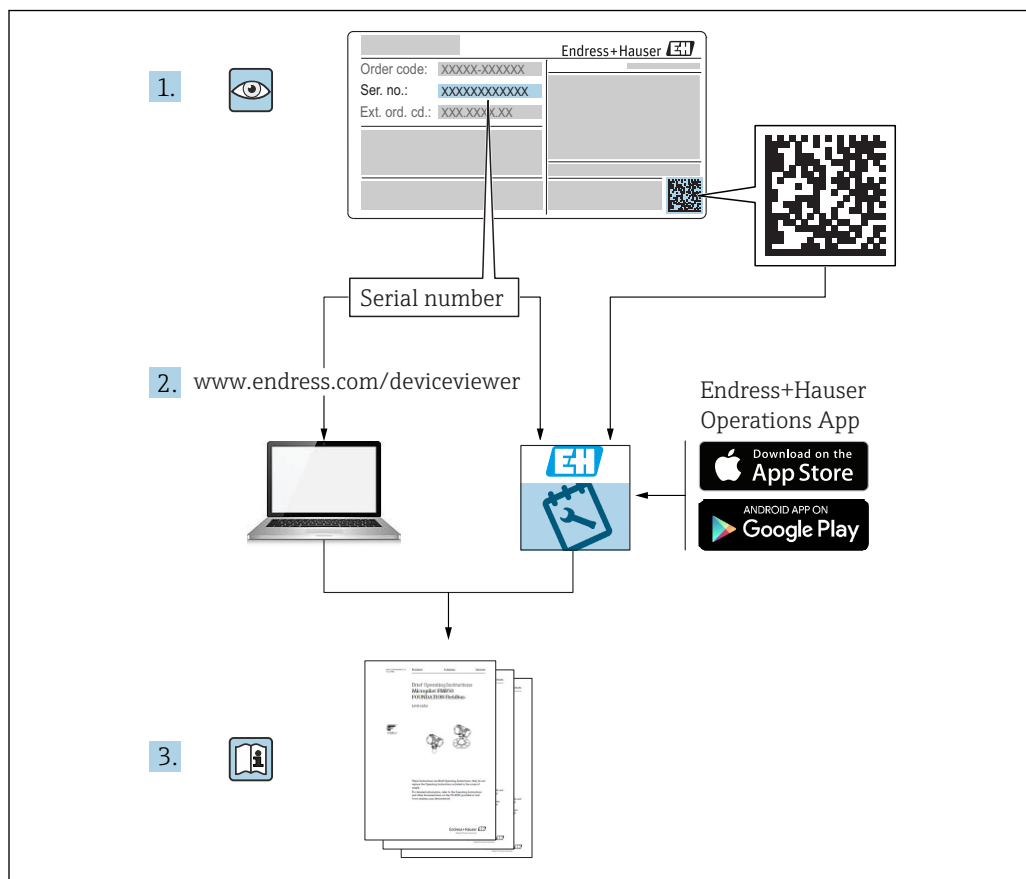


Manuel de mise en service **MMP20 SONO Mobil** **HD2 (option E)**

Mesure d'humidité





A0023555

Sommaire

1	Introduction.....	5
2	Domaine d'application.....	6
2.1	Principaux avantages	6
3	Informations générales	7
3.1	Utilisation conforme à l'objet.....	7
3.2	Batterie rechargeable.....	7
3.3	Charge du terminal portable SONO-DIS.....	7
3.4	Températures et conditions ambiantes.....	7
4	Documentation.....	8
4.1	Documentation standard.....	8
4.2	Documentation complémentaire	8
5	Éléments de configuration	9
5.1	Vue d'ensemble des touches de fonction de SONO-DIS.....	9
6	Mise en service.....	10
6.1	Consignes de sécurité	10
6.2	Vérification du contenu de l'emballage	10
6.3	Charge de la batterie	10
6.4	Connexion du capteur.....	10
7	Fonctionnement.....	11
7.1	Mise sous tension du terminal portable SONO-DIS.....	12
7.2	Mise hors tension du terminal portable SONO-DIS.....	12
8	Configuration et mesure.....	13
8.1	Paramètre CHAR pour la caractéristique de formulation du béton.....	13
8.2	Paramètre G-Set général	14
8.3	Réglage et modification des trois paramètres de formulation du béton.....	16
8.3.1	"CHANGE" ou entrer la densité brute.....	16
8.3.2	Réglage de la caractéristique de formulation CHAR.....	16
8.3.3	Ajustage fin G-Set pour la variété de béton avec le type de roche et l'eau du noyau	16
8.3.4	Mesure dans le mode de fonctionnement "Moyenne"	17
8.4	EC-TRIME : paramètre pour l'analyse du ciment	18
8.5	Réglages généraux.....	19
8.5.1	Find probe (Recherche capteur)	19
8.5.2	Language (Langue).....	20
8.5.3	Auto-power-off (Mise hors tension automatique).....	20
8.5.4	Display lighting (Éclairage affichage)	20
8.5.5	Display contrast (Contraste affichage).....	21
8.5.6	Probe info (Info capteur).....	21
8.5.7	SONO-DIS info (Info SONO-DIS)	21
8.5.8	Courbes d'étalonnage du matériau	21
9	Travail avec le capteur SONO-WZ	23
9.1	Introduction	23
9.2	Volume de mesure du capteur SONO-WZ	23
9.3	Mesure dans un seau en plastique	24
9.4	Procédure de mesure pour les bétons de classe d'écoulement F2, F3, F4	25
9.5	Procédure de mesure pour les bétons de classe d'écoulement F5, F6	26
9.6	Problèmes rencontrés au laboratoire et à la centrale à béton	27
9.6.1	Problème 1 : Problèmes de mélange du béton avec des agrégats secs.....	27
9.6.2	Problème 2 : Problèmes liés à l'ajout subséquent d'eau dans le béton	28

9.6.3	Problème 3 : Prélèvement d'échantillons dans la centrale à béton	28
10	Guide rapide de mise en service : étapes 1 à 5	30
10.1	Humidité du noyau, eau du noyau et absorption de l'eau	33
10.2	Séchage au séchoir comme valeur de référence	34
10.3	Mesure de béton à consistance de terre humide (c'est-à-dire sans affaissement, béton consistant) de consistance F1.....	36
10.4	Les trois types d'eau mesurés par le SONO-WZ	36
10.5	Vides d'air, fibres de verre et fibres d'acier	37
11	Gestion et archivage de la formulation du béton.....	38
12	Formulaire de test sur site	39
13	Caractéristiques techniques : SONO-DIS.....	40
14	Caractéristiques techniques : Capteur SONO-WZ.....	41
14.1	Capteur d'humidité de sable SONO-M1.....	42
14.2	Connexion du capteur SONO-M1.....	43
14.3	Mesure	43
14.3.1	Mode de fonctionnement "Valeurs uniques"	43
14.3.2	Mode de fonctionnement "Moyenne"	44
14.3.3	Mode de fonctionnement "Water calculation" (Calcul de l'eau)	45
14.4	Paramètres.....	46
14.4.1	Mode valeur individuelle / valeur moyenne	47
14.4.2	Étalonnage matériau	47
14.4.3	Find probe (Recherche capteur)	51
15	Utilisation des capteurs SONO-M1	53
15.1	Introduction	53
15.2	Volume de mesure des capteurs SONO-M1	53
15.3	Approche recommandée pour obtenir la meilleure précision possible avec le capteur SONO-M1	54
15.3.1	Mesures directement dans des tas de sable et de gravier.....	54
15.3.2	Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau	55
15.4	Remplacement des tiges de capteur	58
16	Caractéristiques techniques pour le capteur SONO-M1	59
17	Consignes de sécurité	61

1 Introduction

Unité d'affichage mobile MMP20 SONO-DIS, robuste et alimentée par batterie, destinée aux capteurs d'humidité SONO-W/Z et SONO-M1, -M1C, -M2

2 Domaine d'application

- Protection IP68 pour une utilisation robuste sur le terrain
- Gamme de mesure : teneur en eau de 0 % à 100 %.
- Gamme de conductivité du matériau (en fonction du capteur manuel utilisé) : 12 mS/cm max.
- Incertitude de mesure : jusqu'à $\pm 0,1$ %

2.1 Principaux avantages

- Mesure mobile ultramoderne du taux d'humidité du béton frais, du sable et du gravier, à la vitesse de la lumière directement sur site, avec les caractéristiques de performance suivantes :
- Technique de mesure d'humidité TDR pour des valeurs de mesure précises avec un champ de mesure représentatif et un balayage radar "tranche par tranche"
- Facile à utiliser : Le capteur SONO-WZ connecté au terminal portable SONO-DIS peut être inséré directement dans le béton frais à mesurer. Après la prise de 4 à 5 mesures individuelles, une fonction de calcul de moyenne automatique fournit des résultats de mesure précis en l'espace d'une à deux minutes.
- Grâce à leurs tiges solides, les capteurs à deux tiges pratiques SONO-M1, SONO-M1C et SONO-M2 peuvent être introduits facilement dans le sable, le gravier et d'autres matériaux.
- Le SONO-WZ et les capteurs à deux tiges peuvent être raccordés au PC pour l'étalonnage et la sauvegarde des données via le module SM-USB.

3 Informations générales

Lire attentivement le présent manuel de mise en service.

En cas de questions, contacter le département SAV Endress+Hauser à l'adresse ci-dessus.

N'ouvrir en aucun cas soi-même l'appareil et ne pas essayer de le réparer. En cas de réclamations de garantie, contacter le revendeur.

Nous nous réservons le droit d'apporter des modifications techniques et optiques à l'appareil dans le but d'améliorer le produit.

3.1 Utilisation conforme à l'objet

Le terminal portable SONO-DIS a été développé en tant que lecteur pour le capteur SONO-WZ. Seuls les capteurs SONO-WZ spécialement conçus pour cet appareil peuvent y être connectés. Si un capteur qui n'est pas conçu pour l'appareil y est connecté, cela peut endommager l'appareil et/ou le capteur connecté.

3.2 Batterie rechargeable

Ne jamais remplacer soi-même la batterie rechargeable intégrée.

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

3.3 Charge du terminal portable SONO-DIS

Utiliser uniquement le chargeur fourni ou une source de tension comparable pour charger le terminal portable SONO-DIS. 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 aucun danger.

Si le SONO-DIS ne fonctionne que brièvement ou pas du tout malgré une charge répétée, la batterie intégrée est défectueuse et doit être remplacée. Si tel est le cas, contacter le revendeur ou directement le fabricant.

3.4 Températures et conditions ambiantes

Le terminal portable SONO-DIS a été développé pour un usage dans des environnements difficiles. L'exploitation de cet appareil en dehors des conditions indiquées peut endommager l'appareil.

4 Documentation

Les types de documentation suivants sont disponibles dans la zone de téléchargement du site Internet Endress+Hauser (www.fr.endress.com/Télécharger) :

Pour un aperçu de la documentation technique relative à l'appareil, se référer à ce qui suit :

- *W@M Device Viewer* (www.fr.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 lire le code matriciel 2D (QR code) figurant sur la plaque signalétique

4.1 Documentation standard

BA01947M

Manuel de mise en service pour l'unité d'affichage MMP20 SONO-DIS, alimentée par batterie, connexion de plusieurs capteurs

4.2 Documentation complémentaire

SD02332M

SM-USB

Connexion et configuration des capteurs SONO et TRIME sur un PC avec Windows via le module SM-USB

SD02333M

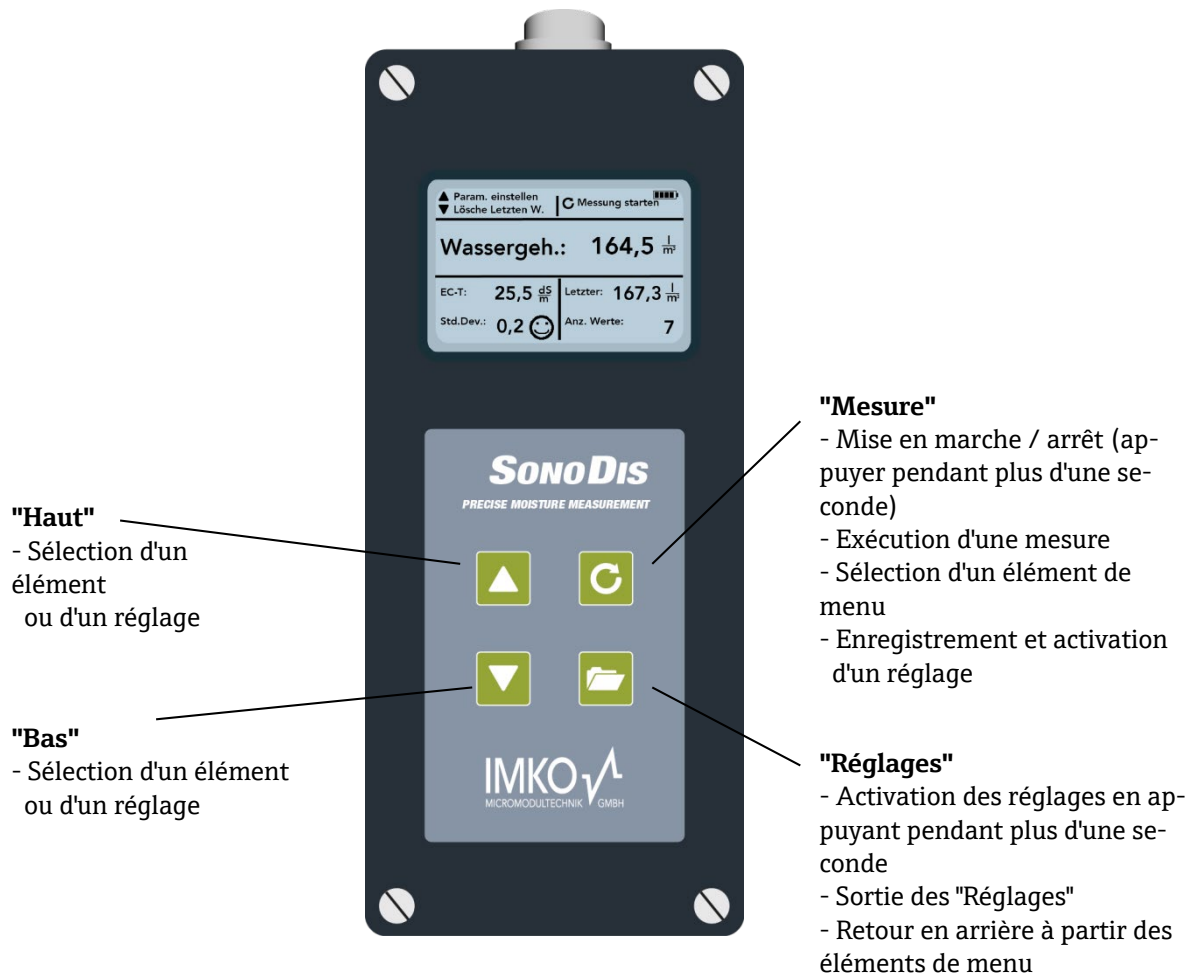
SONO-VIEW

Afficheur autonome et unité de configuration pour un contrôle fiable du process avec les capteurs d'humidité SONO ou TRIME

5 Éléments de configuration

5.1 Vue d'ensemble des touches de fonction de SONO-DIS

Avec seulement 4 touches de fonction, le SONO-DIS garantit une mesure simple et structurée.



Remarque : La courbe d'étalonnage standard "**Cal. No. : 4**" est généralement réglée par défaut pour le béton. Lorsque le SONO-DIS est mis sous tension, l'afficheur indique que l'appareil est configuré sur la courbe d'étalonnage n° 4. Ce réglage ne doit pas être modifié ou ne doit l'être que si l'on mesure un matériau autre que du béton frais.

6 Mise en service

6.1 Consignes de sécurité

Attention : Avant de mettre en service l'appareil, veiller à lire les informations générales au début du présent manuel de mise en service. Une utilisation inappropriée peut endommager cet appareil.

6.2 Vérification du contenu de l'emballage

- Terminal portable SONO-DIS
- Adaptateur secteur (12 V / 2 A)
- Adaptateur de charge
- Capuchon de protection
- Manuel
- Capteur SONO-WZ

6.3 Charge de la batterie

La batterie installée doit être chargée avant que l'appareil ne soit utilisé pour la première fois. À cette fin, insérer l'adaptateur de charge fourni dans l'embase à 7 broches se trouvant sur le SONO-DIS. Connecter ensuite l'adaptateur secteur à l'adaptateur de charge. La charge commence immédiatement si le terminal portable SONO-DIS est déjà sous tension ou si la batterie est en décharge profonde. S'il n'est pas déjà sous tension, mettre le SONO-DIS sous tension en pressant et en maintenant la touche "Mesure"  pendant environ 1 seconde. Un symbole de batterie animé sur l'écran indique 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 heures lorsque la batterie était entièrement déchargée. Dès que la charge de la batterie est terminée, tous les 4 "segments de batterie" apparaissent en permanence à l'écran et la charge d'entretien commence.

