SASO ISO 21413:2020

ISO 21413:2005

الطرائق اليدوية لقياس منسوب المياه الجوفية في البئر

ICS:17.120.10

الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة

هذه الوثيقة مشروع لمواصفة قياسية سعودية تم توزيعها لإبداء الرأي والملحوظات بشأنها ولا يجوز الرجوع إليها كمواصفة قياسية سعودية إلا بعد اعتمادها من مجلس إدارة الهيئة ، كما لا يجوز نشرها أو استخدامها إلا بعد الرجوع إلى الهيئة .

تقديم

قامت الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة بتبني مواصفة المنظمة الدولية للتقييس(ISO) برقم ISO 21413:2005 " الطرائق اليدوية لقياس منسوب المياه الجوفية في البئر " وقد تمت ترجمة هذه المواصفة إلى اللغة العربية دون إدخال أي تعديلات فنية عليها وذلك تمهيداً لاعتمادها مواصفة قياسية سعودية.

المحتويات

	التمهيد	٣
١	المجال	٤
٢	المصطلحات والتعاريف	٤
٣	قياس مستوى الماء باستخدام شريط صلب متدرج	٥
١/٣	الغرض	٥
٢/٣	المواد والأجهزة	٥
٣/٣	دقة البيانات وحدودها	٦
٤/٣	مزايا وعيوب	٧
٥/٣	الافتراضيات	٧
٦/٣	الاجراءات	٨
٤	قياس مستوى الماء باستخدام شريط كهربائي	١١
١/٤	الغرض	١١
٢/٤	المواد والأجهزة	١١
٣/٤	دقة البيانات وحدودها	١٢
٤/٤	مزايا وعيوب	١٢
٥/٤	الافتراضات (الفرضيات)	١٣
٦/٤	الاجراءات	١٤
٥	قياس مستوى الماء باستخدام خط الهواء	١٧
١/٥	الغرض	١٧
٢/٥	المواد والأجهزة	١٧
٣/٥	دقة البيانات وحدودها	١٨
٤/٥	المزايا والعيوب	١٨
٥/٥	الافتراضات (الفرضيات)	١٩
٦/٥	الإجراءات	١٩
٦	قياس مستوى الماء في بئر متدفق	٢٢
١/٦	الغرض	٢٢
٢/٦	المواد والأجهزة	٢٢
٣/٦	دقة البيانات وحدودها	٢٣

٤/٦	المزايا والعيوب	٢٤
٥/٦	الافتراضات(الفرضيات)	٢٤
٦/٦	الاجراءات	٢٥
١/٦/٦	قياس فرق ارتفاع الضغط المنخفض (القياس المباشر)	٢٥
٢/٦/٦	قياس فرق ارتفاع الضغط المنخفض (القياس المباشر)	٢٥
٧	إنشاء نقطة قياس دائمة	٢٦
١/٧	الغرض	٢٦
٢/٧	المواد والأجهزة	٢٧
٣/٧	دقة البيانات وحدودها	٢٧
٤/٧	الافتراضات (الفرضيات)	٢٧
٥/٧	الاجراء	٢٨
	الملحق أ(ارشادي) تصحيحات لمستويات المياه المقيسة في الآبار العميقة بشرائط فولاذية تخضع لتغيرات درجة الحرارة وتمدد الشريط	٣٩
	الملحق ب(ارشادي) تصحيحات لمستويات المياه المقيسة في الآبار بطريقة الخط الهوائي	٤١
	المراجع	٤٤
	المصطلحات الفنية	

التمهيد

يشكل قياس مستوى المياه في البئر عملية جمع بيانات توفر معلومات أساسية حول حالة نظام المياه الجوفية. وبناءً على ذلك يجب أن تكون مستويات المياه المقيسة دقيقة وقابلة للتكرار بما يكفي لتلبية احتياجات معظم برامج جمع البيانات والرصد.

تستخدم العديد من الطرائق اليدوية الشائعة لجمع البيانات عن مستوى المياه في الآبار أجهزة قياس بسيطة نسبيًا مثل الأشرطة الفولاذية المتدرجة والأشرطة الكهربائية وخطوط الهواء. في بعض الحالات، يلزم إجراء قياسات مستوى المياه في الآبار المتدفقة. تختلف الإجراءات المرتبطة بكل من هذه الأساليب بشكل جوهري وتخضع لقيود ودقة متفاوتة. ومن شأن توحيد هذه الاساليب أن يضمن اتساق الإجراءات والمعدات المرتبطة بها التي يستخدمها المجتمع الدولي لجمع بيانات مستوى المياه في بئر ما ، وأن النتائج يمكن مقارنتها بأقل قدر من القلق بشأن الدقة النسبية و/أو الإجراءات المستخدمة في جمع البيانات.

الطرائق اليدوية لقياس منسوب المياه الجوفية في البئر

١ – المجال

تعمل هذه المواصفة القياسية على تطوير الإجراءات ووصف الحد الأدنى من الدقة المطلوبة لقياسات منسوب المياه في الآبار باستخدام الأشرطة الفولاذية المتدرجة والأشرطة الكهربائية وخطوط الهواء. يتم أيضًا تضمين الإجراءات ومتطلبات الدقة لقياس مستويات المياه في البئر المتدفقة، وكذلك الإجراءات المطلوبة لإنشاء نقطة قياس دائمة. تناقش هذه المواصفة القياسية مزايا وحدود كل طريقة ومتطلبات تسجيل البيانات. لا تشمل هذه المواصفة القياسية الاساليب التي تستخدم الوسائل الكهربائية أو الميكانيكية الآلية لقياس وتسجيل مستويات المياه.

٢ – المصطلحات والتعاريف

لأغراض هذه المواصفة القياسية تطبق المصطلحات والتعاريف التالية:

١/٢ الخط الهوائي

جهاز قياس مستوى الماء يتكون من أنبوب مفتوح بقطر صغير مفتوح في موضع يمكن الوصول إليه من أعلى الغلاف ويمتد إلى أسفل مستوى الماء في بئر حيث يمكن استخدام قياسات الهواء المضغوط لتحديد العمق الى الماء.

٢/٢ الغلاف (غلاف البئر)

هيكل الاحتفاظ الأنبوبي والذي يتم تثبيته في حفرة بئر محفورة (ثقب الحفر بمثقاب) أو بئر محفور للحفاظ على فتحة البئر(ثقب الحفر). يمنع الغلاف العادي (غير المصفى) دخول الماء والمواد الدقيقة إلى البئر، بينما يسمح الغلاف المفتوح (المصفى / المغربل) بدخول الماء ولكن يجب استبعاد المكونات الدقيقة.

٣/٢ الشريط الكهربائي

جهاز قياس مستوى الماء الذى يستخدم إشارة كهربائية، يتم إرسالها عبر كابل بعلامات مسافة ثابتة، لتحديد مستوى الماء بالنسبة إلى نقطة مرجعية ثابتة. تعمل الإشارة الكهربائية، التي يتم استحثاؤها عندما يلامس جهاز الاستشعار مع سطح الماء، على تنشيط المؤشر (عادة ضوء أو جرس أو إبرة)

٤/٢ البئر الدافقة (أو البئر الطافح)

البئر التي يتم تصريف المياه الجوفية منها على سطح الأرض دون مساعدة الضخ.

ملحوظة: المصطلح المهمل لهذا التعريف هو بئر ارتوازي.

٥/٢ شريط فولاذي مدرج

جهاز قياس مستوى الماء يتكون من شريط قياس مسطح بعلامات مسافة ثابتة بشكل دائم يمكن لفه على بكرة.

٦/٢ مياه جوفية

الماء داخل المنطقة المشبعة.

٧/٢ مرجع سطح الأرض

متوسط ارتفاع سطح الأرض عند بئر مرجعي.

٨/٢ نقطة القياس

مرجعية دائمة توسم (تُعلم)على غلاف البئر.

٩/٢ مستوى الماء الساكن (أو ا ضغط سكونى)

ارتفاع – بالن سبة إلى الم ستوى المرجعي الاختياري(التقديري) – عمود من الماء يمكن دعمها بواسطة الضغط الساكن عند نقطة معينة.

١٠/٢ البئر

ثقب غاطس في الأرض لاستخراج الماء أو لأغراض المراقبة.

٣ – قياس مستوى الماء باستخدام شريط صلب متدرج

١/٣ الغرض

الغرض من هذه الطريقة هو قياس عمق سطح الماء (المستوى) أسفل نقطة القياس باستخدام طريقة الشريط الفولاذي المتدرج (الشريط المبلل).

٢/٣ المواد والأجهزة

المواد والأجهزة التالية مطلوبة.

١/٢/٣ شريط من الفولاذ متدرج بالأمتار والسنتيمترات

يفضل الشريط الأسود على الشريط المطلي بالكروم لأن علامة الطباشير المبللة أسهل للقراءة على الشريط الأسود. يجب ربط(إم ساك) الثقل المنفصل بالحلقة الموجودة في نهاية الشريط بسلك قوي بما يكفي لتحمل الوزن، ولكن ليس بقوة الشريط ، بحيث إذا تم وضع الثقل في البئر ، يمكن أن يبقى الشريط مسحوباً بحرية. يجب أن يكون الوزن مصنوعًا من النحاس أو الفولاذ المقاوم للصدأ أو الحديد.

٢/٢/٣ الطباشير الملونة

٣/٢/٣ قطعة قماش نظيفة

٤/٢/٣ قلم رصاص وممحاة

٥/٢/٣ دفتر تسجيل معايرة الشريط الفولاذي ومعدات الصيانة.

٦/٢/٣ نموذج حقل قياس مستوى المياه (انظر المثال في الشكل ٦).

٧/٢/٣ المعدات للوصول إلى البئر (الشدات ، قضبان (عتلة) ، مفاتيح غرف التفتيش ، إلخ).

٨/٢/٣ مبيض الكلور المنزلي الشائع أو مطهر مناسب آخر.

٣/٣ دقة البيانات وحدودها

تطبق دقة البيانات والقيود التالية.

أ) يجب أن تتوافق قياسات الأشرطة الفولاذية المتدرجة المستقلة لمستويات المياه الساكنة في حدود ± ١,٠ سم لأعماق أقل من ٦٠ م ؛

ب) بالنسبة للأعماق بين ٦٠ م و ١٥٠ م ، يجب أن تتوافق القياسات المستقلة باستخدام الشريط نفسه ضمن ± ٢,٠ سم. عند قياس مستويات المياه العميقة (أي أكبر من ٣٠٠ م) ، فإن الأخطاء الناتجة عن آثار التمدد الحراري والتمدد الناتج عن الوزن المعلق للشريط ووزن تركيبات المواسير(plumbing) تؤخذ في الاعتبار (انظر المرجع [٢] ، ص ٣). يوجد مثال على تصحيح مستوى المياه العميقة للتمدد الحراري وامتداد الشريط الفولاذي في الملحق أ. ومع ذلك ، نظرًا لأن المعدات المطلوبة لقياس درجات الحرارة على سطح الأرض وأسفل البئر قد لا تكون متاحة دائمًا بسهولة ، التصحيحات الموصوفة في الملحق أ غير مطلوبة لأغراض هذه المواصفة القياسية، على الرغم من أن الممارس يجب أن

يلاحظ في نموذج موقع مـ ستوى المياه (انظر المثال في الـ شكل رقم ٦) ما إذا كان قد تم تطبيق مثل هذه التصحيحات أم لا.

