

Manuel de mise en service **Solitrend MMP20 (Option D)**

Mesure d'humidité de matériaux





A0023555

Sommaire

1	Informations relatives au document	4	8.2	Volume de mesure	25
1.1	Fonction du document	4	8.3	Procédure de mesure	26
1.2	Symboles utilisés	4	8.4	Problèmes potentiels au laboratoire et à la centrale à béton	30
1.3	Termes et abréviations	6			
1.4	Documentation	6	9	Mise en service de la mesure de béton frais	33
2	Consignes de sécurité de base	7	9.1	Procédure	33
2.1	Exigences imposées au personnel	7	9.2	Humidité du noyau, eau du noyau et absorption d'eau	36
2.2	Utilisation conforme	7	9.3	Séchage au séchoir comme valeur de référence	37
2.3	Sécurité du travail	7	9.4	Mesure du béton frais à consistance de terre humide (c'est-à-dire béton rigide, sans affaissement) avec classe de consistance F1 ..	39
2.4	Sécurité de fonctionnement	7	9.5	Les trois types d'eau mesurés par la sonde à tête plate SWZ	39
2.5	Sécurité du produit	8	9.6	Vides d'air, fibres de verre et fibres d'acier	39
3	Description du produit	9	10	Gestion et archivage des formulations de béton	41
3.1	Construction	9	11	Sonde d'humidité S1	42
4	Réception des marchandises et identification du produit	10	11.1	Raccordement de la sonde S1	42
4.1	Réception des marchandises	10	11.2	Mesure	42
4.2	Identification du produit	10	11.3	Réglages	43
4.3	Adresse du fabricant	10	11.4	Utilisation de la sonde S1	49
4.4	Stockage, transport	10	12	Caractéristiques techniques	56
5	Raccordement électrique	11	12.1	Terminal portable	56
5.1	Raccordement de la sonde	11	12.2	Sonde à tête plate SWZ	56
5.2	Chargement de la batterie	11	12.3	Sonde S1	56
6	Options de configuration	12			
6.1	Éléments de configuration	12			
6.2	Description de la fonction des touches	12			
6.3	Description des icônes apparaissant à l'affichage	13			
6.4	Signification du texte affiché	14			
7	Mise en service	15			
7.1	Vérification du contenu de l'emballage	15			
7.2	Chargement de la batterie	15			
7.3	Raccordement de la sonde	15			
7.4	Mise en marche/arrêt du terminal portable ..	15			
7.5	Configuration et mesure	16			
7.6	Paramètre G-Set	17			
7.7	Réglage ou modification des trois paramètres de formulation du béton	18			
7.8	EC-T : un paramètre pour l'analyse du ciment	21			
7.9	Configuration générale	21			
8	Sonde à tête plate SWZ	25			
8.1	Introduction	25			

1 Informations relatives au document

1.1 Fonction du document

Le présent manuel de mise en service fournit toutes les informations qui sont nécessaires dans les différentes phases du cycle de vie de l'appareil, à savoir :

- Identification du produit
- Réception des marchandises
- Stockage
- Montage
- Raccordement
- Fonctionnement
- Mise en service
- Suppression des défauts
- Maintenance
- Mise au rebut

1.2 Symboles utilisés

1.2.1 Symboles d'avertissement



Ce symbole attire l'attention sur une situation dangereuse, entraînant la mort ou des blessures corporelles graves, si elle n'est pas évitée.



Ce symbole attire l'attention sur une situation dangereuse, pouvant entraîner la mort ou des blessures corporelles graves, si elle n'est pas évitée.



Ce symbole attire l'attention sur une situation dangereuse, pouvant entraîner des blessures corporelles de gravité légère ou moyenne, si elle n'est pas évitée.



Ce symbole identifie des informations relatives à des procédures et à des événements n'entraînant pas de blessures corporelles.

1.2.2 Symboles pour certains types d'informations et graphiques



Autorisé

Procédures, processus ou actions autorisés



Interdit

Procédures, processus ou actions interdits



Conseil

Indique des informations complémentaires



Renvoi au schéma



Remarque ou étape individuelle à respecter

1, 2, 3

Série d'étapes


Résultat d'une étape
1, 2, 3, ...
Repères
A, B, C ...
Vues

1.3 Termes et abréviations

BA

Type de document "Manuel de mise en service"

TI

Type de document "Information technique"

SD

Type de document "Documentation spéciale"

TDR

"Time Domain Reflectometry" (Réflectométrie à dimension temporelle)

HW

Version du hardware

FW

Version du firmware

1.4 Documentation

Les documents suivants sont disponibles dans l'espace téléchargement de la page Internet Endress+Hauser (www.fr.endress.com/Télécharger) :

 Vous trouverez un aperçu de l'étendue de la documentation technique correspondant à l'appareil dans :

- *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer) : entrer le numéro de série figurant sur la plaque signalétique
- *Endress+Hauser Operations App* : entrer le numéro de série figurant sur la plaque signalétique ou scanner le code matriciel 2D (code QR) sur la plaque signalétique

1.4.1 Information technique (TI)

Aide à la planification

Ce document fournit toutes les caractéristiques techniques relatives à l'appareil et donne un aperçu des accessoires qui peuvent être commandés pour l'appareil.

2 Consignes de sécurité de base

2.1 Exigences imposées au personnel

Le personnel chargé de l'installation, la mise en service, le diagnostic et la maintenance doit remplir les conditions suivantes :

- ▶ Le personnel qualifié et formé doit disposer d'une qualification qui correspond à cette fonction et à cette tâche.
- ▶ Le personnel doit être autorisé par le propriétaire/l'exploitant de l'installation.
- ▶ Être familiarisé avec les réglementations nationales.
- ▶ Avant le début du travail : le personnel doit avoir lu et compris les instructions figurant dans les manuels et la documentation complémentaire, ainsi que les certificats (selon l'application).
- ▶ Le personnel doit suivre les instructions et se conformer aux politiques générales.

Le personnel d'exploitation doit remplir les conditions suivantes :

- ▶ Le personnel doit être formé et habilité par le propriétaire / l'exploitant de l'installation conformément aux exigences liées à la tâche.
- ▶ Le personnel suit les instructions du présent manuel.

2.2 Utilisation conforme

Domaine d'application et produits mesurés

L'appareil sert de terminal portable pour la mesure de l'humidité de matériaux.

Les sondes suivantes peuvent être raccordées : SWZ, S1, S1C, S2

Mauvaise utilisation

Seules les sondes spécialement conçues pour cet appareil peuvent y être raccordées. Si une sonde non conçue pour l'appareil est raccordée à ce dernier, cela peut endommager l'appareil et/ou la sonde raccordée.

Le fabricant décline toute responsabilité en cas de dommages résultant d'une mauvaise utilisation ou d'une utilisation non conforme.

2.3 Sécurité du travail

Lors des travaux sur et avec l'appareil :

- ▶ Porter un équipement de protection individuelle conforme aux prescriptions nationales.

2.4 Sécurité de fonctionnement

Risque de blessure !

- ▶ N'utiliser l'appareil que dans un état technique parfait et sûr.
- ▶ L'exploitant est responsable du fonctionnement sans défaut de l'appareil.

Transformations de l'appareil

Les transformations arbitraires effectuées sur l'appareil ne sont pas autorisées et peuvent entraîner des dangers imprévisibles :

- ▶ Si des transformations sont malgré tout nécessaires : consulter au préalable le fabricant.

Réparation

Afin de garantir la sécurité de fonctionnement :

- ▶ N'effectuer la réparation de l'appareil que dans la mesure où elle est expressément autorisée.
- ▶ Respecter les prescriptions nationales relatives à la réparation d'un appareil électrique.

- ▶ Utiliser exclusivement des pièces de rechange d'origine et des accessoires du fabricant.

Zone soumise à agrément

Afin d'éviter la mise en danger de personnes ou de l'installation en cas d'utilisation de l'appareil dans la zone soumise à agrément (par ex. protection antidéflagrante, sécurité des appareils sous pression) :

- ▶ Vérifier à l'aide de la plaque signalétique si l'appareil commandé peut être utilisé pour l'usage prévu dans la zone soumise à agrément.
- ▶ Respecter les consignes figurant dans la documentation complémentaire séparée, qui fait partie intégrante du présent manuel.

2.5 Sécurité du produit

Le présent appareil a été construit et testé d'après l'état actuel de la technique et les bonnes pratiques d'ingénierie, et a quitté nos locaux en parfait état.

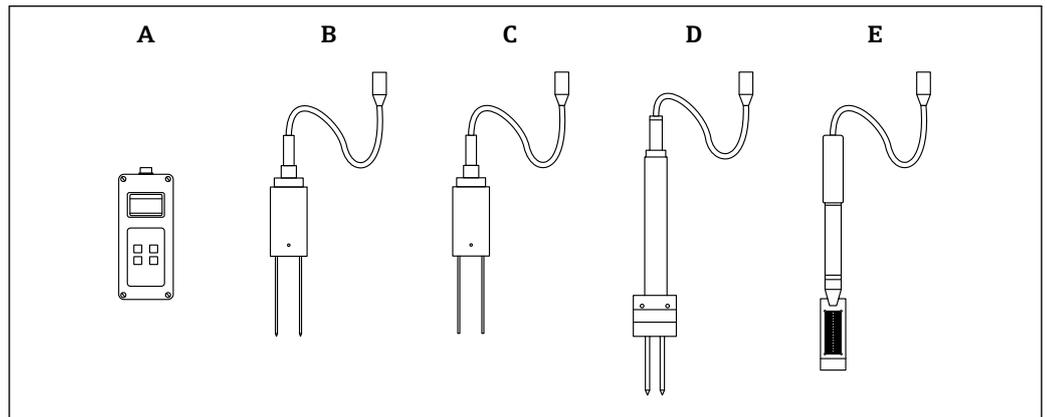
Il satisfait aux normes générales de sécurité et aux exigences légales. De plus, il est conforme aux directives CE répertoriées dans la déclaration de conformité CE spécifique à l'appareil. Le fabricant confirme ces faits par l'apposition du marquage CE.

3 Description du produit

L'appareil est utilisé pour déterminer l'humidité du matériau ; cette détermination est basée sur la technologie de la réflectométrie à dimension temporelle (TDR ou Time Domain Reflectometry en anglais).

L'ensemble de mesure est adapté pour une utilisation portative (fonctionnement sur batterie) et se compose d'un terminal portable et d'une sonde raccordée.

3.1 Construction



A0041531

1

- A Terminal portable
- B Sonde à deux tiges S1
- C Sonde à deux tiges S1C
- D Sonde à deux tiges S2
- E Sonde à tête plate SWZ

4 Réception des marchandises et identification du produit

4.1 Réception des marchandises

Vérifier les points suivants lors de la réception des marchandises :

- Les références de commande sur le bordereau de livraison et sur l'étiquette autocollante du produit sont-elles identiques ?
- La marchandise est-elle intacte ?
- Les indications de la plaque signalétique correspondent-elles aux informations de commande figurant sur le bordereau de livraison ?
- Le cas échéant (voir plaque signalétique) : Les Conseils de sécurité (XA) sont-ils disponibles ?

 Si l'une de ces conditions n'est pas remplie, contacter le fabricant.

4.2 Identification du produit

Les options suivantes sont disponibles pour l'identification de l'appareil de mesure :

- Indications de la plaque signalétique
- Référence de commande étendue (Extended order code) avec énumération des caractéristiques de l'appareil sur le bordereau de livraison
- ▶ Entrer le numéro de série figurant sur les plaques signalétiques dans le *W@M Device Viewer* (www.endress.com/deviceviewer)
 - ↳ Toutes les informations sur l'appareil de mesure et l'ensemble de la documentation technique associée sont indiqués.
- ▶ Entrer le numéro de série figurant que la plaque signalétique dans *l'Endress+Hauser Operations App* ou utiliser *l'Endress+Hauser Operations App* pour scanner le code matriciel 2-D (QR Code) figurant sur la plaque signalétique
 - ↳ Toutes les informations sur l'appareil de mesure et l'ensemble de la documentation technique associée sont indiqués.

4.3 Adresse du fabricant

Endress+Hauser SE+Co. KG
Hauptstraße 1
79689 Maulburg, Allemagne

4.4 Stockage, transport

4.4.1 Température de stockage

-20 ... +80 °C (-4 ... +176 °F)

Utiliser l'emballage d'origine

4.4.2 Transport de l'appareil vers le point de mesure

Transporter l'appareil au point de mesure dans son emballage d'origine ou dans sa mallette de rangement (accessoire).

5 Raccordement électrique

5.1 Raccordement de la sonde

La sonde à utiliser est raccordée au terminal portable au moyen d'un connecteur 7 broches.

Mauvaise utilisation

Seules les sondes spécialement conçues pour cet appareil peuvent y être raccordées. Si une sonde non conçue pour l'appareil est raccordée à ce dernier, cela peut endommager l'appareil et/ou la sonde raccordée.

Le fabricant décline toute responsabilité en cas de dommages résultant d'une mauvaise utilisation ou d'une utilisation non conforme.

5.2 Chargement de la batterie

Les durées maximales de fonctionnement indiquées s'appliquent dans des conditions idéales. La température ambiante et le cycle de recharge peuvent réduire considérablement les performances. De plus, pour des raisons techniques, la capacité de recharge diminue avec le temps, ou lorsque l'appareil est stocké à des températures très élevées ou très basses.

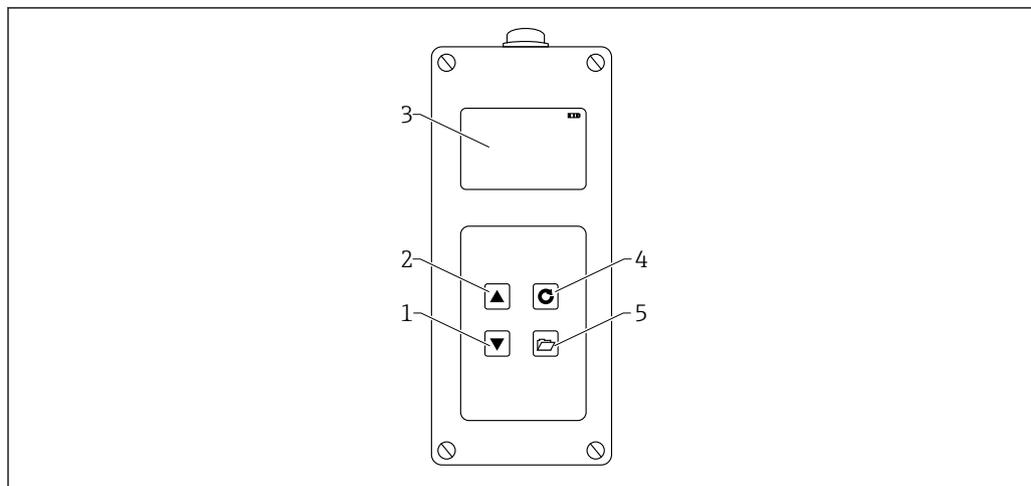
Utiliser uniquement le chargeur fourni pour recharger l'appareil. Une tension de charge différente peut endommager l'appareil. Si l'appareil s'échauffe pendant la charge, il s'agit d'un comportement normal, qui ne présente pas de danger. Si l'appareil ne fonctionne que brièvement ou pas du tout malgré des charges répétées, la batterie intégrée est défectueuse et doit être remplacée.



Ne jamais remplacer soi-même la batterie rechargeable intégrée. Si la batterie est défectueuse, contacter directement le fabricant.

6 Options de configuration

6.1 Éléments de configuration



A0040883

2 Éléments de configuration

- 1 Touche de navigation "Vers le bas"
- 2 Touche de navigation "Vers le haut"
- 3 Affichage
- 4 Touche Enter
- 5 Touche Dossier

6.2 Description de la fonction des touches

6.2.1 Touche Enter



- **Mise en marche / Arrêt** : appui et maintien pendant 1 s
- **Prise d'une mesure** : appui bref
- **Sélection/activation d'une commande de menu** : appui bref
- **Engistrement d'un réglage** : appui bref

6.2.2 Touche Dossier



- **Activation des réglages de l'appareil** : appui et maintien pendant > 1 s
- **Quitter les "Réglages"** : appui bref
- **Retour à partir des commandes de menu** : appui bref

6.2.3 Touche de navigation "Vers le haut"



Commande de menu ou réglage précédent : appui bref

6.2.4 Touche de navigation "Vers le bas"



- Commande de menu ou réglage suivant : appui bref
- Effacer la mémoire de valeurs (mode moyenne) : appui bref

6.3 Description des icônes apparaissant à l'affichage



 3 *Capacité restante de la batterie*



 4 *Mesure active*



 5 *Réglage enregistré*



 6 *Luminosité ou rétroéclairage*



 7 *Temps jusqu'à extinction (éclairage / APO)*



 8 *Appuyer sur la touche "Vers le haut"*



 9 *Appuyer sur la touche "Vers le bas"*



- 10 *Avertissement : les valeurs de teneur en eau inférieures à 100 l/m³ ne sont pas prises en compte ou la validité de la valeur mesurée est remise en question si les valeurs varient trop.*

6.4 Signification du texte affiché

Density : valeur de densité brute du béton frais mesuré

Water content : teneur en eau après séchage au séchoir, en l/m³

EC-T : conductivité électrique basée sur le signal radar TDR et donc une évaluation du ciment dans le mélange de béton.

