



***Workshop manual for
Diesel engines series***

***Manuel d'atelier pour
les moteurs Diesel series***

***Handbuch für die Reparatur
von Dieselmotoren der Serien***

MD/1 - MD/2

Ruggerini motori

FOREWORD

This workshop manual contains all the technical information required to perform repair work on all the engines shown on the front cover. It is essential to follow the instructions scrupulously in order to ensure the swiftest and safest possible servicing.

RULES FOR THE WORKSHOP

- Always use suitable tools for all servicing operations; avoid the use of makeshift equipment, which could damage the engine components
- Disassemble parts that are firmly held together by tapping lightly with a plastic or wooden mallet
- Mark all pieces not bearing reference marks in order to facilitate reassembly
- Arrange the various components according to the assembly to which they belong and refit the screws and bolts securing the assembly together to avoid mislaying any components
- Before performing dimensional checks wash all components with industrial parts cleaner
- Before assembly clean all the components carefully; coat moving parts of the engine with engine oil and renew pins, O-rings, gaskets, washers and locknuts.

WARNING

For best results use only ORIGINAL RUGGERINI SPARE PARTS.

AVANT-PROPOS

Ce livret d'instructions comprend toutes les données techniques nécessaires pour effectuer n'importe quelle réparation sur chaque moteur de cette série. Il est très important de respecter scrupuleusement ce qui est indiqué, afin de réaliser des travaux sûrs et rapides.

CONSIGNES POUR L'ATELIER

- Pour toute réparation n'utiliser que des outils appropriés, et non des moyens de fortune, afin d'éviter d'endommager les organes du moteur.
- Pour séparer des parties solidement unies, taper légèrement avec des maillets en plastique ou en bois.
- Lors du démontage marquer les pièces qui n'auraient pas de point de repère, afin d'en faciliter le montage.
- Rassembler les différents organes en groupes distincts, puis revisser les vis et les écrous de chaque assemblage.
- Avant de procéder au contrôle des dimensions, laver chaque organe avec du gas-oil ou du pétrole.
- Lors de l'assemblage nettoyer soigneusement toutes les pièces, huiler les parties mobiles du moteur avec de l'huile lubrifiante et remplacer les chevilles, les bagues d'étanchéité, les joints, les rondelles et les écrous de sûreté.

ATTENTION

Pour que les réparations soient effectuées correctement n'utiliser que des PIÈCES DETACHEES D'ORIGINE RUGGERINI.

EINLEITUNG

Das vorliegende Handbuch enthält alle technischen Daten, die zur Ausführung von Reparaturen jeglicher Art an den genannten Motoren wichtig sind.

Zur Vornehmen schneller und sicherer Eingriffe halten Sie sich strikt an die gegebenen Anweisungen.

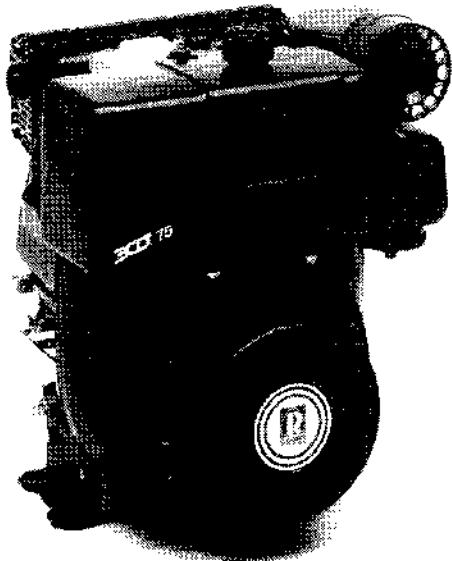
WERKSTATTNORMEN

- Verwenden Sie zur Vermeidung von Schäden an den Motorteilen stets geeignete Hilfsmittel (Vermeiden Sie Not- oder Behelfsmittel!).
- Zum Trennen fest zusammengefügter Teile sind leichte Schläge mit einem Kunststoff- oder Holzhammer auszuführen.
- Erleichtern Sie sich die erneute Montage, indem Sie bei der Demontage diejenigen Teile, an denen keine Bezugsmarkierungen vorhanden sind, entsprechend kennzeichnen.
- Die Einzelteile sind in Gruppen auszubauen und zu ordnen, wobei die Schrauben und Muttern jeweils entsprechend wieder einzusetzen sind.
- Reinigen jedes Einzelteils vor der Kontrolle der Abmaße mit Diesel oder Petroleum.
- Bei der Montage sind sämtliche Einzelteile sorgfältig zu reinigen, wobei die beweglichen Teile des Motors mit Schmieröl zu schmieren und die Stifte, Dichtungsringe, Dichtungen, Scheiben und selbstsichernden Muttern zu ersetzen sind.

ACHTUNG

Setzen Sie ausschließlich ORIGINAL RUGGERINI ERSATZTEILE ein!

1. DIESEL ENGINES SERIES • MOTEURS DIESEL SERIES • DIESELMOTOREN SERIE MD/1



1. SPECIFICATIONS

Model		MD75.0	MD75.1	MD95.0	MD95.1	MD95 S
Injection			DIRECT			
Cooling			FORCED AIR WITH FAN			
Number of cylinders		1	1	1	1	1
Displacement	cm³	327	327	426	426	426
Bore	mm	80	80	85	85	85
Stroke	mm	65	65	75	75	75
Rpm		3000	3600	3000	3600	3000
Compression ratio		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1
Direction of rotation of main shaft			COUNTERCLOCKWISE			
Maximum torque	Nm RPM	16 2300	16 2300	22 1600	22 1600	19.6 1600
Governor speed change		5%	4%	5%	4%	5%
Recommended battery	Ah (Amp)	50 (250)	50 (250)	60 (300)	60 (300)	60 (300)
Maximum air intake vacuum	bar	0.034	0.039	0.034	0.039	0.034
Maximum exhaust back-pressure	bar	0.054	0.068	0.054	0.068	0.054
Air requirements for combustion	m³/h	25	30	33	40	33
Standard oil pan capacity (opt. oil pan)	lt	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Fuel tank capacity	lt	4,5	4	4	4	4
Maximum intermittent axial load on crankshaft	Kg	300	300	300	300	300
Maximum intermittent engine inclination (continued)	P.T.O. down	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Pulley down	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Side to side	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
Dry weight	Kg	43	43	44	44	45

1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

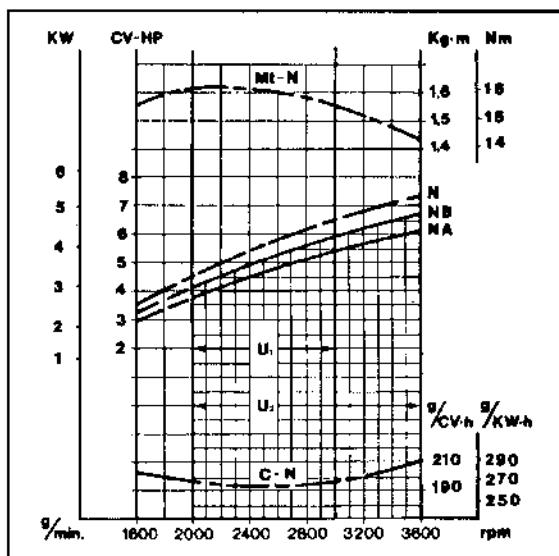
Modèle		MD75.0	MD75.1	MD95.0	MD95.1	MD95 S
Injection		DIRECTE				
Réfrigération		PAR CIRCULATION FORCÉE D'AIR (VENTILATEUR)				
Nbr. cylindres		1	1	1	1	1
Cilindrée	cm³	327	327	426	426	426
Alésage	mm	80	80	85	85	85
Course	mm	65	65	75	75	75
Tours/min		3000	3600	3000	3600	3000
Taux de compression		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1
Sens rotation prise de force principale		SENS CONTRAIRE A CELUI DES AGUILLES D'UNE MONTRE				
Couple maxi	Nm RPM	16 2300	16 2300	22 1600	22 1600	19.6 1600
Ecart tours régulateur		5%	4%	5%	4%	5%
Batterie conseillée	Ah (Amp)	50 (250)	50 (250)	60 (300)	60 (300)	60 (300)
Dépression maximum en admission	bar	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034
Résistance maximum échappement	bar	0,054	0,068	0,064	0,068	0,054
Quantité d'air de combustion	m³/h	25	30	33	40	33
Capacité carter huile std (en option)	lt	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Capacité réservoir combustible	lt	4	4	4	4	4
Charge axiale maximum (discontinu) sur l'arbre moteur	Kg	300	300	300	300	300
Inclinaison maximum discontinue (continue)	Côté p.force	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Côté poul.	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Latérale	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
Poids net	Kg	43	43	44	44	45

1. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

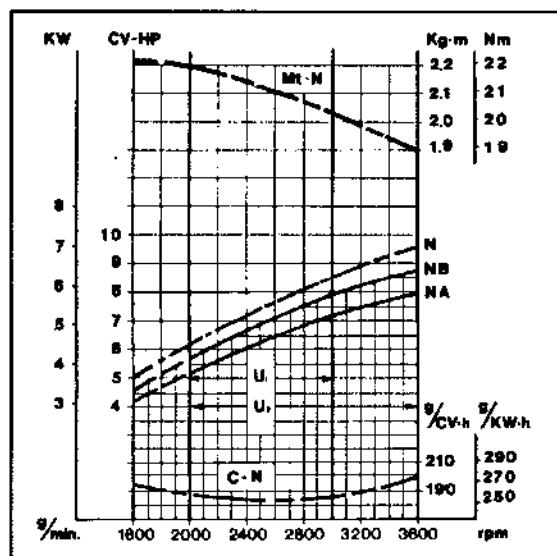
Modell		MD75.0	MD75.1	MD95.0	MD95.1	MD95 S
Einspritzung		DIREKT				
Kühlung		ZWANGSBELÜFTUNG MIT GEBLÄSE				
Zylinderanzahl		1	1	1	1	1
Hubraum	cm³	327	327	426	426	426
Bohrung	mm	80	80	85	85	85
Hub	mm	65	65	75	75	75
Umdrehungen/min		3000	3600	3000	3600	3000
Kompressionsverhältnis		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1
Kurbelwellendrehrichtung		GEGENUHRZEIGERSINN				
Max. Drehmoment	Nm RPM	16 2300	16 2300	22 1600	22 1600	19.6 1600
Ungleichförmigkeitsgrad Regler		5%	4%	5%	4%	5%
Empfohlener Batterietyp	Ah (Amp)	50 (250)	50 (250)	60 (300)	60 (300)	60 (300)
Max. Unterdruck Einlass	bar	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034
Max. Gegendruck Auslass	bar	0,054	0,068	0,054	0,068	0,054
Menge der Verbrennungsluft	m³/h	25	30	33	40	33
Aufnahmekapazität der Ölwanne Standard (Optional)	lt	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Aufnahmekapazität des Kraftottanks	lt	4	4	4	4	4
Max. Axialbelastung (nicht ständig) der Motorwelle	Kg	300	300	300	300	300
Maximale, nicht ständige Neigung (ständige)	Zapfw. Seite	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Piètem. Seite	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
	Seite	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)	40° (25°)
Trockengewicht	Kg	43	43	44	44	45

2. POWER CURVES • COURBES DE PUISSANCE • LEISTUNGSKURVEN (MD/1)

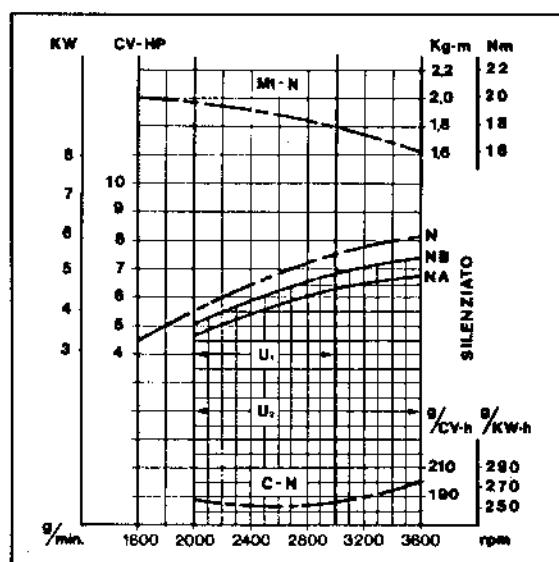
MD 75.0 - MD 75.1



MD 95.0 - MD 95.1



**MD 95 S (silenced)
MD 95 S (silencieux)
MD 95 S (Schallgedämpft)**



N: Automotive rating (DIN 70020)

NB: Non-overload capacity rating (DIN6271)

NA: Continuous rating overloading capacity (DIN6271)

U1: Standard utilization range of engines rated at 3000 rpm

U2: Standard utilization range of engines rated at 3600 rpm

N: Puissance pour service de traction (DIN 70020)

NB: Puissance non surchargeable (DIN 6271)

NA: Puissance continue surchargeable (DIN 6271)

U1: Champ d'utilisation normale des moteurs (3.000 tours/min).

U2: Champ d'utilisation normale des moteurs (3.600 tours/min).

N: Antriebsleistung (DIN 70020)

NB: nicht überschreitbare Leistung (DIN 6271)

NA: überschreitbare Dauerleistung (DIN 6271)

U1: normaler Drehzahlbereich, eingestellte Motoren auf 3000 1/min

U2: normaler Drehzahlbereich, eingestellte Motoren auf 3600 1/min

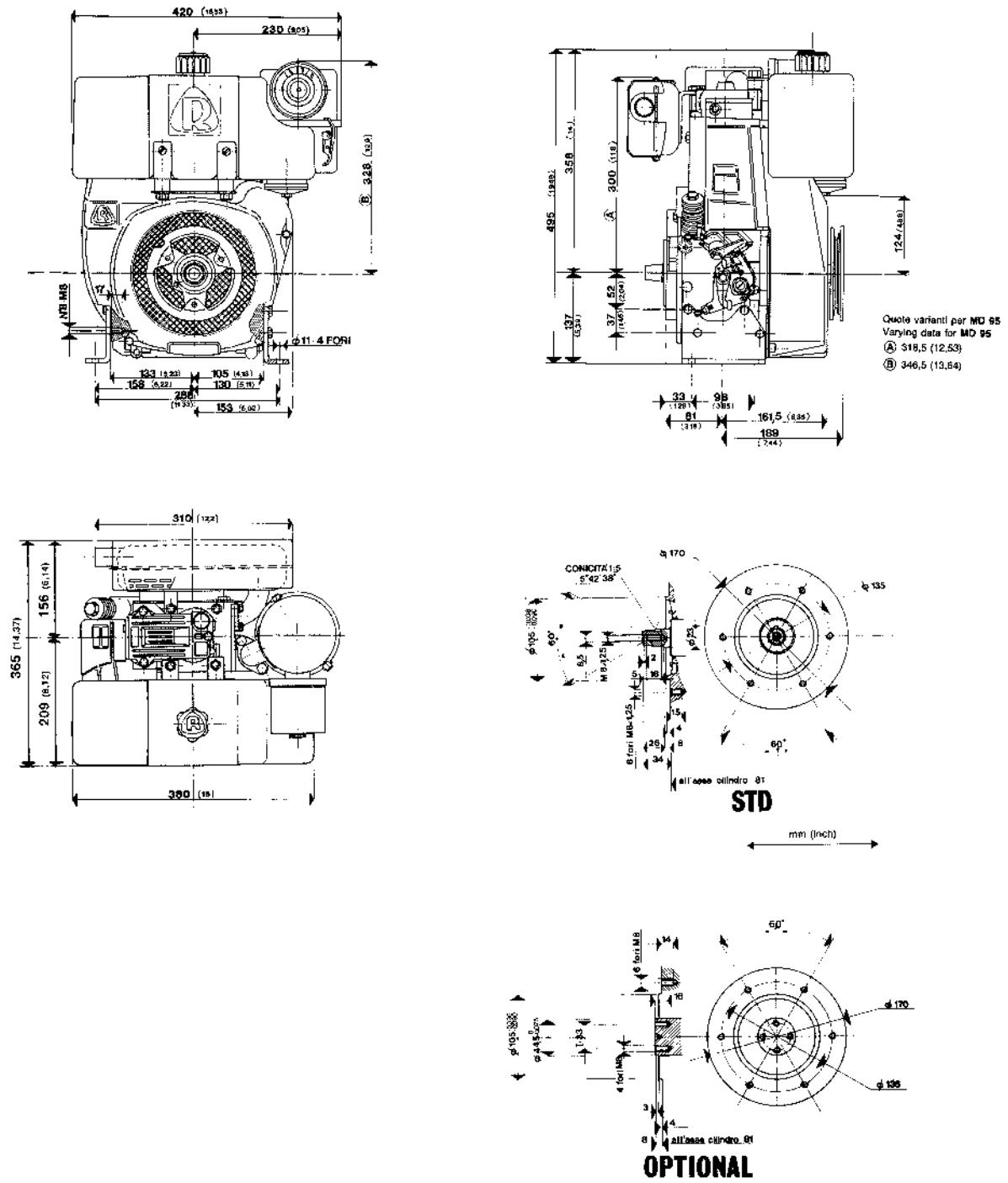
For ambient temperatures in excess of 20°C (+68°F) or at altitudes over sea level, the engine is subject to power loss of 2% per 5°C temperature rise and 1% per 100m above sea level.

Avec des températures ambiantes supérieures à 20 °C (+68 °F) ou à des altitudes au-dessus du niveau de la mer, le moteur subit une perte de puissance de 2% pour chaque augmentation de 5 °C de la température et de 1 % à chaque 100 mètres supplémentaires en altitude.

Bei Umgebungstemperaturen über 20°C (+68°F) oder Höhenlagen über NN hat der Motor einen Leistungsverlust.

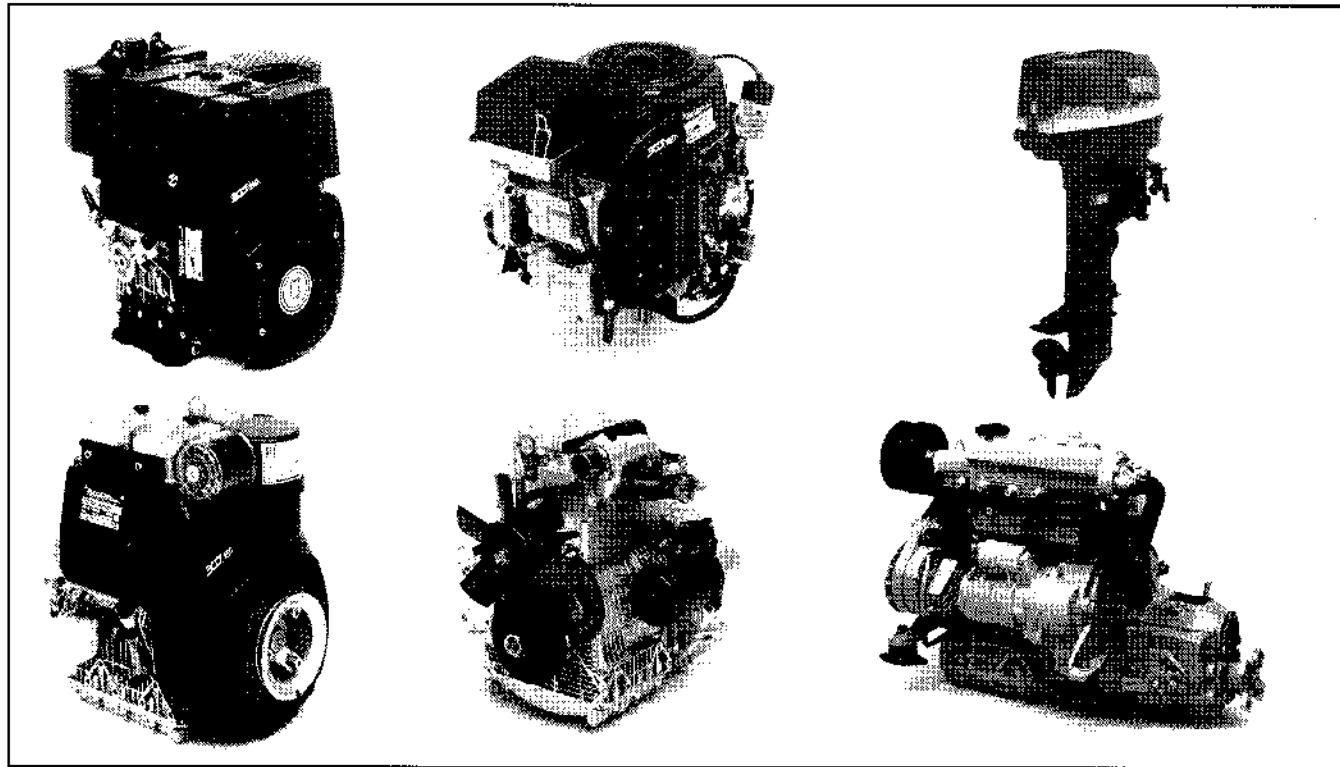
Dieser beträgt für ein Anwachsen von jeweils 5°C über die angegebene Temperatur hinaus 2% und für ein Anwachsen von jeweils 100 m über den angegebenen Höhenwert hinaus 1%.

3. OVERALL DIMENSIONS • MESURES D'ENCOMBREMENT • ABMASSE





4. DIESEL ENGINES SERIES • MOTEURS DIESEL SERIES • DIESELMOTOREN SERIE MD/2



1. SPECIFICATIONS

Model		MD150	MD151	MD170S	MD190	MD191	MD159	MD156	MD199	MD196	MW150	MW151	MW190	MW191	MM150	MM151	F15	F25	
Injection																			
Cooling																			
Number of cylinders		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Displacement	cm³	654	654	737	851	851	654	654	851	851	654	654	851	851	654	851	654	851	
Bore	mm	80	80	85	85	85	80	80	85	85	80	80	85	85	80	85	80	85	
Stroke	mm	65	65	65	75	75	65	65	75	75	65	65	75	75	65	75	65	75	
Rpm		3000	3600	3000	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3600	3800	
Compression ratio		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	
Direction of run of main shaft																			
Maximum torque	Nm RPM	32 2400	32 2400	33.3 2400	40.5 2400	40.5 2400	32 2400	32 2400	40.5 2400	40.5 2400	32 2400	32 2400	40.5 2400	40.5 2400	31 2800	45 2600	32 2400	63 2500	
Governor speed change		5%	4%	5%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	—	—	
Recommended battery	Ah (Amp)	60 (300)	60 (300)	70 (320)	70 (320)	60 (300)	60 (300)	70 (320)	70 (320)	60 (300)	60 (300)	70 (320)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	60 (300)	70 (320)
Maximum air intake	bar	0.034	0.039	0.034	0.034	0.039	0.034	0.039	0.034	0.039	0.034	0.039	0.034	0.039	0.034	0.039	0.039	0.040	
Maximum exhaust back-pressure	bar	0.064	0.078	0.064	0.064	0.078	0.064	0.078	0.064	0.078	0.064	0.078	0.064	0.078	0.064	0.078	0.078	0.081	
Air requirements for combustion	m³/h	50	60	58	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	80	60	65	
Standard oil pan capacity	l	1.8	1.8	1.8	2.8	2.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	2.8	2.8	1.8	1.8	
Oil tank capacity	l	—	—	—	—	—	2.3	2.3	2.3	2.3	—	—	—	—	—	—	2.3	2.3	
Fuel tank capacity	l	4	4	4	4	4	—	—	—	—	4	4	4	4	—	—	—	—	
Maximum intermittent axial load on crankshaft	Kg	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Maximum intermittent engine inclination (continued)	P.T.O. down	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	—	—	
	Pulley down	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	—	—	—	—	
	Side to side	40°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	40°(25°)	—	—	—	—	
Dry weight	Kg	50	50	71	53	53	50	50	53	53	65	65	65	65	85	87	81*	80*	

* Without electric starter and with 415 mm propeller shank.

4. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Modèle		MD150	MD151	MD170S	MD190	MD191	MD195	MD196	MD198	MW150	MW151	MW190	MW191	MM150	MM191	F15	F25	
Injection		DIRECTE																
Rafrolement		PAR CIRCULATION FORCEE D'AIR (VENTILATEUR)																
Nbr. cylindres		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Cylindrée	cm³	654	654	737	851	851	654	654	851	851	654	851	851	654	851	654	851	
Alésage	mm	80	80	85	85	85	80	80	85	80	85	85	80	85	80	85	85	
Course	mm	65	65	65	75	75	65	65	75	75	65	75	75	65	75	65	75	
Tours/min		3000	3600	3000	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3800	
Taux de compression		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	
Sens de rotation prise de force principale		SENS CONTRAIRE A CELUI DES AGUILLES D'UNE MONTRE																
Couple maxi	Nm RPM	32 2400	32 2400	33,3 2400	40,5 2400	40,5 2400	32 2400	32 2400	40,5 2400	40,5 2400	32 2400	32 2400	40,5 2400	40,5 2400	31 2800	45 2600	32 2400	63 2500
Ecart tours régulateur		5%	4%	5%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	—	
Batterie conseillée	Ah (Amp)	60 (300)	60 (300)	70 (320)	70 (320)	60 (300)	60 (320)	70 (320)	60 (300)	60 (320)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	60 (300)
Dépression maximum en admission	bar	0,034	0,039	0,034	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,038	0,040
Résistance maximum échappement	bar	0,064	0,078	0,064	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,078	0,081
Quantité d'air de combustion	m³/h	50	60	58	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	60	65	
Capacité carter huile std	l	1,8	1,8	1,8	2,8	2,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,8	1,8	1,8	
Capacité réservoir huile	l	—	—	—	—	—	2,3	2,3	2,3	—	—	—	—	—	—	—	2,3	
Capacité réservoir combustible	l	4	4	4	4	4	—	—	—	—	4	4	4	4	—	—	—	
Charge axial maximum (discontinu) sur l'arbre moteur	Kg	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	
Inclinaison maximum discontinu (continue)		0°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	—	—	
Poids net	Kg	50	50	71	53	53	50	50	53	53	65	65	65	85	87	81*	80*	

* Sans démarrage électrique et pied de 415 mm.