ج) مرة واحدة على الأقل كل اثني ع شر شهرًا ، يجب معايرة الـ شريط الفولاذي على شريط فولاذي آخر مخ صص ك شريط معايرة ولا يـ ستخدم في الموقع. إذا كان الـ شريط الفولاذي لا يفي بمعايير الاختبار، فيجب إزالته من الخدمة. يجب الاحتفاظ بـ سجلات لهذه الاختبارات.

د) إذا كان غلاف البئر مائلًا ، بدلاً من رأســـي ، فيجب تصـــحيح عمق الماء. إذا كانت زاوية الغلاف غير معروفة وكان التصـــحيح غير ممكن ، فيجب ملاحظة ذلك في نموذج موقع قياس مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٦).

٤/٣ مزايا وعيوب

طريقة الـ شريط الفولاذي المتدرج سهلة الا ستخدام وتعتبر الطريقة الأكثر دقة لقياس مـ ستوى الماء في الآبار غير المتدفقة بعمق معتدل. ومع ذلك، قد يكون من المـ ستحيل الحـ صول على نتائج موثوقة إذا كان الماء يقطر في البئر أو يتكثف على غلاف البئر. أيضا، لا يوصى بهذه الطريقة لقياس مستويات الضخ في الآبار.

٥/٣ الافتراضات

تطبق الفرضيات التالية في استخدام طريقة الشريط الفولاذي المتدرج.

أ) توجد نقطة قياس ثابتة (MP) والمـ سافة من MP إلى مـ سند/مرجع سطح الأرض (LSD) معروفة (انظر المثال في الـ شكل رقم ٦). راجع الإجراء الفني المو ضح في البند ٧ لإنشاء MP الدائم.

ب) توسم/تحدد MP وتوصف بوضوح بحيث يتم أخذ جميع القياسات من نفس النقطة.

ج) نتائج قياســـات مســـتوى الماء الســـابقة التي أجريت في البئر متاحة لتقدير طول الشريط المطلوب.

د) يحتفظ الشريط الفولاذي بالطباشير.

هـــــ) البئر خالية من العوائق. يمكن أن تتسبب عوائق البئر ، إذا كانت موجودة ، في حدوث أخطاء في القياس إذا كانت العوائق تؤثر على استقامة الشريط الفولاذي.

٦/٣ الإجراءات

يجب مراعاة الإجراءات التالية لقياس مستويات المياه في البئر بشريط فولاذي مدرج.

أ) ضع الطباشير الملونة على المتر السفلي من الشريط عن طريق سحب الشريط عبر الطباشير. ستحدد علامة الطباشير المبللة ذلك الجزء من الشريط الذي تم غمره.

ب) اخفض الوزن والشريط في البئر حتى يتم غمر الطرف السفلي من الشريط تحت الماء (قد تكون هناك حاجة إلى أكثر من محاولة قياس لتحديد طول الشـــريط المطلوب لغمر الوزن). بمجرد غمر نهاية الشريط ، استمر في خفض الشريط في البئر حتى تكون علامة تدريج المتر بالكامل التالية عكس MP. يجب تســـجيل هذا الرقم بالكامل في عمود " MP HOLD" (الشكل رقم ١) من نموذج موقع قياس منسوب المياه (انظر المثال في الشكل رقم ٦).

ج) اسحب الشريط مرة أخرى إلى السطح قبل أن تجف علامة الطباشير المبللة ويصبح من الصعب قراءتها. سجل رقم علامة الطباشير المبللة (يشار إليها أحياناً باسم القطع) في العمود "علامة فحص البلل" (الشكل رقم ١) من نموذج موقع قياس مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٦).

د) اطرح رقم علامة الطباشير المبللة من الرقم المحتفظ به إلى MP ، و سجل هذا الرقم في عمود "عمق الماء من خلال MP " (الشـــكل رقم ١) من نموذج موقع قياس منســـوب المياه (انظر المثال في الشكل ٦) . الفرق بين هاتين القراءتين هو العمق الى المياه اسفل MP.

هـــــ) تطبيق تصحيح MP للحصول على العمق الى المياه تحت أو فوق مرجع سطح الأرض (LSD). إذا كان MP فوق سطح الأرض (انظر المثال في الشكل رقم ٦) ، يتم طرح المسافة بين MP و مرجع سطح الأرض من العمق إلى المياه من ال MP (انظر المثال في الشكل رقم ٦) للحصول على العمق الى المياه أسفل سطح الأرض. إذا كان MP تحت سطح الأرض، تسبق قيمة تصحيح MP بعلامة ناقص (−) وطرح المسافة بين MP ومرجع ســـطح الأرض من العمق إلى المياه من ال MP للحصـــول على العمق الى المياه أسفل سطح الأرض. سجل هذا الرقم في عمود " العمق الى المياه من خلال LSD "" (الشكل رقم ١) من نموذج موقع قياس منسوب المياه (انظر المثال في الشكل رقم ٦). إذا

كان مستوى الماء أعلى من LSD ، فقم بتسجيل العمق الى المياه فوق سطح الأرض كرقم سالب.

و) قم بإجراء قياس فحص بتكرار الخطوات من أ) إلى ه). يجب أن يتم قياس الفحص باستخدام قيمة أحنفظية ل MP مختلفة (انظر المثال في الشكل رقم ٦) من تلك المستخدمة في القياس الأصلي. إذا كان قياس الفحص لا يتفق مع القياس الأصلي إلى أقرب سنتيمتر، فاستمر في إجراء قياسات الفحص حتى يتم تحديد سبب عدم الاتفاق أو حتى تظهر النتائج موثوقة. إذا تم أخذ أكثر من قراءتين ، يجب على المراقب اختيار القراءة التي تعتبر الأكثر موثوقية. تسجل هذه القراءة لأقرب سنتيمتر.

ز) بعد الانتهاء من قيا سات البئر، قم بتطهير الـ شريط الفولاذي و الثقل عن طريق صب كمية صغيرة من مبيض الكلور المنزلي الـ شائع أو مطهر منا سب آخر على قطعة قماش نظيفة ومسح جزء الشريط الذي تم غمره تحت سطح الماء. سيؤدي ذلك إلى تجنب التلوث المحتمل للآبار الأخرى.

ح) يجب الحفاظ على الـ شريط في حالة عمل جيدة عن طريق فحص الـ شريط دوريًا بحثًا عن الـ صدأ والكـ سور والالتواءات والتمدد المحتمل بـ سبب الثقل المعلق بالـ شريط ووزن الشريط.

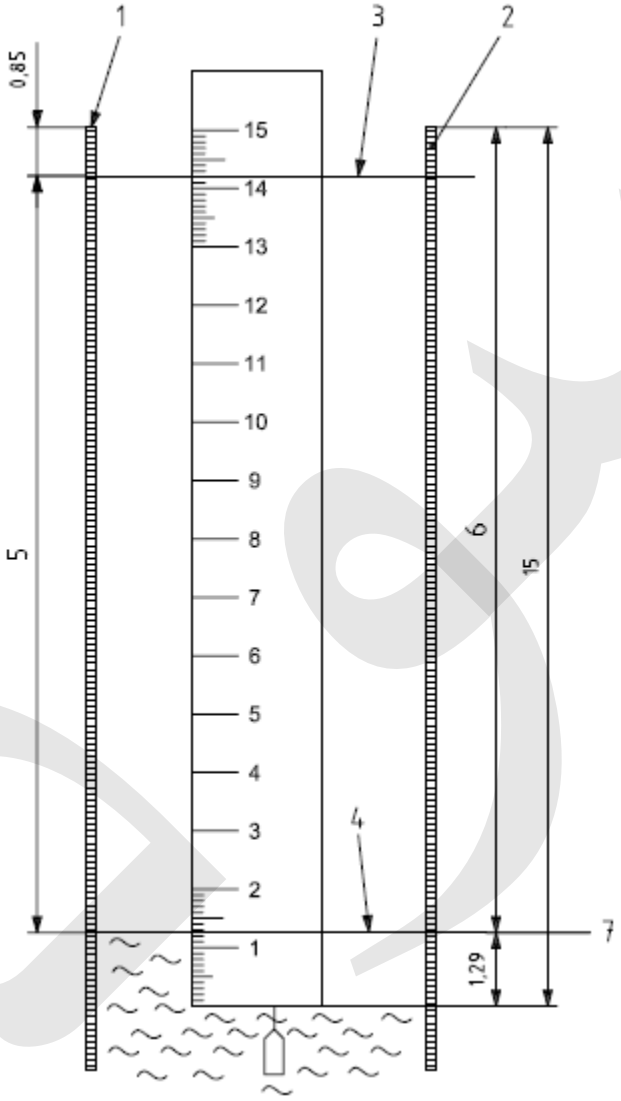
يجب تـ سجيل جميع بيانات المعايرة والـ صيانة المـ صاحبة بالـ شريط الفولاذي المـ ستخدم في دفتر المعايرة ومعدات الـصيانة. يجب تـسجيل جميع بيانات مذسوب المياه في نموذج موقع قياس منسوب المياه (انظر المثال في الشكل رقم ٦) إلى أقرب سنتيمتر.

في بعض الآبار الملوثة أو التي يتم ضخها، قد تطفو طبقة من الزيت على سطح الماء. في مثل هذه الحالات، إذا كان سمك طبقة الزيت عدة سنتيمترات أو أقل، يمكن استخدام قراءة الشريط التي تتم في الجزء العلوي من علامة الزيت كقياس لمستوى الماء. يجب أن يكون الخطأ المرتبط في هذه الحالة صغيرًا نـسبيًا لأن مـستوى سطح الزيت سيختلف قليلاً فقط عن مستوى سطح الماء الذي سيتم قياسه إذا لم يكن هناك زيت. ومع ذلك ، في حالة وجود أكثر من متر من الزيت أو إذا كان من الضـــروري التأكد من ســـمك طبقة الزيت ، فإن معجون الكشف عن المياه المتاح تجاريًا ، والذي تم تطويره في الأصل للكشف عن المياه في خزانات تخزين البنزين ، متاح للقيام به. يمكن تطبيق المعجون على نهاية شـــريط القياس الذي يتم إنزاله في البئر. سينعكس الجزء العلوي من طبقة الزيت كخط مبلل على الـ شريط ، في حين سيتم عرض الجزء العلوي من الماء بتغيير لون وا ضح. في أي من

الحالتين ، ســـواء كانت ســـماكة طبقة الزيت أكبر أو أقل من بضـــعة مليمترات ، فيجب ملاحظة وجودها في نموذج موقع قياس مســـتوى الماء (انظر المثال في الشـــكل رقم ٦). يتوفر أيضًا مجس واجهة مخصص تجاريًا لقياس السطح البيني.

في حالة عدم وجود مياه في البئر ، يتم تدوين ذلك على النحو الواجب تحت "ملاحظات" في نموذج الموقع ، إلى جانب المسافة بين MP والجزء السفلي من البئر.

الأبعاد بالمليمتر



المفتاح الدلالي

١ نقطة قياس (MP)

٢ حامل MP

٣ مرجع لسطح الأرض (LSD)

٤ مستوى الماء

٥ العمق الى المياه من LSD = 12.86

٦ العمق الى المياه من MP = 13.71

٧ علامة طباشير مبللة

الشكل رقم ١ – قياسات منسوب المياه باستخدام شريط فولاذي مدرج

٤ – قياس مستوى الماء باستخدام شريط كهربائي

١/٤ الغرض

الغرض من هذه الطريقة هو قياس العمق الى سطح المياه أسفل نقطة القياس باستخدام طريقة الشريط الكهربائي.

