

Reducción de costes gracias a la innovación.



VARIOCENTROL



„Somos expertos en técnicas de compactación en toda la superficie.
Y seguimos investigando. Pues cuando dejemos de querer mejorar,
dejaremos de ser los mejores.“

Robert Laux

Director del Depto de Tecnología.





B de BOMAG, la mejor compactación.

¿Qué le parecería un sistema inteligente que no sólo mejorara la eficacia de su trabajo de compactación, ahorrara energía y tiempo, redujera los gastos de pruebas y documentara el resultado de compactación en toda la superficie, sino que además aumentara la versatilidad de su rodillo autopropulsado? Esto es exactamente lo que puede hacer el VARIOCONTROL de BOMAG, acreditado por su aplicación en todo tipo de obras.

Son soluciones de sistema como VARIOCONTROL las que hacen de BOMAG el proveedor líder mundial en técnicas de compactación y control de compactación dinámico en toda la superficie.

El aumento de los niveles de calidad, la mayor presión de los costes y el incremento de los precios de las materias primas sitúan a las empresas ante desafíos cada vez mayores. El empresario que

quiera asegurarse de que más tarde no se lleven a cabo costosas medidas de reparación, realiza un gasto suplementario con las máquinas de compactación convencionales que incrementa sus costes. Lo que reduce sus beneficios y su competitividad en la licitación de obras. Además se mantiene un elevado riesgo en la ejecución de la obra. La solución: el sistema inteligente VARIOCONTROL de BOMAG para rodillos autopropulsados.

Contenidos:

Innovación. Siempre la máxima capacidad de compactación.	4
Eficacia. Eficacia. Precisión BOMAG. ¿Cómo funciona exactamente de BOMAG?	6
Técnica. Todo a la vista: la tecnología de medición.	8
Rentabilidad. Cálculo de las condiciones de obra.	10



Siempre la máxima capacidad de compactación.

VARIOCONTROL de BOMAG apuesta por la adaptación automática de la energía de compactación de los rodillos autopropulsados de BOMAG en cada estado de compactación del suelo. En fracciones de segundos se mide la firmeza del suelo que hay bajo los rodillos. A partir de este valor de medición se calcula qué energía debe descargarse en el suelo para conseguir una compactación óptima.



Rodillos autopropulsados de BOMAG con BVC, igualmente apropiados para el ámbito urbano como para las más difíciles aplicaciones sobre terreno rocoso.



Con la misma rapidez se adapta automáticamente y progresivamente la energía de compactación a las necesidades. Y esto se aplica para todos los materiales en tierra y en roca. La adaptación de la energía de compactación es posible gracias a un sistema excitador especial que modifica la dirección de la vibración de las virolas. El espectro alcanza desde la vibración puramente horizontal para una compactación cuidadosa de la superficie, hasta la vibración vertical para un máximo efecto de penetración.

VARIOCONTROL se maneja a través de una pantalla. Aquí es donde el conductor ajusta el valor objetivo para la compactación deseada y el sistema lo regula automáticamente. Durante el funcionamiento se muestra con claridad cuándo deja de ser necesario realizar más pasadas. De esta forma se evita que el suelo se compacte en exceso o que se produzca un salto indeseado de los rodillos.

El resultado:

- ◆ Mayor capacidad de compactación (m³/h)
- ◆ Mayor efecto profundidad
- ◆ Compactación uniforme
- ◆ Reconocimiento anticipado de los puntos débiles
- ◆ Mejor superficie
- ◆ Evita el exceso de compactación
- ◆ Minimización de sacudidas indeseadas
- ◆ Reducción de las pasadas necesarias



Autopropulsados BOMAG: universales gracias al VARIOCONTROL BOMAG.

