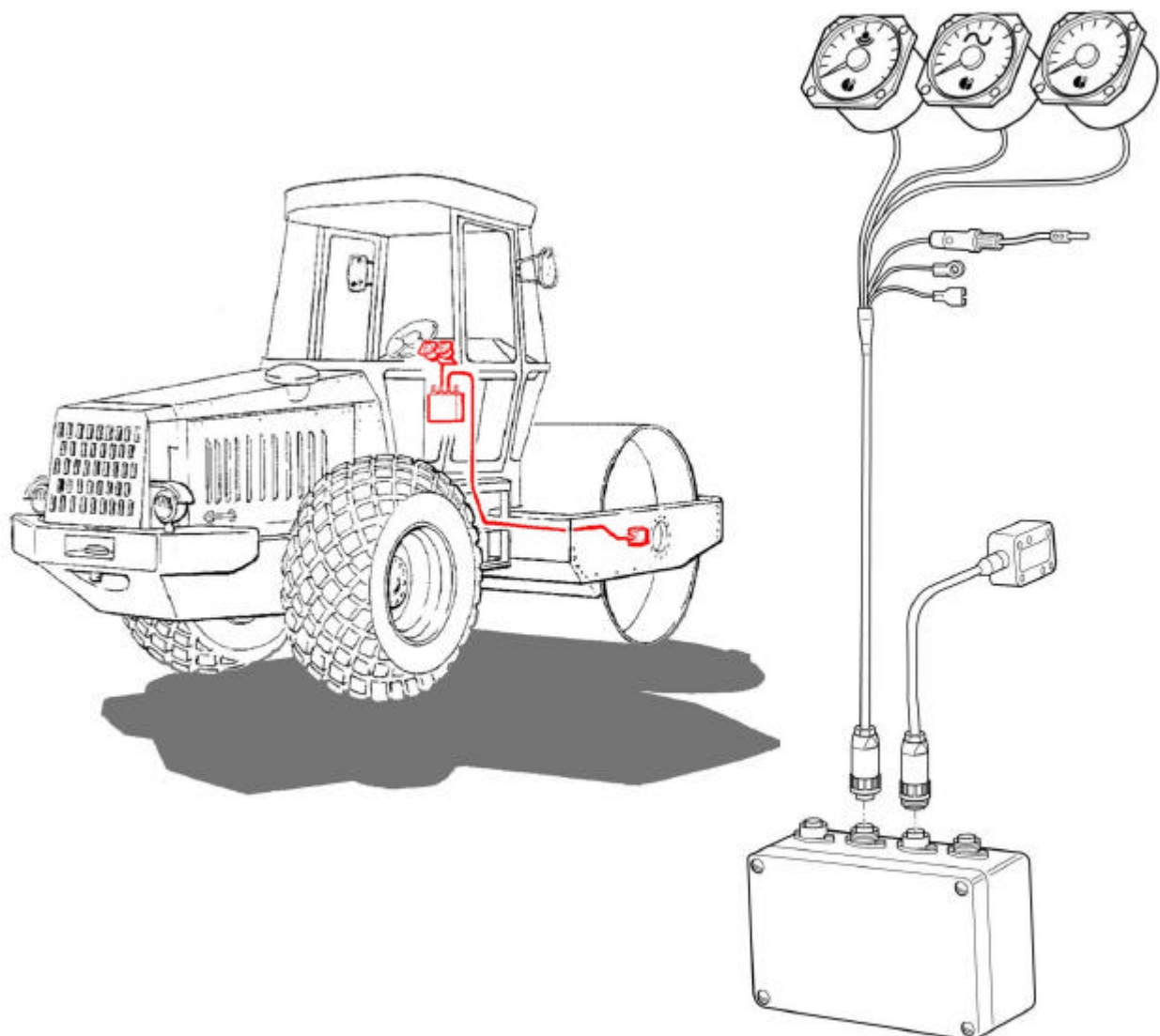

Compactometer, Verdichtungsmesser für vibrierende Walzen

ALFA-022R



ALFA-022R-051D/0010

GEODYNAMIK

Inhaltsverzeichnis

Einleitung	1
1. Prinzip	2
2. Bestandteile	3
3. Gebrauchsanleitung	4
3.1 Handhabung	4
3.2 Interpretation CMV-Wert	5
3.3 Interpretation RMV-Wert (Sprungbetrieb)	6
3.4 Kalibrierung	7
4. Einbau	9
4.1 A-Sensor	9
4.2 Prozessor	10
4.3 Analoganzeigen	11
4.4 Anschluß an das Bordnetz der Walze	12
5. Funktionskontrolle	13
6. Fehlersuche	15
6.1 Keine Meßwertanzeige	15
6.1.1 Kabel und Stecker	15
6.1.2 Stromversorgung	15
6.1.3 A-Sensor	15
6.2 Falsche Meßwertanzeige	16
6.2.1 Befestigung des Sensors	16
6.2.2 Orientierung des Sensors	16
7. Flächendeckende Verdichtungskontrolle	17
8. Technische Daten	19
8.1 Maße und Gewichte	19
8.1.1 A-Sensor	19
8.1.2 Prozessor	19
8.1.3 Analoganzeigen	20
8.2 Elektronische Spezifikationen	21
9. Ersatzteilliste	22
10. Schlagwortregister	23

Einleitung

Verdichtungsmesser vom Typ Compactometer sind von Geodynamik entwickelt und patentiert worden. Compactometer sind seither weltweit auf Walzen verschiedenster Hersteller im Einsatz.

Der Compactometer ALFA-022R wurde entwickelt, um bereits bestehenden und kommenden Anforderungen entsprechen zu können. Der ALFA-022R ist ein verbessertes Modell des bisherigen ALFA-020 und unterscheidet sich von diesem vor allem in zwei Punkten:

- **RMV-Wert:** zusätzlich zu dem bisher gemessenen CMV-Wert ("Compaction Meter Value") wird auch der RMV-Wert ("Resonance Meter Value") gemessen, der anzeigt, ob die Walze im Sprungbetrieb verdichtet oder sich diesem Zustand nähert. Der RMV-Wert kann auf einem Analoginstrument angezeigt und an ein Dokumentationssystem weitergeleitet werden.
- **Amplituden-Markierung:** um die jeweilige Einstellung der Vibrationsamplitude (klein/groß) dokumentieren zu können (z.B. auf dem Dokumentationssystem CDS-012) wird der Amplituden-Schalter über den Kabelstamm des Compactometers angeschlossen.

1. Prinzip

Vibrierende Walzen verdichten dadurch, daß ihre Bandagen bei jeder Umdrehung der Unwucht gegen den Boden schlagen. Dies geschieht, je nach eingestellter Vibrationsfrequenz, 15 - 30 mal pro Sekunde (= 15 - 30 Hz).

Der Compactometer ALFA-022R ist ein Verdichtungsmesser für vibrierende Walzen, d.h. ein walzenintegriertes Instrument, das laufend den Verdichtungszustand des Bodens unter der Bandage der Walze mißt. Jeder Schlag der Bandage wird im Compactometer registriert und ausgewertet. Das Meßprinzip des Compactometers kann mit einer laufend wiederholten, dynamischen Probelastung verglichen werden. Vereinfacht ausgedrückt, wird die vertikale Bewegungskomponente der Bandage laufend über den Sensor des Compactometers abgegriffen. Im Sensor wird die Bandagenbewegung in elektrische Signale umgewandelt, die dem Prozessor des Compactometers zugeleitet und in diesem ausgewertet werden.

Der Prozessor, der sich in der Regel in der Fahrerkabine befindet, enthält die zur Auswertung der Beschleunigungssignale erforderlichen elektronischen Komponenten, mit deren Hilfe die Signale in eine Halbton- (Au), eine Grundton- (Ag) und eine Obertonkomponente (Ao) zerlegt werden.

Der Quotient aus Ao/Ag bildet den Compactometer-Wert CMV, der einen dimensionslosen Relativwert darstellt. Relativwert bedeutet in diesem Fall, daß der Wert von verschiedenen Walzenparametern abhängig ist (Größe und Typ der Walze, Vibrationsamplitude, Vibrationsfrequenz und Geschwindigkeit der Walze, Abrollrichtung im Verhältnis zur Drehrichtung der Unwuchtachse in der Bandage). Vorausgesetzt, daß diese Walzenparameter konstant gehalten werden, kann über den CMV-Wert der Verdichtungszustand der Unterlage beurteilt werden und zwar bedeuten niedrige CMV-Werte, daß die Unterlage weich - bzw. unzureichend verdichtet - ist und hohe CMV-Werte weisen auf eine Unterlage von hoher Steifigkeit, d.h. eine fertig verdichtete Unterlage hin.

Der Quotient aus Au/Ag bildet den Resonanzmesser-Wert RMV, der der Messung des Sprungbetriebes zugrunde liegt. Sprungbetrieb bedeutet, daß sich die Walze während des Verdichtens in einer Art Resonanzzustand befindet. Theoretisch tritt der Sprungbetrieb bei den meisten Walzen auf, ist aber im Anfangsstadium nicht erkennbar und beeinflußt auch die Verdichtung nicht. Ab einem gewissen Verhältnis zwischen den dynamischen Eigenschaften einer bestimmten Walze (vor allem bei großer Vibrationsamplitude) und einer bestimmten Unterlage, tritt plötzlich der ausgeprägte Sprungbetrieb auf, der in der Kabine deutlich an starken Erschütterungen - verbunden mit erhöhtem Lärm - zu erkennen ist. Es soll daher vermieden werden, im Sprungbetrieb zu verdichten. Nicht nur, weil der Sprungbetrieb für den Walzenfahrer sehr unangenehm ist und die Lebensdauer der Walze beeinflussen kann, sondern auch weil der Boden im Sprungbetrieb wieder aufgelockert wird und es in extremen Fällen zu einer Kornzertrümmerung des verdichteten Materials kommen kann. Am RMV-Wert kann der Walzenfahrer ablesen, ob bzw. wann sich die Walze der Grenze zum Sprungbetrieb nähert und dadurch rechtzeitig auf die kleine Amplitude umschalten, bzw. die Verdichtung abbrechen.

