب أن تكون المواد والقساطل وكافة ملحقاتها الملحوظة لتنفيذ هذا العقد جديدة وذات تصنيع حديث وتخضع لموافقة الإدارة. وعلى المتعهّد إظهار مصدر ومكان التصنيع لكافة المواد.

يجب على المقاول أن يلحظ في أسعاره جميع الأعمال الضرورية لتأمين المواد المذكورة في الكشف التخميني المرفق. ويكون للمهندس المشرف الرأي النهائي في قبول او رفض هذه المواد دون أن يحقّ للمتعهّد الإعتراض على ذلك. ولا يعفى المتعهّد من مسؤوليّاته تجاه نوعية المواد المورّدة إلى الورشة رغم موافقة المهندس المشرف عليها. كما يحقّ للمتعهّد استبدال اماكن توريد المواد بعد موافقة المهندس المشرف على أن تكون مواصفات المواد التي يقترح المتعهّد استعمالها مطابقة لمواصفات المواد المذكورة. كما يحقّ للإدارة أن تطلب من المتعهّد، إذا رأت ضرورة لذلك، تغيير مصادر المواد.

يجب أن تخضع جميع المواد المستعملة للمواصفات الفرنسية (**AFNOR**) والمستندات (**D.T.U.**) أو للمواصفات الصادرة عن الجمعيّة الأميركيّة (**ASTM**) أو المواصفات الصادرة عن معهد القياس الإنكليزي (**B.S.S.**).

1-2- نوعية وتحضير مواد الإستعارة

1-2-1- عام

يجب أن تخضع جميع المواد الضروريّة لتنفيذ المنشآت الملحوظة لمواصفات (**AFNOR**) الفرنسيّة الصادرة في النشرة الأخيرة التي تسبق تاريخ توقيع التلزيم.

1-2-2- التدرّج الحبيبي للمواد

إنّ الردميّات المستعملة في هذا الإلتزام هي ردميات رملية وبحصية وعادية.

يكون التدرّج الحبيبي لهذه المواد كما يلي:

أ- الردميات الرمليّة المستعملة للردم حول القساطل ولحماية مواد منع النش يجب أن تكون مشابهة للرمل المستعمل للخرسانة (راجع البند 1-4-1)

ب- الردميات البحصيّة: 2 سنتم < 100% < 4 سنتم، على أن تكون مستخرجة من مقالع مستثمرة بموجب تراخيص قانونية.

1-3- الإسمنت

1-3-1- النوع

يجب أن يكون الإسمنت من النوع البورتلاندي الإصطناعي C.P.A. 325 الوارد من المعامل اللبنانية ذات نوعية مطابقة لإحدى المواصفات التالية:

56.051 - ASTM - C - 4611 - DIN 21 - BSS 2 + 103.51AFNOR - P.

ويحتفظ مهندس الإدارة بحقّه بإعادة فحص الإسمنت في أيّ وقت. إنّ الموافقة على نوعيّة الإسمنت لا تعفي المقاول من مسؤوليّة صنع خرسانة بالقوّة المحدّدة. ويتحمّل المتعهّد جميع التكاليف المتعلّقة بشهادات ضمان المصدر وفحوصات المختبر. وإذا تبين أنّ فحوصات المصنع أو الورشة اللاحقة لفحوصات الموافقة الأصليّة للإسمنت لا تطابق المواصفات، فإنّ الشحنة كلّها التي أخذت منها العيّنة ترفض وعلى المقاول أن يقوم فوراً بإزالة المواد المرفوضة من الموقع وفي حال وجوب رميها، الاتفاق مع البلدية على أماكن التخلص منها، وإبدالها بإسمنت يطابق المواصفات المقبولة وذلك على نفقته الخاصّة.

1-3-2- طريقة التوريد

على المتعهّد، بعد مرور أسبوع على إعطائه أمر المباشرة بالعمل أن يقدّم نسخة عن كتب طلبيّة توريد الإسمنت إلى الورشة.

يورّد الإسمنت في أكياس ذات سعة 50 كيلوغراماً يذكر عليها تاريخ الصنع. ويجب أن يخضع لمراقبة خاصّة وأن يكون محميّاً وناشفاً ومقفلاً في ثلاثة غلافات من الورق. وتخضع هذه الأكياس للقبّان لدى دخولها إلى أماكن تخزينها.

1-3-3- التخزين

يجب تخزين الإسمنت في أماكن مقفلة الجوانب ومسقوفة غير معرّضة للرطوبة. تخضع هذه المخازن لموافقة الإدارة وتكون على نفقة المتعهّد.

1-4- البحص لزوم الخرسانة

يجب أن تطابق هذه المواد المواصفات المحدّدة في دفتر الشروط الخاص هذا وأن تكون مورّدة من مقالع مستثمرة بموجب تراخيص قانونية ومعتمدة من قبل ممثل الإدارة. كما يجب أن تكون قاسية، مقاومة، نظيفة وخالية من التراب أو المواد الضارة أو أي شوائب أو نفايات عضوية.

1-4-1- البحص الناعم للخرسانة

أ) شروط عامّة

يجب أن يكون البحص الناعم لزوم الخرسانة من الرمل الطبيعي المستخرج من المقالع المستثمرة بموجب تراخيص قانونية، وينبغي ألا يحتوي على أي شوائب أو نفايات عضوية أو أي مواد ضارّة مثل الفحم، الخشب، الرماد والتراب أو أي مواد يمكن أن يكون لها تأثير ضارّ على قوّة الخرسانة ومتانتها. وينبغي عند اللزوم غسل البحص الناعم وغربلته لإزالة المواد الضارّة منه إذا ارتأى المهندس المشرف ذلك.

ولا يجوز استعمال البحص الناعم المورّد إلى الورشة من مصادر مختلفة في الخلطة الواحدة بل يجب تخزين كل شحنة حسب مصدرها وذلك لتحديد نسب الخلطة الضروريّة من البحص الناعم للحصول على الشروط الواردة لاحقاً.

ب) التدرّج الحبيبي

ينبغي أن يفي البحص الناعم بمتطلّبات التدرّج التالية:

القطر القياسي للمنخل	النسبة المئويّة بالوزن للمار من المنخل
رقم 4 (4.76 ملم)	100% - 95
رقم 15 (1.2 ملم)	80% - 45
رقم 50 (0.3 ملم)	30% - 10
رقم 100 (0.15 ملم)	10% - 2

قبل شحن البحص الناعم بمدّة خمسة عشرة (15) يوماً إلى موقع الورشة على المتعهّد تقديم عيّنة للمهندس المشرف من البحص المراد استعماله.

وعلى ضوء نتائج الإختبارات والفحوصات تحدّد نسبة الخلطة المراد استعمالها.

1-4-2- البحص الخشن

يجب أن يكون البحص الخشن من الحجارة المكسّرة من مقالع صخرية نظيفة وقاسية وثابتة وغير قابلة للتغيير، خالية من التراب ومن أي مواد عضوية أو غيرها من المواد الضارّة على أن تكون هذه المقالع مستثمرة بموجب تراخيص قانونية. ولا يجوز أن يحتوي البحص المستعمل على أيّ مواد ضارّة مثل الفحم أو المواد المكوّنة من رقائق أو أيّ مواد يمكن أن تؤثّر سلباً في التسليح أو متانة الخرسانة. وينبغي عند اللزوم غسل البحص الخشن لإزالة المواد الضارّة منه.

ويجب أن لا تتعدّى بالوزن نسب المواد التالية ما يلي:

- كتل طينيّة 0.25% من الوزن
- النسبة التي تمرّ عبر المنخل 200 (0.074 ملم) 1.5% من الوزن

بالإضافة إلى ذلك ينبغي على البحص الخشن أن يخضع لمتطلّبات التدرّج التالية:

قطر المنخل	النسبة المئويّة بالوزن للبحص للمار من المنخل الخرسانة المسلّحة	قطر المنخل	النسبة المئويّة بالوزن للبحص للمار من المنخل أصناف أخرى من الخرسانة
"1 1/2	%100	"2	%100 - 95
"1	%100 - 90	"1	%100 - 90
"1/2	%60 - 25	"1/2	%60 - 25
رقم 4 (4.76 ملم)	%10 - 0	رقم 4 (4.76 ملم)	%20 - 5

1-5- الماء

إنّ جميع مصادر الماء المراد إستعماله مع الإسمنت يجب أن يوافق عليها المهندس المشرف. إذا حدث في أي وقت خلال التنفيذ أن الماء المأخوذ من مصدر معتمد أصبح غير مناسب، فعلى الملتزم تأمين ماء مناسب من مصدر آخر. كما يجب أن يكون الماء صافياً وألا يحتوي على أكثر من:

- غرامين من المواد المحمولة في الليتر الواحد.
- غرامين من الملح الذائب في الليتر الواحد.

1-6- حديد التسليح المبروم العادي

أ) النوعية ومجال الإستعمال: يجب أن تكون قضبان التسليح المبروم العادي من الدرجة 24 (Fe E 24) وفقاً للمواصفات الفرنسية (AFNOR). ويجب أن تطابق المواصفات التالية:

- حدود المرونة 24 كلغ/ملم2
- حدود التمزّق 42 - 50 كلغ/ملم2
- التمدّد عند التمزّق 25%

توضع هذه القضبان كما هو مبيّن على المسطّحات والخرائط التنفيذية العائدة للمشروع.

ب) التخزين:

توضع القضبان فوق الأرض على منصّات أو حاملات برزمات مستقلّة لكل قطر. يجب أن يكون حديد التسليح عند إستعماله خالياً من الأوساخ والصدأ والدهان والزيوت والتربة أو أيّ مواد غريبة أخرى.

1-7- حديد التسليح المفتول الحلزوني

أ) النوعية: يجب أن تكون قضبان التسليح المفتول الحلزوني من الدرجة 40 (FeE 40) وينبغي أن تكون مطابقة للمواصفات الواردة في الجدول التالي:

درجة الحديد		40 (04FeE)
القطر الأقصى المسموح به ق (ملم)		40
حدود المرونة	كلغ/ملم2	للأقطار الأصغرأو المعادلة لـ 20ملم = 42 للأقطار الأكبر من 20ملم = 40
	هيكتوبار	للأقطار الأصغرأو المعادلة لـ 20ملم= 41.2 للأقطار الأكبر من 20ملم= 39.2

قوّة الشدّ الدنيا لبلوغ التمزّق	كلغ/ملم2	48.5
	هيكتوبار	47.6
حدود التمزّق	كلغ/ملم2	63
	هيكتوبار	60
التمدّد الأدنى عند التمزّق (%)		14
القطر الأقصى للمثاقب العائدة لتجارب الثني على درجة حرارة 180 مئوية	ق أصغر من 12	2.5 ق
	16 > ق ≥ 12	3 ق
	25 > ق ≥16	3.5 ق
	32 > ق ≥25	5 ق
	40 ≥ ق ≥32	7 ق
القطر الأقصى للمثاقب العائدة لتجارب الثني والبسط	ق أصغر من 12	5 ق
	16 > ق ≥12	6 ق
	25 > ق ≥16	8 ق
	32 > ق ≥25	10 ق
	40 ≥ ق ≥32	12 ق

ب) المواصفات الهندسية والميكانيكيّة

يجب أن تسلّم إلى مهندس الإدارة نسخة عن شهادة المصنع تبيّن المواصفات الهندسيّة والميكانيكيّة لقضبان الحديد المراد استعمالها في تنفيذ الأشغال.

1-8- المواد الإضافيّة لخليط الخرسانة والورقة

إنّ استعمال المواد الإضافيّة لخليط الخرسانة والورقة يجب أن لا يغيّر في الخصائص الأساسيّة للخرسانة والورقة ويجب أن يحظى بموافقة ممثّل الإدارة. وعليه فإنّه يسمح للمتعهّد باستعمال مواد إضافيّة وذلك على نفقته الخاصّة ومسوؤليّته بهدف تسهيل أعمال صبّ الخرسانة.

تضاف المواد الإضافيّة عند خلط مزيج الخرسانة بواسطة آلة تعيير أوتوماتيكيّة. إنّ نسب وطريقة إستعمال المواد المضافة تخضع لتعليمات المصنّع.

1-9- الإكساء بالحجر الصخري الطبيعي

إنّ طبيعة وقياسات وأشكال الإكساء محدّدة على المسطّحات المرفقة. ويجب أن تكون مواد الإكساء من أفضل النوعيّات. ويكون الإسمنت للطين المستعمل لتثبيت الإكساء من الإسمنت البورتلاندي الإصطناعي ذي التجمّد البطيء وفقاً للمواصفات الواردة في البند العائد للإسمنت في أعمال الخرسانة.

أمّا الإسمنت الأبيض المستعمل للتوصيلات فيكون من افضل النوعيّات ومن مصدر موافق عليه من قبل الإدارة.

أمّا الرمل المستعمل في الطين فيجب أن يكون مطابقاً للمواصفات الواردة في البند العائد للرمل الوارد في أشغال الخرسانة على أن لا يتجاوز قطر الحبيبات 1.6 ملم.

يجب أن يكون الحجر مستخرجاً من أفضل المقالع المستثمرة بموجب تراخيص قانونية والموافق عليها من قبل مهندس الإدارة. كما يجب أن يكون متجانساً وغير قابل للتأثّر بعوامل الجليد، خالياً من العيوب، ممتلئاً وذات مواصفات تعطي مظهراً خارجيّاً متساوياً. يجب أن يعطي رنيناً واضحاً وصافياً تحت تأثير المطرقة.

- الوزن النوعي = 2.5 على الأقلّ.
- قوّة المقاومة عند الكسر = 600 كلغ/سنتم2 على الأقلّ.

كما يجب على الملتزم تقديم عيّنة عن الحجر المراد إستعماله للموافقة على نوعيّة الحجر وطريقة البوشارد له وتبقى هذه العينة الموافق عليها من قبل الإدارة على الموقع لحين الإنتهاء من أعمال الإكساء.

1-10- الأعمال المعدنيّة

أ) مواصفات عامّة: إنّ هذا العمل يشمل جميع أعمال الحديد المشغول الملحوظة في هذا الإلتزام.

يكون الصنع والإنشاء وفقاً للأصول الفنية لمثل هذه الأعمال وطبقاً للخطوط والأصناف والأبعاد والتصاميم المبيّنة على المخطّطات أو التي يقرّرها مهندس الإدارة. ويبقى المتعهّد المسؤول الوحيد عن حسن تنفيذ هذه الأشغال وفقاً للمواصفات التالية:

- **101-42NFP** النشرة الأخيرة.
- **1.73DTU N°.** النشرة الأخيرة: دفتر الشروط المطبّق على أعمال الحديد المشغول.
- **103-42NFP** النشرة الأخيرة: المواصفات الفنّية للأبواب والنوافذ الحديديّة.
- **153-42NFP** النشرة الأخيرة: الحماية من التآكل وحماية المساحات العائدة للحديد المشغول.

وفي كافة الأحوال على المتعهّد إعتماد القياسات الضروريّة والمبيّنة على المسطّحات لتنفيذ الأعمال الحديديّة ويبقى هو المسؤول الوحيد عن حسن التنفيذ.

يتمّ التجميع بواسطة قصّ الحديد بشكل زاوية، ويتم اللحام على الكهرباء بطريقة متواصلة على طول الوصل بعد برد الحديد (**Limage**). تزال النتوءات والحديد الظاهر بعد اللحام لغاية اختفائها.

أمّا الثقوب فتنفّذ في البداية بواسطة المثاقب الكهربائية بفتيلة ذات قطر أصغر من الثقب، وبعدها بفتيلة ذات قطر يساوي قطر الثقب.

أمّا المسافات بين الثقوب المنفّذة فيجب أن تتّبع الشروط التالية:

- المسافة بين الثقب وطرف المنشآت تساوي على الأقلّ قطر الثقب.
- المسافة بين محوري ثقبين متتاليين تساوي على الأقلّ ثلاثة أضعاف قطر الثقب.
- التفاوت في محور الثقوب المتتالية في خطّ مستقيم يساوي عشر (1/10) قطر الثقب.
- التفاوت في مسافات الثقوب لا يتجاوز عشر (1/10) قطر الثقب.

وعلى المتعهّد تقديم كافة القطع والمعدّات الضروريّة لحسن تنفيذ المنشآت. أمّا التثبيت فيتمّ بواسطة طين مكوّن من 400 كلغ إسمنت للمتر المكعّب من الرمل.

على المتعهّد تنظيف وإزالة جميع المواد اللاصقة بطريقة يراها مناسبة مع المهندس المشرف من قبل الإدارة ثمّ يتم الدهن بطبقتين من الدهان المانع للصدأ (فوسفات التوتياء) : الطبقة الاولى قبل التركيب والطبقة الثانية قبل وضع طبقات الدهان الوسطيّة والنهائيّة.

تنفّذ الأعمال وفقاً للمقاطع والتفاصيل المبيّنة على المسطّحات المرفقة بالإلتزام. يجب أن تكون المنشآت الحديديّة المنفّذة متينة وصلبة ومنفّذة بصورة جيّدة وبحيث لا تتأثّر بالعوامل الخارجيّة والتجارب الميكانيكيّة التي تطلب من المتعهّد.

إنّ التثبيت بواسطة البراغي والمسامير المثنيّة (**Rivets**) فينفّذ بطريقة تؤمّن الثبات المطلوب ويكون معدن البراغي والمسامير من نوع **ADX** ذات قوّة تحمل عند التمزّق تتراوح بين 33–50 كلغ/ملم2. يجب وضع وتخزين قطع الحديد المشغول المنوي تركيبها على مرتكزات خاصّة وموافق عليها بطريقة لا تتأثّر بالرطوبة أو أي عوامل أخرى تؤثّر على شكلها ومتانتها.

ب) المجنّبات (**Profilés**)، حديد مصنوع ومدهون

يجب على الملتزم تصنيع الأشغال المميّزة مثل حماية الشبابيك والأبواب الخارجية من مجنّبات حديديّة، أو حديد مسطّح، أو قساطل. يجب أن تكون هذه المجنّبات

الحديديّة، الحديد المسطّح والقساطل سواءً كانت مزيبقة أم غير ذلك، بحسب الشكل والقياسات الواردة في الخرائط. ويجب تنفيذ هذه الأعمال وفقاً للمواصفات المحدّدة من قبل ممثّل الإدارة.

يجب أن يكون الدهان مطابقاً للمواصفات الواردة في الفصل العائد له.

ج) السلالم

تكون سلالم الوصول إلى السطوح وإلى داخل المنافذ (**Regards**) من القساطل المزيبقة وتكون حسب القياسات الواردة في الخرائط وتكون مطليّة بحسب المواصفات المحدّدة من قبل ممثّل الإدارة والواردة في الفصل العائد للدهان.

1-11- الدهان

ينبغي أن تكون المواد الأساسيّة المستعملة في أعمال الدهان سواء للخرسانة المالسة أو المصقولة أو للورقة أو للخشب أو للحديد من الأنواع الجيدة الموافق عليها من قبل الإدارة.

كما يجب أن تكون المواد بدون أيّ إضافات سامّة أو غريبة كالطبشور، الجبس وخلافه.

قبل اعتماد إي مصدر، على الملتزم أن يفنّد شارة (**Marque**) ونوعيّة المواد المستعملة ويكون عليه تقديم نماذج وعيّنات من الدهان وذكر كافة المواد الداخلة في تركيبته وأخذ موافقة الإدارة على المصّنع.

على الملتزم أن يقوم باستخدام الدهان بالطريقة وبالشروط المفروضة من المصّنع ويجب أن تصل كل المواد إلى الورشة في تغليفها الأساسي دون فتحها أو المساس بمحتواها.

يجب أن يخضع الزيت المستخدم إلى المعالجة المطلوبة في المصافي، ويكون الزيت نقيّاً لا يترك أثراً، ويصار الى رفض كل زيت مخالف لهذه الشروط.

على الدهان المانع للأكسدة المستعمل على الأشغال المعدنيّة أن يكون مكوّناً من فوسفات التوتياء (**Phosphate de Zinc**)

على الملتزم أن يقدّم للموافقة كافة أنواع المواد التي ينوي إستعمالها لكل نوع من المنشآت الواجب عليه دهانها، إضافةً إلى شهادات التحاليل الواردة من قبل المصنّع أو من قبل مؤسّسة رسميّة تعطي الخصائص الفيزيوكيميائيّة المعتمدة على التجارب التالية:

- الوزن النوعي (**Masse Volumique**)
- نقطة الوميض (**Point d'eclair**)
- السيلان (**Viscosite**)
- قدرة التكثيف (**Pouvoir opacifiant**)
- ليونة (**Souplesse**)
- تلاصق (**Adherence**)
- قساوة (**Durete**)
- تلف بالتآكل (**Usure par abrasion**)
- إمتصاص الماء (**Permeabilite**)
- مقاومة الغسيل (**Resistance au Lessivage**)
- مقاومة الغمس بالماء (**Resistance a l'immersion dans l'eau**)
- مقاومة المركّبات القلويّة (**Resistance aux alcalis**)
- ثبات الألوان (**Stabilite de la couleur**)
- الشيخوخة المتعمّدة للدهان (**Vieillissement artificiel de la peinture**)

يجب أن تجري الإختبارات حسب طريقة **.U.N.P**. يبقى الملتزم مسؤولاً عن المواد المستعملة ويجب عليه التأكّد من امكانية استعمال هذه المواد للغاية المنشودة. تتكوّن المعجونة المائيّة المركبة المستخدمة لتعبئة الفراغات في الخرسانة أو الورقة من:

– سبيداج (بودرة)	%40
– ليثوبون زنك	%20
– سيلر	%8.5
– زيت أمبريال	%6.5
– ماء	%25

يمكن استعمال معجون جاهز مورّد من المصنع على أن يحظى بموافقة الإدارة على النوعية وطريقة الإستعمال. يجب ايصال المواد إلى الورشة في أوعية مغلقة، مدون عليها نوعية التعريف الأصليّة ولا يجوز زيادة أيّ دواء مجفّف أو صباغ أو أيّ مواد أخرى غير تلك الواردة في تعليمات المصنّع ضمن الحدود التي يسمح بها.

1–12– غطاء الفونت وبروازه

يجب أن يكون غطاء الآبار وبروازها من الفونت مطابقاً لمواصفات (**A.S.T.M A.48, AASHTO M105-621 grade 30,000-35,000 psi, BS 1452 grade 220 et DIN 1691**) أو ما يعادلها ومدهونة بطبقة زفتيّة مانعة للتأكسد في المصنع.

1–13– القساطل

1–13–1: القساطل المصنوعة من الفولاذ المزيبق

1–13–1–1 : مواد صنع القساطل

تصنع القساطل من الفولاذ الطري (Acier doux) الذي لا تقل مقاومة الشد فيه عن 32–47 كلغ قوة بالمليمتر المربع الواحد.

أما الوصلات والقطع التابعة لها فيمكن أن تكون مصنوعة من الفونت المرن أو من الفولاذ الطري.

1-13-1-2: طريقة صنع القساطل

تصنع القساطل بواسطة اللحام على الكهرباء أو بطريقة البثق (Extrusion) ويجب أن تكون القساطل ناعمة السطح نظيفة المظهر ناعمة الملمس من الداخل والخارج وخالية من الصدأ والقشرة المعدنية والعيوب المسطحة والنتوءات والفجوات الناتجة عن خطأ في الصنع وفي الصب أو في الطلاء بالزنك وغيرها.

1-13-1-3 : سماكات القساطل وأوزانها

يجب أن تكون سماكات القساطل منتظمة (Uniforme) في مقطعي القسطل الطولي والعرضي كما يجب أن يعطي مقطعه العرضي دائرتين محكمتين بالتركيز والرسم ويجب أن تتبع المقاسات الجدول الآتي :

أنابيب متوسطة

القطر الداخلي الاعتباري		القطر الخارجي		السماكة	الوزن
بوصة أو أنش	ملم	حد أقصى ملم	حد أدنى ملم	ملم	كلغ /متر
1/2 "	15	21.8	21.0	2.65	1.23
3/4 "	20	27.3	26.5	2.65	1.59
1 "	25	34.2	33.3	3.25	2.46
11/4"	32	42.9	42.0	3.25	3.17
11/2"	40	48.8	47.9	3.25	3.65
2"	50	60.8	59.7	3.65	5.17
2 1/2"	65	76.6	75.3	3.65	6.63
3"	75	84.50	83.00	4.05	8.64
31/2"	90	102.1	100.4	4.05	9.90
4 "	100	115.0	113.1	4.50	12.40
5 "	125	140.8	138.5	4.85	16.70
6 "	150	166.5	163.9	4.85	19.80

وتؤخذ هذه المقاسات في حدود التفاوت المقبول في المواصفة رقم 44/ 1966 المحددة من قبل مؤسسة المقاييس والمواصفات اللبنانية لقساطل الفئة المتوسطة وهذا التفاوت هو الآتي:

للسماكة	للـوزن
غير محدد	للأنبوب الواحد ±10%
±12.5	لكل عشر أطنان ± 7.5%

مـــلاحظة :

إن الأوزان المذكورة في الجدول أعلاه تشمل الوصلة وهي تطبق على الأنابيب السوداء وتعتبر كحد أدنى لوزن طبقة الزنك 350 غراما بالمتر الواحد كما يجب أن تغطى الأسنان بمركب واق كما يقتضي أن تزود رؤوس الأنابيب التي يزيد قطرها الاعتباري على أنشين بغلاف واق مثبت في الطرف غير المزود بوصلة .

1-13-1-4 : أطوال القساطل

يجب أن لا يقل طول القسطل عن خمسة أمتار ويشترط في القساطل أن تكون مستقيمة على طولها ومنتهية في طرفيها بقلاووظ تشكل أسنانه زاوية قائمة مع محرر الأنبوب الرئيسي وأن يكون أحد الطرفين مزوداً بوصلة مناسبة للتسنين .

1-13-1-5: حماية القساطل والقطع

يجب أن تكون القساطل مزيبقة أما القطع فيجب أن تكون مزيبقة إذا كانت مصنوعة من الفولاذ كما يجب أن تكون طبقة الطلاء الخارجي من الزنك سماكة 0.05 مليمتر في حدها الأدنى، وأن تكون الطبقة الداخلية للقساطل والقطع التابعة نظيفة ولاتحتوي على مواد لاصقة سامة أو مضرة بالصحة العامة ، وخالية من أي مادة قد تؤثر على المياه بالطعم أو الرائحة أو اللون .

1-13-1-6: ضغط التجربة المائية

يجب أن تتحمل القساطل الفولاذية والقطع التابعة لها ضغطاً للتجربة قدره /50/ خمسون كلغ بالسنتمتر المربع الواحد.

1-13-1-7: الوصـــلات

توصل الوصلات ببعضها وبالقطع التابعة لها بواسطة وصلات مقلوظة.
على الملتزم أن يقدم الوصلات المناسبة اللازمة لتركيب القساطل والقطع التابعة لها مع كافة مستلزماتها بالعدد الكافي لها.

1-13-1-8: الدمغة وشهادة الشـــراء

تدمغ القساطل بالحرف النافر أو المحفور عند الصنع باسم المشروع ووفقاً لتعليمات المهندس المشرف.

على الملتزم تقديم شهادة تثبت شراء القساطل مع تحديد كميتها وتضم الشهادة الصادرة عن المصنع أو الصادرة عن معهد الأبحاث والتوجيه والتي تحدد نوعية القساطل والضغط الذي تتحمله إلى ملف الأشغال في الإدارة ، ويحق للإدارة وللجنة الاستلام الإطلاع على سجلات تاجر الصنف الذي أعطى شهادة للتأكد من صحتها.

1-13-1-9: تجربة القساطل

لدى تجهيز القساطل والسكورة الجرارة (جسمها الخارجي مصنوع من البرونز والفولاذ وجسمها الداخلي من البرونز) في مستودع الملتزم في المنطقة يجري تعدادها وكيلها من قبل الجهاز المشرف على التنفيذ . يتقدم الملتزم عند ذلك بطلب لاستلامها إلى المهندس المشرف الذي يحيله مع ملاحظاته إلى اللجنة المختصة بعد قيامه بكافة التجارب والاختبارات للتأكد من مواصفات القساطل وأصولها وأوزانها وسماكتها وخلوها من العيوب وتحملها للضغط المائي . وتؤخذ العينات من مجموعات متجانسة من الأنابيب حسب الجدول التالي والشرح الذي يليه:

عدد الأنابيب في المجموعة الواحدة	عدد الأنابيب في العينة	عدد الأنابيب غير المقبولة (الاختبار الأول)	مجموع الأنابيب غير المقبولة (الاختباران الأول والثاني)
لغاية 200	2	2	2
401-201	4	2	2
800-401	5	2	2
1500-801	7	2	2
4000-1501	10	2	3
10000-4001	15	3	4

إذا اجتازت العينة المأخوذة من مجموعة ما الفحوص المحددة في هذه المواصفات القياسات اعتبرت المجموعة مطابقة بكاملها ،وإذا لم يجتز منها عدد من الأنابيب يساوي الرقم الوارد في العمود الرابع من الجدول أعلاه فإن المجموعة تعتبر بأكملها غير مطابقة بالنسبة للفحص الذي أدى إلى رفضها.

وإذا لم يبلغ عدد الأنابيب غير المطابقة في عينة واحدة الرقم الوارد في العمود الثالث المشار إليه ، يتوجب اخذ عينة جديدة من المجموعة نفسها وإعادة الاختبار الذي لم تجتزه العينة الأولى. تعتبر المجموعة مطابقة إذا لم يبلغ عدد الأنابيب غير المطابقة من العينتين الأولى والثانية، العدد الوارد في العمود الرابع ، اما إذا فاق عدد الانابيب غير المطابقة العدد الوارد في العمود الرابع ، فتعتبر المجموعة غير مطابقة .