BOMAG ofrece modelos con VARIOCONTROL en cuatro clases de peso:

- ◆ BW 177 BVC (7,3 t)
- ◆ BW 213 DH BVC (14,6 t)
- ◆ BW 226 DH BVC (26 t)
- ◆ BW 332 DI BVC (32 t)

Mediante la vibración orientada y progresivamente regulable se genera una amplitud variable. De esta forma se puede aplicar exactamente el mismo rodillo autopropulsado para las más variadas tareas de compactación. Si la vibración se ejerce horizontalmente, entonces puede utilizarse dentro del ámbito urbano o cerca de edificios incluso con los rodillos más pesados. Con VARIOCONTROL se puede adaptar con precisión la amplitud a las necesidades del entorno. De esta forma no se ve afectado por sacudidas indeseadas y al mismo tiempo no se desperdicia la capacidad de compactación. Si la amplitud se aumenta al máximo, el rodillo autopropulsado cumple no sólo las exigencias de su clase de peso, sino que también abarca las aplicaciones de máquinas más pesadas. Así, por ejemplo, la BW 213 DH-4 BVC alcanza mediante la vibración orientada un amplitud de 2,5 mm. Esto es un 25% más de lo que pueden alcanzar los rodillos estándar comparables. Con VARIOCONTROL se pueden compactar claramente capas mayores o, en caso de grosor de capa se pueden ahorrar pasadas.

Y VARIOCONTROL también puede esto... Cualquier conductor de rodillos conoce el problema: según el tipo de suelo y el sentido de marcha, el material se desplaza delante del rodillo. Con VARIOCONTROL

la dirección de la vibración se adapta automáticamente al sentido de la marcha. De esta forma el material siempre queda debajo de las virolas. Y así también mejora la tracción de la máquina. En caso de parada se ajusta automáticamente la amplitud mínima, con lo que se impide que se hunda el rodillo.



BW 332 DI BVC.



BW 213 DH BVC.



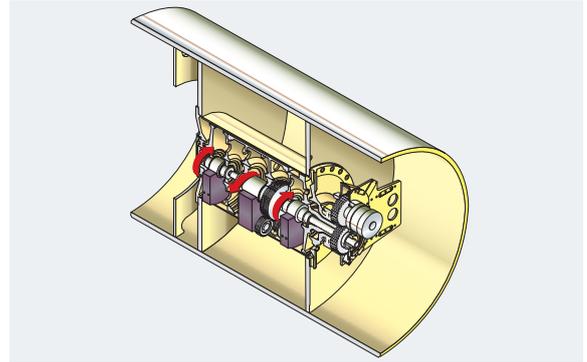
BW 226 DI BVC con rodillo poligonal.

Precisión BOMAG: ¿Cómo funciona exactamente VARIOCONTROL de BOMAG?

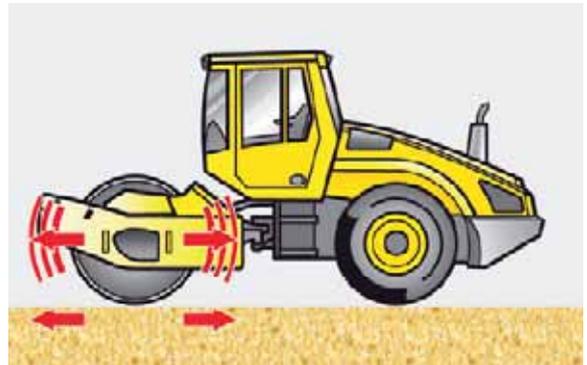
Únicamente BOMAG puede generar vibración mediante una vibración controlada en las virolas con el sistema excitador VARIO. El sistema excitador consta de masas centrífugas excéntricas que rotan en sentido opuesto.

Mediante la rotación en sentido opuesto, las fuerzas centrífugas individuales se superponen de forma que la fuerza resultante sólo actúa en un plano. Con ello se genera una vibración orientada. Girando el conjunto de la unidad de excitación se modifica el sentido de actuación de esta vibración. De esta forma la virola puede vibrar vertical, horizontal o en el ángulo deseado. Esta modificación del sentido de la vibración es equivalente a una modificación de la amplitud vertical efectiva y con ello, la energía de compactación descargada en el suelo.

Para poder determinar la amplitud óptima, dos sensores de aceleración miden permanentemente el movimiento de la virola en el suelo. A partir de esta señal se calcula la rigidez dinámica del suelo „ E_{VIB} “ en MN/m². Si la rigidez dinámica del suelo, es decir, su grado de compactación, incrementa, aumenta la fuerza de contacto con el suelo. El movimiento de la virola se modifica y los sensores lo detectan. En base a estos valores de medición se calcula la amplitud óptima en fracciones de segundo y el sistema los ajusta.