Schließlich wird im Prozessor des Compactometers auch die Vibrationsfrequenz - d.h. die Anzahl der Bandagenschläge pro Sekunde - errechnet.

CMV-Wert, RMV-Wert und Vibrationsfrequenz werden an analogen Instrumenten angezeigt und können außerdem am Ausgang "CDS" des Compactometers abgegriffen werden.

2. Bestandteile

Ein walzenintegrierter Compactometer (siehe Abb. 1) besteht aus folgenden Bestandteilen:

1. Prozessor
2. A-Sensor
3. CMV-Anzeige
4. Frequenz-Anzeige
5. RMV-Anzeige (Zusatzausrüstung)
6. Kabelstamm

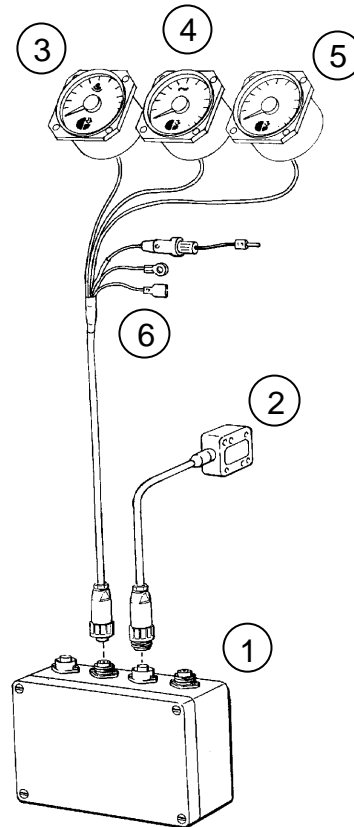


Abbildung 1. Bestandteile des Verdichtungsmessers.

Der A-Sensor besteht aus einem Beschleunigungsaufnehmer mit einem eingebauten Vorverstärker. Im A-Sensor wird die vertikale Beschleunigung der Bandage registriert und in elektrische Signale umgewandelt. Der A-Sensor ist daher so an der Bandage zu befestigen, daß er - ungedämpft - mit ihr mit-schwingt.

Die vom A-Sensor erzeugten elektrischen Signale werden dem Prozessor des Gerätes zugeleitet und dort ausgewertet. Der Prozessor, der sich in der Regel in der Fahrerkabine befindet, enthält die zur Auswertung der Beschleunigungssignale erforderlichen elektronischen Komponenten, mit deren Hilfe die Signale in eine Grundton- (Ag) und einer Obertonkomponente (Ao) zerlegt werden. Der Quotient aus Ao/Ag bildet den Compactometer-Wert CMV, der einen dimensionslosen Relativwert darstellt.

An den Analoganzeigen des Compactometers, die im Instrumentenbrett der Fahrerkabine montiert sind, können CMV-Wert, RMV-Wert und Vibrationsfrequenz abgelesen werden.

Der Compactometer kann direkt an ein walzenintegriertes Dokumentationssystem angeschlossen werden, in dem die CMV-Werte flächenhaft dargestellt und zusammen mit weitere Verdichtungsdaten (Walzenparameter, Objektdaten etc.) abgespeichert werden können.

3. Gebrauchsanleitung

3.1 Handhabung

Das Compactometer ist permanent an das elektrische Bordnetz der Walze angeschlossen und immer sofort betriebsbereit.

Vor Beginn der Verdichtung überzeugt sich der Walzenfahrer, daß die Zeiger der Analoganzeigen - CMV, RMV und Frequenz - am Skalennullpunkt anliegen.

Nach dem Einschalten der Vibration stellt der Walzenfahrer zuerst die Nenndrehzahl der Walze ein, die den Angaben des Walzenherstellers entsprechen soll und an der Frequenzanzeige des Compactometers in Hz (= Hertz, d.h. Schwingungen/Sekunde) abzulesen ist.

Bei eingeschalteter Vibration kann der CMV-Wert laufend an der CMV-Anzeige des Compactometers abgelesen werden. Der angezeigte CMV-Wert entspricht dabei einem Durchschnittswert über eine Fläche, die sich aus der Bandagenbreite (z.B. 2m) Abwalzgeschwindigkeit errechnet und bei einer Geschwindigkeit von 1 m/s (= 3.6 km/h) ca. 1 m² beträgt. An und für sich werden die CMV-Werte im Prozessor für wesentlich kürzere Abrollstrecken ermittelt, aber um ein Flattern des Zeigers im CMV-Instrument zu vermeiden und die Ablesbarkeit zu verbessern, werden die CMV-Werte über mehrere Meßabschnitte integriert.

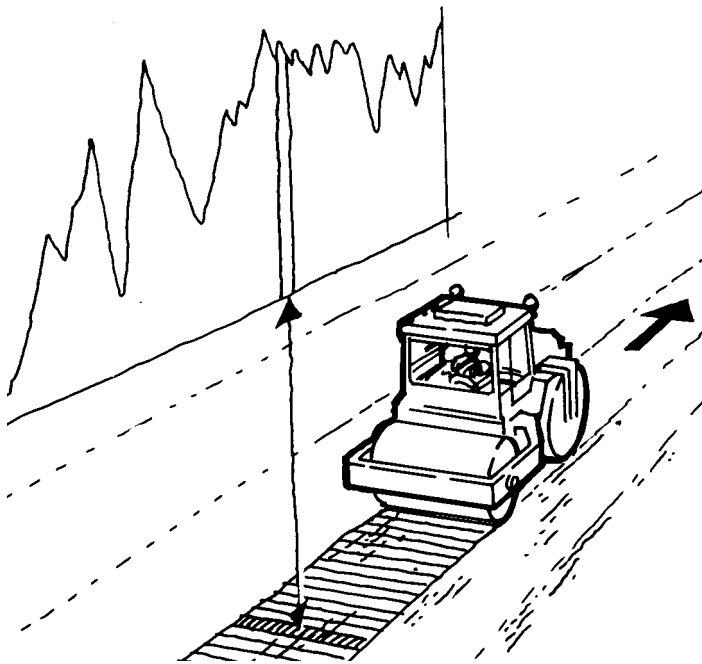


Abbildung 2. Zuordnung des CMV-Wertes zur überwalzten Fläche.

Es ist zu beachten, daß jeder angezeigte CMV-Wert für einen bereits verdichteten Abschnitt gilt, der sich von der jeweiligen Aufstandsfläche der Walzenbandage beginnend nach hinten erstreckt, d.h. von der Bandage bereits überrollt wurde (siehe Abb. 2). Weiters ist zu beachten, daß spurgenauf gefahren und sowohl die Vibrationsfrequenz als auch die Abrollgeschwindigkeit der Walze während des Verdichtungsvorganges konstant gehalten werden müssen, um vergleichbare CMV-Werte zu erhalten.

3.2 Interpretation CMV-Wert

In der Regel nimmt der CMV-Wert mit zunehmender Anzahl von Übergängen über eine zu verdichtende Schicht zu. Der Absolutbetrag des CMV-Wertes, sowie die Zuwachsrate des Wertes von Übergang zu Übergang, hängen dabei vor allem von der Größe der Walze und den Eigenschaften des zu verdichtenden Materials bzw. der Unterlage ab. Bleibt der CMV-Wert auch nach wiederholten Übergängen unverändert, ist der entsprechende Abschnitt fertig verdichtet bzw. kann mit der betreffenden Walze nicht weiter verdichtet werden. Je nachdem, ob das geforderte Verdichtungsresultat erreicht ist oder nicht, kann die Verdichtungsarbeit beendet werden oder es müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden (z.B. Walze wechseln, Material austrocknen lassen, Materialaustausch).

Die CMV-Anzeige erlaubt dem Walzenfahrer seine Verdichtungsarbeit schneller und zielführender durchzuführen, indem ihm angezeigt wird:

- wo der Boden noch nicht fertig verdichtet ist,
- wo bereits fertig verdichtet ist und weitere Übergänge unnötig sind bzw. durch Wiederauflockerung und/oder Kornzertrümmerung mehr Schaden als Nutzen erbringen würden.

Außerdem ermöglicht der Compactometer dem Walzenfahrer, eventuell vorkommende, schwer oder nicht verdichtbare Teilflächen abzugrenzen. Im Detail kann der CMV-Wert folgendermaßen interpretiert werden:

Niedrige CMV-Werte (5 - 15):

Niedrige Werte zeigen prinzipiell eine weiche Unterlage an, können aber verschiedene Ursachen haben:

- **unverdichtetes Material:**

Beim nächsten Übergang wird an dieser Stelle der CMV-Wert höher sein, d.h. es soll weiter verdichtet werden.