وبعد ذلك يجري تنظيم محضر بالنتائج يضم إلى ملف الالتزام.

1-13-1-10: استلام التجهيزات

على الملتزم أن يقدم طلباً باستلام القساطل الفولاذية المزيبقة والمقلوظة فئة وسط ، وطلباً باستلام السكورة الجرارة ، وكافة القطع العائدة للالتزام من أكواع ووصلات مخالفة وفوهات مستديرة وخلافها ، والمبينة تفاصيلها في لائحة الأسعار.

1-13-2- القساطل المصنوعة من الحديد الزهر المرن

1-13-2-1- المواصفات العالمية المعتمدة

تخضع قساطل ووصلات الحديد الزهر المرن للمواصفات العالمية التالية أو ما يعادلها:

القساطل:	NF A 48-801 ، NF A 48-806 ، NF A 48-841 ISO 2531 ، BS 4772 ، AWWA C151
التوصيلات والوصلات (Raccords et Joints):	NF A 48-863 ، NF A 48-842 ، NF A 48-830 NF A 48-860 ، NF A 48-870 ، BS 4772 ISO 2531
تجهيزات الوصلات (Garnitures de Joints):	NF T 47-305 ، ISO 4633
الحماية الخارجية للقساطل من الزنك (Zinc):	NF A 48-852 ، ISO 8179
الحماية الخارجية للتوصيلات من الزفت (vernis bitumineux):	ISO 2531
الحماية الداخلية للقساطل من الإسمنت (mortier de ciment centrifugé):	NF A 48-901 ISO 4179 BS 4772
ضمانة نوعية التصنيع والتركيب (assurance de la qualité en production et installation):	ISO 9002
التجارب:	ISO 2531
حماية خاصة بواسطة تغليف من البوليئتيلان (Manche en Polyéthylène):	ISO 8180

1-13-2-2- **طريقة التصنيع والحماية**

يجب أن تصنّع القساطل بطريقة الدفع عن المركز (**Centrifugation**). يجب أن تكون القساطل ملساء خارجيّاً وداخليّاً ويجب أن لا تحتوي أيّ نتوءات أو فجوات ناتجة عن خطأ في الصنع أو الصبّ.

يجب أن تكون القساطل محميّة من الخارج بطبقة من الزنك (**Zinc métallique >130 g/m2**) والزفت (**Vernis bitumineux >120 microns**) لتأمين حمايتها من التآكل والتكسّر، أمّا من الداخل فيجب أن تكون مكسوّة بالإسمنت. أمّا التوصيلات العائدة لها (**Raccords**) فيجب حمايتها من الداخل والخارج بطبقة من الزفت (**Vernis bitumineux**).

في حالات استثنائيّة يجب تأمين حماية إضافية أو خاصة للقساطل وللتوصيلات وذلك وفقاً للخرائط التفصيلية العائدة للإلتزام. وفي هذه الحالة لا يحق للملتزم الإعتراض على نوعية الحماية المطلوبة كما لا يحق له المطالبة بأي تعويض إضافي نظراً لكون كلفة هذه الأعمال ملحوظة ضمن أسعار عرض الملتزم. يجب أن تكون مواد الحماية الداخليّة خالية من كل مادّة يمكن أن تؤثّر على المياه بالطعم أو الرائحة أو اللون وأنّ تضرّ بالصحّة العامّة.

1-13-2-3- **سماكات القساطل وأوزانها**

يجب أن تكون سماكات القساطل منتظمة (**Uniforme**) في مقطعيّ القسطل الطولي والعرضي كما يجب أن يعطي المقطع العرضي دائرتين محكمتين بالتركيز والرسم. وتكون مواصفات القساطل من حيث السماكات والأوزان كما يلي:

قطر إسمي (ملم)	السماكة (ملم)	الوزن بما فيه طبقة الحماية (كلغ/م)
1000	13.50	378
900	12.60	320
800	11.70	267
700	10.80	218
600	9.90	170
500	9.00	131
450	8.60	113
400	8.10	95.50
350	7.70	80.50
300	7.20	61
250	6.80	48
200	6.40	37
150	6.30	27.50
125	6.20	23
100	6.10	18.50

وتعتبر السماكة للقسطل من دون طبقتيّ الحماية الداخليّة والخارجيّة.

1-13-2-4- **أطوال القساطل**

يبلغ طول القساطل 6 أمتار للأقطار من 100 ملم إلى 600 ملم و7 أمتار للأقطار من 700 ملم إلى 1000 ملم، ويجب أن تكون مستقيمة على طولها كما يمكن أن تكون 10 بالماية من كمّية القساطل ذات أطوال أقصر وفقاً لمقتضيات الحاجة.

1-13-2-5- **ضغط التجربة**

يشترط أن تتحمّل القساطل وكافّة التوصيلات التابعة لها ضغط التجربة المائيّة المطلوبة. أمّا طريقة الفحص فيجب أن تكون مطابقة للمواصفات العالمية **BS, DIN, ISO** أو ما يعادلها من المواصفات المقبولة من قبل الإدارة.

1-13-2-6- **الوصلات (Joints)**

يجب أن توصّل القساطل ببعضها بواسطة إحدى الوصلات التالية:

- الوصلة الآلية (**Joint automatique**)،
- الرباط الثابت (**Bride fixe**)،
- الوصلة الميكانيكية القابلة للتحرّك (**Joint mécanique**).

على الملتزم أن يقدم مع شهادة القساطل رسماً نموذجياً للوصلة التي ينوي تقديمها صادراً عن المعمل مع شهادة بقدرة هذه الوصلة على مقاومة الضغط المطلوب للتجربة دون تهريب، ويجب أن يقدّم الملتزم وصفاً كاملاً لكل قسطل مع كافة مستلزماته من براغي، عزقات ومواد الوصلات والمعدات اللازمة له.

تتمتع الوصلات المذكورة أعلاه بالمواصفات الأساسية التالية:

المواصفات	وصلة آلية	رباط ثابت	وصلة ميكانيكية
التخلخل المحوري (**Jeu axial**)	موجود	غير موجود	موجود
الانحراف الزاوي (**Déviation angulaire**)	موجود	غير موجود	موجود
مقاومة الضغط المحوري	غير موجودة	موجودة	غير موجودة
سهولة التركيب	سهلة جداً	سهلة	سهلة
قوة الشد لزوم التداخل	مطلوبة	غير مطلوبة	غير مطلوبة

كما يجب أن تخضع هذه الوصلات للخصائص التالية:

- الوصلة الآلية (**Joint automatique**): يخضع هذا النوع من الوصلات للمواصفات الفرنسية **NF A 48-870**. يجب على هذا النوع من الوصلات عدم السماح بتسرّب المياه عبره من الخارج إلى الداخل وذلك تحت ضغط خارجي يصل لغاية 3 وحدات ضغط جوي على الأقل. أمّا الإنحراف الزاوي المقبول فيجب أن لا يتعدى 5 درجات للأقطار التي تتراوح بين 60 و150 ملم، 4 درجات للأقطار التي تتراوح بين 200 و300 ملم و3 درجات للأقطار التي تتراوح بين 350 و600 ملم. أمّا التخلخل المحوري المقبول، بما فيه مسافة الـ 10 ملم الضرورية للتركيب، فيجب أن لا يتعدى 20 ملم للأقطار التي تتراوح بين 60 و250 ملم و15 ملم للأقطار التي تتراوح بين 300 و600 ملم. لا يسمح بأي تخلخل محوري عندما يكون القسطل ذا انحراف زاوي.

- الرباط الثابت (**Bride fixe**): يخضع هذا النوع من الوصلات للمواصفات الفرنسية **NF A 48-840** و**ISO 2531** و**ISO 7005**.

يستعمل هذا النوع من الوصلات لوصل القساطل ببعضها وبقطعها في الأماكن غير المطمورة وعلى الأخص في الأماكن التالية:

- الخزانات
- غرف السكورة والعدادات،
- القاعات التقنية،
- القساطل غير المطمورة والمعلقة (**Passages aériens**).

يستعمل لهذه الوصلة حلقة مطاطية عادية أو مصفّحة، ومن الأفضل استعمال الحلقة المصفّحة بالمعدن (**Rondelles de joint à insertion métallique**) للأقطار الكبيرة والضغوطات العالية وللقساطل المعلّقة وعند استعمال حماية مالسة كالمركب الصمغي (**Epoxy**).

- وصلة ميكانيكية قابلة للتحرّك (**Joint mécanique**):

يخضع هذا النوع من الوصلات للمواصفات الفرنسية **NF A 48-860**. إنّ القطع الملحقة بهذه الوصلة من براغ وبراغ بعزقات (**Boulons**) وروابط مقابلة (**Contre-brides**) يجب أن تكون من الحديد الزهر المرن. أمّا الإنحراف الزاوي المقبول فيجب أن لا يتعدى 5 درجات للأقطار التي تتراوح بين 60 و150 ملم، 4 درجات للأقطار التي تتراوح بين 200 و300 ملم و3 درجات للأقطار التي تتراوح بين 350 و600 ملم. أمّا التخلخل المحوري المقبول، بما فيه مسافة الـ 10 ملم الضرورية للتركيب،

فيجب أن لا يتعدى 30 ملم للأقطار التي تتراوح بين 60 و200 ملم و40 ملم للأقطار التي تتراوح بين 250 و500 ملم و50 ملم لقطر 600 ملم.

1-13-2-7- تخزين القساطل

يجب تخزين القساطل بطريقة سليمة لا تعرّضها للكسر والأضرار ويجب أن توضع على الأرض أو في الخنادق بصورة دقيقة ولا يمكن دحرجتها على حجارة أو تربة صخريّة بل يجب نقلها بواسطة آلات خاصّة.

1-13-2-8- الدمغة

يجب أن تدمغ القساطل بشكل واضح لا يمحى فيكون بواسطة الحرف النافر او المحفور ويبين قطر القسطل : اسم المصنع - ضغط التجربة - بلد المنشأ - تاريخ الصنع - معايير التصنيع كحد أدنى من المعلومات .

1-13-3- القساطل المصنوعة من البوليئتيلان (Polyéthylène)

1-13-3-1- عام

تخضع قساطل البوليئتيلان والقطع التابعة لها (الأكسسوارات) للمواصفات العالمية **ISO** أو **CEN** أو ما يعادلها.

يفترض بالمصنع أن يملك منشآت للتصنيع ومراقبة النوعية تخولّه تصنيع القساطل والقطع التابعة لها وفقاً للمواصفات المذكورة أعلاه. تخضع منشآت التصنيع لمعاينة ممثل الإدارة كما يوافق المهندس المشرف على المصنّعين المؤهلين.

1-13-3-2- المواد الأولية للقساطل

تأتي المواد الأولية المستخدمة في تصنيع قساطل البوليئتيلان على شكل حبيبات مركّبة تصنعها آلات متخصصة مضاعفة الأصل (**Polymères**) لا تؤذي البوليئتيلان لدى تحضير المركّب. ويتألف هذا الأخير من راتنج (**Resine**) البوليئتيلان الصافي الذي صمم خصيصاً لهذه القساطل والذي يتضمن المزيج الصحيح من أسود الكربون (**Carbone noir**) ومضادات التأكسد ومواد إضافية أخرى بغاية حماية القسطل خلال البثق وضمان العمر الملحوظ

الخاص به (**Durée de vie prévue**). ولا بدّ من أن تبلغ نسبة إجمالي الكربون 2 بالمئة على الأقل لحماية القسطل من التدهور الناتج عن الإشعاعات فوق البنفسجية. أمّا القساطل المصنّعة بإضافة **Black Masterbatch** إلى البوليئتيلان فمحظرة قطعياً.

على المواد الأولية أن تستوفي الشروط الواردة في أحدث المعايير الأوروبية **PR-EN 12202** كما وضعتها اللجنة التقنية **CEN / TC155**.

يجب أن تحصل كل مجموعة من المواد الخام الأولية المورّدة على تصريح من المورّد يفيد بأنها خضعت لمراقبة النوعية لجهة الثوابت التالية:

	معايير الإختبار
- الكثافة (**Densité**)	**ISO 1183**
- مؤشر السيل الذائب (**Indice de fluidité**)	**ISO 1133**
- القوة الهيدروستاتية (**Force hydrostatique**)	**ISO 167/ EN 921**
- وقت انتشار التأكسد (**Temps de propagation de l'oxydation**)	**EN 728**
- محتوى الكربون (**Teneur en carbone**)	**ISO 6964**

وعلى مصنّع القسطل الذي حصل على تصديق المورّد أن يطبق على الأقل اختبار مؤشر السيل الذائب (**MFI**) قبل الموافقة على المواد الأولية للتصنيع.

1-13-3-3- **المواد الأولية للقطع التابعة (Accessoires)**

تصنّع قطع التركيب البلاستيكية المرتكزة على الضغط (**Compression et enfoncement**) من مواد البوليبروبيلان (**Polypropylène**) الخالصة المدموجة والمقاومة لإشعاعات فوق البنفسجية ويفترض بها أن تطابق الشروط الواردة في **PR-EN 12202-3**.

أمّا القطع التي تركّب بواسطة الصهر الحراري (**Electro-fusion**) فيجب أن تكون من البوليئتيلان وأن تتمتع بالمواصفات عينها المعتمدة لتصنيع القساطل.

1-13-3-4- **المظهر الخارجي للقساطل**

يجب أن يكون سطح القسطل أملس خالياً من الخدوش والثقوب وسائر العيوب السطحية، بينما تقطع أطراف القسطل بشكل نظيف وتأتي عمودية على محور القسطل. ويشترط وضع سدّات عند أطراف القسطل للحؤول دون تسرّب المواد الدخيلة خلال فترة التخزين.

1-13-3-5- **الخصائص الهندسية للقساطل**

يحدد القطر الخارجي والإنحراف الإهليلجي (**Ovalité**) وفقاً لمعايير **PR-EN** 12202-2 التالية:

القطر الأسمي (الخارجي) OD	القطر الأدنى (الخارجي) OD Min	القطر الأقصى (الخارجي) OD Max	الإنحراف الإهليلجي Ovality
16	16.0	16.3	1.2
20	20.0	20.3	1.2
25	25.0	25.3	1.2
32	32.0	32.3	1.3
40	40.0	40.4	1.4
50	50.0	50.4	1.4
63	63.0	63.4	1.5
75	75.0	75.5	1.6
90	90.0	90.6	1.8
110	110.0	110.6	2.2
125	125.0	125.6	2.5
140	140.0	140.9	2.8
160	160.0	161.0	3.2
180	180.0	181.1	3.6
200	220.0	221.2	4.0
225	225.0	226.4	4.5
250	250.0	251.5	5.0

أمّا سماكة القساطل فتحدّد تبعاً للمواد الأولية المستخدمة في تصنيع القساطل وتخضع لمعايير **PR-EN 12202-2** التالية:

STANDARD: PR-EN 12201–2/TC 155						
PE 63						
	PN 10			**PN 16**		
	SDR 11 S-5			SDR 7.5 S-3.2		
OD	**e min.**	**e max.**	**ID**	**e min.**	**e max.**	**ID**
mm	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**
16	2.0	2.3	11.7	2.3	2.7	11
20	2.0	2.3	15.7	3.0	3.4	13.6
25	2.3	2.7	20.0	3.5	4.0	17.5
32	3.0	3.4	25.6	4.4	5.0	22.6
40	3.7	4.2	32.1	5.5	6.2	28.3
50	4.6	5.2	40.2	6.9	8.7	34.4
63	5.8	6.5	50.7	8.6	9.6	44.8
75	6.8	7.6	60.6	10.3	11.5	53.2
90	8.2	9.2	72.6	12.3	13.7	64
110	10.0	11.2	88.8	15.1	16.8	78.1
125	11.4	12.7	100.9	17.1	19.0	88.9
140	12.7	14.1	113.2	19.2	21.3	99.5
160	14.6	16.2	129.2	21.9	24.2	113.9
180	16.4	18.2	145.4	24.6	27.2	128.2
200	18.2	20.2	161.6	27.4	30.3	142.3
225	20.5	22.7	181.8	30.8	34.0	160.2
250	22.7	25.1	202.2	34.2	37.7	178.1

OD	القطر الخارجي
ID	معدل القطر الداخلي
e	سماكة الجدار
PN	الضغط الأسمي

STANDARD: PR-EN 12201–2/TC 155						
PE 80						
	PN 10			**PN 16**		
	SDR 13.6 S-6.3			SDR 9 S-4		
OD	**e min.**	**e max.**	**ID**	**e min.**	**e max.**	**ID**
mm	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**
16	2.0	2.3	11.7	2.0	2.3	11.7
20	2.0	2.3	15.7	2.3	2.7	15.0
25	2.0	2.3	20.7	3.0	3.4	18.6
32	2.4	2.8	26.8	3.6	4.1	24.3
40	3.0	3.5	33.5	4.5	5.1	30.4
50	3.7	4.2	42.1	5.6	6.3	38.1
63	4.7	5.3	53.0	7.1	8.0	47.9
75	5.5	6.2	63.3	8.4	9.4	57.2
90	6.6	7.4	76.0	10.1	11.3	68.6
110	8.1	9.1	92.8	12.3	13.7	84.0
125	9.2	10.3	105.5	14.0	15.6	95.4
140	10.3	11.5	118.2	15.7	17.4	106.9
160	11.8	13.1	135.1	17.9	19.8	122.3
180	13.3	14.8	151.9	20.1	22.3	137.6
200	14.7	16.3	169.0	22.4	24.8	152.8
225	16.6	18.4	190.0	25.1	27.8	172.1
250	18.4	20.4	211.2	27.9	30.8	191.3
			OD			القطر الخارجي
			ID			معدل القطر الداخلي
			e			سماكة الجدار
			PN			الضغط الأسمي

STANDARD: PR-EN 12201–2/TC 155									
PE 100									
	PN 10			**PN 16**			**PN 20**		
	SDR 17 S-8			SDR 11 S-5			SDR 9 S-4		
OD	**e min.**	**e max.**	**ID (*)**	**e min.**	**e max.**	**ID**	**e min.**	**e max.**	**ID**
mm	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**	**mm**
16							2.0	2.3	11.7
20				2.0	2.3	15.7	2.3	2.7	15.0
25				2.3	2.7	20.0	3.0	3.4	18.6
32	2.0	2.3	27.7	3.0	3.4	25.6	3.6	4.1	24.3
40	2.4	2.7	34.9	3.7	4.2	32.1	4.5	5.1	30.4
50	2.9	3.3	43.8	4.6	5.2	40.2	5.6	6.3	38.1
63	3.7	4.1	55.2	5.8	6.5	50.7	7.1	8.0	47.9
75	4.4	4.9	65.7	6.8	7.6	60.6	8.4	9.4	57.2
90	5.3	5.9	78.8	8.2	9.2	72.6	10.1	11.3	68.6
110	6.5	7.1	96.4	10.0	11.2	88.8	12.3	13.7	84.0
125	7.4	8.0	109.6	11.4	12.7	100.9	14.0	15.6	95.4
140	8.2	9.0	122.8	12.7	14.1	113.2	15.7	17.4	106.9
160	9.4	10.2	140.4	14.6	16.2	129.2	17.9	19.8	122.3
180	10.6	11.5	157.9	16.4	18.2	145.4	20.1	22.3	137.6
200	11.8	12.7	175.5	18.2	20.2	161.6	22.4	24.8	152.8
225	13.2	14.2	197.6	20.5	22.7	181.8	25.1	27.8	172.1
250	14.7	15.8	219.5	22.7	25.1	202.2	27.9	30.8	191.3

OD القطر الخارجي

ID معدل القطر الداخلي

e سماكة الجدار

PN الضغط الأسمي

1-13-3-6- **كيفية تسليم القساطل**

تسلّم القساطل التي يصل قطرها الخارجي إلى 63 ملم في لفات يساوي قطرها الداخلي 22 مرّة على الأقل القطر الخارجي للقسطل. أمّا القساطل التي يتراوح قطرها الخارجي بين 75 ملم و110 ملم والتي تتحمل ضغطاً قدره 10 وحدات ضغط جوي وما فوق فلا ينبغي تسليمها على شكل لفات إلاّ إذا كان المتعهد يملك وسائل مناسبة لفك هذه اللفات وبعد موافقة المهندس المشرف على هذه الوسائل والمعدات.

أمّا باقي القساطل فيجب أن تسلّم مستقيمة بالطول الذي يحدّد عند التسليم بالتوافق مع المصّنع والمتعهد والمهندس المشرف.

1-13-3-7- **تسجيل العلامات على القساطل**

تحمل كافة القساطل علامات تعريف واضحة ودائمة تسجل على طول القسطل بلون مغاير للون هذا الأخير، على ألاّ يتسبب هذا التسجيل بأي عيب في سطح القسطل وأن يبقى واضحاً خلال التخزين وبعد التركيب. ويجوز تسجيل هذه العلامات بالشريط الساخن أو بالطبع على السواء.

في ما يلي الحد الأدنى من المعلومات الواجب تسجيلها:

- إسم المصنّع أو شعاره،
- مقاييس القسطل (القطر الإسمي وسماكة جدار القسطل)،
- الضغط الإسمي،
- معدّل المقاييس المعتمدة **SDR** (معدّل القطر الإسمي/سماكة جدار القسطل)
- معايير التصنيع،
- تاريخ التصنيع،
- بلد المنشأ.

1-13-3-8- **الخصائص الميكانيكية للقساطل**

على المصنّع أن يتحقق عند نهاية التصنيع وعلى مراحل زمنية منتظمة من احترام كافة الشروط البنيوية والمقياسية الملحوظة في **PR-EN 12202-1.2**، وأن يحتفظ بسجل كامل ودائم للمقاييس الفعلية، ولا بدّ أن ترد فيه المقاييس التالية:

- القطر الخارجي **OD**،
- سماكة الجدار **(Epaisseur de la paroi)**،
- درجة الإنحراف عن المركز **(Excentricité)**،
- الإنحراف الإهليلجي **(Ovalité)**،
- نتائج اختبار الجهد **(Force hydrostatique)**،
- مقاومة الشد **(Force tractrice, Elongation)**.

كما يجب أن يحتفظ المصنّع بسجلات دائمة لمراقبة النوعية **(Controle de la qualité)** والتحقق من الجودة **(Assurance de la qualité)**.

على القساطل المصنعّة أن تجتاز اختبار الجهد الملحوظ في **PR-EN 12202-2** وذلك باستخدام طريقة الإختبار **EN 921/ ISO1167**.

يشكل إختبار الجهد الأساس المعتمد والعنصر الحاسم لقبول القسطل.

1-14- **أشغال التزفيت**

إنّ تنفيذ أعمال تزفيت سطح الطريق والجوانب والفسحات تخضع لمواصفات وزارة الأشغال العامّة، كما يجب على المتعهّد إعادة وضع الطرقات إلى حالتها السابقة بعد القيام بأعمال الحفريّات.

1) مواصفات الآليّات والمعدّات المستعملة لأشغال التزفيت

أ- إعتماد المعدّات

يجب أن تكون جميع هذه الآليّات والمعدّات في حالة جيّدة ومقبولة وأن يوافق عليها مهندس الإدارة قبل التصريح بالبدء بالعمل، على الملتزم أن يحافظ على حالتها طول مدّة العمل، وأن يستخدم العدد الكافي من العمال الفنيين لتشغيلها بكفاءة عالية.

ب- مواصفات معدّات رشّ الإسفلت الساخن

تكون هذه المعدّات عبارة عن سيّارة أو مقطورة مركّب عليها خزّان معزول حراريّاً ذو سعة أدناها /1500/ليتر، ولها القدرة على رشّ الإسفلت على سطح الطريق والفسحات وبانتظام تحت ضغوط ومعدّلات مختلفة وبعرض مختلف وعند درجة حرارة معيّنة. وللتمكن من القيام بهذا العمل يجب أن تكون هذه المعدّات مزوّدة بالأجهزة التالية:

1- محرّك بنزين خاص لتشغيل مجموعة التسخين، ومضخّة ضغط الإسفلت.
2- مجموعة تسخين لرفع درجة حرارة الإسفلت إلى درجة حرارة التشغيل المعيّنة.
3- مضخّة إسفلت تستعمل في ضغط الإسفلت في مواسير الرشّ وكذلك في تعبئة الخزّان بالإسفلت.
4- مواسير لرشّ الإسفلت يمكن تغيير طولها حسب العرض المطلوب رشّه من الطريق، ويتفاوت هذا العرض من مترين إلى سبعة أمتار، وتركّب فيها وصلات على مسافات متساوية ولها فتحات متساويّة تضمن ثبات معدّل الرشّ على طول المواسير.
5- "عدّاد" موضوع في حجرة السائق (**Cabine du conducteur**) لتحديد سرعة السيّارة (متر/الدقيقة).
6- جهاز لتحديد تصريف مضخّة الإسفلت (ليتر/الدقيقة).
7- ميزان حرارة لتحديد حرارة الإسفلت.
8- مسطرة عيار لتحديد كمّية الإسفلت في الخزّان.
9- يمكن إستعمال المعادلة التالية لضبط معدّل رشّ الإسفلت حسب المطلوب، تصريف المضخّة (ليتر/الدقيقة) = عرض الرشّ (متر) × معدّل الرش (ليتر/م^2) × سرعة السيّارة (متر/الدقيقة).

ج- مواصفات عامّة لخلاّطات الإسفلت الساخن

تنقسم محطّات الخلط الإسفلتية الساخنة إلى نوعين رئيسيين هما:

1- محطّات الخلط ذات الإنتاج المنقطع.
2- محطّات الخلط ذات الإنتاج المستمرّ.

ويجب أن يكون لكل منها القدرة الكافية لإنتاج مزيج متجانس طبقاً للمعدّلات المعيّنة مسبقاً من قبل مختبر المواد وسبيلاً لتحديد هذه المعدّلات تؤخذ قبل المباشرة بالعمل عيّنات من مواد الحجارة المكسّرة المعدّة للخلط وعيّنة من مادّة الإسفلت المعيّنة لتحديد نسبة كل منهما في المزيج، وخصائص هذا المزيج.

د- المواصفات العامّة للخلاّطات

يجب أن تكون هذه الخلاّطات من صنع معروف ومعتمد ومجهّزة بالآتي:

1- خزّانات مزوّدة بوسائل مناسبة لتسخين الإسفلت ومعزولة حراريّاً حتّى تحفظ بدرجة الحرارة المطلوبة للإسفلت، وأن تكون سعتها لا تقلّ عن الكمّية المطلوبة ليوم عمل واحد.
2- موازين مؤلّفة من ثلاثة مخازن منفصلة للمواد الغليظة والمتوسّطة والناعمة، وذات أحجام متناسبة مع قدرة الخلاّطة، ومزوّدة ببوّابات محكّمة تتحكّم بتصريف مواد كل مخزن لتغذية جهاز التجفيف والتسخين -المذكور أدناه- ويتمّ تعييرها عند بدء العمل.
3- جهاز للتجفيف والتسخين بشكل إسطوانة يضمن حسن تقلّب المواد أثناء عمليّة التسخين ووصول درجة حرارة المواد إلى الدرجة المطلوبة منعاً لانتشار جزئيات الكربون وترسيبها داخل الإسطوانات أو وصول أيّ نسبة من الوقود المستعملة إلى المواد.
4- أجهزة لقياس درجة الحرارة يكون عيارها حتّى درجة (200 سنتغراد) يوضع أحدها عند فتحة خروج المواد الساخنة من جهاز التجفيف وآخر عند دائرة الإسفلت

بـالقرب مـن جهـاز وزن الإسـفلت الواصـل إلـى الخلاّطـة، ويجـب أن تفحـص هـذه الموازين من وقت إلى آخر للتأكّد من صلاحيّتها.

5- مجمّع للغبار لجمع الغبار المنبعث من جهاز التجفيف وإعادته إلى الخلطة بانتظام حسب تعليمات مهندس الإدارة.

هـ- مواصفات عامّة لآلة فرش المخلوط الإسفلتي وتسويته

يجب أن تكون هذه الالـة من النوع الميكـانيكي الذي يقوم باستقبال المخلـوط الساخن من الشاحنات في خزّان يتسع لكمية تزن الخمسة اطنان تقريباً، ويقوم بنقل المخلوط من الخزّان إلـى "محـور" لـولبي بعـرض الآلـة بواسطة حصـيرتين، ثـم يقوم "المحـور" اللـولبي بفـرش المخلوط على سطح الطريق والفسحات بالعرض والسماكات المطلوبين، ويجب أن يكون بإمكانها تعريض المخلوط المفروش على الطريق والفسحات إلى قوّة هزّازة تؤمّن ضـغطاً أوّلياً علـى أن يتمّ ذلك دون حصول إنفصال الأحجام المختلفة التي يتكوّن منها المخلوط.

يكون تصميم الآلة بحيث تتمكّن من فرش المخلوط علـى عرض 2.40 متراً مـع زيادة (30) سنتمتراً، ويكون بإمكانها إنهاء سطح الطريق بالشكل والتحدّب العرضـي المطلوبين، وتسخينها بكامل طـول القدّة لمنـع إلتصـاق المخلوط بسطحها السفلي أثنـاء العمل دون أن ترتفـع حرارة التسخين عن حرارة المخلوط المقرّرة.

2) مواد التزفيت

إنّ المـواد المستعملة لتنفيـذ طبقـة الأسـاس لطرقـات العبـور الملحوظـة يجـب أن تستخرج من مناطق صخرية نظيفة ومنتقاة بطريقة جيّدة.

يجب أن تخضـع هذه المواد للمواصفات التالية:

- خسـارة فـي الـوزن (**Perte en poids**) اقلّ مـن 15% بعـد خمسـة مراحـل مـن معالجتهـا (تعويم وتنشيف) فـي مزيج من سولفات الصـوديوم، وخسـارة فـي الـوزن أقلّ مـن 35% بعد 500 (خمسماية) دورة في آلة لوس أنجلس.
- الوزن النوعي أعلى من 2.45 كلغ/دسم3.