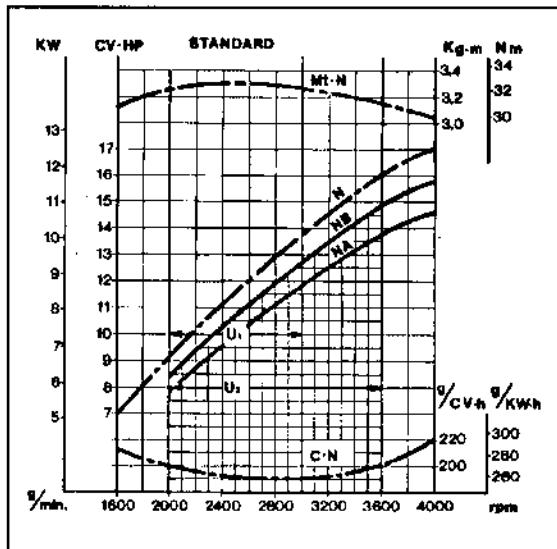
4. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN

Modell		MD150	MD151	MD170S	MD190	MD191	MD195	MD196	MD198	MW150	MW151	MW190	MW191	MM150	MM191	F15	F25
Einpritzung		DIREKT															
Kühlung		ZWANGSBELÜFTUNG MIT GEBLÄSE															
Zylinderanzahl		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Hubraum	cm³	654	654	737	851	851	654	654	851	851	654	851	851	654	851	654	851
Bohrung	mm	80	80	85	85	85	80	80	85	85	80	85	85	80	85	80	85
Hub	mm	65	65	65	75	75	65	65	75	75	65	75	75	65	75	75	75
Umdrehungen/min		3000	3600	3000	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3000	3600	3600
Kompressionsverhältnis		19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1	19:1
Kurbelwellendrehrichtung		GEGEN UHRZEIGERSINN															
Max. Drehmoment	Nm RPM	32 2400	32 2400	33,3 2400	40,5 2400	40,5 2400	32 2400	32 2400	40,5 2400	40,5 2400	32 2400	40,5 2400	40,5 2400	31 2800	45 2600	32 2400	63 2500
Ungleichförmigkeitsgrad Regler		5%	4%	5%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	5%	4%	—
Empfohlener Batterietyp	Ah (Amp)	60 (300)	60 (300)	70 (320)	70 (320)	70 (300)	60 (320)	60 (320)	70 (300)	70 (320)	60 (300)	70 (320)	70 (300)	60 (320)	70 (300)	60 (320)	70 (300)
Max. Unterdruck Einlass	bar	0,034	0,039	0,034	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,034	0,039	0,040
Max. Gegendruck Auslass	bar	0,064	0,078	0,064	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,064	0,078	0,081
Menge der Verbrennungsluft	m³/h	50	60	58	70	80	50	60	70	80	50	60	70	80	50	80	65
Aufnahmekapazität der Ölwanne Standard	l	1,8	1,8	1,8	2,8	2,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	2,8	1,8	2,8	1,8
Öltankinhalt	l	—	—	—	—	—	2,3	2,3	2,3	2,3	—	—	—	—	—	—	2,3
Aufnahmekapazität des Kraftstofftanks	l	4	4	4	4	4	—	—	—	—	4	4	4	4	—	—	—
Max. Axialbelastung (nicht ständige) der Motorwelle	Kg	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Maximale, nicht ständige Neigung (ständige)		35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	(35°)	(35°)	(35°)	(35°)	35°(25°)	35°(25°)	35°(25°)	—	—	—	—
Maximale, nicht ständige Neigung (ständige)		30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	(35°)	(35°)	(35°)	(35°)	30°(25°)	30°(25°)	30°(25°)	—	—	—	—
Trockengewicht	Kg	50	50	71	53	53	50	50	53	53	65	65	65	85	87	81*	80*

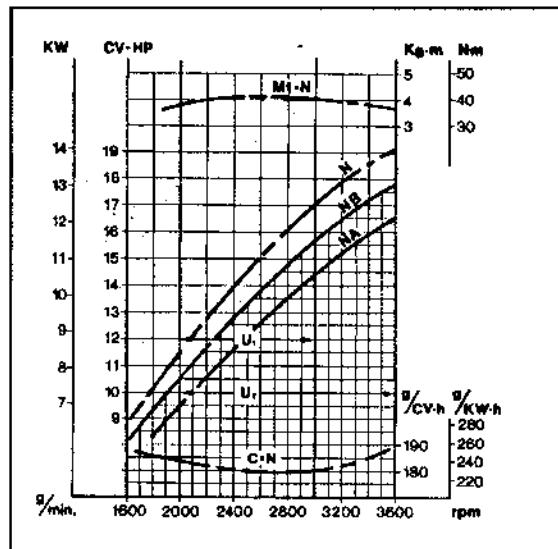
* Ohne elektrisches Anlassen und Schaft von 415 mm

5. POWER CURVES • COURBES DE PUISSANCE • LEISTUNGSKURVEN (MD/2)

MD150-151-156-159 MW150-151 MM150 F15

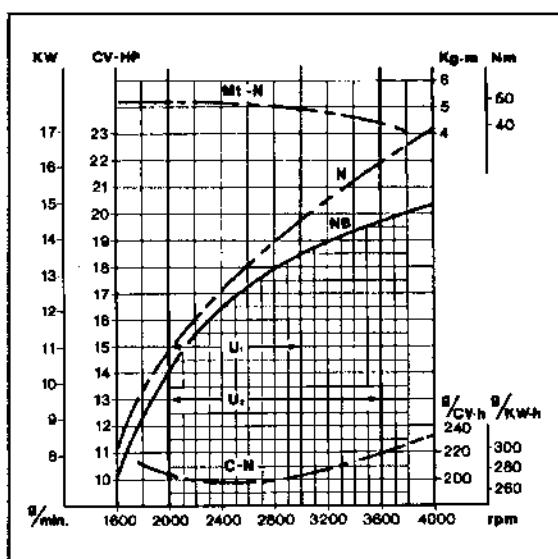
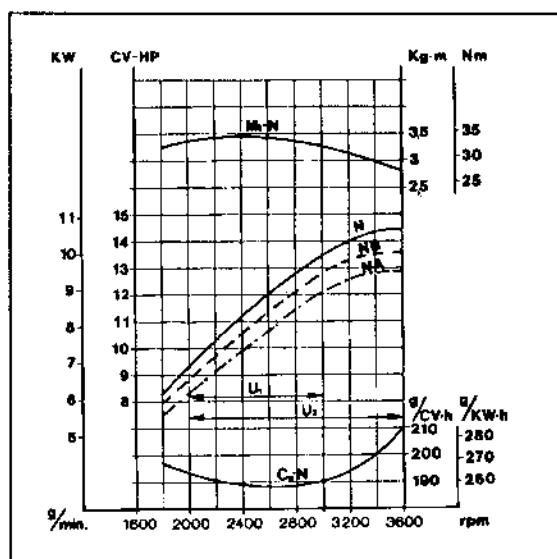


MD190-191-196-199 MW190-191



**MD 170 S (silenced)
MD 170 S (silencieux)
MD 170 S (Schallgedämpft)**

F25



N: Automotive rating (DIN 70020)

NB: Non-overload capacity rating (DIN 6271)

NA: Continuous rating overloading capacity (DIN 6271)

U1: Standard utilization range of engines rated at 3000 rpm

U2: Standard utilization range of engines rated at 3600 rpm

N: Puissance pour service de traction (DIN 70020)

NB: Puissance non surchargeable (DIN 6271)

NA: Puissance continue surchargeable (DIN 6271)

U1: Champ d'utilisation normale des moteurs (3.000 tours/min).

U2: Champ d'utilisation normale des moteurs (3.600 tours/min).

N: Antriebsleistung (DIN 70020)

NB: nicht überschreitbare Leistung (DIN 6271)

NA: überschreitbare Dauerleistung (DIN 6271)

U1: normaler Drehzahlbereich, eingestellte Motoren auf 3000 1/min

U2: normaler Drehzahlbereich, eingestellte Motoren auf 3600 1/min

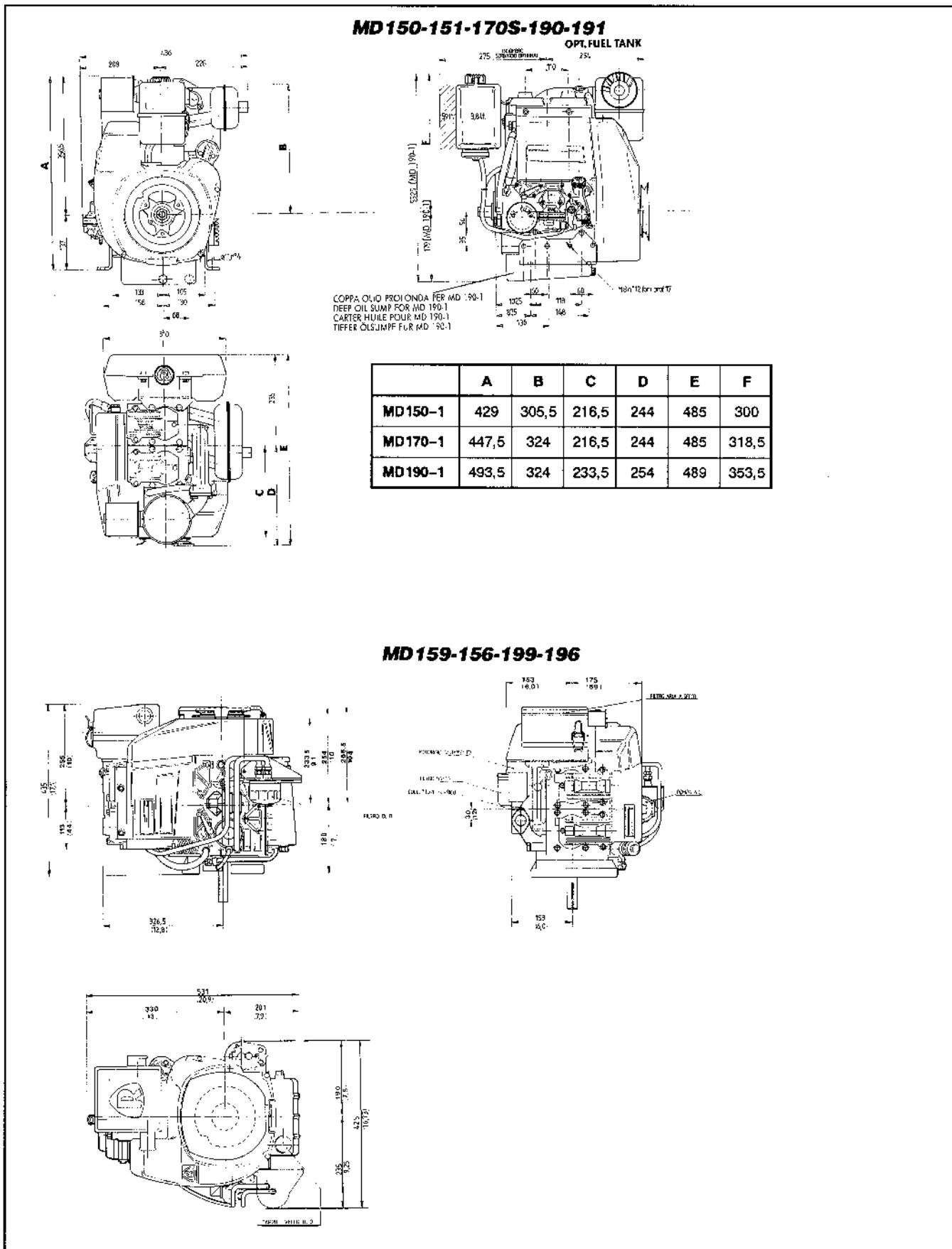
For ambient temperatures in excess of 20°C (+68°F) or at altitudes over sea level, the engine is subject to power loss of 2% per 5°C temperature rise and 1% per 100m above sea level.

Avec des températures ambiantes supérieures à 20 °C (+68 °F) ou à des altitudes au-dessus du niveau de la mer, le moteur subit une perte de puissance de 2% pour chaque augmentation de 5 °C de la température et de 1 % à chaque 100 mètres supplémentaires en altitude.

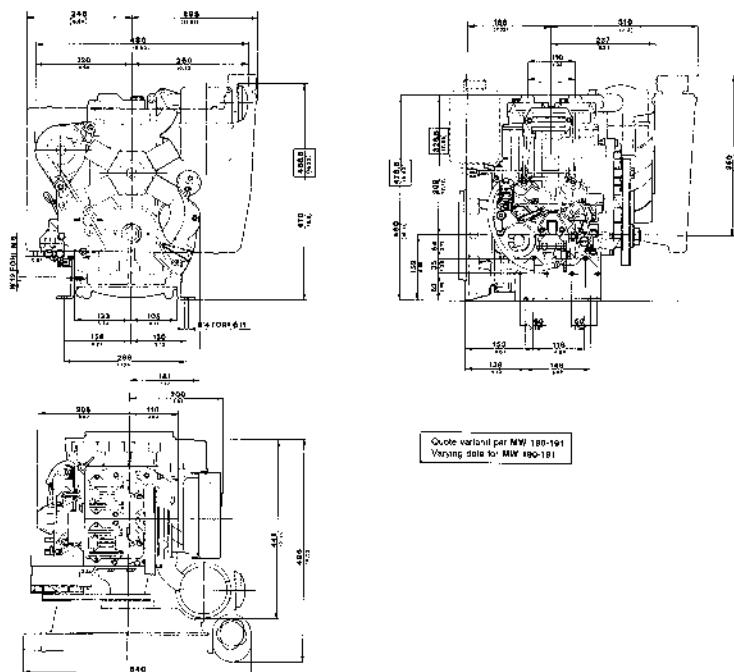
Bei Umgebungstemperaturen über 20°C (+68°F) oder Höhenlagen über NN hat der Motor einen Leistungsverlust.

Dieser beträgt für ein Anwachsen von jeweils 5°C über die angegebene Temperatur hinaus 2% und für ein Anwachsen von jeweils 100 m über den angegebenen Höhenwert hinaus 1%.

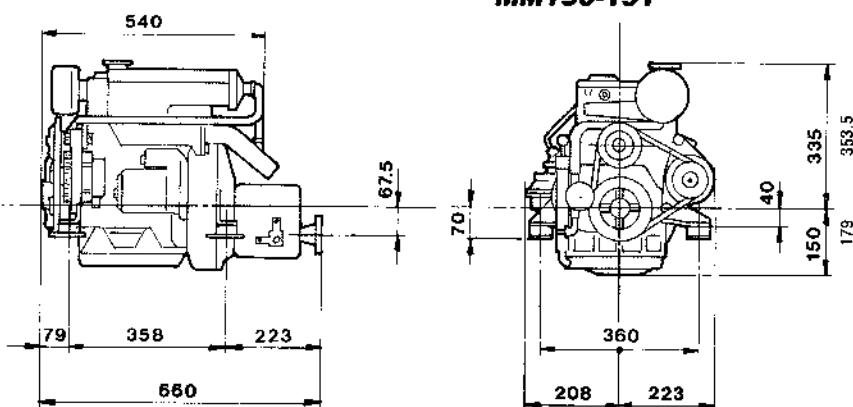
6. OVERALL DIMENSIONS • MESURES D'ENCOBREMENT • ABMASSE



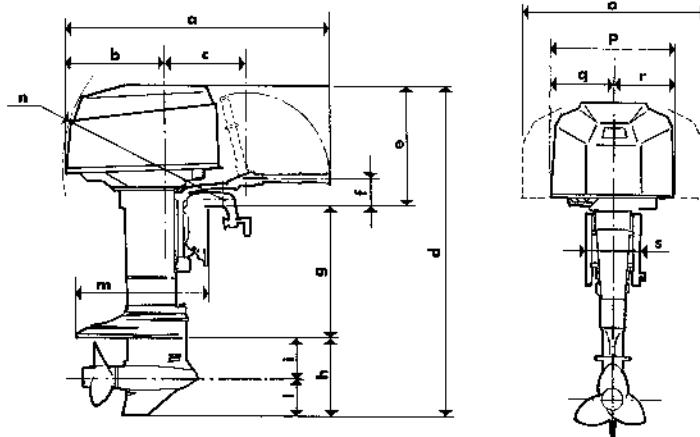
MW150-151-190-191



MM150-191

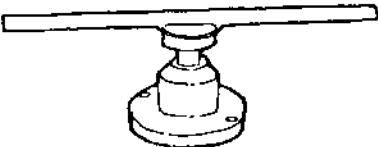
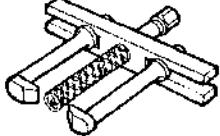
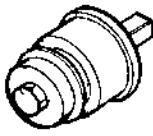
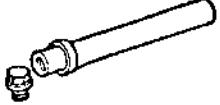
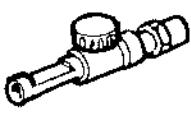
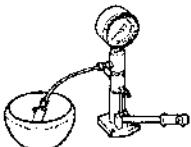


F15 F25



GAMBO	F15		F25			
	Corto	Largo	Extralargo	Corto	Largo	Extralargo
1235	965	1355	1482	1290	1310	1437
415	340	520	662	415	535	662
	330	85			300	
		155			155	
		145			145	
		440			440	
		800			750	
		440			440	
		220			220	
		220			220	
		210			210	

7. SPECIAL TOOLS • OUTILLAGE SPECIAL • SPEZIALWERKZEUGE

TOOL · OUTIL · WERKZEUG	CODE P. NUMBER	DESCRIPTION · DESCRIPTION BESCHREIBUNG
	365.02	Flywheel puller Extracteur volant Abzieher für Schwungrad
	365.01	Universal puller Extracteur universel Universal-Abzieher
	365.90	Main bearing extractor Extracteur coussinet du palier Abzieher für Bronzelagerbuchsen
	365.89	Gear extractor Extracteur engranage vilebrequin Abziehvorrichtung für Zahnrad
	365.91	Central bearing assembly tool Outil montage supports centraux Montagewerkzeug für Mittelhauptlager
	365.93	Valve guide rubber fitting tool Outil montage des joints guides soupapes Montagegerät Gummiträger, Führungen, Ventile
	365.77	Cylinder collar Ø 80/85 mm Bande montage cylindre diam. 80–85 mm Montagemanschette für Zylindermontage D 80–85 mm
	365.94	Injection advance control tool Outil pour contrôle avance injection Kontrollgerät für Voreinstellwinkel
	365.43	Injector test bench Banc d'essai pour injecteurs Prüfgerät Einspritzdüsen

8. MAINTENANCE TABLE

	OPERATION	8	50	100	200	500	2500	5000
CHECKS	Air filter oil level							
	Crank case oil level							
	Reverse gear oil level							
	Cooling liquid level (MM MW)							
	Battery electrolyte level							
	Belt tension							
	Rocker/valve clearance							
	Calibration of injectors							
	Thermostatic valve (MM MW)							
CLEANING	Zinc plug nut (F15 F25)							
	Air filter							
	Internal oil filter							
	Head and cylinder fins							
	Fuel tank							
	Water filter (MM)							
	Heat exchanger (MM)							
REPLACEMENTS	Injectors							
	Air filter oil (*)							
	Crankcase oil (*)							
	Reverse gear oil (**)							
	Gearbox oil (F15 F25)							
	Air filter cartridge							
	Fuel filter cartridge							
	Oil filter cartridge							
OVER.	Belt							
	Partial							
	Total							

(*) Use Diesel engine oil according to MIL-L-2104D with detergent grade S.3 (MIL-L-45199B) type AGIP SUPERDIESEL MULTIGRADE 15W/40

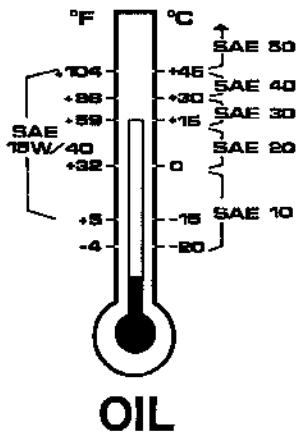
(**) Recommended: AGIP ROTRA MP 80W/90.

(*) First oil change.

Maintenance operations refer to an engine used in normal environmental conditions (temperature, humidity, dust levels); the intervals can differ widely according to the type of use (in dusty ambients the air filter oil should be changed every 4-5 hours).

A partial overhaul includes: lapping of valves and valve seats, overhaul of injectors and injection pump, injector protrusion check, timing advance check, piston clearance check, check of camshaft and crankshaft end float, tightening of bolts.

In addition to the operations included under partial overhaul, the total overhaul envisages: new cylinders and pistons, grinding of valves, valve guides and valve seats, renewal or grinding of crankshaft, renewal of main bearing and big end bushes.



8. ENTRETIEN

		OPERATION						
		8	50	100	200	500	2500	5000
CONTROLE	Niveau huile filtre à air							
	Niveau huile carter moteur							
	Niveau huile inverseur							
	Niveau liquide réfrigérant (MM MW)							
	Niveau liquide batterie							
	Tension courrie							
	Jeu soupapes et culbuteurs							
	Réglage des injecteurs							
	Soupape thermostatique (MM MW)							
	Plaquette zinc (F15 F25)							
NETTOYAGE	Filtre à air							
	Filtre à huile-interne							
	Culassés et cylindres							
	Réservoir combustible							
	Filtre à eau (MM)							
	Echangeur de chaleur (MM)							
	Injecteurs							
REPLACEMENT	Huile filtre à air (*)							
	Huile carter moteur (*)							
	Huile inverseur (**)							
	Huile carter des pignons (F15 F25)							
	Cartouche filtre à air							
	Cartouche filtre combustible							
	Cartouche filtre à huile							
	Courroie							
REV.	Partielle							
	Générale							

(*) Employer de l'huile pour moteurs Diesel selon les spécifications MIL-L-2104D avec un degré de détergent S.3 (MIL-L-45198B) type AGIP SUPERDIESEL MULTIGRADE 15W/40.

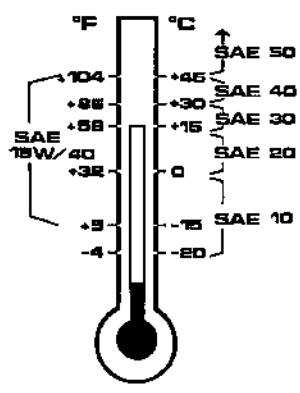
(**) Il est conseillé d'utiliser l'huile AGIP ROTRA MP 80W/90

() Première vidange d'huile

Les travaux d'entretien se réfèrent à un moteur qui fonctionne dans des environnements normaux (température, degré d'humidité, poussière ambiante) et peuvent varier sensiblement en fonction du type d'utilisation (dans des milieux poussiéreux il faut vidanger l'huile du filtre à air, toutes les 4-5 heures).

La révision partielle comprend: le rodage des soupapes et des sièges, la révision des injecteurs et de la pompe à injection, le contrôle du rebord de l'injecteur, le contrôle de l'avance à l'injection, le contrôle de l'espace nocif entre la culasse et le piston, le contrôle du jeu axial de l'arbre à cames et de l'arbre moteur, le serrage des boulons.

La révision générale comprend en plus des opérations de la révision partielle: le changement des cylindres et des pistons, la rectification des sièges, des guides et des soupapes, la substitution ou la rectification de l'arbre moteur, la substitution des coussinets du palier et de la bielle.



HUILE

8. WARTUNGSTABELLE

WARTUNGSMASSNAHME		8	50	100	200	500	2500	5000
KONTROLLE	Ölstand im Luftfilter							
	Ölstand im Kurbelgehäuse							
	Ölstand im Wendegetriebe							
	Flüssigkeitsstand des Kühlmittels (MM MW)							
	Flüssigkeitsstand in den Batteriezellen							
	Riemenspannung und Zustand							
	Ventilspiel-Kipphebelspiel							
	Einstellung der Einspritzdüsen							
	Thermostatventil (MM MW)							
REINIGUNG	Zinkplatten (F15 F25)							
	Luftfilter							
	Innerer Ölfilter							
	Kühlrippen von Zylinderkopf und Zylinder							
	Kraftstofftank							
	Wasserfilter (MM)							
	Wärmeaustauscher (MM)							
AUSWECHSELN	Einspritzdüsen							
	Öl im Luftfilter (*)							
	Öl im Kurbelgehäuse (*)							
	Öl im Wendegetriebe (*)							
	Öl Steuerkasten (F15 F25)							
	Luftfiltereinsatz							
	Kraftstofffiltereinsatz							
INSPEK.	Ölfiltereinsatz							
	Riemen							
	Teilinspektion							
INSPEK.	Generalinspektion							

(*) Verwenden Sie für Dieselmotoren Öl entsprechend der Spezifikation MIL-L-2104D mit einem Detergent-Wirkstoff-Grad von S.3 (MIL-L-45199B), Typ AGIP SUPERDIESEL MULTIGRADE 15 W/40.

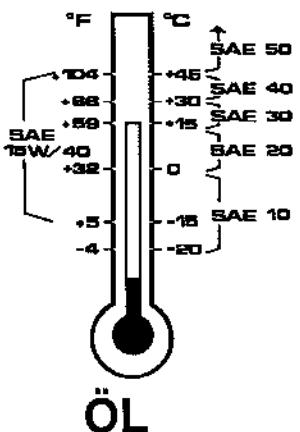
(**) Es wird AGIP ROTRA MP 80W/90 empfohlen.