Serial No. : numéro de série de la sonde

HW : version du hardware

FW : version du firmware

7 Mise en service

7.1 Vérification du contenu de l'emballage

- Terminal portable
- Adaptateur secteur (12 V/2 A)
- Adaptateur de charge
- Capot de protection
- Manuel
- Sonde à tête plate SWZ

7.2 Chargement de la batterie

Charge de la batterie avant la première utilisation de la sonde

1. Insérer l'adaptateur de charge dans le connecteur femelle 7 broches du terminal portable
2. Raccorder l'adaptateur secteur à l'adaptateur de charge
 - ↳ La charge commence immédiatement si l'appareil est déjà en marche ou la batterie est complètement déchargée.
3. Sinon, mettre l'appareil en marche en appuyant sur la touche Enter  pendant environ 1 s
 - ↳ Un symbole de batterie animé apparaît à l'affichage, indiquant que la charge est en cours. L'électronique de charge intégrée charge la batterie jusqu'à ce qu'elle soit entièrement chargée. La charge dure environ 2 h lorsque la batterie est entièrement déchargée. Dès que la charge de la batterie est terminée, toutes les 4 "barres de la batterie" apparaissent en permanence à l'affichage et la charge d'entretien commence.

 **Charger la batterie uniquement aux températures ambiantes.** Si la température est trop basse, la coupure de fin de charge peut ne pas fonctionner correctement et la batterie peut être surchargée. Si la température ambiante est trop élevée, l'appareil peut être endommagé par la chaleur produite pendant la charge.

7.3 Raccordement de la sonde

1. Insérer la sonde dans le connecteur femelle 7 broches de l'appareil
2. Serrer l'écrou-raccord

7.4 Mise en marche/arrêt du terminal portable

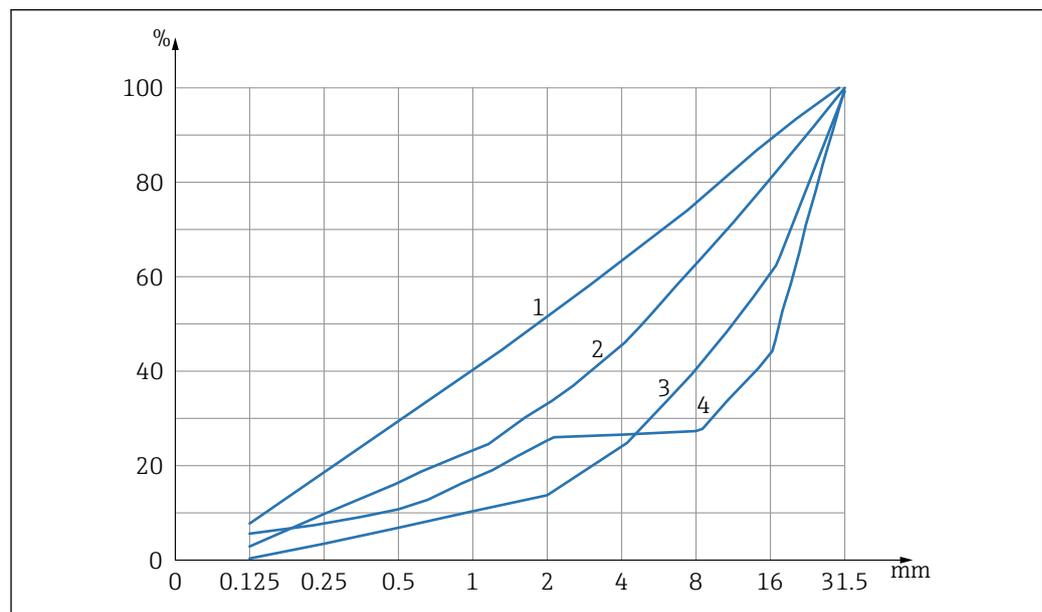
1. Appuyer sur la touche Enter  pendant environ 1 s
 - ↳ L'appareil essaie de communiquer avec la sonde raccordée pendant le processus de mise sous tension. Cela dure environ 4 s. Si aucune sonde n'est raccordée ou si la sonde ne peut pas être trouvée pour une raison quelconque, un message d'erreur apparaît à l'affichage. Si l'appareil a réussi à trouver la sonde, l'arrière-plan de mesure apparaît à l'affichage en fonction du mode de fonctionnement spécifique. Le message "Calibrating" apparaît en bas de l'affichage pendant le processus de mise sous tension. L'appareil s'ajuste à la sonde.
2. L'appareil est maintenant prêt à l'emploi
3. Mettre l'appareil hors tension
 - ↳ Appuyer sur la touche Enter  pendant environ 1 s

7.5 Configuration et mesure

Pour que l'appareil puisse afficher la teneur en eau en tant que valeur après séchage au séchoir avec une précision requise de $\pm 1 \dots 3 \text{ l/m}^3$, le système doit être réglé au préalable à une "caractéristique de formulation du béton" spécifique et à la roche utilisée. Ce réglage est effectué à l'aide des paramètres CHAR et G-Set.

7.5.1 Paramètre CHAR pour la caractéristique de formulation du béton

Avec son champ de mesure radar, la sonde à tête plate SWZ montre la dépendance de la courbe granulométrique par rapport à différentes formulations de béton. Par conséquent, le terminal portable offre aux utilisateurs 4 réglages différents possibles, qui peuvent être entrés en tant que paramètre CHAR.



A0040877

11 Les 4 paramètres CHAR possibles

- 1 Fin (courbe granulométrique C)
- 2 Normal (courbe granulométrique B)
- 3 Grossier (courbe granulométrique A)
- 4 Spécial (granulométrie discontinue U)

Fin (courbe granulométrique C)

La sonde mesure légèrement trop peu d'eau et doit donc ajuster légèrement la teneur en eau vers le haut

- Béton à forte teneur en mortier, c'est-à-dire une très grande quantité de sable, en particulier du sable fin, une grande quantité de ciment
- Adjuvants standard, additifs standard ainsi que perchloroéthylène (PCE)

Normal (courbe granulométrique B)

Pas de correction ou correction mineure

- Courbes granulométriques constantes et relativement bien réparties
- Adjuvants standard, additifs standard ainsi que PCE

Grossier (courbe granulométrique A)

La sonde mesure un peu trop d'eau et doit donc ajuster légèrement la teneur en eau vers le bas

- Béton avec des valeurs k plus élevées et une faible teneur en mortier
- Béton avec des courbes granulométriques B constantes et relativement bien réparties avec une particularité : une faible teneur en eau cible inférieure à 160 l/m³ et de grandes quantités de superplastifiants (PCE) qui améliorent les caractéristiques / la rhéologie générale(s) de l'écoulement.

Spécial (granulométrie discontinue U)

La sonde mesure un peu trop d'eau et doit donc ajuster légèrement la teneur en eau vers le bas

- Très peu ou pas de gravier de taille 2/8 mm ou 4/8 mm
- Adjuvants standard, additifs standard ainsi que PCE

7.6 Paramètre G-Set

La sonde mesure à la fois l'eau effective libre dans le béton frais et une part de l'eau du noyau ou de l'eau absorbée. Bien que certains types de roches n'absorbent que très peu d'eau de noyau, certains agrégats, comme le grès ou le calcaire, peuvent absorber jusqu'à 50 l d'eau de noyau. L'eau du noyau ou l'eau absorbée n'est pas utilisée pour lier le ciment et, par conséquent, n'est pas traitée pour le rapport eau-ciment.

7.6.1 La sonde à tête plate SWZ mesure trois types d'eau

En principe, la sonde mesure les parts d'eau selon la méthode de séchage au séchoir

L'eau libre

L'eau libre dans le mélange de béton qui entre dans le calcul du rapport eau-ciment. Cette eau est la valeur réelle qui est recherchée lors de l'utilisation de la sonde.

Une part de l'eau du noyau

Eau qui est absorbée par les agrégats. La sonde peut seulement mesurer un pourcentage (env. 1/3) de l'eau du noyau. L'eau du noyau peut s'échelonner de 10 ... 35 l/m³ selon le type de roche. Cette valeur (de correction) est représentée dans le paramètre G-Set (env. 2/3 de l'eau du noyau), selon la formulation et la roche. La valeur G-Set est typiquement d'env. -10 l/m³ en supposant une teneur en eau de noyau de 15 l/m³. Ces -10 l/m³ sont ensuite soustraits automatiquement de la mesure dans le terminal portable, si bien que la valeur lue sur le terminal portable correspond à la teneur en eau effective. Voir également le chapitre "Humidité du noyau, eau du noyau et absorption d'eau".

Les additifs

Les additifs qui se comportent comme l'eau sont également mesurés par la sonde à tête plate SWZ. Ceci doit être pris en compte.

Pour le paramètre G-Set, il est par conséquent nécessaire d'ajuster la sonde (une seule fois) au type de roche utilisé, qui dépend de la formulation du béton. Pour pouvoir afficher la teneur en eau effective (ou séchée au séchoir) dans le terminal portable, il est nécessaire de prendre en compte une valeur du paramètre "G-Set" pour la formulation utilisée avec le type de roche. Cette valeur doit être déterminée une seule fois.

Si la teneur en eau affichée par la sonde pour un béton spécial est trop élevée, le paramètre G-Set doit être ajusté par le nombre de litres correspondant. La valeur exacte du paramètre G-Set à prendre en compte pour la formulation du béton avec le type de roche

(emplacement) et à saisir dans le terminal portable peut être vérifiée ou déterminée de deux façons :

- En comparant les mesures de la sonde avec plusieurs valeurs correctes pour la teneur en eau du béton, par exemple en mélangeant le béton avec des agrégats secs.
- En comparant les mesures de la sonde avec plusieurs valeurs correctes (!) après le séchage au séchoir. Il est important de prendre en considération les sources d'erreur possibles lors du processus de séchage au séchoir.

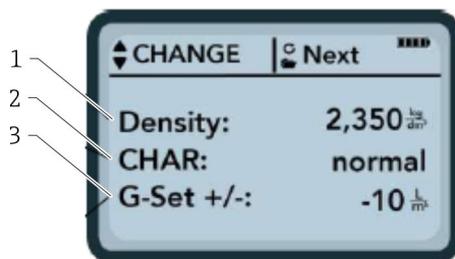
i La teneur en eau après séchage au séchoir est calculée comme suit :

Valeur après séchage au séchoir = eau effective + eau du noyau + additifs se comportant comme l'eau. Voir également le chapitre "Humidité du noyau, eau du noyau et absorption d'eau".

7.7 Réglage ou modification des trois paramètres de formulation du béton

7.7.1 Modification ou entrée de la densité brute

Il faut d'abord entrer des valeurs pour les paramètres configurables avant que le terminal portable ne puisse passer en mode de mesure pour mesurer la teneur en eau.



- 1 Densité brute D
- 2 Données nominales
- 3 Paramètre G-Set

Caractéristiques de la formulation du béton avec 4 réglages possibles : A grossier (moins la correction), B normal (pas de correction), C fin (plus la correction), ou U spécial (moins la correction pour la granulométrie discontinue). Remarque : Ce paramètre est influencé de manière significative par la teneur en mortier dans le béton.

Paramètre G-Set : ajustement fin de la sonde à la variété de béton avec le type de roche et l'eau du noyau. Entrée typique ± 50 l max. : -10 l (2/3 de l'eau du noyau) qui sont soustraits automatiquement pendant la mesure si la teneur en eau effective (l'eau effective) doit être mesurée.

i Si la teneur en eau après séchage au séchoir doit être mesurée avec la sonde à tête plate SWZ, entrer une valeur positive pour le paramètre G-Set, avec 1/3 d'eau de noyau !

Entrée de la densité brute

1. Le premier paramètre devant être configuré est la densité brute, qui peut être réglée en incréments de $\pm 0,005$. Idéalement, la densité brute est réglée correctement dans le terminal portable avant la mesure de la teneur en eau
2. Régler la valeur de densité D du béton frais, qui est déterminée avec un échantillon de béton, à l'aide des touches de navigation ▲▼

3. Appuyer sur Enter  pour confirmer l'entrée
 - ↳ Il s'ensuit un retour automatique au menu "Change"

 **Il est important d'entrer la valeur de densité brute**, étant donné qu'elle est utilisée directement pour calculer la teneur en eau. Si la densité brute ne peut pas être déterminée sur site, il est également possible d'entrer la densité brute cible afin d'obtenir des résultats de mesure acceptables. Un écart de densité de $\pm 0,02$ signifierait une erreur de $\pm 1,6$ l dans la mesure de teneur en eau. Une différence de 0,1 de la densité brute, c'est-à-dire de la valeur de densité 2,200 à 2,300, signifie une différence de teneur en eau de 8 l !

7.7.2 Réglage de la caractéristique de formulation CHAR

Le paramètre CHAR est entré en activant l'un des quatre réglages possibles :

- C fin
- B intermédiaire
- A grossier
- U discontinu

Le paramètre CHAR est influencé de manière significative par la teneur en mortier dans le béton.

Entrée du paramètre CHAR

1. À l'aide des touches de navigation , , sélectionner l'une des quatre options possibles pour CHAR (C fin, B intermédiaire, A grossier ou U discontinu)
2. Appuyer sur Enter  pour confirmer l'entrée

7.7.3 Réglage fin de la valeur G-Set pour la variété de béton avec le type de roche et l'eau du noyau

 La valeur G-Set est entrée en litres/m³ et peut être entrée en incréments de 1 l/m³ jusqu'à un maximum de ± 50 l/m³. Une fois la valeur G-Set identifiée pour un type de roche donné, il est recommandé d'archiver cette valeur

Entrée de la valeur G-Set

1. À l'aide des touches de navigation , , régler la valeur G-Set par incréments de 1 l/m³ jusqu'à un maximum de ± 50 l/m³
2. Appuyer sur Enter  pour confirmer l'entrée
 - ↳ Une fois la densité brute, le paramètre CHAR et la valeur G-Set modifiés ou réglés, on accède automatiquement au menu "Meas" après avoir appuyé sur la touche Enter .

7.7.4 Mesure en mode "Average"

L'écran suivant apparaît dans le mode "Meas" une fois que la densité brute et les valeurs G-Set ont été entrées. Le terminal portable mesure généralement en mode "Average" et détermine la teneur en eau après séchage au séchoir d'un échantillon de béton frais en litres/m³ à l'aide de la densité brute entrée.

Démarrage d'une mesure individuelle

1. Appuyer brièvement sur la touche Enter 
 - ↳ L'appareil commence la mesure individuelle et un symbole rotatif apparaît à la place du symbole de la batterie dans le coin supérieur droit, pendant toute la durée du processus de mesure. Aucune autre action ne peut être effectuée pendant ce temps. Une mesure individuelle dure environ 2 ... 3 s. Lorsque la mesure est terminée, le symbole de la batterie réapparaît à l'affichage.

2. La teneur en eau, calculée à l'aide de la densité brute D, est affichée en litres/m³. Le nombre de mesures individuelles est affiché sous cette valeur ("No. values").



12 Le menu Meas

- 1 Régler les nouveaux paramètres
- 2 Appui bref : suppression de la dernière valeur de mesure individuelle ; appui long : suppression de la série de mesures complète
- 3 Conductivité / évaluation du ciment
- 4 Écart-type : davantage de mesures individuelles sont nécessaires si l'écart-type > 0,5 !
- 5 Capacité restante de la batterie
- 6 Teneur en eau en tant que valeur moyenne
- 7 Dernière mesure individuelle (peut être supprimée)
- 8 Nombre de mesures effectuées

- i** Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, prendre au minimum 5 mesures individuelles (voir Cycle de mesure pour la sonde à tête plate SWZ).
- Dans le cas des bétons qui ont tendance à ressuer, le fait de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles augmente la précision et assure une valeur plus représentative.
- De gros morceaux de gravier directement à la surface de la sonde peuvent affecter une lecture ; une teneur en eau plus faible est mesurée, par exemple.
- Les bétons incorrectement mélangés sont difficiles à mesurer avec la sonde.

Qualité de mesure :

L'écart-type StdDev affiché par le terminal portable reflète la qualité de la lecture. Si la valeur de l'écart-type est >0,5, le mélange de béton est trop hétérogène ; davantage de mesures individuelles sont nécessaires. Au moins 6 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type de 0,1 ... 0,5 doit être affiché avant de pouvoir arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final.

Cependant, il est très difficile d'obtenir un écart-type <0,5 pour les bétons très hétérogènes (p. ex. un béton qui ressue beaucoup).

Des smileys apparaissant à l'affichage indiquent si l'écart-type est bon, acceptable ou non acceptable :

- 😊 bon (<0,2)
- 😊 acceptable (0,2 ... 0,49)
- ☹ non acceptable (>0,5)

Le terminal portable filtre automatiquement les valeurs de teneur en eau qui sont inférieures à 100 l/m³. Par exemple, si le bouton de démarrage est appuyé accidentellement pendant une série de mesures ou si la sonde n'a pas encore été entièrement introduite dans le béton.

Les valeurs trop basses sont signalées par un signe d'avertissement ⚠ et ne sont pas utilisées pour calculer la moyenne.

La série de mesures peut être effacée en appuyant sur la touche de navigation ▼ et le terminal portable est ensuite prêt pour un nouveau cycle de mesure.