Attention : Ne charger la batterie qu'à des températures ambiantes (env. 10 °C à env. 30 °C) ! Si la température est trop basse, la coupure de fin de charge pourrait ne pas fonctionner correctement et la batterie pourrait être surchargée. Si les températures ambiantes sont trop hautes, le SONO-DIS peut être endommagé par la chaleur générée pendant la charge.

6.4 Connexion du capteur

Le terminal portable SONO-DIS peut être utilisé avec à la fois le capteur d'humidité SONO-WZ et le capteur d'humidité SONO-M1 pour le sable et le gravier :

Connecter le capteur d'humidité SONO-WZ au terminal SONO-DIS en insérant le connecteur à 7 broches dans l'embase présente sur le SONO-DIS, puis serrer l'écrou-raccord.

7 Fonctionnement

Fonction de touche :

Touche	Description
	Mesure Mise en marche/arrêt → presser et maintenir enfoncé pendant 1 s - Exécution d'une mesure → presser brièvement - Activation d'un élément de menu → presser brièvement - Enregistrement d'un réglage → presser brièvement
	Paramètres - Activation des paramètres de l'appareil en appuyant pendant plus d'une seconde - Sortie des "Réglages" - Retour en arrière à partir des éléments de menu
	Haut - Élément de menu ou paramètre précédent
	Bas - Élément de menu ou paramètre suivant - Effacer la mémoire de valeurs (mode moyenne)

Symboles à l'affichage :

Symbole	Description
	Autonomie restante de la batterie
	Mesure active
	Réglage enregistré
	Luminosité ou rétroéclairage
	Temps jusqu'à la mise hors tension (éclairage / APO)
	Presser la touche "Haut"
	Presser la touche "Bas"

Symbole	Description
	Symbole d'avertissement : Les valeurs de teneur en eau inférieures à 100 litres ne sont pas prises en compte ou la validité de la valeur mesurée est remise en question si les valeurs varient trop.

Signification du texte affiché :

Texte (anglais)	Signification
Density	Valeur de densité brute du béton frais mesuré
Water content :	Teneur en eau après séchage au séchoir en l/m ³
EC-TRIME	Conductivité électrique – Conductivité électrique basée sur le signal radar TDR et, par conséquent, évaluation du ciment dans le mélange de béton.
Serial No. :	Numéro de série du capteur ou du SONO-DIS
HW :	Version du hardware
FW :	Version du firmware

7.1 Mise sous tension du terminal portable SONO-DIS

Presser et maintenir enfoncée la touche  pendant environ 1 seconde afin de mettre le SONO-DIS sous tension.

Le SONO-DIS essaie de communiquer avec le capteur connecté pendant la procédure de mise sous tension.

Cela prend environ 4 secondes. Si aucun capteur n'est connecté ou si le capteur est introuvable pour une raison quelconque, un message d'erreur apparaît à l'écran.

Si le SONO-DIS a réussi à trouver le capteur, l'arrière-plan de mesure apparaît à l'écran en fonction du mode de fonctionnement spécifique. Le message "Calibrating" apparaît en bas de l'affichage pendant la procédure de mise sous tension. Cela signifie que le SONO-DIS s'ajuste lui-même par rapport au capteur SONO-WZ. Après cela, le SONO-DIS est prêt à fonctionner.

Remarque : S'il n'est pas possible de se connecter au capteur même après plusieurs tentatives, vérifier si le capteur est correctement connecté. Si ce n'est pas le cas, corriger le problème ; contacter notre département de SAV.

7.2 Mise hors tension du terminal portable SONO-DIS

Pour mettre le terminal portable SONO-DIS hors tension, presser et maintenir la touche  pendant environ 1 seconde.

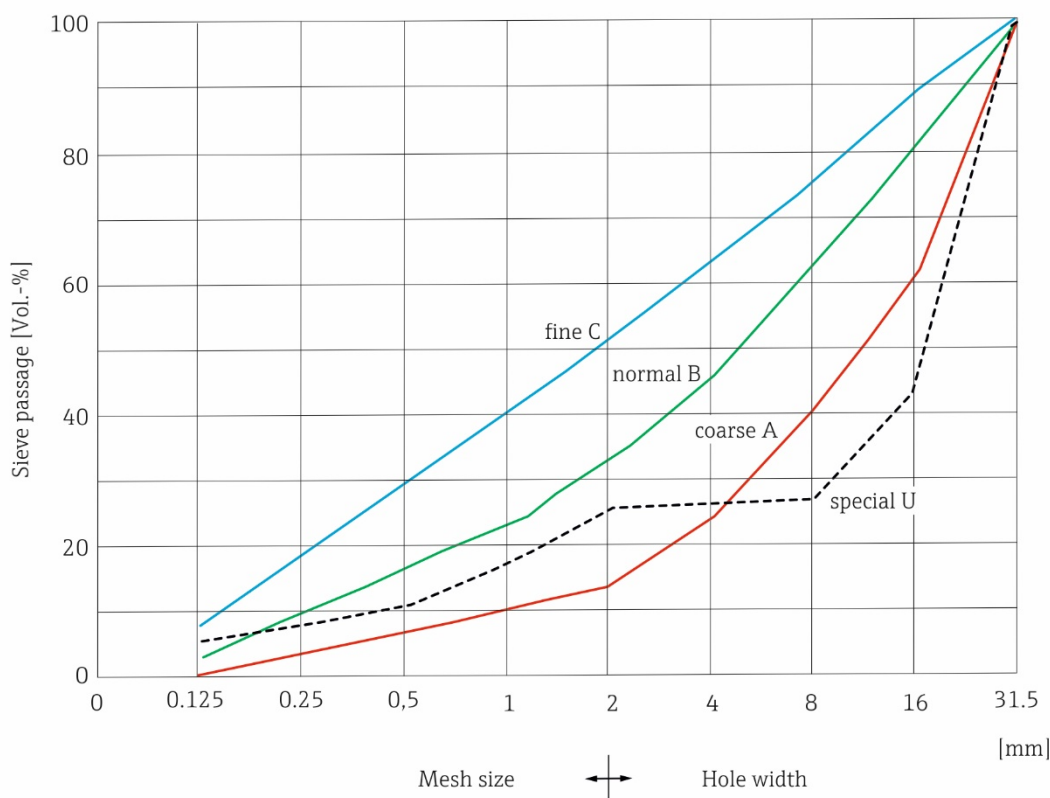
8 Configuration et mesure

Pour que le SONO-DIS soit capable d'afficher la teneur en eau en tant que valeur après séchage au séchoir avec une précision requise de ± 1 à ± 3 litres/m³, le système doit être réglé au préalable sur une "caractéristique de formulation du béton" spécifique et sur la roche utilisée.

Ce réglage est effectué en utilisant les paramètres CHAR et G-Set.

8.1 Paramètre CHAR pour la caractéristique de formulation du béton

Avec son champ de mesure radar, le SONO-WZ montre la dépendance de la courbe granulométrique aux différentes caractéristiques de formulation du béton. C'est pourquoi le SONO-DIS offre à l'utilisateur 4 réglages différents possibles, qui peuvent être saisis comme **paramètre CHAR** dans le terminal portable SONO-DIS.



Les 4 paramètres CHAR possibles sont les suivants :

Fin (courbe granulométrique C), **Normal** (courbe granulométrique B), **Grossier** (courbe granulométrique A), **Spécial** (discontinu U)

Fin C Courbes granulométriques C Le SONO-WZ mesure légèrement trop peu d'eau et doit donc corriger légèrement la teneur en eau vers le haut.	Normal B Courbes granulométriques B Pas de correction ou correction mineure	Grossier A Courbes granulométriques A Le SONO-WZ mesure légèrement trop d'eau et, de ce fait, doit corriger la teneur en eau légèrement vers le bas.	Spécial U Discontinu U Le SONO-WZ mesure trop d'eau et, de ce fait, doit corriger la teneur en eau vers le bas.
Bétons à forte teneur en mortier, c'est-à-dire beaucoup de sable, en particulier à forte teneur en fines, beaucoup de ciment. Adjuvants standard, additifs standard ainsi que PCE	Courbes granulométriques constantes et relativement bien réparties. Adjuvants standard, additifs standard ainsi que PCE	• Bétons avec des valeurs k élevées et une faible teneur en mortier. • Bétons avec des courbes granulométriques B constantes et relativement bien réparties avec une particularité : faible teneur en eau cible inférieure à 160 litres/m³ et grandes quantités de superplastifiants (PCE) qui améliorent les caractéristiques / la rhéologie <u>générales</u> d'écoulement.	Discontinu U : c'est-à-dire peu ou pas de gravier de taille 2/8 mm ou 4/8 mm. Adjuvants standard, additifs standard ainsi que PCE

8.2 Paramètre G-Set général

Le SONO-WZ mesure à la fois l'eau libre efficace dans le béton frais **et une partie de l'eau du noyau ou de l'eau absorbée**. Bien qu'il existe des types de roches qui absorbent très peu d'eau de noyau, il existe des agrégats, comme le grès ou le grès calcaire, qui peuvent absorber jusqu'à 50 litres d'eau. L'eau du noyau ou l'eau absorbée n'est pas utilisée pour lier le ciment et n'est donc pas traitée pour le rapport E/C.

8.2.1.1 Le SONO-WZ mesure trois types d'eau

En principe, le SONO-WZ mesure les mêmes parts d'eau que la méthode de séchage au séchoir.



1. L'eau libre dans le mélange de béton qui entre dans le calcul du rapport E/C. Cette eau est la valeur de consigne réelle qui est recherchée lors de l'utilisation du SONO-WZ.

2. Une partie de l'eau du noyau, eau qui est absorbée par les agrégats. Le capteur SONO-WZ peut ici uniquement mesurer une partie (env. 1/3) de l'eau du noyau. L'eau du noyau peut être comprise entre 10 et 35 litres par m^3 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 du béton et la roche. La valeur G-Set est typiquement d'env. -10 litres/ m^3 en supposant une teneur en eau de noyau de 15 litres/ m^3 . Ces -10 litres/ m^3 sont soustraits automatiquement de la mesure dans le SONO-DIS, si bien que la valeur affichée sur le SONO-DIS correspond à la teneur en eau effective.

3. Les additifs, qui se comportent comme de l'eau, sont également mesurés par le SONO-WZ. Ceci doit être pris en compte.

Pour le paramètre G-Set, il est par conséquent nécessaire d'ajuster une seule fois le SONO-WZ au type de roche utilisé, qui dépend de la formulation du béton. Pour pouvoir afficher la teneur en eau effective (ou après séchage au séchoir) dans le SONO-DIS, il est nécessaire de prendre en compte une valeur relative au paramètre "G-Set" pour la formulation utilisée avec le type de roche. Cette valeur doit être déterminée une seule fois. (Voir également le chapitre "Humidité du noyau, eau du noyau et eau absorbée").

Si la teneur en eau affichée par le SONO-WZ pour un béton spécial est trop élevée, le paramètre **G-Set** doit être ajusté pour le nombre de litres correspondant. La valeur **G-Set** exacte, qui doit être prise en compte pour la formulation du béton avec le type (emplacement) de roche et entrée dans le SONO-DIS, peut être contrôlée ou déterminée de deux manières :

A) En comparant les mesures du SONO-WZ avec plusieurs valeurs correctes pour la teneur en eau du béton, p. ex. en mélangeant le béton avec des agrégats secs.

B) En comparant les mesures du SONO-WZ avec plusieurs valeurs correctes (!) après séchage au séchoir. Il est important de prendre en considération les sources d'erreur possibles pendant le processus de 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 qui se comportent comme de l'eau.

(Voir également le chapitre "Humidité du noyau, eau du noyau et absorption de l'eau").

8.3 Réglage et modification des trois paramètres de formulation du béton

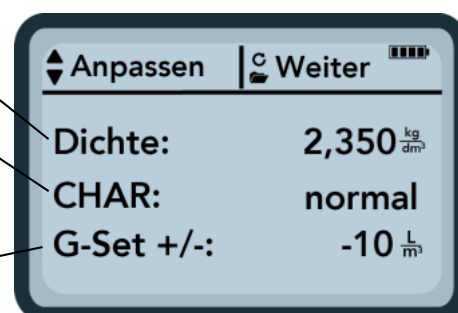
8.3.1 "CHANGE" ou entrer la densité brute

Les valeurs doivent d'abord être entrées pour les paramètres configurables avant que le SONO-DIS ne puisse commuter au mode de mesure pour mesurer la teneur en eau.

Densité brute D

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

Paramètre G-Set : Ajustage fin du SONO-WZ pour la variété de béton avec le type de rocher et l'eau du noyau. Entrée max. de +/- 50 litres. Typiquement : -10 litres (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.



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

Le premier paramètre à configurer est la densité brute, qui peut être réglée en incréments de +/- 0,005. Idéalement, la densité brute est réglée correctement dans le SONO-DIS avant la mesure de la teneur en eau.

À l'aide des touches "+"  et "-" , régler la valeur de densité D du béton frais, déterminée avec un échantillon de béton, puis presser  "OK" pour confirmer l'entrée. Ceci ramène automatiquement au menu "CHANGE".

Attention : Il est important d'entrer la valeur de densité brute, étant donné qu'elle entre directement dans le calcul de 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 +/- 0,02 signifierait une erreur de +/- 1,6 litre dans la mesure de la teneur en eau. Une différence de 0,1 dans la densité brute, c'est-à-dire de la valeur de densité 2 200 à 2 300, signifie une différence de 8 litres en termes de teneur en eau !

8.3.2 Réglage de la caractéristique de formulation CHAR

Le paramètre CHAR est entré en activant l'un des six réglages possibles **fin C**, **moyen B**, **grossier A**, ou **discontinu U**. Le paramètre CHAR est largement influencé par la teneur en mortier du béton. Sélectionner l'une des quatre options pour le paramètre CHAR à l'aide des touches  et , puis presser la touche "OK"  pour confirmer l'entrée.

8.3.3 Ajustage fin G-Set pour la variété de béton avec le type de roche et l'eau du noyau

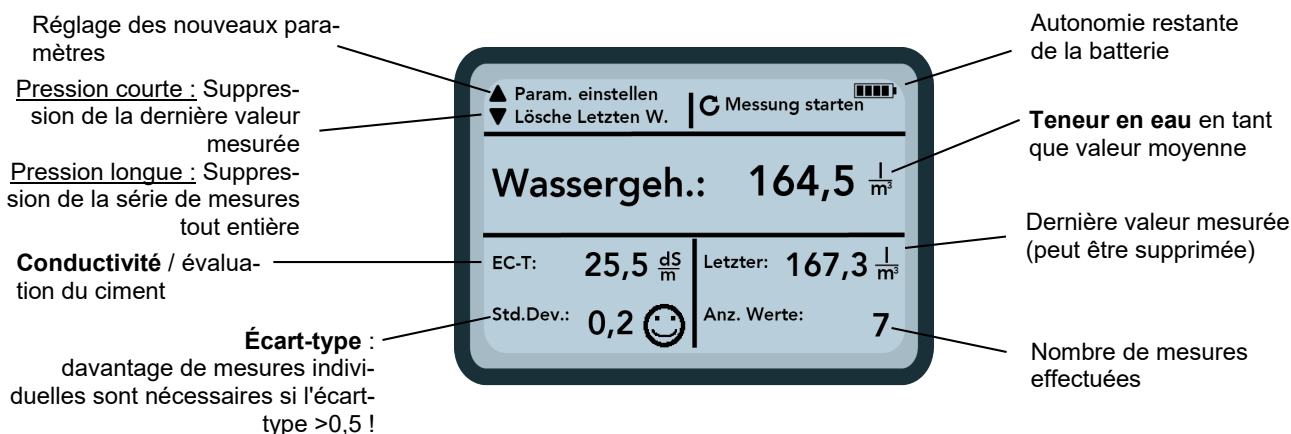
La valeur G-Set est entrée en litres/m³ et peut être entrée en incréments de 1 litre jusqu'à +/- 50 litres. Une fois une valeur G-Set identifiée pour un type de roche, il est recommandé d'archiver cette valeur. Régler la valeur pour G-Set en incréments de +/- 1 litre jusqu'à +/- 50 litres/m³ max. à l'aide des touches "+"  et "-" , puis presser la touche "OK"  pour confirmer l'entrée.

Après avoir modifié ou réglé la densité brute, le paramètre CHAR et la valeur G-Set, on accède automatiquement au menu "Meas" suivant après avoir pressé la touche "Next" .