(*) Erster Ölwechsel.

Die Wartungsmaßnahmen beziehen sich auf einen Motor, der unter normalen Umgebungsbedingungen arbeitet (Temperatur, Feuchtigkeitsgrad, Staub). Es kann hier je nach Art des Einsatzes merklich zu Veränderungen kommen (in staubigen Räumlichkeiten ist das Öl des Luftfilters alle 4–5 Stunden zu wechseln).

Die Teilinspektion umfaßt: die Kontrolle und Paßläppen der Ventile und Ventilsitze, Inspektion der Einspritzdüsen und der Einspritzpumpe, Kontrolle des Düsenvorstandes, Kontrolle des Einspritzzeitpunktes, Kontrolle des Spaltmaßes zwischen Kopf und Kolben, Kontrolle des Axialspiels der Nockenwelle und der Kurbelwelle, Anziehen der Schraubenbolzen.

Die Generalinspektion umfaßt außer den Maßnahmen der Teilinspektion die folgenden Arbeitsschritte: Auswechseln der Zylinder und Kolben, Schleifen der Sitze, Führungen und Ventile, Ersetzen bzw. Schleifen der Kurbelwelle, Auswechseln der Haupt-/Pleuelstangenlagerbuchsen.



9. TROUBLESHOOTING TABLE

PROBABLE CAUSE	FAULT	Fails to start	Starts and stops	Low power	Low oil pressure	Seized	Noisy	Blue smoke	White smoke	Black smoke	Knocking-c-case	Knocking-heads	Hunting	Consumes oil	Oilley: increases	Loses oil	Oil loss-breather	Oil loss-exhaust	Oil loss-air filter	Overheats	Misfires	Poor acceleration
Air filter clogged																						
Breather pipe blocked																						
Excess play in small end bearings																						
Engine Running in																						
Wrong fuel																						
Air sucked by injection pump																						
Lubrication circuit clogged																						
Worn oil pump																						
Fuel filter clogged																						
Fuel tank empty																						
Main bearing seized																						
Insufficient piston clearance																						
Excess piston clearance																						
Timing gear faulty																						
Head and cylinders fins obstructed																						
Worn valve guides																						
Piston seized																						
Worn cylinder																						
Excess rocker clearance																						
Faulty governor spring																						
Push rods reversed																						
Pipes clogged																						
Injection timing incorrect																						
Faulty injection pump																						
Faulty injection pump valve																						
No clearance on intake valve																						
Faulty injector																						
Injector holes clogged																						
Oil-seal gaskets defective																						
Exhaust valve burnt out																						
Small or big end bearings seized																						
Excess load																						
Excess play on governor lever																						
Starting in reverse direction																						
Supplement spring not fitted																						
Vent in fuel tank cap closed																						
Oil pressure valve faulty																						
Too much oil in crankcase																						
Worn main bearing bushes																						
Stiff rack link																						
Worn piston rings																						
Fuel pump delivery line loose																						
Engine cold																						
Low idle speed																						
Insufficient governor speed difference																						

9. TABLEAU DES ANOMALIES

CAUSES PROBABLES	ANOMALIES																				
	Ne démarre pas	Démarre s'arrête	Mauvaise puissance	Pres. huile insuffis.	Bloqué	Briquet	Fumée bleue	Fumée blanche	Fumée noire	Cognez/carte	Cognez/cubise	Régime instable	Consommation huile	Nv. huile augmente	Perc de l'huile	Perc de l'huile/évert	Perc de l'huile/échouage	Perc de l'huile/filtrer à air	Chaud anormalement	Perte de régime	Ne prend pas décours
Filtre air encrassé																					
Tuyau reniflard plié																					
Pied de bielle avec trop de jeu																					
Moteur en rodage																					
Carburant inadéquat																					
Aspiration d'air par la pompe d'injection																					
Circuit de lubrification encrassé																					
Pompe d'huile usée																					
Filtre gas-oil encrassé																					
Réservoir combustible vide																					
Coussinet du palier usé																					
Espace nocif insuffisant																					
Espace nocif excessif																					
Engranager distribution défectueux																					
Ailettes de refroidissement encrassées																					
Guides des soupapes usées																					
Piston grippé																					
Cylindre usé																					
Jeu culbuteurs excessif																					
Ressort de régulation défectueux																					
Soupapes croisées																					
Conduites encrassées																					
Erreur d'avance à l'injection																					
Pompe à injection défectueuse																					
Soupape pompe à injection défectueuse																					
Soupape aspiration sans jeu																					
injecteur défectueux																					
Injecteur avec orifices obstrués																					
Joint pare-huile défectueux																					
Soupape d'échappement brûlée																					
Coussinet tête de bielle ou de palier usé																					
Charge appliquée excessive																					
Trop de jeu au levier de régulation																					
Départ en sens contraire																					
Supplément pas enclenché																					
Trou du bouchon de réservoir obstrué																					
Clapet réglage pression huile non réglé																					
Trop d'huile dans le carter																					
Coussinets du palier usés																					
Point dut à la crémaillère																					
Segments usés																					
Raccord refoulement pompe desserré																					
Moteur froid																					
Tours au ralenti trop bas																					
Regulateur defectueux																					

9. TABELLE STÖRUNGSSUCHE

WAHRSCHEINLICHE URSACHE	DEFEKT										Kommt nicht auf Touren									
	Startet nicht	Startet und bleibt stehen	Zuviel Leistung	Ungewöhnl. Öldruck	Blockiert	Zulut.	Blauer Rauch	Weißer Rauch	Schwarzer Rauch	Ber. Kurbelgehäuse	Bereich Kopf/Kopft.	Drehzahlpenet.	Ölverbrauch	Ölstand erhöht/sich	Ölkentst.	Wirt. Öl aus Entlüftung	Wirt. Öl aus Auspuff	Wirt. Öl aus Luftfilter	Erwärmstisch	Satz aus
Verstopfter Luftfilter																				
Entlüftungsschlauch geknickt																				
Kolbenbolzen mit zu großem Spiel																				
Motor in Einlaufphase																				
Nicht geeigneter Kraftstoff																				
Einspritzpumpe saugt Luft an																				
Verstopfter Schmierkreislauf																				
Verschlissene Ölpumpe																				
Verstopfter Dieselfilter																				
Leerer Kraftstofftank																				
Festgefressene Hauptlager																				
Nicht ausreichendes Spaltmass																				
Übermässiger Spaltmass																				
Steuerungsgtriebe defekt																				
Kühlrippen Kopf und Zylinder verstopft																				
Verschlissene Ventilführungen																				
Festgefressener Kolben																				
Verschlissener Zylinder/Kolben																				
Ventilspiel zu groß																				
Reglerfeder defekt																				
Verbogene Ventilstößel																				
Verstopfte Leitungen																				
Falscher Einspritzzeitpunkt																				
Defekte Einspritzpumpe																				
Defektes Ventil an der Einspritzpumpe																				
Fehlendes Spiel am Einlassventil																				
Defekte Einspritzdüse																				
Verstopfte Bohrungen an der Einspritzdüse																				
Defekte Öldichtringe																				
Auslaßventil verbrannt																				
Verschlissenes Pleuellager																				
Übermässige Belastung																				
Einstellhebel nicht richtig justiert																				
Start in verkehrtem Richtungssinn																				
Ausgehängte Reglerfeder																				
Verschlossene Tankverschlußbelüftung																				
Defektes Öldruckventil																				
Übermässige Ölmenge im Kurbelgehäuse																				
Verschlissenes Hauptlager																				
Schwergängiges Reglergestänge																				
Verschlissene Kolbenringe																				
Anschlussstück Förderpumpe lose																				
Kalter Motor																				
Synchronstellung E.-Pumpe nicht korrekt																				
Ungleichförmigkeitsgrad Umdrehungen ungenügend																				

10. IDENTIFICATION OF ENGINE

The type of engine is marked on the data plate attached to the engine (fig. 1 and 2)

The code and serial number are punched into the crankcase on the oil dipstick side (fig. 1 and 2)

Always indicate the above engine identification data when ordering spare parts or on any eventual warranty claims.

10. IDENTIFICATION DU MOTEUR

Le type du moteur est indiqué sur la plaque fixée au moteur (fig. 1 et 2).

Le code et le numéro de matricule sont estampillés sur le carter du côté de la jauge de niveau d'huile (fig. 1 et 2).

Spécifier toujours ces numéros d'identification du moteur lors des commandes de pièces détachées et pour une éventuelle demande de garantie.

11. DISASSEMBLY OF THE ENGINE

11.1 Extracting fuel injectors

Unscrew the fuel feeding pipes.

Remove the injectors using a commercial extractor tool as shown in fig. 3.

11. DEMONTAGE DU MOTEUR

11.1 Extraction des injecteurs

Desserrer les tuyaux de refoulement du combustible. Extraire les injecteurs avec l'extracteur commercial comme indiqué sur la fig. 3.

11.2 Removing the flywheel

Use the extractor number 365.02 as shown in figure 4.

IMPORTANT: Do not tap the end of the extractor when removing the flywheel.

The flywheel can be removed manually in the case of MM series engines (fig.5).

11.2 Extraction du volant

Utiliser l'extracteur number 365.02 comme indiqué sur la fig. 4.

ATTENTION: lors de l'extraction du volant, éviter de cogner axialement l'extracteur.

Pour les moteurs de la série MM le volant peut être extrait manuellement (fig. 5).

11.3 Removing the pulley

For series MM engines, use the extractor number 365.01, as shown in figure 6.

IMPORTANT: Do not tap the end of the extractor when removing the pulley.

11.3 Extraction de la poulie

Utiliser, pour les moteurs de la série MM, l'extracteur cod. 365.01, comme indiqué sur la fig. 6.

ATTENTION: lors de l'extraction de la poulie, éviter de cogner axialement l'extracteur.

11.4 Extraction of flywheel side main bearing

Withdraw the bearing using two M8 screws taking care to tighten them evenly; alternatively use a commercial extractor, as shown in figure 7.

11.4 Extraction du support du palier côté volant

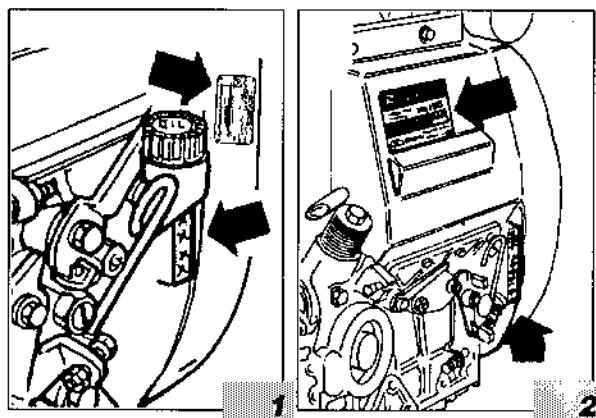
Extraire le support avec deux vis M.8 en ayant soin de les visser uniformément, ou avec un extracteur commercial, comme indiqué sur la fig. 7.

10. BESTIMMUNG DES MOTORS

Die Typenbezeichnung finden Sie auf dem am Motor angebrachten Typenschild (Abb.1 und 2).

Typencode und -nummer finden Sie auf dem Kurbelgehäuse, an der Seite des Ölmeßstabes (Abb.1 und 2).

Bei der Bestellung von Ersatzteilen oder im Falle eventueller Garantieansprüche sind in jedem Fall die obengenannten Bestimmungsnummern des Motors anzugeben.

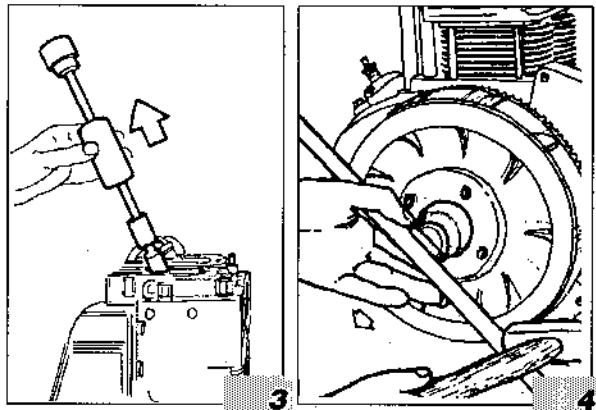


11. DEMONTAGE DES MOTORS

11.1. Ausziehen der Einspritzdüsen

Kraftstoffzuleitungen lösen.

Ausbauen der Einspritzdüsen mit dem handelsüblichen Abziehgerät wie in Abb.3 gezeigt.

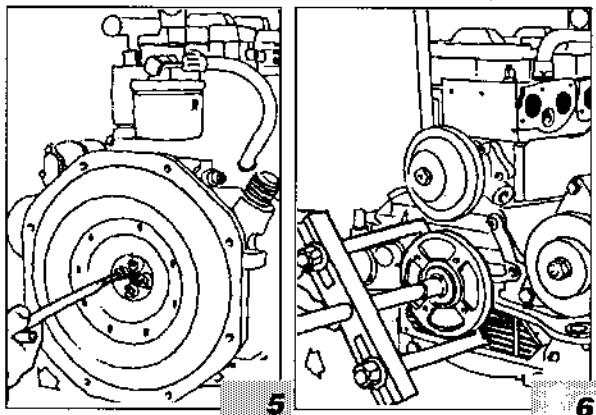


11.2. Ausziehen des Schwungrades

Abzieher Nr. 365.02 verwenden (Abb.4).

ACHTUNG: Beim Ausziehen des Schwungrades sind schroffe, axiale Bewegungen des Ausziehers zu vermeiden.

Bei den Motoren **MM** kann das Schwungrad von Hand ausgenommen werden (Abb. 5).



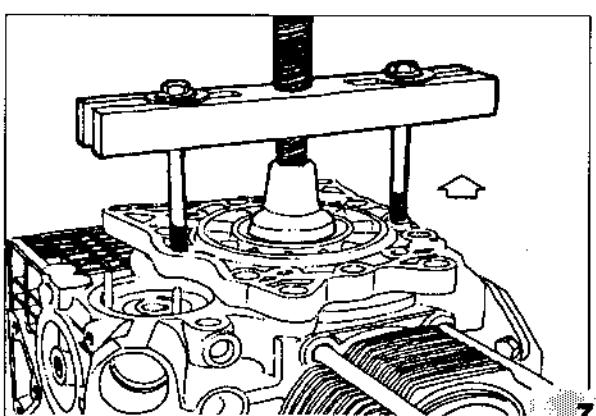
11.3. Ausziehen der Riemscheibe

Bei Motoren der Serie **MM** ist Auszieher Nr. 365.01 entsprechend Abb. 6 zu verwenden.

ACHTUNG: Beim Ausziehen der Riemscheibe sind schroffe, axiale Bewegungen des Ausziehers zu vermeiden.

11.4. Ausziehen des Hauptlagers

Demontieren des Lagers mittels zweier M8-Schrauben, wobei darauf zu achten ist, daß diese gleichmäßig anzuziehen sind, oder mit einem handelsüblichen Auszieher wie in der Abbildung 7 gezeigt.





11.5 Extraction of crankshaft gear

Use extractor tool number 365.89 (fig.8).

11.5 Extraction du pignon du vilebrequin

Utiliser l'extracteur cod. 365.89 (fig. 8).

11.6 Extraction of the camshaft gear

Use the extractor number 365.01 (fig.9).

11.6 Extraction du pignon de l'arbre à cames

Utiliser l'extracteur code 364.01 (fig.9)

11.7 Extracting crankcase bushes

From crankcase (fig.10)

From main bearing (fig.11)

Use extractor number 365.90.

11.7 Extraction des coussinets du palier

Sur le carter (fig.10)

Sur le support de palier (fig.11)

Utiliser l'extracteur code 365.90

11.8 Extracting the oil pressure indicator plug

Loosen the plug securing screw, and remove circlip, spring and ball.

Cut a thread on the inside of the plug body and then withdraw it using a commercial extractor tool (fig. 12).

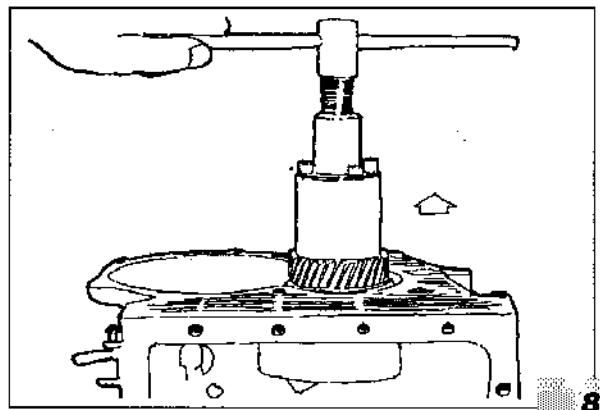
11.8 Extraction de la soupape de réglage de la pression d'huile

Desserrez la vis de blocage, enlever la bague seeger, le ressort et la bille.

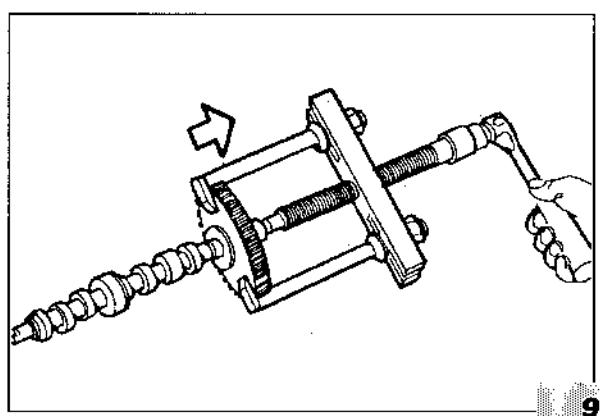
Fileter toute la tige de la soupape, puis la retirer à l'aide d'un extracteur (fig. 12).

11.5. Ausziehen des Kurbelwellenrades

Auszieher Nr. 365.89 (Abb. 8) verwenden.

**11.6. Ausziehen des Nockenwellenrades**

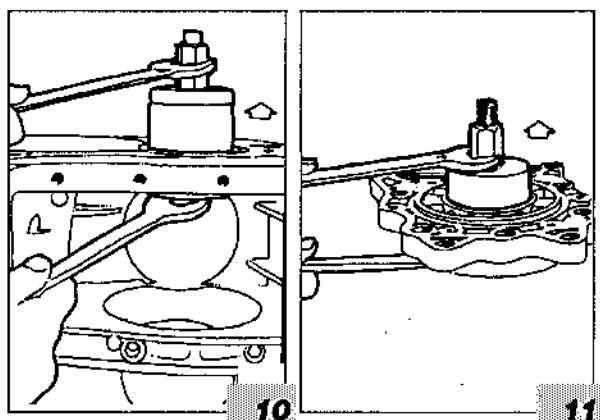
Auszieher Nr. 365.01 (Abb.9) verwenden.

**11.7. Ausziehen der Bronzelagerbuchsen**

Am Kurbelgehäuse (Abb.10)

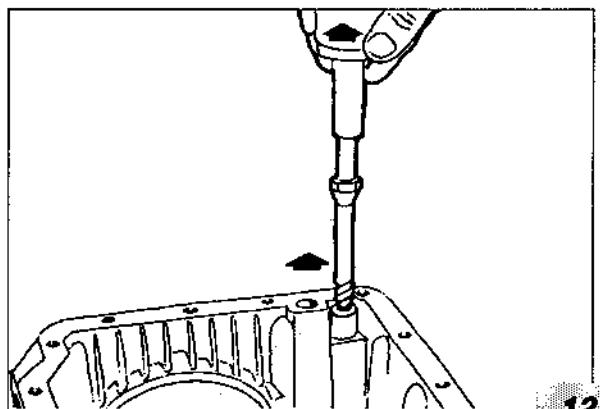
Am Hauptlager (Abb.11)

Auszieher Nr. 365.90 verwenden.

**11.8. Ausziehen des Öldruck-Regulierventils**

Lockern der Ventilbefestigungsschraube, Abnehmen des Seeger-Ringes, der Feder und der Kugel.

Im Inneren des Ventils ist ein Gewinde zu schneiden (Abb. 12) und anschließend mit einem handelsüblichen Auszieher auszunehmen.



12. CHECKS AND OVERHAUL

12.1 Cylinders heads

Parts shown in figure 13.

1. Head – 2. Tappets – 3. Valves – 4. Seats – 5. Guides – 6. Seals – 7. Lower washers – 8. Springs – 9. Top washers – 10. Valve locking split cones – 11. Rocker arms – 12. Rocker pins – 13. Gaskets – 14. Push rods – 15. Cover tube
16. O-ring – 17. Camshaft.

The heads are made off aluminium with valve guides and seats are made of cast iron.

Do not disassemble the head when the engine is hot to avoid deformation.

Clean heads of carbon deposits and check the cylinder mating surfaces; if they are deformed they must be ground to a maximum of 0.3 mm. Check that there are no cracks or other imperfections in the heads. If defects are encountered the heads must be renewed. In this case consult the spare parts catalogue.

12.2 Valves - Guides - Seats

Clean the valves with a wire brush and renew them if the valve heads are deformed, cracked or worn.

Guide	a mm	b mm	c mm	e mm
Inlet	6,960 + 6,970	7,00 + 7,01	13,025 + 13,037	13 + 13,01
Exhaust	6,945 + 6,955	with guide assembly		

Check the dimensional conformity of the valve stems (fig. 15) and the clearance between valve and guide, bore out the guides to the dimensions indicated in the table (fig. 14).

Renew both guide and valve if the clearance is greater than 0.1mm.

It is always necessary to grind the valve seats when new guides are fitted.

Oversize valve guides with external diameter increased by 0.10 are available.

After prolonged running of the engine the hammering of the valves on their seats at high temperature tends to harden the faces of the seats and makes manual grinding difficult. It is necessary to remove the hardened surface with a 45° cutter (fig. 16).

12. CONTROLES ET REVISIONS

12.1 Culasses

Pièces de la fig.13.

- 1.Culasse – 2.Poussoirs – 3.Soupapes – 4.Sièges – 5. Guides – 6. Joints d'étanchéité – 7. Coupelles inférieures – 8. Ressorts – 9. Coupelles supérieures – 10. Demi-cônes – 11. Culbuteurs – 12. Axes culbuteurs – 13. Joints – 14. Tiges culbuteurs – 15. Cache-tiges culbuteurs – 16. Bague torique – 17. Arbre à cames.

Les culasses sont construites en aluminium avec les guides et les sièges de soupape en fonte rapportés.

Ne pas démonter les culasses à chaud pour éviter des déformations.

Nettoyer les culasses des dépôts carbonés et vérifier les surfaces d'appui sur les cylindres; si elles sont déformées niveler à une profondeur maximum de 0,3 mm.

Les culasses ne doivent présenter aucune fêture ou imperfections, dans le cas contraire les remplacer en consultant le catalogue des pièces détachées.

12.2 Soupapes - Guides - Sièges

Nettoyer les soupapes avec une brosse métallique et les remplacer si les champignons sont déformés, fêlés ou usés.

Guide	a mm	b mm	c mm	e mm
Admission	6,960 + 6,970	7,00 + 7,01	13,025 + 13,037	13 + 13,01
Echappement	6,945 + 6,955	avec guide montée		

Contrôler les dimensions de la tige de soupape (fig.15) et le jeu entre le guide et la soupape, aléser le guide aux dimensions indiquées sur le tableau (fig.14).

Remplacer le guide et la soupape si le jeu est supérieur à 0,1 mm.

L'entretien de nouveaux guides exige toujours la rectification des sièges des soupapes.

Des guides soupapes majorés extérieurement de 0,10 mm. sont disponibles.

A la suite d'un fonctionnement prolongé du moteur, le martèlement des soupapes sur leurs sièges, à une température élevée, endurcit les pistes des sièges et en rend le fraisage manuel difficile.

Il faut donc éliminer la couche superficielle durcie, à l'aide d'une meule à 45° (fig.16).

12. KONTROLLE UND INSPEKTIONEN

12.1. Zylinderköpfe

Einzelteile siehe Abb.13:

1. Zylinderkopf-2. Ventilstöbel-3. Ventile-4. Ventilsitze-5. Führungen-6. Dichtungen-7. Untere Ventilfederteller-8. Federn-9. Obere Ventilfederteller-10. Kegelstücke-11. Kipphebel-12. Kipphebelstifte-13. Dichtungen-14. Kipphebelwellen-15. Verkleidungsrohre der Kipphebelwellen-16. O-Ring-17. Nockenwelle.

Die Zylinderköpfe sind aus Aluminium mit eingefügten Ventilführungen und Ventilsitzen aus Guß hergestellt.

Um Deformationen zu vermeiden, sind die Zylinderköpfe niemals im warmen Zustand auszubauen.

Kohlebeläge von den Zylinderköpfen entfernen und Kontaktflächen der Zylinder überprüfen. Wenn diese verformt sind, sind sie für eine Tiefe von max. 0,3 mm planzufräsen. Überprüfen, daß die Zylinderköpfe keine Risse oder Verformungen aufweisen; anderenfalls sind sie nach Maßgabe des Ersatzteilkataloges zu ersetzen.

12.2 Ventile-Ventilführungen-Ventilsitze

Die Ventile sind mit einer Metallbürste zu reinigen und bei Verformungen, Rissen oder übermäßigem Verschleiß der Ventilteller zu ersetzen.