7.8 EC-T : un paramètre pour l'analyse du ciment

Le paramètre EC-T est affiché à l'écran. Avec la méthode de mesure TDR, la conductivité électrique (EC-T) du béton est déterminée grâce à l'atténuation haute fréquence de l'impulsion radar, ce qui permet d'évaluer la teneur en ciment ou le type de ciment. Le paramètre EC-T affiché peut être interprété comme une valeur préliminaire pour la teneur en ciment ou le type de ciment lors de mesures individuelles, ce qui garantit une sécurité et une fiabilité accrues lors de la surveillance et du contrôle d'un type de béton connu. Il est conseillé à l'utilisateur de documenter les variétés particulières de béton qui sont mesurées. Cela permet de vérifier plus facilement les valeurs lors des mesures de contrôle ultérieures.

Gamme de mesure EC-T

- Béton à faible teneur en ciment ou types de ciment spéciaux : 15 dS/m
- Béton à forte teneur en ciment ou types de ciment spéciaux : 45 dS/m

 Le paramètre EC-T ne peut être évalué correctement que si le type de béton est connu.

7.9 Configuration générale

Modification des réglages :

1. Appuyer sur la touche Dossier  pendant plus de (2 s)
 - ↳ Menu "Settings"
2. Appuyer sur les touches de navigation  
 - ↳ Naviguer jusqu'à une commande de menu
3. Appuyer sur la touche Enter 
 - ↳ Confirmer la commande de menu sélectionnée
4. Appuyer sur la touche Dossier 
 - ↳ Quitter la commande de menu actuelle et le menu "Settings"

7.9.1 Aperçu des options de configuration

- **Find probe**
Recherche d'une sonde raccordée
- **Language**
Changement de la langue système
 - Allemand
 - Anglais
- **Auto-power-off**
Réglage pour la mise hors tension automatique
- **Display lighting**
Réglage pour le rétroéclairage
 - Temps de mise sous tension
 - Luminosité
- **Display contrast**
Réglage du contraste optimal
- **Probe info**
Affiche des informations concernant la sonde
- **Info**
Affiche des informations concernant le terminal portable
- **Material calibration**
Sélection de la courbe d'étalonnage pour différents matériaux

7.9.2 Find probe (Recherche d'une sonde)

Sélectionner la commande de menu "Find probe" si :

- Il y a des problèmes de communication entre le terminal portable et la sonde durant la mise sous tension
- La sonde est raccordée pour la première fois
- La sonde doit être changée pendant le fonctionnement

Une fois que cette commande de menu a été sélectionnée, le terminal portable tente à nouveau d'établir une connexion avec une sonde raccordée.

Le numéro de série de la sonde apparaît à l'affichage sitôt que la connexion a été établie avec succès.

"Probe not found" (Sonde introuvable) apparaît à l'affichage si la connexion n'a pas pu être établie.

Aucune connexion n'a été établie avec la sonde malgré de multiples tentatives

- ▶ Vérifier que la sonde est correctement raccordée, contacter le SAV du fabricant si nécessaire
-

7.9.3 Language (Langue)

La langue du terminal portable peut être sélectionnée dans cette commande de menu.

Options :

- Allemand
- Anglais

1. Sélectionner la langue souhaitée à l'aide des touches de navigation  
2. Appuyer sur Enter  pour activer la langue sélectionnée
 - ↳ Dès que le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit

7.9.4 Auto-power-off (Mise hors tension automatique)

Le temps de mise hors tension automatique peut être sélectionné dans la commande de menu "Auto-power-off"

Options :

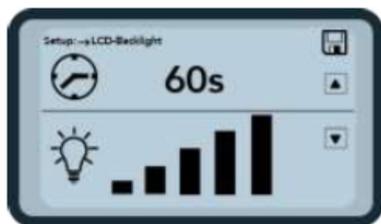
- -- minutes (fonction de mise hors tension désactivée)
- 1 minute
- 2 minutes
- 5 minutes
- 10 minutes
- 20 minutes

1. Sélectionner le temps souhaité pour la mise hors tension automatique à l'aide des touches de navigation  
2. Appuyer sur Enter  pour activer le temps de mise hors tension sélectionné
 - ↳ Dès que le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit

 Le terminal portable ne s'éteint automatiquement que si aucune touche n'a été actionnée dans l'intervalle de temps défini. Le fait d'actionner une touche redémarre le compte à rebours pour la mise hors tension.

7.9.5 Display lighting (Rétroéclairage)

Le rétroéclairage de l'afficheur peut être personnalisé ou désactivé afin de prolonger le temps de fonctionnement. L'écran suivant est affiché une fois que la commande a été sélectionnée dans le menu :

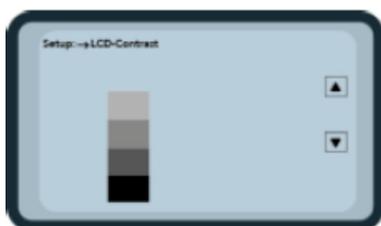


13 *Rétroéclairage*

1. Sélectionner le temps souhaité pour la mise hors tension automatique en appuyant plusieurs fois sur la touche de navigation ▲
2. Sélectionner la luminosité souhaitée de l'affichage ou le désactiver complètement en appuyant plusieurs fois sur la touche de navigation ▼
3. Appuyer sur Enter **C** pour activer et enregistrer les réglages sélectionnés
 - ↳ Dès que le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit

7.9.6 Display contrast (Contraste d'affichage)

À des températures extrêmes, il peut être nécessaire de changer le réglage du contraste afin d'améliorer la lisibilité de l'afficheur.



14 *Contraste d'affichage*

1. À l'aide des touches de navigation ▲▼, régler le contraste de manière à pouvoir voir clairement tous les dégradés de gris du diagramme à barres.
2. Appuyer sur Enter **C** pour activer et enregistrer le réglage sélectionné
 - ↳ Dès que le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit

7.9.7 Probe info (Info sonde)

Les informations suivantes concernant la sonde raccordée sont affichées dans la commande de menu "Probe info" :

- Numéro de série
- Type de sonde
- Version du hardware (HW)
- Version du firmware (FW)

7.9.8 Info

Les informations suivantes concernant le terminal portable sont affichées dans la commande de menu "Info" :

- Numéro de série
- Version du hardware (HW)
- Version du firmware (FW)
- Capacité de la batterie
- Tension de batterie

7.9.9 Courbes d'étalonnage du matériau

La sonde à tête plate SWZ peut être réglée sur une autre courbe d'étalonnage du matériau dans la commande de menu "Material calibration curves".

Lorsque l'appareil est mis sous tension, la courbe d'étalonnage configurée dans cette commande de menu est affichée pendant env. 3 s en bas de l'écran.

Au total, jusqu'à 15 courbes d'étalonnage peuvent être gérées pour des matériaux tels que les suspensions, les boues, etc.

La sensibilité de la mesure de béton peut être modifiée en sélectionnant une autre courbe d'étalonnage.



La courbe d'étalonnage standard "**Cal. No.: 4**" est réglée par défaut pour le béton.

- Ne pas changer ce réglage, ou ne changer ce réglage que si un autre matériau que le béton frais est mesuré
- Pour plus d'informations, contacter le SAV du fabricant

8 Sonde à tête plate SWZ

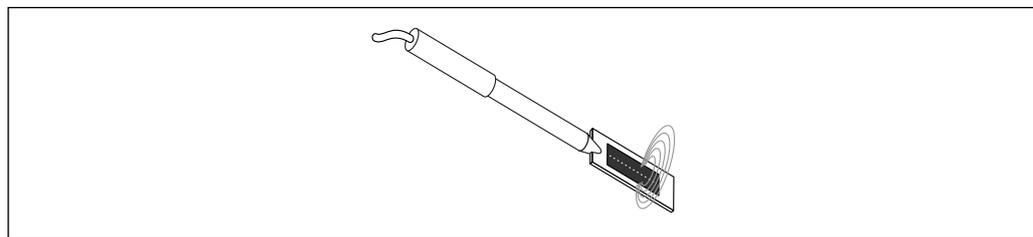
8.1 Introduction

La sonde à tête plate SWZ utilise la technologie radar à 1 GHz ; il s'agit d'une sonde dont le champ de mesure pénètre profondément dans le matériau à mesurer. Le plastique et le béton frais liquide de classe de consistance F2 à F6 peuvent être mesurés à la main facilement et directement. Une fonction automatique de calcul de moyenne, en prenant 4 ... 10 mesures individuelles, garantit une mesure représentative du mélange de matériau. Grâce à la méthode de mesure structurée, des résultats de mesure représentatifs et précis sont affichés en quelques minutes.

La sonde utilise la technologie de la réflectométrie à dimension temporelle (TDR ou Time Domain Reflectometry en anglais), basée sur des ondes radar guidées. Les ondes radar de très faible puissance (seulement 10 mW) – c'est-à-dire sans risque potentiel de rayonnement électromagnétique, etc. – sont également utilisées pour la mesure de niveau en industrie, par exemple. Dans la méthode de mesure, l'impulsion radar est atténuée en fonction de la teneur en ciment et du type de ciment, et est utilisée comme valeur de conductance EC-T en dS/m (décisiemens par mètre) pour l'évaluation du ciment.

 Il est à noter que la valeur mesurée peut fluctuer considérablement dans le cas d'un béton qui ne répond pas aux spécifications des normes DIN EN 206-1 et DIN 1045-2 (par exemple, un béton qui a tendance à ressuer). Les bétons incorrectement mélangés sont difficiles à mesurer !

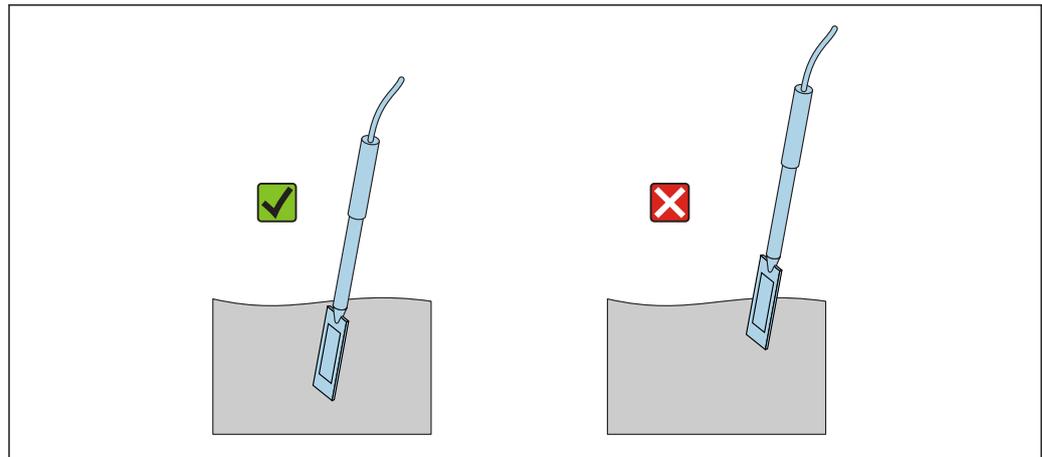
8.2 Volume de mesure



 15 Champ de mesure de la sonde à tête plate SWZ

En théorie, les lignes du champ électromagnétique pénètrent le matériau à mesurer à une profondeur infinie. Cependant, la profondeur de pénétration effective de la sonde, qui est importante pour la mesure, est de 5 cm max. autour de la surface de la sonde au niveau de la plaque de céramique foncée. Les lignes de champ autour de la sonde sont illustrées dans le graphique. En ce qui concerne l'intensité du champ de mesure, il est important de considérer que dans toutes les méthodes de mesure diélectrique, la distribution des lignes de champ est plutôt exponentielle que linéaire. Cela signifie que la ligne de champ est la plus intense directement à la tête de la sonde dans toutes les méthodes de mesure, et diminue exponentiellement plus la mesure est éloignée de la tête de la sonde. La conséquence pour les sondes d'humidité est que les gros morceaux de gravier situés directement à la tête de la sonde peuvent fausser une lecture. C'est pourquoi les sondes d'humidité utilisées dans les malaxeurs à béton, par exemple, font une moyenne et filtrent plusieurs mesures individuelles pour obtenir une précision de $\pm 1,5$ l/m³ avec la sonde du malaxeur, par exemple. Tout comme l'application dans un malaxeur, lors de l'utilisation de la sonde à tête plate SWZ, il est important de considérer que les gros morceaux de gravier situés directement à la tête de la sonde peuvent fausser une lecture. Par conséquent, lorsque l'on effectue des mesures avec la sonde à tête plate SWZ, la priorité est de modifier les conditions de stratification du sable, du ciment et des gros morceaux de gravier afin d'obtenir un mélange de matériaux représentatif avec plusieurs mesures individuelles. Pour

y parvenir, on prend plusieurs mesures individuelles avec différentes conditions de stratification autour de la tête de la sonde.



16 Utilisation de la sonde à tête plate SWZ

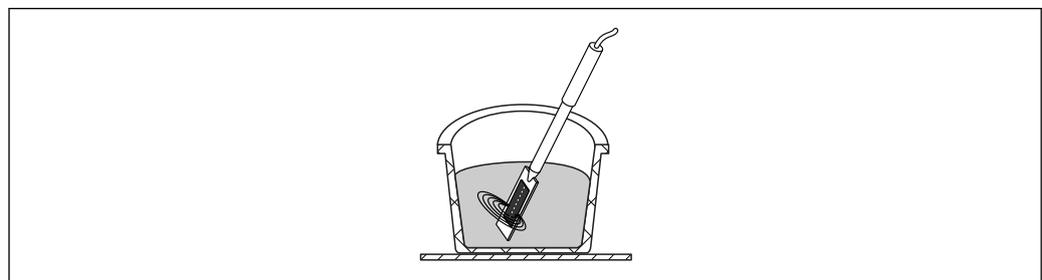
Utilisation correcte de la sonde :

- Le champ de mesure de la sonde doit être situé entièrement dans le béton
- La tête de sonde doit être insérée complètement dans le béton à mesurer, sans aucun "espace d'air"
- En prenant plusieurs mesures, la tête de sonde ne doit jamais être introduite au même endroit dans le béton. Si les mesures sont prises en un seul point, il y a risque de ségrégation en ce point. En effet, lorsque la tête de la sonde est retirée, l'espace vide peut être rempli de particules plus fines ou plus liquides, et la valeur de la teneur en eau devient alors de plus en plus élevée.

8.3 Procédure de mesure

8.3.1 Mesure dans un seau en plastique

Le béton frais doit toujours être mesuré dans un seau en plastique, car cela exclut toute influence du métal sur la mesure. En raison de la propagation du champ de mesure (ondes dans le graphique), sélectionner un seau d'une capacité d'env. 10 l, comme indiqué ci-dessous. Le seau doit être suffisamment haut pour qu'il y ait encore suffisamment d'espace entre la sonde et la base du seau lorsque la sonde est insérée dans le béton.



17 Propagation du champ de mesure de la sonde à tête plate SWZ

- i** Pour éviter une ségrégation, ne pas secouer le béton frais dans le seau. Une fois la sonde insérée, tapoter le côté du seau 2 ou 3 fois avec le pied, afin que le béton soit suffisamment compact, garantissant ainsi que le béton frais entoure la surface de la sonde au niveau de la plaque céramique foncée, sans aucune poche d'air.

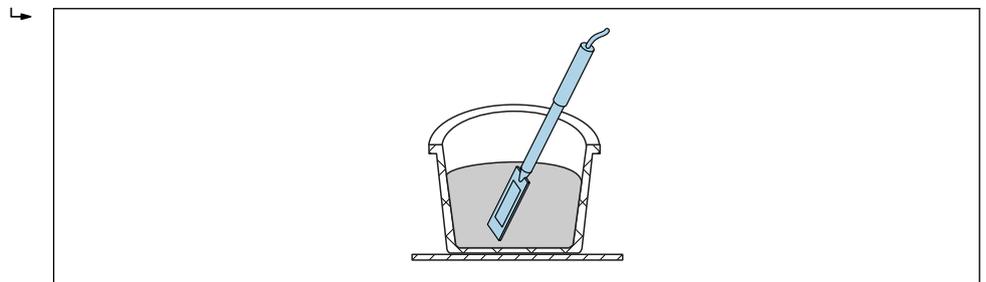
Au moins 5 mesures doivent être prises ; la sonde doit à chaque fois être insérée sur le côté du seau en différents points, espacés à des intervalles de 70°

Tenir compte des points suivants :

- Il ne devrait y avoir aucun résidu de vieux béton autour de la céramique sur la surface de la sonde. Si nécessaire, nettoyer la surface à l'aide d'une brosse métallique.
- La quantité de béton dans le seau doit être au moins supérieure de 3 cm à la longueur de la tête de la sonde (<18 cm). Dans le cas d'un béton à forte teneur en eau, il est particulièrement important de s'assurer que le béton ne se sépare pas pendant ou à la suite de la mesure.
- Insérer la tête de sonde complètement dans le béton, au bord du seau et avec un léger angle.
- Tapoter le côté du seau pour rendre le béton plus compact autour de la sonde. Cela permet de s'assurer que le béton frais est tassé de manière optimale autour de la surface de la sonde pour la mesure.