8.3.4 Mesure dans le mode de fonctionnement "Moyenne"

L'écran suivant apparaît dans le menu "Meas" une fois que la densité brute et le paramètre G-Set ont été entrés. Le SONO-DIS mesure généralement dans le mode "average" (moyenne) et détermine la teneur en eau après séchage au séchoir d'un échantillon de béton frais en l/m^3 à partir de la densité brute entrée.

Le menu "Meas" :



Pour démarrer la mesure, presser la touche "Start measurement" . L'appareil démarre la mesure et un symbole de rotation  apparaît en lieu et place du symbole de la batterie dans le coin supérieur droit, pendant la durée de la mesure. Aucune autre action ne peut être effectuée pendant ce temps. Une mesure individuelle prend environ 2 à 3 secondes. Une fois la mesure terminée, le symbole de la batterie réapparaît à l'affichage. La **teneur en eau**, calculée à l'aide de la densité brute D, est affichée en l/m^3 . Le nombre de mesures individuelles "**No. values**" est affiché sous cette valeur. Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, il est recommandé de prendre au moins 5 mesures individuelles, comme décrit au chapitre "Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau".

Dans le cas de bétons qui ont tendance à ressuer, nous recommandons fortement de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles, car cela augmente la précision et permet d'obtenir une valeur plus représentative ! Remarque : Les bétons mal mélangés sont difficiles à mesurer à l'aide du SONO-WZ !

Évaluation de la qualité de la mesure :

L'écart-type **StdDev** affiché par le SONO-DIS est un reflet de la qualité de la mesure. L'écart-type **StdDev** fournit une information sur la qualité de la mesure. Si la valeur **StdDev** est supérieure à 0,5, le mélange de béton est si hétérogène qu'il est recommandé de prendre davantage de mesures individuelles. Au moins 6 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type **StdDev** compris entre 0,1 et 0,5 doit être affiché avant d'arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final. Il faut noter qu'il est très difficile d'obtenir une valeur **StdDev** inférieure à 0,5 pour des bétons très hétérogènes (p. ex. les bétons qui ressentent beaucoup).



Des smileys affichés à l'écran indiquent si l'écart-type est bon ($< 0,2$), acceptable ($0,2$ à $0,49$) ou inacceptable ($> 0,5$).

Le SONO-DIS élimine automatiquement les valeurs de teneur en eau qui sont inférieures à 100 litres. Ceci peut se produire, par exemple, si le bouton de démarrage est pressé accidentellement pendant une série de mesures ou si le capteur n'a pas encore été introduit complètement dans le béton. Comme elles sont trop basses (< 100 litres), ces valeurs sont marquées d'un signe d'avertissement

⚠ et ne sont pas utilisées pour calculer la moyenne !

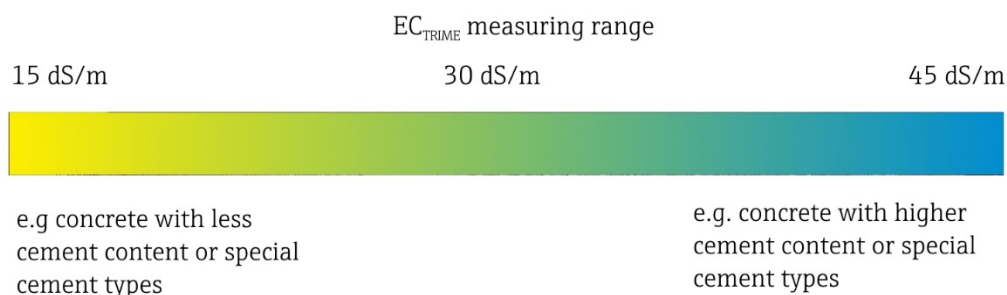
La série de mesures peut être supprimée en pressant la touche ▼ ; le SONO-DIS est ensuite prêt pour un nouveau cycle de mesure.

8.4 EC-TRIME : paramètre pour l'analyse du ciment

Le paramètre EC_{TRIME} est affiché sur le SONO-DIS. Avec la méthode de mesure innovante TRIME, le SONO-WZ détermine la conductivité électrique (EC_{TRIME}) du béton à l'aide de l'atténuation de la haute fréquence de l'impulsion radar, rendant ainsi possible l'évaluation de la teneur en ciment ou du type de ciment. Le paramètre EC_{TRIME} affiché peut également être interprété comme valeur préliminaire pour la teneur en ciment ou le type de ciment pendant les mesures individuelles, offrant une fiabilité supplémentaire 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.

Il sera ainsi plus facile de vérifier les valeurs lors de mesures de contrôle ultérieures. Dans le cadre de ses recherches futures, le fabricant examinera plus en détail si et comment le paramètre EC-TRIME dépend des différents types de ciment.



Remarque : Une analyse du paramètre EC-TRIME n'a de sens que si seule une variété connue de béton est vérifiée et contrôlée à plusieurs reprises.

8.5 Réglages généraux

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

Une pression prolongée (2 secondes) de la touche "Settings"  permet d'accéder à la structure de menu "Settings".

Presser les touches "Haut"  et "Bas"  pour mettre en surbrillance l'entrée souhaitée, puis presser la touche "Select"  pour la sélectionner. Presser la touche "Settings"  pour quitter l'élément de menu courant et le menu "Settings".

Aperçu des options de configuration

Réglage	Description
Find probe (Recherche capteur)	Nouvelle recherche d'un capteur connecté (si une erreur s'est produite lors de la mise sous tension)
Language (Langue)	Changement de la langue du système - Allemand - Anglais
Auto-power-off (Mise hors tension automatique)	Réglage pour la mise hors tension automatique
Display lighting (Éclairage affichage)	Réglage pour le rétroéclairage - Temps d'extinction - Luminosité
Display contrast (Contraste affichage)	Réglage du contraste optimal
Probe info (Info capteur)	Affichage d'informations concernant le capteur
SONO-DIS info (Info SONO-DIS)	Affichage d'informations concernant le terminal portable SONO-DIS
Material calibration (Étalonnage matériau)	Sélection de la courbe d'étalonnage pour différents matériaux (le réglage Cal. 4 pour le béton frais ne doit pas être changé).

8.5.1 Find probe (Recherche capteur)

L'élément de menu "Find probe" peut être sélectionné en cas de problèmes de communication avec le capteur lors de la mise sous tension du terminal portatif SONO-DIS, si un capteur n'était pas encore connecté lors de la mise sous tension de l'appareil ou si le capteur doit être remplacé pendant le fonctionnement. Une fois que cet élément a été sélectionné, le SONO-DIS effectue une autre tentative pour établir une connexion avec le capteur connecté. Le numéro de série du capteur apparaît à l'affichage sitôt que la connexion a été établie avec succès.

"Probe not found" (Capteur introuvable) apparaît à l'affichage si la connexion ne peut pas être établie.

Remarque : S'il n'est pas possible de se connecter au capteur même après plusieurs tentatives, vérifier si le capteur est correctement connecté. Si ce n'est pas le cas, corriger le problème, contacter notre département de SAV.

8.5.2 Language (Langue)

La langue du terminal portable SONO-DIS peut être sélectionnée dans cet élément de menu. Les utilisateurs peuvent choisir actuellement entre Allemand et Anglais. Presser les touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼ pour sélectionner la langue souhaitée, puis presser la touche "Measure" C pour l'activer. Lorsque la langue a été activée, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran.

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

Dans l'élément de menu "Auto-power-off", l'utilisateur peut sélectionner une mise hors tension automatique après différents intervalles de temps.

Il est possible de choisir parmi les temps suivants : minutes (fonction de mise hors tension désactivée)

- 1 minute
- 2 minutes
- 5 minutes
- 10 minutes
- 20 minutes

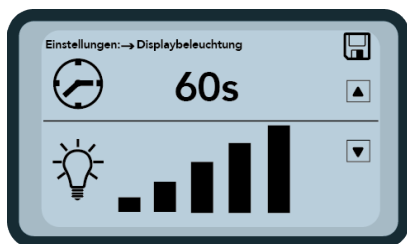
Presser les touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼ pour sélectionner le temps de mise hors tension souhaité, puis presser la touche "Measure" C pour l'activer. Lorsque le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran.

Remarque : Le SONO-DIS ne s'éteint automatiquement que si aucune touche n'a été actionnée dans l'intervalle de temps réglé. Le fait de presser une touche redémarre le compte à rebours pour la mise hors tension.

8.5.4 Display lighting (Éclairage affichage)

Le rétroéclairage de l'affichage peut être personnalisé si nécessaire. Ceci permet à l'utilisateur d'économiser de l'énergie et d'obtenir une durée de vie plus longue.

L'écran suivant s'affiche une fois l'entrée sélectionnée dans le menu :



Presser la touche "Haut" ▲ à plusieurs reprises pour sélectionner la fonction de mise hors tension automatique pour le rétroéclairage ou le temps de mise hors tension.

Utiliser la touche "Bas"  pour régler la luminosité de l'affichage ou d'éteindre complètement l'éclairage. Activer les réglages avec la touche "Mesure" . Lorsque le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran.

8.5.5 Display contrast (Contraste affichage)

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



Après sélection de l'élément de menu "Display contrast", changer le réglage du contraste d'affichage à l'aide de la touche "Haut"  ou "Bas" . Régler le contraste de telle sorte à pouvoir voir clairement toutes les nuances de gris dans le diagramme à barres. Presser la touche "Mesure"  pour activer et enregistrer les réglages. Lorsque le réglage a été activé, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran.

8.5.6 Probe info (Info capteur)

Des informations concernant le capteur sont affichées peu de temps après avoir sélectionné cet élément de menu.

Ces informations comprennent les éléments suivants :

- Numéro de série
- Type de capteur
- Révision du hardware (HW)
- Révision du firmware (FW)

8.5.7 SONO-DIS info (Info SONO-DIS)

Des informations concernant le terminal portable SONO-DIS sont affichées lorsque cet élément de menu est sélectionné.

Ces informations comprennent les éléments suivants :

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

8.5.8 Courbes d'étalonnage du matériau

Le fait de sélectionner ce menu permet de régler le capteur SONO-WZ pour une autre courbe d'étalonnage de matériau. Lorsque le SONO-DIS est mis sous tension, la courbe d'étalonnage réglée dans cet élément de menu est affichée en bas de l'écran pendant env. 3 secondes.

Attention : La courbe d'étalonnage standard "Cal. No. : 4" est réglée par défaut pour le béton. Ce réglage ne doit pas être modifié ou ne doit l'être que si l'on mesure un matériau autre que du béton frais.

Jusqu'à 15 courbes d'étalonnage au total peuvent être gérées pour des matériaux tels que suspensions, boues, etc. En outre, la sensibilité de la mesure de béton peut être changée en sélectionnant une autre courbe d'étalonnage. Contacter le département SAV du fabricant pour plus d'informations.

9 Travail avec le capteur SONO-WZ

9.1 Introduction

Le **SONO-WZ** utilise une technologie radar de pointe à 1 Gigahertz et un capteur dont le champ de mesure pénètre profondément dans le matériau à mesurer. Les bétons frais plastiques et liquides de classe de consistance F2 à F6 peuvent être mesurés à la main facilement et directement avec le SONO-WZ.

Une fonction de calcul automatique de la moyenne lorsque 4 à 10 mesures individuelles sont effectuées assure une mesure représentative du mélange de matériaux. Grâce à la méthode de mesure structurée, des résultats de mesure représentatifs et précis sont affichés en quelques minutes.

Le **SONO-WZ** utilise la technologie innovante TRIME TDR (Time-Domain-Reflectometry) basée sur les ondes radar guidées. Les ondes radar de très faible puissance (10 mW) (c'est-à-dire sans risque potentiel de rayonnement électromagnétique, etc.) sont également utilisées dans la mesure de niveau industrielle. Dans la méthode de mesure TDR basée sur la technologie TRIME, l'impulsion radar est atténuée en fonction de la teneur et du type de ciment. La valeur de conductance EC_{TRIME} en dS/m (décisiemens par mètre) est ensuite utilisée pour l'évaluation du ciment.

Remarque : La valeur mesurée peut varier considérablement dans le cas de bétons qui ne répondent pas aux spécifications des normes DIN EN 206-1 et DIN 1045-2 (p. ex. les bétons qui ont tendance à ressuer).

Les bétons mal mélangés sont difficiles à mesurer à l'aide du SONO-WZ (mais également avec le test de séchage au séchoir) !

9.2 Volume de mesure du capteur SONO-WZ



En théorie, les lignes de champ électromagnétique pénètrent le matériau à mesurer à une profondeur infinie. Cependant, la profondeur de pénétration effective du capteur SONO-WZ, qui est importante pour la mesure, est de 5 cm max. autour de la surface du capteur au niveau de la plaque de céramique foncée. Les lignes de champ autour du capteur sont représentées en vert dans le graphique.

En ce qui concerne l'intensité du champ de mesure, il est important de tenir compte du fait que dans toutes les méthodes de mesure diélectrique, telles que les méthodes TDR, à micro-ondes et capacitives, la distribution du champ est exponentielle plutôt que linéaire. Cela signifie que le champ est le plus intense directement au niveau du capteur, dans toutes les méthodes de mesure, et qu'il diminue de façon exponentielle au fur et à mesure que la mesure s'éloigne de la tête de capteur. Il s'agit d'une loi de la physique qui (malheureusement) ne peut pas être modifiée par des modifications de la conception du capteur. La conséquence pour les capteurs d'humidité est que de plus gros morceaux de gravier situés directement au niveau de la tête de capteur peuvent fausser une mesure. Pour cette raison, les capteurs d'humidité utilisés

dans les bétonnières, par exemple, font la moyenne et filtrent plusieurs mesures individuelles pour atteindre une précision de $\pm 1,5$ litre par m^3 avec le capteur **SONO-MIX** du malaxeur, par exemple. Tout comme pour l'application dans un malaxeur, lors de l'utilisation du SONO-WZ, il est important de tenir compte du fait que de plus gros morceaux de gravier situés directement sur la tête de capteur peuvent fausser une mesure. Par conséquent, lors de mesures avec le SONO-WZ, la priorité est

de modifier les conditions de la couche de sable, de ciment et de gros morceaux de gravier, afin d'obtenir un mélange de matériaux représentatif avec plusieurs mesures individuelles. Ceci est obtenu en prenant plusieurs mesures individuelles avec différentes conditions de lit mélangé autour de la tête de capteur.

Lors de la mesure, veiller à ce que la tête de capteur soit complètement insérée dans le béton à mesurer, sans "couches d'air"

INCORRECT !	CORRECT !
Le champ de mesure du capteur n'est pas entièrement dans le béton	Le champ de mesure complet du capteur est dans le béton
	

Lors de mesures multiples, il est important que la tête de capteur ne soit pas insérée dans le béton au même endroit. Si on prend des mesures qu'à un seul endroit, il y a danger de ségrégation à cet endroit. En effet, l'espace vide (lorsque la tête de capteur est enlevée) pourrait se remplir de particules plus fines ou plus liquides, ce qui aurait pour effet d'augmenter la teneur en eau.

9.3 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 vertes dans le graphique), sélectionner un seau d'une capacité d'environ 10 litres comme indiqué ci-dessous. Le seau doit être suffisamment haut pour qu'il y ait encore assez d'espace entre le capteur et la base du seau lorsque le capteur est inséré dans le béton.

Pour éviter la ségrégation, ne pas secouer le béton frais dans le seau. Une fois le capteur inséré, tapoter 2 à 3 fois sur le côté du seau avec le pied pour que le béton soit suffisamment compact, afin de s'assurer que le béton frais entoure la surface du capteur au niveau de la plaque de céramique foncée, sans aucune poche d'air.

Nous recommandons de prendre 4 à 5 mesures, en insérant le capteur à chaque fois sur le côté du seau en différents points, espacés de 70° à 90°.

Remarque :

- Il ne doit y avoir aucun résidu de vieux béton autour de la céramique sur la surface du capteur. Nettoyer la surface avec une brosse métallique si nécessaire.
- La quantité de béton dans le seau doit être supérieure d'au moins 3 cm à la longueur de la tête de capteur (< 18 cm). Pour les bétons à forte teneur en eau, il est particulièrement important de veiller à ce qu'il n'y ait pas de ségrégation du béton pendant ou à la suite de la mesure.
- Insérer complètement la tête de capteur dans le béton en formant un léger angle au bord du seau. Tapoter sur le côté du seau avec le pied pour rendre le béton plus compact autour du capteur. **Le béton frais est ainsi compacté de manière optimale autour de la surface du capteur pour la mesure.**



9.4 Procédure de mesure pour les bétons de classe d'écoulement F2, F3, F4

Après avoir inséré le capteur, effectuer une seule mesure à cet endroit. Ensuite, retirer le capteur du seau. Lorsque le capteur est retiré du béton, le béton frais peut se séparer à cet endroit et de fines particules peuvent pénétrer dans la cavité. C'est pourquoi il faut remettre le capteur sur le bord du seau – comme expliqué au point 3 – en l'espacant d'environ 70°- 90° de la position précédente. Tapoter sur le côté du seau (par exemple avec le pied) pour rendre le béton plus compact autour de la surface du capteur. Prendre une autre mesure. Répéter ce processus 4 à 5 fois, en veillant à chaque fois à insérer le capteur sur le côté du seau, décalé d'environ 70° à 90° par rapport au point de mesure précédent.