Ventilführung	a mm	b mm	c mm	e mm
Einlaß	6,960 + 6,970	7,00 + 7,01 bei montierter Ventilführung	13,025 + 13,037	13 + 13,01
Auslaß	6,945 + 6,955			

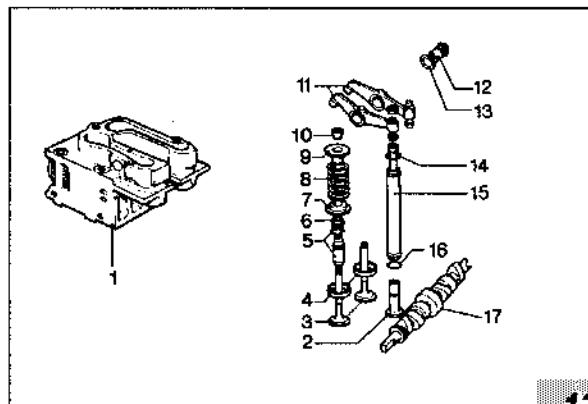
Kontrollieren der Abmaße des Ventilschaftes (Abb.15) und des Spiels zwischen Ventilführung und Ventil, Ausbohren der Führung bis zum Erreichen der in der Tabelle aufgeführten Abmaße (Abb.14).

Wenn das Spiel größer als 0,1 mm ist, sind Führung und Ventil zu ersetzen.

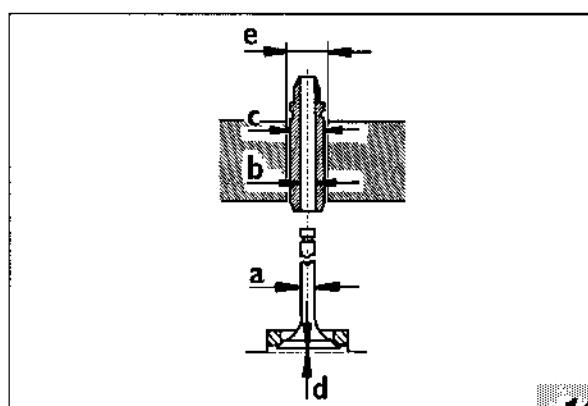
Beim Einbau neuer Ventilführungen müssen jeweils immer die Ventilsitze nachgeschliffen werden.

Es stehen Ventilführungen mit einem äußeren Übermaß von 0,1 mm zur Verfügung.

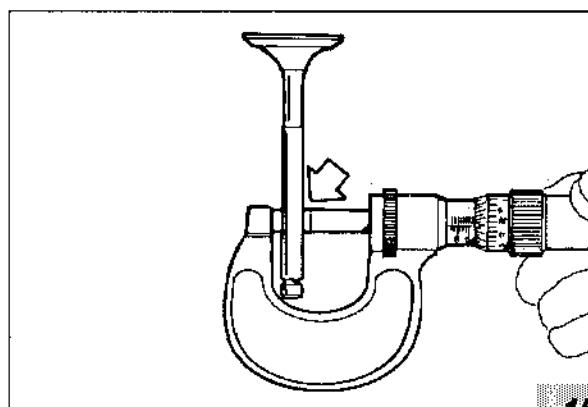
Nach langer Betriebsdauer des Motors und infolge des andauernden Aufschlagens der Ventile auf die Sitze bei hoher Temperatur verhärten die Auflagekanten der Ventilsitze, was ein Nachfräsen von Hand sehr erschwert. Demnach muß die verhärtete Oberschicht unter Verwendung einer 45°-Schleifscheibe, wie die Abbildung 16 es zeigt, entfernt werden.



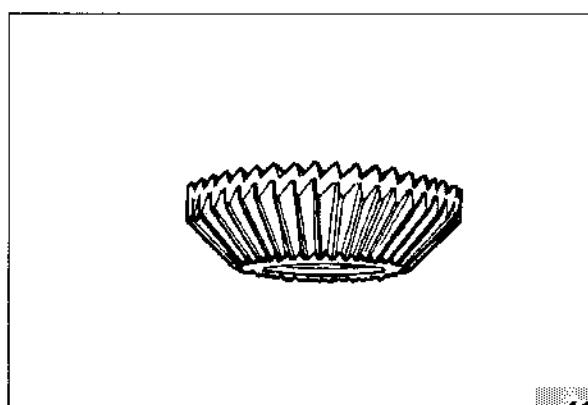
13



14



15



16

25.0



Grinding of valve seats causes a widening of the valve seat face P (fig.17).

Final lapping of the valve on the seat must be carried out by coating the seat with a fine lapping compound and rotating the valve in a clockwise and counterclockwise direction with slight pressure until a perfect surface finish is obtained (fig.18).

Observe the valve seating clearances indicated in the following table (d, fig.14).

Fitting mm	Max. wear mm
0.8 + 1.0	1.3

IMPORTANT: In the case of lower values the valve may strike the piston. In the case of values in excess of 1.3 mm the valve seat rings must be replaced.

Fitting of new seats or valves always requires preparatory grinding. Valves are available with the external diameter increased by 0.5 mm.

After grinding wash the valve and seat carefully with petrol or paraffin in order to remove residual grinding paste and chips. Once you have finished grinding check the efficiency of the seal between the valve and seat as outlined below:

- 1) Fit the valve on the head with spring, washers and split cones (fig.13).
- 2) Invert the head and pour in a few drops of diesel fuel or oil around the edges of the valve head.
- 3) Blow compressed air into the inlet of the cylinder head taking care to seal the edges so that the air does not escape (fig.19).

Should air bubbles form between the seat and the valve remove the valve and regrind the seat.

12.3 Valves and springs

In order to check the springs for possible failure measure the lengths under load as shown in figure 20.

The permissible tolerance for loads and lengths is $\pm 10\%$. If the figures measured do not fall within these values, the springs must be renewed.

Le fraisage du siège de soupape entraîne l'élargissement de la piste P étanchéité de la soupape (fig.17).

L'adaptation finale de la soupape sur son siège, doit être effectuée en étalant de la pâte émeri fine sur le siège puis en faisant pivoter la soupape avec une légère pression, et d'un mouvement alternatif, jusqu'à ce que l'on obtienne un ajustage parfait des surfaces (fig.18).

Respecter les valeurs de fraisage des soupapes comme indiqué sur le tableau (d, fig.14).

Montage mm	Limite d'usure en mm
0,8 + 1,0	1,3

Attention: si la distance est inférieure les soupapes touchent le piston. Si la distance est supérieure à 1,3 mm. il faut remplacer les bagues des sièges des soupapes.

Le montage de sièges ou de soupapes neufs exige toujours le rodage. Des sièges de soupapes majorés extérieurement de 0,5 mm. sont disponibles.

Laver ensuite soigneusement siège et soupape avec du pétrole ou de l'essence afin d'éliminer toute trace de pâte émeri ou de copeaux.

Pour contrôler l'efficacité de l'étanchéité entre soupape et siège, après le rodage, procéder de la façon suivante:

- 1) Monter la soupape sur la culasse avec de ressort, coupelles et demi-cones d'arrêt (voir fig.13).
- 2) Retourner la culasse et verser quelques gouttes de gas-oil ou d'huile sur la surface du champignon de la soupape.
- 3) Souffler à l'intérieur du conduit de la culasse, de l'air comprimé, en prenant soin de tamponner les bords du conduit pour éviter des fuites d'air (fig.19).

En cas d'infiltrations d'air, entre siège et soupape, visible par des bulles, démonter la soupape et corriger le fraisage du siège.

12.3 Ressorts et soupapes

Pour établir un éventuel affaissement du ressort, en vérifier la longueur comme indiqué sur la fig.20.

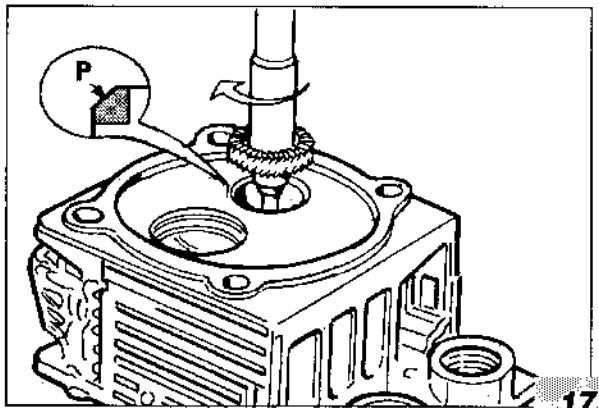
Tolérance admissible sur charges et longueurs $\pm 10\%$. Si les valeurs sont différentes, changer les ressorts.

Ein Bearbeitung des Ventilsitzes verursacht eine Verbreiterung der Sitzfläche P (siehe Abb.17).

Die Anpassung des Ventils an den Ventilsitz muß unter Verwendung von feinkörniger Schleifpaste erfolgen, die auf den Ventilsitz aufgetragen wird, wobei das Ventil unter leichtem Druck hin und her gedreht wird, bis die bearbeiteten Sitze einwandfrei passen (Abb.18).

Die in der Tabelle aufgeführten Werte zur Senkung der Ventile sind einzuhalten (d, Abb.14).

Montagemaß mm	Verschleißgrenze mm
0,8 ÷ 1,0	1,3



Achtung: Bei Unterschreitung dieses Maßes kann es zu einem Aufschlagen der Ventile auf den Kolben kommen. Wird das Maß von 1,3 mm überschritten, müssen die Ventilsitzringe ausgewechselt werden.

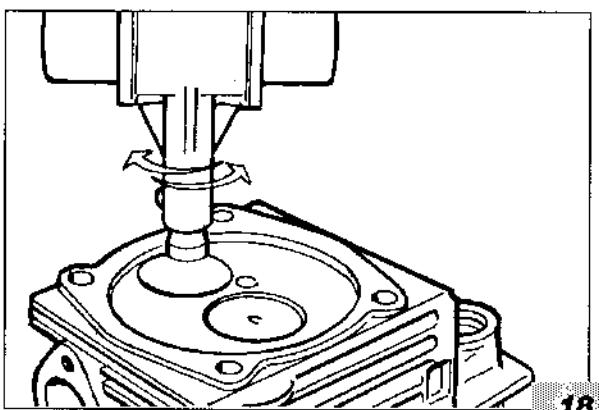
Die Montage neuer Ventile oder Ventilsitze erfordert immer ein Einschleifen.

Es sind Ventilsitze mit einem äußeren Übermaß von 0,5 mm erhältlich.

Ventil und Sitz sind anschließend gründlich mit Petroleum oder Benzin zu reinigen, um Rückstände der Schleifpaste oder Späne zu entfernen.

Um die Dichtigkeit zwischen Ventil und seinem Sitz nach dem Schleifen festzustellen, ist folgendermaßen vorzugehen:

1. Ventil mit Feder, Ventilteller und Ventikelkegelstücken auf den Kopf montieren (siehe Abb.13).
2. Den Zylinderkopf umdrehen und einige Tropfen Diesel oder Öl auf den Umfang des Ventiltellers geben.
3. Preßluft in das Innere des Kanals einblasen und die Ränder des Kanals mit einem Lappen abdichten, um Luftpuffe zu vermeiden (Abb.19).

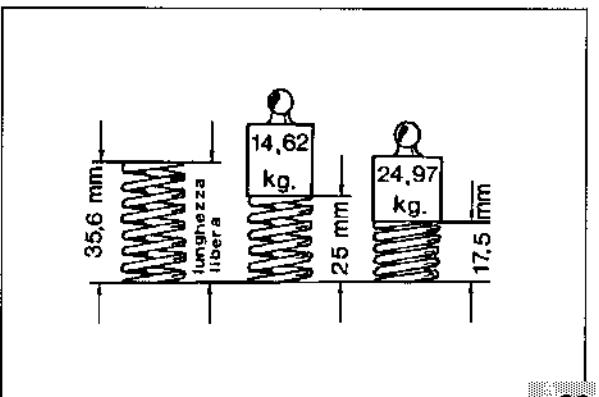
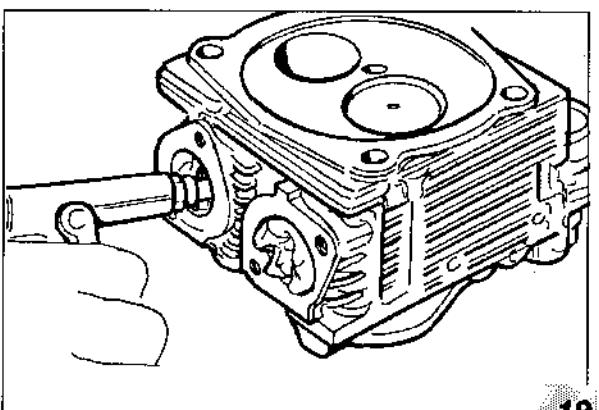


Beim Austreten von Luftblasen zwischen Ventil und Ventilsitz muß das Ventil ausgebaut und der Schleifvorgang wiederholt werden.

12.3. Federn und Ventile

Um ein eventuelles Nachgeben der Federspannung festzustellen, ist die Länge zu überprüfen (siehe Abb.20). Toleranzbereich für Belastung und Längen: $\pm 10\%$.

Können die genannten Werte nicht festgestellt werden, sind die Federn zu ersetzen.



12.4 Rocker arms

Make sure that the facing surfaces between rocker and pin are not scored and show no signs of seizure. If such marks are encountered, renew rocker and pin.

Rocker / pin clearance (fig.21):

Fitting mm	Max. wear mm
0.03 + 0.06	0.15

Rocker axial play (fig.21):

Fitting mm	Max. wear mm
0.05 + 0.130	0.5

Make sure that the rocker arm adjusting screw is not worn and that the lubrication hole is free of dirt.

12.5 Cylinders

Series MD air cooled with cylinder barrels in special cast iron with integral liners.

Series MM and MW: water cooled with aluminium cylinder barrels and added liners in cast iron.

Use a dial gauge to check internal diameters (**C-D**) at three different heights (fig.22).

Maximum **permitted** taper (**A-B**) and ovality (**C-D**) is 0.06mm.

If the diameter of the cylinder does not exceed said values or if there are slight surface scores on the cylinder, it will be sufficient to change the piston rings.

In this case, to help the rings to seat as quickly as possible, correct the surface roughness of the liners using 80 + 100 grit emery cloth soaked with diesel fuel and wrapped around the hand (fig.23).

This should give a surface with rough intersecting lines as shown in figure 24. After this operation wash the cylinder with plenty of petrol or paraffin. If the cylinder has a step in area "A" (fig.24) and if the taper and ovality of the cylinder exceed the values indicated, then the cylinder and piston must be renewed.

12.4 Culbuteurs

Vérifier que les surfaces de contact entre culbuteurs et tige ne présentent pas de rayures ou de signes de grippage, dans le cas contraire changer les pièces.

Jeu entre culbuteurs et tige (fig.21):

Montage mm	Limite d'usure mm
0,03 + 0,06	0,15

Jeu axial des culbuteurs (fig.21):

Montage mm	Limite d'usure mm
0,05 + 0,130	0,5

Contrôler que la vis de réglage des culbuteurs ne présente pas d'usure et que le trou de lubrification soit sans impuretés.

12.5 Cylindres

Série MD refroidissement à air avec cylindres en fonte spéciale.

Série MM et MW refroidissement à eau avec bloc en aluminium et cylindres rapportés en fonte.

Contrôler à l'aide d'un comparateur les deux diamètres (**C-D**) internes perpendiculaires entre eux, à trois hauteurs différentes (fig.22).

Erreur de conicité maximum(**A-B**) et d'ovalisation (**C-D**) admise 0,06 mm.

Si le diamètre des cylindres ne dépasse pas les valeurs ci-dessus, ou si les cylindres présentent des légères rayures superficielles, il est suffisant de changer les segments.

Dans ce cas, afin que l'adaptation entre segments et cylindres se fasse le plus rapidement possible, rétablir la rugosité des cannes, en passant à l'intérieur de celles-ci avec un mouvement alternatif croisé, de la toile émeri (grain 80+100) imbibée de gas-oil et enroulée dans le creux de la main (fig.23).

On aura alors une surface à rayures croisées, à l'aspect rugueux comme indiqué sur la fig.24. Laver ensuite abondamment avec de l'essence ou du pétrole.

Si le cylindre présente une collerette dans la zone "A" fig.24 et si la conicité et l'ovalisation dépassent les valeurs précédemment mentionnées, remplacer le cylindre et le piston.

Diameter of cylinders (fig.22):

MD75 MD150 MD159 MW150 F15	Ø 80 + 80.020
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	Ø 85 + 85.015

Diamètre des cylindres (fig.22)

MD75 MD150 MD159 MW150 F15	Ø 80 + 80,020
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	Ø 85 + 85,015

12.4. Kipphebel

Sicherstellen, daß auf den Kontaktflächen zwischen Kipphebel und Stift keine Kerben oder Freßspuren vorhanden sind; anderenfalls sind diese zu ersetzen.

Spiel zwischen Kipphebel und Stift (Abb.21):

Montagemaß mm	Verschleißgrenze mm
0,03 + 0,06	0,15

Axialspiel der Kipphebel (Abb.21):

Montagemaß mm	Verschleißgrenze mm
0,05 + 0,130	0,5

Sicherstellen, daß die Einstellschraube der Kipphebel keine Verschleißspuren aufweist und daß die Schmierungsbohrung nicht mit Schmutzpartikeln zugesetzt ist.

12.5. Zylinder

Serie MD Luftgekühlte Motorentypen mit Zylindern aus Spezialgußeisen, deren Laufbuchse aus einem Stück hergestellt ist.

Serie MM und MW Wassergekühlte Motorentypen mit Zylindern aus Aluminium und Laufbuchsen aus Gußeisen.

Mit einem Komparator sind die beiden Innendurchmesser (**C-D**) im rechten Winkel zueinander auf drei verschiedenen Höhen zu messen (Abb.22).

Der max. Fehler bei etwaiger Kegligkeit (**A-B**) und Unrundheit (**C-D**) liegt bei 0,06 mm.

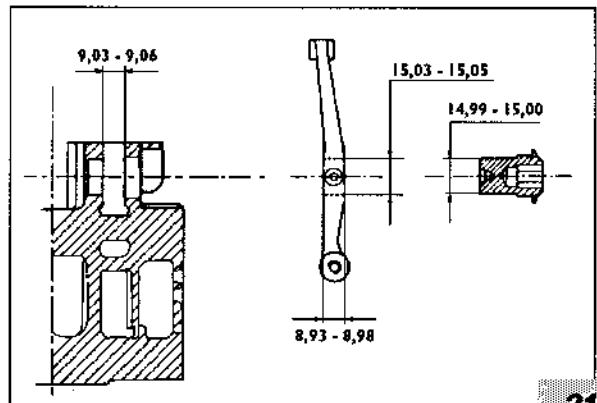
Wenn der Durchmesser der Zylinder die obengenannten Werte nicht überschreitet oder die Zylinder nur leichte Rillen aufweisen, genügt ein Auswechseln der Kolbenringe.

In diesem Falle ist zur schnellstmöglichen Anpassung der Kolbenringe und Zylinder die Rauigkeit der Laufbuchsen wiederherzustellen. Dies geschieht mit Schleifpapier, Körnung 80 + 100, welches mit Dieselkraftstoff durchtränkt, um die Hand gewickelt und im Inneren in wechselnden, sich kreuzenden Richtungen bewegt wird (Abb.23).

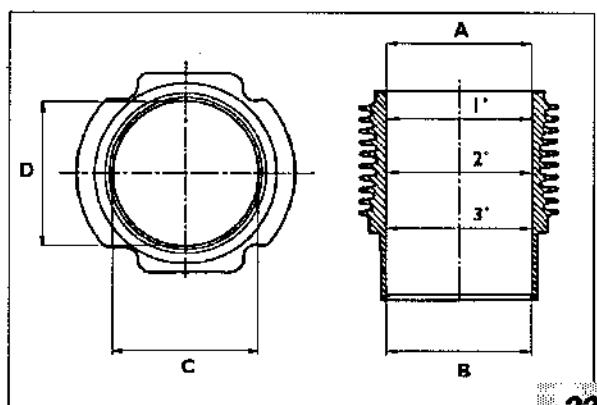
Die aufgerauhte Fläche muß, wie in Abb.24 gezeigt, sich kreuzende Schleifrillen aufweisen. Anschließend großzügig mit Benzin oder Petroleum waschen. Wenn der Zylinder im Bereich A, Abb.24, einen Absatz aufweist oder die Kegligkeit und das Unrundwerden die aufgeföhrten Werte überschreitet, sind der Zylinder und der Kolben auszuwechseln.

Durchmesser der Zylinder (Abb.22):

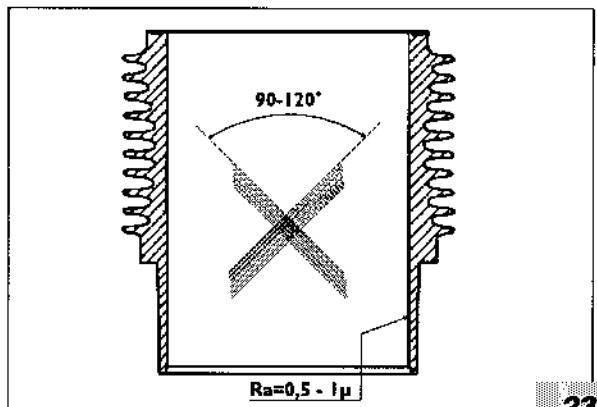
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$\varnothing 80 + 80,020$
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$\varnothing 85 + 85,015$



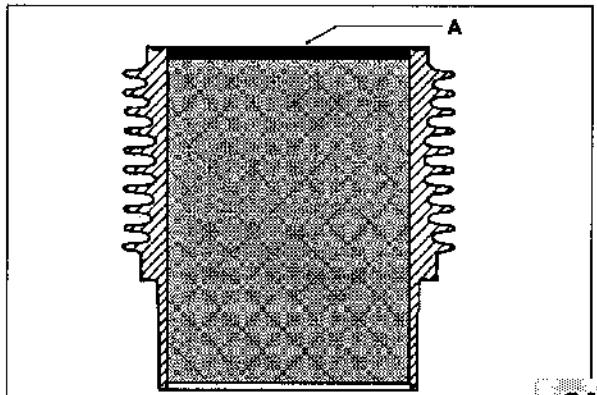
21



22



23



24

29.0

496.98 10/96



12.6 Piston rings - Pistons - Piston pins

Check the wear of piston rings by fitting them into the cylinder through the lower end and measuring the end gap (fig.25). The values should be:

Piston ring	Fitting mm	Max. wear mm
Compression	$0.30 \div 0.50$	0.80
Oil scrapper	$0.25 \div 0.50$	0.80

Check that the rings move freely in the grooves and check the ring/groove clearance using a feeler gauge (fig.26). If the clearance exceeds the values shown in the table, renew the piston and the piston rings.

Piston ring	Max. wear mm
1st compression	A = 0.22
2nd compression	B = 0.18
3rd oil scraper	C = 0.16

IMPORTANT: Piston rings must always be renewed after dismantling the piston.

Piston diameter check:

The diameter of the piston must be measured at approximately 18 mm from the base (fig.27).

Engine	Diameter mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$79.93 \div 79.958$
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$84.910 \div 84.940$

Check the clearance between cylinder and piston, if it is greater than 0.120 mm both cylinder and piston must be replaced. Assembly clearance between piston pin and piston in millimetres:

Fitting mm	Max. wear mm
$0.03 \div 0.013$	0.050

12.7 Connecting rods

The connection between the connecting rod small end and the wrist pin is without a bushing.

Assembly clearance between connecting rod small end and piston pin in millimetres:

Engine	\varnothing Piston pin mm	Assy.clearance mm	Max wear mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$19.997 \div 20.002$	$0.023 \div 0.038$	0.070
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$21.997 \div 22.002$	$0.023 \div 0.038$	0.070

Checking parallelism between the two axes of the connecting rod (fig.28):

- Fit the wrist pin in the hole in the small end of the connecting rod and fit a calibrated pin into the big end (with bush fitted).

12.6 Segments - Pistons - Axes de pistons

Pour contrôler l'état d'usure des segments, les introduire dans le cylindre, du côté inférieur et mesurer la distance entre les extrémités libres (fig.25) qui doit être de:

Segment	Montage mm	Limite usure mm
Compression	$0,30 \div 0,50$	0,80
Râcleur	$0,25 \div 0,50$	0,80

Vérifier que les segments glissent librement dans les gorges et contrôler à l'aide d'un jeu de cales, le jeu entre la gorge et le segment fig.26. Remplacer les pistons et les segments si le jeu dépasse:

Segment	Limite d'usure en mm
1 ^{er} Compression	A = 0,22
2 ^{ème} Compression	B = 0,18
3 ^{ème} Râcleur	C = 0,16

ATTENTION: les segments doivent toujours être remplacés à chaque fois que l'on démonte le piston.

Contrôle du diamètre des pistons:

Le diamètre du piston doit être mesuré à environ 18 mm. de la base fig.27.

Moteur	Diamètre en mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$79,93 \div 79,958$
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$84,910 \div 84,940$

Vérifier le jeu entre le cylindre et le piston, s'il dépasse 0,120 mm. remplacer les pièces.

Jeu entre l'axe du piston et le piston en mm.:

Montage mm	Limite d'usure mm
$0,03 \div 0,013$	0,050

12.7 Bielles

L'accouplement entre l'orifice du pied de bielle et l'axe du piston est réalisé sans l'interposition d'un coussinet.

Moteur	\varnothing Axe piston en mm	Jeu en mm	Limite usure mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$19,997 \div 20,002$	$0,023 \div 0,038$	0,070
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$21,997 \div 22,002$	$0,023 \div 0,038$	0,070

Contrôle du parallélisme entre les axes de bielle (fig.28):

- Introduire l'axe du piston dans l'orifice du pied de bielle et une goupille calibrée dans la tête de bielle (avec coussinet monté).