• قوّة مقاومة الطحن (**Résistance à l'écrasement**) = 500 كلغ/سنتم2 على مكعّب قياس (7×7×7) سنتم.

• معادل الرمل (**Equivalent de Sable**) أعلى من 40 للحبيبات التي تمرّ عبر المنخل رقم 4.

يجب أن تخضع هذه المواد للتدرّج الحبيبي فئة **B, AASHTO** التالي:

قياس المنخل	**النسبة بالوزن (%)**
50 ملم	100
25 ملم	95 – 40
10 ملم	75 – 40
رقم 4	60 – 30
رقم 10	60 – 20
رقم 40	30 – 15
رقم 200	20 – 5

3) المواد الحجريّة للمزيج الإسفلتي

يجب أن تكون المواد الحجريّة الضروريّة للمزيج الإسفلتي كلسيّة قاسيّة ونظيفة وخاليّة من التراب والمواد العضويّة أو أي شوائب.

يجب أن تخضع لمواصفات **396ASTM D** وللمواصفات التالية:

♦ خسارة في الوزن (**Perte en poids**) أقلّ من 30% بعد 500 دورة في آلة لوس أنجلس.

♦ الوزن النوعي أعلى من 2.45 كلغ/دسم3.

♦ معادل الرمل (**Equivalent de sable**) أعلى من 50 للمواد التي تمرّ عبر المنخل رقم 4.

♦ قوّة مقاومة الطحن عند الضغط على مكعّب قياس (7×7×7) سنتم أعلى من 500 كلغ/سنتم2.

يجب أن يكون الجدول البياني للتدرّج الحبيبي العائد للمواد الحجريّة مندمجاً مع النسب المئوية المبينة في الجدول أدناه والمحدّدة من قبل معهد الإسفلت (**Institut de l'asphalte**).

	25ملم	18ملم	12.5ملم	9ملم	قياس المنخل **ASTM**			
					رقم 4	رقم 8	رقم 100	رقم 200
طبقة الأساس الزفتيّة **II d**	100	100-70	–	60-35	35-15	20-5	–	4-0
طبقة المزيج الإسفلتي السطحي **IV b**	–	100	100-80	90-70	70-50	50-35	16-8	10-4

4) مواد الحشو (**Matériaux de remplissage**)

تكون مواد الحشو من غبار الإسمنت أو أي مواد شبيهة ناعمة لا تحتوي على مواد ترابيّة صلصاليّة. إنّ مساحته النوعيّة تساوي على الأقلّ 3500 سنتم2/غرام.

5) المواصفات الطبيعيّة الكيميائيّة للإسفلت الصلب وبأنواعه المختلفة (**AC**)

يجب أن يكون الزفت:

- مستخرجاً من عمليّات تكرير النفط الخام الإسفلتي.
- متجانساً وخالياً من الماء.
- وأن لا يحدث رغوة عند تسخينه إلى درجة 175 مئويّة.
- أن تكون مواصفاته مطابقة للمواصفات المذكورة أدناه.

الإختبار	الوحدة	نوع الإسفلت					
		50/ 40		70/60		100/80	
		حدّ أدنى	حدّ أقصى	حدّ أدنى	حدّ أقصى	حدّ أدنى	حدّ أقصى
1) درجة الإختراق–عند 25 درجة مئويّة 100 غرام–5 ثوانٍ **Pénétration**	0.1 ملم	40	50	60	70	80	100
2) التمدّد عند 25 درجة مئويّة (5 سنتم بالدقيقة) **Ductilité**	سنتم	100		100		100	
3) درجة الوميض **Point d'éclair (Clive land open up)** بجهاز كليفلاند المفتوح	درجة مئويّة	222		222		222	
4) الذوبان (**Solubilité**) في المذيبات العضويّة (**Solvants organiques**)	بالمئة	99.5		99.5		99.5	
5) فقدان الوزن (**Perte en poids**) بالتسخين عند 163 درجة مئويّة لمدّة خمس ساعات (طريقة القشرة الرقيقة)	بالمئة		1		1		1
6) الإحتراق بالنسبة للأصلي بعد فقدان الوزن بالتسخين	بالمئة	55		52		47	
7) التمدّد بعد فقدان الوزن باختبار التسخين	سنتم	100		100		100	
8) مبدأ الذوبان بطريقة الحلقة والكرة	درجة مئويّة	49	60	47	54	43	51

إنّ الإسفلت المستعمل في هذه المناقصة هو 50/40

6- المواصفات الكيميائيّة للإسفلت السائل المتوسّط التطاير (م.ت.) (M.C.)

الإختبار	النوع					
	م.ت.صفر	م.ت.1	م.ت.2	م.ت.3	م.ت.4	م.ت.5
1- درجة الوميض بجهاز كليفلاند المفتوح (حدّ أدنى)	38	38	66	66	66	66
2- اللزوجة (بجهاز سيبولت فيورول) ثانية:						
عند 25 ºم	150-75	-	-	-	-	-
عند 50 ºم	-	150-75	-	-	-	-
عند 60 ºم	-	-	200-100	500-25	-	-
عند 82 ºم	-	-	-	-	250-125	600-300
3- نسبة الماء % بالحجم (حدّ أقصى)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
4- التقطير						
المقطّر % بالحجم حتّى 360 ºم						
حدّ أقصى	50	40	33	27	22	18
5- المقطّر % بالحجم بالنسبة						
إلى المقطّر الكلّي عند 360 ºم:						
عند 225 ºم (حدّ أقصى)	25	20	10	5	-	-
عند 260 ºم (حدّ أقصى)	70-40	65-25	55-15	40-5	30 أقصى	20 أقصى
عند 316 ºم (حدّ أقصى)	93-75	90-70	87-60	85-55	80-40	75-20
6- الإختبارات على المختلف عند 360 ºم						
درجة الغرز عند 25 ºم-100 غرام 5 ثانية	300-120	300-120	300-120	300-120	300-120	300-120
القابليّة للسحب (عند 25 ºم) سم (حدّ أدنى)	50	50	50	50	50	50
الذوبان في رابع كلوريد الكربون % بالوزن (حدّ أدنى)	99	99	99	99	99	99

إنّ الإسفلت السائل المستعمل في هذه المناقصة هو فئة م.ت. صفر/م.ت.1.

يورد الإسفلت السائل في براميل جديدة ومحكمة الإغلاق ولا تحتوي على شقوق أو آثار تلحيم. تختم هذه البراميل من قبل المصنع. لا يقلّ وزن البرميل عن 6% من وزن محتوياته. يظهر على كل برميل المعلومات التالية: الوزن الصافي للإسفلت السائل ونوعه ومصدره وكل برميل يحتوي على شقوق أو آثار تلحيم يرفض من قبل الإدارة.

تخضع طريقة التوريد إلى الموقع لموافقة الإدارة. وعلى المتعهّد تقديم شهادة تحاليل لكلّ من مواد الإسفلت الواردة إلى الموقع. ويحقّ للإدارة في أيّ وقت طلب تحليل بعض العيّنات وذلك على عاتق المتعهّد. وكل كمّية لا تطابق المواصفات ترفض وعلى المتعهّد إخلاء الورشة منها وعلى نفقته الخاصّة.

1-15- التجهيزات المائية

1-15-1- عام

يجب أن تكون التجهيزات المائية الملحقة بالخزّان وغرفة السكورة والعدّاد التابعة له وبقساطل الدفع من الحديد المزيبق أو من الفولاذ المشغول (**Acier Forgé**) أو من الزهر الأشهب (**Fonte Grise**) أو من الحديد الزهر المرن (**Fonte Ductile**)، كما يجب أن تخضع للمواصفات العالمية **AWWA** أو ما يعادلها.

تخضع هذه التجهيزات لموافقة ممثّل الإدارة بالإستناد إلى المستندات الواردة من الشركة المصّنعة والتي تحمل شهادات الصنع وتجارب المصنع والمرجع المعتمد لكّل قطعة من هذه التجهيزات، وذلك وفقاً للمواصفات المعتمدة عالمياً والموافق عليها من قبل ممثّل الإدارة.

يجهّز الخزّان بجميع القساطل والقطع والسكورة الواردة على المخطّطات والمذكورة في مستندات الإلتزام بما فيها، على سبيل الذكر لا الحصر، قساطل تموين الخزّان بالمياه وقساطل تفريغ المياه الفائضة وقساطل تفريغ الخزّان وقساطل المآخذ ومؤشّر المنسوب (**Indicateur de niveau**) مع كافّة ملحقاتها من قطع وتوصيلات بالإضافة إلى منشآت التثبيت. ويتوجّب على المقاول تأمين قسطل تفريغ مياه الخزّان حتّى أقرب منفذ طبيعي للمياه أو أقرب قناة تصريف موجودة وذلك بالطرق والوسائل الفنيّة ليتناسب مع المحيط الطوبوغرافي والجغرافي للموقع مع عدم الاضرار بالمنشآت أو المحيط المجاور.

تجهّز غرفة السكورة والعدّاد بجميع القساطل والقطع والسكورة والعدّاد الواردة على المخطّطات والمذكورة في مستندات الإلتزام، بما فيها قساطل تموين الخزّان بالمياه، وقساطل المأخذ من الخزّان، وقساطل تصريف المياه الراكدة داخل الغرفة، وقساطل تفريغ الخزان، كما تشمل تجهيزات غرفة السكورة والعدّاد جميع قساطل وقطع الوصل بين غرفة السكورة والعدّاد والخزان. ويتوجّب على المقاول تأمين قسطل تصريف المياه الراكدة حتّى أقرب منفذ طبيعي للمياه أو أقرب قناة تصريف موجودة وذلك بالطرق والوسائل الفنيّة ليتناسب مع المحيط الطوبوغرافي والجغرافي للموقع مع عدم الاضرار بالمنشآت أو المحيط المجاور.

يجب أن تكون جميع القساطل والقطع والسكورة والعدّاد من الحديد المزيبق أو الحديد الزهر المرن أو من الفولاذ المشغول أو ما يعادلها بعد موافقة الإدارة. ويتوجّب على الملتزم أن يحظى على موافقة الإدارة على مصادر تصنيع وتوريد جميع التجهيزات المائيّة الواردة أعلاه بما فيه ملحقاتها الضروريّة لحسن التنفيذ، وذلك قبل المبادرة بطلب هذه المواد من المصدر الذي ينوي إعتماده.

يتحمّل الملتزم المسؤوليّة الكاملة وجميع النفقات الضروريّة للحصول على موافقة الإدارة على هذه المصادر ويتوجّب أن يلحظ المدّة الضروريّة للحصول على هذه الموافقة في برنامجه لتنفيذ الأعمال.

1-15-2- السكورة وعدّادات المياه وتجهيزات القساطل

1) عام

يجب أن تكون مواصفات السكورة مطابقة للمواصفات والمقاييس العالميّة المعتمدة من قبل الإدارة (**ISO, BSS, DIN, etc.**) أو ما يعادلها (**Normalisé**). ولا يمكن للمتعهّد تقديم مواد أخرى للموافقة ما لم تكن مطابقة للشروط المطلوبة.

أمّا مكبس العدّة وعلبتها **Presse-garniture et boîte à garniture** فيجب أن يثبّتا بواسطة خوابير ملولبة (**Goujons**) أو أيّ نظام آخر يمكن بواسطته تغيير المسّاكة على الورشة. أمّا القطع التي تؤلّف آلات السكورة فيجب أن تخضع للمواصفات العالميّة **NF E013-92NF E et 92-113.**

2) السكورة من الحديد الزهر المرن (Fonte Ductile)

ينحصر إستعمال السكورة المصنوعة من الحديد الزهر المرن (Fonte Ductile) للأقطار التي تزيد عن 1/2 1" لضغط عملي أقصى قدره 25 وحدة ضغط جوي وفقاً للمواصفات **ISO PN 323-92NF E ,ISO PN 52 ,ISO PN 61 ,et01 .**

3) السكورة من الفولاذ المشغول (**Acier forgé**)

يشار إلى استعمال السكورة المصنوعة من الفولاذ المشغول عند استحالة استعمال الحديد الزهر المرن وعلى الأخص عندما يكون الضغط العملي أكبر من 25 وحدة ضغط جوي. يجري استعمال هذه السكورة وفقاً للمواصفات **NF E823-92** إلى **NF E133-92.**

4) طاردات الهواء (**Ventouses**)

إنّ هدف هذه الطاردات هو:

- طرد الهواء من القساطل خلال التعبئة بالمياه.
- السماح بتعبئة الهواء عند إفراغ القساطل من الماء.
- إزالة جيوب الهواء في النقاط العالية لعدم التسبب باضطراب في سيلان المياه.

وتكون طاردات الهواء إما من الحديد الزهر المرن وإما من الفولاذ المشغول، وعلى المتعهّد تقديم شهادة من المصنع تظهر مطابقة طاردات الهواء للمواصفات العالمية المطلوبة وذلك لأخذ موافقة ممثّل الإدارة.

5) عدّادات المياه (Compteur d'eau)

تجهز خزّانات المياه بعدّادات للمياه من نوع (**Woltmann**) أو ما يعادله ويكون قطر كل منها وضغطه الاسمي مساويين لقطر وضغط القساطل. ولتفادي عملية اضطراب المياه يستحسن تركيب مواسير مستقيمة قبل وبعد العدّاد وبالأطوال المناسبة أو تركيب مثبت لسريان المياه (**Stabilisateur d'écoulement, "Tranquilisateur"**) يكون قطره مساو لقطر العدّاد يرّكب مباشرة عند مدخل العدّاد.

يتمّ قياس التصريف بالمتر المكعب ($\mathbf{m^3}$) كما يجري قراءة كمية المياه المستخرجة بواسطة بكرات دائرية مرقمة بالمتر المكعب على ألا يقلّ عدد البكرات عن السبعة. ويكون العدّاد مطابقاً للمعايير الفرنسية **400-71NFE** و **200-71NFE**.

6) تجهيزات القساطل

يجب أن تطابق تجهيزات القساطل من اكواع وتائيات ووصلات مخالفة وخلافه المواصفات الفنّية العالميّة العائدة للكاتالوجات الرسميّة من المعامل. ويجب أن تكون مانعة للنشّ تحت تأثير مختلف الضغوطات الملحوظة ولا تؤدّي إلى عطل فيها.

تقدّم هذه التجهيزات كاملة مع جميع الملحقات الضروريّة لتركيبها وفقاً للكشوفات التخمينيّة ووفقاً للقطر والضغط الإسمي للقساطل.

وعلى المتعهّد في جميع الأحوال تقديم شهادة من المصنع تظهر مطابقة هذه التجهيزات للمواصفات المطلوبة والموافق عليها من قبل الإدارة.

جميـع المـواد المسـتعملة تخضـع للمواصـفات الفرنسـية (**AFNOR**) والمسـتندات (**D.T.U.**) أو للمواصفات الصادرة عن الجمعيّة الأميركيّة (**ASTM**) أو المواصفات الصادرة عن معهد القياس الإنكليزي (**B.S.S.**)، الصادرة في النشرة الأخيرة لهذه المواصفات.

7) <u>مؤشّر المنسوب (**Indicateur de niveau**)</u>

يكون مؤشّر المنسوب من الألمينيوم أو الحديد المزيبق أو غيره من المواد غير القابلـة للأكسـدة. يقـدّم الملتـزم إلـى الإدارة للحصـول علـى موافقتهـا مصـدر ومواصـفات مؤشّـر المنسوب الذي ينوي تركيبه، ولا يبادر إلى طلب الصنف إلاّ بعد الحصول على موافقة الإدارة على مصدره على أن يكون هذا المؤشّر مطابقاً للمواصفات العالميّة المعتمدة من قبل الإدارة في هذا المجال أو ما يعادلها (**ISO, BSS, DIN, etc.**) .

8) <u>**اجهزة اطفاء الحرائق (FIRE HYDRANTS)**</u>

<u>8-1 مأخذ مياه للحريق</u>

يبلـغ القطـر الاسـمي لمأخـذ الميـاه للحريـق 100 ملـم . وهـي تتـألف مـن صـندوق لـه غطـاء ويحتـوي علـى مربـع التشـغيل ومأخـذ الميـاه مـع وصـلة مشـطورة متماثلـة DEMI –RACCORD SYMETRIQUE (كما يحدده المستعمل) وكوع مثبت 1/4 . ويصـنع الصـندوق والغطـاء وانبـوب الاطالـة والعلبـة والطـوع مـن الفونـت . كمـا يكـون جـذع الاطالـة مـن الفـولاذ وسـاق التشـغيل مـن البرونـز او النحـاس الاصـفر . امـا الاطـواق المانعـة للتسـرب فتصـنع مـن البرونـز او المطـاط الصـناعي ELASTOMERE وتغطـى جميـع القطـع المصـنوعة مـن الفونـت فـي المصـنع مـن الخـارج والداخل بطبقة مانعة للتآكل من الخارج والداخل .

<u>8-2 مآخذ مياه للحريق بشكل عمودي</u>

يبلـغ القطـر الاسـمي لهـذه المآخـذ 100 ملـم . وتكـون مـن النـوع المكشـوف أو الموضـوع تحـت صـناديق . وتصـنع قطـع هـذه العواميـد مـن الفونـت وتغطـى فـي المصـنع ، مـن الـداخل والخـارج بطبقة مانعة للتآكل.

ويكون الصمام مغطى بالمطاط الاصطناعي ELASTOMERE ومقعد الصمام مصنوعا من خليط نحاسي . ويمنـع الصـمام تسـرب الميـاه بفضـل تمـدد المطـاط . وتكـون مآخـذ ميـاه الحريـق بشـكل عمودي من النوع الذي يمنع تجمد المياه اذا كانت الظروف المناخية تفرض ذلك .

9) مأخذ لمياه الشرب (**Drinking Fountain**) :

يكون مصنوعاً من الحديد الزهر المرن (Fonte ductile) بعلو 90سم وبقطر داخلي 40 ملم يتحمل ضغطاً قدره 10 وحدة ضغط جوي ويشغل بواسطة مفتاح للتشغيل (button) بواسطة الكبس .

1-16- مواد منع النش والرطوبة

يجب أن تحافظ مواد منع النش على ثباتها وتجانسها بعد الوضع. وقبل توريد هذه المواد إلى موقع العمل يجب أن تخضع لموافقة الإدارة بموجب شهادات تعريف من المصنع. تورد إلى موقع العمل في أوعية المصدر الأساسي حيث يذكر عليها شارة المصنع، نوع المواد ووزنها. أمّا المواد الزفتية فتورد في أوعية محكمة الإقفال بطريقة تمنع تأثرها بالعوامل الحرارية. أما المواد المستعملة فهي كالتالي :

1-16-1- مواد منع النش للمساحات الخرسانية الداخلية (Peinture Etanche)

تطلى المساحات الخرسانية الداخلية بمواد مانعة للنش (**Peinture Etanche**) تحتوي على مواد مشتقّة من الإسمنت ومساعدات أخرى ورمل. تكون هذه الموّاد معدّة لأعمال منع النش وللحماية وذات قابلية للإلتصاق بمواد البناء الأخرى وتتألف من مركّبين:

- بودرة : وهي مزيج من الإسمنت والمساعدات والإضافات الأخرى.
- سائل : للمزج من مشتقات الراتنج (**Résine**) ومساعدات إضافية.

يجب أن تكون هذه المواد:

* مانعة للنش
* مقاومة لأحوال الجوّ والمواد الكيميائية
* غير سامة وغير مضرّة بالصحة.

يجب معالجة المساحات الخرسانية قبل الطلاء بمادة منع النش المذكورة أعلاه، بمعجونة مكوّنة من أسمنت هيدروليكي ذي نشاف سريع. توضع هذه المعجونة في الفجوات والتشققات والتفسخات الناتجة عن سوء تنفيذ الخرسانة. يجب أن تؤمن هذه المعجونة منع تسربات المياه الخفيفة أو القوية بصورة نهائية.

تورّد هذه المعجونة بشكل بودرة في أوعية خاصة محكمة الإغلاق وتمزج بالماء عند الإستعمال بعد موافقة الإدارة على نوعيتها.

1-16-2- مواد منع النش للمساحات الخرسانية المردومة (Enduit Etanche)

تطلى المساحات الخرسانية المردومة بثلاث طبقات تشبيع من مواد ذات أساس زفتي مستحلب (**En émulsion**) تخفّف بالماء وتحتوي على مادة مطاطية (**Latex**)، وعلى الملتزم تقديم شهادة تعريف من المصنع تبيّن نوعية المواد ويجب أن تقترن بموافقة الإدارة.

1-16-3- مواد مساعدة لمنع الرطوبة للخرسانة (Adjuvant Hydrofuge de Masse)

يجب أن تكون هذه المواد المستعملة كمواد مساعدة (**Adjuvant**) للخرسانة مستوردة من مصدر معتمد، سائلة وتهدف إلى الحد من تسرب المياه عبر المنشآت الخرسانية وذلك عن طريق سدّ مسام الباطون بمضاعفة حجم الخلايا وتقوية تماسك الكلس الحيّ (**Chaux Vive**) في الإسمنت وإحداث مركب معقد غير قابل للإنحلال في الماء. كما يجب أن تكون هذه المواد المساعدة خالية من مادة الكلور وتعمل على الحدّ من إمتصاص الخرسانة للماء بنسبة أكثر من 65 % .

1-16-4- مواد منع النش للسطوح مع العازل الحراري

إن المواد المستعملة للسطوح تتألف من المواد التالية:

1- طبقة تشبيع (**Enduit d'Imprégnation à Froid EIF**): تكون هذه الطبقة ذات أساس زفتي مذاب (**En solution**) أو مستحلب (**En émulsion**) وتحتوي على نسبة من الزفت لا تقل عن 40 %. توضع هذه الطبقة دون الأخذ بتأثير الحرارة.

2- طبقة مانعة للتبخر (**Pare-Vapeur**) : تتكوّن هذه الطبقة من طرحيات زفتية خاصة مسلّحة بالألمينيوم وتحتوي على معجونة (**Mastic**) مقاومة للتبخر. توضع هذه الطبقة تحت تأثير الحرارة وتطابق المواصفات الفنية التالية:

- سماكة لا تقل عن 2 ملم
- مقاومتها للإختراق بواسطة البخار (**Imperméabilité vis-à vis la vapeur d'eau**) لا تقل عن 120.000 μ
- تتحمّل حتى درجة 10° C - (عشرة درجات تحت الصفر) دون تغيير في مواصفاتها.

3- طبقة منع النش (**Membrane d'Etanchéité**) : تتألف هذه الطبقة من طرحيات من الزفت المعدّل الإلستومير (**Bitume Elastomère Modifié**) بواسطة سلسلة **Polymère styrène - Butadiène - styrène (S.B.S)**. وهي ذات وزن لا يقل عن 4 كلغ/م2، مسلّحة بالبوليستير غير المنسوج (**Polyester non Tissé**) مقاوم للتمزق ويزن على الأقل 180غ/م2.

تتمتع هذه الطرحيات بالمواصفات الفنية التالية :

- سماكة دنيا : ملم 4
- المقاومة وفقاً للطول (**Résistance longitudinale**) : نيوتن/5 سنتم 700
- المقاومة وفقاً للعرض (**Résistance transversale**) : نيوتن/5 سنتم 500
- التمدّد وفقاً للطول (**Elongation longitudinale**): % 45
- التمدّد وفقاً للعرض (**Elongation transversale**) : % 45
- الحرارة الدنيا للّيونة (**flexibilité au gel**) : درجة مئوية 15 -
- إمكانية إختراقها بالماء (**Imperméabilité à l'eau**) : كيلو باسكال (**k.Pa**) 60 <

4- طبقة فاصلة بين مواد منع النش والعازل الحراري : وهي طبقة من القماش الجيوتقني (**Géotextile**) ذات وزن لا يقل عن 136 غ/م^2.

5- العازل الحراري : يتكوّن العازل الحراري من البوليسترين المشكّل بالبثق (**Polystyrène Extrudé**) ويخضع للمواصفات التالية:

- كثافة نوعية دنيا : 32 - 35 كلغ/م^3
- سماكة دنيا : 5 سنتم
- توصيلة حرارية : 0.016 وات/م × درجة حرارة كلفن (**W/m.°K**) حسب **DIN 52612**.

6- الورقة البلاستيكية لحماية العازل الحراري : تكون هذه الورقة ذات أساس من المطاط الاصطناعي أو اللدن (**Caoutchouc butyl, chlorure de Polyvinyle (pvc) ou polyetylene) Elastomere ou Plastomere**. ويجب أن تخضع للمواصفات التالية:

- تعريف المصنّع (القياسات وطريقة الوصل تخضع لموافقة الإدارة).
- سماكة 0.200 ملم.
- قوة مقاومة عند التمزّق = 120 كلغ / سنتم2 - تجارب NFT46002.
- التمدد عند التمزّق = 200% - تجارب NFT46002.
- معيار تمدد 100% = 85 كلغ / سنتم2 - تجارب NFT46001.
- التمدد عند مستوى الليونة 15%.

7- حماية نظام منع النش والعزل الحراري على السطوح : تتألف هذه الحماية من طبقة من الرمل فوق الورقة البلاستيكية تعلوها بلاطات من الخرسانة المسلحة أو البلاط العادي.

1-16-5- وصلة مانعة لتسرّب المياه (Joint Water-Stop)

يجب أن تكون الوصلة المانعة لتسرّب المياه من نوع البوليفينيل الكلوريد **P.V.C.** وفقاً للمواصفات العالميّة وموافق عليه من قبل الإدارة.

يجب أن تكون الفواصل نظيفة ومانعة لتسرّب المياه وفقاً للأصول الفنية لمثل هذه الأعمال. إنّ مورّد هذه المواد يكون مسؤولاً عن حسن تنفيذ وتماسك مواده.

1-17- الفاصل بين خرسانة سقف خزان التجميع والجدران

يتألف هذا الفاصل من صفائح النيوبرين (**Néoprène**). توضع هذه الفواصل أفقياً على سدّة من الطين ذات سماكة وسطية تساوي 1 سنتم مركّبة من 400كلغ إسمنت في المتر المكعّب من الرمل.

لوضع هذه الفواصل وللمفصلات الثابتة يوضع على كامل مساحة قمة الركيزة وحول الفاصل مادة لينة وناعمة تشكل قالباً ضائعاً. تكون هذه المادة من البوليستيرين القابل للتمدد أو مادة مشابهة لها.

1-18- الدرابزين الواقي وحواجز الحماية

على المتعهد تحديد نوعيّة وخصائص المعدن وقياسات مختلف القطع المستعملة لإنشاء حواجز الحماية والدرابزين الواقي إذا وجد، والحصول على موافقة الإدارة على المواد التي ينوي إستعمالها.

يجب أن يطابق الحد الأدنى المطلوب لمواصفات المعدن A37 كما هو محدّد في مواصفات AFNOR.

ينبغي أن تحمى مختلف القطع المعدنية من التآكل بطبقة من الزنك المغلفنة تحت تأثير الحرارة (Galvanisation à chaud ou métallisation).

تتّم هذه المعالجة بطريقة دقيقة خاصة" بالقرب من الثقوب. إن الحماية الدنيا المسموح بها للمقاطع والعوارض والأعمدة والعزقات محدّدة ب600غرام/ م2 وفقاً لمواصفات 92 A-13AFNOR. أما حماية البراغي فتكون 500غ/م2 وفقاً لمواصفات 61072AFNOR PNE. أما سماكة المعدن العائد لقطع الحواجز فتكون 3ملم.

على المتعهد تحديد نوع وخصائص وقياسات الأعمدة الحاملة لحواجز الحماية والمصنوعة من المعدن. إن وزن المعدن في المتر الطولي يساوي على الأقل 13 كلغ.

إن تركيب البراغي وتراكب (Superposition) قطع حواجز الحماية تنفذّ بتأمين تغطية (Recouvrement) تساوي على الأقل 30 سنتم.

1-19- التأكّد من كافة انواع المواد - التجارب

على المتعهّد أن يحظى بموافقة الإدارة على كافة المواد والمعدّات والتقديمات من كافة الأنواع والتي ستستخدم في تنفيذ المنشآت.

يمكن للإدارة أن تطلب من المتعهّد القيام بكافة التجارب والفحوص الضروريّة في ورش-مصانع- مستودعات المتعهّد والمتعهّدين الباطنيين أو المورّدين. وفي هذه الحالة تكون كل هذه التجارب والفحوص على نفقة المتعهّد وتحت إشراف الإدارة.

لا يمكن للمتعهّد القيام بأيّ تحفّظات حول كلفة هذه التجارب أو حول المهلة التي يمكن أن يتوقّف العمل خلالها لتنفيذ أو تقديم المواد خلال هذه التجارب والفحوص.

إضافةً إلى ذلك تحتفظ الإدارة بحقّ إجراء الفحوص والتجارب على ما ورد ذكره اعلاه بواسطة جهاز من إختيارها. وعلى المتعهّد أن يقدّم أو يطلب من مورّديه تقديم كل التسهيلات اللازمة للقيام بالتجارب والفحوص الضروريّة.

إن كلفة هذه الفحوص والتجارب تبقى على عاتق المتعهّد وكافة المصاريف المتعلّقة بها تعتبر محسوبة داخل الأسعار المقدّمة.