Dans le cas d'un béton qui "colle", la surface céramique foncée du capteur doit être essuyée avant chaque mesure pour s'assurer que les résidus de béton "collant" à la surface du capteur ne faussent pas la mesure.

Les bétons avec une classe d'écoulement F2, F3 et F4 ne se séparent pas aussi facilement. Par conséquent, cette méthode de mesure consistant à insérer le capteur sur le côté et à tapoter sur le côté du seau pour compacter le béton donne les meilleurs résultats de mesure possibles.

Pour un béton F2 relativement consistant, il peut être nécessaire de placer le seau, conjointement avec le capteur, sur une table vibrante pour compacter le béton avant la mesure.



9.5 Procédure de mesure pour les bétons de classe d'écoulement F5, F6

Les bétons très liquides ont une tendance à la ségrégation et ne sont pas faciles à mesurer. Il y a un risque d'accumulation de gros morceaux sur le fond du seau. De plus, de fines particules risquent de s'accumuler autour de la surface du capteur SONO-WZ une fois le capteur inséré, de sorte que les valeurs mesurées pour la teneur en eau seraient trop élevées. C'est pourquoi nous recommandons la procédure suivante pour les bétons avec une classe d'écoulement de F5 à F6 :

1) Remplir seulement au $\frac{3}{4}$ le seau de 12 litres avec du béton.

2) Introduire entièrement la tête de capteur avec la **pelle (plastique) revêtue** verticalement dans le béton, sur le côté du seau. La pelle garantit que les plus gros morceaux de gravier ne s'éloignent pas de la tête de capteur vers le côté, ce qui pourrait entraîner des écarts de mesure.

3) Pousser lentement l'extrémité du capteur – avec la surface en céramique noire à l'avant – dans une direction diagonale vers le côté opposé du fond du seau afin que la poignée repose sur le bord du seau (voir les flèches rouges). De cette façon, un mélange de béton représentatif est présent autour de la surface du capteur.

Répéter cette procédure plusieurs fois, en insérant le capteur à un point différent à chaque fois. Supprimer toutes les mesures individuelles qui sont trop éloignées de la valeur moyenne affichée.

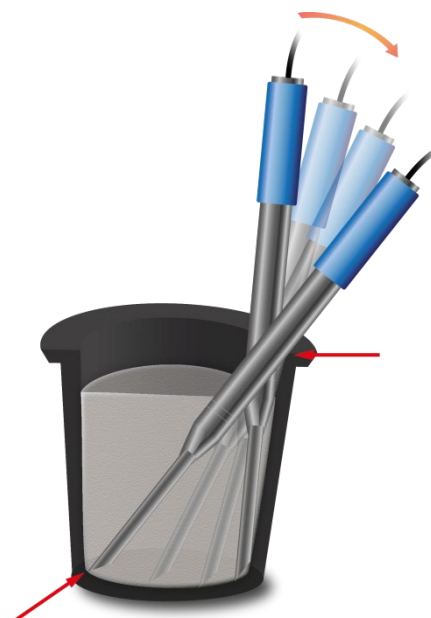
Remarque : Le prélèvement d'échantillons séchés au séchoir et les essais de séchage au séchoir de bétons ayant une classe d'écoulement F5 et F6 peuvent également donner des résultats inexacts. Si le béton destiné au séchage au séchoir est prélevé à la surface du seau ou à la base du seau, il peut y avoir une différence allant jusqu'à 40 litres en termes de teneur en eau dans le cas de bétons qui ont tendance à ressuer !

Après 4 à 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 effectuées. Nous recommandons ici de mélanger à nouveau le béton frais dans le seau.

L'idéal est d'utiliser des outils de malaxage professionnels, tels que l'agitateur illustré ci-dessous, afin d'assurer un malaxage uniforme et optimal de tout béton frais qui se serait légèrement séparé à la suite des mesures.

Il faut cependant veiller à ne pas trop mélanger le béton, car de l'eau pourrait s'en échapper. Ensuite, des mesures supplémentaires peuvent être effectuées comme expliqué au point 3.





Remarque : Les formulations de béton non idéales sont plus sujettes aux variations des valeurs mesurées. Un béton qui a tendance à ressuer se sépare. La question est alors de savoir si une valeur mesurée SONO-WZ divergente avec une teneur en eau excessivement élevée doit être interprétée comme problématique.

La valeur mesurée peut varier dans le cas de bétons qui ne répondent pas aux spécifications des normes DIN EN 206-1 et DIN 1045-2 (p. ex. les bétons qui ont tendance à ressuer). Les bétons mal mélangés sont difficiles à mesurer à l'aide du SONO-WZ (mais également avec le test de séchage au séchoir) !

9.6 Problèmes rencontrés au laboratoire et à la centrale à béton

9.6.1 Problème 1 : Problèmes de mélange 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 processus de malaxage. Cette durée peut varier de 3 à 5 minutes pour les agrégats relativement absorbants, à une heure pour les agrégats moins absorbants. Étant donné que le SONO-WZ ne "voit" qu'un tiers de l'eau du noyau, nous recommandons d'attendre un certain temps après le mélange des agrégats secs avant de vérifier la teneur en eau avec le SONO-WZ.

Exemple : Une roche sèche et très absorbante peut absorber jusqu'à 30 litres d'eau par mètre cube dans un laps de temps relativement court. En raison de la teneur en humidité équilibrée, la roche utilisée et stockée n'est cependant pas entièrement sèche. Sa teneur en eau est généralement plutôt de 7 litres/m³.

Pour une formulation de béton avec une teneur en eau effective de 175 litres/m³, 197 litres (175 + 23) ont ensuite été utilisés. Immédiatement après le malaxage du béton, le SONO-WZ mesure ici environ 185 litres. Peu de temps après – environ 3 à 5 minutes, selon la roche – il afficherait une valeur de 175 litres.

Pour le SONO-DIS, les deux tiers de l'eau du noyau maximale auraient été entrés pour le paramètre G-Set. Dans ce cas, les deux tiers de l'eau de noyau maximale de 30 litres auraient été entrés dans le SONO-DIS pour le paramètre **G-Set**, c'est-à-dire G-Set = - 20 litres, si l'eau effective doit être mesurée.

Lors du mélange avec des agrégats secs, il est important d'attendre un certain temps – selon le type de roche – avant d'effectuer une mesure avec le SONO-WZ !

9.6.2 Problème 2 : Problèmes liés à l'ajout subséquent d'eau dans le béton

Le fabricant a souvent été interrogé sur des problèmes et des non-conformités au cours d'un essai en laboratoire, qui a été effectué comme suit :

- La teneur en eau d'environ 8 litres de béton frais a été mesurée dans un seau avec le SONO-WZ. Le SONO-WZ a donné une valeur de 178 litres/m³, par exemple.
- Ensuite, 50 grammes d'eau ont été ajoutés au béton frais, ce qui correspondrait à une augmentation de la teneur en eau de 178 litres/m³ à 184,25 litres/m³, par exemple.
- Après avoir mélangé le béton pendant environ une minute dans un petit malaxeur, le béton a ensuite été testé en fonction de sa densité brute et de sa classe d'écoulement. Le béton utilisé pour déterminer la densité et la classe d'écoulement a ensuite été versé de nouveau dans le seau de mesure afin de déterminer la teneur en eau avec le SONO-WZ.
- Ensuite, la teneur en eau du béton a été mesurée à nouveau avec le SONO-WZ. Cependant, cette fois-ci, le résultat n'a été que de 181 litres/m³ et non de 184,25 litres/m³ comme prévu.
-

Que s'est-il passé ici ?

Lorsque le béton est mélangé 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 conteneur ouvert, l'eau adhère à la paroi du conteneur sur une grande surface et s'évapore. Si ce béton est ensuite également utilisé pour tester la classe d'écoulement et la densité brute, il n'y a pas de gravier et pratiquement pas de sable sur les parois extérieures des instruments de test, mais l'eau et les fines "adhèrent" à ces surfaces par adhérence de l'eau.

Cet effet peut être facilement vérifié. Après la première mesure du SONO-WZ de 178 litres/m³, mélanger à nouveau le béton pendant environ une minute, puis vérifier à nouveau la teneur en eau avec le SONO-WZ. La réduction de la teneur en eau de 2-3 litres/m³ est alors un indicateur de l'effet d'évaporation provoqué par le mélange.

Conclusion : Le mélange ultérieur du béton provoque des écarts importants dans la teneur en eau !

9.6.3 Problème 3 : Prélèvement d'échantillons dans la centrale à béton

Avant que le béton ne soit transféré à un camion malaxeur, un échantillon de béton était prélevé directement du malaxeur à deux arbres et transféré dans un seau. L'échantillon de béton avec une courbe de distribution normale et une valeur cible d'eau de 170 litres/m³ a été mesuré avec le SONO-WZ et 170 litres/m³ ont été affichés. Ensuite, un échantillon de béton de 5 kg a été séché au séchoir. Une valeur de 149 litres après séchage au séchoir a été déterminée, c'est-à-dire qu'il y avait une différence de -21 litres entre cette valeur et la mesure du SONO-WZ de 170 litres/m³.

Que s'est-il passé ici ?

Comme le béton a été mélangé dans le malaxeur à deux arbres sans être mélangé de nouveau en continu dans le camion malaxeur, l'échantillon séché au séchoir lors du premier prélèvement contenait beaucoup de gros morceaux de gravier. Ces gros morceaux de gravier ont entraîné une erreur considérable lors du prélèvement de l'échantillon : il y avait tout simplement trop de gros morceaux de gravier dans l'échantillon, ce qui a "fait baisser" la valeur après séchage au séchoir à 149 litres/m³ (les morceaux de gravier n'ont pas de teneur en eau). La pâte de ciment, qui était donc très élevée, a fait dévier la mesure du SONO-WZ de la valeur (en fait incorrecte) après séchage au séchoir. La question est alors de savoir s'il s'agissait d'un inconvénient, car la teneur en eau de la chaux de ciment était trop élevée dans ce cas (et n'aurait pas produit un bon béton).

Le tableau suivant illustre clairement l'influence des gros morceaux de gravier lors du prélèvement d'échantillons :

	Influence de la teneur en eau du gravier lors du prélèvement d'échantillons	Formulation A avec une teneur relativement élevée en fines et une faible teneur en gravier de 16/32 mm	Formulation B avec granularité discontinue, c.-à-d. faible teneur en gravier de 4/8 mm et forte teneur en gravier de 16/32 mm
 Échantillon séché au séchoir de 1,5 kg	+2 gros morceaux de gravier produisent une erreur de ± 9 litres/m ³	 env. 5 morceaux de gravier de 16/32 mm	 env. 15 morceaux de gravier de 16/32 mm
 Échantillon séché au séchoir de 5,0 kg	+2 gros morceaux de gravier produisent une erreur de ± 3 litres/m ³	 env. 16 morceaux de gravier de 16/32 mm	 env. 100 morceaux de gravier de 16/32 mm

Il est important de garder à l'esprit qu'une seule pièce de gravier de 16/32 mm pèse entre 10 et 50 g.

En supposant un poids moyen de 20 g par morceau de gravier, on comprend tout à coup pourquoi le prélèvement d'échantillons est beaucoup plus important qu'il n'y paraissait au départ !

10 Guide rapide de mise en service : étapes 1 à 5

Remarque : Pendant le processus de mesure, il ne doit jamais y avoir de pièces métalliques à proximité de la tête de capteur, car le métal peut influencer le champ de mesure du capteur. Le béton frais doit toujours être mesuré dans un seau en plastique, car cela exclut toute influence du métal sur la mesure. La surface du capteur doit être propre et exempte de tout résidu. Le béton ne doit pas être aggloméré à la surface du capteur. Nettoyer le capteur avec une brosse métallique si nécessaire.

Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, il est recommandé de prendre au moins 5 mesures individuelles, comme décrit au chapitre "Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau". De gros morceaux de gravier directement à la surface du capteur peuvent influencer la mesure, car une teneur en eau plus faible serait mesurée. **Dans le cas de bétons qui ont tendance à ressuier, nous recommandons fortement de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles, car cela augmente la précision et permet d'obtenir une valeur plus représentative ! Les bétons mal mélangés sont difficiles à mesurer à l'aide du SONO-WZ !**

L'écart-type **StdDev** affiché par le SONO-DIS est un reflet de la qualité de la mesure. Si la valeur **StdDev** est supérieure à 0,5, le mélange de béton est si hétérogène qu'il est recommandé de prendre davantage de mesures individuelles. Au moins 6 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type **StdDev** inférieur à 0,5 doit être affiché avant d'arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final.

Le fonctionnement du SONO-DIS avec les touches individuelles, le raccordement du capteur, le chargeur, etc., est décrit en détail dans ce manuel. La section suivante décrit uniquement les actions individuelles ainsi que l'écran LCD associé et le clavier SONO-DIS.

Remarque : Pour que le SONO-WZ puisse afficher la teneur en eau exacte, le système doit être réglé au préalable sur la "caractéristique de formulation" et sur la variété de béton avec le type de roche.

Le SONO-peut être réglé sur la caractéristique de formulation du béton avec les réglages "fin", "gros", "normal" ou "spécial" dans le paramètre **CHAR** (voir le chapitre "Réglages et mesure").

Il est possible d'affiner le réglage du SONO-DIS en fonction de la variété de béton et du type de roche en utilisant le paramètre **G-Set**. Si la valeur G-Set a un signe positif, la valeur réglée est automatiquement ajoutée ou soustraite pendant la mesure. Si le SONO-DIS affiche toujours une valeur différente pour la teneur en eau après séchage au séchoir, la valeur G-Set doit être réduite, par exemple de -10 à -8. **La valeur G-Set exacte, qui doit être prise en compte pour la variété de béton et le type (emplacement) de roche et entrée dans le SONO-DIS, peut être contrôlée ou déterminée de deux manières :**

A) En comparant les mesures du SONO-WZ avec plusieurs valeurs correctes pour la teneur en eau cible du béton.

B) En comparant les mesures du SONO-WZ avec plusieurs valeurs séchées au séchoir correctes.

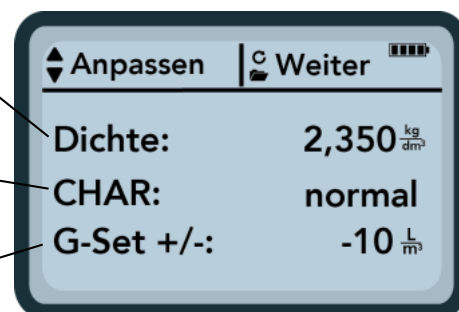
Étape 1. Allumage du SONO-DIS En pressant la touche  pendant > 1 seconde, le SONO-DIS est allumé dans le menu de formulation "CHANGE". Une nouvelle pression prolongée sur cette touche (uniquement dans cette fenêtre de mesure !) a pour effet d'éteindre à nouveau le SONO-DIS. Le SONO-DIS s'éteint automatiquement après 10 minutes s'il n'est pas utilisé pendant ce temps (ce temps peut être réduit ou augmenté jusqu'à 20 minutes dans le menu "Auto-Power-Off").

Étape 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 "fin, grossier, normal ou spécial" à l'aide du paramètre CHAR (voir le chapitre "Réglages"). Le SONO-DIS est réglé sur la variété de béton avec le type de roche correspondant avec le paramètre G-Set. La valeur G-Set est entrée en litres/m³ et peut être entrée en incréments de 1 litre jusqu'à +/- 50 litres.

Densité brute D

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

Paramètre G-Set : Ajustage fin du SONO-WZ pour la variété de béton avec le type de rocher et l'eau du noyau. Entrée max. de +/- 50 litres. Typiquement : -10 litres (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.



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

L'utilisateur peut faire défiler la liste des paramètres à l'aide des touches "Change"  . Le paramètre sélectionné est affiché plus **foncé** sur l'écran LCD avec les touches "Haut"  et "Bas" . Le paramètre sélectionné est activé à l'aide de la touche "Select" . Une fois activé, le paramètre peut être configuré à l'aide des touches "+"  et "-" . En pressant la touche "OK" , l'utilisateur accepte la valeur réglée et il est ramené automatiquement au menu "CHANGE", où il peut configurer d'autres paramètres.