8.3.2 Mesure du béton avec la classe d'écoulement F2, F3 ou F4

1. Insérer la sonde dans le béton frais au bord du seau



A0040936

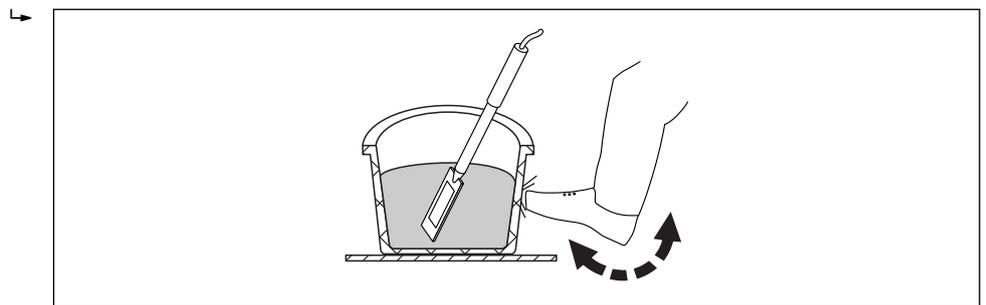
2. Prendre une mesure individuelle

3. Retirer la sonde du seau

↳ Lorsque la sonde est retirée du béton, le béton frais peut se séparer en ce point et de fines particules peuvent entrer dans la cavité.

4. Insérer à nouveau la sonde dans le béton frais sur le côté du seau, en espaçant la sonde d'env. 70° par rapport à la position précédente

5. Tapoter le côté du seau (p. ex. avec les pieds) pour rendre le béton plus compact autour de la surface de la sonde.

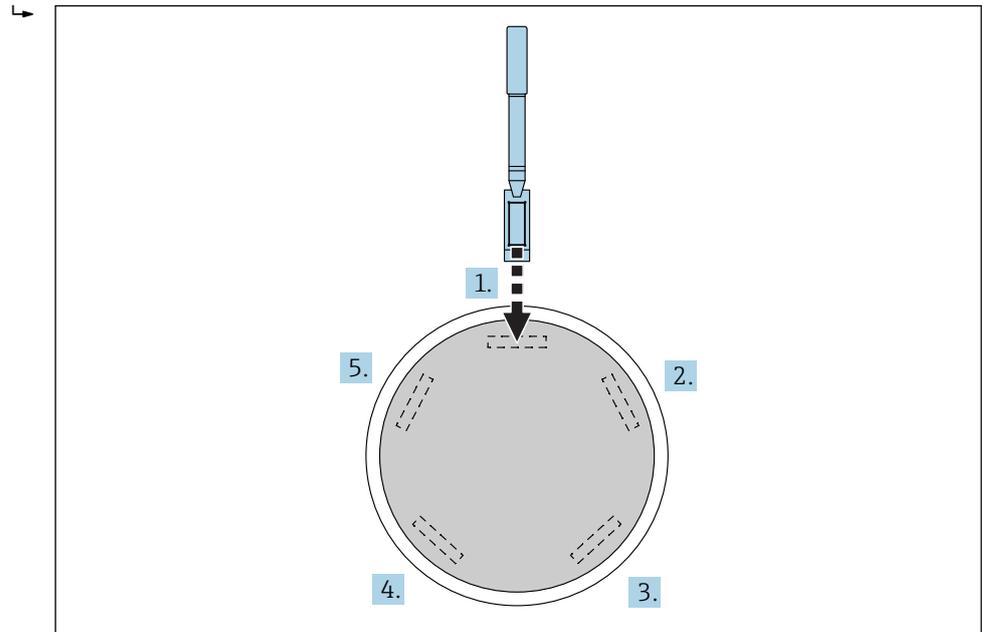


A0040938

6. Prendre une autre mesure individuelle

7. Insérer à nouveau la sonde sur le côté du seau, en espaçant la sonde d'env. 70° par rapport à la position précédente

8. Répéter la procédure 4 à 5 fois au total



A0040937

i En cas de béton qui "colle", la surface céramique sombre de la sonde doit être essuyée avant chaque mesure pour s'assurer que les résidus de béton qui "collent" à la surface de la sonde ne faussent pas la mesure. Un béton avec une classe d'écoulement de F2, F3 et F4 ne se sépare pas aussi facilement. Par conséquent, cette méthode de mesure consistant à insérer la sonde sur le côté et à tapoter sur le côté du seau pour tasser le béton donne les meilleurs résultats possibles. Pour un béton F2 relativement rigide, il peut être nécessaire de placer le seau, conjointement avec la sonde, sur une table à secousses pour compacter le béton avant la mesure.

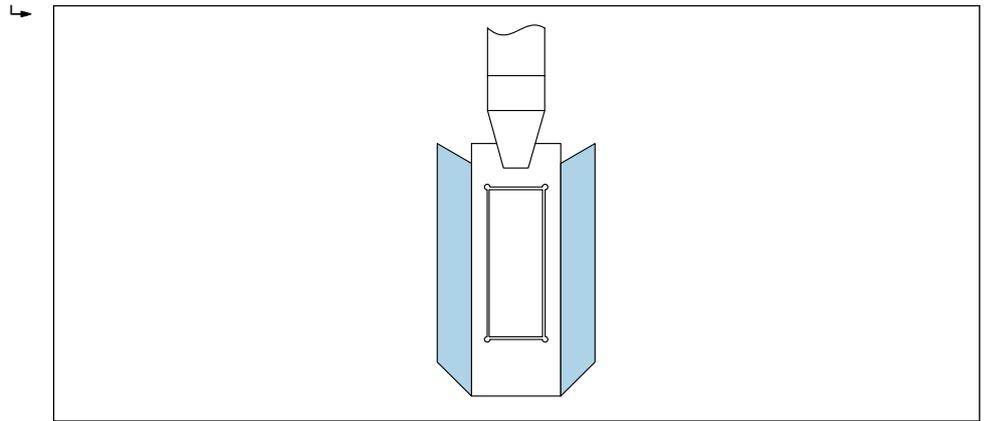
8.3.3 Mesure du béton avec la classe d'écoulement F5 et F6

Les bétons très liquides ont tendance à se séparer et il y a le risque que des parties plus importantes s'accumulent à la base du seau. Une fois la sonde à tête plate SWZ insérée, de fines particules peuvent se rassembler à la surface de la sonde et les valeurs mesurées pour la teneur en eau seraient alors trop élevées.

Par conséquent, la procédure suivante est recommandée lors de la mesure de béton avec classe d'écoulement F5 à F6 :

1. Remplir de béton 3/4 d'un seau de 12 l

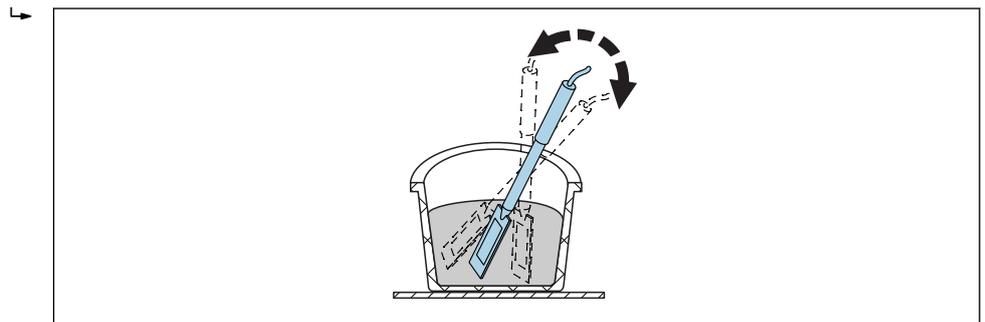
2. Au bord du seau, insérer verticalement la tête de sonde avec la lame enfichable (en plastique) entièrement dans le béton.



A0040931

La lame enfichable garantit que les gros morceaux de gravier ne "dérivent" pas de la tête de sonde vers le côté pendant la mesure, ce qui donnerait lieu à des résultats imprécis.

3. Pousser lentement la pointe de la sonde – avec la surface en céramique noire à l'avant – en diagonale vers le côté opposé du fond du seau. La poignée doit ensuite reposer sur le bord du seau.



A0040939

Ceci garantit la présence d'un béton représentatif autour de la surface de la sonde.

4. Répéter cette procédure à plusieurs reprises en insérant à chaque fois la sonde en un point différent, de sorte qu'elle soit décalée par rapport au point précédent.
- ↳ Supprimer toutes les mesures individuelles qui sont éloignées de la valeur moyenne affichée

i Le prélèvement d'échantillons de bétons et le test après séchage au séchoir d'un béton avec une classe d'écoulement de F5 et F6 peuvent également donner des résultats inexacts. Si le béton destiné au séchage au séchoir est prélevé à la surface du seau ou à la base du seau, il peut y avoir une différence allant jusqu'à 40 l de la teneur en eau dans le cas de bétons qui ont tendance à ressuer !

Après 4-5 mesures :

- Si l'écart-type après 4-5 mesures n'est pas acceptable (c'est-à-dire $>0,5$) ou si les valeurs mesurées fluctuent trop, des mesures individuelles supplémentaires doivent être prises.
- Avant de prendre les mesures, malaxer le béton frais dans le seau à l'aide d'outils de malaxage professionnels. Ne pas malaxer le béton pendant un temps trop long, étant donné que de l'eau peut s'échapper du béton.
- Ensuite, des mesures supplémentaires peuvent être prises.

i Les formulations de béton non idéales sont plus sujettes à des variations de valeurs mesurées. Dans le cas d'un béton qui ne satisfait pas aux spécifications des normes DIN EN 206-1 et DIN 1045-2 (béton qui a tendance à ressuer et à se séparer), la valeur mesurée peut fluctuer. Les bétons incorrectement malaxés sont difficiles à mesurer à l'aide de la sonde à tête plate SWZ (mais également avec le test de séchage au séchoir) !

8.4 Problèmes potentiels au laboratoire et à la centrale à béton

8.4.1 Situation 1 : malaxage du béton avec des agrégats secs

Selon la roche, il peut s'écouler un certain temps avant que les agrégats secs ne soient saturés après le malaxage. Cela peut aller de 3 ... 5 min pour les agrégats relativement absorbants, jusqu'à une heure pour les agrégats moins absorbants. Étant donné que la sonde à tête plate SWZ ne "voit" qu'un tiers de l'eau du noyau, il est recommandé d'attendre un "certain temps" après le mélange des agrégats secs avant de vérifier la teneur en eau avec la sonde à tête plate SWZ.

Exemple : une roche sèche et très absorbante peut absorber jusqu'à 30 l d'eau par mètre cube en un temps relativement court. Cependant, en raison de la teneur en humidité d'équilibre, la roche utilisée et stockée n'est pas entièrement sèche. Elle a au contraire une teneur en eau typique de 7 l/m^3 . Pour une formulation de béton avec une teneur en eau effective de 175 l/m^3 , $175 \text{ l} + 23 \text{ l} = 197 \text{ l}$ sont dans ce cas utilisés. Directement après malaxage du béton, la sonde à tête plate SWZ mesurerait ici env. 185 l, puis afficherait une valeur 175 l relativement rapidement après env. 3 ... 5 min (selon la roche). Pour le terminal portable, les deux tiers de l'eau maximale du noyau auraient été entrés pour le paramètre G-Set. Dans ce cas, les deux tiers des 30 l d'eau de noyau max. auraient été entrés dans le terminal portable pour le paramètre G-Set, c'est-à-dire $\text{G-Set} = -20 \text{ l}$, dans la mesure où l'eau effective doit être mesurée.

i Lors d'un malaxage avec des agrégats secs, il est important d'attendre un certain temps – qui dépend du type de roche – avant de lire une valeur avec la sonde à tête plate SWZ !

8.4.2 Situation 2 : ajout ultérieur d'eau au béton

Problèmes et non-conformités lors d'un test de laboratoire, qui a été effectué comme suit :

1. La teneur en eau d'env. 8 l du béton frais a été mesurée dans un seau à l'aide de la sonde à tête plate SWZ. Une valeur de 178 l/m^3 a été mesurée, par exemple.
2. Après cela, 50 g d'eau ont été ajoutés au béton frais, ce qui correspondrait à une augmentation de la teneur en eau de 178 l/m^3 à $184,25 \text{ l/m}^3$, par exemple. Après malaxage du béton pendant env. une minute dans un petit malaxeur, le béton a ensuite été testé en ce qui concerne la densité brute et la classe d'écoulement. Le béton utilisé pour déterminer la densité et la classe d'écoulement a ensuite été reversé dans le seau de mesure afin de déterminer la teneur en eau à l'aide de la sonde à tête plate SWZ.

3. Ensuite, la teneur en eau du béton a été mesurée une nouvelle fois avec la sonde à tête plate SWZ. Cette fois, cependant, le résultat n'a été que de 181 l/m³ et non de 184,25 l/m³ comme prévu.
 - ↳ Lorsque le béton est malaxé dans le petit malaxeur, une partie de l'eau s'échappe déjà. En effet, lorsque des quantités relativement faibles de béton sont mélangées dans un récipient ouvert, l'eau adhère à la paroi du récipient sur une grande surface et s'évapore. Si ce béton est ensuite également utilisé pour tester la classe d'écoulement et la densité brute, alors aucun gravier et pratiquement aucun sable n'adhère aux parois extérieures des instruments de test, mais l'eau et les fines "s'accrochent" à ces surfaces grâce à l'adhésion de l'eau. Cet effet peut être facilement vérifié. Après la première lecture de la sonde à tête plate SWZ de 178 l/m³, mélanger à nouveau le béton pendant environ une minute, puis vérifier à nouveau la teneur en eau avec la sonde à tête plate SWZ. La réduction de 2 ... 3 l/m³ de la teneur en eau est alors un indicateur de l'effet d'évaporation résultant du malaxage.

 Le malaxage ultérieur du béton entraîne des écarts considérables dans les relevés de la teneur en eau !

8.4.3 Situation 3 : prélèvement d'un échantillon dans la centrale à béton

1. Avant que le béton ne soit transféré dans un camion malaxeur, un échantillon de béton a été prélevé directement dans un malaxeur à deux arbres et transféré dans un seau.
2. L'échantillon de béton avec une courbe granulométrique à distribution normale et une valeur cible de l'eau de 170 l/m³ a été mesurée avec la sonde à tête plate SWZ et une valeur de 170 l/m³ s'est affichée.
3. Après cela, un échantillon de béton de 5 kg a été séché au séchoir. Une valeur après séchage au séchoir de 149 l/m³ a été déterminée, c'est-à-dire qu'il y avait une différence de -21 l/m³.
 - ↳ Comme le béton était mélangé dans le malaxeur à deux arbres sans être continuellement remélangé dans le camion malaxeur, l'échantillon séché au séchoir lors du premier prélèvement d'échantillon contenait beaucoup de gros morceaux de gravier. Ces gros morceaux de gravier ont entraîné une erreur considérable lors du prélèvement d'échantillon : il y avait tout simplement trop de gros morceaux de gravier dans l'échantillon qui ont "fait chuter" la valeur de séchage au séchoir à 149 l/m³ (les morceaux de gravier n'ont pas de teneur en eau). La pâte de ciment, qui était donc très élevée, a fait que la lecture du SWZ s'est écartée de la valeur de séchage au séchoir (en fait incorrecte).

Influence de gros morceaux de gravier lors du prélèvement d'échantillons :

- **Échantillon après séchage au séchoir de 1,5 kg (3,31 lb):** ± 2 gros morceaux de gravier produisent une erreur de $\pm 9 \text{ l/m}^3$
 - Formulation A avec une teneur relativement élevée en fines et une faible teneur en gravier de 16/32 mm : environ 5 morceaux de gravier de 16/32 mm
 - Formulation B avec granulométrie discontinue, c'est-à-dire faible teneur en gravier de 4/8 mm et forte teneur en gravier de 16/32 mm : environ 15 morceaux de gravier de 16/32 mm
 - **Échantillon après séchage au séchoir de 5 kg (11 lb):** ± 2 gros morceaux de gravier produisent une erreur de $\pm 3 \text{ l/m}^3$
 - Formulation A avec une teneur relativement élevée en fines et une faible teneur en gravier de 16/32 mm : environ 16 morceaux de gravier de 16/32 mm
 - Formulation B avec granulométrie discontinue, c'est-à-dire faible teneur en gravier de 4/8 mm et forte teneur en gravier de 16/32 mm : environ 100 morceaux de gravier de 16/32 mm
-  Un seul morceau de gravier de 16/32 mm pèse 10 ... 50 g (0,35 ... 1,76 oz). Par conséquent, un prélèvement d'échantillons correct a un impact important sur la précision

9 Mise en service de la mesure de béton frais

AVIS

Pendant le processus de mesure, il ne doit jamais y avoir de pièces métalliques à proximité de la tête de sonde, car le métal peut affecter le champ de mesure de la sonde. Le béton frais doit toujours être mesuré dans un seau en plastique, car cela exclut toute influence du métal sur la mesure. La surface de la sonde doit être propre et exempte de tout résidu. Aucun béton ne doit recouvrir la surface de la sonde.

► Si nécessaire, nettoyer la sonde à l'aide d'une brosse métallique.

-  Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, prendre au minimum 5 mesures individuelles (voir Cycle de mesure pour la sonde à tête plate SWZ).
- Dans le cas des bétons qui ont tendance à ressuer, le fait de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles augmente la précision et assure une valeur plus représentative.
- De gros morceaux de gravier directement à la surface de la sonde peuvent affecter une lecture ; une teneur en eau plus faible est mesurée, par exemple.
- Les bétons incorrectement mélangés sont difficiles à mesurer avec la sonde.