تنقسم الأشرطة الكهربائية إلى فئتين:

– النوع ١ ذلك الذي له تدريجات ثابتة تفتقر إلى تردد مناسب (على سبيل المثال ، تدريج ١ متر) من شأنه أن يتيح إجراء القراءات بدقة كافية دون استخدام مقاييس تدريجية إضافية (مثل الأشرطة المعايرة بالسنتيمتر). يشار إلى الأشرطة من النوع ١ على أنها "أشرطة مدرجة جزئيًا" في بقية هذا البند ؛ و

– النوع ٢ ذلك الذي على درجات ثابتة ومتباعدة بأطوال تساوي أو تقل عن الدقة المطلوبة للقراءات. يُشار إلى الأشرطة من النوع ٢ على أنها "أشرطة مدرجة بالكامل" في باقي هذا البند.

٢/٤ المواد والأجهزة

المواد والأجهزة التالية مطلوبة.

١/٢/٤ **الـ شريط الكهربائي لترتيبات أو تكوينات الأسلاك المختلفة** ، والتي ستشمل الأسلاك الموصلة المسطحة المتوازية أو المحورية ، مدرجة بالأمتار و/أو السنتيمترات. عادة ما يتم تثبيت الأشرطة الكهربائية على بكرة إمداد تدور يدويًا تحتوي على مساحة للبطاريات وبعض الأجهزة للإشارة عند إغلاق الدارة الكهربائية (الشكل رقم ٢).

٢/٢/٤ **دفتر ملاحظات معايرة الشريط الكهربائي ومعدات الصيانة.**

٣/٢/٤ **قلم رصاص وممحاة.**

٤/٢/٤ **نموذج موقع قياس مستوى الماء** (الجدولان ٢ و ٣).

٤/٢/٥ **المعدات للوصول إلى البئر** (الشدات، قضبان ذات عتلة(crow bars)[[أو الأصح : عتلة]] ، مفاتيح غرف التفتيش ، إلخ).

٤/٢/٦ **مبيض الكلور المنزلي الشائع** ، وللقياسات المصنوعة من النوع ١ ، الأشرطة الكهربائية.

٤/٢/٧ **تدريج أشرطة الفولاذ بالأمتار والسنتيمترات.**

٤/٢/٨ **بطاريات احتياطية.**

٤/٣ دقة البيانات وحدودها

تطبق دقة البيانات والحدود التالية.

أ) يجب أن تتوافق قياسات الشريط الكهربائي المستقلة لمستويات المياه الساكنة باستخدام نفس الشريط ضمن ± ١,٠ سم لأعماق أقل من ٦٠ م.

ب) بالنسبة للأعماق التي يبلغ طولها حوالي ١٥٠ مترًا ، يجب أن يتوافق الفرق الأقصى للقياسات المستقلة باستخدام نفس الشريط ضمن ± ٣,٠ سم.

ج) بالنسبة للأعماق في مدى ٥٠٠ م ، يجب أن تتوافق إمكانية تكرار القياسات باستخدام نفس الشريط ضمن ± ١٥ سم (انظر المرجع [٢] ، ص ١١).

٤/٤ مزايا وعيوب

طريقة الشريط الكهربائي متفوقة على طريقة الشريط الفولاذي المتدرج عندما

أ) يقطر الماء في البئر أو يتكثف داخل جدران الغلاف مما قد يجعل من الصـــعب جدًا الحصول على علامة مائية جيدة على الشريط الطباشيري ،

ب) يتم ضخ الآبار ويؤدي تناثر سطح الماء إلى جعل القياسات الخطية الطباشيرية (chalked) مستحيلة فعليًا ،

ج) هناك حاجة إلى سلسلة من القياسات في تعاقب سريع ، كما هو الحال في اختبارات الخزان الجوفي ، لأنه لا يجب إزالة الشريط الكهربائي من البئر لكل قراءة.

كما أن طريقة الشـــريط الكهربائي أكثر أماناً للاســـتخدام في ضـــخ الآبار لأن الماء يتم استشعاره بمجرد وصول المجس إلى سطح الماء ويقل خطر انخفاض الشريط في دفاعات المضخة.

تكون قياســـات الشـــريط الكهربائي أقل دقة بشـــكل عام من القياســـات التي يتم إجراؤها باستخدام الأشرطة الفولاذية المتدرجة. من الصعب أيضًا الحفاظ على المعايرة للأشرطة الكهربائية عن الأشـــرطة الفولاذية ويجب الحفاظ على التوصـــيلات الكهربائية في حالة جيدة. أي ضا ، قد يتم قطع العزل حول كابلات المو صل عند سحبه عبر حواف حادة من الأنابيب المعدنية في الجزء العلوي من حفرة البئر. بالإضـــافة إلى ذلك ، فإن وجود الهيدروكربونات على سطح الماء الذي قد ينتج عن ت سرب النفط أثناء عمليات الحفر قد يغطى مسبار الكشف، مما يؤدي إلى فشل في إكمال الدائرة الكهربائية. وأخيرًا ، قد تكون هناك حاجة إلى أنبوب ت سكين/تهدئة لتجنب القراءات غير الدقيقة حيث تتدفق المياه أ سفل البئر أثناء اختبارات الضخ (الخزان الجوفي).

بـ شكل عام، يف ضل الـ شريط المتدرج بالكامل على الأ شرطة المتدرجة جزئيًا. الأ شرطة المُدرجة بالكامل أ سهل في الا ستخدام وهناك فرص أقل لأخطاء القياس، خا صة عندما تكون الفترات الزمنية بين القياسات صغيرة مثل أثناء اختبارات الضخ.

٥/٤ الافتراضات (الفرضيات)

يفترض تطبيق طريقة الشريط الكهربائي

أ) وجود نقطة قياس مثبتة (MP) ؛ و

ب) إذا كان م ستوى الماء مرجعيته الى سطح الأرض ، فإن الم سافة بين MP و مرجع سطح الأرض (LSD) معروفة (انظر المثال في الشكل رقم ٧).

راجع الإجراء الفني الموضح في البند ٧ لإنشاء MP.

أيضًا ، يجب تمييز MP بوضوح ووصفها بحيث يتم أخذ جميع القياسات من نفس النقطة.

إذا تعذر تحديد موقع MP الخاص بالـ سجل، فقد يتأثر ا ستخدام البيانات لتقييم الاتجاهات طويلة المدى. في مثل هذه الحالات ، يجب تحديد MP جديد ويجب تحديد تاريخ التغيير على ورقة التسجيل.

٦/٤ الإجراءات

يجب مراعاة الإجراءات التالية لقياس منسوب المياه في البئر بشريط كهربائي.

قبل استخدام شريط كهربائي في الموقع، قم بمعايرته بمقارنة الطول الكلي للشريط الكهربائي مع طول الشريط الفولاذي المقبول. الشريط الفولاذي المقبول هو الشريط الذي يحتوي على تدريج ثابت للسنتيمتر (أو أقل) ويتم الاحتفاظ به في المكتب لغرض وحيد هو معايرة الأشرطة الكهربائية. أيضا، تحقق من دقة موضع كل شريط معدني بفاصل ١ متر للتأكد من أن الربطات لم تتحرك. هذا مهم بشكل خاص إذا تم استخدام الشريط الكهربائي لفترة طويلة أو بعد أن تم سحبه بقوة في محاولة تحرير الخط. إذا فشل الشريط الخاص في الموقع في تلبية معايير الاختبار ، فيجب إزالته من الخدمة. يجب الاحتفاظ بسجلات لهذه الاختبارات.

ب) قبل إنزال المجس في البئر، تحقق من دائرة الشريط الكهربائي عن طريق غمس المجس في الماء ولاحظ ما إذا كان المؤشر (الإبرة أو الضوء أو الجرس) يعمل بشكل صحيح عند إغلاق الدائرة.

لاحظ الموضع الذي تنحرف فيه إبرة المؤشر أثناء فحص الدوائر.

ج) قم بخفض مجس القطب ببطء في البئر حتى يتسبب التلامس مع سطح الماء في إغلاق الدائرة، وتفعيل المؤشر (الشكل رقم ٢). قم برفع القطب ثم خفضه قليلاً مرة أخرى لتحديد المكان الذي يتلامس فيه القطب مع سطح الماء. بمجرد انحراف إبرة المؤشر إلى النقطة المختارة أثناء فحص الدائرة، ضع مجس إصبع السبابة على السلك المعزول عند MP.

د) بالنسبة للأشرطة المتدرجة بالكامل، اسحب الشريط الكهربائي جزئيًا من البئر وقم بتسجيل العمق الى المياه إلى أقرب سنتيمتر أو أقل إذا رأى الجهاز أن الأجهزة قادرة على تحقيق دقة أكبر. قم بالتسجيل في عمود" العمق الى المياه من ال MP " في نموذج موقع قياسات مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٧).

بالنسبة للأشرطة المتدرجة جزئيًا، اسحب الشريط الكهربائي جزئيًا من البئر وسجل علامة العداد لأقرب شريط بطول متر واحد تحت MP في عمود "أقرب ١ متر من نطاق الشريط تحت MP" من نموذج موقع قياسات مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٨). ثم قم بقياس المسافة من علامة MP على السلك المعزول إلى أقرب ١ متر من نطاق الشريط الذي يكون أسفل علامة MP بشريط فولاذي متدرج وقم بتسجيل تلك المسافة إلى أقرب

سنتيمتر في عمود "الفرق بين علامة MP وأقرب ١ متر من نطاق الـ شريط تحت MP " لنموذج موقع قياسات مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٨). يتم بعد ذلك الحصول على العمق الى المياه تحت MP عن طريق إضافة المسافة بين علامة MP وأدنى ١ متر من نطاق الشريط التالي إلى قيمة النطاق الأدنى للشريط التالي. سجّل هذا الرقم في عمود " العمق الى المياه من MP " لنموذج موقع قياس مـ ستوى الماء (انظر المثال في الـ شكل رقم ٨).

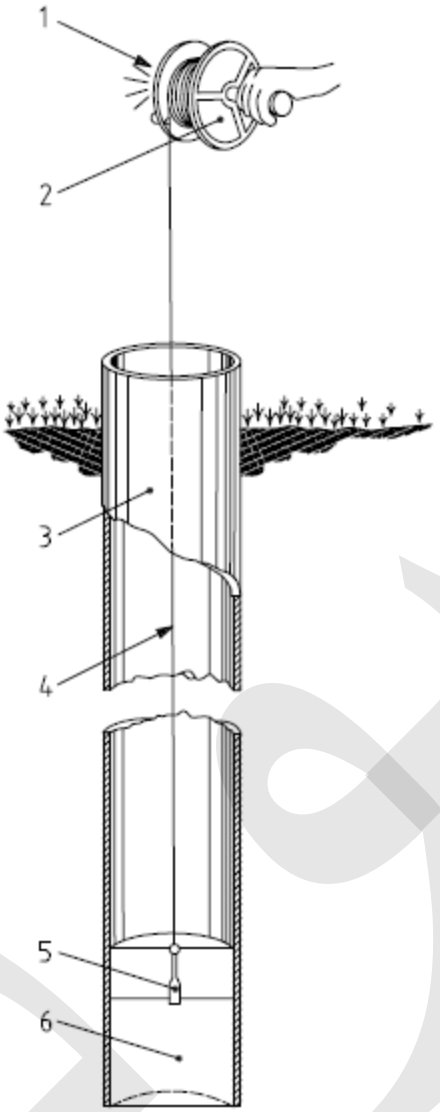
هـــــ) قم بتطبيق تصحيح MP للحصول على العمق الى المياه تحت أو أعلى LSD. إذا كان MP فوق سطح الأرض، يتم طرح ارتفاعه من مـ ستوى المياه للحـ صول على العمق الى المياه تحت سطح الأرض. إذا كان MP تحت سطح الأرض ، تـ سبق قيمة تـ صحيح MP بعلامة ناقص (−) ثم اطرح ارتفاعه من مســـتوى الماء للحصـــول على العمق الى المياه تحت سطح الأرض. اطرح تـ صحيح MP (الجدول رقم ٢ أو الجدول رقم ٣) من العمق الى المياه من MP (الجدول رقم ٢ أو الجدول رقم ٣) وسجل هذا الرقم في عمود " العمق الى المياه المصحح من LSD" لنموذج موقع قياسات مستوى الماء (الجدول رقم ٢ أو الجدول رقم ٣). إذا كان مســـتوى الماء أعلى من LSD ، فأدخل مســـتوى الماء بالسنتيمترات فوق سطح الأرض مسبوقة بعلامة الطرح (−).