Attention : Il est important d'entrer la valeur de densité brute, étant donné qu'elle entre directement dans le calcul de la teneur en eau. Comme alternative à la détermination de la densité brute 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 +/-0,02 signifierait une erreur de +/-1,6 litre dans la mesure de la teneur en eau. Une différence de 0,1 dans la densité brute, c'est-à-dire de la valeur de densité 2 200 à 2 300, signifie une différence de 8 litres en termes de teneur en eau !

Après avoir modifié ou entré la densité brute, le paramètre CHAR et une valeur possible pour G-Set, on accède automatiquement au menu "Meas" suivant après avoir pressé la touche "Next" .

Étape 3. Insérer le capteur à piquer SONO-WZ dans le béton frais et commencer une mesure individuelle.

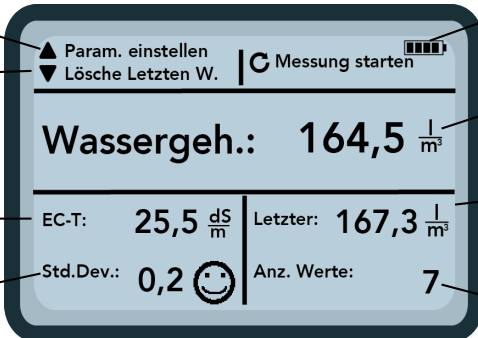
S'assurer qu'il n'y a pas d'air piégé dans le béton frais.

Faire attention aux deux procédures différentes pour l'insertion du capteur dans le béton plastique F2/F3 et dans le béton plus liquide jusqu'à la classe d'écoulement F6. Celles-ci sont documentées dans la fiche d'information.

Béton F2, F3 et F4 : Insérer le capteur au bord du seau avec un léger angle, en le compactant légèrement en tapotant sur le seau.

Béton F5-F6 : Utiliser la pelle en plastique. Insérer le capteur verticalement dans le béton, au bord du seau, et faire glisser lentement l'extrémité du capteur diagonalement vers le côté opposé du seau, de façon à obtenir un mélange de béton représentatif autour du capteur.

Presser la touche "Start measurement"  pour effectuer la première mesure individuelle. Cela met env. 2 secondes (avec le symbole de rotation  affiché à l'écran LCD). La teneur en eau, déterminée à l'aide de la densité brute, est calculée en l/m^3 et affichée. **No. values** indique le nombre de mesures individuelles ayant été effectuées. Le menu "Meas" :



Réglage des nouveaux paramètres

Pression courte : Suppression de la dernière valeur mesurée

Pression longue : Suppression de la série de mesures tout entière

Conductivité / évaluation du ciment

Écart-type : davantage de mesures individuelles sont nécessaires si l'écart-type >0,5 !

Autonomie restante de la batterie

Teneur en eau en tant que valeur moyenne

Dernière valeur mesurée (peut être supprimée)

Nombre de mesures effectuées

Pour obtenir une valeur représentative pour le mélange de matériau, il est recommandé de prendre au moins 4 à 10 mesures individuelles – selon la formulation du béton – comme décrit au chapitre "Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau". De gros morceaux de gravier directement à la surface du capteur peuvent influencer les mesures individuelles ; une teneur en eau plus faible serait mesurée, par exemple. **Dans le cas de bétons qui ont tendance à ressuer, nous recommandons fortement de prendre un plus grand nombre de mesures individuelles, car cela augmente la précision et permet d'obtenir une valeur plus représentative !**

L'écart-type **Std-Dev** affiché par le SONO-DIS est un reflet de la qualité de la mesure. Si la valeur **Std-Dev** est supérieure à 0,5, le mélange de béton est si hétérogène qu'il est recommandé de prendre davantage de mesures individuelles. Au moins 4 à 5 mesures individuelles doivent être prises et un écart-type **Std-Dev** inférieur à 0,5 doit être affiché avant d'arrêter la prise de mesures individuelles et d'accepter la valeur mesurée comme résultat final.

Il est cependant très difficile d'obtenir une valeur **StdDev** inférieure à 0,5 pour des bétons très hétérogènes (p. ex. des bétons qui ressuent). Le SONO-DIS élimine automatiquement les valeurs de teneur en eau qui sont inférieures à 100 litres. Ceci peut se produire, par exemple, si le bouton de démarrage est pressé accidentellement pendant une série de mesures ou si le capteur n'a pas encore été introduit complètement dans le béton. Comme elles sont trop basses (< 100), ces valeurs sont marquées d'un signe d'avertissement  et ne sont pas utilisées pour calculer la moyenne !



Des smileys affichés à l'écran indiquent si l'écart-type est bon ($< 0,2$), acceptable ($0,2$ à $0,49$) ou inacceptable ($> 0,5$).

Étape 4. Démarrer la mesure individuelle suivante

Pour éviter la ségrégation du béton, il est recommandé de mélanger à nouveau le béton frais après 5 mesures. En ce qui concerne la représentativité, il s'agit simplement de changer le mélange ou la composition du matériau avec des morceaux de gravier de différentes tailles au niveau de la tête de capteur (de façon similaire à un capteur de malaxeur dans une bétonnière). Presser une nouvelle fois la touche **"Start measurement"**  pour effectuer la deuxième mesure, qui met également env. une seconde. La nouvelle valeur mesurée est utilisée pour le calcul de la moyenne et une valeur moyenne de **teneur en eau** est calculée à partir de la première et de la deuxième (ou plus) mesure, puis affichée sur l'écran LCD.

Étape 5. Effectuer des mesures individuelles supplémentaires (retour à l'étape 4.)

Poursuivre comme expliqué au point 4. Il est à noter qu'un grand nombre de mesures individuelles améliore la représentativité et la précision du résultat final. Il est fortement recommandé d'effectuer un plus grand nombre de mesures individuelles si les valeurs ont tendance à varier considérablement (p. ex. en raison d'un ressuage du béton)

Après avoir effectué un certain nombre de mesures individuelles, l'écart-type **Std-Dev** doit présenter une valeur inférieure à $0,5$ pour que la qualité de la mesure soit garantie et que le résultat de la teneur en eau puisse être accepté en l/m^3 .

La série de mesures peut être supprimée en pressant la touche  ; le SONO-DIS est ensuite prêt pour un nouveau cycle de mesure.

10.1 Humidité du noyau, eau du noyau et absorption de l'eau

Le SONO-WZ mesure à la fois l'eau libre dans le béton frais et habituellement $1/3$ de l'eau maximale du noyau avec un poids plus élevé de l'eau du noyau de sable. Bien qu'il existe des types de roches qui absorbent très peu d'eau de noyau, il existe des agrégats, comme le grès ou le grès calcaire, qui peuvent absorber jusqu'à 50 litres d'eau.

C'est pourquoi le SONO-WZ doit être réglé une seule fois sur la formulation de béton utilisée, avec le type de roche ou l'emplacement de la roche.

Pour garantir que le SONO-DIS puisse afficher la teneur effective en eau ou, en guise d'alternative, la teneur en eau après séchage au séchoir, il est nécessaire de prendre en compte une valeur relative au paramètre "G-Set" pour le type de roche utilisé. Cette valeur doit être déterminée une seule fois.

Si le SONO-WZ doit mesurer l'eau effective :

Si, par exemple, une roche contient 15 litres d'eau, le SONO-WZ ne voit qu'un tiers de cette quantité.

Les $2/3$ restants doivent ensuite être spécifiés comme valeur négative pour que le G-Set puisse mesurer la teneur en eau effective. Dans cet exemple, le G-Set serait de -10 litres/ m^3 si l'eau de noyau est typiquement de 15 litres/ m^3 .

Si le SONO-WZ doit mesurer la teneur en eau après séchage au séchoir :

Si le SONO-WZ doit mesurer la teneur en eau après séchage au séchoir, entrer un tiers de la valeur positive de l'eau de noyau pour le G-Set ! Dans ce cas, G-Set = +5 litres si l'eau de noyau est typiquement de 15 litres/m³.

La valeur G-Set exacte, positive ou négative, qui doit être prise en compte pour le type de roche (emplacement) et entrée dans le SONO-DIS, peut être contrôlée ou déterminée de deux manières :

- A) En comparant les mesures du SONO-WZ avec plusieurs valeurs correctes pour la teneur en eau cible du béton.
Avec des mélanges de béton qui sont mélangés avec des agrégats secs.
- B) En comparant les mesures SONO-WZ avec plusieurs valeurs correctes de séchage au séchoir 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 qui se comportent comme de l'eau.

Le SONO-WZ mesure également les additifs qui se comportent comme de l'eau pendant la mesure. Il faut également en tenir compte lors de l'évaluation et de la détermination de la teneur en eau en E/C.

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

Si un sable de chaux très absorbant absorbe 2 % d'eau, par exemple, cela représente 34 litres d'eau de noyau avec une fraction d'agrégat d'un mètre cube, en supposant une densité apparente des agrégats de 1 700 kg/m³. Eau du noyau = humidité * densité brute de la roche / 100 = 2 % × 1 700 / 100 = 34 litres par mètre cube

Absorption de l'eau (WA₂₄)

Valeur applicable pour le G-Set dans le SONO-DIS:

Comme le SONO-WZ ne peut pas mesurer 100 % de l'eau du noyau, dans cet exemple, une valeur G-Set d'env. -23 litres/m³ pourrait convenir (= 2/3 de l'eau de noyau totale de 34 litres) si la teneur en eau effective ou l'eau effective doit être mesurée avec le SONO-WZ.

La valeur G-Set calculée ou supposée une seule fois pour le type ou l'emplacement de la roche doit être déterminée ou vérifiée en effectuant des mesures comparatives, soit avec des mélanges fiables d'agrégats secs, soit avec plusieurs valeurs fiables après séchage au séchoir.

10.2 Séchage au séchoir comme valeur de référence

Le paramètre **G-Set** configurable dans le SONO-DIS peut être utilisé pour adapter l'étalonnage du SONO-WZ à la formulation du béton avec le type de roche en effectuant des mesures de comparaison après séchage au séchoir. À 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 durcisse progressivement pendant le séchage au séchoir. Si le séchage au séchoir est trop lent, l'eau

libre dans le béton frais risque de se lier au ciment. Cela fausserait le résultat de la mesure lors du pesage de l'échantillon, étant donné que l'eau contenue dans le séchoir serait chimiquement ou cristallinement liée, et la teneur en eau après séchage au séchoir calculée serait alors trop faible.

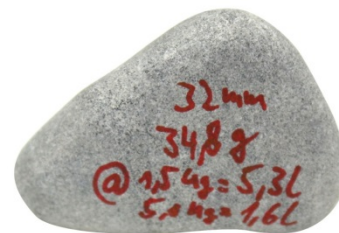
Problèmes potentiels ou facteurs d'influence lors du séchage au séchoir :

- 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 du récipient du séchoir !), car la perte de poids signifierait que les valeurs de teneur en eau déterminées seraient trop élevées. Certains utilisateurs mélangent le béton frais lors du séchage au séchoir, tandis que d'autres ne le font pas. Il en résulte des valeurs différentes après séchage au séchoir. Si le béton frais n'est pas agité, l'eau risque d'être chimiquement liée dans le béton en raison du temps de séchage plus long. Une telle 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 agité vigoureusement que lorsqu'il n'est pas agité, car trop de particules solides peuvent s'échapper dans l'air en raison de l'action agitatrice.
- Lors du séchage au séchoir à micro-ondes, il est important de choisir le temps de séchage en fonction de la puissance (800 watts ou 1 000 watts) et de faire attention au volume de l'échantillon séché au séchoir (p. ex. 1,5 kg à 2 kg). Avec le même échantillon de béton frais, des écarts de l'ordre de ± 3 à ± 10 litres/m³ ne sont pas inhabituels lors du séchage avec des brûleurs à gaz ou des séchoirs à micro-ondes.
- La fiche d'information "Special Fresh Concrete Checks" (Contrôles spéciaux du béton frais) publiée par la Société allemande de technologie du béton et de la construction (DBV) traite spécifiquement des procédures de séchage au séchoir à micro-ondes. À noter que l'eau peut être liée chimiquement dans le béton dans le cas d'un temps de séchage supérieur à 20 minutes. Cela peut fausser le résultat car la teneur en eau serait alors trop faible. Si les volumes de prélèvement d'échantillons dans le séchoir à micro-ondes sont trop importants, il y a également un risque de liaison chimique de l'eau, ce qui rendrait la valeur de la teneur en eau mesurée trop faible.
- Lors du prélèvement d'échantillons de béton pour le séchage au séchoir, des écarts considérables peuvent survenir. Si le béton a été laissé dans le seau pendant un certain temps, il peut se séparer, de sorte que la teneur en eau des échantillons de béton séchés au séchoir et prélevés à la surface serait beaucoup trop élevée. Ceci est particulièrement vrai pour les bétons de classe d'écoulement F5 et F6.
- Lors du pesage de l'échantillon séché au séchoir, faire attention à la température de l'échantillon séché. Lors du pesage d'un échantillon séché au séchoir très chaud, le soulèvement des flux d'air peut produire une erreur considérable sur la balance. Par exemple, lors du pesage d'un poids de 4 kg, le flux d'air chaud peut produire une différence de 30 grammes, 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 alors à une **erreur de +17 litres d'eau par mètre cube !**
- Les additifs dans le béton se comportent comme de 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 le SONO-WZ.
- Il existe des additifs qui lient chimiquement l'eau de telle sorte que l'eau est liée de manière cristalline relativement rapidement, et ne peut donc pas s'échapper complètement pendant le processus de séchage au séchoir (en particulier si le séchage au séchoir à micro-ondes se fait sans agitation).

Si la mesure effectuée avec le SONO-WZ ne correspond pas à un échantillon correctement séché au séchoir et mesuré en parallèle, il est possible de régler le SONO-DIS à une valeur de mesure d'eau correcte à l'aide du paramètre "G-Set" du menu "CHANGES". Le formulaire de **"Test sur site"** fourni

en annexe est recommandé pour la comparaison des mesures après séchage au séchoir avec le SONO-WZ.

L'importance d'avoir un échantillon représentatif pour le séchage au séchoir est illustrée à l'exemple de ce morceau de gravier de 32 mm. Avec un volume de prélèvement d'échantillon de 1,5 kg pour un séchage au séchoir à micro-ondes, cette seule pièce de gravier représente une valeur de 5,3 litres d'eau/m³ ! Si 5 kg d'échantillon sont séchés au séchoir, le morceau de gravier représente encore 1,5 litre/m³. Par conséquent, un morceau de gravier plus ou moins gros peut produire des erreurs considérables, selon la méthode de séchage au séchoir et le prélèvement d'échantillons.



10.3 Mesure de béton à consistance de terre humide (c'est-à-dire sans affaissement, béton consistant) de consistance F1

Les bétons frais consistants de la classe de consistance F1 ont de grandes poches d'air et ne peuvent pas être mesurés avec le capteur à piquer SONO-WZ. Pour de telles applications, le fabricant prévoit de mettre au point une procédure de mesure où l'eau serait ensuite ajoutée à un seau de 10 litres de béton F1 consistant pour produire un béton de classe F3. Un béton de classe de consistance F3 peut être mesuré avec le SONO-WZ.

Après avoir mesuré le béton F3, une formule mathématique spéciale peut être utilisée pour calculer la valeur à partir de la teneur en eau du béton F1 à consistance de terre humide.

Plus d'informations sont disponibles sur demande !

10.4 Les trois types d'eau mesurés par le SONO-WZ

En principe, le SONO-WZ mesure les mêmes parts d'eau que la méthode de séchage au séchoir.



1. L'eau libre dans le mélange de béton qui entre dans le calcul du rapport E/C. Cette eau est la valeur de consigne réelle qui est recherchée lors de l'utilisation du SONO-WZ.

2. Une partie de l'eau du noyau, eau qui est absorbée par les agrégats. Le capteur SONO-WZ peut ici uniquement mesurer une partie (env. 1/3) de l'eau du noyau. L'eau du noyau peut être comprise entre 5 et 35 litres par 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 de -10 litres/m³ en supposant une valeur d'eau de noyau typique de 15 litres/m³. Ces -10 litres/m³ sont soustraits automatiquement de la mesure dans le SONO-DIS, si bien que la valeur affichée sur le SONO-DIS correspond à la teneur en eau effective.



3. Les additifs, qui se comportent comme de l'eau, sont également mesurés par le SONO-WZ. Ceci doit être pris en compte.

10.5 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.

Le SONO-WZ ne réagit ni aux vides d'air ni aux fibres de verre (malheureusement).

Cela signifie que la teneur en eau affichée par le SONO-WZ pour le béton avec des vides d'air ou des fibres de verre est un peu trop élevée.