- **unverdichtbares Material:**

Bei der Verdichtung von z.B. schluffigem oder bindigem Material mit hohem Wassergehalt kann es vorkommen, daß niedrige CMV-Werte auch nach wiederholten Übergängen nicht ansteigen. Aufgrund der geringen Durchlässigkeit dieses Materials kann das Porenwasser nicht schnell genug entweichen. Der dadurch auftretende Porenwasserüberdruck läßt die Walze auf einem "Wasserbett" verdichten, was durch niedrige bzw. extrem niedrige CMV-Werte (< 5) angezeigt wird. Sobald der Porenwasserdruck wieder abgesunken ist - z.B. nach Austrocknen der zu verdichtenden Fläche - wird der CMV-Wert mit steigender Anzahl der Übergänge wieder ansteigen.

Es muß betont werden, daß durch Porenwasserüberdruck verursachte, niedrige CMV-Werte nicht durch ein "Versagen" des Compactometers verursacht werden, sondern daß derartige Böden mit vibrierenden Walzen nicht entsprechend verdichtet werden können.

- **tiefer liegende, weiche Schichten:**

Vor allem bei größeren Walzen und bei Verdichtung mit großer Vibrationsamplitude, ist der Tiefenbereich der Walze meist größer als die Dicke der zu verdichtenden Schicht. Befindet sich daher unter der zu verdichtenden Schicht eine Weichzone, dann wird der CMV-Wert durch diese Zone negativ beeinflusst, d.h. es wird ein Meßwert registriert, der niedriger ist, als es der Zustand der verdichteten Schicht erwarten läßt (beispielsweise aufgrund eines punktuellen Versuches). Diese Eigenschaft des Compactometers, tiefer gelegene Weichstellen anzuzeigen, kann auch gezielt ausgenützt werden, um z.B. verschüttete Gräben zu lokalisieren.

Normalbereich (>20)

Je nach der Walzengröße und den allgemeinen Bodeneigenschaften nimmt der CMV-Wert mit steigender Anzahl der Übergänge zu. Die Zuwachsrate wird dabei wesentlich durch die Eigenschaften des zu verdichtenden Materials bzw. der Unterlage beeinflusst.

Hohe CMV-Werte (50 - 120):

Im allgemeinen bedeutet ein höherer CMV-Wert eine höhere Steifigkeit bzw. Tragfähigkeit der Unterlage. Der Absolutbetrag des CMV-Wertes ist auch bei hohen Werten hauptsächlich von den Eigenschaften der Unterlage abhängig.

Vereinzelte hohe oder extreme CMV-Werte zeigen in der Regel einzelne Blöcke unter der Oberfläche der zu verdichtenden Schicht an. Aufgrund dieser Eigenschaft kann der Compactometer z.B. zur Lokalisierung von unter der verdichteten Oberfläche befindlichen Blöcken verwendet werden. Derartige, z.B. unter der Einschnittsole liegende Blöcke, werden oft nicht entdeckt, können aber zu beträchtlichen Straßenschäden führen, falls sie durch Frosthebung nach oben gedrückt werden.

3.3 Interpretation RMV-Wert (Sprungbetrieb)

Hat der Boden eine gewisse Steifigkeit erreicht, können gewisse Walzen, die aufgrund ihrer Konstruktion zu Sprungbetrieb neigen, plötzlich in den Sprungbetrieb kommen. Verdichten im Sprungbetrieb ist teils unerwünscht, teils nicht gestattet.

Unerwünscht ist der Sprungbetrieb, weil:

- der Walzenfahrer beträchtlichen Vibrationen und Lärm ausgesetzt wird;
- die Walze durch die Vibrationen stark beansprucht wird (Verminderung der Lebensdauer);
- der zu verdichtende Boden wieder aufgelockert wird und es im Extremfall zu einer Kornzertrümmerung kommen kann;
- die Umgebung einem erhöhten Erschütterungspegel ausgesetzt wird.

Unerlaubt ist der Sprungbetrieb bei der flächendeckenden Dokumentation des Verdichtungsresultates, d.h. während des letzten Überganges, der dem FDVK-Protokoll zugrunde liegt. Sobald eine Walze in den Sprungbetrieb gerät, fällt der CMV-Wert ab und zwar auf ca. den halben Betrag, der dem Zustand der Unterlage ohne Sprungbetrieb entspricht. Das wiederum bedeutet, daß in einer Spur mit normalerweise relativ hohen CMV-Werten, durch den Sprungbetrieb Teilabschnitte mit zu niedrig angegebenen CMV-Werten vorkommen können.

Der Walzenfahrer erkennt den Sprungbetrieb an seiner RMV-Anzeige, an der er ablesen kann, ob sich die Walze dem Sprungbetrieb nähert bzw. im Sprungbetrieb befindet. Um eine Verdichtung im Sprungbetrieb zu verhindern, soll der Fahrer rechtzeitig - d.h. vor dem Eintreffen des Sprungbetriebes - von der großen auf die kleine Vibrationsamplitude umschalten. Sollte er bereits mit der kleinen Amplitude verdichten und trotzdem in den Sprungbetrieb geraten, dann kann mit der betreffenden Walze nicht weiter verdichtet werden. Es ist zu beachten, daß die mit der kleinen Vibrationsamplitude erzielten CMV-Werte nicht mit denen verglichen werden können, die mit großer Amplitude gemessen wurden (Änderung der Walzenparameter!). Deshalb wird empfohlen - und in verschiedenen Ländern vorgeschrieben - den CMV-Sollwert bei der Kalibrierung mit der kleinen Amplitude zu ermitteln und auch den Abnahmeübergang mit der kleinen Amplitude zu fahren.

3.4 Kalibrierung

Um den CMV-Wert für die Verhältnisse auf einer bestimmten Baustelle kalibrieren zu können, wähle man ein ca. 20 m langes und ca. 6 m breites Kalibrierungsfeld (siehe Abb. 3), das den auf der Baustelle vorkommenden Bedingungen (Untergrund, Material, Schichtdicke) entspricht. Für den Fall, daß auf der Baustelle sehr unterschiedliche Bedingungen vorkommen, ist es ratsam, für jede wesentliche Bedingung (Untergrund, Material, Schichtdicke, Wassergehalt) ein separates Kalibrierungsfeld anzulegen.

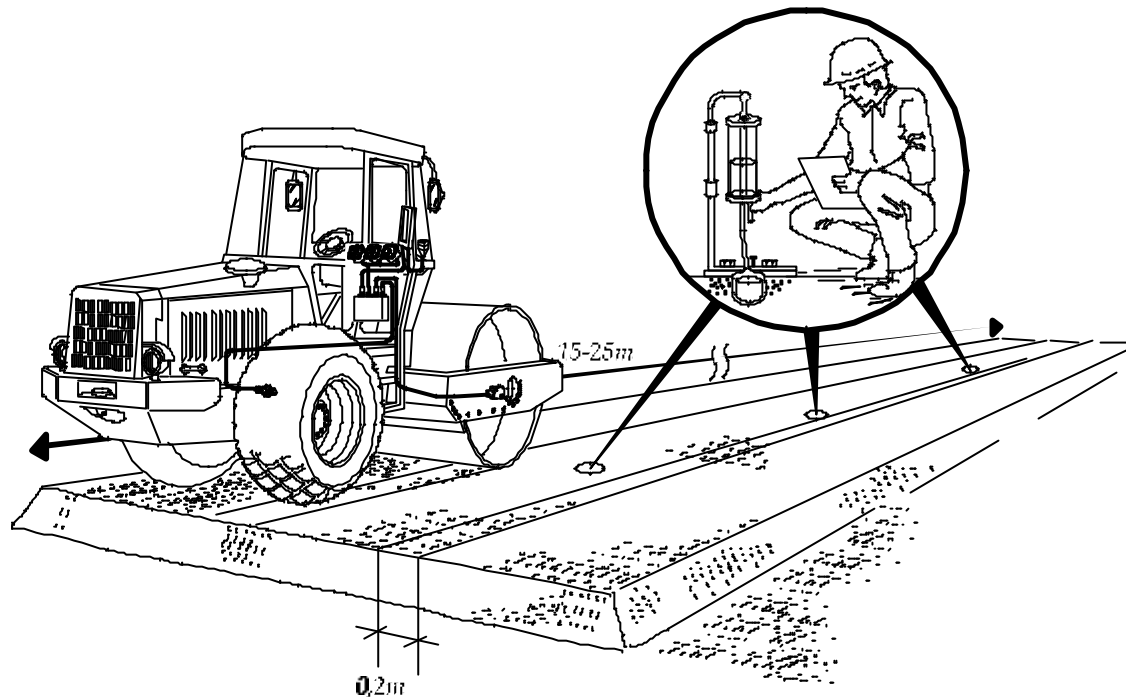


Abbildung 3. Kalibrierungsfeld.

Beim Anlegen eines Kalibrierungsfeldes empfiehlt es sich immer, auch den Untergrund, d.h. die Aufstandsfläche für das Kalibrierfeld gleichmäßig und gut zu verdichten und flächendeckend zu dokumentieren, um vergleichbare Voraussetzungen zu schaffen. Ist die Aufstandsfläche sehr ungleichmäßig, ist zu empfehlen, eine ausreichend dicke (ca. 2 m) Ausgleichsschicht aus homogenem Material aufzubringen.

Auf den so vorbereiteten Untergrund wird dann das zu verdichtende Material in der - auf die eingesetzte Walze und die bodenmechanischen Eigenschaften abgestimmte - Schichtdicke aufgetragen. Die Kalibrierung kann je nach Vorschrift des jeweiligen Landes verschieden ausgeführt werden. Im folgenden wird eine generelle Variante vorgeschlagen.