و) إجراء قـياس الفحص بتكرار الخطوات د) من خلال و). إذا كان قـياس الفحص لا يتوافق ضـــمن الدقة المعطاة في البند ٣/٤ تحت "دقة البيانات وحدودها" ، فاســـتمر في إجراء قيا سات الفحص حتى يتم تحديد سبب عدم الاتفاق. إذا تم أخذ أكثر من قيا سين ، يجب على المراقب اختيار القراءة التي تعتبر الأكثر موثوقية. تســـجل هذه القراءة لأقرب سنتيمتر.

ز) بعد الانتهاء من قياس البئر، قم بتطهير الشـــريط الكهربائي عن طريق صـــب كمية صغيرة من مبيض الكلور المنزلي الـ شائع أو أي مطهر منا سب آخر على قطعة قماش نظيفة ثم امسح ذلك الجزء من الشريط الذي تم غمره تحت سطح الماء. سيؤدي ذلك إلى تجنب التلوث المحتمل للآبار الأخرى.

ح) حافظ على الشـــريط في حالة عمل جيدة عن طريق فحص الشـــريط دوريًا بحثًا عن الكسور والالتواءات والتمدد المحتمل بـسبب الثقل المعلق للـشريط ووزن الـشريط. لا تدع الـ شريط يفرك الجزء العلوي من الغلاف لأن العـ صابات المعدنية التي يبلغ قطرها ١ متر

يمكن أن تتشرد/ تخلخل ؛ وبالتالي ، يجب التحقق من وضع الشرائط بشكل متكرر بشريط فولاذي.



المفتاح الدلالي

١ مؤشر ضوئي

٢ بكرة

٣ غلاف

٤ كابل كهربائي

٥ قطب كهربائي

٦ ماء

الشكل ٢ – قياسات مستوى الماء باستخدام شريط كهربائي (مقتبس من المرجع [١] ، الشكل ١٢/١٦)

نظرًا لأن الشريط الكهربائي لن يستجيب للزيت العائم على الماء في البئر ، فإن مستوى السائل المحدد بواسطة شريط كهربائي سيكون مختلفًا عن ذلك الذي يحدده الشريط الفولاذي ، مع اختلاف يعتمد على سمك طبقة الزيت. في الحالات التي يكون فيها هذا الأمر مثيرًا للقلق ، يمكن وضع مفتاح مصغر مدفوع بالعوامة على شريط كهربائي ثنائي الموصلات يسمح بالكشف عن سطح الزيت.

يجب تسجيل جميع بيانات المعايرة والصيانة المرتبطة بالشريط الكهربائي المستخدم في دفتر المعايرة ومعدات الصيانة. يجب تسجيل جميع البيانات في نموذج موقع قياس منسوب المياه (انظر المثال في الشكل رقم ٦) إلى الدقة المناسبة (البند ٣/٤) للعمق الذي يتم قياسه.

في حالة عدم وجود مياه في البئر، يتم تدوين ذلك على النحو الواجب تحت "ملاحظات" في نموذج الموقع ، إلى جانب المسافة بين MP والجزء السفلي من البئر.

٥ – قياس مستوى الماء باستخدام خط الهواء

١/٥ الغرض

الغرض من هذه الطريقة هو قياس العمق الى سطح المياه أسفل نقطة القياس باستخدام خط الهواء المغمور.

٢/٥ المواد والأجهزة

المواد والأجهزة التالية مطلوبة.

١/٢/٥ الأنابيب النحاسية غير الملحومة والأنابيب النحاسية ذات اللون الأصفر أو الأنابيب المجلفنة ، ويفضل أن يكون قطرها من ٣ مم إلى ٦ مم مع وصلة أنبوب مناسبة لتوصيل مقياس الارتفاع أو الضغط.

يمكن أيضًا استخدام أنابيب بلاستيكية مرنة ، ولكن أقل من المرغوب فيه..

٢/٢/٥ الارتفاع أو مقياس الضغط.

٣/٢/٥ ساق صمام الإطارات ومضخة الإطارات.

٤/٢/٥ مفتاح ربط ذو نهاية مفتوحة صغيرة.

٥/٢/٥ شريط سلكي أو كهربائي.

٦/٢/٥ شريط من الفولاد متدرج بالأمتار والسنتيمترات.

٧/٢/٥ طباشير نجار أزرق.

٨/٢/٥ خرقة نظيفة.

٩/٢/٥ دفتر ملاحظات ميداني وقلم رصاص وممحاة.

١٠/٢/٥ نموذج موقع قياسات مستوى الماء (انظر المثال في الشكل رقم ٩).

٣/٥ دقة البيانات وحدودها

تطبق دقة البيانات والحدود التالية.

أ) يجب أن تكون قياسات مستوى الماء باستخدام مقياس الارتفاع دقيقة في حدود ٣ سم.

ب) قياسات مستوى الماء باستخدام مقياس الضغط هي أكثر تقريبية ولا يجب اعتبارها دقيقة لأكثر من ٣٠ سم.

ج) كما هو الحال في جميع الطرق التي تعتمد على الضغط ، يجب مراعاة كثافة السوائل عند قياس مستويات المياه بطريقة خط الهواء ، لأن ثابت التحويل ٠,١٠٢ م من الماء لكل كيلوباسكال (المشار إليه لاحقًا في البند ٦/٥) صالح فقط للماء المقطر عند ٢٠ سْ. تتأثر كثافة المائع في المقام الأول بدرجة الحرارة ومحتوى المواد الصلبة الذائبة في الماء. يوجد مثال على تصحيح مستوى المياه المقيس بواسطة خط الهواء لمحتوى درجة الحرارة والمواد الصلبة الذائبة في الملحق ب. ومع ذلك، نظرًا لأن المعدات المطلوبة لقياس درجة الحرارة و/أو محتوى المواد الصلبة الذائبة في المياه الجوفية ليست متاحة دائمًا بسهولة ، التصحيحات الموصوفة في الملحق ب غير مطلوبة لأغراض هذه المواصفة القياسية الدولية ، على الرغم من أن الممارس يجب أن يلاحظ في نموذج موقع مستوى المياه (انظر المثال في الشكل رقم ١٠) ما إذا كان قد تم تطبيق مثل هذه التصحيحات أم لا.

٤/٥ المزايا والعيوب

طريقة خط الهواء مفيدة بشكل خاص في الآبار التي يتم ضخها حيث قد يمنع الاضطراب المائي استخدام طريقة أكثر دقة. يمكن استخدام الطريقة أثناء ضخ البئر، عندما يؤدي رش

الماء إلى جعل طريقة الـ شريط المبلل غير مجدية. لا تؤثر الانحناءات أو اللوالب في خط الهواء على دقة هذه الطريقة طالما لم يتغير موضع الأنبوب بشكل ملحوظ. ومع ذلك، فإن الطريقة أقل دقة من الـ شريط المبلل أو طرق الـ شريط الكهربائي وتتطلب وقتًا لتثبيت خط الهواء والمعدات.

٥/٥ الافتراضات (الفرضيات)

تطبق الافتراضات التالية في استخدام طريقة الخطوط الهوائية.

أ) توجد نقطة قياس محددة (MP). راجع الإجراء الفني الموضح في البند ٧ لإنشاء MP.

ب) تم تمييز MP بوضوح ووصفها بحيث يتم أخذ جميع القياسات من نفس النقطة.

٦/٥ الإجراءات

يوضح الشكل رقم ٣ تركيبًا نموذجيًا لقياس مستويات المياه باستخدام طريقة خط الهواء.

يجب مراعاة الإجراءات التالية لقياس مستويات المياه في البئر مع خط الهواء.

أ) قم بتركيب ماســـورة أو أنبوب خط هوائي في البئر. يمكن تركيب خط الهواء إما عن طريق انزاله في الفراغ الحلقي بين عمود المـ ضخة والغطاء بعد تثبيت المـ ضخة في البئر أو عن طريق تثبيته في أقسام المضخة وعمود المضخة بالأسلاك أو الشريط عند انزاله في البئر.

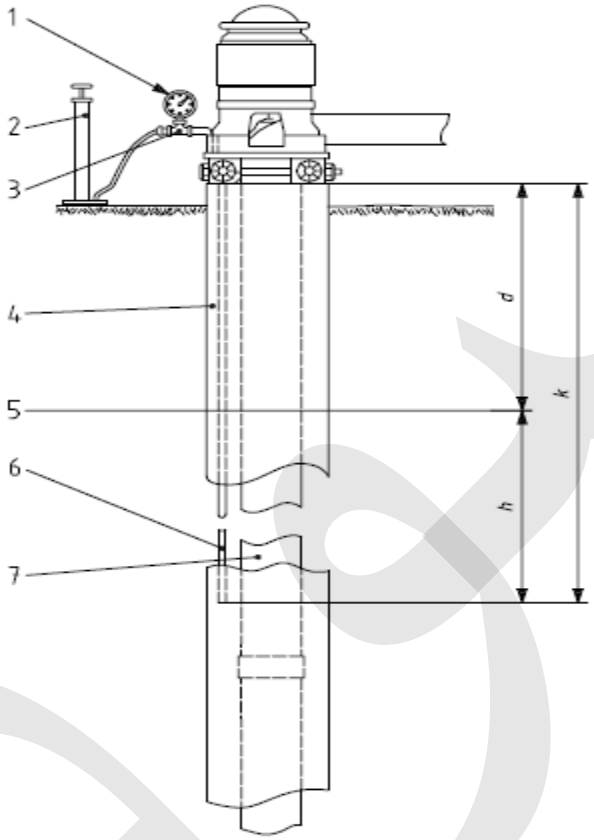
ب) يجب أن يكون خط الهواء ممتدًا بما يكفي أســـفل مســـتوى الماء بحيث يبقى الطرف السفلي مغمورا أثناء ضخ البئر.

ج) قم بتثبيت أنبوب في الطرف العلوي من خط الهواء. في الطرف المقابل من الأنبوب ، قم بتثبيت ساق صمام الإطار.

د) قم بتو صيل مقياس الارتفاع الذي يقرأ بالأمتار أو مقياس الـ ضغط الذي يقرأ الـ ضغط بالكيلو باسكال (kPa) ، بالتركيب أعلى وصلة الانبوب (على شكل حرف T) بمفتاح. إذا تم ا ستخدام مقياس الارتفاع ، اقرأ المقياس إلى أقرب سنتيمتر. لمقياس الـ ضغط بوحدات كيلوباسكال (كيلو باسكال) ، اقرأ المقياس إلى أقرب كيلوباسكال واضرب في ٠,١٠٢ م / كيلو باسكال للتحويل إلى أمتار من الماء.