Selon la proportion de vides d'air ou de fibres de verre, la valeur indiquée sur le SONO-DIS peut être de 5 à 10 litres/m³ trop élevée. Dans ce cas, nous recommandons de réduire le paramètre G-Set dans le SONO-DIS de -5 à -10 litres/m³, selon la formulation du béton.

Dans le cas de béton à fibres d'acier, la teneur en eau affichée par le SONO-DIS est également un peu trop élevée en raison de la teneur en acier. Ici aussi, il est recommandé d'utiliser le paramètre G-Set pour réduire de -5 à -10 litres/m³ cette valeur affichée sur le SONO-DIS.

11 Gestion et archivage de la formulation du béton

Avec les réglages corrects du paramètre **CHAR** (fin, grossier, normal, spécial) et du paramètre **G-Set** (eau du noyau et additifs), les résultats des mesures du SONO-WZ devraient être relativement bien corrélés aux valeurs réelles vérifiées ou aux valeurs cibles.

Si différentes variétés de béton sont utilisées et contrôlées plusieurs fois, nous recommandons de documenter les réglages nécessaires pour le SONO-DIS, afin d'obtenir la meilleure précision possible avec le SONO-WZ.

Le tableau suivant montre une façon d'archiver et de documenter l'information.

Variété de béton ou numéro de variété	Densité brute cible	Paramètre CHAR	Paramètre G-Set
F600TL	2.422	Grossier	-10
AAV2	2.441	Normal	-5
163802	2.330	Normal	-8
3716CL	2.367	Fin	-5

12 Formulaire de test sur site

Date :	Lieu de mesure et du testeur :	Variété de béton (C30/37...):
Densité brute cible selon la formulation	Teneur en eau cible en litres/m ³ selon la formulation :	
Type de ciment et poids en kg/m ³ :	Adjuvants et poids : (p. ex. cendres volantes 30 kg)	Additifs (plastifiant pour béton, entraîneurs d'air, etc.) en litres/m ³ :
Quantité d'agréats : Sable 0/2 Gravier 2/8 Gravier 8/16 Gravier 16/32	Potentiel max. de l'eau du noyau ou de l'eau absorbée de la roche (en litres/m ³) :	

Humidité après séchage au séchoir et données concernant le processus de séchage au séchoir :

Humidité après séchage au séchoir en l/m ³ eau de noyau incluse :	Process de séchage au séchoir (micro-ondes, brûleur gaz)	Quantité séchée au séchoir, en kg :	Temps de séchage au séchoir :
--	--	-------------------------------------	-------------------------------

Paramètres configurés dans le SONO-DIS :

Densité brute en kg/dm ³ :	Paramètre CHAR (normal B, fin C, grossier A ou U) :	G-Set pour formulation avec type de roche :
---------------------------------------	---	---

Résultats de mesure calculés par le SONO-DIS :

Teneur en eau en l/m ³	Écart-type StdDev :
EC-TRIME en dS/m :	Nombre de valeurs mesurées :
Temps de parcours radar tp (une pression longue de la touche  permet d'afficher le temps de parcours radar) :	Remplir tous les champs si possible

13 Caractéristiques techniques : SONO-DIS

Hauteur	36 mm	
Largeur	64 mm	
Longueur	150 mm	
Poids	(avec batterie) env. 437 g	
Consommation	En veille	env. 35 µA
	Au repos	- Rétroéclairage désactivé - Rétroéclairage activé
		env. 26 mA env. 56 mA
	Capteur sous tension	env. 100 mA
	Mesure	env. 350 mA
Mesures par charge	20 °C / rétroéclairage max.	jusqu'à env. 5 000
Capteurs raccordables	SONO-WZ	
Température de stockage	-30 °C à 80 °C	
Température de service	-20 °C à 70 °C	
Température de charge	10 °C à 30 °C	
Tension de charge	12 V nom., 15 V, max., 12 V min.	
Courant de charge	env. 1 A	
Temps de charge	env. 2 h si la batterie est entièrement déchargée	
Batterie	Ni-MH (4 x 1,2 V) (AA), 2 000 mAh, > 1 000 mesures	
BUS physique	RS485	
Protocole de bus	Protocole IMP-BUS II	

14 Caractéristiques techniques : Capteur SONO-WZ

Alimentation électrique :	7 V à 24 V DC
Consommation de courant :	150 mA à 12 V DC pendant un temps de cycle de mesure de 2 à 3 s
Gamme de mesure :	Teneur en eau 0-100 %
Reproductibilité, mesure de la teneur en eau (avec cap- teur au repos dans le béton)	±2 litres/m ³
Précision absolue	+/-3 % de la quantité d'eau
Gamme de conductivité :	0 à 40 dS/m
Volume de mesure :	0,5 l
Gamme de température capteur :	0 °C à 50 °C
Étalonnage :	Étalonnages préprogrammés pour le béton frais
	Possibilité d'étalonnages personnalisés, capacité de mémoire jusqu'à 15 courbes d'étalonnage
Indice de protection du capteur :	Étanche à l'eau, indice de protection IP67
Dimensions du capteur :	155 x 60 mm
Interfaces :	Câble de 1,5 m avec connecteur de raccordement à 7 broches

14.1 Capteur d'humidité de sable SONO-M1



Remarque : Le SONO-DIS fonctionne de la même manière que le terminal portable MMP20 SONO Mobil HD2 lorsqu'il est utilisé avec le capteur SONO-M1 pour mesurer l'humidité du sable. La mention "HD2" peut donc apparaître sur l'écran SONO-DIS et dans ce manuel.

La mention "HD2" s'applique également au SONO-DIS dans ce contexte.

14.2 Connexion du capteur SONO-M1

Connecter le capteur d'humidité SONO-M1 au terminal SONO-DIS en insérant le connecteur à 7 broches dans l'embase présente sur le SONO-DIS, puis serrer l'écrou-raccord. Le SONO-DIS reconnaît automatiquement qu'un capteur d'humidité de sable est connecté.

Signification du texte affiché :

Texte	Signification
Cal. :	Numéro de l'étalonnage actif dans le capteur
Moisture :	Valeur mesurée d'humidité Remarque : La valeur mesurée peut être en %vol, %grav, ε ou tp, selon l'étalonnage configuré.
Temp. :	Température
EC-Trime	Conductivité électrique - Conductivité électrique basée sur la mesure TDR
Serial No. :	Numéro de série du capteur ou du SONO-DIS
HW :	Version du hardware
FW :	Version du firmware

14.3 Mesure

Le terminal portable SONO-DIS comprend trois modes de fonctionnement :

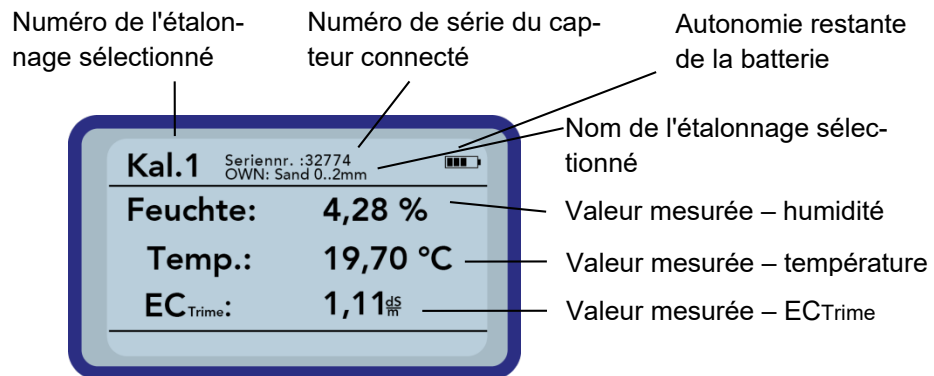
- "Single value" → affichage d'une valeur unique – affiche les grandeurs mesurées "humidité", "température" et "EC-Trime"
- "Average" → affiche la valeur d'humidité moyenne calculée à partir de 6 mesures individuelles
- "Water calculation" → calcule la teneur en eau en l/m³

Remarque : Aucun action supplémentaire n'est possible pendant une mesure. L'utilisateur doit attendre la fin de la mesure.

14.3.1 Mode de fonctionnement "Valeurs uniques"

Le mode de fonctionnement "Valeurs uniques" est le mode idéal pour déterminer tous les paramètres du sol, qui peuvent être mesurés avec un capteur TRIME. L'unité affiche l'humidité en "%", la température du sol en "°C" ou "°F" et la conductivité mesurée EC_{TRIME} en "dS/m".

Une fois le terminal portable SONO-DIS sous tension, l'écran suivant s'affiche après l'écran de démarrage initial :

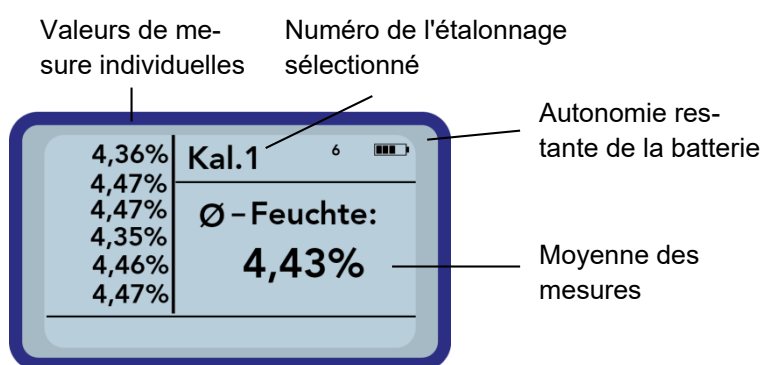


Pour démarrer la mesure, presser la touche "Mesure"  brièvement. L'appareil démarre la mesure et un symbole de rotation  apparaît en lieu et place du symbole de la batterie dans le coin supérieur droit, pendant la durée de la mesure. Aucune autre action ne peut être effectuée pendant ce temps. La mesure prend environ 4 à 5 secondes. Une fois la mesure terminée, le symbole de la batterie réapparaît à l'affichage, conjointement avec les valeurs mesurées. Les valeurs continuent d'être affichées à l'écran jusqu'à ce qu'une nouvelle mesure soit exécutée.

14.3.2 Mode de fonctionnement "Moyenne"

Dans ce mode, seule l'humidité est déterminée et une moyenne arithmétique est calculée à partir de six valeurs individuelles. L'humidité volumétrique ou gravimétrique est affichée en fonction de la courbe d'étalonnage réglée. Ce mode de fonctionnement convient à la mesure des valeurs d'humidité de grands volumes de matériaux (p. ex. sable, gravier, etc.).

Une fois le terminal portable SONO-DIS sous tension, l'écran suivant s'affiche dans le mode de mesure "Moyenne" après l'écran de démarrage initial :

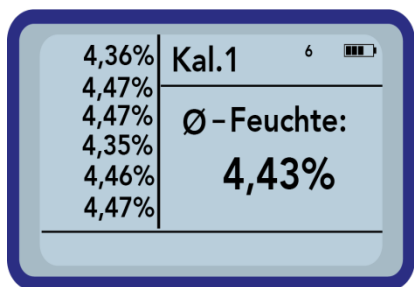


Pour démarrer la mesure, presser la touche "Mesure"  brièvement. L'appareil démarre la mesure et un symbole de rotation  apparaît en lieu et place du symbole de la batterie dans le coin supérieur droit, pendant la durée de la mesure. Aucune autre action ne peut être effectuée pendant ce temps. La mesure prend environ 4 à 5 secondes. Une fois la mesure terminée, le symbole de la batterie réapparaît à l'affichage. Les mesures individuelles sont affichées à gauche de l'écran. La dernière valeur mesurée apparaît en haut de la liste et les valeurs plus anciennes sont affichées une position plus bas. La moyenne arithmétique est affichée à droite de l'écran. La valeur moyenne est calculée à partir des valeurs individuelles existantes (maximum de six).

Remarque : Seule 6 valeurs max. peuvent être enregistrées dans la liste. Les anciennes valeurs sont supprimées de la liste et ne sont plus utilisées pour calculer la moyenne.

Pour supprimer la série de mesures, presser la touche "Bas" ▼.

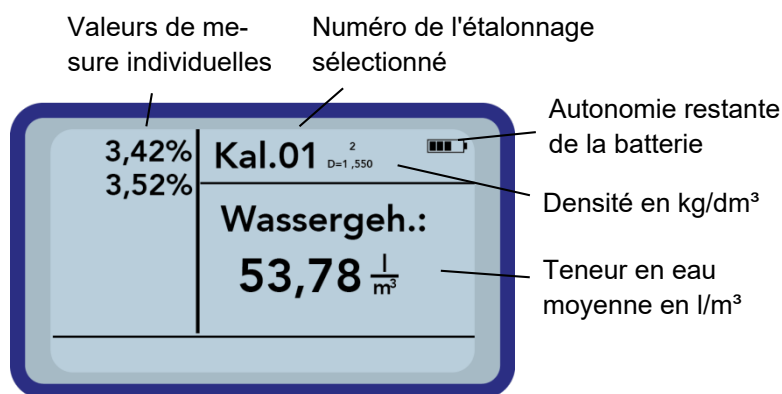
CONSEIL :



Avec seulement six mesures en mode de fonctionnement "valeur moyenne", on obtient déjà un résultat de mesure représentatif de tous les points de mesure sur une grande quantité de matériau.

14.3.3 Mode de fonctionnement "Water calculation" (Calcul de l'eau)

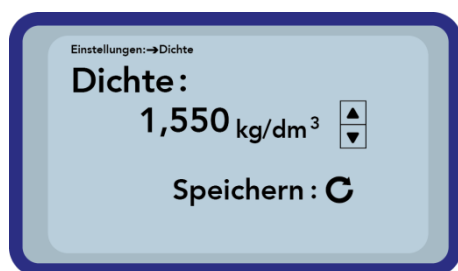
Seule l'humidité est mesurée dans ce mode. Une valeur moyenne est calculée à partir d'un maximum de six valeurs individuelles. La quantité d'eau par m³ est calculée à partir de cette moyenne. La densité du matériau à mesurer doit être réglée pour que la valeur soit calculée correctement.



Pour supprimer la série de mesures, presser la touche "Bas" ▼.

Pour régler la densité, presser la touche "Haut" ▲ dans la fenêtre de mesure.

L'écran suivant apparaît ensuite :



Régler la densité du matériau à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼, puis presser la touche "Measure" C pour confirmer les entrées.

L'utilisateur retourne automatiquement à la fenêtre de mesure.

Il est possible de quitter le réglage de la densité à l'aide de la touche "Settings" [Settings icon] sans modifier l'ancienne valeur de densité.

14.4 Paramètres

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

Une pression sur la touche "Settings"  permet d'accéder à la structure de menu suivante :



Presser les touches "Haut"  et "Bas"  pour mettre en surbrillance l'entrée souhaité, puis presser la touche "Measure"  pour la sélectionner. Presser la touche "Settings"  pour quitter l'élément de menu courant et le menu "Settings".

Aperçu des options de configuration

Réglage	Description
Mode SONO-DIS	Changement du mode de fonctionnement "Normal" → mesure les paramètres "humidité", "température" et EC-Trime "Average" → permet d'obtenir une moyenne de jusqu'à 6 valeurs de mesure d'humidité "Water calculation" → calcule la teneur en eau en l/m³
Material cal. (Étal. matériau)	- Sélection de l'étalonnage du matériau souhaité dans le capteur - Personnalisation d'un étalonnage de matériau
Find probe (Recherche capteur)	Nouvelle recherche d'un capteur connecté (si une erreur s'est produite lors de la mise sous tension)
Language (Langue)	Changement de la langue du système - Allemand - Anglais
Auto-power-off (Mise hors tension automatique)	Réglage pour la mise hors tension automatique
Display lighting (Éclairage affichage)	Réglage pour le rétroéclairage - Temps d'extinction - Luminosité
Display contrast (Contraste affichage)	Réglage du contraste optimal
Probe info (Info capteur)	Affichage d'informations concernant le capteur
SONO-DIS info (Info SONO-DIS)	Affichage d'informations concernant le terminal portable SONO-DIS

14.4.1 Mode valeur individuelle / valeur moyenne

Le mode de fonctionnement du terminal portable SONO-DIS peut être sélectionné dans cet élément de menu.

Avec l'option "Single value", l'utilisateur sélectionne une mesure individuelle des trois paramètres de capteur : humidité, température et EC-Trime.

Selon l'étalonnage sélectionné, le paramètre "humidité" affiche l'humidité en tant que pourcentage volumétrique ou gravimétrique, ou peut indiquer le temps de parcours de l'impulsion TDR. Si le temps de parcours est affiché, le signe du pourcentage est compris comme "Valeur brute tp".