الفصل الثاني: طريقة تنفيذ الأشغال

2-1- تعليمات عامّة

2-1-1- أوتاد الإنشاء والخطوط والمناسيب

يزوّد المهندس المشرف المقاول بمواقع نقاط التقاطع وخطوط التماس ونقاط الربط الأساسيّة. وعلى المقاول أن يضع أوتاد إنشاء تحدّد الخطوط، والميول، ومناسيب المقطع الطولي المتتالية والمحور ونقاط الربط لإنشاء محطة الضخّ وخزّان التجميع وخط الدفع وغيرها من المنشآت الواردة على المسطّحات والمذكورة في الكشوفات التخمينية، وعليه أن يزوّد مهندس الإدارة بالنسخة الأصليّة من الملاحظات الميدانية مع جميع المعلومات اللازمة المتعلّقة بالخطوط، والميول، والمناسيب. وهذه الأوتاد والعلامات تشكّل الضوابط التي بها وبموجبها يضع المقاول ضوابط أخرى ضروريّة ويقوم بالعمل.

يجب على المقاول، قبل القيام بأيّ عمل بصدد وضع الأوتاد، أنّ يقدّم إلى مهندس الإدارة للموافقة، خطّة وضع الأوتاد للمشروع. ويشتمل التخطيط بصورة دقيقة على مواقع مختلف أنواع الأوتاد، وطريقة وضع العلامات على الأوتاد، والطرق التي ستتّبع لوقاية الأوتاد وغير ذلك. ولا يجوز القيام بأيّ عمل في وضع الأوتاد قبل موافقة مهندس الإدارة على خطّة المقاول لوضع الأوتاد.

على المقاول، قبل أربع وعشرين (24) ساعة على الأقلّ من عزمه على وضع الأوتاد لأيّ جزء من العمل أن يقدّم إشعاراً خطّياً بذلك إلى مهندس الإدارة. ويجب أن يتضمّن هذا الإشعار الوقت، والموقع ونوع العمل الذي سيجري وضع الأوتاد له. ويمكن إعتماد طريقة تبليغ أخرى غير الإشعار الخطّي إذا وافق مهندس الإدارة على ذلك.

على المقاول أن يضع اوتاداً للعمل ويحصل على موافقة مهندس الإدارة على قيامه بوضع الأوتاد قبل الشروع في الإنشاء. وإذا رأى مهندس الإدارة أنّه من المستحسن تعديل الخطّ أو المنسوب، قبل وضع الأوتاد أو بعده، فإنّه يصدر إلى المقاول تعليمات مفصّلة بصدد

هذا التعديل وعلى المقاول أن يعدّل وضع الأوتاد تمهيداً للحصول على موافقة جديدة. ولن يجري أيّ تغيير في سعر الوحدة العائد للأشغال الواردة في العطاء بسبب هذه التعديلات.

وخلال مدّة أسبوعين من تاريخ إبلاغ المتعهّد أمر المباشرة، على المتعهّد تقديم الدراسات والأعمال الطوبوغرافيّة الضروريّة لحسن تنفيذ الأعمال وذلك لأخذ الموافقة من قبل الإدارة.

يكون المقاول مسؤولاً عن المحافظة على جميع الأوتاد والعلامات، وفي حال إتلاف أيّ من أوتاد الإنشاء أو العلامات أو العبث بها فعلى المقاول أن يبدّلها على نفقته الخاصة.

وعلى المتعهد اقتراح وتقديم الحلول المناسبة للمشاكل التي قد تعترض تنفيذ الأشغال وذلك بالتوافق مع الإدارة.

وعلى المتعهّد تقديم ما يلي:

- مسار الخطوط مع جميع القياسات الضروريّة: أطوال، مناسيب وأعماق...
- مقاطع عرضيّة للطريق أو الممرّ (**Chaussée**) بين التمديدات الموجودة من مياه شفة وتصريف مياه الأمطار وخطوط كهرباء وهاتف وذلك بالإتّفاق مع الجهات المختصة.
- الحلّ المقترح للمشاكل التي قد تعترض تنفيذ الأشغال وذلك بالتوافق مع الإدارة.

يكون المقاول مسؤولاً عن صحّة جميع الخطوط، والميول، والمناسيب وغيرها من أعمال المساحة.

2-1-2- <u>تأمين ممرّات وطرق ولوج إلى داخل الموقع</u>

إنّ تأمين هذه الممرّات المؤقّتة إلى مختلف مواقع الورشة هي على عاتق المتعهّد وعلى نفقته الخاصّة.

ويحقّ للمهندس طلب تنفيذ هذه الممرّات أو جزء منها فور البدء بتنفيذ الأشغال. ويجب أن تنفّذ خارج حرم المنشآت النهائيّة. وفي الحالات الطارئة وإذا اضطر المتعهّد إلى إنشاء إحدى هذه الممرّات في حرم بعض المنشآت فإنّ التعديلات الضروريّة لتنفيذ الأعمال تكون على نفقة المتعهّد. إنّ صيانة هذه الطرقات والممرّات هي على عاتق المتعهّد ونفقته الخاصّة طيلة فترة تنفيذ الأشغال.

2-1-3- معدّات الورشة

بالإضافة إلى المكاتب والمخازن وأماكن الصنع، على المتعهّد أن يجهز الورشة بلوحة يذكر عليها " اسم صاحب المشروع (الوزارة) ، مكتب الدروس ، مراقب الأشغال ، والمتعهد وفقاً لتعليمات مهندس الادارة كما على المتعهّد أن يقدّم خزّانات للمياه والمحروقات. كما عليه أن يقدّم جميع المعدّات والآلات اللازمة لإنشاء كل مرحلة من العمل ويجب أن تكون في الموقع وأن يعاينها ويوافق عليها مهندس الإدارة قبل البدء بالعمل. ويجب عليه القيام فوراً بإصلاح أو إبدال أي من الآلات والمعدّات أو أجزاء منها تصبح تالفة أو معطوبة على أن يتمّ الإصلاح أو الإبدال على الوجه الذي يرضى عنه مهندس الإدارة.

وعليه أن يقدّم ما يلي من المعدّات والآلات:

- آلات الحفر والنقل ووضع ورصّ الردميّات.
- آلات خلط الخرسانة وتنفيذها.
- معدّات إزالة المياه وتحويل مياه الريّ خلال تنفيذ الأعمال (مضخّات وغيرها ...).
- مولّدات كهربائيّة.
- وسائل الإتّصالات الضروريّة لحسن سير تنفيذ الأعمال.

وخلال مهلة 5 أيّام من توقيع العقد، على المتعهّد طلب الموافقة من مهندس الإدارة على المذكّرة التفصيليّة عن كيفيّة تجهيز الورشة وإقامة المنشآت المؤقّتة مع تبرير ما ورد لحسن تنفيذ الأعمال النهائية وفقاً للمواصفات المطلوبة وضمن المهل المحدّدة في العقد.

إنّ موافقة الإدارة لا تعفي المتعهد من مسؤولياته. كما يحقّ للإدارة خلال تنفيذ الأعمال زيادة المعدّات والفعاليات على الورشة إذا رأت ذلك ضرورياً.

2-1-4- أماكن الإستيداع ونقل منتوج الحفريات

على المتعهّد طلب الموافقة من الإدارة على أماكن الإستيداع المؤقت والنهائي والواجب إظهارها على مسطّح طوبوغرافي ومسطّح مسح الأراضي.

وعلى المتعهّد أخذ جميع الإحتياطات اللازمة للمحافظة على منتوج الحفريات خلال تنفيذ الأعمال وعند نهاية الأشغال دون أن تلحق أي ضرر مباشر أو غير مباشر بالغير، علماً أنّ المتعهّد يبقى المسؤول الوحيد عن أيّ ضرر يلحق بالغير من قطع طرقات أو مجاري مياه وأقنية ريّ أو خلافه، وعليه أن يقوم وعلى عاتقه وبإزالة هذه الأضرار وعلى نفقته الخاصّة.

2-1-5- معدّات المراقبة

على المتعهّد أن يضع بتصرّف الإدارة المعدّات الطوبوغرافيّة وجميع ما يلزم لمراقبة الأشغال وتدقيقها وعليه تقديم كافة المساعدات التي يطلبها مهندس الإدارة خلال تنفيذ الأشغال.

2-2- أعمال الحفريّات والردميّات

2-2-1- المسح الطوبوغرافي

قبل بدء أعمال الحفريّات، على المتعهّد إعلام ممثّل الإدارة وعليه القيام بمسح طوبوغرافي بوجوده ووجود ممثّل الإدارة.

يجسّد هذا المسح الطوبوغرافي بخرائط مسطحات ومقاطع عرضيّة. ويكون هذا المسح أساساً لحساب كميات أعمال الحفريات ولا يحتسب أيّ من الأعمال قبل إنهاء هذا المسح من قبل المتعهّد وعلى نفقته الخاصّة.

2-2-2- أحكام مشتركة

على المتعهّد تنفيذ الأعمال والمنشآت المؤقّتة الضروريّة لتأمين تصريف المياه خلال تنفيذ أشغال الحفريّات والردميّات.

وعلى المتعهّد طيلة مدّة التنفيذ، بصورة مستمرّة زيارة أماكن الحفريات لإزالة الأجزاء المزعزعة والقابلة للإنهيار. لا يجوز ترك الخشب في اماكن الحفريات إلاّ إذا سمحت الإدارة بذلك.

تنفّذ جميع مساحات الحفر والردم بطريقة لا تترك أثراً للنتوءات ووفقاً للمناسيب المطلوبة. وفي الأراضي الصخريّة يمكن للمتعهّد تشكيل المنحدرات بشكل جدران ذات زوايا أو بشكل متدرّج.

2-2-3- أعمال الحفريات

تشمل أعمال الحفريات الأراضي من كل نوع (زراعيّة، ترابيّة او صخريّة) وعلى مختلف الأعماق المبيّنة في المسطّحات أو الموافق عليها من قبل الإدارة والضروريّة لتنفيذ الأعمال الملحوظة في هذا الإلتزام للحصول على الشكل المطلوب لإقامة المنشآت الملحوظة وفقاً للمسطّحات والمقاطع المرفقة أو وفقاً لتعليمات ممثّل الإدارة على الورشة ووفقاً لطريقة تنفيذ يقترحها المتعهّد وتوافق عليها الإدارة.

وتشمل بصورة خاصّة:

- أعمال الحفريّات الضروريّة لإنشاء الخزّانات.
- أعمال حفريّات الخنادق

وعلى المتعهّد أن يطّلع ويعاين ويتفقّد مناطق العمل قبل تقديم عطائه وعليه أن يعرف طبيعة التربة والصخور وكمّيتها وموقعها وملاءمتها للمتطلّبات المحدّدة وعليه أن يكون ملمّاً بجميع الصعوبات التي قد تعترضه (وجود المياه أو أيّ عوائق أخرى...). كما على المتعهّد

أن يحضر إلى موقع العمل جميع المعدّات والآلات الضروريّة لإنجاز هذه الأعمال، وذلك على عاتقه، آخذاً بعين الإعتبار كل ما يقتضي لتركيب وتشغيل هذه المعدّات.

أما طبيعة التربة المذكورة على المسطحات فهي على سبيل الذكر. ولا يحقّ للمتعهّد الإعتراض على وجود فروقات بين الواقع والمسطحات فيما يعود لمناسيب الحفريات أو الصعوبات الموجودة.

وفي الأماكن الصخريّة المقاسة تنفّذ أعمال الحفريّات بواسطة الرجراج الآلي دون غيره.

خلال تنفيذ الأعمال على المتعهّد تأمين حركة السير والوصول إلى الممتلكات الخاصّة وتصريف مياه الأمطار أو المياه المبتذلة ومياه الريّ وذلك تجنّباً لحصول أيّ حوادث أو أضرار للغير، وبالتالي على المتعهّد الخضوع لشروط الإدارة أو الجهة المختصّة لتأمين السلامة العامّة. وقبل البدء بتنفيذ أيّ جزء من الأشغال، وبمدّة عشرة أيّام على الأقلّ، على المتعهّد أن يعلم الجهات والمصالح المعنية وأصحاب الأملاك المجاورة ببدء تنفيذ الأشغال.

وفي حال الضرورة، يحقّ للإدارة أخذ الإجراءات اللازمة، وعلى نفقة المتعهّد، لتأمين السلامة العامّة.

يجب على المقاول في جميع الأوقات وخاصةً في مرحلة مبكرة من العمل، أن يؤمّن التصريف الكافي للمياه مهما كان مصدرها (مياه أمطار، مياه راشحة ومياه ينابيع أو تسرّب من الأنابيب الموجودة) وذلك بوضع برنامج زمني لأعمال الخنادق الخاصّة بإنشاء مخارج التصريف بصورة تمنع بلل المنشآت الملحوظة. وعلى المقاول أن ينظّف وينسّق جميع خنادق التصريف هذه من وقت إلى آخر أثناء العمل و/أو عندما يأمر مهندس الإدارة بذلك بحيث تسيل المياه دون عائق طوال الوقت الذي يستغرقه العمل. كما على المتعهّد أن يجهّز ورشه بالآلات الضروريّة لضخّ المياه إذا دعت الضرورة. وعلى المتعهّد أن يعمد فوراً، على نفقته الخاصة، إلى تصليح التلف الذي يصيب العمل ويكون مسبّباً عن البلل من جرّاء عدم تامين التصريف الكافي للمياه. ولن يجري دفع أيّ مبلغ إضافي إذ إنّ التكاليف تعتبر محملة على جميع البنود الأخرى الواردة في جدول الكمّيات.

قبل البدء بأيّ من أعمال الحفريّات يلجأ المتعهّد إلى تنظيف المساحات داخل حدود حرم منطقة الأعمال، وإزالة الضروري من الحشائش والأشجار والجذور، بالإضافة إلى

إزالة العوائق والمنشآت الموجودة (جدران–أساسات–طرق...) وفقاً لتعليمات ممثّل الإدارة. يجري تنفيذ هذه الأعمال بطريقة دقيقة لكيّ لا تؤثّر على المنشآت المجاورة علماً أن المتعهّد يتحمّل المسؤوليّة الكاملة لأيّ ضرر قد يحصل.

يقوم المتعهّد بتنفيذ أعمال الحفريّات من سطحيّة أو خنادق أو آبار إذا وجدت، والضروريّة لبناء المنشآت والتمديدات الملحوظة طبقاً للمناسيب والمقاطع العرضيّة المبيّنة في المسطّحات أو الموضوعة من قبل المتعهّد وذلك وفقاً للطريقة الموافق عليها من قبل الإدارة.

وإذا تعدّى المتعهّد مقاييس الحفريات الملحوظة على المسطّحات دون موافقة الإدارة، لا تحتسب هذه الكمّية بل على المتعهّد أن يعمد وعلى نفقته الخاصة إلى ردم أو صبّ خرسانة للحفريّة الإضافيّة للحصول على المنسوب المطلوب والموافق عليه من قبل الإدارة.

يجب أن يتوقّف إستخراج ناتج الحفريّات بالوسائل الميكانيكيّة عند منسوب أعلى من المنسوب الملحوظ داخل حرم المنشآت كما يجب تسوية الميول النهائيّة بواسطة الوسائل اليدويّة.

بعد أن ينتهي المتعهّد من أعمال الحفريّات في أحد أقسام المشروع عليه إبلاغ ممثّل الإدارة أو المهندس الذي يعمد بالتالي إلى معاينة العمل كلّه أو أيّ جزء منه، حسب ما يراه ضرورياً، لمعرفة إنطباقه على الإتّجاهات والمناسيب والإرتفاعات الواردة في المسطّحات التنفيذيّة أو حسب ما ورد في مذكّرات مهندس الإدارة. ويقدّم المقاول وعلى نفقته الخاصّة، المعدّات والأيدي العاملة، بما في ذلك الفرق الميدانية لمساعدة المهندس في الكشف على العمل.

يجب أن تكون جميع الميول والإتّجاهات والمناسيب مطابقة وصحيحة ودقيقة ووفقاً لتلك المبيّنة في المخطّطات أو التي يأمر بها أو يوافق عليها مهندس الإدارة وذلك ضمن حدود التفاوت التالي:

- ± 5 سنتم للمنحدرات ذات مواد ليّنة في الحفريّات كما في الردميّات.
- ± 10 سنتم للمنحدرات ذات مواد صخريّة قاسية في الحفريات كما في الردميات.

وإذا تبيّن أنّ التربة غير ثابتة، وجب على المتعهّد أخذ الإحتياطات اللازمة لتأمينها من تدعيم وحماية وذلك وفقاً لموافقة الإدارة.

2-2-4- متطلّبات السلامة ومنع الحوادث

على المقاول أن يقوم، على نفقته الخاصّة، بتهيئة جميع الإحتياطات وأجهزة السلامة ومعدّات الوقاية لدرء الحوادث التي قد تنتج عن أعمال الحفريّات في الأماكن العامّة. وعليه بالتالي حماية أماكن الحفريّات بوضع الحواجز أو الأسيجة أو الإشارات أو أضواء التنبيه، ويمكنه وضع حبل مجهّز بإشارات بيضاء وحمراء من البلاستيك تعكس الأضواء وتنبّه إلى وجود أشغال.

2-2-5- أماكن الإستعارة

على المتعهّد تأمين أماكن الإستعارة التي تحددّها البلدية لجميع المواد على نفقته الخاصّة كما عليه خلال تنفيذ الأشغال التأكّد من انّ الكمّيات المؤقّتة من أماكن الإستعارة كافية ومطابقة للمواصفات المطلوبة وإذا تبيّن عكس ذلك عليه إعلام الإدارة مباشرةً.

2-2-6- الردمّيات

يجب أن تكون الردميّات العاديّة خالية من الشوائب والتراب الزراعي والحشائش والثلج والجليد كما يجب أن تخضع للتدرّج الحبيبي الوارد في البند 1-2-2. أمّا ناتج الحفريات الصالحة للردم فتستعمل لردم الخنادق فوق طبقة الرمل كما هو وارد على المسطحات إذا وافقت الإدارة على نوعية هذه الردميات.

2-2-7- رصّ الردميّات

يجب أن يتمّ رصّ الردميّات من مختلف المواد بطبقات متشابكة لا تزيد عن (30) ثلاثين سنتمتراً وتدكّ بكيفية معتمدة، بواسطة الهرّاسات الهزّازة أو المجهّزة بدوّاسات أو بواسطة آليّة أخرى توافق عليها الإدارة وفقاً لمواقع العمل بوزن لا يقلّ عن 150كلغ. تبلغ سماكة كل طبقة 20 سنتم قبل الرصّ. أمّا عدد الضربات فلا يجوز أن يقلّ عن ستّة (6) ووفقاً لموافقة مهندس الإدارة.

يجب أن يحظى نوع ووزن وعدد معدّات الدكّ بموافقة الإدارة بحيث تعطي النتائج المطلوبة وفقاً للأصول الفنية المعتمدة لمثل هذه الأعمال.

2-3- المنشآت الخرسانيّة

إنّ الارتفاعات المطلوبة مبيّنة على مسطّحات التنفيذ.

2-3-1- فئة الخرسانة العائدة للمنشآت الخرسانيّة

إنّ فئة الخرسانة والحدّ الأدنى المسموح بها لقوّة ضغطها محدّدة في الجدول التالي:

فئة الخرسانة	س 350 (C350)	س 250 (C250)	س 150 (C150)
نسبة الإسمنت (كلغ) لكل متر مكعّب من الخرسانة	350	250	150
الحدّ الأدنى المسموح به لقوّة ضغط الأسطوانة * كلغ/سنتم2:			
7 أيّام 28 يوماً	180 270	125 180	– –
فحص تكوّم الخرسانة (سنتم)	5 – 1	10–5	–
* قياس الإسطوانات لكسر الخرسانة قطر 152 ملم إرتفاع 30 سنتم			

2-3-2- قوالب الخرسانة العادية

يجب على المقاول توريد وتركيب جميع أنواع قوالب الخرسانة على اختلاف أنواعها وكافة المستلزمات الضرورية لتركيبها وتثبيتها وتدعيمها وفكها إلخ... ويكون مسؤولاً كلّياً عن تصميم هذه القوالب وتركيبها وفكّها، وجميع الأعمال المتطلّبة لتنفيذ كافة أعمال الخرسانة على أكمل وجه.

يجب أن تكون القوالب من الخشب، وتكون قويّة وملساء بحيث تعطي للخرسانة الشكل المطلوب، كما يجب أن تكون ذات خطوط وزوايا وارتفاعات صحيحة وذات جوانب قائمة، وأن تكون متينة وصلبة بحيث تتحمّل الثقل الذي يقع عليها بدون حدوث أيّ هبوط وتتحمّل جميع الصدمات والإهتزازات الناشئة أثناء سير العمل.

يجب أن تكون القوالب مطابقة للأبعاد والأشكال والمناسيب المطلوبة، وأقصى هبوط يسمح به يجب ألا يزيد عن 5 ملم.

يجب أن تنظّف القوالب قبل المباشرة بأعمال الصبّ، ويجب أن تحتوي القوالب على فتحات في المحلاّت الضروريّة لتسهيل إجراء التنظيف اللازم.

يجب أن يكون القالب منيعاً ضدّ تسرّب المونة وأن يكون قاسياً إلى درجة كافية لمنع تشويهه بسبب ضغط الخرسانة وغيرها من الأثقال الطارئة على عمليات الإنشاء، بما في ذلك الرجّ. ويجب إنشاء القالب وصيانته بطريقة تمنع فتح الفواصل بسبب تقلّص الخشب، وينبغي أن يكون القالب مصمّماً بكيفية تتيح إزالته بسهولة دون إلحاق الضرر بالخرسانة.

وينبغي صيانة القالب بعد وضعه لمنع إلتوائه وتقلّصه. ويجب معاينته للتأكدّ من أبعاده وحالته قبل صبّ الخرسانة مباشرةً. ويجوز للمهندس في أي وقت أن يأمر بإعادة معاينة القالب أو بإعادة إنشائه وأن يرفض السماح بصبّ الخرسانة داخل القالب إلى أن يتمّ إنشاؤه بصورة مرضية. وإذا حدث في أيّ مرحلة من مراحل العمل خلال أو بعد صبّ الخرسانة أن ظهرت على القالب علامات الإرتخاء أو التقوّس فيجب إزالة الخرسانة إلى المدى الذي يأمر به مهندس الإدارة وإعادة القالب إلى الوضع الصحيح وصبّ خرسانة جديدة. ولن يدفع إلى المقاول

أيّ بدل عن هذا العمل الإضافي. تسدّ الشقوق الناتجة عن التقلّص بترطيب القالب بالماء قبل صبّ الخرسانة.

عند استعمال القالب للمرة الثانية، يجب تنظيفه جيّداً عند اللزوم وإصلاحه بتضبيطه أو إعادة صنعه. أمّا الأخشاب غير المرضية فسيرفضها مهندس الإدارة ويجب أن تزال من الموقع.

يحدّد عرض الخشب وسماكته، وحجم القوائم والعوارض وتباعدها وفقاً لطبيعة العمل، وبشكل يؤمن متانة القالب ومنع تشويهه بسبب ضغط الخرسانة. تكون براغي القالب أو قضبانه أو أربطته من الفولاذ، ويجب أن تكون من النوع الذي يتيح بقاء القسم الأكبر من الرباط في المنشأ بصورة دائمة. وينبغي تثبيتها في مكانها بوسائط مشدودة إلى العوارض قادرة على تعزيز قوّة الأربطة. وللمهندس أن يسمح باستعمال الأربطة السلكية في الأقسام غير المنتظمة والإنشاءات المتفرّقة إذا كانت ضغوط الخرسانة إسميّة وتمّت المحافظة على تخطيط القالب بوسائل أخرى. ويجب إزالة الأربطة عن جميع السطوح المكشوفة. تزال الأربطة إلى عمق لا يقلّ عن خمسة عشر ميليّمتراً تحت سطح الخرسانة. وتقطع الأربطة السلكية ما لا يقلّ عن ستّة ميليّمترات تحت سطح الخرسانة. وتعبّأ التجاويف بمونة إسمنت تحتوي على جزء واحد بالحجم من الإسمنت وجزءين إثنين من الرمل وينبغي أن يكون السطح سليماً مستوياً ومتجانساً في اللون. تؤخذ كمّية كافية من الإسمنت البورتلاندي الأبيض وتخلط بالإسمنت في المونة بحيث إذا جفّت جاء اللون مطابقاً للون الخرسانة المحيطة بها. ولا يجوز استعمال الموزّعات الأنبوبيّة إلاّ إذا أمكن إزالتها لدى صبّ الخرسانة، وفقاً لما يقرّره مهندس الإدارة. وينبغي إزالة الموزّعات الخشبيّة أو المعدنيّة لدى صبّ الخرسانة. إنّ استعمال مثبّتات أو دعائم السدود الحاجزة للماء التي تمتدّ عبر القالب الموضوع لأيّ مقطع خرساني لا يسمح به إلاّ في الحالات الإستثنائيّة، وذلك فقط بموافقة مهندس الإدارة.

حيث لا يمكن الوصول إلى أسفل القالب، يجب ترك ألواح القالب السفلي مفكّكة أو ينبغي إتّخاذ تدابير أخرى تتاح بها إزالة المواد الغريبة من القالب قبل صبّ الخرسانة مباشرةً.

يجب شطب جميع الأطراف المكشوفة باستعمال قوالب مثلّثة مستوية مقطوعة في المنجرة يكون طول كل من أضلاعها عشرين ميليّمتراً، ما لم ينصّ في المخطّطات أو يأمر مهندس الإدارة بخلاف ذلك.

2-3-3- قوالب الخرسانة المالسة

يجب أن تكون القوالب من الخشب الأملس (**Plywood**) او من الصفائح المعدنية بسماكة تسمح لها بألاّ تتقوّس أو تلتوي أو تنتفخ، وينبغي إستعمال ألواح ذات أكبر مقاس ممكن عمليّاً (أكبر من 50 سنتم) للتقليل من عدد الفواصل إلى أدنى حدّ ولا يسمح باستعمال ألواح صغيرة. ويجب أن تكون الفواصل مشدودة شدّاً محكّماً وأن تقطع بحيث تكون ملساء.

يجب تزييت الجانب الداخلي من القالب بزيت خفيف صافٍ أساسه الشمع المعدني (**Paraffine**) لا يلطّخ الخرسانة ولا يلحق بسطحها أي ضرر آخر. وينبغي إجراء التزييت بعد إنجاز القالب وقبل تركيب حديد التسليح ويحق للمهندس المشرف أن يأمر بطلاء طبقات إضافيّة حسب ما يراه ضروريّاً للحصول على التغطية الكاملة.

وفي حال أصبح أداء القوالب غير مرضٍ يأمر مهندس الإدارة بوقف استعماله ولا يسمح باستعمال الألواح التي تترك آثاراً أو نتوءات دائمة.

عند استعمال القالب المعدني يجب تأمين مناعة ضد تسرب المونة واعتماد زوايا مدعومة بالشرائح المثلثة. وينبغي أن يكون المعدن المستعمل في صنع القالب من السماكة بحيث يبقى القالب محافظاً على شكله الصحيح. ويجب أن تكون رؤوس جميع البراغي والمسامير غائرة. ويجب تصميم الشبائك (**Treillis**) أو الأوتاد أو غيرها من وسائل الربط بحيث تؤمّن تماسك القالب تماسكاً متيناً وتتيح إزالته دون إلحاق أيّ ضرر بالخرسانة. ولا يجوز إستعمال القالب المعدني الذي لا يشكّل سطحاً أملس أو لا يستقيم مع الخطّ الصحيح. وينبغي الإنتباه إلى إبقاء القالب المعدني خالياً من الأكسدة.

2-3-4- قوالب الخرسانة ذات الوجه المصقول (Béton Brut de décoffrage)

على المتعهّد استعمال قوالب خشبية خاصة للخرسانة ذات الوجه المصقول تسمح الحصول على واجهات مالسة دون ظهور أي نتوءات أو بحص ظاهر.

ولهذه الغاية تكون ألواح القالب مصقولة وحديثة وتستعمل لمرة واحدة فقط. يجب تزييت الألواح بزيت خاص. يتراوح عرض الألواح بين 5 سنتم و8 سنتم. توضع الألواح كما هو مبين على المسطحات ووفقاً لموافقة الإدارة. تشطب جميع الزوايا الخارجية المحدّبة (Convexes) بواسطة زوايا أو مربعات توضع في القالب لتأمين زوايا مانعة للنش. كما يجب تأمين استقامة المنشأة واتصّالية تامة لحروف المنشأة. ولا يسمح بأي فروقات. يجب أن يتم التسنيد والدعم بعناية خاصة. يمكن استعمال الرباطات المعدنية (قطر 6ملم) التي تخرق القالب من جهة إلى أخرى لتثبيته إذا وافقت الإدارة على ذلك شرط أن تمر عبر غلاف من الألمينيوم أو البلاستيك للتمكن من سحبها فيما بعد وأن تكون مستقيمة وفقاً لتربيع منتظم.

إذا كان المظهر الخارجي للخرسانة ذات الوجه المصقول لا يرضي الإدارة، يمكن للإدارة طلب إزالة المنشأة وإعادة بنائها على نفقة ومسؤولية المتعهد. ولا يسمح للمتعهد تصليح وجه الخرسانة قبل معاينته من قبل ممثل الإدارة. إذا كان في رأي ممثل الإدارة وجوب تصليح أوجه الخرسانة، وجب على المتعهد صقل الخرسانة وتصليح وتعبئة الأماكن المعينة ثمّ مسحها جيداً بحجر الكاربوراندم (Carborundum) ذات النعومة المعتمدة وذلك على نفقة المتعهد الخاصة، بطريقة تسمح بالحصول على مظهر نظيف ومتناسق . يسمح بالتفاوت المسموح به للورقة الناعمة.

2-3-5- حديد التسليح

أ- وصف العمل

يتألّف هذا العمل من تقديم وتركيب حديد التسليح وفقاً للمواصفات وطبقاً للمخطّطات.