Das Material wird auf der Kalibrierungsfläche in drei parallelen Spuren mit ca. 20 cm Überdeckung (ca. 10 % der Bandagenbreite) mit der kleinen Vibrationsamplitude verdichtet. Dabei soll jede Spur vorwärts vibrierend und rückwärts statisch (Vibration abgeschaltet) verdichtet werden. Es ist darauf zu achten, daß Abrollgeschwindigkeit und Vibrationsfrequenz während des Kalibrierungsvorganges konstant gehalten werden. Die CMV-Werte, die bei der Verdichtung der mittleren Spur erreicht werden, werden entweder über einen an den Compactometer angeschlossenen Linienschreiber oder mit Hilfe eines Dokumentationssystems aufgezeichnet.

Nach jedem zweiten Übergang werden in der mittleren Spur an mindestens drei Stellen konventionelle Kontrollmessungen durchgeführt. Bei diesen Messungen soll die auf der Baustelle übliche Methode zum Einsatz kommen, d.h. entweder Dichtemessung (Wasserblase, Isotopsonde, Proctor) oder ein statischer bzw. dynamischer Plattendruckversuch. Insgesamt sollten 8 - 10 Übergänge gefahren werden. Sollte die Walze schon vor dem 10. Übergang - trotz kleiner Vibrationsamplitude - zu springen beginnen, wird nicht weiter verdichtet.

Gibt es Gründe zu befürchten, daß die Walze bei hoher Steifigkeit der Unterlage in den Sprungbetrieb geraten kann, ist zu empfehlen die Kalibrierung so lange fortzusetzen, bis der Sprungbetrieb eintritt, um die Voraussetzungen für diesen unzulässigen Verdichtungszustand dokumentieren zu können.

Die erzielten Resultate - CMV-Werte und Dichte, Verdichtungsgrad oder Verformungsmodul - werden dann in einem Diagramm (siehe Beispiel in Abb. 4) aufgetragen. Dabei werden für jeden Übergang die CMV-Werte und die entsprechenden Punktergebnisse eingetragen.

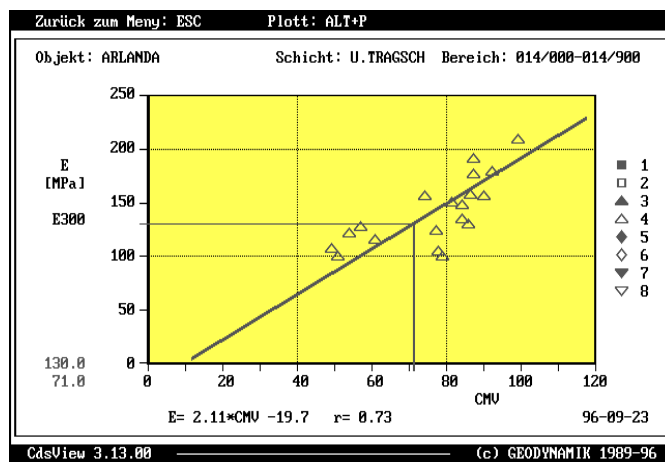


Abbildung 4. Kalibrierungsdiagramm.

Vergleichsversuche in verschiedenen Ländern haben gezeigt, daß der mit Hilfe eines Plattendruckversuchs ermittelte E_{v1} -Wert die beste Korrelation zum CMV-Wert ergibt. Das Kalibrierungsdiagramm der Abb. 4 ist mit Hilfe des PC-Programmes CdsView erstellt.

Aus dem Kalibrierungsdiagramm läßt sich u.a. der "Sollwert" ermitteln, d.h. der CMV-Wert der dem auf der Baustelle vorgeschriebenen Verdichtungskriterium - beispielsweise ein Verdichtungsgrad von 98 % Proctor (Standard oder modified) oder ein E_{v1} von 50 MPa - entspricht.

Dieser Wert ist dem Walzenfahrer anzugeben, so daß er - durch Ablesen der CMV-Anzeige - erkennen kann, wo schon ausreichend verdichtet, bzw. wo noch Verdichtungsarbeit zu leisten ist. Der Sollwert gilt jedoch nur unter der Voraussetzung, daß Abrollgeschwindigkeit und Vibrationsfrequenz der Walze den Werten bei der Kalibrierung entsprechen und die bereits erwähnten Bodenparameter gleichgeblieben sind.

4. Einbau

4.1 A-Sensor

Der A-Sensor (siehe Abb. 5) besteht aus dem eigentlichen Sensorgehäuse (enthält einen Beschleunigungsaufnehmer und die erforderliche Elektronik), einem Kabel und einem Stecker. Der A-Sensor wird am ungedämpften Lagerteil der Walzenbandage vertikal über oder unter der Bandagenachse angebracht. Wie aus Abb. 5 hervorgeht, muß dabei die Verlängerungslinie durch den auf dem Sensorgehäuse ersichtlichen Pfeil durch die Achse der Bandage gehen (siehe Abb. 5). Bei den meisten Walzertypen ist es am einfachsten, zur Befestigung des A-Sensors ein spezielles - mit den Löchern für die beiden Befestigungsschrauben versehenes - Flacheisen an der Oberkante des Lagerschildes anzuschweißen.

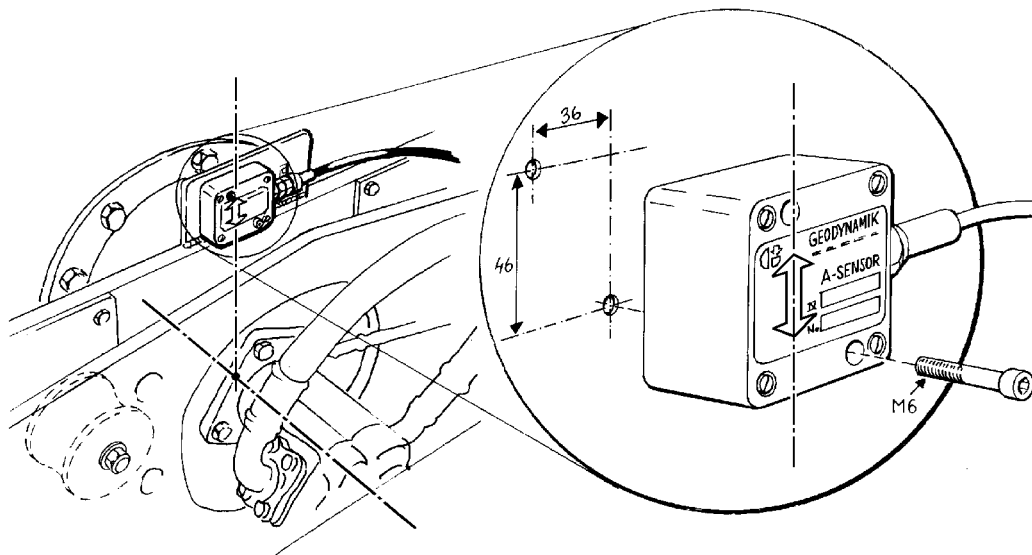


Abbildung 5. Einbau des A-Sensors.

Der A-Sensor wird, wenn möglich, auf der Seite der Bandage montiert, die frei zugänglich - d.h. ohne Vibrationsmotor - ist. Muß der Sensor aus irgend einem Grunde an der Bandagenseite angebracht werden, an der sich der Antriebsmotor befindet, kann die Montage des A-Sensors etwas komplizierter sein. Nachdem die Bandagenausführungen je nach Fabrikat sehr verschieden sind, kann in diesem Fall keine detaillierte Einbauanweisung vorgeschlagen werden, es wird daher auf die Anweisungen des jeweiligen Walzenherstellers verwiesen.

Das Kabel des Sensors wird am besten mit Hilfe von Schlauchbindern an den von der Bandage kommenden Hydraulikschläuchen befestigt und dann an den in der Walzenkabine montierten Prozessor (Stecker ist mit "A-SENSOR" gekennzeichnet) angeschlossen.

WARNUNG: Beim Montieren des A-Sensors muß unbedingt vermieden werden, daß der Sensor gegen einen harten Gegenstand geschlagen wird oder daß in unmittelbarer Nähe des Sensors geschweißt wird. Beides würde den Beschleunigungsmesser des A-Sensors irreparabel beschädigen !

4.2 Prozessor

Der Prozessor wird an einer geeigneten Stelle in der Walzenkabine befestigt (siehe Abb. 6), z.B. an der Konsole unter dem Armaturenbrett oder unter bzw. hinter dem Fahrersitz. Es ist darauf zu achten, daß der Prozessor gut zugänglich angebracht wird und genug Platz vorhanden ist, um die einzelnen Kabel bequem an- und abstecken zu können. Das Bohrschema ist der Abb. 6 zu entnehmen. Um den Prozessor an seine Unterlage anschrauben zu können, muß der Deckel des Prozessors vorübergehend entfernt werden.