هـــــ) قم بتوصيل مضخة الإطارات إلى ساق صمام الإطار المركبة على وصلة الانبوب (على شكل حرف T).

و) مع تغير مســـتوى المياه في البئر ، يجب تغيير h و d (الشـــكل رقم ٣) بطريقة يبقى مجموعها كما هو. مجموعها هو ثابت (k) ، والذي يتم تحديده في نفس الوقت الذي يتم فيه صنع شريط فولاذي مبلل بنفس اللحظة وقياس قياس الهواء.



المفتاح الدلالي

١ الارتفاع [أ] أو مقياس الضغط [ب] ٢ مضخة الإطارات ٣ وصـــلة الانبوب (على شـــكل حرف T) ٤ غلاف البئر ٥ مستوى الماء ٦ خط هوائي ٧ خط أو عمود ضخ

[أ] لقياس الارتفاع:

$$d = k \cdot h,$$

حيث:

d هو العمق المقيس لمستوى الماء ، بالأمتار ؛

h هو ارتفاع المياه الخارجة من الخط الهوائي بالأمتار ؛ و

[ب] لقياس الضغط:

$d = k \cdot (1{,}04p)$ and $h = 0{,}104p$

حيث

p هي قراءة الضغط بالكيلوباسكال. و

d و h و k بالأمتار.

الشكل رقم ٣ – التركيب النموذجي لقياس مستويات المياه بطريقة خط الهواء وعلاقته بقياس عمق مستوى المياه وارتفاع المياه النازحة(الخارجة) من الخط الهوائي والعمق إلى أسفل الخط الهوائي

ز) لمعايرة الخط الهوائي والقياس، قم بعمل عمق أولي لقياس مستوى الماء (د d) باستخدام شريط فولاذي مبلل، وقراءة أولية لمقياس الهواء (ح h). أضف d و h لتحديد القيمة الثابتة لـــ k.

استخدم مضخة الإطارات لضخ الهواء المضغوط في الخط الهوائي حتى يتم طرد كل الماء من الخط. بمجرد إزاحة جميع المياه من الخط الهوائي، سجل أقصى قراءة للمقياس.

مثال ١ : باستخدام مقياس الارتفاع. العمق المقيس الأولي لمستوى الماء ، d ، هو ٧,٨٨ م ؛ القراءة الأولية لمقياس الارتفاع h ، هي ٢٣,٠٢ م. ثم الثابت

$k = 7{,}88\ \text{m} + 23{,}02\ \text{m} = 30{,}90\ \text{m}$ (انظر المثال في الشكل رقم ٩).

مثال ٢ : باستخدام مقياس الضغط. العمق المقاس الأولي لمستوى المياه ، d ، هو ٢٦,١٧ م ؛ القراءة الأولية لمقياس الضغط ١٩٠ كيلو باسكال. ثم الثابت

$k = 26{,}17\ \text{m} + (190\ \text{kPa} \cdot 0{,}102\ \text{m/kPa}) = 26{,}17\ \text{m} + 19{,}38\ \text{m} = 45{,}55\ \text{m}$ (انظر المثال في الشكل رقم ١٠).

ح) معايرة الخط الهوائي والقياس كما هو موضح في ز) أعلاه.

ط) لقياس عمق مستوى المياه في البئر مع الخط الهوائي، يتم طرح قراءات الخط الهوائي اللاحقة من ثابت k لتحديد عمق مستوى المياه تحت MP. استخدم مضخة الإطارات لضخ الهواء المضغوط في الخط الهوائي حتى يتم طرد كل الماء من الخط، وتسجيل قراءة المقياس القصوى.

مثال ٣ : عمق منسوب المياه في البئر باستخدام مقياس للارتفاع ثابت k ليكون ٣٠,٩٠ م. خلال فترة الضخ اللاحقة ، يقرأ مقياس الارتفاع الأقصى h ليكون ١٥,٢٤ م ؛ لذلك وبالتالي – وبناءاً على ذلك ، مستوى الماء ،

d = 30,90 m − 15,24 m = 15,66 m (انظر المثال في الشكل رقم ٩).

مثال ٤: عمق المياه في البئر با ستخدام مقياس ضغط ثابت k ليكون ٤٥,٥٥ م. خلال فترة الـضخ اللاحقة ، يقرأ مقياس الـضغط الأقـصى h ليكون ١٢٢ كيلو با سكال ؛ لذلك وبالتالي – وبناءاً على ذلك ، مستوى الماء ،

d = 45,55 m − (122 kPa · 0,102 m/kPa) = 45,55 m − 12,44 m = 33,11 m (انظر المثال في الـ شكل رقم ١٠).

ي) قياس عمق مستوى المياه كما هو موضح في ط) أعلاه.

ك) تطبيق التصحيح MP للحصول على عمق المياه تحت أو فوق مسند سطح الأرض.

ل) سـجل بيانات مسـتوى المياه في دفتر الملاحظات في الموقع وفي نموذج موقع قياس منسوب المياه (الجدول رقم ٤ أو الجدول رقم ٥).

٦ – قياس مستوى الماء في بئر متدفق

١/٦ الغرض

الغرض من هذه الطريقة هو قياس الضـغط المنخفض أو الضـغط العالي لفرق ارتفاع منسوب المياه في الآبار المتدفقة.

٢/٦ المواد والأجهزة

المواد والأجهزة التالية مطلوبة.

١/٢/٦ قياسات فرق ارتفاع الضغط المنخفض

١/١/٢/٦ **أنابيب بلاستيكية شفافة** ، ذات طول وقطر مناسبين.

٢/١/٢/٦ **سلم** ، إذا كان فرق الارتفاع في الضغط أكثر من ٢ م إلى ٣ م.

٣/١/٢/٦ **مشابك خرطوم.**

٤/١/٢/٦ **تدريج القياس.**

٥/١/٢/٦ **قلم رصاص وممحاة.**

٦/١/٢/٦ **دفتر سجل المعايرة والصيانة.**

٧/١/٢/٦ **نموذج موقع قياسات مستوى الماء** (انظر المثال في الشكل ١١).

٢/٢/٦ **قياسات فرق ارتفاع الضغط العالي**

١/٢/٢/٦ **خرطوم مرن بصمام ثلاثي الاتجاه.**

٢/٢/٢/٦ **مشابك الخرطوم.**

٣/٢/٢/٦ **مقياس الارتفاع أو الضغط.**

٤/٢/٢/٦ **مفتاح صغير مفتوح النهاية.**

٥/٢/٢/٦ **قابس اختبار أنابيب صلبة،** المعروف أيضًا باسم السداد الصحي والمتوفر من معظم متاجر مستلزمات السباكة بأحجام تناسب أنابيب بقطر ٥ سم إلى ٢٥ سم.

تتكون سدادات اختبار أنابيب صلبة من طول أنبوب صغير القطر ، عمومًا أقل من ٣ سم ، محاطًا بمادة مطاطية. يمكن توسيع الماكينة بواسطة صمولة الجناح المرفقة لتلائم بإحكام داخل الجزء الداخلي من أنبوب البئر أو أنبوب التصـــريف. يتم ربط الأنبوب ذي القطر الصغير بحيث يمكن تثبيته بصمام أو خرطوم أو مقياس ارتفاع/ضغط.

٦/٢/٢/٦ **قلم رصاص وممحاة.**

٧/٢/٢/٦ **دفتر المعايرة والصيانة.**

٨/٢/٢/٦ **نموذج موقع قياس مستوى الماء** (انظر المثال في الشكل رقم ١١).

٣/٦ **دقة البيانات وحدودها**

تطبق دقة البيانات والحدود التالية.

أ) يمكن قياس قياسات فرق ارتفاع الضغط المنخفض بدقة ٣,٠ سم.

ب) قياسات فرق ارتفاع الضغط العالي باستخدام مقياس الضغط من المحتمل ألا تكون دقيقة ضمن أقل من ٣,٠ سم ، على الرغم من أنه يمكن قراءة القياسات نفسها بدقة أعلى.

ج) يجب ألا يتجاوز الضغط في البئر حد مقياس الارتفاع/الضغط. تكون مقاييس الضغط بشكل عام أكثر دقة في الثلث الأوسط من مدى المقياس.

د) لا يجب توصيل مقياس القياس ببئر يستخدم مضخة معززة في النظام، لأن المضخة يمكن أن تبدأ تلقائيًا وقد يؤدي ارتفاع الضغط الناتج إلى إتلاف المقياس.

هـ) عندما يتم إغلاق أو فتح بئر متدفق بواسطة صمام أو سدادة اختبار، يجب أن يتم ذلك تدريجيًا. إذا تم تطبيق الـ ضغط أو إطلاقه فجأة، فقد يتـ ضرر البئر بـ شكل دائم من خلال "تأثير المطرقة المائية" مع التجويف اللاحق لمواد الخزان الجوفي أو كـ سر غلاف البئر أو تلف خطوط أو مقاييس التوزيع. لتقليل احتمالية وجود تأثير مطرقة مائية، يجب تركيب أداة مُخمد ضغط (pressure-snubber) قبل مقياس الارتفاع / الضغط.

و) من الناحية المثالية، يجب إغلاق كل التدفق من البئر بحيث يمكن إجراء قياس ثابت لمستوى الماء. ومع ذلك، بسبب اعتراضات مالك البئر أو تسرب النظام، هذا ليس ممكناً دائمًا. إذا لم يكن للبئر صمام إغلاق، فيمكن إغلاقه عن طريق تثبيت قابس اختبار أنبوب صلب على البئر أو خط التفريغ.

ز) إذا كان يجب إغلاق البئر، فقد يتراوح الوقت المطلوب للو صول إلى ضغط ثابت بعد الإغلاق من ساعات إلى أيام. نظرًا لأنه قد يكون من غير العملي أو المـ ستحيل الو صول إلى ظروف ثابتة حقيقية ، قم بتسجيل وقت الإغلاق لكل قراءة قياس. أثناء زيارات العودة إلى بئر معينة ، من المـ ستحـ سن تكرار وقت الإغلاق المـ ستخدم مـ سبقًا قبل إجراء قراءة مقياس الارتفاع / الضغط.

٦/٤ المزايا والعيوب

تكون قيا سات فرق ارتفاع الـ ضغط المنخفض أبـ سط وأ سرع وأكثر أماناً وأكثر دقة من قياسات فرق ارتفاع الضغط العالي ولكنها غير عملية بالنسبة للآبار ذات فرق ارتفاع يزيد على ٢ م فوق سطح الأرض.

يمكن إجراء قياسات فرق ارتفاع الضغط العالي في الآبار ذات فرق ارتفاع يزيد ارتفاعها عن ٢ متر فوق سطح الأرض ، ولكن مقاييس الارتفاع/الـ ضغط المطلوبة لهذه القيا سات دقيقة، ويمكن كسرها بسهولة، وتخضع لقراءات خاطئة إذا سقطت أو أسيئت معاملتها.

احتياطات السلامة – قد تشكل سدادات اختبار التربة المستخدمة في قياسات فرق ارتفاع الضـــغط العالي خطراً على الســـلامة ، حيث يمكن أن تنزلق هذه الأجهزة من الغلاف وتصبح مقذوفات.

٦/٥ الافتراضات (الفرضيات)

تطبق الافتراضات التالية عند قياس مستويات المياه في بئر متدفق.

أ) توجد نقطة قياس مثبتة (MP). راجع الإجراء الفني في البند ٧ لإنشاء MP.

ب) تمت معايرة مقاييس الارتفاع/الضغط بمختبر وزن ثابت.