ب- متطلّبات الإنشاء

ب-1) الوقاية والتخزين: يجب وقاية حديد التسليح من الضرر في جميع الأوقات. وينبغي تخزين حديد التسليح فوق الأرض على منصّات أو حاملات أو غيرها من الدعائم. ويجب تخزينه ووضع علامات عليه بكيفيّة تسهّل المراقبة والمعاينة. ويجب أن يكون حديد التسليح عند إستعماله خالياً من الصدأ والأوساخ، أو القشور الضارّة، أو الدهان، أو الزيت أو غيرها من المواد الغريبة.

ب-2) القطع والثني: يجب أن يقوم بجميع عمليّات قطع قضبان التسليح وثنيها عمّال ذوو كفاءة وأن تتمّ هذه العمليات بمعدّات يوافق عليها مهندس الإدارة. ويجب قطع جميع قضبان التسليح وثنيها في موقع العمل، ما لم يبيّن خلاف ذلك على المخطّطات أو بموافقة خطّية من مهندس الإدارة. يجب أن تثنى قضبان التسليح على البارد بالأشكال المبيّنة على المخطّطات، وينبغي أن تكون الثنيات مطابقة للمتطلّبات التالية، ما لم يبيّن خلاف ذلك على المخطّطات أو بموافقة خطّية من مهندس الإدارة.

ط = 6 ق للقضبان التي يتراوح قطرها بين خمسة (5) ميلّيمترات وإثنين وعشرين (22) ميلّيمتراً.

ط = 8 ق للقضبان التي يتراوح قطرها بين أربعة وعشرين (24) ميلّيمتراً وثمانية وعشرين (28) ميلّيمتراً.

ط = 10 ق للقضبان التي يبلغ قطرها ثلاثين (30) ميلّيمتراً أو أكثر من ذلك.

حيث ط = الحدّ الأدنى لقطر الساعد الذي ينبغي ثني القضيب حوله.

ق = قطر القضيب.

ب-3) التركيب والتثبيت والتربيط: يجب تركيب حديد التسليح بدقّة وتثبيته تماماً أثناء صبّ الخرسانة بواسطة ركائز معتمدة في الوضع المبيّن على المخطّطات. ويجب ربط قضبان التسليح معاً ربطاً محكماً. وينبغي معاينة حديد التسليح المركّب في أيّ قسم والموافقة عليه قبل صبّ أي خرسانة. ولا يسمح بوضع القضبان أو غرزها في الخرسانة بعد صبّها. يجب تركيز حديد التسليح الأفقي على ركائز أو موزّعات معدنيّة يوافق عليها مهندس الإدارة. ولا يسمح باستعمال الحجارة الصغيرة أو الكتل الخرسانيّة أو الخشبيّة لتركيز حديد التسليح، بل يجب تثبيته بإحكام في مكانه في الوضع الصحيح وبالأبعاد المطلوبة كما هو مبيّن على المخطّطات باستعمال أربعة من الأسلاك عند تقاطع القضبان وشدّها إلى الركائز والموزّعات. إنّ كيفيّة

الركائز والأربطة لتثبيت حديد التسليح على الوجه الصحيح تكون خاضعة لموافقة مهندس الإدارة.

ب-4) الوصل: حيثما وجد المقاول ضرورة لوصل حديد التسليح في نقاط غير تلك المبيّنة على المخطّطات بسبب أطوال الحديد الذي أوصله إلى موقع العمل، وجب عليه أن يقدّم إلى مهندس الإدارة رسومات تبيّن موقع كل وصلة للموافقة عليها قبل تركيب حديد التسليح. ولن يجرى أي قياس أو دفع بدل عن حديد التسليح الإضافي المستعمل في وصلات غير مبيّنة على المخطّطات. وينبغي تجنّب الوصلات عند نقاط الجهد الأقصى. ويجب أن تكون الوصلات متباعدة حيثما أمكن ذلك وأن تكون مصمّمة بحيث تضمن قوّة القضيب دون تجاوز وحدة جهد الترابط المسموح به. إنّ القضبان المركّبة في أسفل الكمرات والعوارض، وفي الجدران، والأعمدة، والتحدبات يجب، ما لم تبيّن المخطّطات خلاف ذلك، أن تتراكب ما لا يقلّ عن طول أربعين (40) قطراً، والقضبان القريبة من أعالي الكمرات والعوارض التي يزيد فيها علو الخرسانة تحت القضبان على ثلاثين (30) سنتمتراً يجب أن تتراكب ما لا يقلّ عن طول خمسة وثلاثين (35) قطراً. ولا يجوز في أيّ حال أن تتراكب القضبان أقلّ من ثلاثين (30) سنتمتراً.

ب-5) شبك التسليح للمنشآت: يجب أن يكون شبك التسليح من حيث مقاسات القضبان والصفائح والتباعد فيما بينها حسب ما هو مبيّن على المخطّطات. ويجب أن تكون صفائح الشبك متراكبة كما هو مبين على المخطّطات. وينبغي أن يوافق مهندس الإدارة على طريقة وضع الشبك وتثبيته في الوضع الصحيح.

ج- طريقة القياس

يقاس حديد التسليح حسب العدد النظري للأطنان وفقاً للقياسات المترية كاملةً في مكانها كما هو مبيّن على المخطّطات أو كما تركّب بموجب أوامر خطّية من مهندس الإدارة. ولن يسمح بأيّ تعويض عن الشبائك، او الأسلاك، أو غيرها من وسائل الربط لتثبيت الحديد في مكانه، ولن يجرى أيّ قياس للوصلات غير المبيّنة على المخطّطات. أمّا الأوزان المحسوبة فتكون مبيّنة على الجدول التالي:

أوزان قضبان الحديد

القطر (ق) ملم	الوزن كلغ/م	القطر (ق) ملم	الوزن كلغ/م	القطر (ق) ملم	الوزن كلغ/م
5	0.154	18	2.000	34	7.130
6	0.222	20	2.470	36	7.990
7	0.302	22	2.980	38	8.900
8	0.395	24	3.550	40	9.870
10	0.617	26	4.170	45	12.500
12	0.888	28	4.830	50	15.400
14	1.210	30	5.550		
16	1.580	32	6.310		

ولن يسمح بأيّ تعويض عن وزن معدن لحام القضبان. ولن يجري أي قياس للتسليح الشبكي إذ أنّه يعتبر محملاً على إنشاء البند الذي يرد فيه.

2-3-6- العمليّات التحضيريّة قبل البدء بصبّ الخرسانة

1) عام

قبل البدء بأعمال صبّ الخرسانة يجب أخذ موافقة مهندس الإدارة. ولا يجوز للمتعهّد أن يبدأ بهذه الأعمال إذا تبيّن للمهندس أنّ أحد شروط التنفيذ غير مستوفية. كما يجب أن تكون القوالب والمساحات المعدّة لصبّ الخرسانة جاهزة كلّياً وفقاً للمواصفات وموافقة مهندس الإدارة.

2) قعر الحفرية

يجب أن تكون الحفريّة نظيفة وجاهزة وخالية من أيّ شوائب ومن المياه الجارية أو الراكدة.

أمّا طبقة الصخر فيجب تسويتها وتخشينها وتنظيفها بطريقة دقيقة ومعالجتها بمزيج من الماء والهواء تحت ضغط 7 بار على الأقلّ. وإذا تبيّن أن الأساس راشح وجب ترطيبه لمنع تسرّب مياه الخرسانة المصبوبة.

3) مراقبة منسوب الحفرية الجاهزة لصبّ الخرسانة

على مهندس الإدارة الموافقة على منسوب الحفرية قبل البدء بعمليّة الصبّ. وإذا تمّ أيّ تعديل على الخرائط التنفيذيّة بموافقته تصبح هذه المسطّحات والمقاطع التنفيذيّة هي المعتمدة لقياس كمّيات الخرسانة.

4) الفواصل الإنشائيّة

عند الإنتهاء من صبّ إحدى طبقات الخرسانة يجب أن تخضع المساحة السطحيّة لعناية تامّة وحمايتها بطريقة تمنع إلحاق الضرر بها.

يجب أن يحظى شكل ومواقع الفواصل الإنشائيّة بموافقة مهندس الإدارة.

في مرحلة التجمّد الأولى وقبل بلوغ مرحلة التجمّد النهائي، يجب تنظيف الفاصل الإنشائي بواسطة الماء والهواء المضغوط بهدف إزالة المونة السطحيّة وإزالة القطع اللاصقة جزئياً ووضع البحص الكبير ظاهراً دون إزالته.

ولتجنّب إعادة تنظيف الفاصل الإنشائي قبل التجمّد الأخير يلزم المتعهّد بنقر الوصلات وتخشينها باستعمال الرجراج الآلي، وتنظيفها بواسطة رشّها بالماء والهواء المضغوط لحين خروج الماء نظيفاً، ويجب في تلك الحالة تصريف المياه المستعملة خارج نطاق العمل.

ولا يمكن إستعمال القوالب لتنفيذ الوصلات الإنشائيّة إلاّ بأمر خاص وخطّي من مهندس الإدارة.

2-3-7- صبّ الخرسانة

أ) نقل الخرسانة وصبّها

لا يجوز صبّ الخرسانة إلاّ بعد أن يكون مهندس الإدارة قد عاين القالب وحديد التسليح ووافق عليهما. ويجب أن يكون نظيفاً خالياً من جميع الشوائب والفضلات قبل صبّ الخرسانة. وينبغي الحصول على موافقة مهندس الإدارة على طريقة صبّ الخرسانة وترتيب صبّها. ولا يجوز، ما لم تبيّن المخطّطات أو يأمر مهندس الإدارة بخلاف ذلك، إنشاء الفتحات الطرفية للجسور إلاّ بعد إنجاز جميع أعمال الإكساء أو غيرها من أعمال حماية الميول المحدّدة تحت الفتحة والموافقة عليها.

يجب أن تعالج السطوح الخارجيّة لجميع أعمال الخرسانة معالجة جيّدة خلال صبّها بواسطة أدوات من نوع معتمد. ويجب أن تكون المعالجة بحيث تدفع جميع البحص الخشن من السطح وتلصق المونة بالقالب للحصول على سطح نهائي أملس خالٍ فعلياً من الماء والجيوب الهوائيّة.

وينبغي صبّ الخرسانة بكيفيّة تمنع الإنفصال الحبيبي للمواد وزحل حديد التسليح من مكانه. ولا يجوز صبّ الخرسانة بكمّيات كبيرة في أيّ نقطة في القالب ثم مدّها أو معالجتها على امتداد القالب إذ أنّ هذه العمليّة تسبب الإنفصال الحبيبي للمواد.

تصبّ الخرسانة في القالب في طبقات أفقية ويجب أن يجري العمل بسرعة وبصورة مستمرّة بين مسطّحات محدّدة مسبقاً ومتّفق عليها بين المقاول ومهندس الإدارة.

حيث يقتضي الأمر استعمال ميول حادّة لصبّ الخرسانة بواسطة المساقط، يجب أن تكون المساقط مجهّزة بألواح حاجزة أو تكون ذات أطوال قصيرة تعكس إتّجاه الحركة. ويجب أن يوافق مهندس الإدارة على المساقط وعلى استعمالها.

يجب أن تظلّ جميع المساقط، والقنوات، والأنابيب نظيفة وخالية من طبقات الخرسانة المتجمّدة وذلك بغسلها جيّداً بالماء بعد كل تدفّق للخرسانة فيها. وينبغي طرح الماء المستعمل للغسل بعيداً عن الخرسانة التي تمّ صبّها.

لا يجوز صبّ الخرسانة في القالب من ارتفاع يزيد على متر ونصف المتر (1 1/2) ما لم تكن محصورة في مساقط مغلقة أو أنابيب معتمدة، وينبغي الحرص على تعبئة كل قسم من القالب بصبّ الخرسانة بحيث تكون أقرب ما يمكن إلى الوضع النهائي. ويجب دفع البحص الخشن لإبعاده عن القالب كما يجب دفعه حول حديد التسليح دون زحل القضبان من مكانها. وبعد التجمّد الأوّلي للخرسانة، لا يجوز إحداث أيّ إرتجاج في القالب ولا يجوز تعريض أطراف حديد التسليح البارزة لأيّ ضغط.

يجب، ما لم يأمر مهندس الإدارة بخلاف ذلك، دكّ الخرسانة برجّاجات ميكانيكيّة مناسبة تعمل داخل الخرسانة. وينبغي عند اللزوم إكمال الرجّ بالمعالجة اليدويّة بأدوات مناسبة لضمان الدكّ الصحيح الكافي.

ينبغي أن تكون الرجاجات من نوع وتصميم معتمدين لدى الإدارة.

ويجب تشغيل الرجاجات بحيث تدفع الخرسانة جيّداً حول حديد التسليح والتركيبات الثابتة المطمورة وفي زوايا القالب. ولا يجوز إستعمال الرجّاجات كوسيلة لدفع الخرسانة إلى المكان المعدّ لها بدلاً من صبّها في اماكنها الصحيحة. ويجب أن يستمرّ الرجّ في أيّ نقطة فترة كافية لتأمين الدكّ، ولكن لا يجوز تطويل هذه الفترة إلى الحدّ الذي يحدث عنده الإنفصال الحبيبي للخرسانة.

يمنع صبّ الخرسانة في الماء منعاً باتّاً ولا يسمح بالضخّ من داخل قالب الأساس أثناء صبّ الخرسانة. وإذا اقتضى الأمر منع الفيضان، وجب إقامة سدّ من الخرسانة بواسطة مسقط أو وعاء مقفل وتركه ليجمّد.

عند استعمال الأنابيب في الثقوب المحفورة، يجب أن يكون الأنبوب أملس ومزيّتاً تزييتاً جيّداً، وأن يمتدّ فوق منسوب الثقب النهائي إلى حدّ يتيح صبّ خرسانة زائدة تعويضاً عن التكوّم المتوقع بعد إزالة الأنبوب. وعندما يراد سحب الأنبوب، يجب أن تكون الخرسانة المصبوبة في الأنبوب، من حيث التكوّم والصلاحيّة، في حالة تقتضي أقلّ ما يمكن من الرجّ.

لا يجوز وقف أيّ أعمال خرسانية أو تعليقها مؤقّتاً ضمن مستوى خمسة وأربعين (45) سنتمتراً من أعلى أيّ سطح نهائي، إلاّ إذا أنهيت هذه الأعمال بذروة يقلّ علوُّها عن خمسة وأربعين (45) سنتمتراً، وفي هذه الحالة يجب صنع الفاصل عند الحافة السفلى من الذروة.

يجب أن تصّب الخرسانة المعدّة لفتحات بلاطات بسيطة بعملية واحدة (1) مستمرّة لكل فتحة، ما لم تنصّ المخطّطات أو يوافق مهندس الإدارة على خلاف ذلك.

يجب أن تخضع الطريقة المستعملة لنقل خلطات الخرسانة، او المواد، أو المعدّات فوق بلاطات أرضية أو وحدات أرضية مصبوبة سابقاً أو فوق وحدات من منشآت ذات تصميم مستمرّ لموافقة مهندس الإدارة. ويمنع مرور الشاحنات، والمعدّات الثقيلة، والكمّيات الكبيرة من المواد على البلاطات الأرضية إلى أن تبلغ الخرسانة قوّتها التصميمية.

ب) <u>الفواصل الباردة</u>

عند وقف الصبّ المستمرّ للخرسانة في أيّ جزء من المنشأ أو تأخيره لأيّ سبب من الأسباب مدّة تكفي لتمكين الخرسانة المصبوبة جزئيّاً سابقاً من بلوغ مرحلة التجمّد الأولي، يقرّر مهندس الإدارة إذا كان يمكن اعتبار هذا الفاصل كفاصل بارد وعلى المقاول أن يزيل فوراً من القالب الخرسانة المصبوبة جزئيّاً سابقاً. ولن يدفع مبلغ إضافي عن الصبّ الأوّلي للخرسانة أو إزالة الخرسانة المهدورة بسبب الفاصل البارد. وللمهندس أن يأمر بوقف كل أو أيّ جزء من أعمال الخرسانة التالية إلى أن يعتبر أنّ المقاول قد تلافى سبب حدوث الفاصل البارد.

ج) <u>أعمال الإنهاء</u>

يجب أن تعالج جميع السطوح العليا كسطوح الجدران الساندة، والدعائم الطرفية، إلخ... بالدكّ والمسح بواسطة ماسحة خشبيّة بحيث تلصق المونة بالسطح وتنتج سطحاً متساوياً خالياً من الحفر أو الأماكن ذات المسام. وينبغي أن يعالج السطح الناتج على هذه الصورة ليصبح سطحاً أملس وأن يمسح مسحاً خفيفاً بفرشاة مبلولة لإزالة الطبقة المصقولة. ويجب تسوية سطح بلاطة الجسر أو طبقة السطح العليا بآلة معتمدة لإنهاء السطوح يستخدم فيها مبدأ العارضة المتذبذبة، أو تسويتها، إذا وافق مهندس الإدارة على ذلك، بقالب قياس معتمد للحصول على التحدب والمنسوب المبينين على المخطّطات. واستثناء مما ورد أعلاه، يمكن تسوية الجسور

الصندوقية المنشأة من الخرسانة المسلّحة بطرق أخرى معتمدة. ويمكن أن تكون آلة الإنهاء بمحرّك ذاتي أو أن تسيّر بواسطة رافعات يدويّة. ويجب أن تكون العارضة متذبذبة ذاتيّاً وأن تعمل أو تقوم بالإنهاء من موقع متعامد مع محور طريق الجسر. ويمكن إنهاء الأقسام غير المنتظمة بطرق أخرى يوافق عليها مهندس الإدارة. ويجب مسح طبقة السطح العليا وتسويتها بقدّة الإستقامة ومعالجتها إلى ان يصبح السطح المنجز مطابقاً للمقطع العرضي المبيّن على المخطّطات. ولا يسمح باستعمال الموالج الميكانيكيّة. وقبل أن يبلغ السطح مرحلة التجمّد الأولي، يجب فحصه لمعرفة ما إذا كانت فيه عيوب أو تموّجات بواسطة قدّة إستقامة طولها أربعة (4) أمتار توضع موازية للمحور، وبواسطة قالب قياس للتحدّب يستعمل في اتّجاه متعامد. ويكون التقدّم على امتداد البلاطة في مراحل متعاقبة لا تتعدّى نصف (1/2) طول قدّة الإستقامة. وينبغي أن يصحّح فوراً كل فرق يبلغ أو يزيد على أربعة (4) ميليّمترات عند القياس بهذه الطريقة. وبعد معالجة السطح، يجب إنهاؤه أيضاً بواسطة مكنسة بعد أن يكون لمعان الماء قد زال تقريباً. وينبغي سحب المكنسة على السطح في اتّجاه متعامد بحيث تتداخل أشواطها المتجاورة قليلاً. ويجب إجراء عمليّة التكنيس بحيث تبدو التغضنات الناتجة على السطح متجانسة في مظهرها ويكون عمقها ميليمترين (2) تقريباً. ويجب أن تكون المكانس من نوعيّة وحجم وصنع بحيث تنتج عند تشغيلها سطحاً نهائيّاً ينال موافقة مهندس الإدارة. وعلى المقاول أن يهيىء جسور عمل ملائمة لا يلامس أي جزء منها طبقة السطح العليا.

يجب أن تكون جميع السطوح الخرسانيّة صحيحة الخطوط ومستوية وخالية من الجيوب الحجريّة أو الإنخفاضات الزائدة أو النتوءات البارزة عن السطح. كما يجب أن تكون الخرسانة في مقاعد الجسور وجدرانها في مستوى السطح الأعلى المنجز وأن تسوى بقدة إستقامة وتمسح. وأما السطوح الخرسانيّة التي ليست في حالة مقبولة أو التي تشير المخطّطات إلى وجوب إنهاء سطوحها فينبغي فركها ليصبح قوامها املس متجانساً بواسطة طوبة من الكاربورندوم (**Carborundum**) والماء النظيف حالما تتمّ إزالة القالب وتصبح الخرسانة جاهزة للفرك. أمّا المواد المفكّكة التي تتشكّل على السطح بسبب الفرك بطوبة الكاربورندوم فيجب أن تزال حالما تجفّ. يفرك السطح بالخيش أو بطرق أخرى معتمدة. ولا يجوز إستعمال وسيلة الغسل بالإسمنت.

يجب اعتبار جميع السطوح الصحيحة والمستوية الناتجة عن استعمال القالب الأملس والتي هي ذات لون متجانس وخالية من الجيوب الحجرية او التعشيش أو الإنخفاضات الزائدة او النتوءات البارزة عن السطح، ما لم ينص على خلاف ذلك في المخطّطات، سطوحاً مقبولة ولا يتطلّب إنهاؤها بالفرك، إلاّ في الحالات التالية: الجسور، الحافات (**Bordures**)

والأرصفة، والحواجز، والوجه الخارجي للكمرات الخارجيّة والبلاطات الأرضيّة، والجانب الأسفل للقسم البارز من البلاطات وحافات الدعائم الطرفية وجدران الأجنحة فوق مستوى إرتفاع كتف الطريق، وفي العبّارات الصندوقية جميع سطوح الذروات، والوجه الخارجي لجدران الأجنحة، والوجه الأعلى، والقسم الأعلى من الوجه الخلفي، ووجوه نهايات الأنابيب يجب أن تنهى سطوحها بالفرك في جميع الحالات. ولمهندس الإدارة أن يوافق على إنهاء خفيف بالفرشاة إذا كان ذلك ينتج إنهاءً متساوياً.

إنّ الأحكام الواردة أعلاه بشأن إنهاء السطوح لا تحول دون فرض إستعمال طوبة من الكاربورندوم لتقويم خطوط الصبّ، وإزالة الزعانف، إلخ...، او فرض إنهاء السطح بالفرك في جميع أقسام المنشأ التي لا يبدو سطحها مقبولاً على الرغم من استعمال القالب الأملس.

د) <u>الترطيب والوقاية</u>

ينبغي ترطيب الخرسانة كلّها طوال المدّة اللازمة للحصول على القوّة المحدّدة كاملة، على أن لا يقلّ ذلك عن سبعة (7) أيّام متتالية. أمّا طريقة الترطيب وإجراءاته ومواده ومعدّاته فيجب أن يوافق عليها مهندس الإدارة. ويمكن إجراء الترطيب بأيّ من الطرق التالية أو أيّ مجموعة منها، بالكيفيّة التي تتمّ الموافقة عليها.

1- <u>الترطيب بالماء</u>: يجب أن تغطّى السطوح المشكّلة دون استعمال القالب بالرمل أو الخيش أو أيّ فرشات من نسيج معتمد تبقى ملامسة تماماً للسطح الخرساني، وينبغي إبقاؤها مرطّبة باستمرار. أمّا السطوح المشكّلة باستعمال القالب فيجب، في حال إزالة القالب قبل نهاية مرحلة الترطيب أن يستمرّ ترطيبها كما هو محدّد بشأن السطوح المشكلة دون استعمال القالب. وعند استعمال الخيش أو الرمل او غيرهما من مواد النسيج المعتمدة، يجب ألا يسببّ ذلك أيّ إنهاء غير مرغوب فيه، كخشونة السطح أو تغيّر اللون في الأماكن المكشوفة للعيان. إنّ الترطيب بالماء هو الطريقة الوحيدة المعتمدة لطبقة السطح العليا، والبلاطة العليا في العبّارات الصندوقيّة المنشأة من الخرسانة المسلّحة. ويجب إبقاء أقسام المنشآت المشكلّة باستعمال القالب، قبل إزالة القالب، مرطبّة باستمرار أيّاً كانت طريقة الترطيب.

2- الترطيب بالغشاء: في السطوح غير تلك التي ينصّ صراحة على وجوب ترطيبها بالماء فقط، يمكن إجراء الترطيب باستعمال غشاء ترطيب. وغشاء الترطيب يجب أن يكون مطابقاً للمتطلّبات المحدّدة لمواد أغشية الترطيب في المواصفات العالميّة. ويوضع غشاء الترطيب على دفعتين (2) ويكون معدّل وضع مركّب الترطيب كما يحدّده مهندس الإدارة على أن يكون الحدّ الأدنى لمعدّل الوضع في كل دفعة ليتراً واحداً (1) من الطلاء السائل لكلّ سبعة وأربعة أعشار (7.4) من الأمتار المربّعة من السطح الخرساني. توضع الطبقة الأولى فور إزالة القالب وقبل إنهاء الخرسانة وبعد اختفاء الماء السائب عن السطوح. وإذا كانت الخرسانة جافّة او أصبحت جافّة، وجب ترطيبها بالماء جيّداً ووضع مركّب الترطيب حالما تختفي طبقة الماء عن السطح. وتوضع الدفعة الثانية بعد أن تكون الأولى قد جمّدت. وأثناء عمليّات الترطيب، يجب إبقاء أي من السطوح غير المرشوشة مبلّلاً بالماء. ولا يسمح باستعمال غشاء الترطيب في المساحات التي ستصبّ عليها خرسانة جديدة فيما بعد.

يجب أن تكون معدّات الرشّ التي تشغّل باليد قادرة على إنتاج ضغط مستمرّ ومنتظم لضمان رشّ غشاء الترطيب بصورة متساوية وكافية بالمعدّلات المطلوبة. ويجب خلط مركّب الترطيب خلطاً جيّداً في جميع الأوقات خلال الإستعمال.

وينبغي وقاية غشاء الترطيب من التلف طوال مرحلة الترطيب المحدّدة، وأيّ طبقة أصابها تلف أو أي ضرر آخر يجب أن تغطّى بطبقة إضافيّة. وفي حال تعرّض غشاء الترطيب للضرر بصورة مستمرّة يجوز لمهندس الإدارة أن يأمر بوضع الخيش المبلّ، او غطاء من البوليئتيلان أو أيّ مادّة أخرى معتمدة فوراً.

ولا يسمح بأيّ حركة مرور أيّاً كان نوعها على غشاء الترطيب إلى أن تنتهي مرحلة الترطيب، ما لم يأذن مهندس الإدارة بصبّ الخرسانة في الأقسام المجاورة، وفي هذه الحالة ينبغي إصلاح المساحات التالفة فوراً حسب ما يتمّ الأمر به.

هـ) طريقة القياس

يقاس هذا العمل بالأمتار المكعّبة كاملة في مكانها فيما يختص بالأصناف المختلفة المعنية من الخرسانة. وتكون القياسات على أساس الأبعاد كما هي مبيّنة على المخطّطات أو على الأساس الذي يأمر به أو يوافق عليه مهندس الإدارة خلافاً لذلك.

يقاس «حديد التسليح» و «الحديد الإنشائي» و «الحفر الإنشائي» وغيرها المستعملة في «تنفيذ المنشآت الخرسانيّة» ويتمّ دفع بدل هذه الأشغال كما هو محدّد في الفصول الأخرى من المواصفات وفي جدول الكمّيات. ولن يجرى أي قياس للمساحات غير المسموح بها ولا للعلو الزائد كما هو محدّد في المواصفات الحالية. ويشمل هذا البند تقديم جميع المواد، وصبّ الخرسانة وإنهاءها وترطيبها.

2-3-8- إزالة القوالب

من أجل تسهيل عملية الإنهاء، يجب إزالة القوالب عن الدرابزين والزخارف، وسواها من السطوح العموديّة التي تتطلّب إنهاءً بالحكّ حالما تتصلّب الخرسانة إلى درجة كافية للحيلولة دون إلحاق الضرر بها، حسب ما يقرّره مهندس الإدارة. وفي تحديد الوقت الذي ينبغي فيه إزالة القوالب يجب أن يؤخذ بعين الإعتبار موقع المنشأ وصفته وحالة الجو وغير ذلك من الحالات التي تؤثّر في تجمّد الخرسانة.

في حال استعمال الإسمنت ذي القوّة العالية المبكرة، يمكن إنقاص الحدود الزمنية حسب ما يقرّره مهندس الإدارة. تكون للملاحظات الخاصّة الواردة على المخطّطات بشأن إزالة القالب والأشغال المؤقّتة تحت الأقواس، والفتحات المستمرّة، وغيرها من المنشآت الخاصة، الأسبقيّة على الحدود الزمنية المبيّنة أعلاه لإزالة القوالب والأعمال المؤقّتة.

بعد إزالة القوالب مباشرةً، يجب أزالة جميع الزعانف الناتجة عن فواصل القوالب، وغيرها من النتوءات، وتنظيف جميع الجيوب وتعبئتها بمونة إسمنت تحتوي على جزء واحد (1) بالحجم من الإسمنت البورتلاندي الإصطناعي وجزءين إثنين (2) من الرمل. تؤخذ كمّية كافية

من الإسمنت البورتلاندي الأبيض وتخلط بالإسمنت في المونة بحيث يأتي اللون مطابقاً للون الخرسانة المحيطة بها بعد جفافها. ويجب ترطيب الرقع قبل وضع المونة لتأمين الربط الجيّد بالخرسانة. على المقاول أن يقوم على نفقته الخاصّة، عندما يأمره مهندس الإدارة، باستعمال مونة معتمدة من نوع المرّكب الصمغي (**Epoxy**) بدلاً من مونة الإسمنت البورتلاندي الإصطناعي أو أن يهيىء عامل ربط من نوع المرّكب الصمغي ليستعمل بالخلط مع مونة الإسمنت البورتلاندي الإصطناعي. وإذا رأى مهندس الإدارة أن الجيوب الصخرية لها من المدى او الصفة ما يؤثّر تأثيراً ماديّاً في قوّة المنشأ او يعرّض حياة حديد التسليح للخطر، فله أن يعتبر الخرسانة غير صالحة وأن يأمر بإزالة وإبدال القسم من المنشأ. ويجب أن تكون السطوح الناتجة عن ذلك صحيحة ومتساوية. أمّا أقسام المنشأ التي لا يمكن إنهاؤها او تصليحها على الوجه الصحيح بالكيفيّة التي يرضى عنها مهندس الإدارة فينبغي إزالتها.