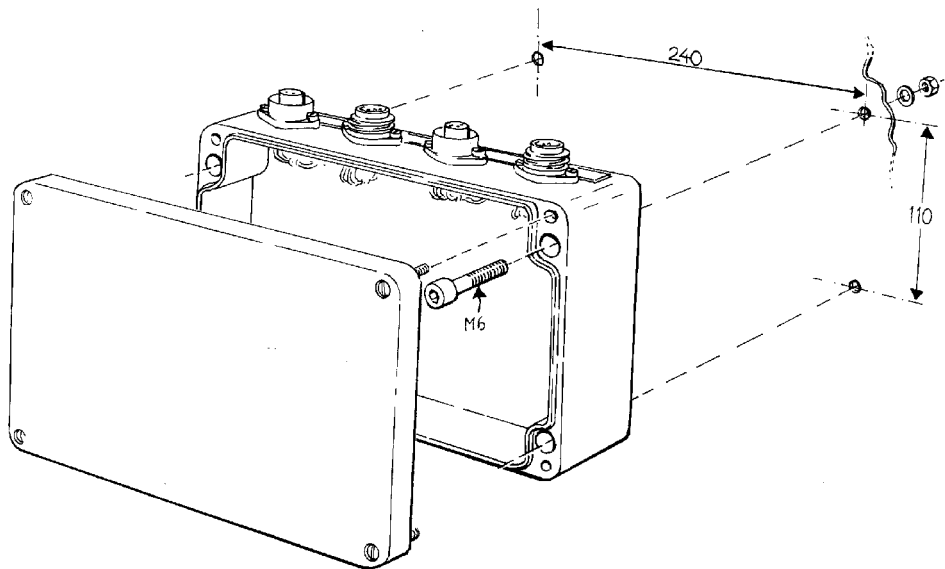


Abbildung 6. Einbau des Prozessors.

4.3 Analoganzeigen

Die Analoganzeigen für den CMV-Wert, den RMV-Wert (Zusatzausrüstung) und für die Vibrationsfrequenz werden nach den Angaben der Abb. 7 in das Armaturenbrett der Walze montiert.

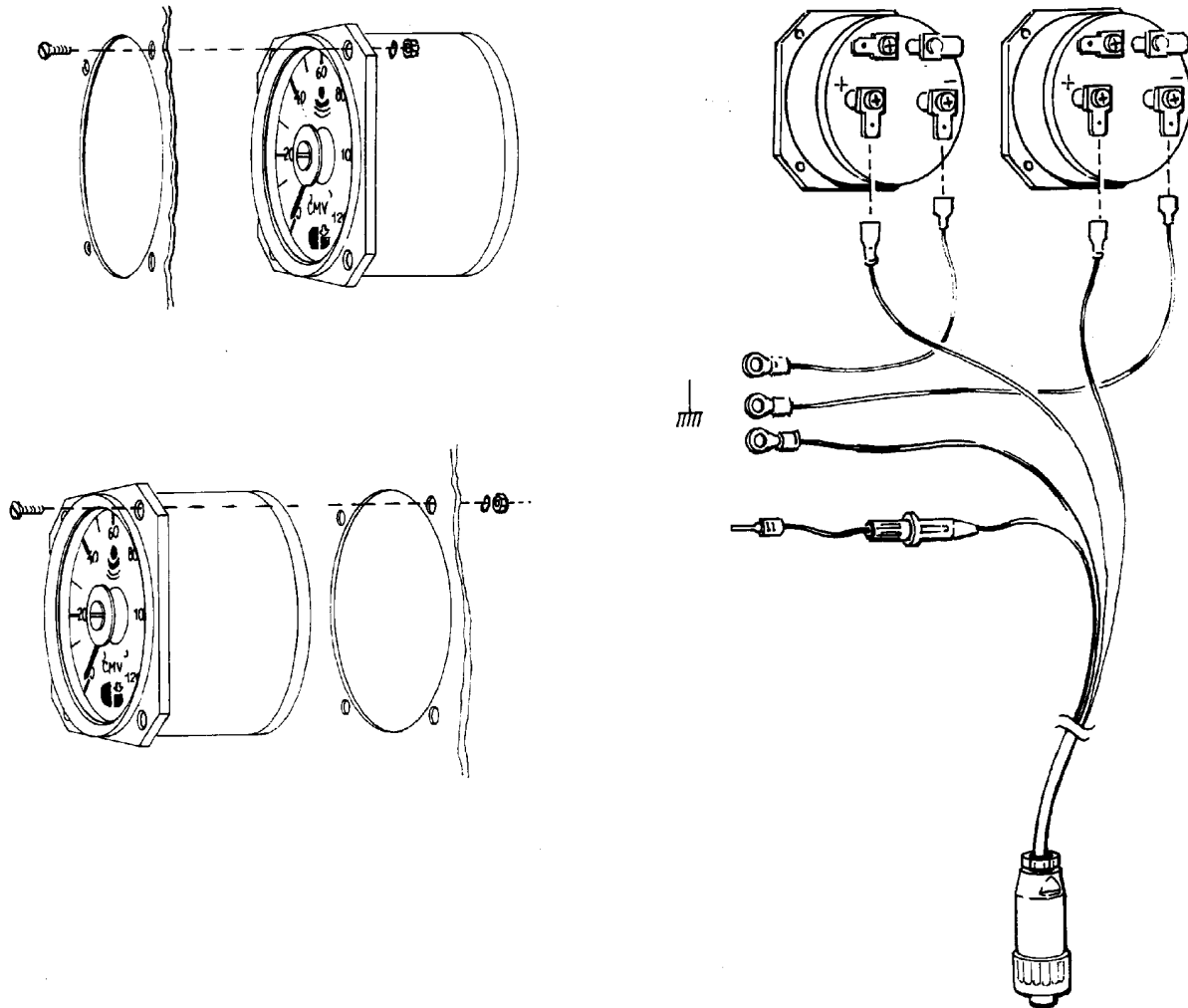


Abbildung 7. Analoganzeige.

4.4 Anschluß an das Bordnetz der Walze

Der Kabelstamm des Compactometers hat folgende Anschlüsse (siehe Abb. 7):

- POWER/INSTRUMENT (Ausgang am Prozessor);
- + 12 V (Batterieanschluß mit 1.25 A Sicherung);
- Masse;
- CMV-Anzeige (+ Pol);
- RMV-Anzeige (+ Pol);
- Frequenzanzeige (+ Pol);
- A (Anschluß an den Amplitudenschalter der Walze für die automatische Registrierung der kleinen oder großen Vibrationsamplitude in einem Dokumentationssystem).

Zuerst werden die Verbindungskabel vom POWER/INSTRUMENT-Ausgang des Prozessors zu den Analoganzeigen verlegt und angeschlossen, wobei auf die richtige Polarität zu achten ist. Die Analoganzeigen sind - wie in Abb. 7 illustriert - einzeln zu erden. Bei Bedarf wird dann der Kabelschuh "A" an den Amplitudenschalter der Walze angeschlossen (wird dieser Anschluß nicht benötigt ist der Kabelschuh abzuisolieren). Zuletzt wird die + 12 VDC Leitung gesichert (1.25 A) an das Bordnetz angeschlossen.

Nach Anschluß des A-Sensors an den Stecker "A-SENSOR" am Prozessor ist der Compactometer betriebsbereit.

Die Stecker "I-SENSOR" und "CDS" sind für den Anschluß eines Dokumentationssystems vorgesehen und bleiben so lange unbelegt, solange der Compactometer ohne ein solches System verwendet wird.

5. Funktionskontrolle

Sollte der Compactometer bei normalem Walzenbetrieb mit eingeschalteter Vibration nicht funktionieren, d.h. die CMV-Anzeige und/oder die Frequenzanzeige keinen Ausschlag zeigen, dann ist der Compactometer wie folgt zu kontrollieren:

- Sicherung überprüfen und bei Bedarf erneuern;
- die Stecker "A-SENSOR" und "POWER/INSTR." am Prozessor abnehmen und wieder anschließen;
- Anschlüsse an der Rückseite der Analoganzeigen überprüfen;
- A-Sensor kontrollieren, ob er fest angeschraubt ist;
- A-Sensorkabel auf Schadstellen oder Abriß kontrollieren;
- Eingänge A-SENSOR und POWER/INSTRUMENT mit entsprechendem Tester überprüfen.

A-Tester

Mit Hilfe des A-Testers (siehe Abb. 8), der die Funktion des A-Sensors simuliert, kann festgestellt werden, ob ein etwaiger Fehler im A-Sensor liegt.

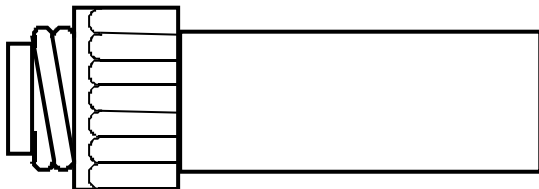


Abbildung 8. A-Tester.

Zu diesem Zweck zieht man den Stecker des vom A-Sensor kommenden Kabels am A-SENSOR-Eingang des Prozessors ab und steckt den A-Tester dort an (siehe Abb. 10).

Der A-Tester simuliert den A-Sensor indem er den Prozessor mit einer Spannung versieht, die einem nominellen CMV-Wert von 100 (zulässiger Bereich: 95 - 105) bzw. einer nominellen Frequenz von 30 Hz (zulässiger Bereich: 27 - 33 Hz) entspricht. Wenn nach dem Anschluß des A-Testers die Analoganzeigen $CMV = 100$ und $f = 30$ Hz anzeigen, dann liegt der Fehler im A-Sensor oder in dessen Kabel und der A-Sensor samt Kabel müssen ausgetauscht werden.

Schlägt eine der Analoganzeigen nicht aus, liegt der Fehler im Prozessor bzw. in der nicht reagierenden Analoganzeige.