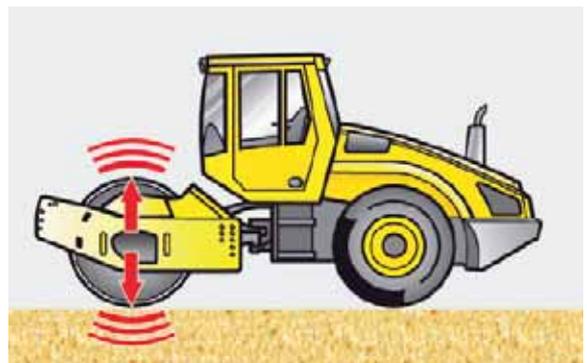
Oscilador dirigido BVC.



Sentido horizontal de actuación = energía de compactación mínima = compactación de la superficie.



Posición angular = energía de compactación adaptada.



Sentido vertical de actuación = energía máxima de compactación = compactación en profundidad.



Equipado para cualquier situación: funcionamiento automático y manual.

Compactar mejor automáticamente:

El funcionamiento automático

En el funcionamiento automático de VARIOCONTROL, el conductor selecciona un valor objetivo E_{VIB} en MN/m^2 . E_{VIB} está en relación directa con los tamaños EV_1 y EV_2 del ensayo de presión de carga sobre placas. El sistema automático compara permanentemente los valores actuales medidos con el valor objetivo seleccionado. Si la desviación es grande, el sistema excitador se ajusta automáticamente para una amplitud mayor. Se consigue así, justo al principio de la compactación, un avance más rápido de la compactación y una mayor eficacia. A medida que los valores medidos se acercan al valor objetivo, se va regulando la amplitud. El resultado es una compactación extremadamente uniforme en toda la superficie, incluso para condiciones iniciales distintas. Mediante el sistema automático se evita, además, un exceso de compactación que podría llevar a una desagregación de la superficie y a la destrucción de la estructura del terreno. Al alcanzar el valor meta, o cuando ya no sea posible aumentar más la compactación, el conductor recibe una indicación clara en la pantalla. Ya no se realizan pasadas innecesarias.

Compactación manual específica:

El funcionamiento manual

En el funcionamiento manual de VARIOCONTROL el conductor fija una amplitud determinada. Se puede escoger entre seis niveles, desde 0 hasta el máximo. En el funcionamiento manual, la amplitud permanece constante según el valor seleccionado, no se realiza ninguna regulación según el valor E_{VIB} medido. Este tipo de funcionamiento se selecciona, por ejemplo, cuando se debe limitar la carga vibratoria del entorno. En trabajos realizados en el ámbito

urbano o cuando bajo el suelo pasan tuberías, las sacudidas podrían provocar daños. Con los rodillos convencionales a menudo sólo se puede compactar de forma estática. El VARIOCONTROL de BOMAG, por el contrario, permite una compactación óptima para una sacudida mínima del entorno.

La limitación de la amplitud

En el modo automático, puede limitarse la amplitud máxima posible. Esta función es especialmente útil cuando se trabaja sobre capas finas (por ejemplo, capas de protección contra heladas). Así se compacta en la profundidad deseada y se consigue un resultado uniforme.



En la pantalla (el BW 177 BVC tiene otro diseño) el conductor ve de forma clara y sencilla cuándo el suelo ha alcanzado una compactación óptima.

Todo a la vista: la tecnología de medición.

Con el valor de medición E_{VIB} en MN/m^2 el usuario obtiene por primera vez un valor informativo, independiente de los rodillos utilizados y de otras influencias.

Controles de compactación en toda la superficie: La documentación

BTM prof

El sistema de medición TERRAMETRO BTM prof de BOMAG viene de serie en todos los rodillos auto-propulsados VARIOCONTROL. Forman parte del BTM prof las indicaciones de los valores actuales E_{VIB} en la pantalla y una impresora. La indicación en la pantalla se realiza como valor numérico y como diagrama en barras. Con la impresora se puede documentar por franjas el recorrido del valor E_{VIB} . Así se detectan los puntos débiles de forma anticipada.

La solución cómoda: BCM 05

El COMPACTION MANAGEMENT BCM 05 opcional de BOMAG permite una documentación extremadamente cómoda de los valores de medición.