Si l'option "Average" est sélectionnée, seule l'humidité est déterminée – en %vol ou en %grav selon l'étalonnage sélectionné – ou le temps de parcours en tp. La valeur mesurée est enregistrée dans une liste de jusqu'à six valeurs mesurées. La moyenne arithmétique est calculée à partir de cette liste.

Remarque : Seule 6 valeurs max. peuvent être enregistrées dans la liste. Les anciennes valeurs sont supprimées de la liste et ne sont plus utilisées pour calculer la moyenne.

Le réglage "Water calculation" active un mode indiquant la quantité d'eau (en l/m³) dans le matériau à mesurer. Pour pouvoir mesurer de plus grands volumes de matériau, un échantillon de matériau peut être prélevé en plusieurs points et une moyenne calculée.

Presser les touches "Haut"  et "Bas"  pour mettre en surbrillance l'entrée souhaitée, puis presser la touche "Measure"  pour la sélectionner. Une fois l'entrée sélectionnée, le symbole  apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran, indiquant que l'option a été activée et enregistrée.

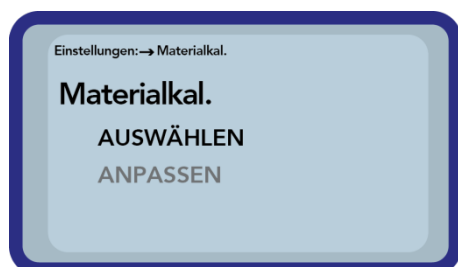
14.4.2 Étalonnage matériau

Différents étalonnages sont enregistrés dans le capteur en fonction de l'application prévue du capteur.

Il peut s'agir d'étalonnages volumétriques pour des sols de densités différentes, d'étalonnages gravimétriques pour mesurer l'humidité du sable ou encore d'étalonnages de temps de parcours.

L'élément de menu "Material calibration" permet de sélectionner l'étalonnage nécessaire dans l'application.

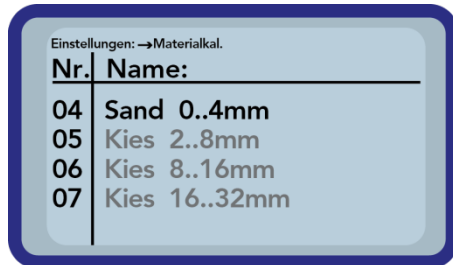
Ceci permet d'utiliser le même capteur pour différentes applications. En outre, il est également possible de programmer et d'effectuer ses propres étalonnages afin de pouvoir mesurer des matériaux spéciaux.



Après avoir sélectionné l'élément de menu "Material cal.", choisir soit "SELECT" pour activer l'un des 15 étalonnages, soit "CUSTOMIZE" pour programmer un nouvel étalonnage pour l'un des 15 étalonnages enregistrés dans la mémoire.

Élément de menu : "SELECT" :

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



Presser les touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼ pour faire défiler la liste et sélectionner l'étalonnage souhaité. Le symbole "!" devant un étalonnage indique l'étalonnage actuellement actif. Presser la touche "Measure" C pour définir l'étalonnage sélectionné comme étalonnage actif. Après un bref instant, le symbole □ apparaît dans le coin supérieur droit de l'écran, indiquant que l'option a été activée.

En outre, le symbole "!" apparaît devant l'étalonnage actif.

CONSEIL : On peut également accéder à cet élément de menu directement à partir de la fenêtre de mesure en pressant la touche "Haut" ▲.

Élément de menu : "CUSTOMIZE" :

Ici, l'utilisateur a la possibilité d'effectuer ses propres étalonnages de matériaux ou de personnaliser les étalonnages existants en fonction de ses besoins particuliers. Deux options sont disponibles à cette fin :



Étalonnage en 1 point :

- Ajuste la courbe d'étalonnage au point sélectionné.
- La pente n'est pas modifiée.
- Un seul échantillon de matériau est nécessaire.

Étalonnage en 2 points :

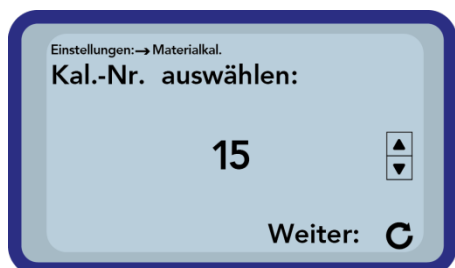
- Création d'un étalonnage linéaire entre deux points de mesure
- Deux échantillons de matériau avec des valeurs d'humidité différentes sont nécessaires

Étalonnage en 1 point :

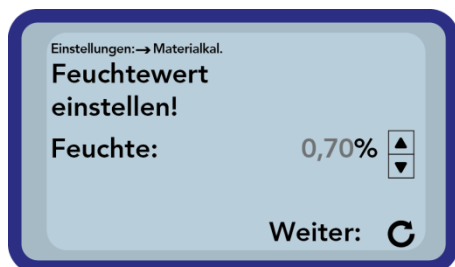
Cette option d'étalonnage du matériau ne fait qu'ajuster (décaler) l'étalonnage configuré. Comme la pente n'est pas modifiée, il est important au départ de choisir une courbe d'étalonnage qui convient au matériau.

REMARQUE : Un échantillon du matériau à mesurer est nécessaire pour effectuer un étalonnage du matériau en un point. La valeur d'humidité doit être déterminée avec une autre méthode (pesée et séchage, ou similaire) avant l'étalonnage.

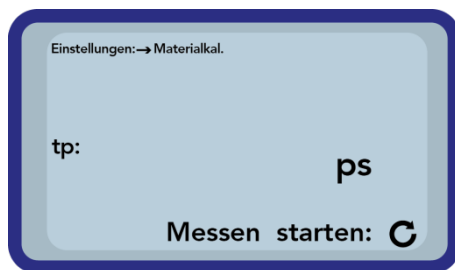
Procédure :



Au début de l'étalonnage, la mémoire d'étalonnage (01 – 15) à écraser doit être sélectionnée à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼. Presser la touche "Measure" C pour accepter le réglage.



Ensuite, régler le pourcentage d'humidité à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼, puis presser une nouvelle fois la touche "Measure" C pour confirmer les entrées.



Pour démarrer la mesure du matériau, presser une nouvelle fois la touche "Measure" C. Quatre mesures sont effectuées pour améliorer 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 parcours de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

REMARQUE : Avant de commencer la mesure, s'assurer que les tiges du capteur sont complètement immergées dans le matériau à mesurer. Le capteur doit rester dans le matériau pendant toute la durée de la mesure et ne doit pas être déplacé.

ATTENTION : Si "SAVE" est sélectionné à la fin de l'étalonnage, l'un des étalonnages préconfigurés est écrasé (ou un étalonnage éventuellement déjà modifié) dans le capteur ! Les étalonnages d'origine ne peuvent être restaurés qu'avec un PC et le logiciel Pico-Config, ainsi qu'avec un adaptateur RS485 (p. ex. SM-USB).



Après cela, l'étalonnage peut être enregistré dans la mémoire d'étalonnage activée au démarrage ("Save"). La mémoire sélectionnée est uniquement écrasée lorsque la touche "Measure" C est pressée.

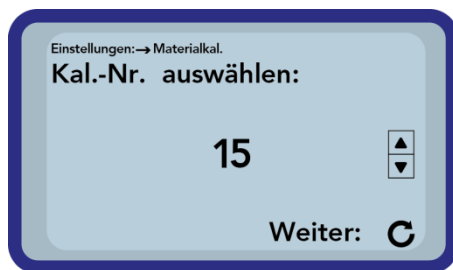
L'inscription "OWN:" apparaît à présent devant le nom de mémoire d'origine afin d'indiquer clairement la mémoire ayant été écrasée.

Étalonnage en 2 points :

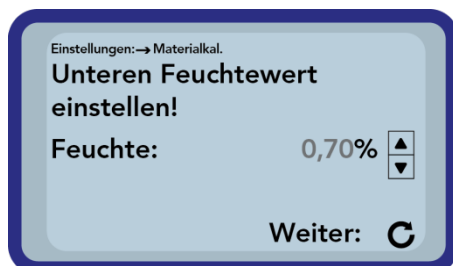
Lors d'un étalonnage en 2 points, deux échantillons de matériau de teneur en humidité différente sont mesurés et une équation linéaire ($f(x)=mx+b$) est ensuite calculée à partir de ces informations. Bien qu'un polynôme de plus grande valeur soit utile pour obtenir une meilleure précision, l'équation linéaire suffit souvent, particulièrement dans la plage d'humidité inférieure, et donne de très bons résultats.

REMARQUE : Deux échantillons de matériau avec des valeurs d'humidité différentes sont nécessaires pour effectuer un étalonnage de matériau en 2 points. Les valeurs d'humidité doivent être déterminées avec une autre méthode (séchage au séchoir, ou similaire) avant l'étalonnage. Veiller à respecter l'ordre suivant : d'abord "valeur d'humidité inférieure" (matériau plus sec) et ensuite "valeur d'humidité supérieure" (matériau plus humide).

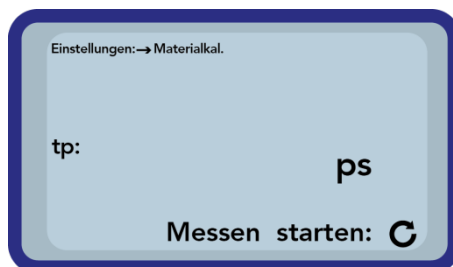
Procédure :



Au début de l'étalonnage, la mémoire d'étalonnage (01 – 15) à écraser doit être sélectionnée à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼. Presser la touche "Measure" C pour accepter le réglage.

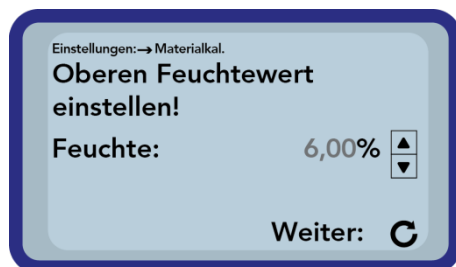


Ensuite, régler le pourcentage d'humidité de la valeur d'humidité inférieure à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼, puis presser une nouvelle fois la touche "Measure" C pour confirmer les entrées.

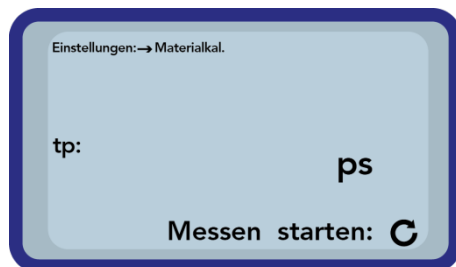


Pour démarrer la mesure du matériau, presser une nouvelle fois la touche "Measure" C. Quatre mesures sont effectuées pour améliorer la précision. Une moyenne de ces valeurs mesurées est ensuite calculée. Le temps de mesure est d'environ 20 secondes. Lorsque la mesure est terminée, le temps de parcours de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

REMARQUE : Avant de commencer la mesure, s'assurer que les tiges du capteur sont complètement immergées dans le matériau à mesurer. Le capteur doit rester dans le matériau pendant toute la durée de la mesure et ne doit pas être déplacé.



Ensuite, régler le pourcentage d'humidité de la valeur d'humidité supérieure à l'aide des touches "Haut" ▲ et "Bas" ▼, puis presser une nouvelle fois la touche "Measure" C pour confirmer les entrées.



Pour démarrer la mesure du matériau, presser une nouvelle fois la touche "Measure" C. Quatre mesures sont effectuées pour améliorer 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 parcours de l'impulsion mesurée est affiché brièvement.

REMARQUE : Avant de commencer la mesure, s'assurer que les tiges du capteur sont complètement immergées dans le matériau à mesurer. Le capteur doit rester dans le matériau pendant toute la durée de la mesure et ne doit pas être déplacé.

ATTENTION : Si "SAVE" est sélectionné à la fin de l'étalonnage, l'un des étalonnages préconfigurés est écrasé (ou un étalonnage éventuellement déjà modifié) dans le capteur ! Les étalonnages d'origine ne peuvent être restaurés qu'avec un PC et le logiciel Pico-Config, ainsi qu'avec un adaptateur RS485 (p. ex. SM-USB).



Après cela, l'étalonnage peut être enregistré dans la mémoire d'étalonnage activée au démarrage ("Save"). La mémoire sélectionnée est uniquement écrasée lorsque la touche "Measure" C est pressée.

L'inscription "OWN:" apparaît à présent devant le nom de mémoire d'origine afin d'indiquer clairement la mémoire ayant été écrasée.

Conseil : Sauvegarder les étalonnages enregistrés sur le capteur vers le PC à l'aide du logiciel "Pico-Config" et d'un adaptateur RS485 (p. ex. SM-USB). Cela permet de transférer les étalonnages créés à d'autres capteurs.

14.4.3 Find probe (Recherche capteur)

Cet élément de menu peut être sélectionné en cas de problèmes de communication avec le capteur lors de la mise sous tension du terminal portatif SONO-DIS, si un capteur n'était pas encore connecté lors de la mise sous tension de l'appareil ou si le capteur doit être remplacé pendant le fonctionnement. Une fois que cet élément a été sélectionné, le SONO-DIS effectue une autre tentative pour établir une connexion avec le capteur connecté. Le numéro de série du capteur apparaît à l'affichage si tôt que la connexion a été établie avec succès.

"Probe not found" (Capteur introuvable) apparaît à l'affichage si la connexion ne peut pas être établie.

Remarque : S'il n'est pas possible de se connecter au capteur même après plusieurs tentatives, vérifier si le capteur est correctement connecté. Si ce n'est pas le cas, corriger le problème, contacter notre département de SAV.

15 Utilisation des capteurs SONO-M1

15.1 Introduction

La réflectométrie dans le domaine temporel (TDR) est une technique largement utilisée pour déterminer l'humidité des matériaux. Dans le passé, les efforts pour mesurer le taux d'humidité étaient complexes et laborieux, et les résultats obtenus n'étaient pas précis. Depuis le développement de la technologie TRIME-TDR, il n'y a quasiment plus de raison pour les entreprises de se fier à une technologie inexacte et compliquée pour mesurer l'humidité.

15.2 Volume de mesure des capteurs SONO-M1

En théorie, les lignes de champ électriques et magnétiques pénètrent le matériau à mesurer à une profondeur infinie. Cependant, la profondeur de pénétration effective des capteurs SONO-M1, qui est importante pour la mesure, est d'environ deux fois la distance entre les tiges. Le volume de mesure effectif capturé avec ce capteur est illustré dans le graphique ci-dessous (ondes vertes).

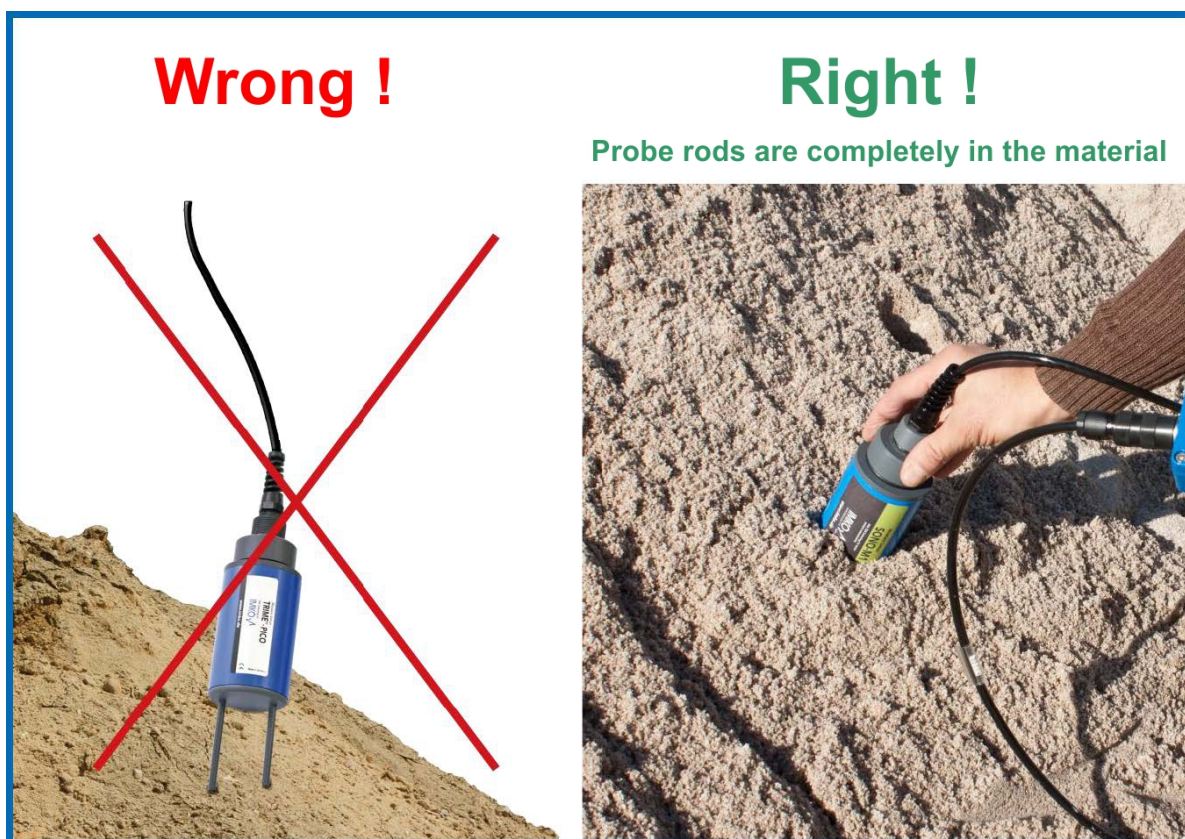


15.3 Approche recommandée pour obtenir la meilleure précision possible avec le capteur SONO-M1

15.3.1 Mesures directement dans des tas de sable et de gravier

Lors de mesures dans des tas de sable, il est important de s'assurer que le capteur est immergé dans le matériau jusqu'au corps bleu du capteur. Pour obtenir une valeur d'humidité représentative du matériau, sélectionner le mode de fonctionnement "Average" et effectuer les mesures à différents endroits du tas.