2-3-9- بلاطات من الخرسانة المسلّحة

تنفّذ البلاطات الخرسانيّة المسلّحة (**Dallage**) حسب المقاييس الظاهرة على المسطّحات التنفيذيّة وذلك بصبّها فوق الردميات أو خرسانة النظافة أو الأرض الطبيعية ويكون حديد التسليح كما هو مبيّن على المسطّحات.

تكون الخرسانة مركّبة من 350 كلغ إسمنت في المتر المكعّب الواحد وتصبّ في الأماكن المحدّدة على المسطّحات.

2-4- الإكساء الخارجي بالحجر الصخري الطبيعي

يجب أن تنفّذ أعمال الإكساء بالحجر الصخري الطبيعي وفقاً للمسطّحات التنفيذيّة المرفقة ووفقاً للأصول الفنية ووفقاً لتعليمات ممثل الإدارة.

يكون قياس ولون الحجر والفواصل العمودية والأفقية وفقاً لما تفرضه التصاميم التفصيلية الواردة على المسطحات المرفقة ووفقاً لتعليمات مهندس الإدارة.

أمّا الطين المستعمل لوضع هذه الحجارة فيكون مركباً من 600 كلغ من الإسمنت البورتلاندي الإصطناعي **CPA 325** في المتر المكعب من الرمل وبسماكة 3 سنتم على الأقل بعد الوضع.

على المتعهّد تقديم عيّنة عن الحجر المنوي إستعماله للموافقة على نوعيّته ولونه وتبقى هذه العيّنة الموافق عليها من قبل الإدارة على الموقع لحين الإنتهاء من تنفيذ أعمال الإكساء.

2-5- <u>الأعمال المعدنيّة</u>

أ) <u>المواصفات العامة</u>

على المتعهّد أخذ القياسات الصحيحة والضروريّة على الورشة لتنفيذ الأعمال المعدنيّة ويكون هو المسؤول الوحيد عن حسن تطابق هذه الأعمال مع المنشآت الأساسيّة.

تتمّ طريقة التجميع بواسطة قصّ الحديد بشكل زاوية، ويتم اللحام على الكهرباء بطريقة متواصلة على طول الوصل بعد برد الحديد (**Limage**). وبعد اللحام يتم برد النتوءات والحديد الظاهر لغاية إزالتها.

أمّا الثقوب فتنفّذ في البداية بواسطة المثاقب الكهربائية بفتيلة ذات قطر أصغر من الثقب وبعدها بفتيلة ذات قطر يساوي قطر الثقب.

أمّا المسافات بين الثقوب المنفّذة فيجب أن تتّبع الشروط التالية:

- المسافة بين الثقب وطرف المنشآت تساوي على الأقلّ قطر الثقب.
- المسافة بين محوري ثقبين متتاليين تساوي على الأقلّ ثلاثة أضعاف قطر الثقب.
- التفاوت في محور الثقوب المتتالية في خطّ مستقيم يساوي عشر (1/10) قطر الثقب.
- التفاوت في مسافات الثقوب لا يتجاوز عشر (1/10) قطر الثقب.

وعلى المتعهّد تقديم كافة القطع والمعدّات الضروريّة لحسن تنفيذ المنشآت.
أمّا التثبيت فيتمّ بواسطة طين مكوّن من 400 كلغ إسمنت في المتر المكعّب من الرمل.
يجب تنفيذ عملية تسوية الدرف على البراويز بحيث تكون المجنّبات مطابقة بصورة قطعيّة على كامل الطول.

ب) دهان مانع الصدأ: على المتعهّد تنظيف وإزالة جميع المواد اللاصقة بطريقة يراها مناسبة مع المهندس المشرف ثمّ يتم الدهن بطبقتين من فوسفات التوتياء المانع للصدأ: الطبقة الاولى قبل التركيب والطبقة الثانية قبل وضع طبقات الدهان الوسطيّة والنهائيّة.

ج) شروط عامّة للتنفيذ: تنفّذ الأعمال وفقاً للمقاطع والتفاصيل المبيّنة على المسطّحات.

يجب أن تكون المنشآت الحديديّة المنفّذة متينة وصلبة ومنفّذة بصورة جيّدة بحيث لا تتأثّر بالعوامل الخارجيّة والتجارب الميكانيكيّة التي تطلب من المتعهّد.

يتمّ التثبيت بواسطة البراغي والمسامير المثنيّة (**Rivets**) بطريقة تؤمّن الثبات المطلوب ويكون معدن البراغي والمسامير من نوع **ADX** ذات قوّة تحمل عند التمزّق تتراوح بين 33 و 50كلغ/ملم2. يجب وضع وتخزين قطع الحديد المشغول المنوي تركيبها على مرتكزات خاصّة وموافق عليها بطريقة لا تتأثّر بالرطوبة أو أي عوامل أخرى تؤثّر على شكلها ومتانتها.

2-6- أعمال الدهان

2-6-1- عام

يجب على الملتزم إنجاز جميع أعمال الدهان سواء للخرسانة المالسة أو المصقولة أو للورقة أو للخشب أو للحديد طبقاً لما هو مبيّن على المسطّحات التنفيذيّة ووفقاً لتعليمات ممثل الإدارة.

يجب على الملتزم أن يتّخذ جميع الإحتياطات اللازمة لتلافي وجود الغبار قبل وأثناء عمليّة الدهان. يجب أن تكون المساحات المراد دهنها جافّة تمام الجفاف كما يجب أن تكون خالية من المواد الغريبة.

لا يجوز تنفيذ أعمال الدهان في طقس ممطر أو في حالة الضباب الكثيف أو عندما تتعدّى نسبة الرطوبة 80 % وفي جوّ عاصف وجاف وحار تحت وطأة أشعة الشمس (حرارة تفوق 30 درجة مئوية) وعند تدني الحرارة عن 5 درجات مئوية.

يجب أن لا تُترك هذه الأعمال لمدة طويلة بين دهنها بالطبقات الأساسية وبطبقة الدهان النهائي. كما أنه يجب أن تحفّ الطبقة السابقة تماماً قبل دهان الطبقة اللاحقة.

يجب نزع جميع الخرضوات المعدنيّة التي لا تتطلّب دهاناً قبل المباشرة بأعمال الدهان ومن ثمّ يجب تنظيفها وإعادة تركيبها بعد إنهاء عمليّة الدهان، أو يجب تغطيتها بالورق اللاصق في حال صعوبة فكّها ومن ثمّ يصار إلى نزع الورق اللاصق وتنظيفها بعد إنهاء عملية الدهان.

يجب أن تبقى جميع الأوعية والفراشي بحالة جيّدة ونظيفة وخالية من أيّ مواد غريبة طيلة مدّة الدهان. كما يجب أن تنظّف جيّداً قبل كل عمليّة يُراد فيها إستعمال نوع مختلف من المواد.

يجب على الملتزم أن يستعمل الدهان ومواد التأسيس المورّدة من المصانع المعتمدة من قبل الإدارة دون إضافة أيّ مواد أخرى إليها غير تلك الواردة في تعليمات المصنع، كما يجب عليه التقيّد بتعليمات المصنع ليعطي اللمسة النهائية المبيّنة على المخطّطات التنفيذيّة.

لا يجوز مزج المواد المختلفة كما لا يجوز تخفيفها إلاّ بالطريقة التي توصي بها الشركة المصنّعة.

2-6-2- الدهان على المساحات الخرسانية أو الورقة

يتمّ تحضير المساحات الخرسانية أو الورقة المراد دهنها داخل أو خارج الأبنية كما يلي :

- ترك الخرسانة أو الورقة لتجفّ تماماً وتتكامل قساوتها.
- إذا ظهر أي تمليح يجب إزالته تماماً بفرشاة الفولاذ وإنتظار أسبوع للتأكّد من عدم معاودة ظهور التملّح وإلاّ يجب تنظيفه من جديد ومعالجته بطلاء خاص يحتوي على الأسيد الفوسفوريك (**Acide phosphorique**) وكلورور الزنك (**Chlorure de Zinc**).
- تفقد جميع الشقوق والفجوات في الخرسانة ليُصار إلى ملئها بالمعجون الخاص المُعدّ لهذه الغاية وتركه يجف لمدة يومين.
- حفّ الورقة والخرسانة جيداً بحجر السنبادج لإزالة الحبيبات النافرة أو غير المتماسكة.
- تنظيف المساحات الخرسانية والورقة جيداً من الغبار والرمل والزيوت، إلخ ...

2-6-2-1- الدهان الداخلي (مائي أو زيتي)على الورقة أو على الخرسانة مع معجونة (Peinture avec mastic)

بعد تحضير المساحات الخرسانية أو الورقة المراد دهنها تتمّ عملية الدهان على الشكل الآتي:

أ - طلاء وجه تأسيسي أوّل مخفّف (**Dilué**).

ب - طلس وجه أول معجونة بالمشحاف ثم حفّه جيداً بعد الجفاف بورق الزجاج وتنظيفه من الغبار.

ج - طلاء وجه تأسيسي ثانٍ مخفّف أقل من الوجه الأول بنسبة 50 % .

د - طلس وجه ثانٍ معجونة بالمشحاف ثم حفّه جيداً بعد الجفاف بورق الزجاج لتنعيمه ثم تنظيفه من الغبار.

هـ - طلاء وجه تأسيسي ثالث ملوّن تبعاً للون الدهان المعتمد.

و - تفقيد المعجونة في الأماكن اللازمة وحفّها وتنعيمها بورق الزجاج، ثم طلاء (تلطيش) مكان المعجونة المفقدة بطلاء الوجه التأسيسي الثالث.

ز – طلاء ثلاثة أوجه من الدهان النهائي باللون المحدّد من قبل الإدارة إمّا بواسطة الفرشاة أو بواسطة الدحراج.

إذا كان الدهان المعتمد مائياً تكون المعجونة مائية والطلاء التأسيسي مائياً أيضاً. أما إذا كان الدهان المعتمد زيتياً فتكون المعجونة زيتيّة والطلاء التأسيسي زيتياً أيضاً.

2-6-2-2- الدهان (مائي أو زيتي) على الورقة أو على الخرسانة بدون معجونة (Peinture sans mastic)

بعد تحضير المساحات الخرسانية أو الورقة المراد دهنها في الداخل أو الخارج يتمّ الدهان على الشكل التالي:

أ – طلاء وجه تأسيسي ملوّن تبعاً للون الدهان المعتمد.
ب – تصحيح الفجوات الصغيرة بالمعجونة ثم فركها بقطعة قماش خشن لتصبح تقريباً بذات خشونة الجدار.
ج – طلاء وجهين من الدهان النهائي باللون المحدّد من قبل الإدارة إمّا بواسطة الفرشاة أو بواسطة الدحراج.

إذا كان الدهان المعتمد مائياً تكون المعجونة مائية والوجه التأسيسي مائياً. أمّا إن كان الدهان المعتمد زيتياً فتكون المعجونة زيتية والوجه التأسيسي زيتياً.

2-6-2-3- الدهان الخارجي للحماية على الخرسانة ذات الوجه المصقول أو المالسة

تدهن المساحات الخرسانية ذات الوجه المصقول أو المالسة بعد تحضيرها بطبقة أساس واحدة ويصار من ثم إلى طلائها بواسطة الفرشاة بالدهان المعتمد على طبقة واحدة للحصول على طلاء حماية شفاف **(Peinture transparente de protection)** أو على طبقتين للحصول على طلاء حماية غير شفاف **(Peinture opaque de protection)** وملوّن وفقاً لتعليمات ممثل الإدارة. يجب أن يؤمن هذا الطلاء حماية للخرسانة ضدّ التأثيرات الكيميائية الناتجة عن

وجود ثاني أوكسيد الكربون(2CO) وثاني أوكسيد السلفور 2(SO(والكلوريد 2(CL(وغيرها من الغازات الحمضيّة (Gaz acide) في الهواء. من المستحسن دهن الخرسانة المصقولة بطلاء شفاف للحفاظ على مظهرها الخاص بها.

2-6-2-4- الدهان ذو المظهر النافر (Aspect en saillie) أو المجرّح (Aspect strié) على الورقة أو على الخرسانة المالسة

تدهن المساحات الخرسانية المالسة أو الورقة، في الخارج أو الداخل، بعد تحضيرها بطبقة تأسيسية واحدة من ذات لون الطلاء النهائي ويصار من ثم إلى طلائها بالدهان المعتمد على طبقة واحدة إمّا بواسطة الدحراج (Rouleau) أو الطلاء بالمحلول الجيري (Badigeonnage) للحصول على المظهر النافر وإمّا بواسطة آلة صقل غير قابلة للتأكسد (Lisseuse en inox) والمبحصّة البلاستيكية (Taloche plastique) بالاتجاه المناسب للحصول على شكل التجريح المطلوب. في هذه الحالة الأخيرة يتضمّن الدهان حبيبات بأحجام معيّنة لإضفاء المظهر المجرّح المطلوب.

2-6-3- دهان الأعمال المعدنية

يجب تحضير ودهن الأعمال المعدنية على الشكل التالي :

أ - حفّ الأعمال المعدنية بالفراشي المعدنية لإزالة كل آثار الصدأ والحبيبات وكل الشوائب ثم تنظيفها من الغبار.
ب - تعبئة الفجوات والشقوق بمعجونة الحديد وحفّها بعد أن تجفّ، وتنظيفها من الغبار.
ج - طلاء طبقتين من الدهان التأسيسي (فوسفات التوتياء)
د - طلاء طبقتين من الدهان النهائي باللون المحددّ من قبل الإدارة.

في حالات دهان الحماية ضد التأثيرات الكيميائية كالكلور (باب غرفة قناني الكلور) يجب إستعمال مواد خاصة من الدهان التأسيسي والدهان النهائي لمقاومة هذه التأثيرات الكيميائية على أن توافق عليها الإدارة. تتم عملية الدهان بالفرشاة أو بالفرد.

2-6-4- الوقاية والتنظيف

يجب على الملتزم أن يحفظ جميع الأعمال المدهونة بصورة معتمدة حتّى إنتهاء المشروع وفي حال حدوث أيّ عطب وجب على الملتزم إجراء التصليحات اللازمة وإعادة دهنها على نفقته وإعتمادها من ممثّل الإدارة.

على الملتزم إعادة دهن جميع المساحات التي لم يصار إلى دهنها حسب الأصول وذلك على نفقته الخاصّة.

على الملتزم المحافظة على جميع الأعمال من الدهان أثناء عمليّة الدهن ووضع الأغطية اللازمة لمنع الغبار إذا إحتاج إلى ذلك وعليه تنظيف جميع الأجزاء المتأثرة من سقوط نقط الدهان عليها أثناء العمل. كما على الملتزم أن يُسلّم جميع أعمال الدهان بصورة ممتازة عند إنهاء أعمال المشروع.

2-7- تركيب وتوصيل القساطل المصنوعة من الحديد الزهر المرن

تخضع كيفية تنفيذ حضن القساطل والردم فوقها للمواصفات العالمية **ANSI, AWWA C150, A21. 50** العائدة لقساطل الحديد الزهر المرن أو ما يعادلها من المواصفات المعتمدة لدى الإدارة.

أ- تحضير الطبقة الحاضنة: تحفر الطبقة الأخيرة من خنادق تمديدات القساطل لبلوغ الإنحدارات المطلوبة والواردة في المقاطع العرضيّة والطوليّة المرفقة. ويجب أن يكون عرض الخندق كافياً لوضع القسطل وردمه بصورة مرضية ولكن لا يجوز في أيّ حال أن يكون أقلّ من ستّين (60) سنتم، أو أقل من القطر الخارجي للقسطل مضافاً إليه خمسة عشر (15) سنتمتراً من كل جانب وينبغي، إذا لزم الأمر، تدعيم وتثبيت جوانب الخندق بواسطة صفائح (**Blindage**) أو إحداث انحدارات متتالية (**Talutage**) وفقاً لطبيعة الأرض، كما يجب تنظيف جوانب الخندق ووضع ناتج الحفريات على جانبّي الخندق مع تأمين ممر بعرض 40 سنتم بين الردم والخندق.

ويجب تشكيل الأساس في الخندق بصورة تمنع خسوفه فيما بعد. وينبغي الحصول على موافقة مهندس الإدارة عليه. وإذا كان الأساس في الصخر وجب أن توضع على الصخر طبقة تسوية من الرمل المدكوك جيّداً لا تقلّ سماكتها عن 10سنتم + 1/5 من قطر القسطل ذات قطر أكبر من 500 ملم أو صب طبقة خاصّة من الخرسانة. وإذا كان الأساس في تربة جامدة جيّدة حسب رأي مهندس الإدارة، وجب تسوية التربة أو تشكيلها بحيث تؤمّن الدعم التام لكل قسطل إلى عمق لا يقلّ عن ربع (1/4) القطر الخارجي للقسطل، أو عن عشرة بالمئة (10%) من الإرتفاع الإجمالي للقسطل، مع حفر فجوات تتّسع للرأس (عند استعمال القساطل ذات الرأس والذيل) وإذا كان الحفر قد جرى أعمق ممّا هو ضروري، وجب تأمين التحمّل الصحيح بواسطة طبقة من الرمل أو غيره من المواد الملائمة التي يوافق عليها مهندس الإدارة.

يمكن إستعمال الرمل أو البحص الناعم الرملي الذي يحتوي على نسبة أعلى من 15% من الرمل وبحص ذات قياس أصغر من 2 ملم وذات مؤشّر متغاير (**Cœfficient d'hétérogénéité**) يساوي 10 على الأقلّ، على أن يكون مستخرجاً من المقالع المستثمرة بموجب تراخيص قانونية.

إنّ البحص الذي يحتوي على نسبة قليلة من الرمل غير مقبول. كما يجب أن يكون البحص الرملي المستعمل قابلاً للرصّ جيّداً.

عندما يذكر على المخطّطات، أو بناءً على أمر خطي من مهندس الإدارة، ينبغي أن توضع فرشة خرسانيّة أو غلاف خرساني تحت القسطل أو حوله من اجل تأمين أساس ملائم للقسطل. وتكون أبعاد الخرسانة وصنعها كما هو مبيّن على المخطّطات أو حسب ما يأمر به مهندس الإدارة.

يجب أن تركّز جميع القساطل بصورة عامّة على طبقة حاضنة من الرمل لا تقلّ سماكتها عن 10سنتم مضافاً إليها 1/10 من قطر القسطل.
يجب الحرص على أن يكون قعر الحفريّة خالياً من المياه خلال وضع الطبقة الحاضنة.

ب- <u>قواعد عامّة لوضع القساطل</u>: قبل البدء بتنفيذ هذه الأعمال يجب أن تكون القساطل وكافة ملحقاتها مجهّزة على الورشة ونظيفة وخالية من أيّ مواد غريبة كما يجب أخذ

الإحتياطات اللازمة لعدم إلحاق الضرر بالقساطل. كما يجب أن تتمّ عمليّة تركيب القساطل من قبل عمّال إختصاصيين في هذا المجال وأخذ الموافقة من الإدارة أو مهندسها على فريق العمل المقترح.

يجب تنظيف ومعاينة جميع القساطل وملحقاتها قبل استعمالها ولا يسمح بتركيب الأجزاء العائبة منها. أمّا إذا ظهر أيّ عيب فيها بعد التركيب يطلب من المتعهّد إزالتها واستبدالها بغيرها من القساطل وبالقطع الصالحة الخالية من العيوب وذلك على نفقته الخاصّة. ويجب أن يتمّ قطع القساطل لتركيب التائيات والوصلات والأكواع وغيرها من القطع اللازمة بكلّ دقّة وعناية وبطريقة نظيفة بحيث لا ينتج عن هذه العمليّة أيّ ضرر أو تلف بالقساطل وبشرط أن تكون جميع الأطراف المقطوعة نظيفة على أن تشكّل مسطّحاً قائماً مع محور القسطل.

يجب تنظيف جميع القساطل والقطع العائدة لها تنظيفاً دقيقاً قبل تركيبها وبشرط أن تبقى سطوحها من الداخل نظيفة حتّى استلام الأشغال النهائي.

تركّب جميع القساطل في الخنادق المنجزة ويجب أن يُبدأ عند طرف المخرج بحيث يكون الذيل (عند استعمال القساطل ذات الرأس والذيل) في اتّجاه المجرى. وتوضع جميع القساطل بحيث تكون أطرافها متلاصقة ومطابقة للخطّ والمنسوب الصحيحين. ويجب تركيب القساطل ومطابقتها بحيث تشكّل عند وضعها في الخندق مجارٍ ذات قعر منتظم أملس ويجب تنظيف الرؤوس (عند استعمال قساطل ذات رأس وذيل) قبل إنزال القساطل إلى الخنادق.

بعد وضع القسطل في مكانه يجب التأكّد من استقامته ومنسوبه. يثبّت من الجوانب لمنع أيّ تغيير في وضعه وإذا حصل أيّ كسر للقسطل خلال التركيب، يجب إزالة القسطل المتضرّر واستبداله.

وأثناء تركيب القساطل يجب ملاحظة التعليمات التالية:

- قبل إنزال القسطل في مكانه يتم التأكّد مما إذا كان فيه كسر أو شعر ظاهر للعيان.
- يجب التأكّد من نظافة القسطل من الداخل وإخراج ما قد يوجد فيه من بحص أو رمل او عوائق.
- يجب إنزال القسطل في مكانه بكل عناية بواسطة الحبال أو رافعة أو غيره.

- لتسهيل عملية وضع القساطل حسب المناسيب المنظورة لها توضع تحتها قطع خشب تسحب أثناء طمر القسطل ولا يوضع تحتها قطع حجريّة أو أي مواد صلبة.
- يجب التأكّد من مناسيب القساطل بواسطة آلة المساحة.
- تركّب الوصلات حسبما هو ملحوظ لها.
- حيثما يوجد تغيير في اتّجاه القساطل كالأكواع وغيرها يجب الإنتباه إلى دعم هذه النقاط بصبّات من الخرسانة لمقاومة الضغط الشديد الذي قد ينشأ في هذه الخطوط.

إذا توقّف المقاول عن متابعة العمل بصورة مؤقّتة في أحد خطوط القسطل فعليه أن يسدّ أطرافها المفتوحة مؤقّتاً بواسطة سدّات محكمة.

بعد تركيب القساطل وتجربتها وفقاً لما هو منصوص عنه فيما بعد يتقدّم المتعهّد بطلب خطّي إلى الإدارة لردم الخنادق وبعد تسلّمه إذناً خطّياً من الإدارة بذلك يقوم الملتزم بردم الخنادق بالرمل الناعم وبطريقة تحول دون العبث بالقسطل. تتم عملية الردم بواسطة مواد ملائمة قابلة للرصّ ارتفاع 20 سنتم فوق المستوى الأعلى للقسطل ويكمّل الردم للوصول إلى المنسوب النهائي المطلوب وفقاً لما هو وارد في المسطّحات بمواد ناتجة عن الحفريّات الصالحة للردم أو بمواد استعارة وذلك بطبقات لا تزيد الواحدة فيها عن 25 سنتم وأن ترصّ الطبقات بآلة رص آلية (**Compacteur**) وذلك حسب تعليمات ممثّل الإدارة للحصول على كثافة تساوي 95% من كثافة بروكتور العاديّة. لا يمكن أن يزيد ارتفاع المواد المستعملة في هذه الردميّات عن 5 سنتم.

إنّ التغطية الدنيا فوق المستوى الأعلى للقسطل لا تقلّ بجميع الأحوال عن 65 سنتم. وإذا لم تكن بعض أقسام القساطل محمّية بصورة مرضية وجب تغليفها بطبقة من الخرسانة وفقاً للمسطّحات وتعليمات ممثّل الإدارة.

كما على الملتزم أن يقوم بتركيب القساطل داخل منشآت التفريغ والتفرع وبتقديم وتركيب القطع الكافية لوصل الخطوط الجديدة بالخطوط الحاليّة.

ج- <u>أعمال توصيل القساطل</u>

تتم أعمال توصيل قساطل الحديد الزهر المرن من الأسفل إلى الأعلى ويمكن أن تتمّ هذه العمليّة بواسطة ثلاثة أنواع من الوصلات:

- الوصلة الآلية (**Joint automatique**)،
- الرباط الثابت (**Bride fixe**)،
- الوصلة الميكانيكية القابلة للتحرّك (**Joint mécanique**).

إنّ طريقة الوصل تتمّ وفقاً لطبيعة الوصلة كالتالي:

- <u>الوصلة الآلية (**Joint automatique**):</u>

يتم تنفيذ هذه الوصلة بإدخال ذيل القسطل (**Bout-uni**) في رأس (**emboiture**) القسطل الآخر، ويجب اتباع التعليمات التالية:

- تنظيف داخل الرأس وخاصة مكان تثبيت حلقة الوصلة (**Bague de joint**) وذلك بإزالة بقايا التربة والرمل، إلخ...
- تنظيف ذيل القسطل الواجب إدخاله،
- التأكّد من وجود الحرف المائل المشطوب (**Chanfrein**) للذيل. وفي حال قصّ القسطل يجب إعادة تأمين هذا الحرف،
- تنظيف حلقة الوصلة،
- وضع حلقة الوصلة خارج الحفرية وذلك بإدخالها في المكان المخصّص لها على شكل قلب أو صليب للأقطار الكبيرة وبالضغط عليها بشكل شعاعي (**Effort radial**) بهدف تثبيتها،
- التأكّد من حسن وضع الحلقة على كامل محيطها،
- وضع علامة (**Repère**) على الذيل تبعد عن طرفه مسافة تساوي عمق التداخل ناقص 1 سنتم،
- وضع معجونة مزلّقة (**Pate lubrifiante**) على المساحة الظاهرة لحلقة الوصلة وعلى الذيل والحرف المائل المشطوب. تدهن هذه المعجونة بواسطة الفرشاة (**Pinceau**)،
- يغرز الذيل في الرأس مع التأكّد من استقامة محور القسطلين المنوي توصيلهما حتى تصل الإشارة المحددة إلى طرف الرأس (**a l`aplomb de la tranche de l`emboiture**) مع وجوب عدم تخطي هذه الإشارة،
- يتم التأكّد من أنّ حلقة الوصلة ما زالت في مكانها الصحيح وذلك بتمرير مسطرة حديدية (**Reglet metallique**) في الفسحة التي تفصل الذيل عن الرأس بحيث تدخل المسطرة على أعماق متساوية عند كل نقطة من الوصلة.

- الرباط الثابت (**Bride fixe**):

يتم تنفيذ هذا الرباط باتباع نظام معيّن لشّد البراغي ذات العزقات (**Serrage des boulons**) بحيث يتم شدها بصورة متقابلة، كما يجب عدم وصل القساطل عندما تكون في حالة الشد المحوري (**En traction**). ولتنفيذ هذا الرباط يجب اتباع التعليمات التالية:

- تنظيف جوانب الروابط وحلقة الوصلة المطاطية.
- وضع القسطلين وفقاً لخط مستقيم مع ترك مسافة بين الروابط تكفي فقط لإدخال الحلقة المطاطية.
- إدخال الحلقة المطاطية وتركيب البراغي والعزقات.
- شد العزقات باستعمال قوة الشد المفروضة من قبل المصنّع.

- الوصلة الميكانيكية (**Joint mecanique**):

لتنفيذ هذه الوصلة يجب اتباع التعليمات التالية:

- تنظيف رأس وذيل القسطل ومكان وضع حلقة الوصلة وذلك بإزالة بقايا التربة والرمل، إلخ...
- إدخال الرباط المقابل (**Contre-bride**) وحلقة الوصلة في الذيل.
- إدخال ذيل القسطل في رأس القسطل الآخر.
- زحلقة حلقة الوصلة عن ذيل القسطل لتركيبها في مكانها المعّد لها في الرأس وضغطها بواسطة الرباط المقابل وشد البراغي والعزقات.
- إتباع نظام معيّن لشد العزقات بحيث يتم شدّها بصورة متقابلة واعتماد قوة الشدّ المفروضة من قبل المصّنع.
- التأكّد من حالة البراغي والعزقات بعد القيام بالتجارب المائية على القساطل وإعادة الشد عند الضرورة.

2-8- القساطل المصنوعة من البوليئتيلان

2-8-1- تركيب القساطل

أ- نظام التوصيل باستعمال قطع بلاستيكية

يجري توصيل القساطل ببعضها البعض وبالقطع الملحقة كالسكورة وغيرها باستعمال قطع بلاستيكية خاصة ومعدّة لهذه الغاية.

- القطع البلاستيكية المرتكزة على الضغط (Compression et enfoncement)

يستخدم هذا النوع من التوصيل في التثبيت الميكانيكي الذي يثبت القسطل في مكانه بواسطة طوق التثبيت المصنوع عادةً من مادة الراتنج الأسيتيلي (Résine acétalique) أو من C-PVC وباستعمال طوق مطاطي محكم لمنع تسرّب المياه مصنوع من EPDM. يجب أن تدخل القساطل إلى قطع التوصيل البلاستيكية من دون تفكيك هذه القطع. يستعمل هذا النظام للقساطل التي يصل قطرها الخارجي إلى 110 ملم مع ضغط إسمي أقصى يوازي 16 وحدة ضغط جوي.