12.6. Kolbenringe-Kolben-Bolzen

Zur Überprüfung des Zustands der Kolbenringe werden diese in das untere Ende des Zylinders eingeführt und der Abstand zwischen den freien Enden gemessen (Abb.25). Die zugehörigen Werte sind:

Kolbenring	Montagemaß mm	Verschleißgrenze mm
Verdichtung	$0,30 + 0,50$	0,80
Ölabstreifer	$0,25 + 0,50$	0,80

Sich versichern, daß die Ringe frei in den Nuten gleiten und mit der Fühlerlehre das Spiel zwischen Nut und Kolbenring messen (Abb.26). Kolben und Ringe ersetzen, wenn das Spiel größer sein sollte als:

Kolbenring	Verschleißgrenze mm
1° Verdichtung	A = 0,22
2° Verdichtung	B = 0,18
3° Ölabstreifer	C = 0,16

Achtung: Die Kolbenringe müssen nach jedem Ausbau des Kolbens ausgewechselt werden.

Kontrolle des Kolbendurchmessers

Der Kolbendurchmesser muß ca. 18 mm vom Kolbenfuß gemessen werden (Abb.27).

Motor	Durchmesser mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$79,93 \div 79,958$
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$84,910 \div 84,940$

Überprüfen des Spiels zwischen Zylinder und Kolben; wenn dies 0,12 mm überschreitet, sind die Einzelteile auszuwechseln. Spiel zwischen Bolzen und Kolben in mm:

Montagemaß mm	Verschleißgrenze mm
$0,03 + 0,013$	0,050

12.7. Pleuel

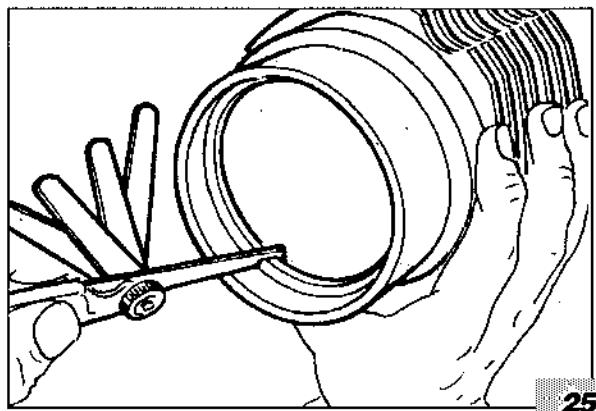
Die Passung zwischen Pleuelkopf und Bolzen erfolgt ohne Bronzebuchse.

Spiel zwischen Pleuelkopf und Bolzen in mm:

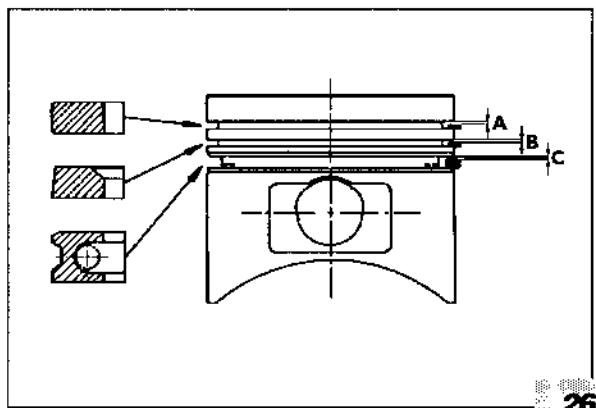
Motor	Ø Bolzen en mm	Spiel mm	Verschleiß- grenze mm
MD75 MD150 MD159 MW150 F15	$19,997 \div 20,002$	$0,023 \div 0,038$	0,070
MD95 MD170 MD190 MD199 MW190 MM191 F25	$21,997 \div 22,002$	$0,023 \div 0,038$	0,070

Parallelität der Pleuelachsen wie folgt überprüfen (Abb.28):

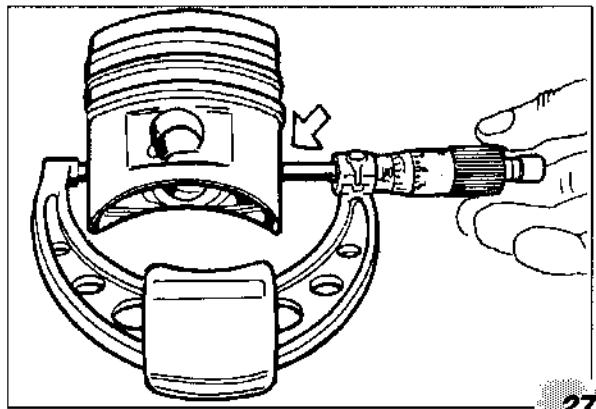
- Den Kolbenbolzen in die Bohrung am Pleuelkopf und einen kalibrierten Stift in das Pleuelfußauge (mit eingesetzter Bronzebuchse) einführen.



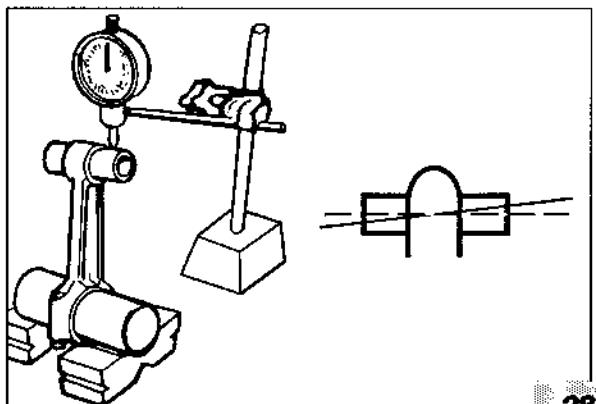
25



26



27



28

- 2) Position the calibrated pin on two prisms arranged on a check surface.
- 3) Use a dial gauge to check that the discrepancy between readings at the ends of the calibrated pin is no more than 0.05 mm; should deformation exceed this value (max. 0.10mm) the connecting rod must be straightened. This operation is performed by placing the connecting rod on a parallel surface and applying slight pressure mid-way along the convex side of the stem (fig.29).
- 2) Appuyer les extrémités de la goupille sur deux vases placés sur un plan de comparaison.
- 3) A l'aide d'un comparateur (lecture 0,01 –0,001 mm.) vérifier qu'il n'y ait pas une différence supérieure à 0,05 mm. entre les lectures effectuées aux extrémités de l'axe du piston; pour des déformations supérieures (maxi. 0,10 mm.) procéder à l'équerrage de la bielle. Cette opération s'effectue en appliquant une pression calibrée sur la ligne médiane du côté convexe de la tige de bielle appuyée sur des plans de comparaison (fig.29).

12.8 Crankshaft

Whenever the engine is dismantled, particularly for the replacement of cylinders and pistons due to wear caused by the aspiration of dust, it is good practice to check the condition of the crankshaft.

- 1) Remove the plugs "A" from the oil passages (fig.30).
- 2) Use an appropriately shaped steel punch to clean the inside of the oil passages and the collection traps. If the deposits are particularly resistant, immerse the whole crankshaft in petrol or paraffin before proceeding with the operations.
- 3) When the oil passages and traps have been thoroughly cleaned, close the openings with new plugs (fig.31).

Checking crankshaft dimensions

Once the crankshaft has been thoroughly cleaned, use a micrometer to check the wear and ovality of the main journals and crank journals across two sections at right angles to each other (fig.32).

If wear exceeds 0.08 mm (fig.33) grind the crankshaft to the dimensions shown in the table:

Dimensions	STD mm	-0,25 mm	-0,50 mm	-0,75 mm
A - B - D	45.005 + 45.015	44.755 + 44.765	44.505 + 44.515	44.255 + 44.265
C	39.994 + 40.010	39.744 + 39.760	39.494 + 39.510	39.244 + 39.260
E	48 + 48,03	-	-	-

Undersize bearing bushes are already available at the necessary sizes without requiring any adjustment by boring.

12.8 Vilebrequin

Chaque démontage du moteur et surtout, lors de la substitution de cylindres et pistons suite à des usures provoquées par l'aspiration de poussière, il est à conseiller de vérifier les cotes du vilebrequin.

- 1) Enlever des conduits de passage d'huile, les pastilles métalliques d'obturation "A" (fig.30).
- 2) A l'aide d'une pointe métallique façonnée, nettoyer soigneusement l'intérieur des conduits de passage d'huile et des puisards de filtrage. Si les incrustations sont fortement agglomérées, tremper le vilebrequin dans un bain de pétrole ou d'essence avant de procéder au râclage.
- 3) Une fois terminé le nettoyage des conduits et des puisards, refermer l'extrémité avec de nouvelles pastilles (fig.31).

Contrôle dimensionnel du vilebrequin.

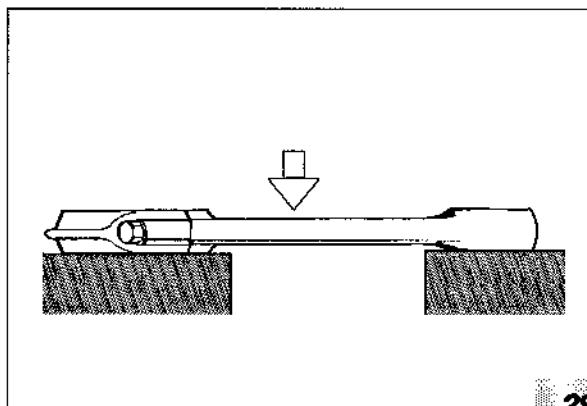
Dès que le vilebrequin est bien nettoyé, vérifier à l'aide d'un micromètre, les cotes d'usure et d'ovalisation des axes de palier et de bielle dans deux positions perpendiculaires (fig.32).

Si l'on constate des usures supérieures à 0,08 mm. (fig.33) rectifier l'arbre suivant les valeurs figurant sur le tableau:

Cote	STD mm	-0,25 mm	-0,50 mm	-0,75 mm
A - B - D	45,005 + 45,015	44,755 + 44,765	44,505 + 44,515	44,255 + 44,265
C	39,994 + 40,010	39,744 + 39,760	39,494 + 39,510	39,244 + 39,260
E	48 + 48,03	-	-	-

Les coussinets diminués peuvent être montés sans aucun ajustage.

- 2) Den Stift auf zwei, auf einer Reißplatte gelagerte Auflageböcke auflegen.
- 3) Mit einer Präzisionsmeßuhr mit Skalenteilung 0,01 mm überprüfen, daß die Ablesung an den beiden Enden des Kolbenbolzens nicht mehr als 0,05 mm Unterschied aufweist. Sollten größere Abweichungen auftreten (max. 0,1 mm) so ist das Pleuel vorsichtig auf einer Presse zu richten. In diesem Fall wird das Pleuel auf zwei Reißplatten gelegt und auf die konvexe Seite der Pleuelstange vorsichtig ein bemessener Druck ausgeübt, bis sich das vorgegebene Maß einstellt (Abb.29).

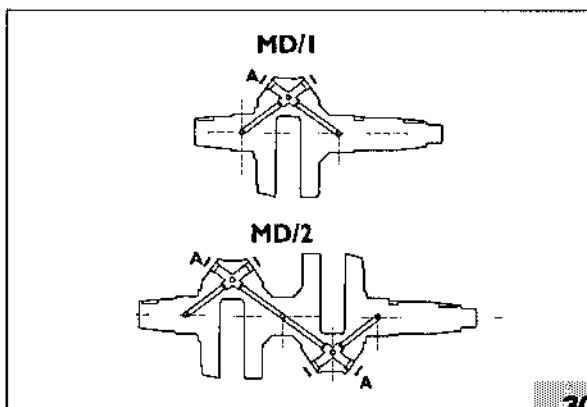


29

12.8. Kurbelwelle

Bei jeder Demontage des Motors und insbesondere beim Ersetzen der Kolben und Zylinder infolge Verschleißes aufgrund von Staubansaugung ist der Betriebszustand der Kurbelwelle zu überprüfen.

- 1) Metallene Verschlußdeckel "A" (Abb.30) der Ölkanäle abnehmen.
- 2) Mit einem Metallstift mit abgerundetem Ende sind die Ölkanäle und die Filtereinsatzbohrung sorgfältig zu reinigen. Bei stark verdichteten Verkrustungen ist die gesamte Kurbelwelle vor dem Abschaben in ein Petroleum- oder Benzinbad einzutauchen.
- 3) Nach erfolgter Reinigung der Ölkanäle und der Filtereinsatzbohrungen sind neuemallene Verschlußdeckel aufzusetzen (Abb.31).

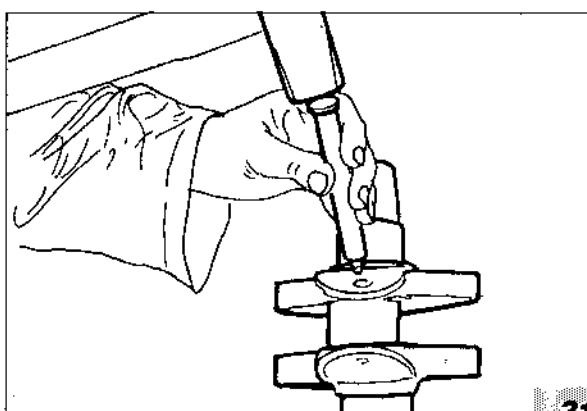


30

Maßkontrolle der Kurbelwelle.

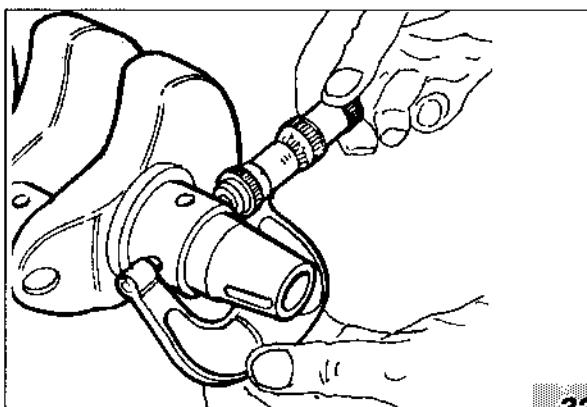
Nachdem die Kurbelwelle einwandfrei gereinigt worden ist, sind der Abnutzungsgrad und das Unrundwerden von Lagerzapfen und Kurbelzapfen mit einem Mikrometer in zwei senkrecht zueinanderliegenden Positionen zu messen (Abb.32).

Werden hierbei Abnutzungen über 0,08 mm festgestellt (Abb.33), ist die Kurbelwelle nach Maßgabe der Tabelle zu schleifen:



31

Maß	STD mm	-0,25 mm	-0,50 mm	-0,75 mm
A - B - D	45,005	44,755	44,505	44,255
	+ 45,015	+ 44,765	+ 44,515	+ 44,265
C	39,994	39,744	39,494	39,244
	+ 40,010	+ 39,760	+ 39,510	+ 39,260
E	48	-	-	-
	+ 48,03			



32

Die unterdimensionierten Lagerbuchsen können ohne jegliches Ausbohren eingesetzt werden.

IMPORTANT: During grinding take care not to remove the shim adjustment material from the main journal thrust face to avoid changing the crankshaft end float; also ensure that the grinding wheel radii are as specified in figure 33 so as not to create crack initiation sections on the crankshaft.

ATTENTION: pendant la rectification ne pas enlever de matière des surfaces des axes de palier de banc pour ne pas altérer la valeur du jeu axial du vilebrequin; s'assurer que les rayons de la meule correspondent avec ceux figurant sur la fig.33, pour ne pas créer d'ammorces de rupture sur l'arbre.

12.9 Central main bearings (MD/2)

In order to facilitate assembly the central main bearings are of different external diameters (fig.34) and are machined with a bevelled edge to assist their insertion into the crankcase.

Check the dimensions of the shells and renew them if they are worn or deformed.

Also check the condition of the oil passages (MD190) and, if necessary, clean them with paraffin or petrol and dry with compressed air.

12.10 Oil seal rings

Check that the rings have not hardened around the internal contact edge and that they show no signs of cracks or wear.

12.9 Supports de palier centraux (MD/2)

Pour faciliter le montage les supports de palier sont usinés extérieurement avec des diamètres différenciés (fig.34) et avec un chanfrein qui facilite l'introduction dans le carter. Vérifier les dimensions des demi-supports, et les remplacer s'ils sont usés ou déformés.

Contrôler l'état des jets de lubrification (MD190), s'ils sont encrassés les nettoyer avec du pétrole ou de l'essence, puis les sécher avec de l'air comprimé.

12.11 Camshaft

Check the cams and bearing journals for scoring and wear. Measure the dimensions and compare them to the values in the table below and shown in figures 35–36.

Camshaft dimensions fig.35.

12.10 Bague d'étanchéité huile

Vérifier que les bagues ne soient pas durcies sur le bord interne de contact d'étanchéité et qu'elles ne présentent aucun signe de rupture ou d'usure.

12.11 Arbre à cames

Contrôler que les cames et les axes de support ne soient ni rayés ni usés. Vérifier les dimensions figurant sur le tableau et reportées sur les fig.35–36.

Dimensions des cames fig.35.
(aspiration/échappement/injection/pompe a.c.)

Cam	Measurement	Dimensions mm
Timing	A B	34.69 + 34.74
Injection	C	34.98 + 35.02
Fuel pump MD/2	D	25.50 + 25.70

Came	Cote	Dimension en mm
Distribution	A B	34,69 + 34,74
Injection	C	34,98 + 35,02
Pompe C.A.	D	25,50 + 25,70

Assembly clearance between the journals and their housings should be (fig.34):

Measurement	Clearance mm
E	0.025 + 0.065
F aluminium c.case	0.07 + 0.105
F cast iron c.case	0.04 + 0.075

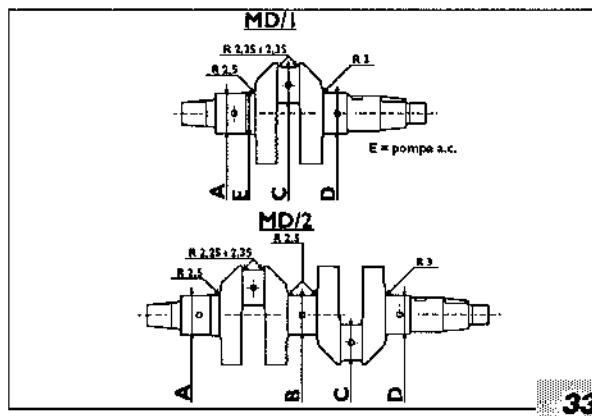
Jeu d'accouplement entre les axes et leur logement (fig.34):

Cotes	Jeu mm
E	0,025 + 0,065
F Carter en aluminium	0,07 + 0,105
F Carter en fonte	0,04 + 0,075

IMPORTANT: Renew the camshaft if the cams or journals show wear in excess of 0.1mm.

ATTENTION: ne remplacer l'arbre que si les cames ou les axes ont une usure supérieure à 0,1 mm.

ACHTUNG: Beim Nachschleifen ist darauf zu achten, daß kein Material von den Lagerzapfen abgetragen wird, um das Axialspiel der Kurbelwellen nicht zu beeinträchtigen; weiterhin ist zu beachten, daß die Radien der Schleifscheibe denen in Abb.33 angegebenen entsprechen, um das Entstehen von bruchgefährdeten Querschnitten an der Welle zu vermeiden.



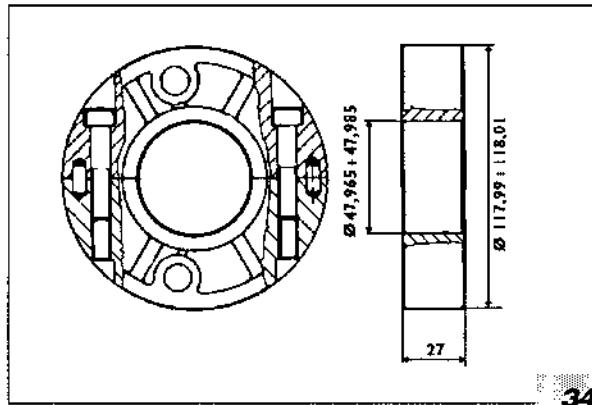
33

12.9. Mittelhauptlager (MD/2)

Zur Erleichterung der Montage sind die Hauptlager außen mit unterschiedlichen Durchmessern (Abb.34) und mit einer Ansenkung zum leichteren Einsatz auf das Kurbelgehäuse versehen.

Verschleißgrad der beiden Lagerschalen überprüfen und bei Notwendigkeit ersetzen.

Kontrollieren der Schmierungsdüsen (MD190) und bei Verstopfung mit Petroleum oder Benzin waschen; anschließend mit Druckluft reinigen.



34

12.10. Öldichtringe

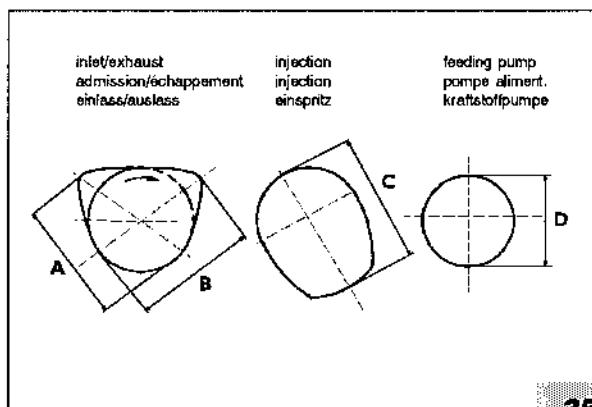
Überprüfen, ob diese an den Dichtlippen verhärtet sind und Bruch- bzw. Verschleißanzeichen aufweisen.

12.11. Nockenwelle

Überprüfen, ob die Nocken oder Lagerzapfen Rillen aufweisen oder anderweitig verschlossen sind. Die Maße sind mit denen der Tabelle und den Abbildungen 35-36 auf ihre Übereinstimmung hin zu vergleichen:

Abmaße Nocken Abb.35

Nocken	Maß	Abmaß in mm
Ventilsteuerung	A B	34,69 + 34,74
Einspritzung	C	34,98 + 35,02
Pumpe AC MD/2	D	25,50 + 25,70

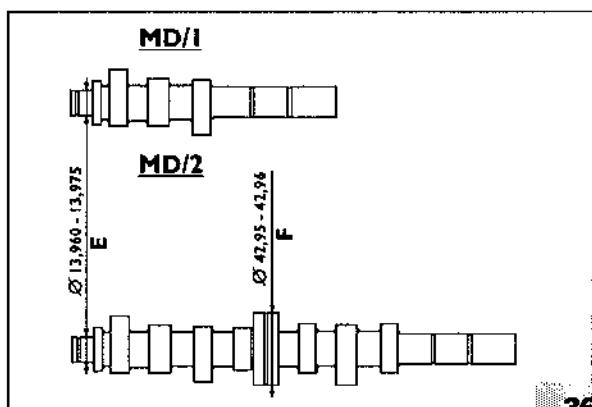


35

Lagerspiel zwischen den Zapfen und den entsprechenden Lagern (Abb.34):

Maß	Spiel in mm
E	0,025 + 0,065
F Aluminiumgehäuse	0,07 + 0,105
F Gußgehäuse	0,04 + 0,075

ACHTUNG: Die Welle ist zu ersetzen, wenn die Nocken oder die Zapfen über 0,1 mm liegende Verschleißwerte aufweisen.



36

12.12 Tappets and push rods

Make sure that the tappet surfaces (fig.37) are free from wear and present no signs of scoring or seizure, otherwise, renew.

Assembly clearance between tappets and their housings should be:

Assembly mm	Max. wear mm
0.07 + 0.041	0.10

The push rods must be straight and with the spherical surfaces at either end in good condition (fig.37).

Make sure that the lubrication holes inside the tappets and push rods are free of dirt.

12.12 Poussoirs et tiges de culbuteurs

Vérifier que les surfaces des poussoirs (fig.37) soient sans usures, rayures ni signes de grippage, dans le cas contraire les remplacer.

Le jeu d'accouplement entre les axes et leur logement est de:

Montage mm	Limite d'usure mm
0,07 + 0,041	0,10

Les tiges doivent être droites et les surfaces sphériques de leurs extrémités doivent être en bonnes conditions (fig.37).

Vérifier que les orifices de lubrification internes des poussoirs et des tiges soient propres.

12.13 Injection pump plug nuts and control rods

Renew the parts if the surface wear is greater than 0.10mm (fig.38).

Assembly clearance between control rods and their housings in the crankcase:

Assembly mm	Max. wear mm
0.02 + 0.059	0.10

12.13 Pastilles et poussoirs de la pompe à injection

Remplacer les pièces si l'usure des surfaces est supérieure à 0,1 mm. (fig.38).

Le jeu d'accouplement entre les poussoirs et leur logement sur le carter est de:

Montage mm	Limite d'usure en mm
0,02 + 0,059	0,10

12.14 Fuel pump push-rod

On engine series MD/1, the push- rod is commanded by a ring located between push-rod and crankshaft (the crankshaft runs off-centre with respect to the axis of the engine).

Check that the surfaces of the fuel pump push-rod (and the ring in the case of engines MD/1), fig. 39, are free of wear, scoring, or signs of seizure, otherwise, renew.

Assembly clearance between fuel pump push-rod and its housing in the crankcase:

Assembly mm	Max. wear mm
0.05 + 0.098	0.120

12.14 Poussoir de la pompe du combustible

Sur les moteurs de la série MD/1 le poussoir est commandé par une bague pilote placée entre le poussoir et le vilebrequin (ce dernier est usiné excentriquement par rapport à l'axe). Contrôler que les surfaces du poussoir (et de la bague pour les moteurs MD/1) fig. 39, ne comportent aucune usure, rayure ou signe de grippage et en cas contraire les remplacer. Jeu d'accouplement entre poussoir et siège relatif sur le socle:

Montage mm	Limite d'usure en mm
0,05 + 0,098	0,120

12.15 Oil pump

Check the rotors and renew them if they have worn lobes or centres. Check the extent of pump wear by taking the measurements indicated in figure 40.