Está realmente todo a la vista y bajo control, la tecnología de medición de BOMAG es fácil de manejar y se controla de forma centralizada.

El BCM 05 es un tablet PC preparado para su utilización en obra y en el que se almacenan los valores E_{VIB} . Puede suprimirse el trabajar con impresiones. Toda la superficie que se va a compactar queda representada en el ordenador. Los valores E_{VIB} medidos se muestran con diagramas de líneas e intervalos de color. Los intervalos de color pueden seleccionarse libremente de forma que ya durante el trabajo pueden reconocerse con facilidad los avances de la compactación y los puntos débiles. Con un lápiz USB se pueden transmitir los datos a un ordenador estacionario, donde se pueden analizar y documentar con el software BCM05 office. Además de los valores E_{VIB} también se documentan:

- ◆ El número de pasadas
- ◆ Las amplitudes
- ◆ La frecuencia y la velocidad de trabajo

Avance tecnológico, manejo sencillo

El manejo del VARIOCONTROL de BOMAG es tan sencillo como versátiles son sus posibilidades. Todos los ajustes e indicaciones se realizan de forma clara y centralizada en la pantalla. Aquí se ajustan y muestran, el tipo de funcionamiento, los valores objetivo o las amplitudes y también se maneja el sistema de medición BTM prof con su impresora. Esto es tan fácil como la utilización de una grabadora. El manejo del BCM 05 opcional o BCM 05 positioning también carece de complicación. Todos los datos se introducen directamente en la pantalla táctil.



La solución completa: BCM 05 positioning.

El BCM 05 positioning enlaza los valores de medición E_{VIB} con datos de posición de un sistema GPS diferencial. La documentación es todavía más sencilla de usar: no tiene que definirse previamente ningún campo y el conductor del rodillo no tiene que realizar ninguna asignación de su posición actual con la franja definida. Porque, al fin y al cabo, el rodillo sabe dónde se encuentra.

Con BCM 05 positioning se asegura la documentación contra errores de manejo y manipulaciones. La compactación queda completamente documentada como si fuera un mapa.

Como solución DGPS, BOMAG utiliza el sistema Starfire iTC-® compacto y fácil de montar que trabaja con un servicio de referencia asistido por satélite y que alcanza una precisión de al menos 20 cm. Con este sistema no se necesita ninguna estación de referencia. Pero el BCM 05 positioning también puede combinarse con todos los demás sistemas DGPS habituales y con sistemas con estación de referencia. Así se puede aprovechar la infraestructura que ya haya en la obra.

Los sistemas de medición de BOMAG cumplen todas las exigencias para un control de compactación de toda la superficie. Conforme a las normas correspondientes, pueden reducirse claramente los largos y costosos procesos de prueba. Las ventajas son evidentes:

- ◆ Valor E_{VIB} de gran información
- ◆ Documentación completa
- ◆ Identificación de los puntos débiles
- ◆ Gasto de pruebas reducido considerablemente
- ◆ Manejo sencillo
- ◆ Riesgo minimizado



BCM 05: documentación completa de la compactación como si fuera un mapa.



Control de compactación en toda la superficie con GPS. El sistema Starfire iTC-® de BOMAG consigue una elevada precisión y no necesita ninguna estación de referencia local.

Ahorro en costes, cada día, cada metro.

Cálculo de los costes para una construcción simulada en obra de tierra con espesor de capa óptimo (se determina la combinación óptima de los aparatos, sin gastos salariales ni recargos).		
Descripción de la construcción:	Compactar el suelo, requisitos de espesor normales Tipo de suelo: Gravilla 100.000 m ³	
	BW 213 D	BW 213 DH BVC
Fórmula para el cálculo del rendimiento R	$R = 60 (b - s) v_a e / n$ s = solapamiento de las pasadas (75% de velocidad de compactación) e = espesor de capa	b = ancho de trabajo v_a = velocidad de trabajo en m/min n = número de las pasadas
Espesor de capa en m	0,50	0,80
Cálculo de R en m ³ /h	60 (2,13 – 0,13) 0,75 x 50 x 0,5 / 6	60 (2,13 – 0,13) 0,75 x 50 x 0,8 / 6
Cálculo de R en m ³ /h	375	600
Costes totales/hora en €/h (sin costes salariales)	30,25	33,45
Costes totales para la compactación de 100.000 m ³ (sin costes salariales ni recargos)	8.067	5.575
Resultado: ahorro en costes con el VARIOCONTROL de BOMAG:		30%