- القطع البلاستيكية المرتكزة على الصهر الحراري (Electro-fusion)

تحتوي القطع البلاستيكية المرتكزة على الصهر الحراري على لفة تسخين كهربائيّة تقوم بصهر القسطل وتوابعه إذ ترسل تياراً كهربائياً يسخّن البوليئتيلان في القسطل وتوابعه على توتر كهربائي (Voltage) ودرجة حرارة محددين ولفترة معيّنة من الوقت ينصهر بعدها القسطل وتوابعه معاً ويندمجان على المستوى الذريّ. ولا بدّ من اتباع توصيات المصنعين بدقة لجهة الصهر الحراري، كما ولا بدّ أن يؤمن مصنّع التوابع نفسه معدّات الصهر الحراري، ويمنع منعاً باتاً صهر توابع لأحد المصنعين باستعمال آلة مصنّع آخر. ويجوز استعمال الصهر الحراري مع كافة قساطل البوليئتيلان ، أيّاً يكن حجمها أو معدّل الضغط الذي تتحملّه طالما أن القسطل والتوابع قد صنعا كلاهما من البوليئتيلان من الفئة والمجموعة نفسها. وفي حين يمكن استعمال توابع يفوق معدّل ضغطها معدّل القسطل، يمنع العكس منعاً باتاً. لا بدّ أن ينجز الصهر الحراري فريق مؤهل ومدرّب لهذه الغاية.

- إختبارات القطع البلاستيكية

على مصنّع القطع البلاستيكية أن يبرز لدى التسليم شهادات تطابق مصادقة صادرة عن اثنتين على الأقل من المؤسسات الدولية التالية أو ما يعادلها:

- **DVGW** إلمانيا
- **WRC** إنكلترا
- **SVGW** سويسرا

كذلك يفترض باختبارات الضغط الداخلي والخارجي والليونة أن تطابق معايير **ISO 3458 / 3459 / 3501 / 3503.**

وفضلاً عن اختبارات الضغط والليونة هذه، يتم اختبار أداء القطع البلاستيكية على المدى الطويل، مع الأخذ بالإعتبار أحد أبرز العوامل الضرورية لشبكات مياه الشفة وهي هجرة الجراثيم. كما يفترض بكافة القطع البلاستيكية المسلّمة والمركّبة أن تحمل تاريخ التصنيع المسجّل بوضوح للرجوع إليه عند الإقتضاء.

تجدر الإشارة إلى أنّه لا تعتبر شهادات المميزات الصحيّة للمواد الأولية المستخدمة في تصنيع قطع الضغط كافية لقبول هذه القطع، وتصلح فقط شهادات المطابقة الرسمية العائدة إلى القطع بحد ذاتها.

ب- نظام التوصيل باعتماد الصهر التقابلي

تستخدم في هذه العملية مرآة مسخّنة لتسخين القسطل وتوابعه أو القسطلين معاً وصولاً إلى درجة حرارة الصهر. عندها يتم توصيل الأطراف المسخنة بعضها ببعض تحت ضغط محدّد لغاية الحصول على ضغط متجانس. ويجب أن يتساوى القطر الخارجي وسماكة الجدار والطاقة على التحمل للقسطل والتوابع التي سيصهر معها. كما وتخضع كافة قطع التوابع وتلك المصنّعة عند الطلب للضغط الداخلي نفسه الذي يخضع له القسطل المزاوج ولا بدّ من

جهة أخرى أن تحترم كافة مواد البوليئتيلان الأوليّة معايير **PR-EN 12201-1.3** ومقاييس التوابع معايير **PR-EN 12201-3.**

يستوجب الصهر التقابلي معدات وإجراءات خاصة، إذ تتباين مواصفات التوصيل من مصنّع للمعدات إلى آخر. من هنا أهمية اتباع تعليمات مصنّع آلة الصهر قبل الشروع في عملية الصهر، على أن ينجز هذه العملية فريق مؤهل ومدرّب من العمّال، وأن تطابق كافة إجراءات الصهر **DVS 2207** الجزء الأول (1984).

يعتبر الصهر التقابلي الأول من كل يوم تجريبياً. يُترك الصهر التجريبي ليبرد تماماً. يبلغ طول طوق الإختبار 12 إنش وعرضه يساوي مرة ونصف (1.5) سماكة الحائط. بعد ذلك يلوى طوق الإختبار إلى أن تتلامس أطرافه، إذا انقطع الصهر على مستوى الوصلة فلا بدّ من صهرٍ تجريبيٍ جديد يبرّد ثم يُختبر. ولا يجوز الشروع في الصهر التقابلي للقسطل قبل أن يجتاز الصهر التجريبي إختبار الطوق الملوي.

2-8-2- خدمات التدريب

يقدّم المصنّع عند الطلب لعمّال التركيب التابعين للمتعهد تدريباً على تنفيذ الوصلات باستعمال الصهر التقابلي (**fusion bout-à-bout**) أو باستعمال القطع البلاستيكية المرتكزة على الضغط (**Compression et enfoncement**) أو باستعمال القطع البلاستيكية المرتكزة على الصهر الحراري (**Electro-fusion**)، كما يقدّم المصنّع هذا التدريب لممثّلي الإدارة إذا طلب منه ذلك.

2-8-3- نقل القساطل ورفعها

عند الرفع بالحبال، تستعمل فقط الرافعات الشوكية العريضة والحبال النسيجية لرفع القساطل وتوابعها أو تحريكها أو تنزيلها، ولا يجوز استعمال الحبال المعدنية أو السلاسل المعدنية. ولا بدّ من أن تكون حبال الرفع قادرة على الحمل وأن تتم معاينتها قبل استخدامها.

2-8-4- الطبقة الحاضنة للقساطل

يجري رص قعر الحفرة بشكل جيد وتوضع طبقة من الرمل الموافق عليه من قبل الإدارة بسماكة 10 إلى 20 سنتم وفقاً لقطر القساطل وتعليمات ممثل الإدارة. ترّص هذه الطبقة جيداً. يلي ذلك رصّ طبقة رملية على جانبي القسطل بارتفاع يوازي ثلاثة أرباع (4/3) قطر القسطل، تشكل هذه العملية النقطة الأهم عند استعمال القساطل البلاستيكة عامةً. ثمّ تغطّى القساطل بطبقة رملية بارتفاع من 10 سم الى 20 سم فوق مستوى سطح القسطل وترص جيداً قبل المباشرة بردم الخندق.

2-8-5- الردم

يوضع الردم النهائي ويرّص على طبقات حتى المستوى النهائي المطلوب. ولا يجوز استعمال منتوج الحفريات المحليّة إلاّ إذا كانت صالحة للردم وخالية من الأنقاض والحجارة والكتل والطين المتجمد أو ما شابه ذلك، كما يجب أخذ موافقة ممثل الإدارة على نوعية المواد المستعملة للردم.

2-9- منشآت التثبيت

قد تشكل المياه الجارية في خط الدفع قوّة ضغط مرتفعة على القساطل.

لمقاومة وتعديل هذه القوّة يتمّ صبّ خرسانة خفيفة التسليح في الأماكن المحدّدة على المسطّحات وخاصةً في الأماكن التالية (إلا إذا ارتأى مهندس الإدارة عدم ضرورة ذلك):

- تغيير إتّجاه القساطل (أكواع).
- تحويرة.
- قساطل ذات انحدار قوي.
- قساطل مقفلة نهائياً او مؤقتاً لاجراء تجارب الضغط.

2-10- منافذ ومنشآت الحماية

يتمّ تنفيذ هذه المنشآت في الأماكن المحدّدة على المسطّحات أو التي يعيّنها مهندس الإدارة خلال التنفيذ. ويجب أن تكون المساحة الداخليّة ذات وجه مالس ونظيف.

تتألّف منافذ ومنشآت الحماية هذه من:

- غطاء مع البرواز: يكون من الفونت ومصمماً بحيث يحدّ من تسرّب المياه إلى داخل منفذ الحماية.
- سلّم ولوج: يجب تجهيز المنشأة بسلم لتسهيل الولوج إليها للصيانة. يكون هذا السلم من الحديد المزيبق او الحديد المشغول والمدهون بدهان منع الصدأ ودهان حماية وفقاً للمسطّحات المرفقة ولتعليمات ممثّل الإدارة. كما يجب أن تجهّز المنشأة بقسطل تفريغ المياه (مهرب) حتى أقرب مصرف طبيعي موجود إذا أمكن ذلك.

2-11- أعمال التزفيت

2-11-1- طبقة الأساس البحصيّة

تنفذ طبقة الأساس على مرحلة واحدة سماكة 20 سنتم من مواد مكسّرة وفقاً لتعليمات الإدارة والمواصفات الفنّية.

ترطّب طبقة ما تحت الأساس عمق 30 سنتم قبل تنفيذ طبقة الأساس ثمّ ترصّ بواسطة حادلة على دواليب من المطّاط حتّى تساوي كثافة المزيج الناشف 95% من كثافة بروكتور المعدّلة. تسوّى طبقة الأساس بتفاوت 1 سنتم على الأكثر بالنسبة لمناسيب المسطّحات أو المناسيب المطلوبة من الإدارة.

لرصّ هذه الطبقات يمكن للمتعهّد إستعمال حادلات رجراجة ثقيلة موافق عليها من قبل الإدارة.

إنّ السير على طبقات الأساس غير مسموح به.

2-11-2- المزيج الإسفلتي لسطح الطريق والفسحات

بعد استلام الإدارة طبقات الأساس وموافقتها على حسن تنفيذها يمكن للمتعهّد البدء بوضع المزيج الإسفلتي.

أ- البحص: يجب أن يكون مركز الخلط مجهّزاً بآلات تسمح بعد التنسيق بتقسيم البحص إلى أنواع مختلفة 0-5 و 5-25 ملم للتدرّج الحبيبي **IId** 0-4، 4-12، 5-12 و5-18 ملم للتدرّج الحبيبي **IVb**. يجب أن يحصل المتعهّد على جدول بياني للتدرّج الحبيبي داخل الحدود المطلوبة.

يضاف الفيللر وفقاً لنتائج المختبر.

ب- نسبة تركيب المجبول الزفتي: إنّ طبقة الأساس الزفتيّة مؤلّفة من البحص 0-25 ملم ذات تدرّج حبيبي **II d** وممزوجة مع الإسفلت السائل 50/40 بنسبة 4.5% من الوزن الإجمالي مع مواد إضافيّة.

إنّ الطبقة الزفتيّة السطحيّة مؤلّفة من البحص 0-18 ملم ذات تدرّج حبيبي **IV b** وممزوجة مع الإسفلت السائل 50/40 بنسبة 6% من الوزن الإجمالي.

إنّ هذه النسب هي على سبيل الذكر ويجب على المتعهّد تقديم معادلة خلطة للمجبول الزفتي للموافقة من قبل الإدارة. تكون هذه الخلطة مطابقة للمواصفات، وتعتمد طريقة مارشال لتحديد معادلة الخلطة والنسبة المئويّة من الإسفلت السائل التي يجب إدخالها في الخلطة وذلك لأربعة خلطات مختلفة بحيث يتمّ إختيار الخلطة المناسبة.

يتمّ مبدأ تصميم المزيج الإسفلتي بأخذ عدّة عيّنات من المواد المخزونة وبتدرّج حبيبي متوسّط بوزن 10 كلغ ويتمّ أخذها بحضور المتعهّد وممثّل الإدارة.

أمّا المواصفات التي يجب أن يخضع لها المزيج الإسفلتي فهي التالية:

نوع الخلطة	طريقة مارشال ASTM9551D		
	نسبة التراص Compacité	الثبات Stabilité	التدفّق والإنسياب Fluage
25-0	97	600 كلغ	بين 2 ملم و 4 ملم
18-0	97	800 كلغ	بين 2 ملم و 4 ملم

يرفض كل مزيج إسفلتي لا يطابق المواصفات والخصائص المطلوبة من الإدارة ويجب إزالته من الورشة.

ج- تحضير الخلطة والنقل: لدى إستلام المتعهّد معادلة خليط العمل الموافق عليها من قبل ممثّل الإدارة، عليه أن يقوم بتعديل معمله لتأمين التوزيع النسبي لأنواع البحص ومادّة التعبئة كل على حدة من أجل إنتاج خليط نهائي. يقوم ممثّل الإدارة بفحص الخليط بصورة دوريّة، وعند اللزوم يأمر المتعهّد بإعادة تعديل المعمل للمحافظة على مطابقة معادلة خليط العمل. وإذا تغيّر تدرّج البحص في أثناء الإنتاج وجب إعادة تصميم الخليط وإعادة تعديل المعمل.

وعليه يجب أن يكون المعمل مجهّزاً بمعدّات دقيقة جدّاً تؤمّن الوزن الدقيق لمختلف أنواع البحص والزفت السائل.

عند تحضير الخلطة يجب تسخين البحص في المعمل، على حرارة 150 درجة مئويّة والسائل على حرارة تتراوح بين 140 و 160 درجة مئويّة. ويجب أن يسخّن السائل بواسطة قساطل مسخّنة على البخار أو الزيت. ولا يجوز أن تستعمل أيّ طريقة تسمح للسائل بالإحتكاك المباشر بالشعلة.

أمّا نقل المزيج الزفتي فيتمّ بعناية فائقة مع الأخذ بعين الإعتبار أن تتمّ عمليّة فلش الزفت على مستوى حرارة 135 درجة مئويّة.

2-11-3- وضع المزيج الإسفلتي

أ- سماكة طبقات المزيج الإسفلتي:

- طبقة الأساس الزفتيّة (تدرّج حبيبي **II d**) سماكة 5 سنتم.
- طبقة الزفت السطحيّة (تدرّج حبيبي **IV b**) سماكة 5 سنتم.

ب- رشّ الطبقة اللاصقة: قبل استعمال الخليط وتنفيذ أيّ طبقة من طبقات الزفت يجب أن يكون سطح الطريق والفسحات معالجاً بوجود المتعهّد وممثّل الإدارة ويخضع للمتطلّبات المعتمدة. وبعدها يرشّ سطح الطريق والفسحات بطبقة من الإسفلت المخفّف. يجب أن يكون السطح المعدّ للتزفيت ناشفاً وأن لا تزيد حرارة الجوّ الطبيعيّة عن 40 درجة مئويّة ولا تقلّ عن 5 درجات مئويّة.

تكون طبقة الإسفلت المخفّف فئة صفر-1، وترشّ بعد كنس السطح، بمعدّل 1000 غ/م^2 لطبقة الأساس الزفتيّة (بين طبقة الأساس البحصيّة وطبقة الأساس الزفتيّة) ومعدّل 300 غ/م^2 لطبقة الزفت السطحيّة (بين طبقتيّ الزفت الأساسيّة والسطحيّة). يجب أن تتمّ عمليّة الرشّ بالوسائل الميكانيكيّة وتحت الضغط بحيث تكون طبقة الرشّ متساوية قدر الإمكان.

ج- فلش المزيج الإسفلتي: يجب فلش المزيج الإسفلتي بواسطة آلة أوتوماتيكيّة ذات شفرة رجراجة وساخنة بحيث تنهى الطبقة بالسماكات المطلوبة. إنّ عرض الشفرة الأدنى هو 2.75م.

يجب أنّ تتمّ عمليّة الفلش بصورة مستمرّة للحدّ قدر الإمكان من الوصلات العرضيّة. كما يجب على المتعهّد الإعتناء بصورة خاصّة في تنفيذ الوصلات بين عمليّات التزفيت المتتالية بحيث تضمن الترابط بين الطبقات.

د- حدل ودكّ المزيج الإسفلتي: مباشرةً بعد فلش الزفت يعمد المتعهّد إلى الحدل باستعمال حادلات ضاغطة وزن 10 إلى 12 طنّ. تتمّ عمليّة الحدل باتّجاه طولي بحيث تتراوح الأشواط المتباعدة بعرض لا يقلّ عن نصف (1/2) عرض العجلتين الخلفيتين للحادلة.

يجب أن تعادل كثافة الطريق أو تزيد على سبعة وتسعين بالمئة (97%) من الكثافة المقرّرة والمعتمدة في المختبر. إذا تعذّر إستعمال الحادلات في الأماكن التي لا يمكنها الوصول تستعمل عندئذٍ الوسائل الميكانيكيّة لتأمين الكثافة المطلوبة.

2-12- السكورة

أ) طريقة التركيب

يجب أن تكون السكورة من نوع السكورة ذات الصمّامات أو السكورة الحنفية والتي يمكن تركيبها بكافة الوضعيّات دون تمييز. وتبقى وضعية التركيب المثلى هي اعتماد المحور العمودي.

يمكن تركيب السكورة على قساطل حيث تجري المياه بالإتّجاهين. أمّا حنفيات القطع (**Robinets d'Arrêt**) فتتركّب بطريقة تدخل فيها المياه من أسفل المخروط (**Cône**) وتخرج من فوقه.

يجب أخذ إتّجاه جريان المياه بعين الإعتبار عند تركيب حنفيات ذات مخروط خنق (**Cône d'étranglement**).

إذا تمّ تخطّي الضغط المذكور في دليل إستعمال الحنفيات ذات الصمّامات وذلك في وضعية الإقفال فمن الضروري وضع مخروط للتفريغ (**Cône de décharge**) وإلا استحال الحصول على عزل أو تشغيل جيدين للمعدّات. في هذه الحال يتمّ التركيب بحيث يتمّ ضغط العزل فوق المخروط (**Cône d'étranglement**).

أمّا الصمّامات المانعة للإرتداد (**Soupape de retenue**) فيجب تركيبها بحيث تدخل فيها الماء من تحت المخروط.

إنّ إتّجاه جريان المياه هو غير ذات أهمية في حالة الحنفية – السكر (**Robinet-vanne**).

ب) الوضع في الخدمة والتشغيل

بعد إنشاء خطوط أو شبكات جديدة أو بعد القيام بتصليحات على التجهيزات يجب على الملتزم تنظيف الخطوط والتجهيزات من الداخل بواسطة المياه بعد إبقاء السكورة مفتوحة وذلك لإزالة أي أجسام صلبة أو رواسب ناتجة عن عملية اللحام.

يتمّ إقفال السكورة بواسطة إدارة دولاب التحكّم نحو اليمين وذلك عند النظر من فوق إلى أسفل. أمّا عمليّة الفتح فتتحقّق بالإتّجاه المعاكس. يحظّر إستعمال أيّ عتلة (**Levier**) لإدارة الطارة.

قبل وضع السكر في الإستعمال، يجري فتحه وتسكيره مرّات عدّة. ويجري التحقّق من عدم تسرّب المياه من خلال وصلات الكاوتشوك. في حال حصول أيّ تسرّب يجري شدّ البراغي لتأمين العزل التام.

2-13- عدّاد المياه

يجب تركيب عدّاد المياه وفقاً لتعليمات المصنع بوضعية تسهل الفك والتركيب دون توقيف الإستثمار. يجب لحظ مقابض قساطل (**Manchettes**) بالطول المناسب تركّب مكان العدّاد عند فكه.

وبهدف منع حدوث تموجات في جريان المياه عند مدخل العدّاد، يستحسن:

– وضع مقابض قساطل مستقيمة بطول يوازي عشرة أضعاف قطر القسطل قبل العدّاد وخمسة أضعاف قطر القسطل بعد العدّاد.

– في حال استحالة تأمين الأقسام المستقيمة، يجري تركيب جهاز مهدىء لجريان المياه بذات عيار العدّاد (**"Stabilisateur d'écoulement"tranquilisateur**).

2-14- أعمال منع النش

2-14-1- أعمال منع نش السطوح

أ- أعمال تحضيرية

قبل البدء بأعمال وضع مواد منع النش والعازل الحراري على المتعهد التأكّد من الأمور التالية:

- التأكد من نظافة وصقالة السطح
- إذا كان يمكن أو لا يمكن الوصول إلى السطح
- في حال وجود فواصل: التأكد من تنفيذ الفاصل في نقطة عالية
- التأكد من وجود مهارب
- التأكد من ميول السطح
- في حال وجود قواعد على جوانب السطح: يجب الإنتباه جيداً بطريقة تنفيذ هذه الأعمال لتجنب تسرب مياه الأمطار وذلك وفقاً لقواعد **1.34D.T.U. No.**

ب- وضع مواد منع النش والعازل الحراري

بعد تحضير السطح يبدأ المتعهد بأعمال منع النش بعد موافقة الإدارة وذلك وفقاً للخطوات التالية:

1. تشبيع وجه الخرسانة بطبقة تأسيسية (**Enduit d'Imprégnation à Froid**)

2. تركيب طبقة مانعة للتبخّر (**Pare-Vapeur**) تحت تأثير الحرارة بواسطة نافثة النار (**Chalumeau**) (تكون الطبقة على شكل طرحيات توضع بتغليف 6 سنتم على الأقل).
3. تركيب طبقة منع النش (**Membrane d'étanchéité**): تركب الطرحيات مع تغليف يساوي 10 سنتم على الأقل طولاً وعرضاً. تركب وتجمع بواسطة نفاثة النار (**Chalumeau**).
4. تركيب طبقة فاصلة بين مواد منع النش والعازل الحراري من القماش الجيوتقني (**Géotextile**).
5. تركيب العازل الحراري من البوليستيرين المشكل بالبثق (**Polystyrène extrudé**).
6. تنفيذ الورقة البلاستيكية لحماية العازل الحراري.
7. حماية نظام منع النش والعزل الحراري: على المتعهد تأمين حماية نظام منع النش والعزل الحراري، وذلك بواسطة طبقة من الرمل ذات سماكة 5 سنتم تعلوها بلاطات من الخرسانة المسلحة أو البلاط العادي أو ما شابه.

ج- مواد منع النش للمنشآت الخاصة

تتطلب المنشآت الخاصة كالمقاطع الحديدية أوالإنشائية والمهارب والفواصل عناية وأساليب خاصة لتأمين منع النش والتسرب وذلك وفقاً لقواعد **1.34 D.T.U.No**ووفقاً لتعليمات ممثل الإدارة.

2-14-2- أعمال منع النشّ للمساحات الخرسانية المردومة

تلحظ هذه الأعمال للجدران المردومة ولغاية مستوى منسوب الردميّة. وتشمل ثلاث طبقات كالتالي:

- طبقة تشبيع نوع فلينتكوت (**Flintkote**) أو ما يعادلها.
- طبقتين من **Bitume Oxydé** (1.5 كلغ/م2 لكل طبقة).

تنفّذ هذه الأعمال وفقاً لتعليمات المهندس المشرف خلال تنفيذ الأعمال وقبل وضع الردميّات وذلك في الأماكن المحدّدة على المسطّحات التنفيذيّة أو المعيّنة من قبل الإدارة.

2-14-3- أعمال منع الرطوبة لخرسانة الخزّان

يضاف إلى خليط الخرسانة العائدة للخزّان مواد مانعة للرطوبة (**Hydrofuge**) وذلك بنسبة 1% من وزن الإسمنت.

2-14-4- وصلة مانعة لتسرّب المياه (Joint Water-Stop)

يجب أن تكون الوصلة نظيفة ومانعة لتسرّب المياه ومنفّذة وفقاً للأصول الفنية ووفقاً لتعليمات المصنّع الموافق عليها من قبل الإدارة.

2-14-5 الطبقة المانعة للنش داخل الخزان (Peinture etanche)

تلحظ هذه الاعمال المساحات الداخلية لجدران وارضية وسقف الخزان وذلك بدهن الجدران الداخلية وارضية الخزان وجهين على الاقل بمادة كيميائية خاصة لمنع النش نوع كريستوفلكس (**cristoflex**) او ما يعادلها ومؤلفة من مادة مصنوعة من مزيج الحرير الصخري الخاص بمنع النش ومن مادة لزجة وخاصة بخزانات مياه الشرب .

تنفذ هذه الأعمال وفقاُ لتعليمات المهندس المشرف وفقاً للمسطحات التنفيذية او المعينة من قبل الإدارة

الفصل الثالث: التفاوت المسموح

3-1- ضبط الأشغال

يتمّ ضبط مقاييس الأشغال التابعة لمختلف المنشآت وفقاً لتقدّمها. ويتوجّب على هذه المقاييس أن تبقى ضمن الحدود القصوى للتفاوت المسموح، الوارد في هذا الفصل.

لا يستطيع المقاول المبادرة إلى تنفيذ أيّ مرحلة من الأشغال قبل الحصول على مذكّرة خطّية من قبل الإدارة تسمح له بذلك. ولا تعفي هذه المذكّرة المقاول من أيّ مسؤوليّة متعلّقة بتنفيذ العقد وفقاً لمواصفات دفتر الشروط والأصول الفنية.

إنّ أيّ فرق بين الكمّيات الواردة على المسطّحات والكمّيات المكيّلة عند التنفيذ يكون أكبر من كمّيات التفاوت المسموح ينتج عنه هدم القسم المعني من المنشآت وإعادة تنفيذه على نفقة المقاول، وفقاً لتعليمات الإدارة.

3-2- التفاوت المسموح في الأبعاد والمناسيب

يكون التفاوت الأقصى المسموح بين الأبعاد والمناسيب الرسميّة المسجّلة على مسطّحات العقد أو المعدّلة من قبل الإدارة، والأبعاد والمناسيب المنفّذة، كما يلي:

أعمال الحفر والردم	:	± 5 سنتمتر
أعمال الخرسانة	:	± 2 سنتمتر

3-3- تأثير التفاوت المسموح على كيل الأشغال

إذا كانت المقاييس المنفّذة تفوق مقاييس العقد فيتمّ كيل الأشغال حسب مقاييس العقد في جميع الحالات.

إذا كانت المقاييس المنفّذة أدنى من مقاييس العقد بالنسبة المسموح بها، فيتمّ كيل الأشغال حسب المقاييس المنفّذة فعليّاً.

ويتوجّب على المقاول أن يأخذ هذا الأمر بعين الإعتبار عند تحديده الأسعار الإفراديّة للعقد.

3-4- التفاوت المسموح به لقساطل الحديد الزهر المرن

إنّ التفاوت المسموح به لقساطل الحديد الزهر المرن يكون وفقاً لمواصفات (**AFNOR, DIN, AWWA, ISO, BS**) على أن تشير الشهادة إلى توصيات المؤسّسات التي استند عليها مع نسخة رسميّة من هذه التوصيات وترفض كافة القساطل والقطع إذا كانت الشهادة المنبثقة عن المؤسّسات المختصّة ناقصة.

3-5- التفاوت المسموح غير المذكور

تستطيع الإدارة خلال سير الأشغال أن تحدّد بواسطة أمر خطّي التفاوت المسموح لأشغال داخلة ضمن العقد إذا لم يرد التفاوت المسموح لها في دفتر الشروط.

ويتمّ تحديد هذا التفاوت وفقاً لأحدث نشرات القواعد العالميّة (**AFNOR, ISO, AASHTO, ASTM**) أو ما يعادلها، بعد التأكد من ملاءمتها للأشغال المعنيّة، إذا اقتضى الأمر.

الفصل الرابع: الفحوصات اللازمة للمواد الداخلة في الأشغال وكيفيّة تنفيذها

4-1- تعليمات عامّة

أ) واجبات المقاول

من واجبات المقاول، نتيجة تنفيذه للعقد، تأمين مراقبة مستمرّة للأشغال، بواسطة فحوصات يتحمّل المقاول نفقاتها، في مختبر موافق عليه رسمياً ومتخصصاً في هذا المجال، على أن تكون خاضعة لإشراف الإدارة.

لا يبدأ أو ينفّذ أيّ قسم من الأشغال إلاّ إذا كانت الإدارة راضية عن سير الفحوصات، حسب البرنامج المعتمد من المقاول. ويحقّ للإدارة مطالبة المقاول بتغيير ترتيبات تنفيذ الفحوصات، وينفّذ المقاول تعليمات الإدارة على الفور وعلى نفقته الخاصّة.

تنفّذ الفحوصات وتؤخذ العيّنات وفقاً لتوصيات القواعد العالميّة المعتمدة من قبل الإدارة (**AASHTO, ASTM, BSS, AFNOR, DIN**) أو ما يعادلها.

إنّ مسؤوليّة المقاول من حيث تنفيذ الفحوصات المطلوبة لا تعفيه من أيّ مسؤوليّة أخرى تجاه سلامة وصحّة تنفيذ الأشغال.

ب) النفقات الناتجة عن الفحوصات

تشمل النفقات الناتجة عن الفحوصات النقاط التالية:

- أخذ العيّنات (يكون أخذ العيّنات بحضور ممثّل الإدارة على يد موظّفي الموقع أو موظّفي المختبر الموافق عليه).
- نقل العيّنات من الموقع إلى المختبر.
- تخزين وتحضير العيّنات قبل فحصها، وحفظها مؤقتاً في الظروف الملائمة لها.
- الفحوصات اللازمة وإصدار التقارير المتعلّقة بنتائجها.

إنّ الغاية من الفحوصات المدوّنة في هذا الفصل عدداً ونوعيّةً هي المراقبة الدقيقة والتأكّد من حسن تنفيذ الأشغال.

تبقى هذه الفحوصات بأكملها على عاتق ونفقة المقاول. ويحقّ للإدارة ان تطلب فحوصات أخرى أو تزيد نسبة تكرارها وعدد العيّنات في كل فحص، أو تطلب فحوصات على أشغال سبق تنفيذها في سبيل التأكّد من مطابقتها للمواصفات. ويتوجّب على المقاول تنفيذ تعليمات الإدارة الخطّية فور صدورها دون أن يخوّله ذلك المطالبة بأيّ زيادة في الأسعار أو تعديل في مهلة تنفيذ الأشغال.

4-2- <u>الإشراف على الفحوصات</u>

يتوجّب على المقاول تأمين جميع مستلزمات القيام بالفحوصات والتأكّد منها، بما فيه المواد ووسائل النقل والمعدّات واليد العاملة المختصّة.

يقدّم المقاول للإدارة برنامجاً زمنيّاً ينظّم كيفيّة القيام بالفحوصات تحت إشراف ممثّل الإدارة، ولا يكون هذا البرنامج نافذاً إلاّ بعد موافقة الإدارة عليه.

ويتوجّب على المقاول تبليغ الإدارة عن موعد أي فحص ينوي القيام به 24 ساعة قبل موعد الفحص. ولا يتمّ الموافقة على أيّ فحص إذا لم يتمّ التبليغ عنه 24 ساعة قبل موعده.

وينظّم محضر إستلام لكلّ فحص بعد القيام به في سبيل التأكيد ويحفظ في ملف الإلتزام في الإدارة.