Measurement	Dimensions mm	Max. wear mm
A	29.72 + 29.77	29.65
B	40.551 + 40.576	40.45
C	17.92 + 17.94	17.89
C (MD/vertic.)	14.92 + 14.94	14.89
C (MD/vertic.)	21.92 + 21.94	21.89

* Crankcase side

12.15 Pompe à huile

Vérifier les pignons et les changer s'ils sont détériorés sur les lobes ou sur les centraux. Contrôler le degré d'usure de la pompe en relevant les valeurs indiquées sur la fig. 40.

Cote	Dimension mm	Limite d'usure en mm
A	29,72 + 29,77	29,65
B	40,551 + 40,576	40,45
C	17,92 + 17,94	17,89
C (MD/vertic.)	14,92 + 14,94	14,89
C (MD/vertic.)	21,92 + 21,94	21,89

* Côté socle

12.12. Stößel und Kipphebel

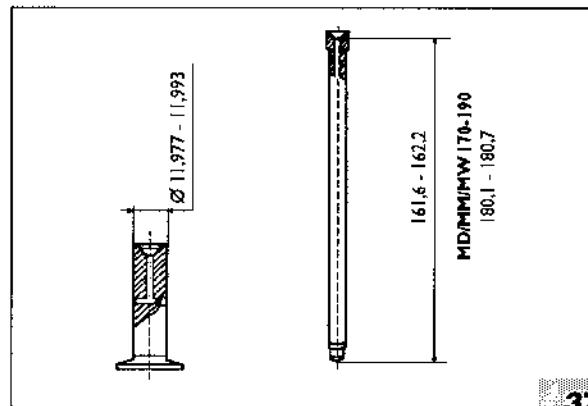
Überprüfen, ob die Oberflächen der Stößel (Abb.37) Verschleißanzeichen, Rillen oder Freßspuren aufweisen. Wenn dies der Fall ist, Stößel auswechseln.

Das Spiel zwischen den Zapfen und den zugehörigen Lagern muß folgende Werte aufweisen:

Montagemaß in mm	Verschleißgrenze in mm
0,07 + 0,041	0,10

Die Kipphebel müssen gerade und die kuglichen Enden müssen in gutem Zustand sein (Abb.37).

Es ist zu überprüfen, daß die inneren Schmierungsbohrungen der Kipphebel und Ventilanhubstangen frei von Unreinheiten sind.



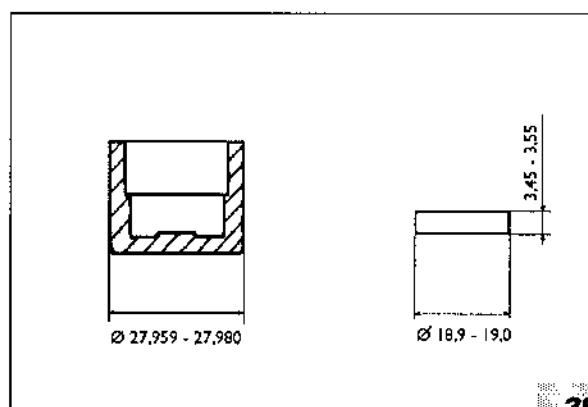
37

12.13. Beilageplättchen und Stößel der Einspritzpumpen

Diese Teile sind immer dann zu ersetzen, wenn der Oberflächenverschleiß den Wert von 0,1 mm (Abb.38) übersteigt.

Lagerspiel zwischen den Stößeln und den zugehörigen Lagern am Kurbelgehäuse:

Montagemaß in mm	Verschleißgrenze in mm
0,02 + 0,059	0,10



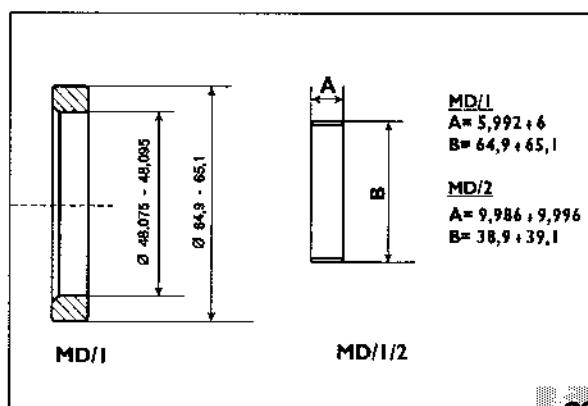
38

12.14. Auflagestift der Kraftstoff-Förderpumpe

Bei den Motoren der Serie MD/1 wird der Stift durch einen Ring geführt, welcher zwischen Stift und Kurbelwelle sitzt (letztere ist bezüglich der Motorachse exzentrisch gearbeitet). Überprüfen Sie, ob die Oberflächen des Stiftes (und des Rings bei Motoren MD/1), Abb.39, Verschleißanzeichen, Rillen oder Freßspuren aufweisen. Wenn dies der Fall ist, sind die Einzelteile auszuwechseln.

Lagerspiel zwischen Stift und entsprechendem Sitz auf dem Kurbelgehäuse:

Montagemaß in mm	Verschleißgrenze in mm
0,05 + 0,098	0,120



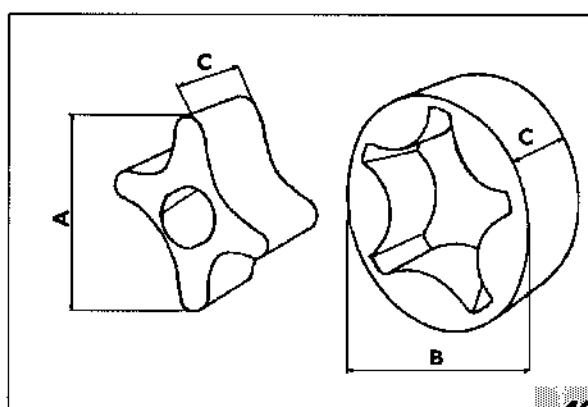
39

12.15. Ölpumpe

Zustand der Rotoren auf Verschleißerscheinungen an den Zähnen oder am Zentrierzapfen überprüfen. Kontrollieren des Verschleißgrades der Pumpe anhand der Werte nach Abb.40 und untenstehender Tabelle.

Maß	Abmaß in mm	Verschleißgrenze in mm
A	29,72 + 29,77	29,65
B	40,551 + 40,576	40,45
C	17,92 + 17,94	17,89
C (MD/senkrl.)	14,92 + 14,94	14,89
C (MD/senkrl.)	21,92 + 21,94	21,89

* Seite Gehäuse



40

37.0

The clearance between the external rotor of the oil pump and the cover facing surface must be:

Fitting mm	Max. wear mm
0.27 + 0.47	0.60

Le jeu d'accouplement du rotor extérieur de la pompe à huile et son logement dans le couvercle est de:

Montage mm	Limite d'usure en mm
0,27 + 0,47	0,60

End float of rotors (fig.41):

Engine	Fitting mm	Max. wear mm
MD/1/2	0.01 + 0.06	0.10
MD (vertic.)	0.07 + 0.10	0.15

Jeu axial des rotors (fig.41):

Moteur	Montage mm	Limite d'usure en mm
MD/1/2	0,01 + 0,06	0,10
MD vertic.	0,07 + 0,10	0,15

12.16 Governor lever and spring

Check that the shoes (S, fig.42) are level and that the springs have not lost their elasticity. Renew any excessively worn parts after consulting the spare parts catalogue.

Supplement and governor spring dimensions (fig.42):

Spring	Length mm	Length under load mm	Load Kg	Nr of windings
Governor (N)	32 + 34	53	1,9	14.75
Supplement (H)				
MD/1/2	25.75 + 26.25	38.7	0.6	25.5
MD-vertical	16.9 + 17.9	35	0.3	18.5

12.16 Levier et ressort du régulateur

Vérifier que les patins (S fig.42) soient coplanaires et que les ressorts n'aient pas perdu leur élasticité. Remplacer les pièces usées en consultant le catalogue de pièces de rechange.

Dimensions du ressort du régulateur et du supplément (fig.42):

Ressort	Longueur libre mm	Longueur à charge mm	Charge Kg	Nombre spires
Régulateur (N)	32 + 34	53	1,9	14,75
Supplément (H)				
MD/1/2	25,75 + 26,25	38,7	0,6	25,5
MD-vertical.	16,9 + 17,9	35	0,3	18,5

12.17 Double cooling circuit for engines MM

The circuit comprises a heat exchanger, a centrifugal pump for coolant circulation, and a self-priming pump for seawater circulation.

Heat exchanger

The heat exchanger is of the tube nest type (A, fig.43). The heat is transmitted from the hot coolant to the low temperature seawater. Periodically clean the heat exchanger and make sure that the holes in the tube nest are not obstructed.

Centrifugal pump for coolant circulation

This is a single rotor pump with axial suction; its straightforward design means that it is maintenance free.

Thermostatic valve

The valve (B, fig.43) is maintenance free. You can check that it is operating correctly by immersing in water and ensuring that it opens when the temperature is between 81 - 85°C approximately.

Self-priming pump for seawater circulation

Remove the pump cover (A, fig.44) and check the condition of the rubber rotor (B, fig.44). If it is blocked in its housing remove it, wash it with paraffin or petrol, lubricate and reassemble the pump.

12.17 Double circuit de refroidissement pour moteurs MM

Le circuit se compose d'un échangeur de chaleur, d'une pompe centrifuge pour la circulation du liquide réfrigérant et d'une pompe à auto-amorçage pour la circulation de l'eau de mer.

Echangeur de chaleur.

Il est du type à faisceau de tuyaux (A, fig.43). La chaleur est transmise par le liquide réfrigérant chaud à l'eau de mer froide. Nettoyer périodiquement l'échangeur et vérifier que les orifices soient sans incrustations.

Pompe centrifuge pour liquide réfrigérant.

Elle est du type à couronne mobile unique à aspiration axiale, grâce à sa simplicité elle n'exige aucun entretien.

Soupape thermostatique.

La soupape (B, fig.43) n'exige aucun entretien. Pour vérifier son bon fonctionnement plonger la soupape dans l'eau et s'assurer qu'elle s'ouvre à une température d'environ 81 - 85 °C.

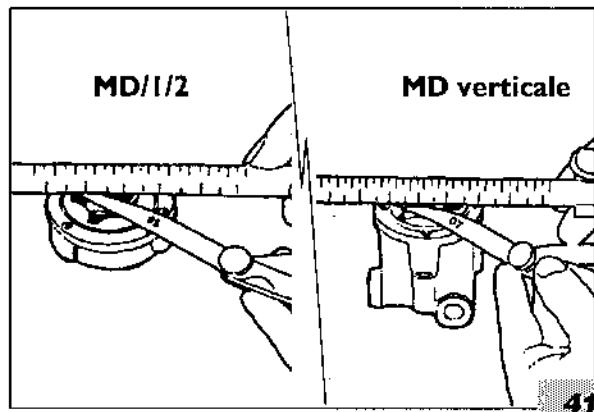
Pompe à auto-amorçage pour circulation de l'eau de mer.
 Enlever le couvercle de la pompe à eau (A, fig.44) et vérifier les conditions du rotor en caoutchouc (B, fig.44). S'il est bloqué dans son logement l'enlever, le laver ainsi que son logement avec du pétrole ou de l'essence, le lubrifier et remonter la pompe.

Das Spiel zwischen Außenzahnrad der Ölpumpe und der Deckelaufnahme muß folgende Werte aufweisen:

Montagemaß in mm	Verschleißgrenze in mm
0,27 + 0,47	0,60

Axialspiel der Zahnräder (Abb.41):

Motor	Montagemaß in mm	Verschleißgrenze in mm
MD/1/2	0,01 + 0,06	0,10
MD senkr.	0,07 + 0,10	0,15

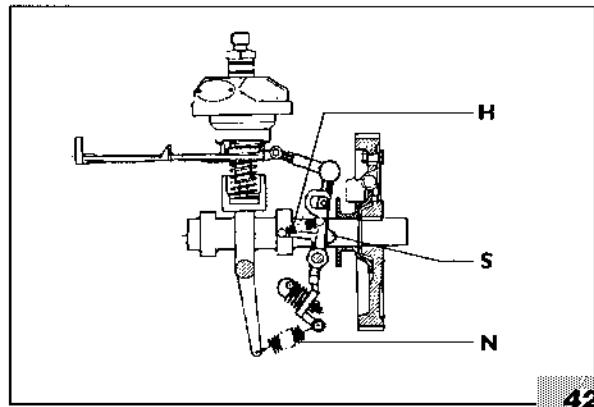


12.16. Drehzahlregler-Hebel und Einstellfeder

Kontrollieren, daß die Gleitschuhe S (Abb.42) koplanar sind und die Federn ihre Elastizität nicht verloren haben. Ersetzen der verschlissenen Teile mithilfe des Ersatzteilkataloges.

Abmaße der Einstellfedern und mechanischer Zusatzvorrichtung für Mehrmenge (Abb.42) in mm:

Feder	Länge unbelastet in mm	Länge belastet in mm	Belastg. Kg	Anzahl Windungen
Regler (N)	32 + 34	53	1,9	14,75
Zusatz (H)				
MD/1/2	25,75 + 26,25	38,7	0,6	25,5
MD-senkr.	16,9 + 17,9	35	0,3	18,5



12.17. Doppelter Kühlkreislauf für die Motoren MM

Der Kreislauf besteht aus einem Wärmetauscher, einer Kreiselpumpe für den Umlauf des Kühlmittels und einer selbstansaugenden Pumpe für den Umlauf des Meerwassers.

Wärmetauscher

Der Wärmetauscher ist ein Rohrbündelwärmetauscher (A, Abb.43). Die Abwärme wird vom warmen Kühlmittel an das kalte Meerwasser abgegeben. Wärmetauscher in regelmäßigen Intervallen reinigen und sich vergewissern, daß die Bohrungen des Rohrbundes keine Verkrustungen aufweisen.

Kühlmittel-Kreiselpumpe

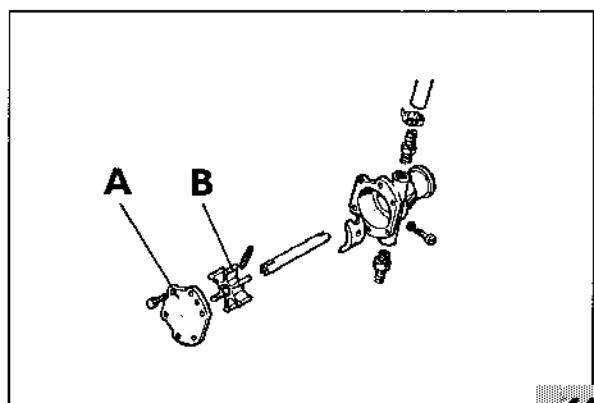
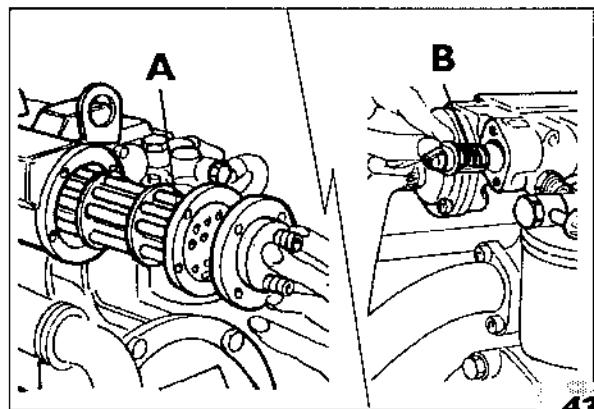
Diese Pumpe arbeitet mit einem Pumpenrad mit Axialansaugung und bedarf dank seiner einfachen Bauart keinerlei Wartung.

Thermostatventil

Das Ventil (B, Abb.43) bedarf keiner Wartung. Um die Betriebsbereitschaft des Ventils zu überprüfen, ist es in Wasser zu tauchen und zu überprüfen, daß es sich bei einer Temperatur von ca. 81–85°C öffnet.

Meerwasserkreislauf der selbstansaugenden Pumpe

Abnehmen des Pumpendeckels (A, Abb.44) und Überprüfen des Gummimotors (B, Abb.44). Wenn dieser im Gehäuse blockiert sein sollte, ist er mit Petroleum oder Benzin zu reinigen und zu schmieren. Anschließend Pumpe wieder zusammensetzen.



13. INJECTION EQUIPMENT

13.1 Fuel circuit

Fuel feeding can be either gravity type or forced, with a mechanical double diaphragm pump operated a cam located on the crankshaft (**MD/1**) or on the camshaft (**MD/2**). Fuel is filtered by a filter in the fuel tank or through an external filter cartridge.

The fuel circuit is bled of air automatically.

Components of figure 45 and 46:

1. Fuel tank – 2. Fuel filter – 3. Fuel supply lines – 4. Fuel injection pumps – 5. Bleed off connection – 6. Fuel injectors – 7. Injection lines – 8. Fuel return lines – 9. Fuel sully pump.

13.2 Injection pumps

Components of figure 47:

1. Delivery connection – 2. O-ring – 3. Filler – 4. Washer – 5. Valve spring – 6. Delivery valve – 7. Injection plunger – 8. Lower plate – 9. Spring – 10. Top plate – 11. Retaining ring – 12. Adjustment sleeve – 13. Pump body – 14. Sleeve securing pin – 15. Distancering – 16. Eccentric pin – 17. Cap – 18. Clip for BOSCH pump type PF30.

13.3 Checking Injection pumps

Before dismantling the injection pumps check for pressure leak of the pumping unit, plunger and valve, as follows:

- 1) Connect a pressure gauge with **600 Kg/cm²** full scale to the diesel delivery line (fig.48).
- 2) Set the control sleeve (nr. 12, fig.47) to a mid-point delivery position.
- 3) Turn the flywheel slowly until the plunger has completed a full compression stroke.
- 4) Take the pressure gauge reading. If it is below **300 Kg/cm²** the complete plunger unit must be changed.

During the test the reading on the gauge will show a progressive pressure increase to a maximum value and then will fall suddenly and stop at a lower pressure. Replace the valve if the fall in pressure exceeds **50 Kg/cm²** and continues to fall slowly.

The pressure drop from **200 Kg/cm²** to **150 Kg/cm²** must occur in a time interval of no less than **7 seconds**.

13.4 Injection pump setting (fig49)

Set the maximum quantity delivered by the pump by turning the eccentric pin using a screwdriver (nr. 16, fig.47).

With the control sleeve at **10mm** from the stop position and the pump running at **1,500 rpm**, the quantity of fuel for **1,000** shots must be between:

23 + 25 cc

20 + 22 cc (BOSCH)

13. APPAREILS POUR INJECTION

13.1 Circuit du combustible

L'alimentation peut être du type gravitationnel ou forcé avec une pompe mécanique à double membrane commandée par une came située sur le vilebrequin (**MD/1**) ou sur l'arbre à cames (**MD/2**); le filtrage est assuré par un filtre qui se trouve dans le réservoir à combustible avec une cartouche extérieure.

La désaération est automatique.

Détails des fig. 45 et 46:

1. Réservoir – 2. Filtre à gas-oil – 3. Tuyau à gas-oil – 4. Pompe à injection – 5. Raccord désaération – 6. Injecteur – 7. Tuyaux d'injection – 8. Tuyaux rejet gas-oil – 9. Pompe d'alimentation.

13.2 Pompes à injection

Détails de la fig.47:

1. Raccord de refoulement – 2. Bague torique – 3. Remplisseur – 4. Rondelle – 5. Ressort de la soupape – 6. Soupape de refoulement – 7. Eléments de la pompe à injection – 8. Coupelle inférieure – 9. Ressort – 10. Coupelle supérieure – 11. Bague d'arrêt – 12. Manchon de réglage – 13. Corps de pompe – 14. Goupille de fixation manchon – 15. Entretoise – 16. Axe excentrique – 17. Bouchon – 18. Pince pompe BOSCH type PF30.

13.3 Contrôle des pompes à injection

Avant de démonter les pompes à injection, contrôler l'étanchéité des éléments de la pompe à la pression, du cylindre et de la soupape, en procédant comme suit:

- 1) Brancher un manomètre sur le tuyau de refoulement du carburant de **600 Kg/cm²** (fig.48).
- 2) Placer le manchon de réglage (n°12 fig.47) en position de refoulement moyen.
- 3) Tourner lentement le volant et faire effectuer une course de compression à l'élément de la pompe à injection.
- 4) Lire les indications sur le manomètre. Si la lecture est inférieure à **300 Kg/cm²** il faut remplacer tout l'élément pompe à injection.

Pendant l'essai, l'aiguille du manomètre indique une augmentation progressive de la pression jusqu'à une valeur maximum, puis elle subit une chute brusque et s'arrête sur une pression inférieure. Remplacer la soupape de refoulement si la chute de pression est supérieure à **50 Kg/cm²** et si elle continue à baisser lentement.

La chute de pression de **200 Kg/cm²** à **150 Kg/cm²** doit avoir lieu dans un temps non inférieur à **7 secondes**.

13.4 Calibrage de la pompe à injection (fig.49)

Régler le débit maxi de l'élément de la pompe en agissant sur l'entaille du grain excentrique (n° 16 fig.47).

Le manchon de réglage se trouvant à **10 mm** de la position de stop et avec une rotation de la pompe à **1.500 tours/min**, la quantité de gas-oil relative à **1.000** refoulements doit être comprise entre:

23 + 25 cc. 20 + 22 cc. (BOSCH)

13. EINSPIRITZVORRICHTUNG

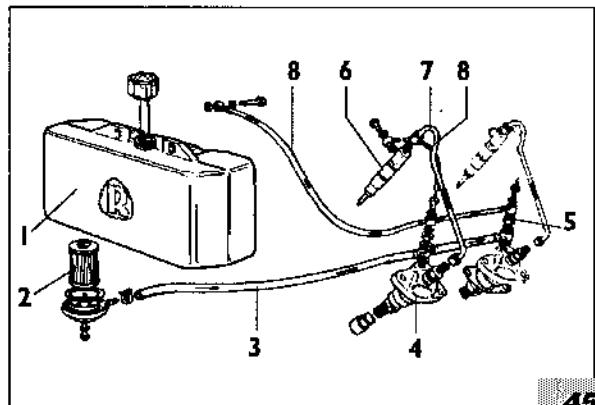
13.1. Kraftstoffkreislauf

Die Kraftstoffversorgung kann durch Schwerkraft oder durch eine mechanische Doppelmembranpumpe erfolgen, die durch einen auf der Kurbelwelle (MD/1) oder auf der Nockenwelle sitzenden Exzenterstift gesteuert wird (MD/2). Die Filterung erfolgt über einen Filter im Kraftstofftank, mittels eines äußeren Einsatzes.

Die Entlüftung erfolgt automatisch.

Einzelbestandteile der Abbildungen 45 und 46:

- 1.Tank
- 2.Dieselfilter
- 3.Dieselleitungen
- 4.Versorgungspumpe
- 5.Entlüftungsstutzen
- 6.Einspritzdüsen
- 7.Einspritzrohre
- 8.Rücklaufleitungen Dieselkraftstoff
- 9.Pumpe.

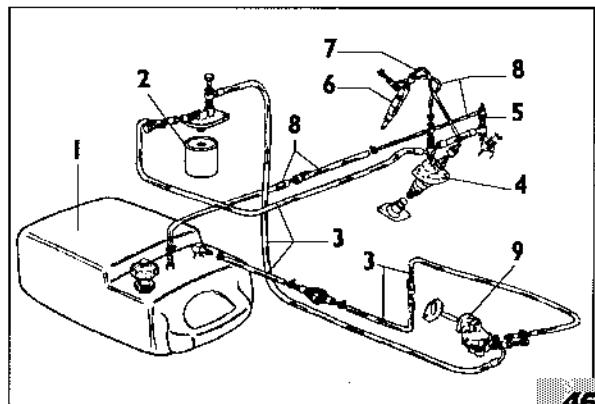


45

13.2. Einspritzpumpen

Einzelbestandteile der Abbildung 47:

- 1.Anschlußstutzen
- 2.O-Ring
- 3.Einfüller
- 4.Unterlegscheibe
- 5.Ventilfeder
- 6.Zuführungsventil
- 7.Stempel
- 8.Unterer Federteller
- 9.Feder
- 10.Oberer Federteller
- 11.Haltering
- 12.Regulierbuchse
- 13.Pumpengehäuse
- 14.Feststellstift der Regulierbuchse
- 15.Distanzstück
- 16.Exzenterstift
- 17.Stöpsel
- 18.Pumpengabel BOSCH Typ PF30.