D-Tester

Mit dem D-Tester (siehe Abb. 9) wird die Funktion der Analoganzeigen und die Stromversorgung des ALFA-022R überprüft.

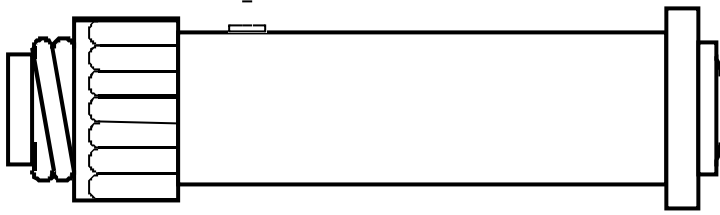


Abbildung 9. D-Tester.

Dazu wird der Kabelstamm vom Stecker POWER/INSTRUMENT am Prozessor abgenommen und der D-Tester an den Kabelstamm angesteckt. Der D-Tester liefert über eine eingebaute, austauschbare Batterie eine Spannung von 1.5 V an die Analoganzeigen, die einem nominellen CMV-Wert von 40 (zulässiger Bereich: 40 - 50) und einer nominellen Frequenz von 25 Hz (zulässiger Bereich: 20 - 25 Hz) entspricht. Bei einer korrekten Anzeige sind Analoganzeigen und Kabel fehlerfrei.

Betätigt man den Druckknopf an der Seite des D-Testers werden die Analoganzeigen über einen Widerstand aus dem Bordnetz der Walze gespeist. Dann entspricht der volle Ausschlag der Anzeigen einer Spannung von 24 V. Beträgt die Bordnetzspannung 12 V, zeigen die Analoganzeigen den halben Ausschlag. Entspricht der Ausschlag der Analoganzeigen nicht den genannten Werten, ist der Fehler in der Speisung zu suchen.

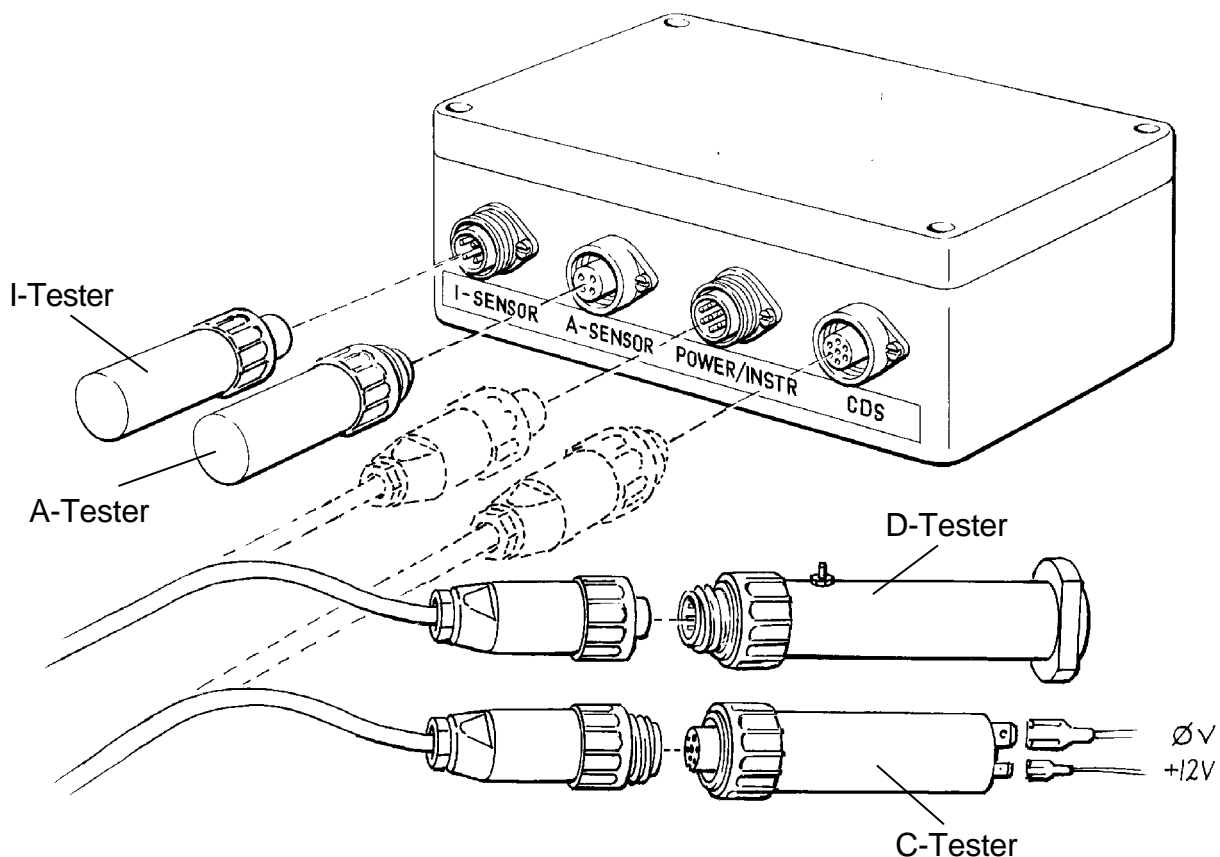


Abbildung 10. A-Tester und D-Tester.

6. Fehlersuche

Solange die Walze bei laufendem Motor still steht und der Vibrationsmotor nicht eingeschaltet ist, sollen die Zeiger der drei Anzeigeeinstrumente am Anschlag liegen, d.h. CMV, RMV und Frequenz gleich Null anzeigen. Sobald der Vibrationsmotor eingeschaltet ist soll bei stillstehender Walze eine konstante Frequenz (Nennzahl der Walze in Hz) und ein CMV-Wert angezeigt werden. Die Zeiger der CMV- und RMV-Anzeigen sollen sich je nach Verdichtungszustand der Unterlage langsam (nicht ruckartig) bewegen. Bei Abstellen der Vibration sollen alle Analoganzeigen auf den 0-Anschlag zurückgehen.

Bei von diesen Voraussetzungen abweichenden Anzeigen eines oder mehrerer Instrumente liegt ein Fehler im System vor, bedingt entweder durch eine fehlerhafte Montage (in erster Linie des A-Sensors) oder durch eine Beschädigung des Schwingungsaufnehmers, eines Kabels oder eines Steckers.

6.1 Keine Meßwertanzeige

Um die Ursache herauszufinden, prüfen Sie:

6.1.1 Kabel und Stecker

Sämtliche Stecker - an den Analoganzeigen, am Prozessor und am Zündschloß bzw. der Batterie - müssen gut angeschlossen sein.

Alle Kabel - vom Prozessor zu den Anzeigeeinstrumenten bzw. zum A-Sensor und zum Zündschloß/Batterie - müssen unbeschädigt sein. Im Bedarfsfall Kabel austauschen.

6.1.2 Stromversorgung

Überzeugen Sie sich, daß eine Spannung von 11-14 V am Prozessor anliegt (Pin 1 am Stecker POWER/INSTR). Sie benützen dazu am besten das spezielle Zwischenkabel (Bestandteil des Service-Kits).

6.1.3 A-Sensor

Stecker des A-Sensors am Prozessor entfernen und an Stelle des A-Sensors den A-Tester befestigen. Jetzt soll der Zeiger des CMV-Anzeigeeinstrumentes ca. 100 und der des Frequenz-Anzeigeeinstrumentes ca. 30 Hz anzeigen.

Werden diese Werte korrekt angezeigt, dann liegt der Fehler entweder am Stecker des A-Sensors, am Kabel oder am A-Sensor selbst. Untersuchen Sie diese Teile auf sichtbare Beschädigungen. Falls keine erkennbar sind und nach neuerlichem Anschluß des A-Sensors an den Prozessor noch immer keine Ablesewerte aufscheinen, dann stecken Sie den A-Tester wieder an und überprüfen Sie die Spannung am PIN 1 der CDS-Buchse am Compactometer. Die Spannung sollte 3.2-3.5 V betragen.

Wenn die Spannung innerhalb des Bereiches 3.2-3.5 V liegt, die Anzeige aber noch immer keine Werte ergibt, liegt der Fehler möglicherweise in der Analoganzeige oder in den Kabeln zwischen Prozessor und Analoganzeige.

Wenn keine oder eine falsche Spannung ansteht, ziehen Sie das Kabel von der Analoganzeige CMV-Werte ab und überprüfen Sie PIN 1 der CDS-Buchse nochmals. Falls noch immer keine oder eine falsche Spannung vorhanden ist, dann **WECHSELN SIE DEN PROZESSOR AUS**.

Überprüfen Sie nochmals die Kabel! Reparieren oder ersetzen Sie schadhafte Teile! Überprüfen Sie die Analoganzeigen, indem Sie zunächst die Kabel von derselben abstecken und dann eine kleine 1,5 V Batterie an die Kontakte anschließen. Wenn der Anschluß der Pole korrekt ist, sollte die Analoganzeige bis zu ungefähr einem Drittel der Skala ansteigen.

ACHTUNG: Der A-Sensor enthält ein Element, das bei unsachgemäßer Behandlung beschädigt werden kann ! Vermeiden Sie unbedingt Schläge mit einem harten Gegenstand gegen den Sensor und alle Schweißarbeiten in unmittelbarer Nähe des Sensors !