ج) يتوفر دفتر سجلات يحتوي على جميع سجلات المعايرة والصيانة لكل مقياس ارتفاع / ضغط.

٦/٦ الإجراءات

١/٦/٦ قياس فرق ارتفاع الضغط المنخفض (القياس المباشر)

استخدم الإجراء التالي.

أ) قم بتو صيل أنبوب بلا ستيكي شفاف بطول ق صير بإحكام إلى البئر با ستخدام م شابك الخرطوم.

ب) ارفع الطرف الحر من الأنابيب حتى يتوقف التدفق.

ج) ضع تدريج القياس على نقطة القياس (MP).

د) اقرأ مستوى الماء مباشرة عن طريق وضع الخرطوم على تدريج القياس.

هـ) تطبيق التصحيح MP للحصول على عمق المياه فوق مسند سطح الأرض (LSD).

و) كرر الخطوات من ب) إلى هـ) لقراءة فحص ثان. إذا كان قياس الفحص لا يتفق ضمن الدقة المعطاة في البند ٣/٦ تحت "دقة البيانات والحدود" ، استمر في إجراء قياسات الفحص حتى يتم تحديد سبب عدم الاتفاق. إذا تم أخذ أكثر من قياسين ، يجب على المراقب اختيار القراءة التي تعتبر الأكثر موثوقية.

٢/٦/٦ قياس فرق ارتفاع الضغط العالي (القياس غير المباشر)

استخدم الإجراء التالي.

أ) تأكد من إغلاق جميع صمامات البئر باستثناء الصمام المؤدي إلى مقياس الارتفاع/الضغط. سيمنع هذا استخدام البئر خلال فترة القياس ويضمن قراءة دقيقة لمستوى الماء. سجّل الوضع الأصلي لكل صمام مغلق (مفتوح بالكامل، نصف مفتوح، مغلق، الخ) ، بحيث يمكن استعادة البئر إلى حالة التشغيل الأصلية.

ب) قم بتو صيل خرطوم مرن بـ صمام ثلاثي الاتجاه إلى البئر با ستخدام م شابك الخرطوم باستخدام قابس اختبار أنبوب التربة أو تركيبات السباكة المناسبة.

ج) اختر مقياسًا حيث يقع ضغط الماء في البئر في الثلث الأوسط من مدى المقياس. يُقترح أنه– في حالة الشك – استخدم مقياس ضغط لا يقل عن ٥٠٠ كيلو باسكال لإجراء قياس أولي ، ثم حدد المقياس مع المدى المناسب لقياسات أكثر دقة.

د) قم بتو صيل مقياس الارتفاع/الـ ضغط بأحد و ضعي الـ صمام "المفتوح" با ستخدام مفتاح ربط. لا تشد أو تخفف المقياس عن طريق لف الصندوق لأن الاجهاد سوف يشوش على المعايرة ويعطي قراءات خاطئة.

هـ) تنفيس الهواء من الخرطوم باستخدام وضع الصمام "المفتوح" الآخر.

و) افتح صمام قياس الارتفاع/الـ ضغط ببطء لتقليل خطر التلف بوا سطة "تأثير المطرقة المائية" على البئر وخطوط التوزيع والمقاييس. بمجرد توقف الإبرة عن الحركة ، انقر على وجه جهاز القياس برفق باستخدام إصبع للتأكد من أن الإبرة ليست عالقة.

ز) تأكد من عدم استخدام البئر عن طريق التحقق للتأكد من عدم وجود تقلبات في الضغط.

ح) أمسك مقياس الارتفاع/الضغط في وضع رأسي مع مركز المقياس عند الارتفاع الدقيق لـــــ MP. إذا كنت تستخدم مقياس الارتفاع ، اقرأ المقياس إلى أقرب سنتيمتر. بالنسبة لمقياس الضغط بوحدات كيلوباسكال (كيلو باسكال) ، اقرأ المقياس إلى أقرب كيلوباسكال (كيلو باسكال) واضربه في ٠,١٠٢ لتحويله إلى أمتار من الماء.

ط) تطبيق تصحيح MP للحصول على عمق المياه فوق LSD.

ي) اغلق ضـــغط البئر وكرر الخطوات ه) لغاية ط) لقراءة فحص ثان. إذا كان قياس الفحص لا يتفق ضمن الدقة الواردة في البند ٣/٦ تحت "دقة البيانات وحدودها" الاستمرار في إجراء قياسات الفحص حتى يتم تحديد سبب عدم الاتفاق. إذا تم أخذ أكثر من قياسين ، يجب على المراقب اختيار القراءة التي تعتبر الأكثر موثوقية.

ك) سجل رقم تعريف مقياس الارتفاع/الـ ضغط مع كل قياس لمـ ستوى الماء بحيث يمكن الرجوع إلى القراءة مرة أخرى إلى سجل المعايرة ، إذا لزم الأمر.

يجب تـ سجيل جميع بيانات المعايرة والـ صيانة للبئر في دفتر الـ سجل. يجب تـ سجيل جميع بيانات مـ ستوى المياه في نموذج موقع قياس مذ سوب المياه (انظر المثال في الـ شكل رقم ١١).

٧ – إنشاء نقطة قياس دائمة

١/٧ الغرض

الغرض من هذه الطريقة هو إنشـــاء نقطة مرجعية دائمة يتم من خلالـها قياس جميع مستويات المياه في بئر معينة.

٢/٧ المواد والأجهزة

المواد والأجهزة التالية مطلوبة.

١/٢/٧ **نموذج لتســـجيل المعلومات المطلوبة لتحديد وتوثيق إنشـــاء نقطة قياس دائمة** (انظر المرجع [٨] كمثال).

٢/٢/٧ **يتدرج الشريط الفولاذي بالأمتار والسنتيمترات.**

٣/٢/٧ **سجل معايرة الشريط الفولاذي ومعدات الصيانة.**

٤/٢/٧ **دفتر ملاحظات الموقع.**

٥/٢/٧ **قلم رصاص وممحاة.**

٦/٢/٧ **رذاذ الطلاء أو طباشير الطريق** ، لون مشرق(فاتح).

٧/٢/٧ **مفتاحين مع فكوك قابلة للتعديل لإزالة غطاء البئر.**

٣/٧ دقة البيانات وحدودها

يجب أن تكون الدقة التي يتم بها قياس نقطة القياس (MP) هي نفســـها التي تم تحديدها لقياس مستوى الماء ؛ أي ، إذا تم قياس مستويات المياه إلى أقرب سنتيمتر ، فيجب إنشاء MP بدقة تصل إلى ٠,٠١ متر.

٤/٧ الافتراضات (الفرضيات)

للمقارنة ، يجب إرجاع قيا سات مـ ستوى الماء إلى نفس المـ سند (الارتفاع). مـ سند سطح الأرض (LSD) في البئر هو مـ ستوى عـ شوائي يتم اختياره ليكون مكافئا تقريبًا لمتو سط

ارتفاع الأرض حول البئر. نظرًا لأن LSD حول البئر قد يتغير بمرور الوقت، يجب التحقق من المسافة بين MP و LSD بشكل دوري. أيضا ، تتغير نقاط القياس من وقت لآخر ، وخاصة في الآبار الخاصة.

٥/٧ الإجراء

استخدم الإجراء التالي

أ) يجب أن تكون MP دائمة قدر الإمكان ومحددة بوضوح ومميزة ويسهل تحديد موقعها.

ب) يجب أن يكون الجزء العلوي من غلاف البئر ، الذي يوفر الموقع الأكثر ملاءمة لقياس مستوى الماء في البئر ، هو MP ويجب قياسه بالرجوع إلى مسند سطح الأرض (LSD).

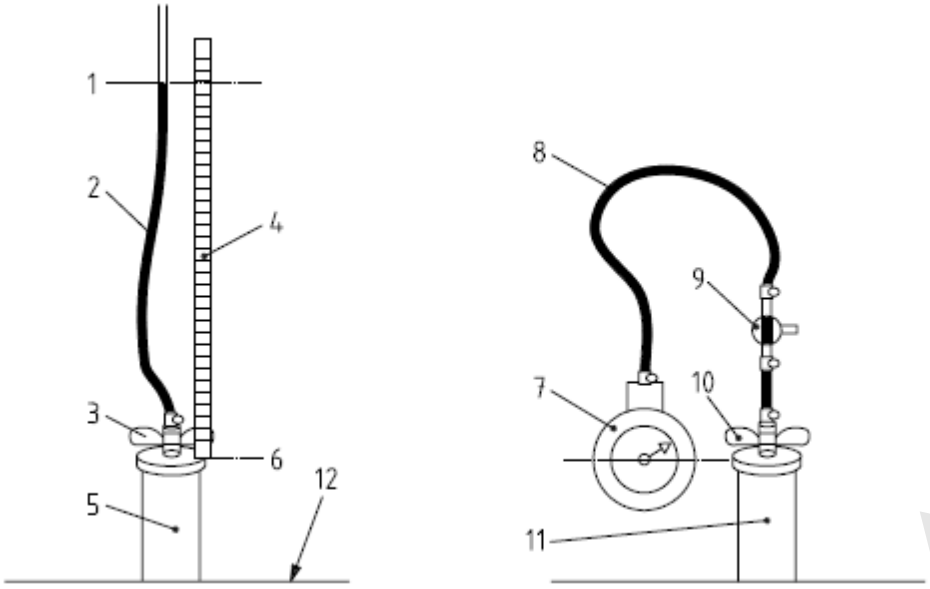
ج) يجب قياس MP بالرجوع إلى مسند سطح الأرض (LSD) وعند نقطة على البئر ملائمة لقياس مستويات المياه (في معظم الأحيان في الجزء العلوي من غلاف البئر).

د) ضع علامة واضحة على MP بسهم مرسوم بطلاء ملون أو طباشير.

هـ) قياس ارتفاع MP فوق أو أسفل LSD (الشكل رقم ٥) وتسجيله في نموذج مسح موقع المياه الجوفية. يجب أن تسبق قيم قياس النقاط تحت سطح الأرض [الشكل ٥ ب)] بعلامة الطرح (−). سجل أيضًا تاريخ إنشاء MP ووصفًا تفصيليًا لـ MP. يوصى بشدة "باستطلاع MP و LSD" إلى نقطة مرجعية جيوديسية وطنية. إذا كان الأمر كذلك ، فيجب تقدير دقة الارتفاع الذي تم مسحه وتسجيله في ملف البئر.

و) إذ شاء نقطة مرجعية واحدة على الأقل واضحة المعالم بالقرب من البئر. على سبيل المثال ، يتم تثبيت التربا س في عمود الهاتف (الشكل رقم ٥). RP هو مرجع إعتباطي تم إنشاؤه بواسطة علامات دائمة ، ويستخدم لفحص MP أو إعادة إنشاء نقطة قياس إذا تم تدمير MP الأصلي أو تغييره.

ز) عمل رسم تخطيطي مفصل لل MP و RP في نموذج مسح موقع المياه الجوفية ، وإذا أمكن ، التقاط صورة. حدد بوضوح MP و RP في الصورة المطورة. أيضا ، يتم تسجيل جميع بيانات المعايرة والصيانة المرتبطة بشريط الفولاذ المستخدم في دفتر سجل معدات المعايرة والصيانة. يتم تسجيل بيانات MP في دفتر ملاحظات الموقع وفي نموذج مسح موقع المياه الجوفية.