L'écart-type StdDev affiché par le terminal portable reflète la qualité de la lecture. Si la valeur de l'écart-type est $>0,5$, le mélange de béton est trop hétérogène ; davantage de mesures individuelles sont nécessaires. Au moins 6 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type de $0,1 \dots 0,5$ doit être affiché avant de pouvoir arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final.

Le fonctionnement du terminal portable, avec les touches individuelles, le raccordement de la sonde, le chargeur, etc., est décrit en détail dans le manuel. La section suivante explique uniquement les actions individuelles avec l'afficheur LCD et les touches.

-  Pour pouvoir afficher la teneur exacte en eau, le système doit être préalablement réglé sur la "caractéristique de formulation" et sur la variété de béton avec le type de roche.

L'appareil peut être réglé sur la caractéristique de la formulation du béton avec le réglage "fin", "grossier", "normal" ou "spécial" dans le paramètre CHAR (voir la section "Réglages et mesures").

Il est possible d'adapter la variété de béton avec le type de roche en utilisant le paramètre G-Set. Si la valeur G-Set a un signe positif, la valeur définie est automatiquement ajoutée ou soustraite lors de la mesure. Si une teneur en eau qui s'écarte de la référence continue d'être affichée, la valeur G-Set devrait être réduite, par exemple de -10 à -8 . La valeur G-Set exacte, qui doit être prise en compte pour la variété de béton avec le type de roche (emplacement) et entrée dans l'appareil, peut être vérifiée ou déterminée de deux façons :

- En comparant les mesures de la sonde à tête plate SWZ avec plusieurs valeurs cibles correctes pour la teneur en eau du béton
- En comparant les mesures de la sonde à tête plate SWZ avec plusieurs valeurs correctes d'une méthode de laboratoire (par exemple, séchage au séchoir)

9.1 Procédure

9.1.1 1. Mise sous tension du terminal portable

Un appui long (>1 s) sur la touche Enter  permet de mettre l'appareil sous tension et d'accéder au menu de formulation "CHANGE". Un nouvel appui long (uniquement dans cette fenêtre de mesure) sur la touche Enter  permet de remettre l'appareil hors tension. L'appareil se met hors tension automatiquement après 10 min si aucune action n'est effectuée pendant ce temps (ce temps peut être raccourci ou rallongé jusqu'à 20 min dans la commande menu "Auto-Power-Off").

9.1.2 2. Changement de la densité brute, paramètre CHAR et valeur G-Set

La densité brute du béton à mesurer doit être entrée avant que la teneur en eau ne soit mesurée. En outre, la caractéristique de la formulation du béton doit être réglée sur "fine, grossière, normale ou spéciale" avec le paramètre CHAR (voir le chapitre "Réglages"). L'appareil est réglé sur la variété de béton avec le type de roche correspondant à l'aide du paramètre G-Set. G-Set est entré en litres/m³ et peut être entré par incréments d'un litre jusqu'à ± 50 l.



- 1 Densité brute D
- 2 Données nominales
- 3 Paramètre G-Set

Caractéristiques de la formulation du béton avec 4 réglages possibles : A grossier (moins la correction), B normal (pas de correction), C fin (plus la correction), ou U spécial (moins la correction pour la granulométrie discontinue). Remarque : Ce paramètre est influencé de manière significative par la teneur en mortier dans le béton.

Paramètre G-Set : ajustement fin de la sonde à tête plate SWZ à la variété de béton avec le type de roche et l'eau du noyau. Entrée typique ±50 l max. : -10 l (2/3 de l'eau du noyau) qui sont soustraits automatiquement pendant la mesure si la teneur en eau effective (l'eau effective) doit être mesurée.

i Si la teneur en eau après séchage au séchoir doit être mesurée avec la sonde, entrer une valeur positive pour le paramètre G-Set, avec 1/3 d'eau de noyau !

1. L'utilisateur peut parcourir la liste des paramètres à l'aide des touches de navigation
 - ↳ Le paramètre sélectionné est affiché plus sombre à l'écran
2. Le paramètre est sélectionné en appuyant sur la touche Enter
3. Une fois activé, le paramètre peut être configuré à l'aide des touches de navigation
4. La valeur configurée est acceptée en appuyant sur la touche Enter
 - ↳ Retour automatique au menu "CHANGE" où il est possible de configurer d'autres paramètres
5. Une fois la densité brute, le paramètre CHAR et une valeur possible pour G-Set entrés, on accède automatiquement au menu "Meas" après avoir appuyé sur la touche Enter .

i Il est important d'entrer la valeur de densité brute, étant donné qu'elle est utilisée directement pour calculer la teneur en eau. Comme alternative à une détermination sur site de la densité brute, il est également possible d'entrer la densité brute cible afin d'obtenir des résultats de mesure acceptables. Un écart de densité de ±0,02 signifierait une erreur de ±1,6 l dans la mesure de teneur en eau. Une différence de 0,1 de la densité brute, c'est-à-dire de la valeur de densité 2,2 à 2,3, signifie une différence de teneur en eau de 8 l !

9.1.3 3. Introduction de la sonde à tête plate SWZ et démarrage de la mesure individuelle

Deux procédures différentes s'appliquent :

- Béton F2, F3 et F4 : insérer la sonde au bord du seau en formant un léger angle, en la compactant quelque peu en tapant sur le seau.
- Béton F5-F6 : utiliser la lame enfichable pour la sonde à tête plate SWZ. Insérer la sonde verticalement dans le béton au bord du seau et faire glisser lentement la pointe de la sonde en diagonale vers le côté opposé du seau, afin qu'il y ait un mélange de béton représentatif autour de la sonde.

1. Veiller à ce qu'il n'y ait pas d'air emprisonné dans le béton frais
2. Appuyer sur la touche Enter **C** pour démarrer la mesure. La teneur en eau, déterminée à l'aide de la densité brute, est calculée en l/m³ et est affichée. "No. values" indique le nombre de mesures individuelles ayant été effectuées.
 - ↳ La première mesure individuelle est prise et affichée à l'écran par un symbole rotatif **C**. La mesure dure env. 2 s.



18 Le menu Meas

- 1 Régler les nouveaux paramètres
- 2 Appui bref : suppression de la dernière valeur de mesure individuelle ; appui long : suppression de la série de mesures complète
- 3 Conductivité / évaluation du ciment
- 4 Écart-type : davantage de mesures individuelles sont nécessaires si l'écart-type > 0,5 !
- 5 Capacité restante de la batterie
- 6 Teneur en eau en tant que valeur moyenne
- 7 Dernière mesure individuelle (peut être supprimée)
- 8 Nombre de mesures effectuées

- i** ■ Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, prendre au minimum 5 mesures individuelles (voir Cycle de mesure pour la sonde à tête plate SWZ).
- Dans le cas des bétons qui ont tendance à ressuer, le fait de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles augmente la précision et assure une valeur plus représentative.
- De gros morceaux de gravier directement à la surface de la sonde peuvent affecter une lecture ; une teneur en eau plus faible est mesurée, par exemple.
- Les bétons incorrectement mélangés sont difficiles à mesurer avec la sonde.

Qualité de mesure :

L'écart-type StdDev affiché par le terminal portable reflète la qualité de la lecture. Si la valeur de l'écart-type est >0,5, le mélange de béton est trop hétérogène ; davantage de mesures individuelles sont nécessaires. Au moins 6 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type de 0,1 ... 0,5 doit être affiché avant de pouvoir arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final.

Cependant, il est très difficile d'obtenir un écart-type <0,5 pour les bétons très hétérogènes (p. ex. un béton qui ressue beaucoup).

Des smileys apparaissant à l'affichage indiquent si l'écart-type est bon, acceptable ou non acceptable :

- 😊 bon (<0,2)
- 😊 acceptable (0,2 ... 0,49)
- 😞 non acceptable (>0,5)

Le terminal portable filtre automatiquement les valeurs de teneur en eau qui sont inférieures à 100 l/m³. Par exemple, si le bouton de démarrage est appuyé accidentellement pendant une série de mesures ou si la sonde n'a pas encore été entièrement introduite dans le béton.

Les valeurs trop basses sont signalées par un signe d'avertissement ⚠ et ne sont pas utilisées pour calculer la moyenne.

La série de mesures peut être effacée en appuyant sur la touche de navigation ▼ et le terminal portable est ensuite prêt pour un nouveau cycle de mesure.

9.1.4 4. Démarrage de la mesure individuelle suivante

Pour éviter la ségrégation du béton, il est recommandé de mélanger le béton frais une nouvelle fois après 5 mesures. En ce qui concerne la représentativité, cela implique simplement de modifier le mélange ou la composition des matériaux avec des morceaux de gravier de taille différente au niveau de la tête de sonde.

- ▶ Appuyer sur la touche Enter **C** pour démarrer la mesure.
 - ↳ La deuxième mesure est effectuée ; celle-ci dure également env. 1 s. La nouvelle valeur mesurée est utilisée pour le calcul de la moyenne, puis une valeur moyenne de la teneur en eau est calculée à partir de la première et de la deuxième mesure (ou plus) et affichée.

9.1.5 5. Prise supplémentaire de mesures individuelles

Procéder comme expliqué à l'étape 4. Un nombre plus élevé de mesures individuelles améliore la représentativité et la précision du résultat final. Il est fortement recommandé de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles si les relevés ont tendance à varier fortement (par exemple en raison d'un ressuage du béton). Après avoir effectué un certain nombre de mesures individuelles, l'écart-type Std-Dev doit afficher une valeur <0,5 afin que la qualité de la mesure soit garantie et que le résultat de la teneur en eau en l/m³ puisse être accepté.

Un appui sur la touche de navigation ▼ efface la série de mesures ; ensuite, l'appareil est prêt pour un nouveau cycle de mesure.

9.2 Humidité du noyau, eau du noyau et absorption d'eau

La sonde à tête plate SWZ mesure à la fois l'eau libre dans le béton frais et généralement 1/3 de l'eau de noyau maximale avec une pondération plus élevée de l'eau de noyau du sable. Bien que certains types de roches n'absorbent que très peu d'eau de noyau, certains agrégats, comme le grès ou le calcaire, peuvent absorber jusqu'à 50 l d'eau de noyau.

Par conséquent, la sonde à tête plate SWZ doit être réglée une fois sur la formulation de béton utilisée, avec le type de roche ou l'emplacement de la roche.

Pour s'assurer que l'appareil puisse afficher la teneur en eau effective ou, alternativement, la teneur en eau après séchage au séchoir, il est nécessaire de prendre en compte une valeur du paramètre "G-Set" pour le type de roche utilisé. Cette valeur doit être déterminée une seule fois.

Sonde à tête plate SWZ – mesure de l'eau effective :

Si, par exemple, une roche a 15 l d'eau de noyau, la sonde à tête plate SWZ ne voit qu'1/3 de cette quantité. Cela signifie que les 2/3 restants doivent alors être spécifiés comme une

valeur négative pour G-Set, afin de pouvoir mesurer la teneur effective en eau. Dans cet exemple, $G\text{-Set} = -10 \text{ l/m}^3$ si l'eau de noyau est typiquement de 15 l/m^3 .

Sonde à tête plate SWZ – mesure de l'eau après séchage au séchoir :

Si la sonde à tête plate SWZ doit mesurer la teneur en eau après séchage au séchoir, un tiers de la valeur positive de l'eau de noyau doit être entré pour le paramètre G-Set. Dans ce cas, $G\text{-Set} = +5 \text{ l}$ si l'eau de noyau est typiquement de 15 l/m^3 .

La valeur G-Set positive ou négative exacte, qui doit être prise en compte pour la variété de béton avec le type de roche (emplacement) et entrée dans l'appareil, peut être vérifiée ou déterminée de deux façons :

- En comparant les mesures de la sonde à tête plate SWZ avec plusieurs valeurs cibles correctes pour la teneur en eau du béton. Avec des mélanges de béton qui sont mélangés avec des agrégats secs.
- En comparant les mesures de la sonde à tête plate SWZ avec plusieurs valeurs après séchage au séchoir correctes ou en déterminant la teneur en eau après séchage au séchoir.

La teneur en eau après séchage au séchoir est calculée comme suit :

Valeur après séchage au séchoir = eau effective + eau du noyau + additifs se comportant comme l'eau.

La sonde à tête plate SWZ mesure également les additifs qui se comportent comme l'eau pendant le processus de mesure. Ceci doit également être pris en considération lors de l'évaluation et de la détermination de la teneur en eau (rapport eau-ciment).

Valeur applicable pour l'eau du noyau pour le calcul lors du séchage au séchoir :

Si des particules de chaux très absorbantes absorbent 2 % d'eau, par exemple, cela représenterait 34 l d'eau de noyau avec une fraction d'agrégats d'un mètre cube, en supposant une densité apparente des agrégats de 1700 kg/m^3 (3748 lb/ft^3). Eau du noyau = humidité * densité brute de la roche / 100 = $2\% \times 1700 / 100 = 34 \text{ l/m}^3$ d'eau absorbée (WA24)

Valeur applicable pour le paramètre G-Set dans le terminal portable :

Étant donné que la sonde à tête plate SWZ ne peut pas mesurer 100 % de l'eau du noyau, dans cet exemple, une valeur G-Set d'env. -23 l/m^3 pourrait être appropriée (= 2/3 de l'eau de noyau totale de 34 l) si la teneur effective en eau ou l'eau effective doit être mesurée à l'aide de la sonde à tête plate SWZ. La valeur G-Set qui a été déterminée ou supposée pour le type ou l'emplacement de la roche doit être déterminée ou vérifiée en effectuant des mesures de comparaison soit avec des mélanges fiables avec des agrégats secs, soit avec plusieurs valeurs fiables après séchage au séchoir.

9.3 Séchage au séchoir comme valeur de référence

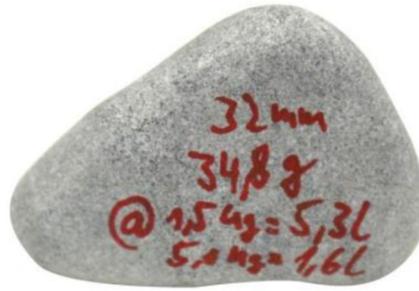
Le paramètre G-Set, qui peut être configuré dans l'appareil, peut être utilisé pour adapter l'étalonnage de la sonde à tête plate SWZ à la formulation du béton avec le type de roche en effectuant des mesures comparatives après séchage au séchoir. Cependant, il est important de noter qu'il n'est pas facile de sécher correctement le béton frais au séchoir. Le béton frais doit être séché au séchoir relativement rapidement pour éviter que le ciment ne prenne progressivement pendant le processus de séchage au séchoir. Si le processus de séchage au séchoir est trop lent, l'eau libre contenue dans le béton frais risque de se lier au ciment. Cela fausserait le résultat de la mesure lors de la pesée de l'échantillon, étant donné que l'eau à l'intérieur du séchoir serait liée chimiquement ou cristallinement, et la teneur calculée en eau sèche du séchoir serait par conséquent trop faible.

Problèmes potentiels ou facteurs d'influence lors du séchage au séchoir :

- Lors du séchage au séchoir avec un brûleur à gaz (chalumeau), veiller à ce qu'aucune particule solide ne s'échappe dans l'air (ou de la cuve du séchoir !), car la perte de poids signifierait que les valeurs de teneur en eau déterminées seraient trop élevées. Certains utilisateurs remuent le béton frais lors du séchage au séchoir, tandis que d'autres ne le font pas. Il en résulte des valeurs différentes pour le séchage au séchoir. Si le béton frais n'est pas remué, il y a le risque que l'eau soit chimiquement liée dans le béton en raison du temps de séchage plus long. Cette eau ne peut pas s'échapper, même à des températures très élevées. La teneur en eau mesurée est généralement plus élevée lorsque le béton est remué vigoureusement que lorsqu'il n'est pas remué, trop de particules solides pouvant dans ce cas s'échapper dans l'air en raison de l'action de brassage.
- Lors d'un séchage au four à micro-ondes, il est important de choisir le temps de séchage en fonction de la puissance (800 W ou 1 000 W) et de faire attention au volume de l'échantillon séché au four (p. ex. 1,5 ... 2 kg). Avec le même échantillon de béton frais, des écarts allant jusqu'à $\pm 3 \dots 10 \text{ l/m}^3$ ne sont pas inhabituels lors du séchage avec des brûleurs à gaz ou des fours à micro-ondes. La fiche d'information publiée par l'association allemande du béton et de la technique de construction (DBV), intitulée "Contrôles spéciaux du béton frais", traite spécifiquement des procédures de séchage aux fours à micro-ondes. Il convient de noter que l'eau peut être chimiquement liée dans le béton avec des temps de séchage $> 20 \text{ min}$. Cela peut fausser le résultat car la teneur en eau serait alors trop faible. Si les volumes d'échantillonnage dans le four à micro-ondes sont trop importants, il y a également le risque d'une liaison chimique de l'eau, qui ferait que la lecture de la teneur en eau mesurée serait trop faible.
- Lors du prélèvement d'échantillons de béton pour le séchage au séchoir, des écarts considérables peuvent se produire. Si le béton a été laissé dans le seau pendant un certain temps, il peut se séparer, avec pour conséquence que la teneur en eau des échantillons de béton séchés au séchoir ou au four, prélevés à la surface, serait beaucoup trop élevée. Cela est particulièrement vrai pour le béton de classe d'écoulement F5 et F6.
- Lors de la pesée de l'échantillon séché au séchoir, il faut faire attention à la température de l'échantillon séché. Lors de la pesée d'un échantillon séché dans un four très chaud, la remontée des flux d'air peut produire une erreur considérable sur la balance. Par exemple, en pesant un poids de 4 kg, le flux d'air chaud peut produire une différence de 30 g, selon l'unité de pesage. Avec un poids de 4 kg, cela correspondrait à une différence d'humidité de +0,75 %. Dans le pire des cas, l'humidité de +0,75 % correspond dans ce cas à une erreur de $+17 \text{ l/m}^3$!
- Les additifs dans le béton se comportent comme l'eau pendant le processus de séchage au séchoir, c'est-à-dire qu'ils entrent dans la mesure de la teneur en eau après séchage au séchoir et dans la mesure avec la sonde à tête plate SWZ.
- Il existe des additifs qui lient l'eau chimiquement de telle manière que l'eau est cristallisée relativement rapidement et ne peut donc pas s'échapper complètement pendant le processus de séchage au four (en particulier si le séchage au four à micro-ondes se fait sans agitation).