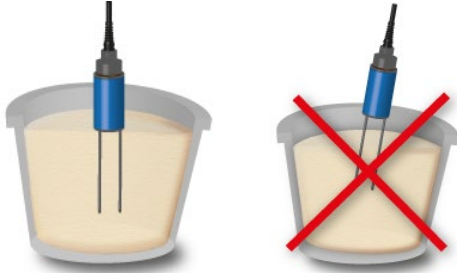
À noter que le matériau sera plus sec à la surface que dans des couches inférieures après une plus longue période de temps sec. Cependant, s'il a plu récemment après une longue période de sécheresse, le matériau à la surface sera plus humide. Pour obtenir le meilleur résultat de mesure, mesurer l'humidité en différents points et à différentes profondeurs.



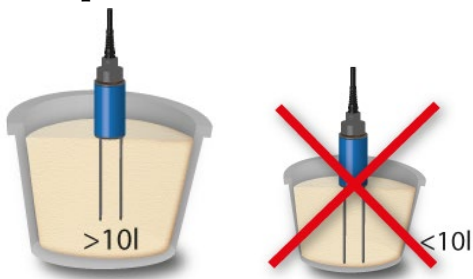
15.3.2 Mesure d'échantillons de laboratoire dans un seau

Les conditions suivantes doivent être remplies pour obtenir la meilleure précision possible avec le système de mesure :

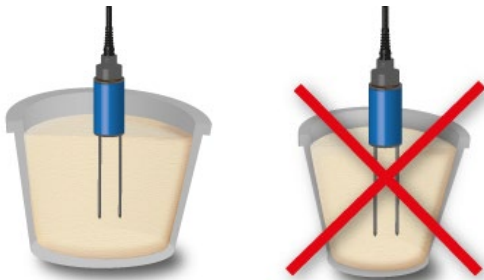
- Les capteurs à tiges doivent être immergés sur **toute leur longueur** dans le matériau à mesurer.



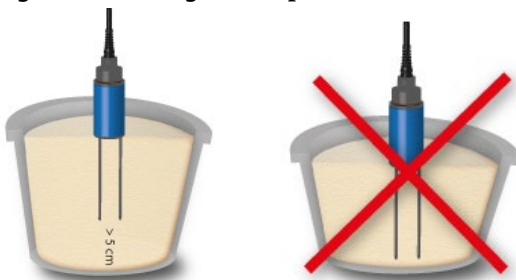
- Le récipient doit avoir un volume de **10 litres** ou plus et doit être constitué d'un matériau **non métallique**



- Le récipient doit être à peu près **cylindrique**



- Le **niveau** de produit dans le récipient doit être **supérieur d'au moins 5 centimètres** à la longueur de la tige du capteur



La meilleure qualité des résultats de mesure est garantie si les mesures sont effectuées conformément à la procédure décrite ci-dessous

- Remplir le récipient de sable



- Soulever le récipient d'environ 5 cm, puis le laisser tomber sur le sol pour comprimer le sable. Effectuer ceci cinq fois. **(S'il semble que le sable pourrait être compacté davantage après avoir fait tomber le récipient pour la cinquième fois, répéter l'opération plusieurs fois)**

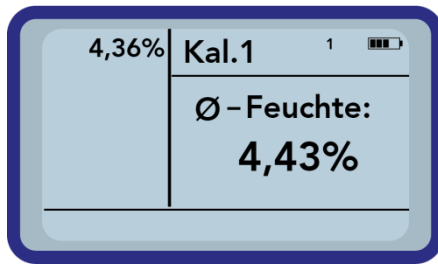


- Introduire le capteur dans le sable. Une fois que la base du capteur atteint la surface du sable, pousser le capteur légèrement plus loin (ne pas secouer le capteur ou ne pas le tourner en l'insérant).

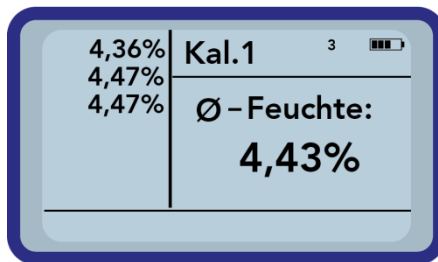
1. **Dans le cas du gravier et de gravillons, agiter le récipient pendant l'introduction du capteur. Sinon, il est très difficile d'introduire le capteur dans le matériau. En agitant le récipient, le matériau est placé de manière optimale autour des tiges de capteur.**



- Exécution d'une mesure à l'aide du terminal portable SONO-DIS



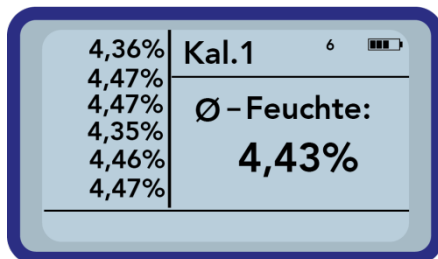
- Retirer le capteur du sable et secouer le sable pour le détacher à nouveau.
- Répéter les étapes 2 à 4 deux fois de plus pour obtenir 3 valeurs de mesure au total



- Verser le sable dans un deuxième seau pour pouvoir prendre des mesures sur le sable au fond (c'est particulièrement important pour le gravier et si le sable est proche de la saturation, car l'eau peut se déposer dans le fond du conteneur !)



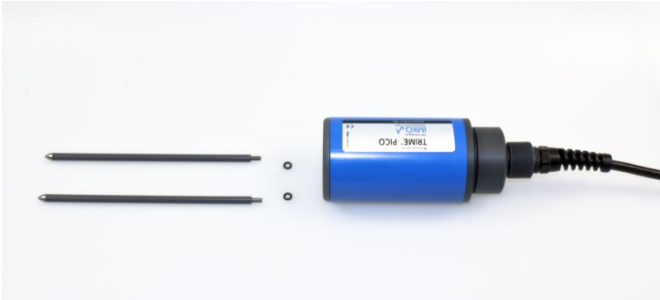
- Répéter les étapes 2 à 4 trois fois pour obtenir 6 valeurs de mesure à la fin.



- Documenter la moyenne des 6 mesures

15.4 Remplacement des tiges de capteur

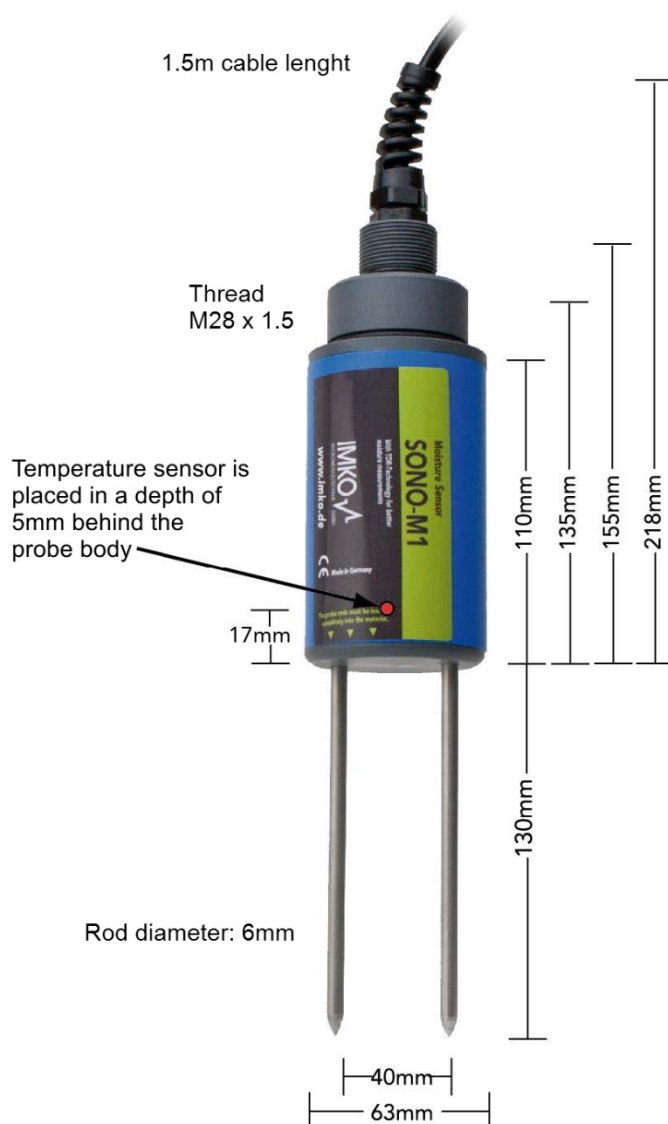
En cas de rupture des tiges de capteur, celles-ci peuvent être facilement remplacées.

	
1) Étaler les tiges de capteur, le joint et le corps de capteur	2) Engager les bagues d'étanchéité dans les trous de perçage
	
3) Pousser le joint jusqu'au filetage	4) Visser les tiges dans le corps de capteur

16 Caractéristiques techniques pour le capteur SONO-M1

Pour la mesure d'humidité dans le sable et le gravier

- Capteur de haute technologie avec électronique TDR intégrée
- Gamme de valeurs mesurées de 0 à 40 % vol.
- Capteur de température intégré
- Peut être utilisé pour des valeurs de conductivité totale jusqu'à 5 dS/m max. (conductivité de sol en vrac).
- Volume de mesure $\triangleq$ 1 000 ml
- Robuste (IP68), éprouvé et adapté à une utilisation à long terme



Alimentation électrique :	7 V à 24 V DC
Consommation de courant :	100 mA à 12 V DC pendant un temps de cycle de mesure de 2 à 3 s
Gamme de mesure :	Teneur en eau 0 à 40 % vol.
Précision (teneur en eau en % vol.) :	±0,2 %
Gamme de conductivité :	0 à 5 dS/m
Reproductibilité :	±0,3 %
Dérive de température :	±0,3 %
Gamme de mesure de température du matériau :	-15 °C à 50 °C
Précision de la température du matériau :	±0,5 °C (si entièrement et en permanence dans le matériau)
Volume de mesure :	1,0 l $\cong$ diamètre 130x100 mm
Gamme de température capteur :	-15 °C à 50 °C
Étalonnage :	Étalonnages préprogrammés pour le sable, le gravier et les gravillons
	Possibilité d'étalonnages personnalisés, capacité de mémoire pour jusqu'à 15 courbes d'étalonnage, courbe d'étalonnage <i>possible</i> pour le coefficient diélectrique
Indice de protection du capteur :	Étanche à l'eau, indice de protection IP68
Dimensions du capteur :	155 x Ø63 mm
Longueur de tige :	130 mm
Diamètre de tige :	6 mm
Interfaces :	Câble de 1,5 m avec connecteur de raccordement à 7 broches

17 Consignes de sécurité

Les sections du présent document qui nécessitent une attention particulière sont mises en évidence et marquées en conséquence.



ATTENTION :

Le triangle de signalisation avec un point d'exclamation avertit contre les blessures corporelles ou les dommages matériels.

Utilisation conforme

Les capteurs et systèmes de mesure du fabricant ne doivent être utilisés pour l'application décrite qu'en respectant les caractéristiques techniques indiquées. L'utilisation à des fins autres que celles prévues à l'origine n'est pas autorisée. Le bon fonctionnement et la sécurité fonctionnelle d'un capteur ou d'un système de mesure ne peuvent être garantis que si les procédures de sécurité standard, les réglementations nationales et les consignes de sécurité spéciales décrites dans ce manuel de mise en service sont entièrement respectées.

Les capteurs d'humidité et les systèmes de mesure du fabricant sont utilisés pour la mesure de l'humidité conformément à l'objectif de mesure et à la gamme de mesure définis et spécifiés dans les caractéristiques techniques.

Seul le respect des instructions du manuel est considéré comme une utilisation conforme.

Le manuel décrit comment connecter, utiliser et entretenir les capteurs et les systèmes de mesure.

Lire le manuel avant de connecter et d'utiliser un capteur ou un système de mesure.

Le manuel fait partie intégrante du produit et doit être conservé dans un endroit facilement accessible, à proximité du capteur ou du système de mesure.



La sécurité est compromise

Le capteur ou le système de mesure est conçu conformément aux exigences de sécurité EN 61010 pour les équipements électriques, a été testé et a quitté l'usine dans un état dans lequel il peut fonctionner en toute sécurité. Si le capteur ou le système de mesure ne peut plus être utilisé en toute sécurité, il doit être mis hors service et marqué en conséquence pour s'assurer qu'il ne sera pas remis en service. En cas de doute, le capteur ou le système de mesure doit être retourné au fabricant ou à son partenaire commercial pour réparation ou maintenance.

Modifications

Pour des raisons de sécurité, il n'est pas permis de modifier ou d'altérer le capteur ou le système de mesure sans l'accord préalable du fabricant.

Le capteur ou le terminal portable ne doit être ouvert, les travaux d'étalonnage et de réparation ne doivent être effectués que par un de nos spécialistes agréés et tous les travaux de maintenance, à l'exception de ceux décrits dans ce manuel, ne doivent être effectués que par un de nos spécialistes agréés. Le capteur ou le système de mesure doit être débranché de l'alimentation électrique avant toute opération d'installation ou de maintenance.

Le terminal portable et le bloc d'alimentation ne doivent pas être ouverts ni réparés !



Avertissement de danger

Danger lié à une utilisation non conforme

Le capteur ou le système de mesure ne doit être utilisé que par un personnel qualifié.

Le personnel de service doit avoir lu et compris le manuel de mise en service.



Danger électrique

Ne jamais plonger le terminal portable dans l'eau ou dans d'autres liquides. Le capteur n'est pas sensible à l'humidité contenue dans les produits généralement mesurés avec le capteur.

Raccorder le terminal portable à une prise correctement installée, dont les spécifications de tension sont conformes aux spécifications de la section Caractéristiques techniques en utilisant uniquement le câble d'alimentation fourni.

Veiller à ce que la prise soit facilement accessible afin de pouvoir débrancher rapidement l'adaptateur secteur si nécessaire.

N'utiliser que l'adaptateur convenant à la prise.

N'utiliser l'appareil de mesure qu'avec les accessoires d'origine inclus dans la livraison. Contacter le fabricant en cas de besoin d'accessoires supplémentaires ou d'un remplacement.

Ne pas utiliser l'appareil de mesure :

- Si l'appareil de mesure, le capteur, l'adaptateur secteur ou les accessoires sont endommagés,
- Le capteur ou le système de mesure ne fonctionne pas comme prévu,
- Le câble d'alimentation ou la fiche sont endommagés,
- Le capteur ou le système de mesure est tombé.

Débrancher l'adaptateur secteur :

- Si le capteur ou le système de mesure n'est pas utilisé pendant une longue période,
- Avant de nettoyer, ranger ou déplacer le capteur ou le système de mesure,
- En cas de travaux effectués sur le capteur ou le terminal, par exemple le raccordement des appareils,
- En cas de dysfonctionnement survenant pendant le fonctionnement,
- En cas d'orage.



Attention – dégâts matériels

Se tenir à une distance suffisante des sources de chaleur fortes, telles que les plaques chauffantes, les appareils de chauffage, etc.

Débrancher le capteur ou le terminal portable des autres appareils avant de déplacer ou de transporter le terminal. Débrancher les connecteurs du terminal.

Ne pas utiliser de produits de nettoyage chimiques agressifs, nettoyeurs abrasifs, éponges dures ou similaires pour nettoyer le terminal.



www.addresses.endress.com