6.2 Falsche Meßwertanzeige

Wenn eine oder mehrere Analoganzeigen Werte anzeigen, die offensichtlich falsch (zu niedrig oder zu hoch) sind oder wenn sich die Zeiger der Instrumente ruckartig bewegen, ist der Fehler wahrscheinlich in der Montage des A-Sensors zu suchen. In diesem Fall gehen Sie folgendermaßen vor (siehe unter Abschnitt 6.2.1 bzw. Abschnitt 6.2.2):

6.2.1 Befestigung des Sensors

Ist der A-Sensor gut am Lagerschild oder an der aufgeschweißten Montageplatte festgeschraubt? Der Sensor muß kraftschlüssig angeschraubt sein und es dürfen keinerlei dämpfende Materialien zwischen dem A-Sensor und der Bandage vorhanden sein, d.h., es muß unbedingt gewährleistet sein, daß der Schwingungsaufnehmer ungedämpft mit der Walzentrommel mitschwingt (der A-Sensor darf nicht am Rahmen der Bandage befestigt sein !).

6.2.2 Orientierung des Sensors

Der A-Sensor soll so angebracht sein, daß eine vertikal gedachte Linie durch den am Typenschild angegebenen Doppelpfeil und durch das Zentrum der Bandagenachse geht (siehe Abb. 5).

7. Flächendeckende Verdichtungskontrolle

Nicht nur bei modernen Großbaustellen wie Autobahnen, Schnellbahnen, Flugplätzen, Deponien etc. werden immer größere Anforderungen an Qualität und Kostenrahmen des Gesamtprojektes gestellt. Das hat in einigen Ländern bereits zu neuen Vorschriften mit folgender Zielsetzung geführt:

- eine gleichmäßig verdichtete Unterlage zu schaffen, um Setzungsdifferenzen und damit Beschädigungen des Bauwerkes zu verhindern;
- Verdichtungsarbeit und Verdichtungskontrolle zu optimieren, um die Gesamtkosten für den Bau und den Unterhalt des Bauwerkes zu minimieren.

Um diese Zielsetzung zu erreichen, müssen die verdichtenden Walzen zusätzlich zum Verdichtungsmesser auch mit einem Dokumentationssystem (siehe Abb. 11) ausgerüstet werden. Der Compactometer ist für den Anschluß an ein solches System (CDS-012) vorbereitet.

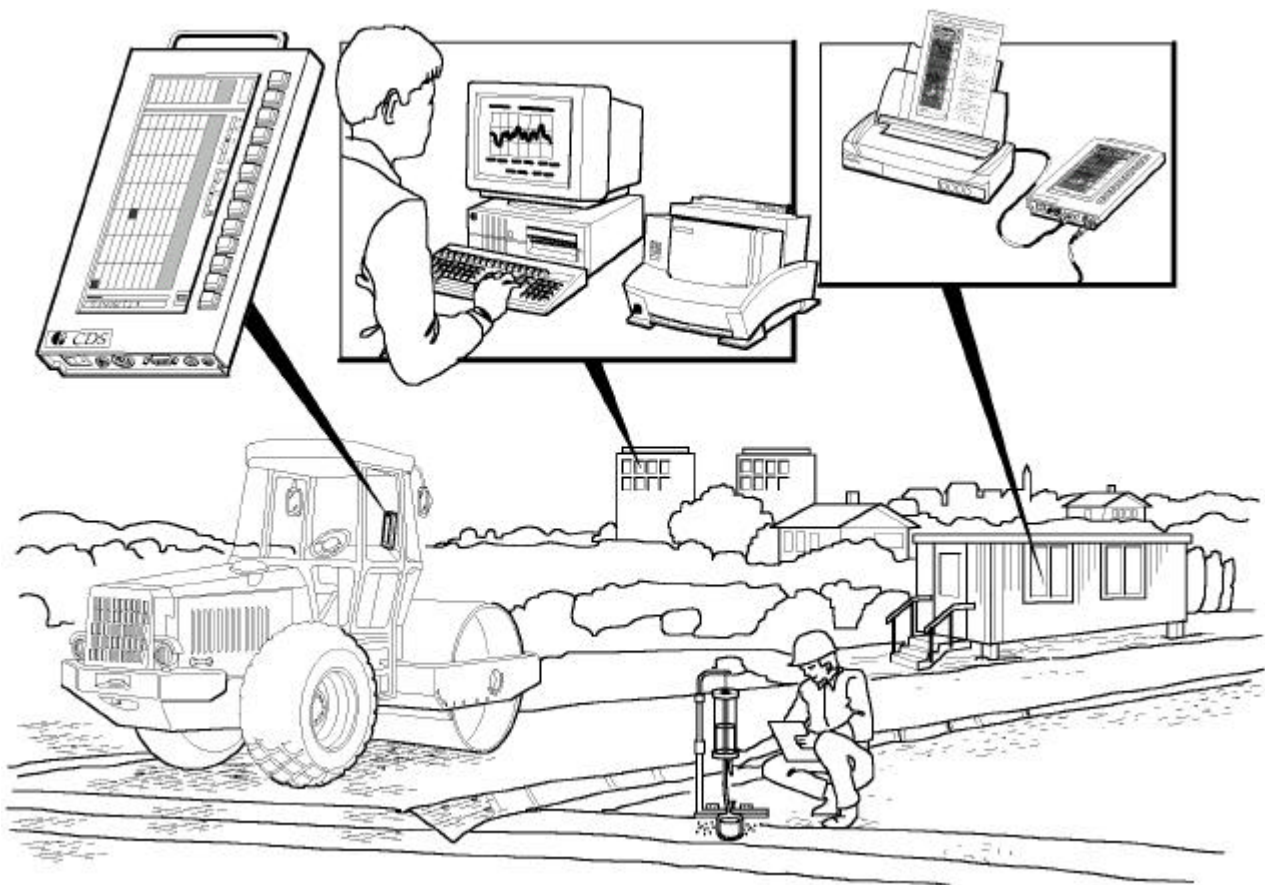


Abbildung 11. Dokumentationssystem für "Flächendeckende Verdichtungskontrolle".

Das Dokumentationssystem CDS-012 bietet:

- dem **Walzenfahrer** eine unentbehrliche **Einbauhilfe**, da am Bildschirm des Gerätes laufend angezeigt wird, wo sich die Walze befindet, wo die Verdichtung bereits abgeschlossen ist und wo noch nachverdichtet werden muß;
- dem **Bauunternehmer** eine unmittelbare **Eigenkontrolle**, da die im System gespeicherten Daten jederzeit vor Ort flächendeckend ausgedruckt werden können und dadurch eine übersichtliche Beurteilung ermöglichen, ob und wo noch Schwachstellen vorhanden sind;
- dem **Bauherrn** eine **flächendeckende Dokumentation** des Verdichtungsresultates, die den gezielten Einsatz von Punktkontrollen und von eventuell erforderlichen Maßnahmen zur Bodenverstärkung wesentlich erleichtert und es außerdem ermöglicht, zu einem späteren Zeitpunkt die Ursache von Setzungen erkennen zu können.

8. Technische Daten

8.1 Maße und Gewichte

8.1.1 A-Sensor

Das Gewicht des A-Sensors einschließlich Stecker und 5 m Kabel beträgt 950 g, seine Abmessungen sind Abb. 12 zu entnehmen.

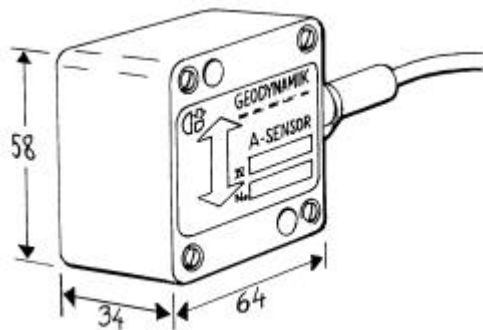


Abbildung 12. Dimensionen des A-Sensors in mm.

8.1.2 Prozessor

Das Gewicht des Prozessors beträgt 3.200 g, seine Abmessungen sind Abb. 13 zu entnehmen.

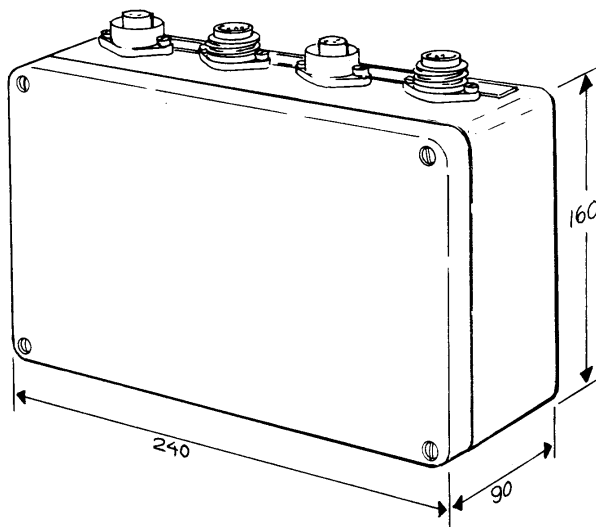


Abbildung 13. Dimensionen des Prozessors in mm.

8.1.3 Analoganzeigen

Das Gewicht einer Analoganzeige beträgt 350 g, ihre Abmessungen sind Abb. 14 zu entnehmen.