المفتاح الدلالي

١ مستوى الماء

٢ – أنابيب مرنة شفافة

٣ – مأخذ اختبار أنابيب التربة

٤ تدريج قياس

٥ غلاف البئر

٦ نقطة قياس (MP)

٧ مقياس الضغط

٨ أنابيب مرنة

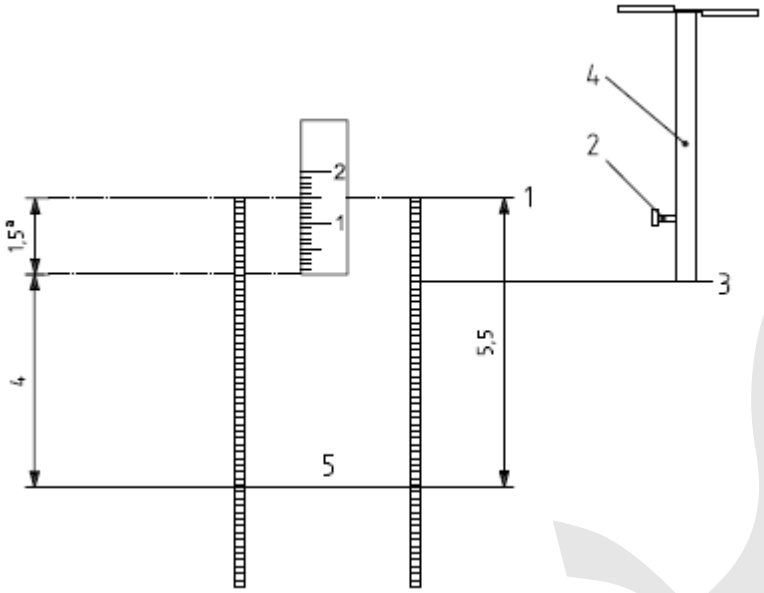
٩ صمام ثلاثي الاتجاهات

١٠ مأخذ اختبار أنابيب التربة

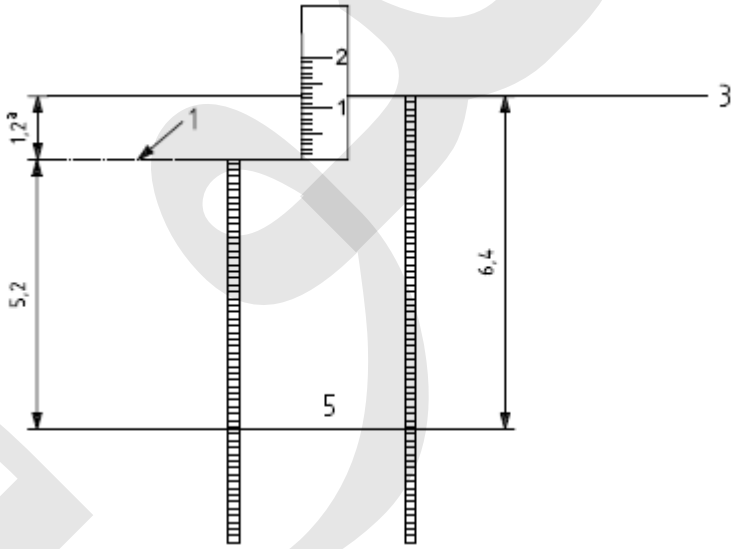
١١ غلاف البئر

١٢ سطح الأرض

الشكل ٤ – قياس مستوى الماء في بئر متدفق



أ) MP فوق LSD – اطرح تصحيح MP لتصحيح مستوى الماء هذا إلى LSD (5,50 – 1,50 = 4,0)



ب) MP أقل من LSD – اطرح تصحيح MP لتصحيح مستوى الماء هذا إلى LSD (5,20 – (–1,20) = 6,40)

المفتاح الدلالي

١ نقطة قياس (MP) ٢ النقطة المرجعية (RP)

٣ مسند سطح – الأرض (LSD) ٤ ترباس متأخر ٥ مستوى الماء

a تصحيح MP.

الشكل ٥ – علاقة نقطة القياس ، فوق أو أسفل مسند سطح الأرض والنقطة المرجعية ومستوى الماء

قياسات مستوى الماء (الموقع)						
البئر رقم ، NHW 258						
اسم المكان والموقع (بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)	Town of New Shoreham, Block Island, Rhode Island بلدة نيو شورهام ، جزيرة بلوك ، جزيرة رود					
وصف MP ملاحظات متنوعة	أعلى الحافة الداخلية لغلاف من الفولاذ المقاوم للصدأ ، ٠,٨٥ م فوق مسند سطح الأرض لا يُجرى تعديل لعدة سنتيمترات من الزيت تطفو على سطح الماء					
التاريخ السنة-الشهر-اليوم	زمن القياس التوقيت الزمني (GMT)	حامل MP م	علامة فحص البلل م	عمق الماء من MP م	عمق الماء من LSD م	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٢٠٠٢-٠٨-٢٩	١٤:٤٥ (١٨:٤٥)	١٥,٠٠	١,٢٩	١٣,٧١	١٢,٨٦	Measured by Lansen Ramsbey يقاس عن طريق لانسن رامسبي

الشكل رقم ٦ – مثال على ورقة البيانات الميدانية لقياس مستويات المياه بشريط فولاذي مدرج

قياسات مستوى الماء (الموقع)				
رقم البئر ،				
اسم المكان والموقع بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)				
وصف MP	أعلى الحافة الداخلية لغلاف من الفولاذ المقاوم للصـــدأ ، ١,٥٠ م فوق مسند (بيانات – معطيات) سطح الأرض			
التاريخ السـنة–الشـهر–اليوم	زمن القياس التوقيع الزمني (GMT)	حامل MP م عمق الماء من MP	علامة فحص البلل م عمق الماء من LSD	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٢٠٠٢–٠٨–٢٩	١٢:٣١ (١٧:٣١)	٨,١٥	٦,٦٥	Measured by Mary Smith يقاس بطريقة ميري سميث

الشكل رقم ٧ – مثال على ورقة بيانات ميدانية لقياس مستويات المياه بشريط كهربائي متدرج بالكامل

قياسات مستوى الماء (الموقع)						
رقم البئر .....،						
اسم المكان والموقع بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)						
وصف MP	أعلى الحافة الداخلية لغلاف من الفولاذ المقاوم للصدأ ، ٠,٨٥ م فوق مسند سطح الأرض					
التاريخ السنة- الشهر- اليوم	زمن القياس التوقيع الزمني (GMT)	أقرب متر واحد من عرض الشريط أدنى MP م	الفرق بين علامة MP وأقرب متر واحد من عرض الشريط أدنى MP م	عمق الماء من MP م	عمق الماء من LSD م	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٢٠٠٢-٠٤-٠٦	١٤:٤٥ (١٨:٤٥)	٩,٠٠	٠,٨٥	٨,١٥	٦,٦٥	Measured by Mary Smith

الشكل رقم ٨ – مثال على ورقة بيانات ميدانية لقياس مستويات المياه بشريط كهربائي متدرج جزئيًا

قياسات مستوى الماء (الموقع)	
رقم البئر .....،	
اسم المكان والموقع بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)	
وصف MP	Top inside edge of steel casing, red arrow, north side, 0,50 m above land surface datum. Altitude gauge calibration data: Initial wetted steel tape water level, *d*, is 7,88 m; initial altitude gauge reading, *h*, is 23,02 m; constant $k = d + h = 7,88\ m + 23,02\ m = 30,90\ m$. الحافة العلوية الداخلية للغلاف الفولاذي ، السهم الأحمر ، الجانب الشمالي ، ٠،٥٠ متر فوق معلومات سطح الأرض. بيانات معايرة مقياس الارتفاع: مستوى الماء الأولي للشريط الصلب المبلل ، d ، هو ٧,٨٨ م ؛ القراءة الأولية لقياس الارتفاع ، h ، هي ٢٣,٠٢ م ؛ ثابت k = d+h = ٧،٨٨ م ٢٣،٠٢ م = ٣٠،٩٠ م.

التاريخ السنة- الشهر- اليوم	زمن القياس التوقيع الزمني (GMT)	ثابت مقياس الارتفاع (k) م	قراءة مقياس الارتفاع (h) م	عمق الماء من MP (d) م	عمق الماء من LSD ($d - MP$) م	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٢٠٠٢-٠٥-٢١	١٢:٠٢ (١٧:٠٢)	٣,٩٠	٢٣,٠٢	٧,٨٨	٧,٣٨	Altitude gauge calibrated by John Smith معايرة مقياس الارتفاع بواسطة جون سميث
٢٠٠٢-٠٦-٠١	١٢:١٢ (١٧:١٢)	٣٠,٩٠	١٥,٢٤	١٥,٦٦	١٥,١٦	First air line water measurement, John Smith أول مقياس لخط هواء

						المياه ، جون سميث

الشكل رقم ٩ – مثال على ورقة البيانات الميدانية لقياس مستويات المياه باستخدام خط هوائي باستخدام مقياس الارتفاع

قياسات مستوى الماء (الموقع)	
رقم البئر .....،	
اسم المكان والموقع بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)	
وصف MP	Top inside edge of steel casing, red arrow, south side, 1,00 m above land surface datum. Pressure gauge calibration data: Initial wetted steel tape water level, *d*, is 26,17 m; initial pressure gauge reading, *h*, is 190 kilopascals (kPa); constant $k = d + h$ = 26,17 m + 19,38 m = 45,55 m. Pressure gauge reading *h* (in metres) is calculated as pressure gauge reading (in kPa) · 0,102 (kPa/m). الحافة العلوية الداخلية للغلاف الفولاذي ، السهم الأحمر ، الجانب الجنوبي ، ١،٠٠ متر فوق بيانات سطح الأرض. بيانات معايرة مقياس الضغط: مستوى الماء الأولي للشريط الفولاذي المبلل ، d، هو ٢٦،١٧ م ؛ القراءة الأولية لمقياس الضغط ، h ، هي ١٩٠ كيلوباسكال (kPa) ؛ ثابت k = d+h = ٢٦،١٧ م ١٩،٣٨ م = ٤٥،٥٥ م.