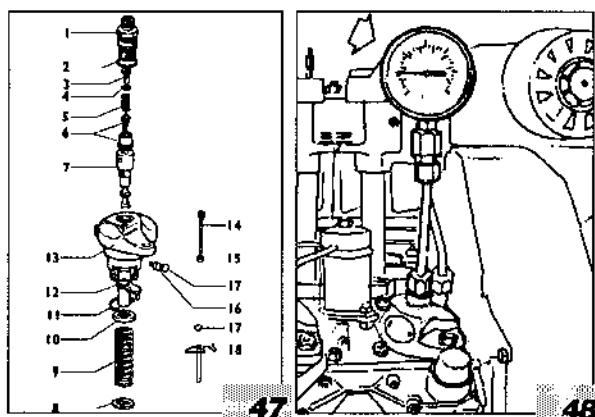
46

13.3. Überprüfung der Einspritzpumpen

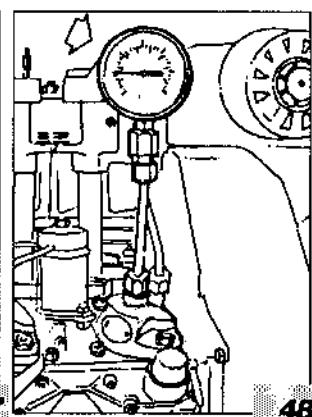
Vor Demontage der Einspritzpumpen ist die Dichtigkeit des Pumpenaggregates, des Zylinders und des Ventils zu überprüfen. Dazu ist folgendermaßen vorzugehen:

- 1) An die Dieselkraftstoffleitung ist ein Druckmesser mit einem Meßbereich bis zu **600 kg/cm²** anzuschließen (siehe Abb. 48).
- 2) Regulierbuchse (Nr.12 Abb.47) in Stellung halber Förderleistung bringen.
- 3) Schwungrad langsam drehen und den Stempel einen vollständigen Kompressionshub ausführen lassen.
- 4) Den vom Druckmesser angegebenen Wert ablesen. Liegt der Wert unter **300 kg/cm²** ist der gesamte Stempel auszuwechseln.

Während der Prüfung wird der Zeiger des Druckmessers konstant bis zu einem Maximalwert ansteigen, danach abrupt zurückfallen und sich auf einen niedrigeren Druckwert stabilisieren. Das Ventil ist zu ersetzen, wenn der Druckabfall größer als **50 kg/cm²** ist und weiterhin langsam absinkt. Der Druckabfall von **200 kg/cm²** auf **150 kg/cm²** muß in einem Zeitintervall innerhalb von **7 s** erfolgen.



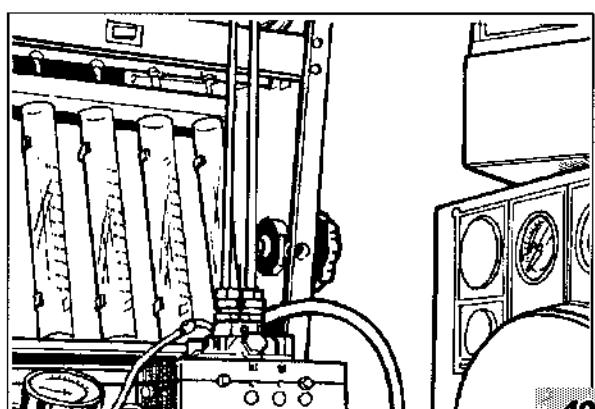
47



48

13.4. Einstellung der Einspritzpumpen (Abb.49)

Durch Einwirken auf die Kerbe des Exzenterstiftes die max. Fördermenge des Stempels einstellen (Nr.16 Abb.47). Wenn die Regulierbuchse auf **10 mm** von Stopstellung eingestellt ist und die Pumpe mit **1500/min** dreht, muß die Förderleistung je **1000 Pumpstöße** zwischen:



49

23+ 25 cm³ 20+ 22 cm³ (BOSCH) liegen.

Important: for engines series MD/2, the difference between the deliveries of the two pumps when locked must not exceed 0.5 cc.

Also check:

- 1) that the distance between the injection cams in the rest position (bottom dead centre) and the pump supporting face is between 52.8 and 54.4 mm as shown on the data plate;
- 2) that the stroke of the piston with injection cams in the rest position (bottom dead centre), to the start of delivery is between 2 and 2.1 mm.

Attention: pour les moteurs série MD/2, en position de blocage, la différence de refoulement entre les pompes ne doit pas dépasser 0,5 cm³.

De plus vérifier:

- 1) que la distance entre les cames d'injection en position de repos (PMI) et le plan d'appui de la pompe soit 52,8+54,4 mm. comme indiqué sur la plaque.
- 2) que la course du piston à partir du point où la came d'injection se trouve en position de repos (PMI) au début du refoulement soit de 2+2,1 mm.

13.5 Assembly of Injection pumps

If it proves necessary to disassemble the injection pumps they must be reassembled following the instructions listed below:

- 1) Insert barrel into pump casing with the fuel inlet hole aligned with the feeding connection (fig.50). This is the only possible position because of the stud on the pump body. Make sure that the seating face between the barrel and the pump are free of dirt.
- 2) Insert delivery valve, copper gasket, spring, washer, filler, O-ring, and temporarily tighten the delivery connection.
- 3) Insert plunger, with helical profile (A, fig.51) on the opposite side of the sleeve pin (B, fig.51), into the internal groove of the control sleeve (make sure the helical profile is turned towards the fuel inlet and eccentric pin (C, fig.51).
- 4) Complete pump assembly with plunger (a, fig.52), control sleeve (b), upper washer (c), retaining ring (d), spring (f) and secure all with the spring holder washer (g)
- 5) Tighten delivery valve holder (h, fig.52) to 4.5 + 5 kgm torque.
- 6) Check, by compressing the spring through its various work positions, that the control sleeve (b, fig.52) turns freely and does not stick or encounter resistance throughout its full stroke; any irregular movement will give rise to hunting of engine speeds.
- 7) Secure the control sleeve using the pin (n, fig.52) screwed into pump housing.

Important: always check the injection pump calibration after the delivery connection (h, fig.52) has been dismantled.

13.5 Montage des pompes à Injection

S'il faut procéder au démontage des pompes à injection, lors du remontage, suivre les instructions suivantes:

- 1) Introduire dans le corps de pompe, le cylindre avec l'orifice d'entrée gas-oil orienté en face du raccord d'alimentation, fig.50. Cette position est rendue obligatoire par la présence d'un grain sur le corps de pompe. Faire attention à ce qu'il n'y ait pas d'impuretés entre les plans d'appui du cylindre et de la pompe.
- 2) introduire la soupape de refoulement, le joint en cuivre, le ressort, la rondelle, le remplisseur, la bague torique et visser provisoirement le raccord de refoulement.
- 3) introduire dans la rainure interne du manchon de réglage, le piston avec le profil hélicoïdal (A, fig.51) du côté opposé au tourillon du manchon (B, fig.51). Vérifier que le profil hélicoïdal se trouve en face de l'orifice d'entrée du gas-oil et du grain excentrique (C, fig.51).
- 4) compléter le montage de la pompe avec le piston (a, fig.52), le manchon de réglage (b), la coupelle supérieure (c), la bague d'arrêt (d), le ressort (f) et bloquer avec la coupelle (g) de retenue du ressort.
- 5) serrer le raccord de refoulement (h, fig.52) à 4,5+5 kgm.
- 6) En comprimant les poussoirs dans les différentes positions de travail, vérifier que le manchon de réglage (b, fig.52) coulisse parfaitement. Des résistances et des points durs, provoquent des oscillations de régime du moteur pendant son fonctionnement.
- 7) bloquer le manchon de réglage au moyen de la goupille (n, fig.52) vissée sur le corps de pompe.

Attention: après chaque démontage du raccord de refoulement (h, fig.52) vérifier le calibrage de la pompe à injection.

13.6 Testing air tightness

Feed pressurized air at 6 Kg/cm² into the fuel supply union and completely immerse the pump in oil or diesel fuel for about 20+30 seconds (fig.53); check that no air bubbles are released.

N.B.: Tightness can be checked by compressing the springs to 52.8 + 54.4 mm, which corresponds to the bottom dead centre working position of the pump.

13.6 Essai d'étanchéité

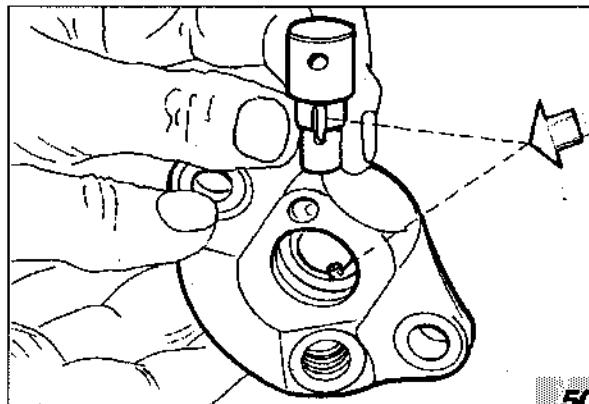
Dans le raccord d'admission, introduire de l'air ayant une pression de 6 Kg/cm², plonger complètement la pompe dans l'huile ou dans du gas-oil pendant environ 20+30 secondes (fig.53) et vérifier qu'il n'y ait pas de fuites d'air.

N.B. l'étanchéité doit être vérifiée en comprimant le poussoir à la cote de 52,8+54,4 mm. qui correspond au point mort inférieur de travail de la pompe.

Achtung: Bei den Motoren MD/2 in blockierter Stellung darf der Unterschied zwischen den Einstellwerten der beiden Pumpenförderleistungen $0,5 \text{ cm}^3$ nicht überschreiten.

Weiterhin ist zu überprüfen, daß

- 1) der Abstand zwischen den Einspritznocken in Ruhestellung (UT) und der Auflagefläche der Pumpe $52,8+54,4 \text{ mm}$ beträgt, wie auf dem Schild ausgewiesen ist.
- 2) der Hub des Stempels zwischen "Nocken in Ruhestellung" (UT) und Förderbeginn $2,0+2,1 \text{ mm}$ beträgt.



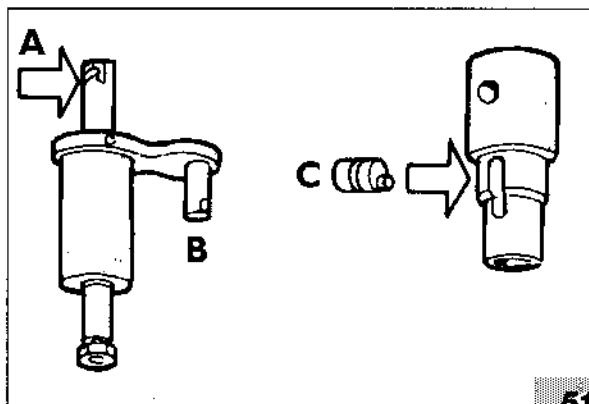
50

13.5. Montage der Einspritzpumpen

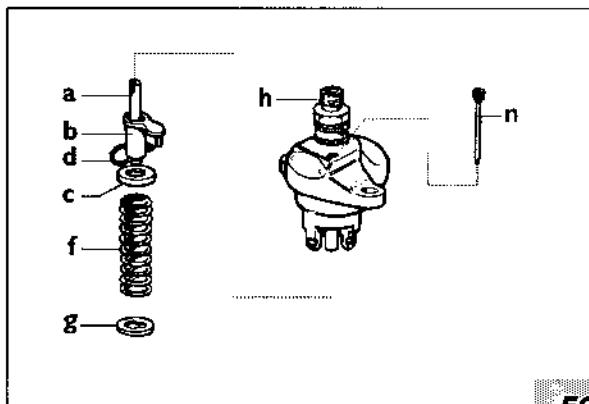
Beim Demontieren der Einspritzpumpen sind die folgenden Punkte zu beachten:

- 1) der Stempel ist so in das Pumpengehäuse einzuführen, daß das Eintrittsloch des Kraftstoffs mit dem Versorgungsstutzen übereinstimmt, Abb.50. Diese Stellung ist zwangsläufig, da auf dem Pumpengehäuse ein Stift aufgesetzt ist. Sicherstellen, daß zwischen Stempelauf Lager und Pumpe keine Unreinheiten vorhanden sind.
- 2) Druckventil, Kupferdichtung, Feder, Unterlegscheibe, Einfüller und O-Ring einsetzen und vorläufig den Versorgungsstutzen anschrauben.
- 3) In den inneren Nut der Regelhülse den Kolben mit Schraubenprofilierung (A, Abb.51) einsetzen, von der dem Stift entgegengesetzten Seite die Hülse (B, Abb.51). Überprüfen, daß das Schraubenprofil in Übereinstimmung mit dem Eintrittsloch des Kraftstoffs und des Exzenterstiftes liegt (C, Abb.51).
- 4) Montage der Pumpe mit Stempel (Kolben a, Abb.52), Regelhülse (b), oberer Federteller (c), Sprengring (d) und Feder (f) vervollständigen und mit unterem Federteller (g) befestigen.
- 5) Versorgungsstutzen (h, Abb.52) mit $4,5+5 \text{ kgm}$ anziehen.
- 6) Sicherstellen, daß die Regelhülse (b, Abb.52) beim Durchdrücken der Stöbel in den verschiedenen Arbeitsstellungen einwandfrei gleitet. Widerstände und Bremsstellen verursachen im Betrieb Drehzahl schwankungen des Motors.
- 7) Regelhülse mittels aufgeschraubtem Stift auf dem Pumpengehäuse befestigen (n, Abb.52).

Achtung: Nach Demontage des Versorgungsstutzens (h, Abb.52) muß die Einstellung der Einspritzpumpe überprüft werden.



51

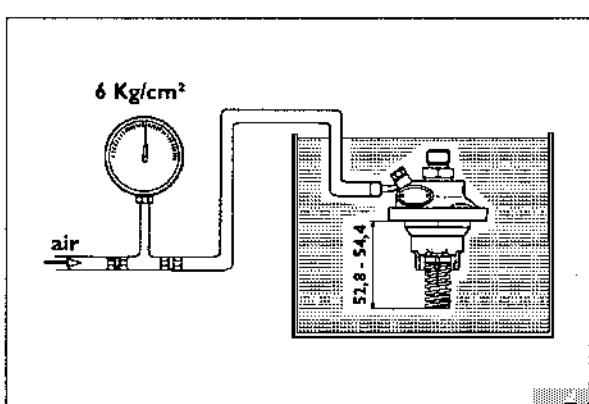


52

13.6. Dichtheitsprüfung

Über den Versorgungsstutzen Luft mit einem Druck von 6 kg/cm^2 einblasen und die Pumpe vollständig in Öl oder Diesel eintauchen; für $20+30 \text{ s}$ (Abb.53) in dieser Stellung belassen und kontrollieren, daß währenddessen und anschließend keine Luftblasen austreten.

Anmerkung: Die Dichtheit muß bei Druckausübung auf den Stöbel bis zum Maß $52,8+54,4 \text{ mm}$ erfolgen, was dem UT des Pumpenbetriebes entspricht.



53

13.7 Injectors

Details of fig.54:

1. Injector casing – 2. Adjusting shim – 3. Spring – 4. Rod –
5. Distance ring with locating pin – 6. Nozzle – 7. Ring nut

13.8 Checking and setting the injectors

- 1) Clean the nozzle holes with 0.25mm gauge steel wire (fig.55).
- 2) Place the injector on the test bench (p.n. 365.43, fig.56) bypass the pressure gauge and operate the lever rapidly. The nozzle should chatter audibly and spray correctly.
- 3) Connect the pressure gauge while pressing the lever slowly and steadily until injection occurs. The opening pressure registered on the gauge should be 230 Kg/cm² (200 Kg/cm² on silenced versions). Change the adjusting shims (nr. 2, fig. 51) in order to achieve correct adjustment.
- 4) **Testing fortightness:** Operate test bench hand lever until the pressure gauge reads 20 Kg/cm² below the opening pressure of the needle valve. The nozzle can be considered well sealed if there no Diesel fuel accumulates at the nozzle tip after 10 seconds.

13.7 Injecteurs

Détails de la fig.54:

1. Corps porte-injecteur – 2. Rondelle de calibrage – 3. Ressort – 4. Tige – 5. Entretoise avec goupilles de centrage – 6. Pulvérisateur – 7. Frette de fixation.

13.8 Contrôle et calibrage des Injecteurs

- 1) Nettoyer les trous des pulvérisateurs avec un fil d'acier fin (fig.55) de diamètre de 0,25 mm.
- 2) Placer l'injecteur sur le banc d'essai (code 365.43, fig.56), débrancher le manomètre et actionner rapidement le levier, le pulvérisateur doit "triller" distinctement et doit injecter avec une bonne pulvérisation.
- 3) Brancher le manomètre, appuyer lentement sur le levier avec un mouvement continu jusqu'à ce que l'injection s'effectue.
La pression d'ouverture lue sur le manomètre doit être de 230 Kg/cm² (200 Kg/cm² versions avec silencieux)
Varier les cales de calibrage (n°2 fig.54) pour obtenir un bon réglage.
- 4) **Essai de l'étanchéité:** actionner le levier manuel du banc d'essai jusqu'à ce que l'aiguille du manomètre se trouve sur 20 Kg/cm² sous la valeur de pression d'ouverture. Le pulvérisateur est étanche si aucune goutte ne tombe, de son ouverture dans les 10 secondes qui suivent.

13.9 Disassembly and re-assembly of Injectors

Unscrew the ring nut on the injector nozzle using a ring wrench and a special tool as illustrated in figure 57 serving to release the pressure exerted by the spring on the ring nut.

- 1) **Visual check:** make sure that the seat of the needle shows no signs of hammering or excess roughness, that the needle is not worn or damaged, and that the holes are free of carbon deposits.
- 2) **Smoothness test:** the needle, previously immersed in diesel and inserted into the nozzle casing, must be pulled out to a third of the length of the guide while holding the nozzle in a vertical position. When the needle is released it should return freely to its seat by the effect of its own weight.

Reassemble the injector following the assembly order shown in figure 54; during reassembly make sure that the locating elements on distance ring 5 (fig.54) are correctly inserted to the corresponding holes. Torque the nozzle securing ring nut to:

kgm 3.5 (34.3 Nm)

3,5 kgm (34,3 Nm)

13.9 Démontage et remontage des Injecteurs

Desserrez la frette de serrage du pulvérisateur en utilisant une clé polygonale ainsi qu'un dispositif comme indiqué sur la fig.57. Ce dispositif permet de décharger la pression exercée par le ressort sur l'écrou.

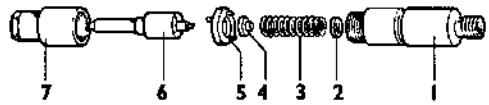
- 1) **Examen visuel:** vérifier que le siège de l'aiguille n'ait pas de signes de martèlement ou de rugosité importante. La tige du pulvérisateur ne doit être usée ou détériorée, les orifices doivent être sans incrustations carbonées.
- 2) **Essai de glissement:** l'aiguille du pulvérisateur qui a été précédemment plongée dans du gas-oil pur et introduite dans le corps du pulvérisateur, est sortie d'un tiers de la longueur de guide, tout en tenant le pulvérisateur en position verticale. Une fois laissée libre, l'aiguille doit glisser à nouveau sur son siège entraînée uniquement par son poids.

Remonter l'injecteur en suivant l'ordre indiqué sur la fig.54 en faisant attention à ce que les tiges et les tourillons de centrage se trouvant sur l'entretoise (n° 5 fig.54) soient en face de leur orifice respectif sur les sièges. Serrer l'écrou de fixation du pulvérisateur avec un couple de:

13.7. Einspritzdüsen

Bestandteile siehe Abb.54:

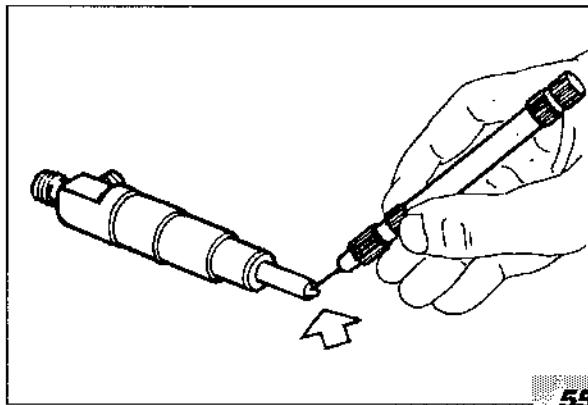
1. Düsenhalter
2. Unterlegscheibe für die Einstellung
3. Feder
4. Federstift
5. Ventil-Distanzhalter mit Zentrierstift
6. Zerstäubungsdüse
7. Buchse



54

13.8. Kontrolle und Einstellung der Einspritzdüsen

- 1) Die Düsenbohrungen vorsichtig mit einem Stahldraht (0,25 mm) (Abb.55, Abb.56) reinigen.
- 2) Einspritzdüse an das Prüfgerät (Teile nr. 365.43, Abb.56) anschließen, Manometer außer Betrieb nehmen und schnell den Hebel betätigen; die Zerstäubungsdüse muß hörbar trillen und eine befriedigende Zerstäubung ausführen.
- 3) Zuschalten des Manometers, langsam und stetig Druck auf den Hebel ausüben, bis die Einspritzung erfolgt. Der Öffnungsdruck muß 230 kg/ (200 kg/cm² bei der gedämpften Version) entsprechen. Zum Erreichen einer exakten Einstellung sind Unterlegscheiben (Nr.2 Abb.54) einzufügen.
- 4) **Dichtheitsprüfung:** Handhebel des Prüfgerätes drücken, bis sich der Zeiger des Druckmessers bei 20 kg/cm² unter dem Öffnungsdruck befindet. Der Zerstäuber kann als dicht bezeichnet werden, wenn innerhalb von 10 s kein Kraftstoff austritt.



55

13.9. Demontage-Montage der Einspritzdüsen

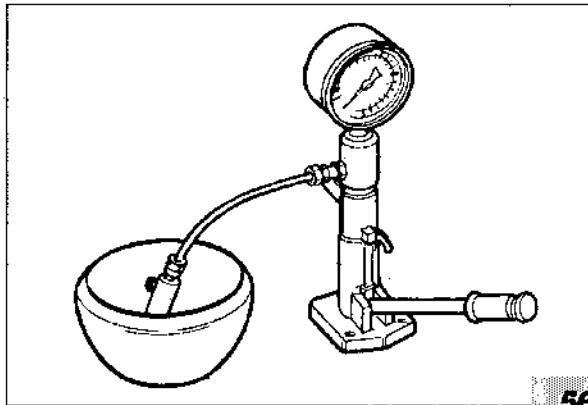
Um die Befestigungsbuchse des Zerstäubers zu lösen, sind ein Vielkantschlüssel und eine, der in Abb.57 gezeigten, entsprechende Vorrichtung zuverwenden, die das Entlasten des Federüberdruckes auf die Buchse ermöglicht.

- 1) **Sichtprüfung:** Überprüfen, daß der Sitz der Nadel keine Schlagstellen oder übermäßige Rauigkeit aufweist. Der Zerstäubungsstift darf keine Verschleißerscheinungen oder Schadstellen zeigen. Die Bohrungen müssen frei von Kohleverkrustungen sein.
- 2) **Gleitprüfung:** Die Nadel des Zerstäubers, die zuvor in sauberem Dieselkraftstoff eingetaucht und dann in den Ventilkörper eingesetzt worden ist, wird bis zu einem Drittel der Führungslänge herausgezogen, und die Düse wird dabei in senkrechter Stellung gehalten. Beim Loslassen muß die Nadel selbstständig und nur durch das Eigengewicht bewegt in den Sitz gleiten.

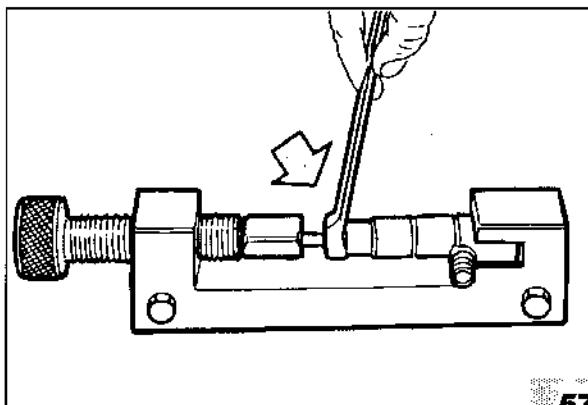
Einspritzdüse, wie in Abb.54 gezeigt, wieder einbauen und beachten, daß die Bolzen und Zentrierstifte auf dem Distanzstück (Nr.5 Abb.54) in die entsprechenden Bohrungen der Sitze passen. Befestigungsbuchse für Zerstäuberdüse mit

3,5 kgm (34,3 Nm)

anziehen.



56



57

14. ELECTRICAL EQUIPMENT

14.1 Plant specifications

Starter motor: Left rotation, 12V, power from 1.25 to 1.4 kW

Built-in alternator: 280W

Voltage regulator: Electronic with controlled diodes and connection for battery charge indicator light

Alternator with belt drive: 12V ~ 400W

Recommended battery: Refer to tables in chapters 1 and 4

Flywheel ring gear: Check teeth for wear or damage. Fit crown wheel to flywheel by pre-heating to 200 + 250°C.

14. APPAREILS ELECTRIQUES

14.1 Caractéristiques de l'installation

Démarrage: sens de rotation senestrorsum, tension 12V, puissance 1,25 + 1,4 kW

Alternateur Interne: 280 W.

Régulateur de tension: électronique à diodes contrôlées avec prise pour témoin de recharge batterie

Alternateur extérieur: avec commande par courroie 12V - 400W

Batterie conseillée: voir tableau chap. 1 et 4.

Couronne dentée sur le volant: vérifier que les dents ne soient pas usées ni fendues. Réchauffer la couronne à la température de 200 + 250 °C avant de la monter sur le volant.

14.2 Checking electrical equipment

- 1) Make sure that the connections between the voltage regulator and alternator are correctly made and in good condition.
- 2) Disconnect the starter motor wire from the battery terminal and connect a dc ammeter (fig.58 and 59).
- 3) Connect a dc voltmeter to the battery terminals (fig.58 and 59).
- 4) Turn over the engine a few times without load or connect an 80+ 100W lamp load across the battery to restrict voltage to lower than 13V.
- 5) Accelerate the engine to **3000 rpm**. The current shown by the ammeter must be in line with the values indicated in figure 60.
- 6) Disconnect the load from the battery (if it was previously connected) and keep the engine running at the above indicated speed for a few minutes, the battery voltage should slowly increase until it reaches approximately **14.2V**. At the same time the charge current should drop to around 2A in a period of time that depends on the whether the battery is fully charged or not.
- 7) If the charging current is absent or is lower than the value indicated above, proceed by checking the alternator and if necessary, renewing the voltage regulator.