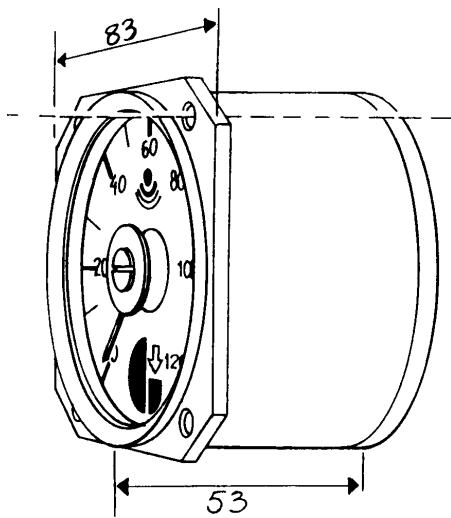


Abbildung 14. Dimensionen einer Analoganzeige in mm.

8.2 Elektronische Spezifikationen

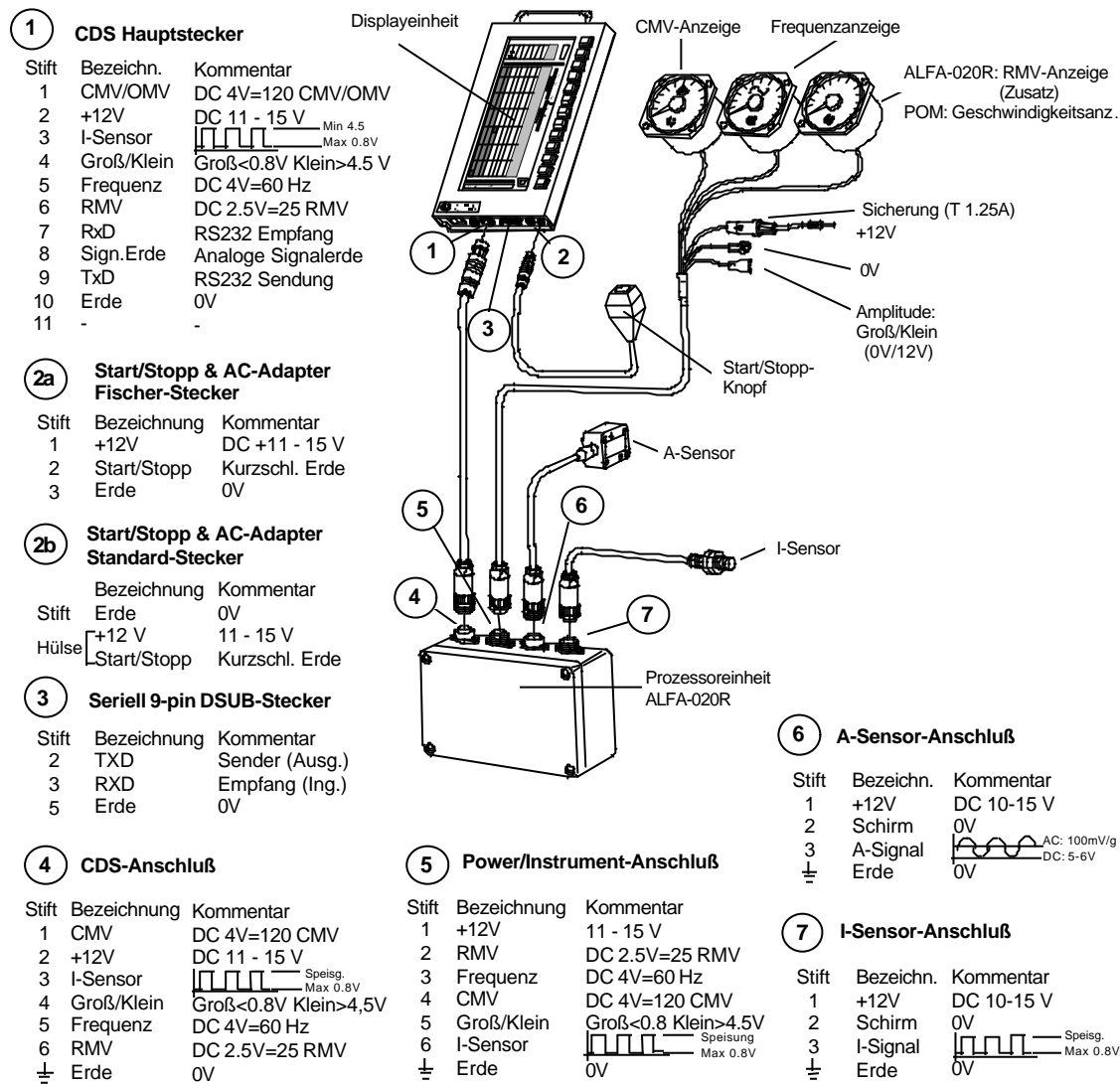


Abbildung 15. Systemteile mit elektronischen Daten.

9. Ersatzteilliste

ALFA-022R	ALFA-022R-000-A
Prozessoreinheit	ALFA-022R-001
Kabel	ALFA-020-006
CMV-Anzeigeeinstrument	ALFA-020-003
Frequenz-Anzeigeeinstrument	ALFA-020-004
RMV-Anzeigeeinstrument	ALFA-020-005
A-Sensor	A-SENSOR-001
A-Tester	ALFA-020-020
D-Tester	ALFA-020-021
Testkabel 4-polig	ALFA-020-022
Testkabel 7-polig	ALFA-020-023
Bedienungsanleitung	ALFA-022R-051/D

10. Schlagwortregister

A

Abmessungen, 19, 20
Abnahmeübergang, 7
Abrollgeschwindigkeit, 7, 8
Abrollgeschwindigkeit, 7
Amplitudenschalter, 12
Analoganzeige, 3, 4
Analoganzeigen, 11, 12, 13, 15, 16, 20
A-Sensor, 3, 9, 13, 15, 16, 19
A-Sensorkabel, 13
A-Tester, 13, 15

B

Batterie, 15
Batterieanschluß, 12
Bauherr, 18
Bauunternehmer, 18
Befestigung des Sensors, 16
Bestandteile, 2, 3
Bodenparameter, 8
Bordnetz, 12, 14
Bordnetzspannung, 14

C

CDS, 12
CdsView, 8
CMV-Anzeige, 4, 12, 13
CMV-Instrument, 15
CMV-Wert, 2, 4, 8, 11, 15
Compactometer-Wert, 2

D

Dichte, 8
Dichtemessung, 8
Dokumentationssystem, 8, 12, 17
Dokumentationssystem, 8
D-Tester, 13, 14
dynamischer Plattendruckversuch, 8

E

Eigenkontrolle, 18
Einbau des A-Sensors, 9
Einbauhilfe, 18

Elektronische Spezifikationen, 21
Ersatzteilliste, 22
Erschütterungspegel, 6
Ev1-Wert, 8

F

Falsche Meßwertanzeige, 16
Fehlersuche, 15
flächendeckende Dokumentation, 18
Flächendeckende Verdichtungskontrolle, 17
Frequenzanzeige, 4, 12, 13
Frequenzinstrument, 15
Funktionskontrolle, 13

G

Gebrauchsanleitung, 4

H

Handhabung, 4
Hohe CMV-Werte, 6

I

Interpretation CMV-Wert, 5
Interpretation RMV-Wert, 6
I-Sensor, 12
Isotopensonde, 8

K

Kabel, 15, 16
Kabelstamm, 12, 14
Kalibrierung, 8
Kalibrierung, 7
Kalibrierungsdiagramm, 8
Kalibrierungsfeld, 7
Kalibrierungsfläche, 7
Kalibrierungsvorgang, 7
Kontrollmessungen, 8
Kontrollmessungen, 8

M

Maße und Gewichte, 19
Maßnahmen, 5
Meßprinzip, 2
Montieren des A-Sensors, 9

N

Nenndrehzahl, 15
Nenndrehzahl, 4
Niedrige CMV-Werte, 5
nominelle Frequenz, 13
nomineller CMV-Wert, 13
Normalbereich, 6

O

Orientierung des Sensors, 16

P

PC-Programm CdsView, 8
Plattendruckversuch, 8
Porenwasserüberdruck, 5
Power/Instrument-Ausgang, 12
POWER/INSTRUMENT-Ausgang, 12
Proctor, 8
Prozessor, 3, 10, 12, 15, 19
Punktresultate, 8

R

RMV-Anzeige, 6, 12
RMV-Wert, 2, 11

S

Schichtdicke, 7
Service-Kit, 15
Sicherung, 12, 13
Sollwert, 8
Spannung, 15, 16
Speisung, 14
Sprungbetrieb, 8
Sprungbetrieb, 2, 6
statisch verdichten, 7
statischer Plattendruckversuch, 8
Stecker, 15
Steifigkeit, 6

Stromversorgung, 13, 15

T

Technische Daten, 19
Tester, 13
Tiefenbereich, 5
Tragfähigkeit, 6

U

unverdichtbares Material, 5
unverdichtetes Material, 5

V,W

Walzenfahrer, 18
Walzenparameter, 2
Wasserblase, 8
Weichstellen, 6
Weichzone, 5
Verdichtungsarbeit, 5
Verdichtungsgrad, 8
Verdichtungskontrolle, 17
Verdichtungsresultat, 5
Verdichtungszustand, 15
Verformungsmodul, 8
Vibrationsamplitude, 6, 12
Vibrations-Amplitude, 12
Vibrationsfrequenz, 2, 7, 8, 11
vibrierend, 7
Vorschriften, 17

Ü

Überdeckung, 7
Übergang, 8

Z

zulässiger Bereich, 13
Zuwachsrate, 6
Zwischenkabel, 15
Zündschloß, 15