	قراءة مقياس الضغط h (بالأمتار) تحسب كمقياس للضغط قراءة (كيلو باسكال) × ٠،١٠٢ (كيلو باسكال / متر).					
التاريخ السـنة– الشهر– اليوم	زمن القياس التوقيع الزمني (GMT)	ثابت مقياس الضغط (k) م	قراءة مقياس الضغط (h) م	عمق الماء من MP (d) م	عمق الماء من LSD ($d - MP$) م	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٣١-٠٥-٢٠٠٢	١٤:٤٥ (١٩:٥٠)	٤٥,٥٥	١٩,٣٨ (١٩٠ كيلوباسكال)	٢٦,١٧	٢٥,١٧	Pressure gauge calibrated by John Smith معايرة مقياس الضغط بواسطة جون سميث
٠١-٠٦-٢٠٠٢	١٤:٤٧ (١٩:٤٧)	٤٥,٥٥	١٢,٤٤ (١٢٢كيلوباسكال)	٣٣,١١	٣٢,١١	First air line waterlevel measurement, John Smith المنسوب لمياه خط الهواء ، جون سميث

الشكل رقم ١٠ – مثال على ورقة البيانات الميدانية لقياس مستويات المياه باستخدام خط الهواء باستخدام مقياس الضغط

قياسات مستوى الماء (الموقع)				
رقم البئر ،				
اسم المكان والموقع بما في ذلك خطوط الطول/العرض إن أمكن ذلك)	Crescent Lake, Flagler Co., Florida بحيرة الهلال ، مقاطعة فلاجلر ، فلوريدا			
وصف MP	Top of casing at chiselled mark; 1,12 m above land surface datum. Pressure head (water level) reading (in metres) is calculated as pressure gauge reading (in kPa) ·0,410 2. أعلى الغلاف عند علامة محفور ؛ ١،١٢ م فوق مسند سطح الأرض. قراءة رأس الضغط (مستوى الماء) (بالأمتار) تُحسب على أنها قراءة مقياس الضغط (بالكيلوباسكال) –٠,١٤١٠ ٢.			
التاريخ السنة–الشهر–اليوم	زمن القياس التوقيع الزمني (GMT)	فرق ارتفاع الضغط (مستوى الماء) فوق MP م	فرق ارتفاع الضغط (مستوى الماء) فوق LSD م	الملاحظات (بما في ذلك اسم المراقب)
٢٠٠٢–٠٦–٠٩	١٠:٣٤ (١٤:٣٤)	١,٠٦	٢,١٨	Pressure gauge # 7, measured by GB Smith مقياس الضغط رقم ٧ ، تم قياسه بواسطة GB سميث

الشكل رقم ١١ – مثال على ورقة البيانات الميدانية لقياس فرق ارتفاع الضغط (مستوى الماء) في بئر متدفق

الملحق أ

(إرشادي)

تصحيحات لمستويات المياه المقيسة في الآبار العميقة بشرائط فولاذية تخضع لتغيرات درجة الحرارة وتمدد الشريط

عند قياس مستويات المياه في الآبار العميقة ، قد يرغب الممارسون في النظر في الأخطاء التي تم إدخالها من آثار التمدد الحراري و/أو تمدد الشريط المعدني الناتج عن الوزن المعلق للشريط وثقل الشاقول(plumb bob) المرفق. في حين أن مثل هذه الأخطاء لا تكاد تذكر للعديد من قياسات مستوى المياه ، فقد تصبح ملحوظة للقياسات في الآبار العميقة ، أي للآبار التي يتجاوز عمقها ٣٠٠ متر (انظر المرجع [٢] ، ص ٣). التصحيحات الموضحة أدناه ليست مطلوبة لأغراض هذه المواصفة القياسية، بل لتزويد الممارس بوسيلة لتقييم الحجم المحتمل لمثل هذه الأخطاء.

المعادلات المستخدمة لتقدير التغيرات في طول الشريط المعدني الناتجة عن التمدد الحراري والتمدد موضحة في المعادلتين (أ –١) و (أ –٢) ، على التوالي ، من المرجع [٢]

$$C_T = L \cdot E\ (T_a - 20\ ^\circ C) \qquad (A.1)$$

و

$$C_S = (L_e{}^2 m \cdot S/2) + P \cdot L_e S \qquad (A.2)$$

حيث

C_T هو التصحيح الحراري بالأمتار (م) ؛

C_S هو تصحيح التمدد ، بالأمتار (م) ؛

L هو العمق المقيس للماء ، بالأمتار (م) ؛

E هو معامل التمدد الحراري للشريط الفولاذي ، بالأمتار لكل متر لكل درجة سيلسيوس الفرق بين متوسط درجة الحرارة في البئر و ٢٠ سْ (م/م لكل سْ) ؛

T_a هو متوسط درجة الحرارة في البئر من سطح الأرض إلى مستوى المياه، درجة سيلسيوس، (سْ)؛

L_e هو طول الشريط المعلق المصحح للتمدد الحراري ، بالأمتار (م) ؛

m هي كتلة الشريط ، بالكيلوغرام (كغ) ، لكل متر من الشريط ؛

S هو معامل التمدد ، بالأمتار لكل متر لكل كيلوغرام (م / م لكل كغ) ؛ و

P هي ثقل الشاقول(plumb bob) ، بالكيلوغرام (عادة من ٠،١٠ كغ إلى ٠،٣٠ كغ).

مثال: يو ضح المثال التالي آثار التمدد الحراري والتمدد على الـ شريط الفولاذي المـ ستخدم لقياس مستويات المياه في بئر عميق.

معطى:

L = 515,00 m
E = 1,13 × 10−5 m/m per °C (من المرجع[٢])
Ta = 30 °C
m = 0,003 6 kg (من المرجع[٢])
S = 3,85 × 10−5 m/m per kg (من المرجع[٢])
P = 0,20 kg

التصحيح من اجل التمدد الحراري :

CT = $L \cdot E(T\text{a} - 20\ °\text{C})$ = (515,00 m)(1,13 × 10−5 m/m per °C)(30 °C − 20 °C) = 0,06 m

بعدئذ :

Le = 515,00 m − 0,06 m = 514,94 m (rounded to the nearest centimetre)

التصحيح من أجل الاستطالة:

$C\text{S} = (L_e{}^2 mS/2) + PL_eS$
= [(514,94 m)2(0,003 6 kg)(3,85 × 10−5 m/m per kg)/2)] + [(0,20 kg)(514,94 m)(3,85 × 10−5 m/m per kg)]
= 0,02 m (rounded to the nearest centimetre)
then

corrected depth = Le − stretch correction = 514,94 m − 0,02 m = 514,92 m

الملحق ب

(ارشادي)

تصحيحات لمستويات المياه المقيسة في الآبار بطريقة الخط الهوائي

كما هو الحال في جميع الطرائق المعتمدة على الضـــغط، يجب مراعاة كثافة الســـوائل عند قياس مستويات المياه بطريقة الخط الهوائي. تتأثر كثافة السوائل بالدرجة الأولى بدرجة الحرارة وبدرجة أقل بتركيز المواد الـ صلبة الذائبة. كثافة الماء عند ٢٠ سْ هي ٠,٩٩٨٢٣ غ/مل . عند هذه الكثافة ، يمكن ربط ٠,١٠٢ م من الماء مع كل كيلوباسكال من الضغط المقيس. ومع ذلك، فإن المياه ذات درجات الحرارة الأكبر من أو أقل من ٢٠ سْ سيكون لها كثافة أكبر أو أصغر نسبيًا على التوالي ، مع عوامل تحويل أكبر أو أ صغر ن سبيًا. يظهر جدول (الجدول ب/١) ، يقيس التغير في كثافة الماء المقطر على مدى واسع لدرجات الحرارة ، أدناه.

الجدول ب/١ – كثافة المياه النقية الخالية من الهواء

درجة الحرارة T سْ	كثافة الماء النقي، الخالية من الهواء غ/مل	درجة الحرارة T سْ	كثافة الماء النقي، الخالية من الهواء غ/مل
٠	٠,٩٩٩٨٧	٤٥	٠,٩٩٠٢٥
٣,٩٨	١,٠٠٠٠٠	٥٠	٠,٩٨٨٠٧
٥	٠,٩٩٩٩٩	٥٥	٠,٩٨٥٧٣
١٠	٠,٩٩٩٧٣	٦٠	٠,٩٨٣٢٤
١٥	٠,٩٩٩١٣	٦٥	٠,٩٨٠٥٩
١٨	٠,٩٩٨٦٢	٧٠	٠,٩٧٧٨١

٢٠	٠,٩٩٨٢٣	٧٥	٠,٩٧٤٨٩
٢٥	٠,٩٩٧٠٧	٨٠	٠,٩٧١٨٣
٣٠	٠,٩٩٥٦٧	٨٥	٠,٩٦٨٦٥
٣٥	٠,٩٩٤٠٦	٩٠	٠,٩٦٥٣٤
٣٨	٠,٩٩٢٩٩	٩٥	٠,٩٦١٩٢
٤٠	٠,٩٩٢٢٤	١٠٠	٠,٩٥٨٣٨
الجدول معدل من المرجع [٤].			

توضيح استخدام الجدول ب/١ في تصحيح قياسات مستوى المياه لدرجة الحرارة في الخطوط الهوائية، يؤخذ في الاعتبار المثال ٢ ، الذي تم وصفه سابقًا في البند ٦/٥ وموضح في الجدول رقم ٥. إذا كان الماء في الخط الهوائي في هذا المثال إذا كانت درجة الحرارة أقل من ٢٠ سْ ، على سبيل المثال ٦٠ سْ، فإن معامل التحويل ، C_c ، المستخدم لتحويل قراءة الضغط بالكيلو باسكال إلى متر من الماء سيتم إعادة حسابه على أنه:

$$C_c = 0{,}102\ \text{m/kPa} \cdot (0{,}998\ 23\ \text{g/ml})/(0{,}983\ 24\ \text{g/ml}) = 0{,}103\ 6\ \text{m/kPa}$$

and

initial $h = 0{,}103\ 6\ \text{m/kPa} \cdot 190\ \text{kPa} = 19{,}68\ \text{m}$,

and (from Table 5),

$$k = 19{,}68 + 26{,}17 = 45{,}85\ \text{m}$$

ثم ، سيتم حساب العمق المصحح للمياه على النحو التالي:

$$d = k - h$$

$$= 45{,}85\ \text{m} - (0{,}103\ 6\ \text{m/kPa} \cdot 122\ \text{kPa}) = 33{,}21\ \text{m}$$

(مقابل عمق غير مصحح قدره ٣٣,١١ م من الجدول رقم ٥).

في التركيزات المعتدلة، يكون تأثير المواد الصلبة الذائبة على كثافة الموائع على الأقل من حيث الحجم أقل من درجة الحرارة. على سبيل المثال ، بالنسبة للمواد الصلبة الذائبة ذات الجاذبية

النوعية ٢,٥ (الماء مأخوذ كوحدة) ، تظهر الحسابات أن كثافة الماء التي تحتوي على تركيز المواد الـ صلبة الذائبة ١٠٠ مغ / لتر يجب أن تكون ١,٠٠٠٠٦ ؛ سيكون الماء الذي يحتوي على تركيز المواد الصـــلبة الذائبة ٢٠٠ ملغ / لتر بكثافة ١,٠٠٠١٢ ؛ والماء الذي يحتوي على تركيز المواد الصلبة المذابة ١٠٠٠ مغ / لتر سيكون له كثافة ١,٠٠٠٦ .

Bibliography

[1] DRISCOLL, F.G. *Groundwater and wells* (2nd ed.), Johnson Division, St. Paul, Minnesota, 1986, 1 089 pp

[2] GARBER, M.S., and Koopman, F.C. Methods of measuring water levels in deep wells. *U.S. Geological Survey TWRI*, Book 8, Chapter A1; Washington, U.S. Government Printing Office, 1968, 23 pp

[3] *Ground water and wells, A reference book for the water-well industry* (1st ed., 4th printing), Johnson Division, UPO Inc., Saint Paul, Minnesota, 1975, pp. 90-91

[4] *Handbook of Chemistry and Physics*, 56th Edition, CRC Press, (Weast, Robert C., ed.),1975-76 [5] HEATH, Ralph C. Basic ground-water hydrology. *Water Supply Paper 2220*, Washington, U. S. Government Printing Office, 1983

[6] LOMAN, S.W. Measurement of ground-water levels by air-line method, *U.S. Geological Survey Water Resources Bulletin*, November 1953: Washington D.C., 1953, pp. 97-99

[7] U.S. Office of Water Data Coordination.— *National handbook of recommended methods for water-data acquisition*. Office of Water Data Coordination, Geological Survey, U.S. Department of the Interior, Reston, Va., Chapter 2, 1977, pp. 1-149

[8] U.S. Geological Survey. National water information system user's manual, ground-water site inventory system: *U.S. Geological Survey Open-File Report 89-587*, **2**, Chapter 4, 1990

[9] WINNER, M.D., Jr. *Ground-water data collection and processing procedures*: U.S. Geological Survey, Louisiana District, 1969 (unpublished), 44 pp