Si la mesure effectuée avec la sonde à tête plate SWZ ne correspond pas à un échantillon séché au four correct, lequel est mesuré en parallèle, il est possible de régler l'appareil sur une valeur mesurée d'eau correcte en utilisant le paramètre "G-Set" dans le menu "CHANGES".

9.3.1 Échantillon de matériau



19 Gravier

L'importance d'avoir un échantillon représentatif pour le séchage au four est illustrée par l'exemple de ce morceau de gravier de 32 mm. Compte tenu d'un volume d'échantillonnage de 1,5 kg pour un séchage au four à micro-ondes, ce seul morceau de gravier représente une valeur de 5,3 l/m³ d'eau ! Si 5 kg de l'échantillon sont séchés au four, le morceau de gravier représente encore 1,5 l/m³. Par conséquent, un seul morceau de gravier peut plus ou moins produire des erreurs considérables, en fonction de la méthode de séchage au four et de l'échantillonnage.

9.4 Mesure du béton frais à consistance de terre humide (c'est-à-dire béton rigide, sans affaissement) avec classe de consistance F1

Le béton frais rigide de classe de consistance F1 présente de grandes poches d'air et ne peut pas être mesuré avec la sonde à tête plate SWZ.

9.5 Les trois types d'eau mesurés par la sonde à tête plate SWZ

La sonde à tête plate SWZ mesure les mêmes types d'eau que la méthode de séchage au four :

- **L'eau libre** dans le mélange de béton qui entre dans le calcul du rapport eau-ciment. Cette eau est la valeur réelle qui est recherchée lors de l'utilisation de la sonde à tête plate SWZ.
- **Une partie de l'eau du noyau**, eau qui est absorbée par les agrégats. La sonde à tête plate SWZ peut mesurer ici seulement une partie (env. 1/3) de l'eau du noyau. L'eau du noyau peut être de 5 ... 35 l/m³ selon le type de roche. Cette valeur (de correction) est représentée dans le paramètre G-Set (env. 2/3 de l'eau du noyau), en fonction de la formulation et de la roche. La valeur G-Set est typiquement de -10 l/m³ en supposant une valeur typique de l'eau de noyau de 15 l/m³. Ces -10 l/m³ sont soustraits automatiquement de la mesure dans le terminal portable, si bien que la valeur lue sur le terminal portable correspond à la teneur en eau effective.
- Les **additifs** qui se comportent comme l'eau sont également mesurés par la sonde à tête plate SWZ. Ceci doit être pris en compte.

9.6 Vides d'air, fibres de verre et fibres d'acier

Les vides d'air et les fibres de verre réduisent la densité du béton et donc l'humidité.

La sonde à tête plate SWZ ne réagit ni aux vides d'air ni aux fibres de verre. Par conséquent, la teneur en eau qu'elle affiche pour le béton en présence de vides d'air ou de fibres de verre est légèrement trop élevée. Selon la proportion de vides d'air ou de fibres de

verre, la lecture indiquée sur l'appareil peut être de 5 ... 10 l/m³ trop élevée. Il est recommandé de réduire le paramètre G-Set dans l'appareil de -5 ... -10 l/m³, selon la formulation du béton.

Dans le cas de béton avec des fibres d'acier, la teneur en eau affichée par l'appareil est également quelque peu trop élevée en raison de la teneur en acier. Ici également, il est recommandé de procéder à une réduction de -5 ... -10 l/m³ dans l'appareil en utilisant le paramètre G-Set.

10 Gestion et archivage des formulations de béton

Avec les réglages corrects du paramètre CHAR (fin, grossier, normal, spécial) et du paramètre G-Set (eau de noyau et additifs), les résultats de mesure de la sonde à tête plate SWZ devraient présenter une corrélation relativement bonne avec les valeurs réelles ou les valeurs de consigne vérifiées. Afin d'obtenir la meilleure précision possible avec la sonde à tête plate SWZ, nous recommandons de documenter les réglages nécessaires pour le terminal portable si différentes variétés de béton sont utilisées et contrôlées à plusieurs reprises.

La liste suivante montre une façon d'archiver les informations.

- **Variété de béton ou numéro de variété : F600TL**
 - Densité brute cible : 2,422
 - Paramètre CHAR : grossier
 - Paramètre G-Set : -10
- **Variété de béton ou numéro de variété : AAV2**
 - Densité brute cible : 2,441
 - Paramètre CHAR : normal
 - Paramètre G-Set : -5
- **Variété de béton ou numéro de variété : 163802**
 - Densité brute cible : 2,330
 - Paramètre CHAR : normal
 - Paramètre G-Set : -8
- **Variété de béton ou numéro de variété : 3716CL**
 - Densité brute cible : 2,367
 - Paramètre CHAR : fin
 - Paramètre G-Set : -5

11 Sonde d'humidité S1

i Le terminal portable peut être utilisé en liaison avec la sonde S1 pour mesurer l'humidité dans le sable, le gravier et d'autres solides en vrac.

11.1 Raccordement de la sonde S1

1. Raccorder la sonde S1 au terminal portable
 - ↳ Insérer le connecteur 7 broches mâle dans le connecteur femelle présent sur le terminal portable
2. Serrer l'écrou-raccord
 - ↳ Le terminal portable détecte la sonde automatiquement.

Signification du texte affiché :

- **Cal.** : numéro de l'étalonnage actif dans la sonde
- **Moisture** : valeur mesurée d'humidité
- **EC-T** : conductivité électrique basée sur la mesure TDR
- **Serial No.** : numéro de série de la sonde
- **HW** : version du hardware
- **FW** : version du firmware

11.2 Mesure

Le terminal portable fonctionne en mode "Average" en liaison avec la sonde S1.

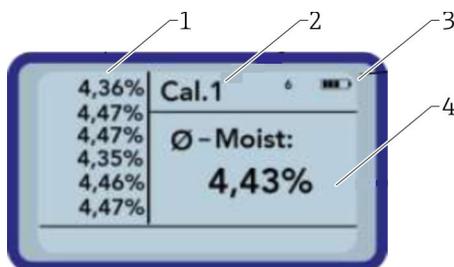
Mode de fonctionnement "Average" : dans le mode de fonctionnement "Average", l'appareil affiche la valeur d'humidité moyenne calculée à partir de jusqu'à 6 mesures individuelles

i Aucune autre action n'est possible pendant une mesure. L'utilisateur doit attendre jusqu'à ce que la mesure soit terminée.

11.2.1 Mode de fonctionnement "Average"

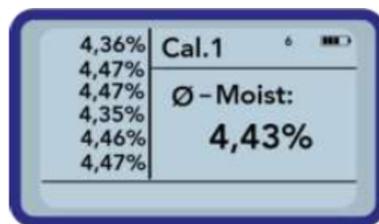
Dans ce mode, seule l'humidité est déterminée et une moyenne arithmétique est calculée à partir de jusqu'à six valeurs individuelles. L'humidité gravimétrique est affichée ici. Ce mode de fonctionnement est adapté pour la mesure des valeurs d'humidité de grands volumes de matériau (p. ex. sable, gravier, etc.).

Après la mise sous tension du terminal portable, l'écran suivant est affiché dans le mode "Average" après l'écran de démarrage initial :



- 1 Valeurs de mesure individuelles
- 2 Numéro de l'étalonnage sélectionné
- 3 Capacité restante de la batterie
- 4 Moyenne des mesures

1. Appuyer brièvement sur la touche Enter pour démarrer la mesure
 - ↳ L'appareil commence à mesurer et un symbole rotatif apparaît à la place du symbole de la batterie dans le coin supérieur droit, pendant toute la durée du processus de mesure. Aucune autre action ne peut être effectuée pendant ce temps. La mesure dure environ 4 ... 5 s. Lorsque la mesure est terminée, le symbole de la batterie réapparaît à l'affichage. Les mesures individuelles sont affichées sur la partie gauche de l'écran. La dernière valeur mesurée apparaît en haut de la liste et les anciennes valeurs sont affichées une position plus bas. La moyenne arithmétique est affichée sur la partie droite de l'écran. La valeur moyenne est calculée à partir des valeurs individuelles existantes (maximum de six).
 2. Pour supprimer la série de mesures, appuyer sur la touche de navigation "Vers le bas"
- i** Seules un maximum de 6 valeurs peuvent être enregistrées temporairement dans la liste. Les valeurs plus anciennes sont supprimées de la liste et ne sont plus utilisées pour calculer la moyenne.

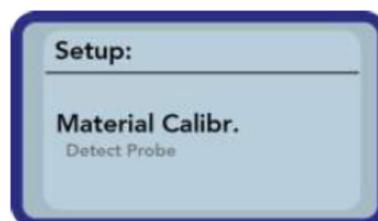


Six mesures dans le mode de fonctionnement "Average" donnent déjà à l'utilisateur un résultat de mesure représentatif pour tous les points de mesure sur une large gamme de matériaux.

11.3 Réglages

Les réglages du terminal portable peuvent être modifiés et ajustés de différentes manières.

1. Appuyer sur la touche Dossier
 - ↳ La structure de menu suivante apparaît



2. Sélectionner l'entrée souhaitée à l'aide des touches de navigation
3. Appuyer sur la touche Enter pour sélectionner
4. Appuyer sur la touche Dossier
 - ↳ Cet utilisateur quitte la commande de menu actuelle et le menu Setup

Aperçu des options de configuration

- **Mode :**
 - "Average" : obtenir une moyenne de jusqu'à 6 valeurs mesurées d'humidité
- **Material cal. :**
 - Sélectionner l'étalonnage de matériau souhaité dans la sonde
 - Personnaliser un étalonnage de matériau
- **Find probe :** nouvelle recherche d'une sonde raccordée (si une erreur survient pendant la mise sous tension)
- **Language :** changement de la langue système
 - Allemand
 - Anglais
- **Auto-power-off :** réglage pour la mise hors tension automatique
- **Display lighting :** réglage pour le rétroéclairage
 - Temps de mise sous tension
 - Luminosité
- **Display contrast :** réglage pour le contraste optimal
- **Probe info :** affiche des informations concernant la sonde
- **Info :** affiche des informations concernant le terminal portable

11.3.1 Mode "Average" (Moyenne)

Dans le mode de fonctionnement "Average", seule l'humidité est déterminée, en %grav, ou le temps de parcours en tp. La valeur mesurée est enregistrée temporairement dans une liste avec jusqu'à six valeurs mesurées. La moyenne arithmétique est calculée à partir de cette liste.

 Seules un maximum de 6 valeurs peuvent être enregistrées temporairement dans la liste. Les valeurs plus anciennes sont supprimées de la liste et ne sont plus utilisées pour calculer la moyenne.

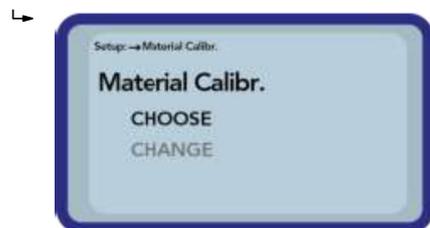
11.3.2 Étalonnage de matériau

Différents étalonnages sont enregistrés dans la sonde en fonction de l'application à laquelle elle est destinée. Il peut s'agir d'étalonnages gravimétriques pour mesurer l'humidité du sable ou aussi d'étalonnages de temps de transit, par exemple.

La commande de menu "Material calibration" permet de sélectionner l'étalonnage nécessaire en fonction de l'application. De cette manière, une seule sonde peut couvrir une variété d'applications.

En outre, il est également possible de personnaliser les étalonnages afin de pouvoir mesurer des matériaux spéciaux.

1. Sélectionner la commande de menu "Material cal."
2. Sélectionner "Choose" ou "Change"



"Choose" : sélectionner l'un des 15 étalonnages

"Change" : programmer un nouvel étalonnage pour l'un des 15 étalonnages enregistrés dans la mémoire

Commande de menu "Choose"

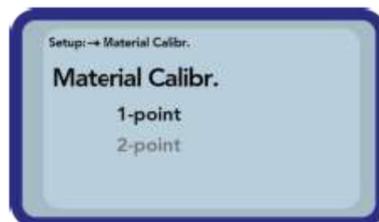
Les 15 étalonnages, ainsi que les noms des étalonnages, apparaissent à l'affichage. Ensuite, un écran similaire à celui illustré ci-dessous apparaît :



1. Utiliser les touches de navigation pour parcourir la liste et sélectionner l'étalonnage souhaité. Le symbole "!" placé devant un étalonnage indique l'étalonnage qui est actuellement actif.
 2. Appuyer sur la touche ENTER
 - ↳ Ceci active l'étalonnage sélectionné
 - Ensuite, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'afficheur, indiquant que l'option a été activée. De plus, le symbole "!" apparaît devant l'étalonnage actif.
-  Appuyer sur la touche de navigation  pour aller directement de l'écran de mesure à la commande de menu "Choose"

Commande de menu "Choose"

L'utilisateur peut effectuer ses propres étalonnages de matériaux ou personnaliser les étalonnages existants pour répondre à des besoins particuliers. Deux options sont disponibles à cette fin :



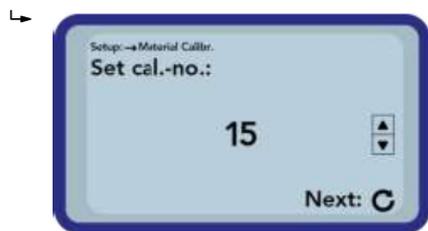
- **Étalonnage en 1 point :**
 - Ajuster la courbe d'étalonnage au point sélectionné
 - La pente n'est pas modifiée en conséquence
 - Un seul échantillon de matériau est nécessaire
- **Étalonnage en 2 points :**
 - Création d'un étalonnage linéaire entre deux points mesurés
 - Deux échantillons de matériau avec différentes valeurs d'humidité sont nécessaires

Étalonnage en 1 point :

Cette option d'étalonnage des matériaux ne fait qu'ajuster (compenser) l'étalonnage configuré. Comme la pente n'est pas modifiée, il est important au départ de choisir une courbe d'étalonnage qui convient au matériau.

-  Un échantillon du matériau mesuré est nécessaire pour effectuer un étalonnage du matériau en 1 point. La valeur d'humidité doit être déterminée avec une autre méthode de laboratoire (p. ex. analyseur d'humidité, séchage au séchoir) avant l'étalonnage.

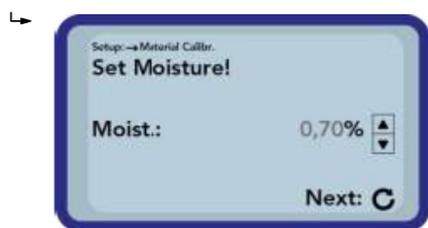
1. Régler la mémoire d'étalonnage (01 – 15) devant être écrasée par la valeur en utilisant les touches de navigation



2. Appuyer sur la touche ENTER

↳ Le réglage est accepté

3. Sélectionner le pourcentage d'humidité à l'aide des touches de navigation

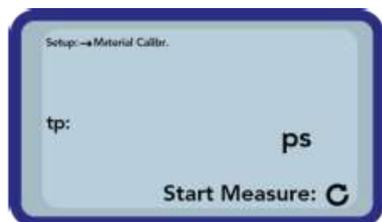


4. Appuyer sur la touche ENTER

↳ Le réglage est accepté

5. Appuyer une nouvelle fois sur la touche ENTER

↳ La procédure de mesure du matériau est démarrée



Quatre mesures sont prises afin d'augmenter la précision. Une moyenne de ces valeurs mesurées est ensuite calculée. Le temps de mesure est d'environ 20 secondes. Lorsque la mesure est terminée, le temps de transit de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

6. Après cela, l'étalonnage peut être enregistré dans la mémoire d'étalonnage réglée au début ("Save").



7. Appuyer sur la touche ENTER

↳ La mémoire sélectionnée est écrasée.

Le mot "OWN ." apparaît désormais devant le nom de la mémoire d'origine pour indiquer clairement quelle mémoire a été écrasée.

AVIS

Si "SAVE" a été sélectionné à la fin de l'étalonnage, l'un des étalonnages préconfigurés (ou déjà modifié) dans la sonde est écrasé !

- ▶ Les étalonnages d'origine peuvent uniquement être restaurés par le SAV du fabricant.