Tabla 1: Potencial de ahorro de BVC para una construcción en obra de tierra

Cálculo de los costes para una construcción simulada en obra de carretera con espesor de capa prefijado (se determina la combinación óptima de los equipos, sin costes salariales ni recargos).		
Descripción de la construcción:	Compactar el suelo, alta capacidad de carga Material: capa de protección contra heladas 20.000 m ³	
	BW 213 D	BW 213 DH BVC
Fórmula para el cálculo del rendimiento R	$R = 60 (b - s) v_a e / n$ s = solapamiento de las pasadas (75% de velocidad de compactación) e = espesor de capa	b = ancho de trabajo v_a = velocidad de trabajo en m/min n = número de las pasadas
Número de las pasadas	8	6
Cálculo de R en m ³ /h	60 (2,13 – 0,13) 0,75 x 50 x 0,3 / 8	60 (2,13 – 0,13) 0,75 x 50 x 0,3 / 6
Rendimiento en m ³ /h	165	225
Costes totales/hora en €/h (sin costes salariales)	30,25	33,45
Costes totales para la compactación de 20.000 m ³ (sin costes salariales ni recargos)	3.580	2.973
Resultado: ahorro en costes con el VARIOCONTROL de BOMAG:		17%

Tabla 2: Potencial de ahorro del BVC para una construcción en obra de carretera



Al final lo que cuenta es la rentabilidad.

VARIOCONTROL de BOMAG sienta aquí nuevas bases. Pues en los trabajos de compactación deben tenerse en cuenta todos los costes resultantes. Con VARIOCONTROL de BOMAG se reducen notablemente estos costes mediante:

- ◆ Mayor capacidad de compactación
- ◆ Capas más elevadas
- ◆ Se evitan pasadas innecesarias
- ◆ Elevada flexibilidad de utilización
- ◆ Mejor grado de utilización de la máquina
- ◆ Costes de transporte reducidos
- ◆ Disminución del gasto de pruebas

En el cálculo, el empresario debe también tener en cuenta el riesgo de la ejecución y posibles responsabilidades. Con las posibilidades de VARIOCONTROL y de los sistemas de medición integrados se minimizan estos riesgos mediante:

- ◆ Compactación uniforme
- ◆ Documentación completa de la calidad de compactación
- ◆ Análisis selectivos de los puntos débiles
- ◆ Compactación con pocas sacudidas

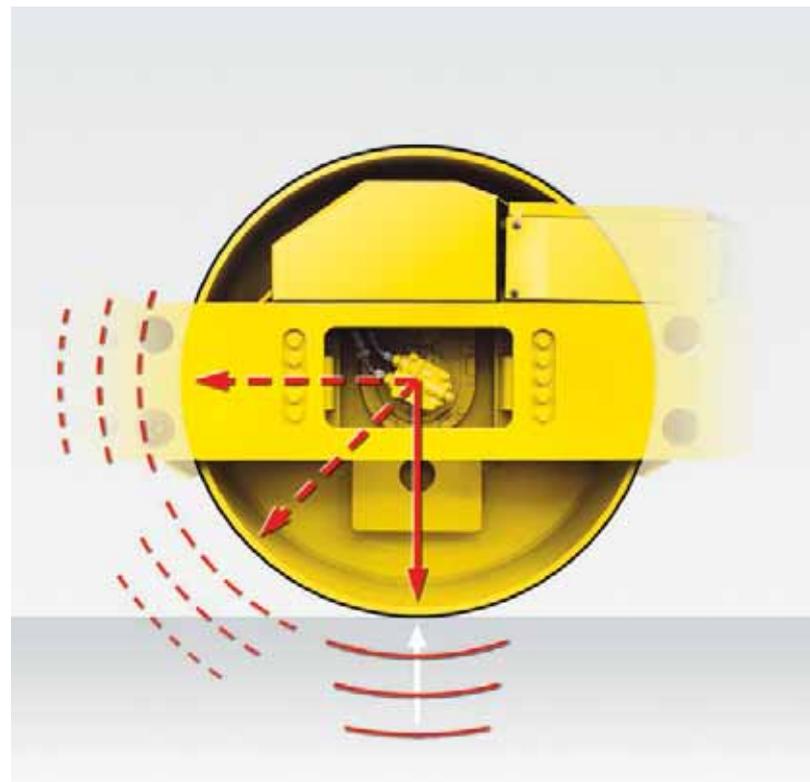
Todas las máquinas VARIOCONTROL están equipadas de serie con el innovador ECOMODE de BOMAG. ECOMODE regula el régimen del motor en función del grado de utilización de la máquina en ese momento y se logra así una reducción del consumo de hasta un 30%. Como en todos los rodillos