4-3- <u>فحوصات مواد الردم المستعارة ومواد الردم ناتج الحفريات</u>

تخضع كافة مواد الردم المستعارة إلى الفحص قبل إستعمالها، ويتوجّب على المقاول أن يقدّم برنامجاً مفصّلاً لهذه الفحوصات إلى الإدارة في أقرب مهلة ممكنة بعد تبلّغه أمر مباشرة العمل.

يصار إلى إجراء فحص للرطوبة والكثافة وفقاً لتعليمات الجمعية الأميركية لمهندسي الطرق ت 180 – الطريقة د (Method081AASHO T) ودراسة أوليّة لكل نوع من أنواع التربة المراد استعمالها في إنشاءات العمل لمعرفة الكثافة القصوى، ونسبة الرطوبة الأصولية ومدى الرطوبة المطلوبة في التربة لرصّها بصورة مرضية. أمّا كثافة التربة في موقع الورشة

ونسبة الرطوبة الفعلية في طبقات الردم المفحوصة فيجري تحديدها بفحوص ميدانية وفقاً لمواصفات الجمعية الأميركية لمهندسي الطرق ت 191 (191AASHO T).

يجب أن تعادل الكثافة المرصوصة للتربة أو تتعدّى خمسة وتسعين بالمئة (95%) من الكثافة القصوى. تؤخذ العينات لاجراء التجارب المذكورة كل خمسماية (500) متر مكعب من الردميات على أن تؤخذ عينتان على الأقل من المواد المراد فحصها.

4-4- فحوصات رمل الخرسانة

ينبغي أن يفي رمل الخرسانة بالمتطلّبات التالية:

- عامل النعومة حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة
لمهندسي الطرق م 6 (**6AASHO M**): 2.3 – 3.1.

- أصالة كبريتات الصوديوم حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة
لمهندسي الطرق ت 104 (**401AASHO T**)، 5 دورات: 10 بالمئة كحدّ أعلى.

- نسبة الكتل الطينية حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة
لمهندسي الطرق ت 112 (**211AASHO T**): 1 بالمئة بالوزن كحدّ أعلى.

- فحص نسبة المواد العضوية حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة
لمهندسي الطرق ت 21 (**12AASHO T**): أخفّ من القياسات.

- فحص متطلبات التدرج الحبيبي حسب مواصفات الجمعية الأميركيّة لمهندسيّ
الطرق ت 27 (**72AASHO T**): تبعاً لفحوصات الدراسة (البند 4-9-1).

وبالإضافة إلى ما سبق ينبغي أن يفي بحص الخرسانة الناعم غير الرمل الطبيعي عند الموافقة عليه بالمتطلّبات التالية:

- المعادل الرملي حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة
لمهندسي الطرق ت 176 (**671AASHO T**): 75 كحدّ أدنى.

إذا إختلف عامل النعومة بأكثر من عشريّ (0.2) القيمة المفترضة في تصميم خلط الخرسانة، فيجب التوقّف عن استعمال هذا البحص الناعم إلى أن يصبح بالإمكان إجراء التعديلات الملائمة في نسب الخلط للتعويض عن الفرق في التدرّج.

يقوم المتعهد قبل البدء بصب الخرسانة بإجراء جميع هذه التجارب، وخلال تنفيذ صب الخرسانة تؤخذ عينات لإجراء التجارب المذكورة جزئياً أو كلياً تبعاً لتعليمات المهندس المشرف.

4-5- فحوصات بحص الخرسانة

ينبغي أن يفي بحص الخرسانة الخشن بالمتطلّبات التالية:

- أصالة كبريتات الصوديوم حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة لمهندسي الطرق ت 104 (**AASHO T 401**)، 5 دورات: 12 بالمئة كحدّ أعلى.
- التآكل حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة لمهندسي الطرق ت 96 (**AASHO T 69**): 40 بالمئة كحدّ أعلى.
- نسبة الكتل الطينية حسب مواصفات الجمعيّة الأميركيّة لمهندسي الطرق ت 112 (**AASHO T 211**): 0.25 بالمئة بالوزن كحدّ أعلى.
- مواد تمرّ عبر المنخل 200 (0.74 ملم): 1.5 بالمئة بالوزن كحدّ أعلى.
- مواد غريبة أخرى، قطع ليّنه أو رقيقة مستطيلة: 3 بالمئة بالوزن كحدّ أعلى.
- فحص متطلبات التدرج حسب مواصفات الجمعية الأميركيّة لمهندسي الطرق ت 27 (**AASHO T 72**): تبعاً لفحوصات الدراسة (البند 4-9-1).

يقوم المتعهد قبل البدء بصب الخرسانة بإجراء جميع هذه التجارب، وخلال تنفيذ صب الخرسانة تؤخذ عينات لإجراء التجارب المذكورة جزئياً أو كلياً تبعاً لتعليمات المهندس المشرف.

4-6- فحوصات الإسمنت

يفحص الإسمنت البورتلاندي لمعرفة مطابقته لمواصفات الجمعيّة الأميركيّة لمهندسي الطرق «م 85» (AASHO M 85-58) أو المقياس البريطاني 12: 1958، ويجب أن تكون له قوّة ضغط، على أساس عيّنات قياسيّة من مونة الإسمنت بعد ثمانية وعشرين (28) يوماً لا تقلّ عن مئتين وسبعون (270) كيلوغراماً في كلّ سنتمتر مربّع.

يكون جميع الإسمنت خاضعاً لموافقة المهندس المشرف، وينبغي أن ترفق شحنات الإسمنت بشهادة ضمان المصدر و/أو بشهادة فحص من المختبر.

تؤخذ من كل شحنة 6 عيّنات لإجراء الفحوصات التالية:

1- مدة التجمد: فحص واحد.
2- التمدد تحت تأثير الحرارة (الطين الخرساني): فحصين.
3- التفسخ: فحص واحد.
4- محتويات المواد الثانوية: فحصين.

وتحتفظ الإدارة بحقّها بالطلب بإعادة فحص الإسمنت في أيّ وقت. إنّ الموافقة على نوعيّة الإسمنت لا تعفي المقاول من مسؤوليّة صنع خرسانة بالقوّة المحدّدة. ويتحمّل المقاول جميع التكاليف المتعلّقة بشهادات ضمان المصدر وفحوصات المختبر. وعندما تبيّن فحوصات المصنع أو الفحوصات الميدانية اللاحقة لفحوصات الموافقة الأصليّة أن الإسمنت لا يطابق المواصفات، ترفض الشحنة كلّها التي أخذت منها العيّنة وعلى المقاول أن يقوم فوراً بإزالة المواد المرفوضة من الموقع وإبدالها بإسمنت يطابق المواصفات المطلوبة. تؤخذ لهذا الفحص 6 عيّنات من كل شحنة.

4-7- فحوصات الماء

يتوجّب على المقاول إجراء الفحوصات اللازمة على المياه المستخدمة للخرسانة، وحيث ما يلزم، بطريقة دورية وكلّما أمرت الإدارة بذلك.

4-8- فحوصات حديد التسليح

4-8-1- الشهادة والتعريف

أ) الشهادة: يجب أن تسلّم إلى مهندس الإدارة ثلاث (3) نسخ من تقرير فحص المصنع لكل شحنة من قضبان التسليح الحديديّة المسحوبة المراد إستعمالها في المشروع. وينبغي التصديق على صحّة تقرير فحص المصنع، بالنيابة عن صانع الحديد، من قبل شخص له الصلاحية القانونية لإلزام الصانع، وأن يتضمّن هذا التقرير المعلومات التالية:

1- الطريقة او الطرق المستعملة في صنع الحديد الذي صنعت منه القضبان.
2- تحديد كل كمّية منتجة من فرن الأوكسيجين الأساسي، أو الفرن الكهربائي و/أو كل شحنة من حديد بسيمر (**Bessemer**) الحامضي صنعت منها القضبان.
3- الخصائص الكيماويّة والفيزيائيّة للحديد الذي صنعت منه القضبان.

ب) التعريف: يجب أن تحمل القضبان في كل شحنة علامات تعريف مقروءة توضع عليها من قبل الصانع و/أو المنتج قبل فحصها. ويجب أن تبيّن العلامة رقم فحص الصانع ورقم الشحنة أو أيّ إشارة أخرى لتعريف المادة تبيّن أنّها مطابقة للشهادة الصادرة بشأن تلك الشحنة من الحديد.

على المنتج أن يقدّم ثلاث (3) نسخ من شهادة تبيّن رقم أو أرقام الكمّية المنتجة التي صنع منها كل من أحجام القضبان الداخلة في الشحنة.

4-8-2- الفحص وأخذ العينات

يمكن أخذ العيّنات من قضبان التسليح وفحصها في مصدر التوريد عندما تقضي الكمّية المراد شحنها أو غيرها من الظروف بوجوب إجراء هذا الفحص. أما القضبان التي لا يجري فحصها قبل الشحن فتفحص بعد وصولها إلى موقع العمل. أما الفحوصات المتوجب إجراؤها فهي:

- حدود المرونة
- قوّة الشدّ الدنيا لبلوغ التمزّق
- التمدّد الأدنى عند التمزّق (%)

تؤخذ 6 عينات لإجراء جميع هذه التجارب كل عشرة (10) أطنان من الحديد. ويحتفظ المهندس المشرف بحقّه في أخذ عيّنات جديدة من حديد التسليح وفحصه لدى وصوله إلى موقع العمل.

يجب أن تكون جميع قضبان التسليح خالية من الأوساخ المضرّة، أو قشور المصنع، أو الصدأ، أو الدهان، أو الشحم، أو الزيت، أو غير ذلك من المواد الغريبة أو الزعانف أو الشقوق. ولا يلزم المقاول بإزالة الصدأ الطفيف الذي يغيّر لون المعدن، ولكن عليه أن يزيل جميع قشور المصنع المفكّكة والصدأ المتقشّر. ولا لزوم لتنظيف المعدن بالفرشاة لتعود إليه زرقته الصافية. وينبغي ألا يظهر أي أثر للتجويف أو لأيّ عيب مرئي في عيّنة الفحص أو في أطراف القضبان المقصوصة.

4-9- فحوصات الخرسانة

4-9-1- فحوصات الدراسة

يتمّ إجراء هذه الفحوصات في مختبر موافق عليه من قبل الإدارة. ويتحمّل المقاول كافة نفقات هذه الفحوصات. إن الغاية من هذه الفحوصات هي تحديد نوعية ونسب التدرّج الحبيبي للرمل والبحص المستخدم في الخرسانة وتحديد نسب الخلطة الضرورية من الرمل والبحص لتأمين قوّة الضغط وليونة الإستعمال اللازمة للخرسانة كما هو وارد في دفتر الشروط.

ويتمّ تحديد نسب التدرّج الحبيبي حسب مواصفات الجمعية الأميركيّة لمهندسيّ الطرق ت 27 (**72AASHO T**) التي تحدّد النسب المئويّة بالوزن المارّة من مختلف المناخل المعتمدة.

4-9-2- فحوصات التأكّد

قبل البدء بتنفيذ أشغال الخرسانة، ينفّذ المقاول على الموقع، وبإشراف الإدارة فحوصات على الخرسانة للتأكّد من أنّ نسب التدرّج الحبيبي المعتمدة للرمل والبحص مناسبة لتأمين الحدّ الأدنى المطلوب لقوّة الضغط للخرسانة بعد سبعة أيّام وثمانية وبعد عشرين يوماً.

تؤخذ لهذا الفحص 9 عيّنات من الخرسانة المركّبة من 350 كلغ من الإسمنت في المتر المكعّب الواحد بمعدّل 3 عيّنات من كل من 3 خلطات مختلفة.

4-9-3- فحوصات التدقيق في سير الأشغال

يجب أخذ العيّنات من كل من الخرسانة، والبحص الناعم والخشن، والإسمنت، والماء، وفحصها خلال الإنشاء كلّما رأت الإدارة ذلك ضرورياً. وعلى المقاول أن يهيّء جميع عيّنات الفحص على نفقته وينبغي أخذ العيّنات وفقاً لمواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق «ت 23» و «ت 141» و «ت 2» و «ت 127» و و«ت 26» (AASHO T 32, T 141, T 2, T 721 and T 62). إنّ جميع التكاليف المتعلّقة بشهادات ضمان المصدر، وتحليل المختبر وجميع الفحوصات اللاحقة من اجل قبول المواد هي على نفقة المتعهّد.

الفحوصات المتوجب إجراؤها:

– فحوصات التأكد من نسب تدرج الرمل والبحص ونسب الخلطة الضرورية في الخرسانة. تتم هذه الفحوصات كلما ارتأت الإدارة ذلك. في حال الثبوت في هذه الفحوصات أن نسب تدرج الرمل والبحص أو نسب الخلطة مختلفة عن النسب التي كانت قد حددت خلال فحوصات الدراسة، يطلب من المتعهد إيقاف أشغال صب الخرسانة فوراً واتخاذ الإجراءات المناسبة لتصحيح هذه النسب.

– فحوصات تكوّم الخرسانة: يجب إجراؤها وفقاً لمواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق «ت 119» (AASHO T 911). تجرى هذه الفحوصات تبعاً لطلب ممثل الإدارة.

– فحوصات ضغط الخرسانة: تجرى فحوصات ضغط الخرسانة على إسطوانات حسب مواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق «ت 22» (AASHO T 22). ويكون قطر إسطوانات الفحص [مئة واثنين وخمسين (152) ميلّيمتراً] وارتفاعها [ثلاثين (30) سنتمتراً]. يجب ألا تقلّ قوّة ضغط الخرسانة النهائيّة لدى فحصها بعد ثمانية وعشرين (28) يوماً عما يلي:

صنف الخرسانة

الصنف	الحدّ الأدنى لقوّة الضغط بعد ثمانية وعشرين (28) يوماً كيلوغرام لكلّ سنتمتر مربّع	الحجم الأقصى للبحص الخشن حسب التصميم
(C) 350	270	3 سنتم

يجب ألاّ تقل قوّة الضغط بعد سبعة (7) أيّام عن خمسة وستين بالمئة (65%) من القوّة المطلوبة بعد ثمانية وعشرين (28) يوماً.

تحدّد قوّة الضغط النهائيّة للخرسانة بموجب عيّنات فحص تؤخذ وتعدّ وفقاً لمواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق «ت 23» و «ت 126» (**AASHO T 23 & AASHO T 126**). وعلى المقاول أن يقدّم قوالب إسطوانات تستعمل مرّة واحدة وتكون مطابقة لمواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق م 205 (**AASHO M 205**).

يقوم المهندس المشرف بتحضير وترطيب الإسطوانات من الخرسانة كما يتمّ خلطها للعمل، ويجري فحصها وفقاً لمواصفات الجمعية الأمريكيّة لمهندسي الطرق ت 22 (**AASHO T 22**) بعد سبعة (7) أيّام وبعد ثمانية وعشرين (28) يوماً. ويجب تحضير عيّنات الفحص وترطيبها وفقاً لمواصفات الجمعية الأميركيّة لمهندسي الطرق ت 23 (**AASHO T 23**) وتتّخذ هذه العيّنات أساساً لقبول الخرسانة في المنشأ.

وتكون هذه العيّنات أيضاً وسيلة للتحقّق من كفاية نسب الخلط في المختبر لقوّة الضغط. فإذا كان متوسّط فحوصات القوّة في العيّنات أقلّ من الحدّ الأدنى المسموح به لقوّة الضغط بعد سبعة (7) أيّام أو ثمانية وعشرين (28) يوماً، وجب أن يعاد تصميم خلط الخرسانة. وفي تحديد متوسّط قوّة الضغط للعيّنات، لا يجوز أن تكون لأيّة عيّنة إسطوانية قوّة تقلّ عن خمسة وثمانين بالمئة (85%) من القوّة المسموح بها.

يأخذ المهندس المشرف ما مجموعه أربع (4) إسطوانات من الخرسانة المصبوبة كل يوم في كل من مواقع المنشأ. تكون إثنتان (2) لفحص قوة الضغط بعد السبعة (7) أيّام واثنتان (2) لفحص قوة الضغط بعد الثمانية والعشرين (28) يوماً. ويجب أخذ العيّنات الأربع (4) كلّها من الخلطة ذاتها. وعلى المقاول أن يبذل للمهندس المشرف التعاون التام وأن يقدّم له، إذا طلب المهندس المشرف ذلك، معونة الأيدي العاملة في أعداد الإسطوانات. وينبغي على المقاول، عندما يأمره المهندس المشرف بذلك، أن ينقل الإسطوانات من موقع المنشأ إلى المختبر.

يجوز للمهندس المشرف أن يحضّر إسطوانات فحص إضافيّة للتحقّق من فعاليّة الوسائل التي يجري بها ترطيب المنشأة، وأيضاً لتحديد الوقت الذي يمكن فيه العمل لهذه الغاية في المنشأة. ويجب ترطيب هذه الإسطوانات في الموقع بالكيفيّة ذاتها التي ترطّب بها الخرسانة الموضوعة في المنشأ. وعلى المقاول أن يؤمّن وقاية الإسطوانات من كل ضرر.

على المقاول أنّ يتّخذ جميع الإحتياطات لمنع إلحاق الضرر باسطوانات الفحص أثناء تداولها ونقلها. ويعتبر المسؤول الوحيد عن عدم نجاح أي فحص بسبب سوء التداول أوسوء النقل أو أيّ سبب آخر يلحق ضرراً باسطوانات الفحص.

من أجل التمكّن من نقل إسطوانات الفحص من الموقع إلى المختبر دون إصابتها بأيّ ضرر، على المقاول تقديم ما لا يقلّ عن صندوقين (2) معدنيين معتمدين [واحد (1) منهما ليستعمله المقاول وواحد (1) ليستعمله المهندس المشرف، ويجب أن يكون حجم الصندوق بحيث يستوعب ما لا يقلّ عن ستّ (6) إسطوانات فحص مع ترك فراغٍ كافٍ لوضع حشوة من نشارة الخشب حول جميع سطوح الإسطوانات. ويجب أن يوافق المهندس المشرف على الصناديق. وينبغي على المقاول عندما يأمره المهندس المشرف بذلك، أن يقدّم صناديق إضافيّة بالعدد الكافي الذي يتطلّبه بعد أعمال الخرسانة و/أو حجمها.

عندما تبين نتيجة الفحص في المختبر عدم مطابقة قوة الضغط في إسطوانات الفحص للحدّ الأدنى من متطلّبات القوّة، يجوز للمهندس المشرف أن يفرض أخذ قوالب جديدة من أجل تحديد ما إذا كانت هذه المنشآت مقبولة. وعلى المقاول أن يقدّم، على نفقته الخاصّة، جميع المعدّات اللازمة لأخذ القوالب.

يجب أن تطابق المعدّات المتطلّبات المحدّدة في الفصول المختلفة المتعلّقة بالأعمال أو البنود المختلفة المحدّدة على المخطّطات.

4-10- تجربة القساطل

أ- تجربة القساطل في المصنع

تجري تجربة القساطل والقطع التابعة لها في مصنعها تحت إشراف مؤسّسة دوليّة مختصّة توافق عليها الإدارة وذلك بناءً لطلب الإدارة وعلى نفقة الملتزم الخاصّة. وعلى الملتزم أنّ يقدّم للإدارة لدى تسليم القساطل والقطع شهادة رسميّة مصدّقة من المؤسّسة المختصّة تبيّن نتائج التجارب التي أجريت على القساطل والقطع التابعة لها.

ويشترط أن تكون التجارب كما يلي:

1. التحقّق من مطابقة المعدن للمواصفات المذكورة في هذا الدفتر وذلك على نماذج يحدّد عددها وشكلها من قبل المؤسّسات الدوليّة للمواصفات.
2. تجربة نماذج من المعدن لمعرفة مقاومته عند الشدّ حتّى القطع ولمعرفة مقاومته للصدم وفقاً للطرق المتّبعة من إحدى المؤسّسات الدوليّة للمواصفات.
3. معاينة القسطل للتأكّد من أنّه خالٍ من العيوب الظاهرة.
4. التحقّق من مطابقة السماكات المفروضة ويجري هذا التحقّق على جميع القساطل.
5. التحقّق من مطابقة الأطوال المفروضة ويجري هذا التحقّق على كافة القساطل.
6. تجربة كل القساطل تحت الضغط المائي المفروض وذلك قبل طلي القساطل وتغليفها بمواد الحماية وكذلك الوصلات والقطع.
7. التحقّق من مطابقة نوعية مواد الحماية للشروط المفروضة والتحقّق من أنّ الدمغة وضعت على القساطل.
8. التحقّق من أن الوصلات هي من النوع المطلوب.

وتجري هذه التجارب وفقاً للشروط المفروضة من قبل إحدى المؤسّسات الدوليّة لتوحيد المواصفات نذكر منها على سبيل المثال **(ISO, BS, AWWA, AFNOR, DIN)**.

ب- التجارب المائية في الموقع

تتمّ التجربة المائية على القساطل بعد تركيبها وتركيب القطع التابعة لها، وذلك على أقسام متتالية، على ألا يزيد طول القسم الواحد عن 500 متراً.

قبل الشروع في ملء القساطل بالماء للضغط، يقوم الملتزم بتثبيت القساطل في الخنادق، وذلك بردمها جزئياً فقط. ولا يسمح بالردم النهائي قبل نجاح تجربة الفحص المائي للقساطل. ويتوجّب على المتعهد في عملية الردم الجزئي أن يترك جميع الوصلات بين القساطل والقطع التابعة لها مكشوفة تماماً.

وقبل البدء في عملية ملء القساطل، يقوم الملتزم بتنفيذ كامل عمليات تسكير الفتحات وتدعيم القساطل والقطع التابعة لها بالدعمات الخرسانية وغيرها من الطرق الضرورية لتثبيت القساطل أثناء عملية الضغط، ويبقى الملتزم مسؤولاً في جميع الأحوال عن عملية التدعيم قبل وأثناء ضغط القساطل حتى نجاح الفحص، وعليه تغطية جميع نفقات عملية التدعيم والتثبيت وجميع النفقات الناتجة عن تدعيم غير صالح للقساطل.

وبعد إتمام عملية التثبيت والتدعيم وتسكير الفتحات، يشرع الملتزم بتفريغ القساطل من جيوب الهواء في النقاط المرتفعة من القسم المنوي فحصه. ويتمّ مزج المياه المستعملة للضغط بكمية من الكلوريت (**Chlorite**) كتعقيم أوليّ للقساطل وذلك بنسبة 10 ملغ في الليتر الواحد من المياه.

ويجب على الملتزم حين تعبئة القساطل بالماء لتجربتها أن يتّخذ جميع الإحتياطات اللازمة لتجنّب خروج مادة الكلوريت منها.

يجب ألاّ يقلّ الضغط الذي يجري عليه الفحص المائي عن الضغط العملي الأقصى عند النقطة الأكثر انخفاضاً مضروباً بعامل 1.5 إذا كان الضغط العملي أقل من 10 وحدات ضغط جوي، أمّا إذا كان الضغط العملي الأقصى أكبر من 10 وحدات ضغط جوي فيكون ضغط التجربة مساوياً للضغط العملي مضافاً إليه 5 وحدات ضغط جوي. يجب أن لا يقلّ ضغط التجربة المائية في جميع الحالات عن 8 وحدات ضغط جوي.

وتضغط القساطل تحت الضغط المذكور آنفاً خلال ساعتين فإذا تدنّى الضغط أكثر من عشريّ الوحدة الضغط جوي ضمن المدّة وجب على الملتزم أن يقوم بفحص الخطوط واللحامات والوصلات وتحديد مواقع العيوب وتهريب المياه وتصليحها على نفقته وتعاد بعد ذلك عملية التجربة إلى أن تصبح نتيجتها ناجحة وينظّم محضراً بهذا الشأن يوقعه كل من مهندس الإدارة والملتزم.

ويتوجب على الملتزم إجراء تجارب الضغط المائية لكافة الخطوط للتأكد من سلامة تركيب القساطل وملحقاتها وحسن ضبطها لتسرب المياه.

مع العلم أنّه على الملتزم ان يقدّم على نفقته جميع المعدّات واللوازم واليد العاملة والمواد الضروريّة لإتمام عملية الفحص المائي لجميع أقسام الخطوط الواردة في الإلتزام، بما فيه تدعيم القساطل وتثبيتها وتقديم آلة الضغط وأجهزة قياس الضغط والمياه النظيفة وجميع كميات الكلوريت التي تتطلبها عملية التجارب والتعقيم الأولي للخطوط وتفريغ القساطل من المياه بعد كل فحص بصورة لا تلحق الضرر بالمناطق المجاورة.

وعند انتهاء عمليات التجارب والحصول على نتائج ناجحة، على الملتزم تأمين سريان المياه، على نفقته، في خطوط القساطل التي جرت تجربتها إلى أن يصبح طعمها كطعم المياه الصافية الصالحة للشرب.

ويتوجب على الملتزم إبلاغ الإدارة خطياً عن موعد أيّ فحص مائي للخطوط والشبكات قبل خمسة أيام من موعد البدء بضغط القسم الجاهز للفحص.

وفي جميع الحالات يبقى الملتزم مسؤولاً عن كل ما يعود لإجراء التجارب وإصلاح مواقع التهريب وعليه أن يكمل الردم بعد أخذ موافقة الإدارة الخطّية على ذلك وينظم محضراً بإيجابيّة التجارب.

ج- فحوصات تعقيم القساطل (Stérilisation)

يتمّ تعقيم كلّ الخطوط بعد إتمام جميع أعمال الإنشاء والتدعيم وجميع الفحوصات الأخرى العائدة للخط المعني.

يقوم الملتزم بملء الخطوط بالماء النقي الممزوج بمادة الكلوريت بنسبة عشرين مليغراماً في الليتر الواحد من الماء وذلك بعد إحكام أقفال جميع منافذ الخطوط. وبعد مدّة أربع وعشرين ساعة تؤخذ أربع عينات من هذا الماء إلى مختبر تعيّنه الإدارة للتأكّد من إنعدام وجود أي مادّة مضرّة في الماء الموجود في الخطوط المفحوصة. إذا أعطت العينات نتائج تدّل على وجود مواد مضرّة في المياه المفحوصة على الملتزم إعادة فحص الخطوط وذلك حتى الحصول على نتائج ناجحة.

يتوجّب على الملتزم إعلام الإدارة عن موعد فحص التعقيم أربع وعشرين ساعة قبل موعد الفحص حتّى يتم أخذ العينات بحضور ممثّل لها.

على الملتزم أن يلحظ في أسعاره الإفراديّة لخطوط الجر أو الدفع ولشبكات التوزيع جميع تكاليف فحوصات التعقيم من معدّات ويد عاملة ومقتضيات مختلفة وجميع المواد اللازمة من ماء ومادّة الكلوريت وغيرها. كما أنّ تكاليف أعادة الفحوصات حتّى الحصول على نتائج ناجحة تكون على نفقة الملتزم.

4-11- تجربة الخزان وتعقيمه

عند انتهاء تنفيذ جميع الأشغال الملحوظة للخزّان، تجري تجربة الخزّان وذلك بملئه بكامله بالماء النقي الممزوج بمادة الكلوريت بمعدّل 10 ملغ لليتر الواحد من الماء (**mg/litre01**) وانتظار مدّة لا تقل عن 72 ساعة. وبعد هذا الوقت، يجب أن يبقى مستوى الماء كما هو بدون أي تغيير وإلا يجب على الملتزم أن يقوم بكافة التصليحات على نفقته ويعيد فحص الخزّان إلى أن تصبح النتيجة ناجحة. إنّ كافة المواد والمعدات واليد العاملة والمياه ومادة الكلوريت الضرورية للتجربة هي على نفقة المتعهد.

يتمّ تعقيم كلّ خزّان بعد إتمام جميع أعمال الإنشاء والتدعيم و جميع الفحوصات الأخرى للخزّان المعني.

4-12- تحاليل فيزيوكيميائية وفحوصات جرثومية

على المتعهد أخذ عينات من المياه المستخرجة من الخزّان لإجراء التحاليل الفيزيوكيميائية، وفق النموذج المعتمد من قبل المختبر المركزي، والفحوصات الجرثومية المتضمنة الجراثيم الآتية: الكوليفورم، الإيشريشياكولي، الستربتوكوك، السالمونيلا.

على أن تجرى هذه التحاليل والفحوصات في مختبر معترف به رسمياً. وعلى الملتزم ضم النتائج إلى التقرير النهائي الذي سيقدّمه إلى الإدارة بعد الإنتهاء من أشغال الإلتزام. ونشير إلى وجوب التأكد من مطابقة نتائج هذه التحاليل والفحوصات مع المعايير المحدّدة في المرسوم رقم 99/1039 (إعطاء صفة الإلزام لمواصفات تتعلق بمياه الشرب).

4-13- <u>الفحوصات غير المذكورة</u>

يتوجّب على المقاول إجراء فحوصات على كافة المواد الداخلة في أشغال الإلتزام والتي لم يحدّد دفتر الشروط الخاص هذا الطريقة لفحصها. وتقوم الإدارة بتحديد طريقة فحص هذه المواد، ونسبة تكرار أخذ العيّنات، وذلك وفقاً لأحدث نشرات القواعد العالميّة (**AASHTO, ASTM, BSS, AFNOR, DIN**) أو ما يعادلها./.

نظمه	دققه	موافق
و.ي.ت	**رئيس مصلحة الدروس بالانابة**	**مدير المياه بالانابة**
مكتب المهندس ناجي قربان	**المهندس علي الخطيب**	**المهندس منى فقيه**

موافق	صدّق
المدير العام للموارد المائية والكهربائية	**وزير الطاقة والمياه**
د.فادي جورج قمير	**سيزار أبي خليل**