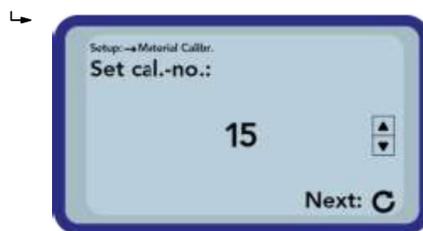
i Avant que la mesure ne commence, s'assurer que les tiges de la sonde sont entièrement immergées dans le matériau à mesurer. La sonde doit rester dans le matériau pendant toute la durée de la mesure, et ne doit pas être déplacée.

Étalonnage en 2 points :

Dans un étalonnage en 2 points, deux échantillons de matériau de différentes teneurs en humidité sont mesurés et une équation linéaire ($f(x)=mx+b$) est ensuite calculée à partir de cette information. Si un polynôme de valeur supérieure est utile pour obtenir une meilleure précision, l'équation linéaire suffit souvent, en particulier dans la plage d'humidité inférieure, et donne de très bons résultats.

i Deux échantillons de matériau ayant des valeurs d'humidité différentes sont nécessaires pour effectuer un étalonnage en 2 points du matériau. Les valeurs d'humidité doivent être déterminées avec une autre méthode de laboratoire (p. ex. analyseur d'humidité, séchage au séchoir) avant l'étalonnage. Il est important de respecter l'ordre suivant : d'abord la "valeur inférieure d'humidité" (matériau plus sec) et ensuite la "valeur supérieure d'humidité" (matériau plus humide).

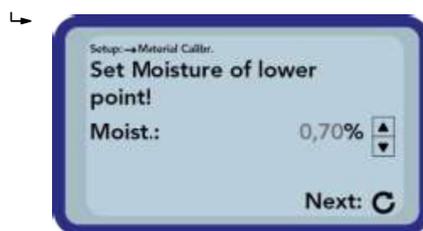
1. Régler la mémoire d'étalonnage (01 – 15) devant être écrasée par la valeur en utilisant les touches de navigation



2. Appuyer sur la touche ENTER

↳ Le réglage est accepté

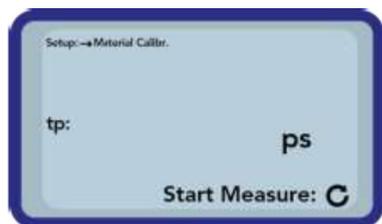
3. Sélectionner le pourcentage d'humidité de la valeur inférieure d'humidité à l'aide des touches de navigation



4. Appuyer sur la touche ENTER

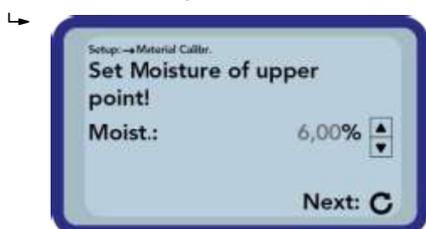
↳ Le réglage est accepté

5. Appuyer une nouvelle fois sur la touche ENTER
 ↳ La procédure de mesure du matériau est démarrée



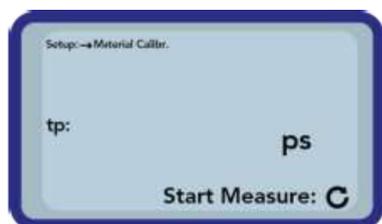
Quatre mesures sont prises afin d'augmenter la précision. Une moyenne de ces valeurs mesurées est ensuite calculée. Le temps de mesure est d'environ 20 secondes. Lorsque la mesure est terminée, le temps de transit de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

6. Sélectionner le pourcentage d'humidité de la valeur supérieure d'humidité à l'aide des touches de navigation



7. Appuyer sur la touche ENTER
 ↳ Le réglage est accepté

8. Appuyer une nouvelle fois sur la touche ENTER
 ↳ La procédure de mesure du matériau est démarrée



Quatre mesures sont prises afin d'augmenter la précision. Une moyenne de ces valeurs mesurées est ensuite calculée. Le temps de mesure est d'environ 20 secondes. Lorsque la mesure est terminée, le temps de transit de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

9. Après cela, l'étalonnage peut être enregistré dans la mémoire d'étalonnage réglée au début ("Save").



10. Appuyer sur la touche ENTER
 ↳ La mémoire sélectionnée est écrasée.
 Le mot "OWN ." apparaît désormais devant le nom de la mémoire d'origine pour indiquer clairement quelle mémoire a été écrasée.

AVIS

Si "SAVE" a été sélectionné à la fin de l'étalonnage, l'un des étalonnages préconfigurés (ou déjà modifié) dans la sonde est écrasé !

- ▶ Les étalonnages d'origine peuvent uniquement être restaurés par le SAV du fabricant.

i Avant que la mesure ne commence, s'assurer que les tiges de la sonde sont entièrement immergées dans le matériau à mesurer. La sonde doit rester dans le matériau pendant toute la durée de la mesure, et ne doit pas être déplacée.

11.3.3 Find probe (Recherche d'une sonde)

Sélectionner cette commande de menu dans les cas suivants :

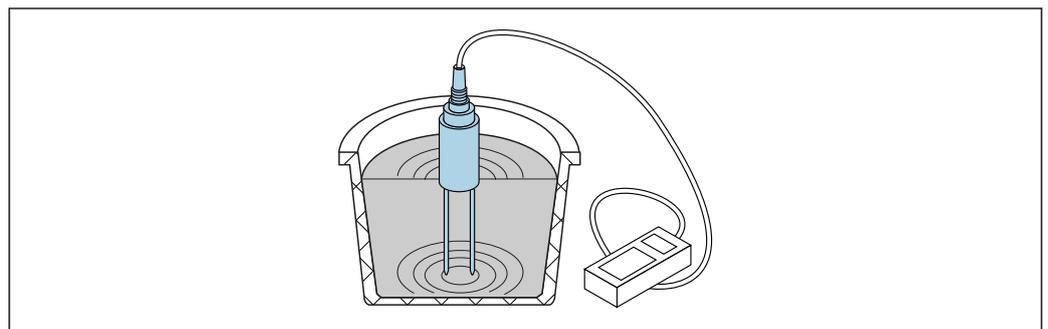
- Il y a des problèmes de communication avec la sonde lorsque le terminal portable a été mis sous tension
- Aucune sonde n'a encore été raccordée
- La sonde doit être changée pendant le fonctionnement

Une fois que cette commande de menu a été sélectionnée, le terminal portable tente à nouveau d'établir une connexion avec une sonde raccordée. Le numéro de série de la sonde apparaît à l'affichage sitôt que la connexion a été établie avec succès. "Probe not found" (Sonde introuvable) apparaît à l'affichage si la connexion n'a pas pu être établie.

i Si une connexion n'est pas établie, vérifier que la sonde est raccordée correctement. Si malgré tout le problème est toujours présent, contacter le SAV.

11.4 Utilisation de la sonde S1**11.4.1 Volume de mesure**

En théorie, les lignes de champ électriques et magnétiques pénètrent le matériau à mesurer à une profondeur infinie. Cependant, la profondeur de pénétration effective de la sonde S1, qui est importante pour la mesure, est d'env. 80 mm (3,15 in) (deux fois la distance entre les tiges).



20 Volume de mesure effectif (ondes illustrées)

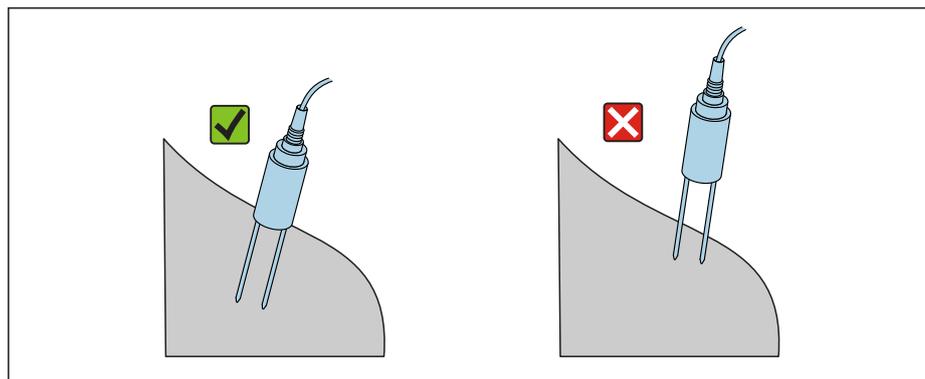
A0040907

11.4.2 Précision

Approche recommandée pour obtenir la meilleure précision possible avec la sonde S1

Effectuer des mesures directement dans des tas de sable et de gravier

1. Insérer la sonde jusqu'au corps bleu de la sonde dans le matériau à mesurer



A0040898

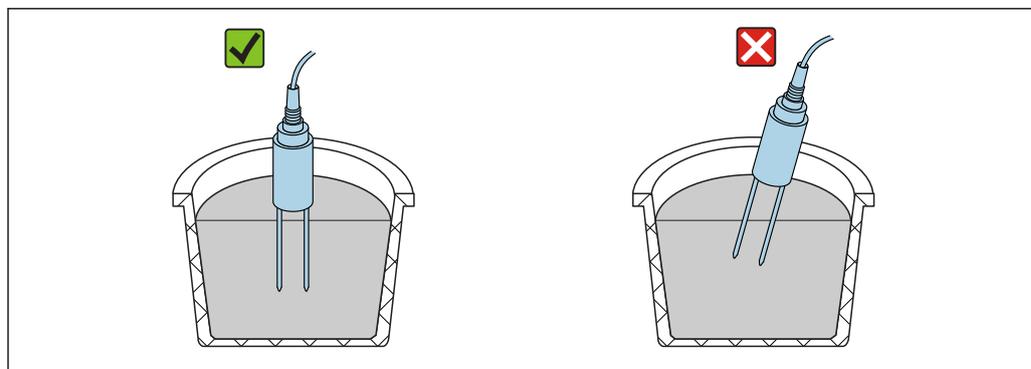
2. Sélectionner le mode de fonctionnement "Average"
3. Prendre des mesures en différents points
 - ↳ Ceci génère une valeur d'humidité représentative pour le matériau

i Après une longue période de temps sec, le matériau sera plus sec à la surface que dans les couches inférieures. Cependant, s'il a récemment plu après une longue période de sécheresse, la matière à la surface sera plus humide. Pour obtenir le meilleur résultat, l'humidité doit être mesurée en différents points et à différentes profondeurs.

Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau

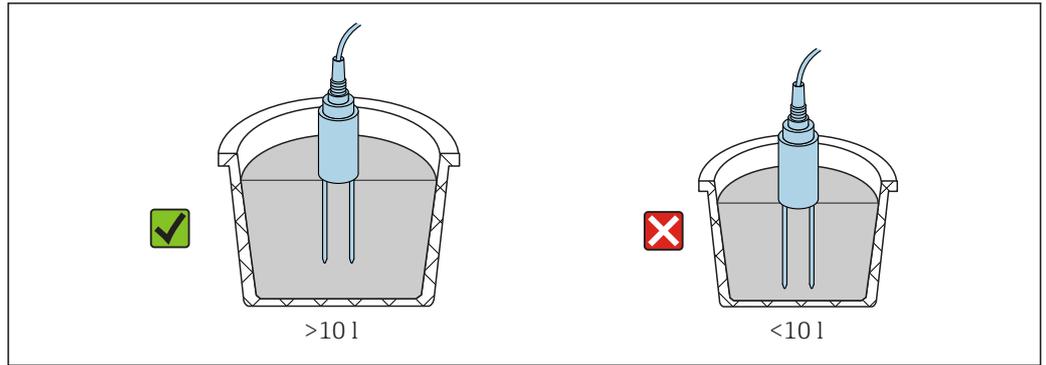
Les conditions suivantes doivent être remplies pour obtenir la meilleure précision possible des résultats :

La longueur totale des sondes à tiges doit être insérée dans le matériau à mesurer

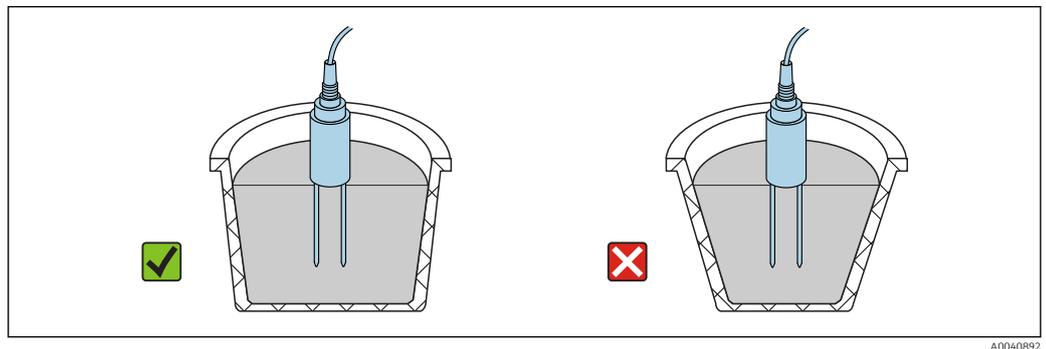


A0040890

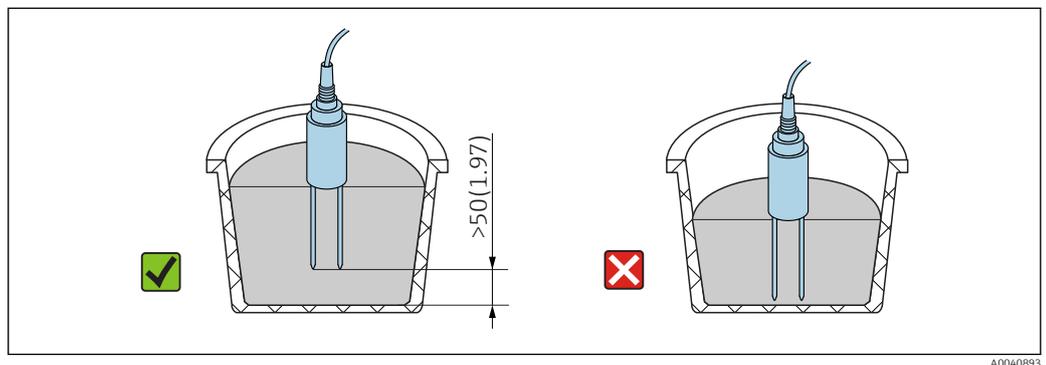
Le récipient doit avoir un volume de 10 l ou plus ; en outre, il doit être constitué d'un matériau non métallique



Le récipient doit être à peu près cylindrique

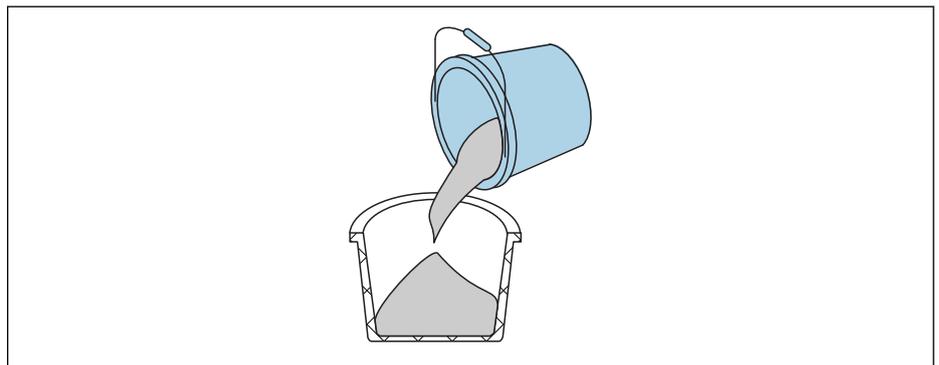


Le niveau de produit dans le récipient doit être supérieur d'au moins 5 cm à la longueur des tiges de sonde

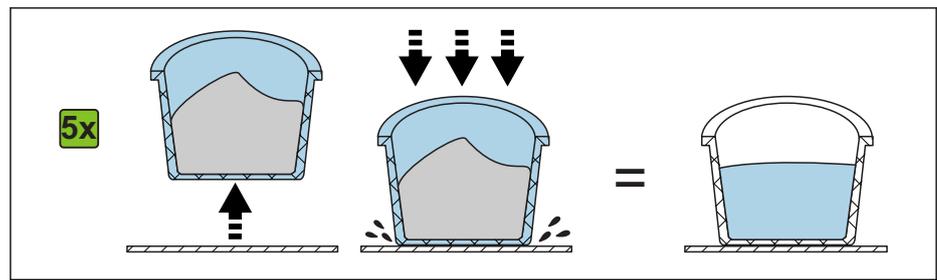


Prendre les mesures conformément à la procédure suivante :

1. Remplir le récipient de sable



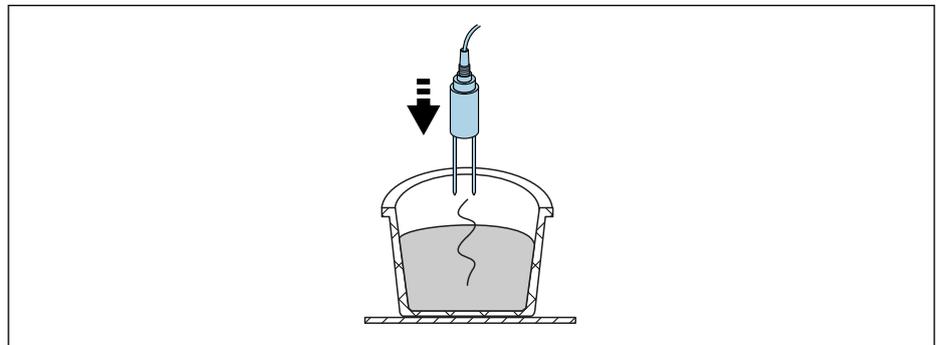
2. Soulever le récipient d'env. 5 cm, puis le laisser tomber. Répéter cette opération cinq fois (plus si nécessaire).
↳ Ceci a pour effet de comprimer le sable.