autopropulsados de BOMAG, no hay ningún punto de engrase. Largos intervalos de mantenimiento y un acceso excelente a todos los puntos de servicio minimizan los costes de mantenimiento. El resultado:

- ◆ Consumo de combustible considerablemente reducido con ECOMODE
- ◆ Costes mínimos de mantenimiento
- ◆ Larga vida útil
- ◆ Elevada fiabilidad

VARIOCONTROL de BOMAG:

Nosotros innovamos y usted gana



VARIOCONTROL de BOMAG, adaptación automática progresiva de la compactación desde compactación de superficies con pocas vibraciones hasta un máximo efecto de penetración.

Head Office / Hauptsitz:
BOMAG
Hellerwald
56154 Boppard
GERMANY
Tel. +49 6742 100-0
Fax +49 6742 3090
info@bomag.com

BOMAG Maschinen-
handelsgesellschaft m.b.H.
Porschestraße 9
1230 Wien
AUSTRIA
Tel. +43 1 69040-0
Fax +43 1 69040-20
austria@bomag.com

BOMAG MARINI EQUIPAMENTOS LTDA.
Rua Comendador Clemente Cifali, 530
Distrito Industrial Ritter
Cachoeirinha – RS
BRAZIL
ZIP code 94935-225
Tel. +55 51 2125-6677
Fax +55 51 3470-6220
brasil@bomag.com

BOMAG (CANADA), INC.
3455 Semenyk Court
Mississauga, Ontario L5C 4P9
CANADA
Tel. +1 905 361 9961
Fax +1 905 361 9962
canada@bomag.com

BOMAG (CHINA)
Compaction Machinery Co. Ltd.
No. 2808 West Huancheng Road
Shanghai Comprehensive
Industrial Zone (Fengxian)
Shanghai 201401
CHINA
Tel. +86 21 33655566
Fax +86 21 33655508
china@bomag.com

BOMA Equipment
Hong Kong LTD
Room 1003, 10/F Cham Centre
700, Castle Peak Road
Kowloon
HONG KONG
Tel. +852 2721 6363
Fax +852 2721 3212
bomahk@bomag.com

BOMAG France S.A.S.
2, avenue du Général de Gaulle
91170 Viry-Châtillon
FRANCE
Tel. +33 1 69578600
Fax +33 1 69962660
france@bomag.com

BOMAG (GREAT BRITAIN), LTD.
Sheldon Way
Larkfield, Aylesford
Kent ME20 6SE
GREAT BRITAIN
Tel. +44 1622 716611
Fax +44 1622 710233
gb@bomag.com

BOMAG Italia Srl.
Via Roma 50
48011 Alfonsine
ITALY
Tel. +39 0544 864235
Fax +39 0544-864367
italy@bomag.com

FAYAT BOMAG Polska Sp. z o.o.
Ul. Szyszkowa 52
02-285 Warszawa
POLAND
Tel. +48 22 482 04 00
Fax +48 22 482 04 01
poland@bomag.com

FAYAT BOMAG RUS OOO
141400, RF, Moscow region
Khimki, Klayazma block, h. 1-g
RUSSIA
Tel. +7 (495) 287 92 90
Fax +7 (495) 287 92 91
russia@bomag.com

BOMAG GmbH
300 Beach Road
The Concourse, #18-06
Singapore 199555
SINGAPORE
Tel. +65 6 294 1277
Fax +65 6 294 1377
singapore@bomag.com

BOMAG Americas, Inc.
2000 Kentville Road
Kewanee, Illinois 61443
U.S.A.
Tel. +1 309 8533571
Fax +1 309 8520350
usa@bomag.com