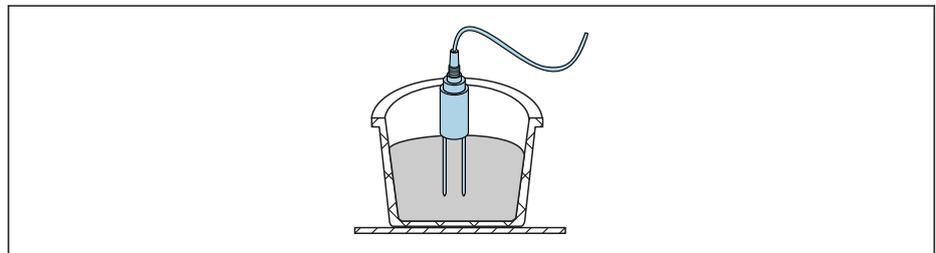
A0040895

3. Insérer la sonde dans le sable. Une fois que la base de la sonde atteint la surface du sable, pousser la sonde un peu plus loin (ne pas secouer la sonde ou ne pas la tourner en l'insérant !). Dans le cas de gravier et de gravillons, secouer le récipient tout en introduisant la sonde. Sinon, il est très difficile d'introduire la sonde dans le matériau. En secouant le récipient, on place le matériau de façon optimale autour des tiges de la sonde.

↳



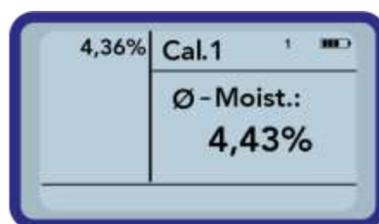
A0040896



A0040897

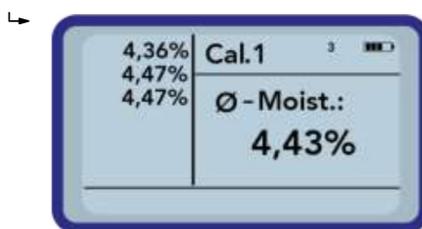
4. Prendre la mesure à l'aide du terminal portable

↳

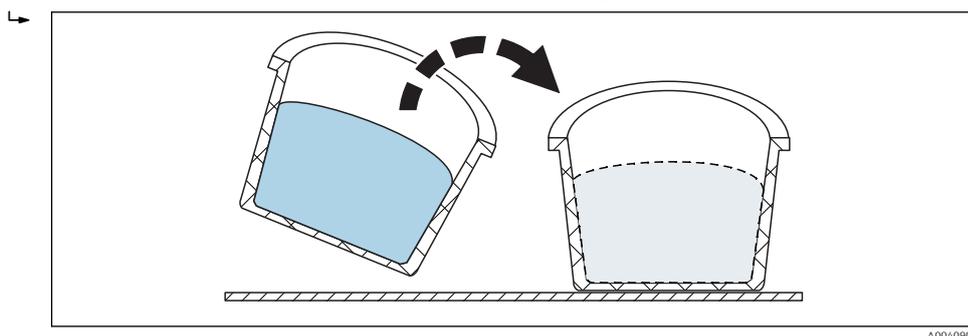


5. Retirer la sonde du sable et secouer le sable pour le détacher à nouveau

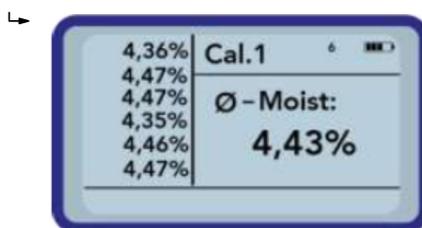
6. Répéter une nouvelle fois les étapes 2 à 4, à deux reprises, afin d'obtenir 3 valeurs mesurées au total



7. Verser le sable dans un deuxième seau afin de pouvoir faire des relevés sur le sable se trouvant au fond (ceci est particulièrement important pour le gravier et si le sable est proche de la saturation car toute eau libre peut se déposer au fond du récipient !)



8. Répéter une nouvelle fois les étapes 2 à 4, à trois reprises, afin d'obtenir 6 valeurs mesurées au total



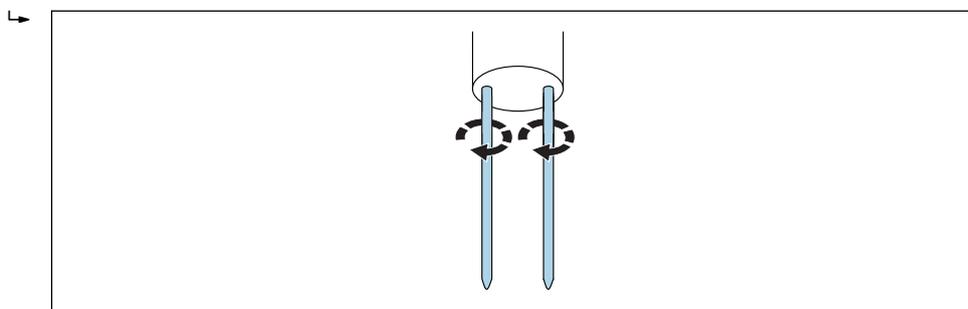
9. Documenter la moyenne des 6 mesures

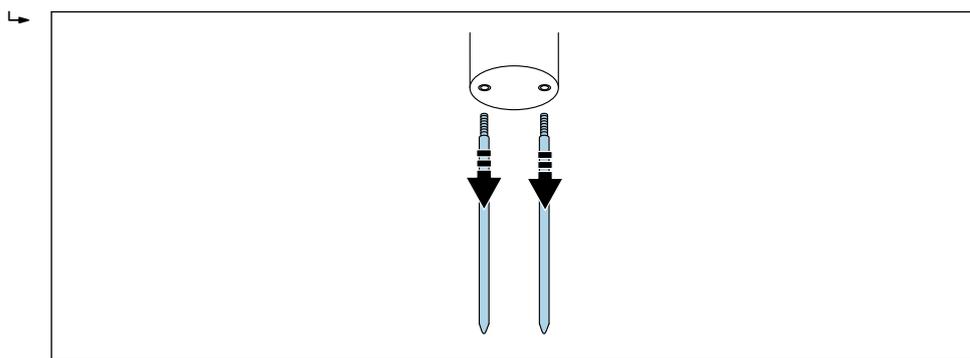
11.4.3 Remplacement des tiges de sonde

i Les tiges de la sonde S1 peuvent uniquement être remplacées par le SAV du fabricant.

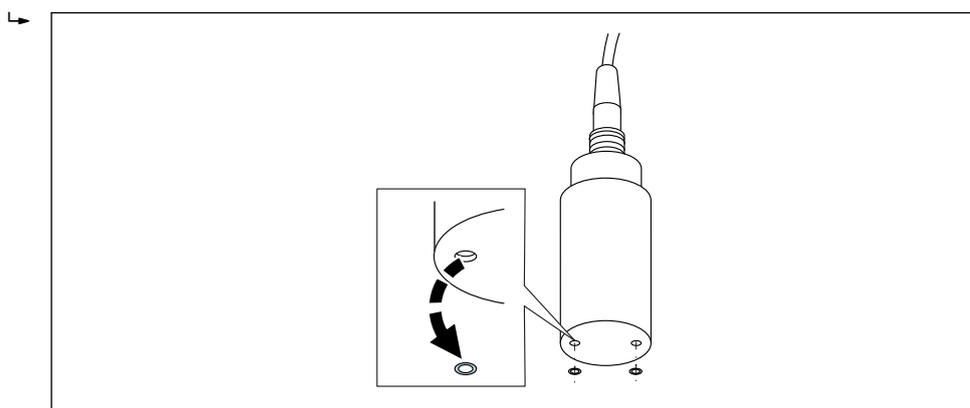
Dans le cas de la sonde S1C, les tiges peuvent être remplacées comme suit :

1. Dévisser les tiges du corps de la sonde

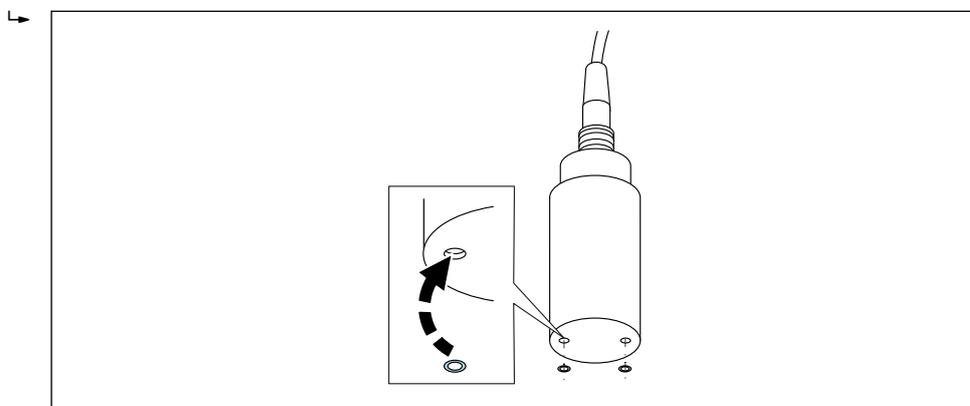


2. Retirer les tiges de sonde

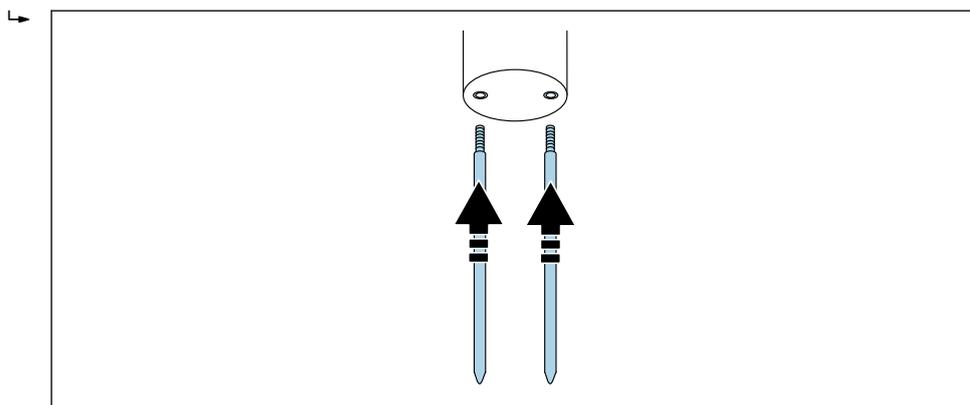
A0041450

3. Retirer les rondelles d'étanchéité

A0041451

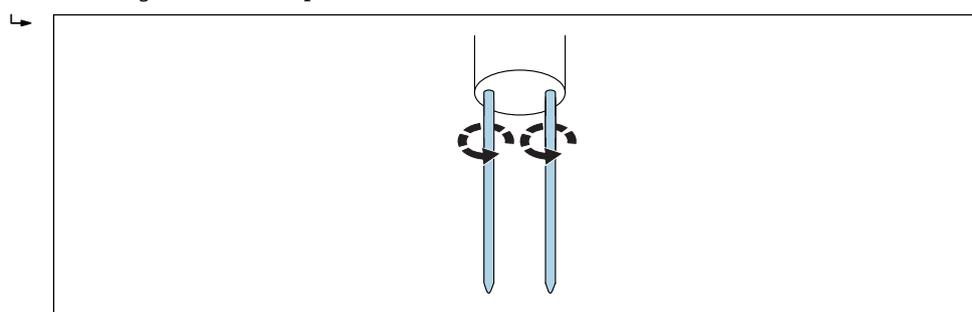
4. Insérer de nouvelles rondelles d'étanchéité dans les trous de perçage et les enfoncer jusqu'au filet

A0040879

5. Insérer les tiges de sonde

A0040880

6. Visser les tiges dans le corps de la sonde



A0041452

12 Caractéristiques techniques

12.1 Terminal portable

- Hauteur : 36 mm
- Largeur : 64 mm
- Longueur : 150 mm
- Poids : (avec batterie) env. 437 g
- Demande de puissance :
 - Mise hors circuit : 35 μ A
 - Veille :
 - Rétroéclairage désactivé : 26 mA
 - Rétroéclairage activé : 56 mA
 - Sonde sous tension : 100 mA
 - Mesure : 350 mA
- Mesures par charge : jusqu'à env. 5 000 (20 °C / rétroéclairage max.)
- Les sondes suivantes peuvent être raccordées : SWZ, S1, S1C, S2
- Température de stockage : -20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)
- Température de service : -20 ... +70 °C (-4 ... +158 °F)
- Température de charge : 10 ... 30 °C (50 ... 86 °F)
- Tension de charge : nom. 12 V, max. 15 V, min. 12 V
- Courant de charge : env. 1 A
- Temps de charge : env. 2 heures avec une batterie entièrement déchargée
- Accumulateur : Ni-MH (4 \times 1,2 V) (AA), 2 000 mA/h, > 1 000 mesures
- BUS physique : RS485
- Protocole de bus : IMP-BUS protocole II

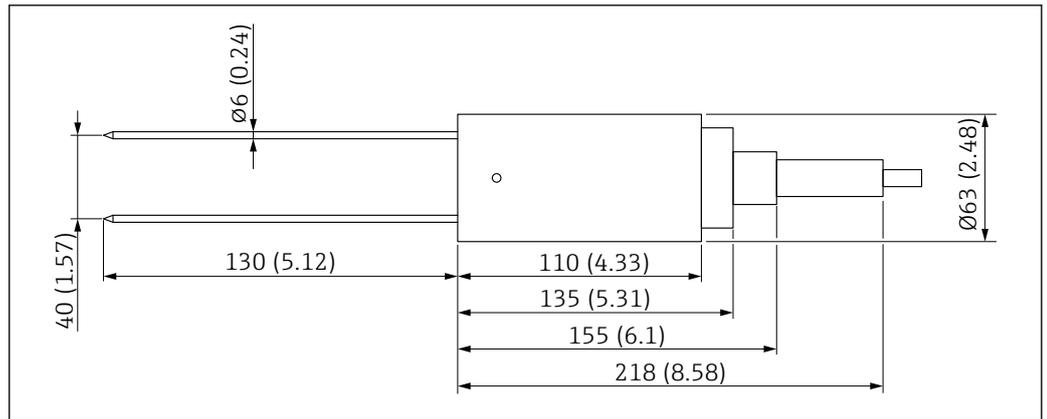
12.2 Sonde à tête plate SWZ

- Alimentation électrique : 12 ... 24 V_{DC}
- Consommation de courant : 150 mA à 12 V_{DC} pendant un temps de cycle de mesure de 2 ... 3 s
- Gamme de mesure : teneur en eau 0 ... 100 % vol.
- Répétabilité, mesure de teneur en eau (avec sonde au repos dans le béton) : ± 2 l/m³
- Précision absolue : ± 3 % de la quantité d'eau
- Gamme de conductivité : 0 ... 20 dS/m
- Volume de mesure : 0,5 l
- Gamme de température sonde : 0 ... 50 °C (32 ... 122 °F)
- Étalonnage :
 - Étalonnages préprogrammés pour le béton frais
 - Étalonnages personnalisés possibles
 - Jusqu'à 15 courbes d'étalonnage peuvent être enregistrées en mémoire
- Indice de protection : IP68
- Dimensions : 155 mm \times 60 mm
- Interfaces : câble de 1,5 m avec connecteur femelle 7 broches

12.3 Sonde S1

Pour la mesure d'humidité de solides en vrac tels que le sable et le gravier

- Capteur avec électronique TDR intégrée
- Filetage de vis : M28 \times 1,5 (côté câble)



- Alimentation électrique : 12 ... 24 V_{DC}
- Consommation de courant : 100 mA à 12 V_{DC} pendant un temps de cycle de mesure de 2 ... 3 s
- Gamme de mesure : teneur en eau 0 ... 25 % vol.
- Précision : teneur en eau jusqu'à ±0,2 % abs vol.
- Gamme de conductivité : 0 ... 1 dS/m
- Répétabilité : ±0,3 %
- Dérive de température : ±0,3 %
- Volume de mesure : 1 l correspond au Ø 130 mm × 100 mm
- Gamme de température sonde : -15 ... 50 °C (5 ... 122 °F)
- Étalonnage : étalonnages préprogrammés pour le sable, le gravier et les gravillons
 - Étalonnages personnalisés possibles
 - Jusqu'à 15 courbes d'étalonnage peuvent être enregistrées en mémoire
 - Courbe d'étalonnage possible pour le coefficient diélectrique
- Indice de protection : IP68 (PVC)
- Dimensions : 155 mm × 63 mm
- Longueur de tige : 130 mm
- Ø de tige : 6 mm
- Interfaces : câble de 1,5 m avec connecteur femelle 7 broches



71465095

www.addresses.endress.com