14.2 Vérification de l'installation

- 1) S'assurer que les connexions entre le régulateur et l'alternateur soient correctes et en bonnes conditions.
- 2) Sur la batterie débrancher de la borne, le fil provenant du démarreur et brancher un ampèremètre pour courant continu (fig.58 et 59).
- 3) Relier un voltmètre pour courant continu aux bornes de la batterie (fig.58 et 59)
- 4) Effectuer quelques démarrages à vide ou bien placer sur les cosses de la batterie une série de lampes de décharge de **80 à 100W** pour maintenir la tension de la batterie en dessous de **13V**.
- 5) Porter le moteur au régime de **3.000 tours/min**. Le courant de charge indiqué par l'ampèremètre doit correspondre aux valeurs de la fig.60.
- 6) Débrancher l'éventuelle série de lampes et maintenir le moteur au régime indiqué ci-dessus pendant quelques minutes, la tension de la batterie doit augmenter progressivement jusqu'à environ **14,2 V**. En même temps, le courant de charge doit descendre à une valeur minimale, d'environ **2A**. Ceci se produit rapidement si la batterie est chargée et lentement si elle est déchargée.
- 7) Si le courant de charge manque ou est inférieur aux valeurs indiquées ci-dessus, vérifier l'alternateur et le cas échéant remplacer le régulateur de tension.

14.3 Checking the alternator

With the engine stopped disconnect the alternator wires from the voltage regulator and check:

- 1) with motor stopped: the continuity of the windings (fig.61) by connecting an ohmmeter and ensuring that resistance is zero, and the insulation between the windings and ground (fig. 62) by ensuring that the ohmmeter gives a reading of infinite resistance. If these readings are not obtained the stator must be renewed.
- 2) with motor running: use a multimeter to check the charge current between the two yellow wires. Bring the engine up to **3000 rpm** – the multimeter should give a reading of **80V**. If the values are more than 10V below this value, the rotor is de-magnetized and the alternator must be renewed.

Important:

- 1) The alternator will not deliver current when the yellow wires are disconnected.
- 2) The alternator will burn out if the yellow wires are connected to ground.
- 3) The voltage regulator may be damaged if the ground connection or other circuit connections are not made properly.
- 4) The alternator and the voltage regulator will burn out instantly if the battery connections are inverted.

14.3 Contrôle de l'alternateur

Vérifier:

- 1) avec le moteur à l'arrêt, à l'aide d'un ohmmètre la continuité entre les bobinages (fig. 61, résistance nulle) et l'isolation entre les câbles et la masse (fig. 62, résistance infinie). En cas d'interruptions remplacer l'induit.
- 2) avec le moteur qui tourne, à l'aide d'un ohmmètre contrôler le courant de charge entre les deux fils jaunes. Porter le moteur à **3000 tours/min.**, la tension doit être de **80V**.

Attention:

- 1) l'alternateur ne transmet pas de courant si les câbles jaunes sont isolés
- 2) l'alternateur grille si les câbles jaunes sont mis à la masse
- 3) le régulateur peut subir des dommages si la prise à la masse ou les connexions électriques sont réalisées de façon précaire.
- 4) l'alternateur et le régulateur grillent immédiatement si on inverse les connexions de la batterie.

14. ELEKTRISCHE ANLAGE

14.1. Eigenschaften der Anlage

Anlasser: linksläufiger Drehsinn, Spannung 12 V, Leistung 1,25±1,4 kW.

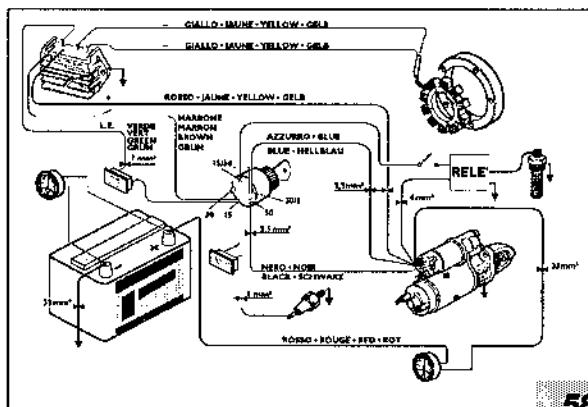
Innerer Drehstromgenerator: 280 W.

Spannungsregler: Elektronisch, mit gesteuerten Dioden und Anschluß für Ladeanzeigeleuchte.

Außerer Drehstromgenerator: Riemenbetätigt, 12V-400W

Batterietyp: siehe Tabelle der Abschnitte 1 und 4.

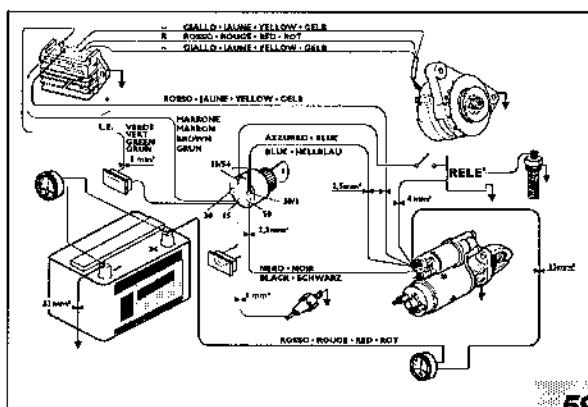
Zahnkranz auf dem Schwungrad: Überprüfen, daß die Zähne keine Verschleißerscheinungen aufweisen und nicht beschädigt sind. Vor der Montage auf dem Schwungrad ist der Zahnkranz auf eine Temperatur von 200-250°C zu erhöhen.



58

14.2. Überprüfung der Anlage

- Sicherstellen, daß Spannungsregler und Generator ordnungsgemäß miteinander verbunden und in gutem Zustand sind.
- Kabel des Anlassers von der Batterie abklemmen und ein Gleichstromampèremeter dazwischenschalten (Abb.58 und 59).
- Anschließen eines Gleichstromvoltmeters an die Batterieklemmen (Abb.58 und 59).
- Motor einige Male anlassen und entlastet laufen lassen oder aber an die Batterieklemmen eine Serie von Lampen mit einer Kapazität von 80+100 W anschließen, um die Batteriespannung unter 3V zu halten.
- Den Motor auf eine maximale Drehzahl von 3000/min bringen. Der vom Ampèremeter angezeigte Ladestrom muß den Werten der Abb.60 entsprechen.
- Danach ist die eventuell genutzte Serie von Lampen abzuklemmen und der Motor für einige Minuten mit 3000/min drehen zu lassen. Die Batteriespannung muß dabei kontinuierlich bis zum Wert von ca. 14,2 V ansteigen. Gleichzeitig muß der Ladestrom auf einen Minimalwert von ca. 2 A absinken. Dies erfolgt mit einer vom Ladezustand der Batterie abhängigen Geschwindigkeit.
- Wenn der Ladestrom ausbleibt oder niedriger als die genannten Werte liegt, ist der Generator zu überprüfen und eventuell der Spannungsregler zu ersetzen.



59

14.3. Kontrolle des Drehstromgenerators

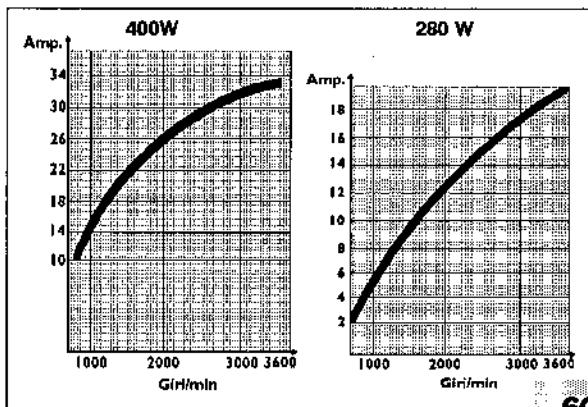
Überprüfen:

- bei stehendem Motor: mit einem Ohmmeter an den Wicklungen eine Stromdurchgangsprüfung durchführen (Abb.61, Widerstand Null); Sicherstellen, daß Kabel und Erdung (Abb.62, Widerstand unendlich) gut gegeneinander isoliert sind. Bei Unterbrechungen muß der Stator ausgewechselt werden.
- bei gestartetem Motor: mit einem Stromtester den Ladestrom zwischen den beiden gelben Kabeln überprüfen. Den Motor auf eine Drehzahl von 3000/min bringen, die Spannung muß 80 V betragen.

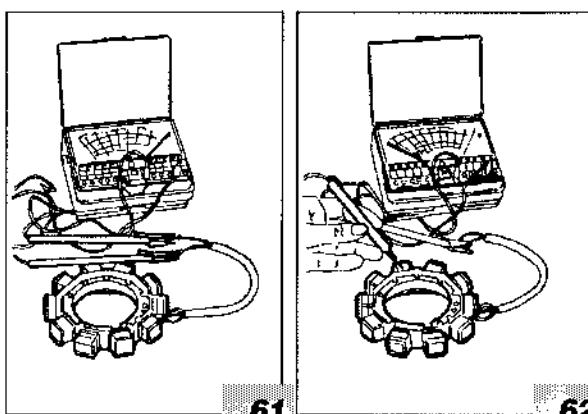
Wenn um 10 V niedrigere Werte angezeigt werden, ist der Rotor entmagnetisiert und der Generator ist zu ersetzen.

Achtung:

- der Generator gibt keinen Strom ab, wenn eines oder beide gelben Kabel unterbrochen sind.
- der Generator brennt durch, wenn die gelben Kabel geerdet sind.
- bei Wackelkontakte am Batteriemasseanschluß oder den elektrischen Anschlüsse kann es zum Auftreten von Schäden am Regler kommen.
- wenn die beiden Batterieanschlüsse aus Versehen umgepolzt, brennen der Generator und der Regler unverzüglich durch.



60



61

62

15. ENGINE ASSEMBLY

Notice:

These instructions are valid for engines up-dated prior to the publication of this manual. Any modifications must be checked on the technical circulars.

Before assembling the engine carefully clean all parts and dry them with compressed air. Lubricate moving parts to prevent seizing when starting up. Replace the gaskets with new ones each time the engine is assembled.

Use torque wrenches to ensure that the correct tightening torques are applied.

15.1 Preparing the crankcase

Clean the mating surfaces of sealing compound residues or other foreign material using a copper scraper or fine emery stone. Make sure that the oil passages are open and free of built-up deposits.

- 1) Fit the plugs (A, fig.63) in their holes.
- 2) Insert the internal accelerator lever (B, fig.63) into the crankcase with its spring taking care to protect the oil seal O-ring from damage.
Complete the external assembly with plate, spring, lever, etc. as shown in figure 63.
- 3) Mount the bearing bush (gear train side) using either a standard press or a made-to-measure punch as shown in figure 64.
Fit the bush by matching the hole with the passage on the crankcase (fig.65).
Bushes with standard or smaller internal diameters can be ordered as required.
- 4) Insert the complete oil pressure relief valve (A) into its housing (C, fig.65). Make sure that the valve ball seat is free of dirt that could reduce the effectiveness of the pressure seal.
Secure the oil pressure valve with the relative screw (B, fig. 65 and 66).
In vertical engines it is essential also to fit the oil check valve (D), as shown in figure 76.
- 5) Insert the cylinder studs and the centring pins.

15.2 Central main bearings (MD/2)

Fit the shells into their seats and coat with a thin film of oil. The reference numbers (fig.67) must be aligned on each half-shell, making sure that the oil passages match the corresponding openings in the crankcase. Torque the bearing assembly bolts (fig. 68) to:

2.2 kgm (21.6 Nm)

15. MONTAGE MOTEUR

Avertissement:

Les normes se réfèrent aux moteurs mis à jour à la date de publication du livret. Contrôler les éventuelles modifications sur les circulaires techniques.

Avant de procéder au montage, nettoyer toutes les pièces avec du pétrole, puis les sécher avec de l'air comprimé. Lubrifier les parties en mouvement pour éviter des grippages pendant les premiers instants de fonctionnement.

Remplacer les joints à chaque montage.

Utiliser des clés dynamométriques pour effectuer un serrage correct.

15.1 Préparation du carter moteur

Nettoyer les surfaces d'appui des résidus de produit d'étanchéité et des impuretés, à l'aide d'une plaque de cuivre ou d'une pierre émeri fine, s'assurer que les conduits de lubrification soient propres.

- 1) introduire les bouchons (A, fig.63) dans leurs logements.
- 2) introduire le levier interne de l'accélérateur (B, fig.63), avec son ressort, sur le carter moteur en faisant bien attention à ne pas endommager la bague torique d'étanchéité de l'huile.
Compléter le montage extérieur avec la plaque, le ressort, le levier, etc. comme indiqué sur la figure 63.
- 3) monter le coussinet de palier côté distribution en utilisant une presse commune ou encore l'outil spécial, comme indiqué sur la fig.64.
Introduire le coussinet en plaçant l'orifice en face du conduit de lubrification sur le socle (fig. 65).
Le cas échéant des coussinets au diamètre intérieur standard ou diminué, sont prévus.
- 4) introduire la soupape de réglage de pression d'huile complète (A), dans son logement (C, fig.65). S'assurer que le siège d'appui de la bille n'ait pas d'impuretés qui pourraient compromettre la tenue de la pression.
Bloquer la soupape à l'aide de la vis (B fig. 65 et 66).
Sur les moteurs à axe vertical il est indispensable d'introduire également le clapet de rebond de l'huile (D), comme indiqué sur la fig. 66.
- 5) introduire les goujons cylindres et les tourillons de centrage.

15.2 Supports centraux de peller (MD/2)

Introduire les demi-coussinet du vilebrequin dans leurs logements, en les graissant légèrement. Faire coïncider sur chaque demi-support les numéros de référence (fig. 67) et s'assurer que les conduits de lubrification correspondent bien à ceux du socle. Serrer les vis du support (fig. 68) à la valeur de:

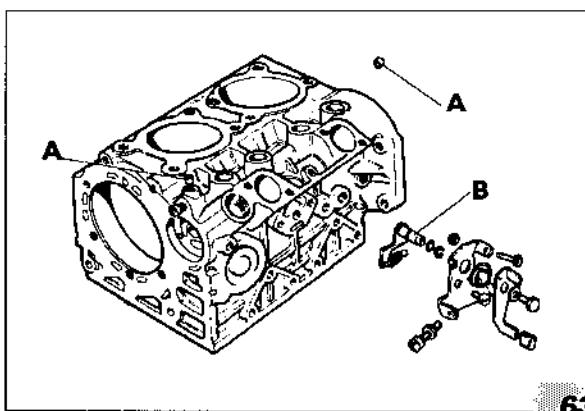
2,2 kgm (21,6 Nm)

15. MONTAGE DES MOTORS

Wichtige Vorbemerkungen:

Vorliegende Vorschriften sind auf Motoren bezogen, die mit Ausgabedatum dieses Betriebs- und Wartungshandbuches dem neuesten technischen Stand entsprechen. Etwaige Abänderungen sind den technischen Rundschreiben zu entnehmen. Vor dem Einbau sind die Teile mit Petroleum zu reinigen und mit Druckluft zu trocknen.

Bewegliche Teile sind einzuschmieren, um einem etwaigen Festfressen bei Betriebsbeginn vorzubeugen. Bei jeder Montage sind die Dichtungen auszuwechseln. Um die Schrauben einwandfrei anzuziehen, sind geeignete Momentenschlüssel zu verwenden.



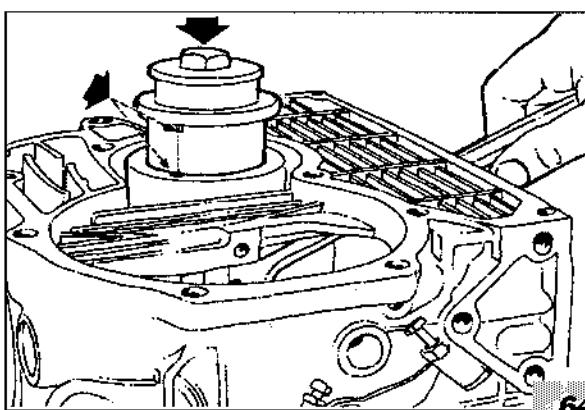
63

15.1. Arbeiten am Kurbelgehäuse

Dichtungsmasserückstände oder sonstige Unreinheiten auf den Auflageflächen sind mit einem Kupferschaber oder einem feinen Schleifstein zu entfernen. Es ist zu überprüfen, daß auch die Schmierungskanäle frei von Unreinheiten sind.

- 1) Deckel (A, Abb. 63) in die entsprechenden Sitze einsetzen.
- 2) Inneren Drehzahlhebel des Beschleunigers (B, Abb. 63) mit zugehöriger Feder in das Kurbelgehäuse einsetzen und dabei beachten, daß der Öldichtring (O-Ring) nicht beschädigt wird.

Montage der Außenteile mit Platte, Feder, Hebel usw. nach Bild 60 vervollständigen.



64

- 3) Einbau der steuerungsseitigen Hauptlagerbuchse unter Nutzung einer handelsüblichen Presse oder eines Maßwerkzeugs (Abb. 64).

Lagerbuchse so einführen, daß die Bezugsbohrung mit der Schmierungsleitung des Gehäuses übereinstimmt (Abb. 65).

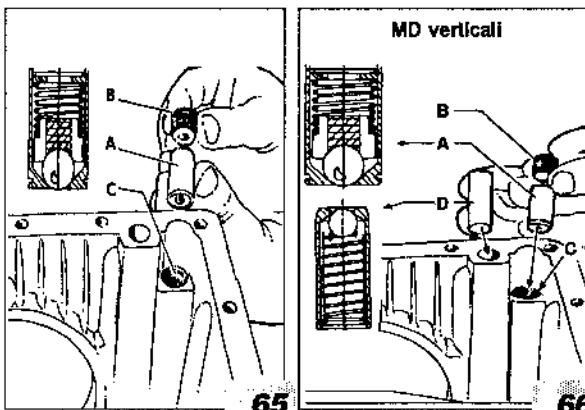
Im Bedarfsfall stehen Lagerbuchsen mit innerem Standarddurchmesser oder verringertem Durchmesser zur Verfügung.

- 4) Komplettes Öldruck-Regelventil (A) in das vorgesehene Lager (C, Abb. 65) einsetzen. Überprüfen, daß der Kugelsitz keine Unreinheiten aufweist, die die Dichtheit auf Druck beeinträchtigen könnten.

Sperren des Ventils mittels Schraube (B, Abb. 65 und 66).

Bei Motoren mit senkrechten Achsen ist in jedem Falle auch das Ölrückschlagventil (D) einzuführen (siehe Abb. 76).

- 5) Zylinderstiftschrauben und Zentrierstifte einsetzen.



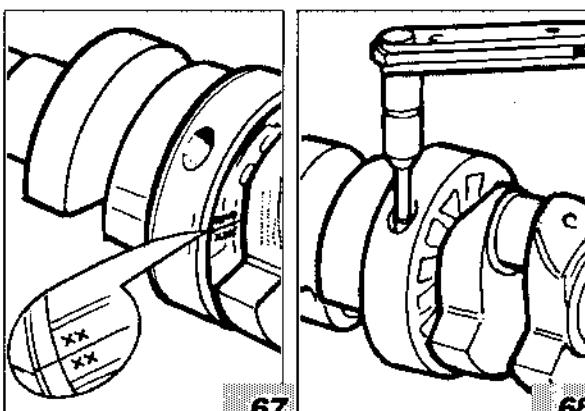
65

66

15.2. Mittelhauptlager (MD/2)

Bronzelager-Halbschalen in ihre Sitze einsetzen und leicht einölen. Jedes Lager in Übereinstimmung mit den Bezugsnrnummern (Abb.67) bringen und sicherstellen, daß die Schmierungs-bohrungen denen des Kurbelgehäuses entsprechen. Anziehen der Lagerschrauben (Abb.68) mit

2,2 kgm (21,6 Nm)



67

68



15.3 Crankshaft

MD/2 series engines

Fit the crankshaft into the crankcase using tool p.n. 365.91 as shown in figure 69; make sure that the bearing oil passages are matched to the crankcase oil passages.

Torque the bearing screws (fig. 70) to :

2.2 kgm (21.6 Nm)

MD/1 series engines

Fit the crankshaft into the crankcase without carrying out any further checks.

15.3 Vilebrequin

Moteurs série MD/2:

Introduire le vilebrequin dans le socle en utilisant l'outil cod. 365.91, comme indiqué sur la fig. 69, puis faire coincider les orifices du socle avec ceux du support.

Serrer les vis du support (fig. 70) à la valeur de:

2,2 kgm (21,6 Nm)

15.4 Main bearings - flywheel side

Fit the bush to the bearing carrier using a special tool of appropriate diameter as shown in figure 71. Insert the bush arranging the groove so that it is facing the internal side of the bearing and positioned vertically.

Fit the oil seal ring to the bearing using a suitable diameter tubular punch.

Fit the bearing into the crankcase after having first interposed an O-ring between the contact surfaces (fig. 72). Torque the screws to:

2.2 to 2.4 kgm (21.6 to 23.5 Nm)

15.4 Support de palier côté volant

Monter le coussinet de palier sur le support en utilisant une presse ordinaire ou un outil spécial comme indiqué sur la fig. 71. Introduire le coussinet avec l'encoche tournée vers la partie intérieure du support et à la verticale.

Introduire sur le support le joint d'étanchéité en utilisant un tampon cylindrique à tube aux dimensions appropriées.

Monter le support sur le socle, entre les surfaces de contact le joint OR d'étanchéité (fig. 72), puis serrer les vis à la valeur de:

2,2 + 2,4 kgm (21,6 + 23,5 Nm)

15.5 Crankshaft end float

Install an 0.15 mm feeler gauge between the crankshaft shoulder and the crankcase (flywheel side).

Use a screwdriver to force the crankshaft against its shoulder as shown in figure 73. Pre-heat the timing gear to a temperature of 180 + 200 °C and fit it onto the crankshaft pressing it down until it comes into contact with the crankcase. Wait until the timing gear has cooled down and then withdraw the feeler gauge and the screwdriver and check end float (fig. 74), which must be within the range:

**MD/1 0.20 to 0.30 mm
MD/2 0.10 to 0.20 mm**

15.5 Jeu axial du vilebrequin

Introduire entre la butée du vilebrequin et le socle (côté volant) une épaisseur de 0,15 mm.

A l'aide d'un tournevis, enfoncez le vilebrequin contre la butée, comme indiqué sur la fig. 73. Préchauffer le pignon à une température de 180 + 200 °C et l'introduire sur le vilebrequin jusqu'à ce qu'il touche le socle.

Attendre que le pignon se refroidisse, puis enlever l'épaisseur ou le tournevis et contrôler le jeu axial (fig. 74) qui doit être compris entre:

**MD/1* 0.20 + 0.30 mm
MD/2 0.10 + 0.20 mm**

* MD/2 cast iron crankcase

* MD/2 avec carter moteur en fonte

15.3. Kurbelwelle

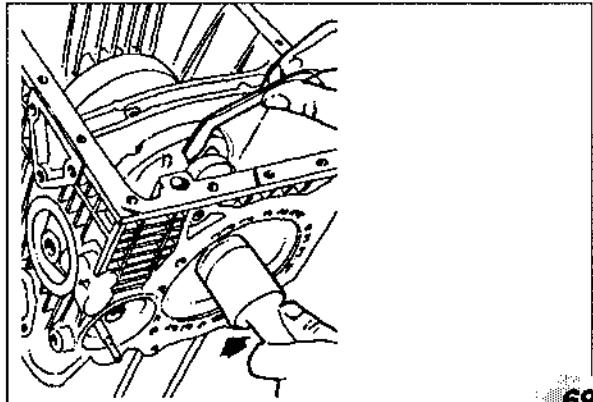
Motoren Serie MD/2:

Einführen der Kurbelwelle in das Gehäuse mittels Hilfsmittel Nr. 365.91 (siehe Abb. 69).

Die Bohrungen des Gehäuses müssen mit denen des Hauptlagers übereinstimmen.

Anziehen der Schrauben des Hauptlagers (Abb.70) mit

2,2 kgm (21,6 Nm)



69

Motoren Serie MD/1:

Einführen der Kurbelwelle in das Gehäuse ohne weitere Prüfschritte.

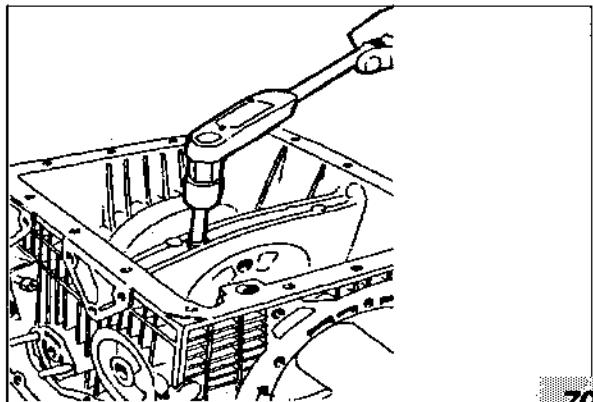
15.4. Schwungradseitiges Hauptlager

Bronzebuchse in das Hauptlager einsetzen; dazu eine handelsübliche Presse oder das Maßwerkzeug, wie in Bild 71 gezeigt, einsetzen. Einsetzen der Bronzebuchse mit in Richtung Lagerinnenseite weisender Kerbe, in Senkrechtstellung.

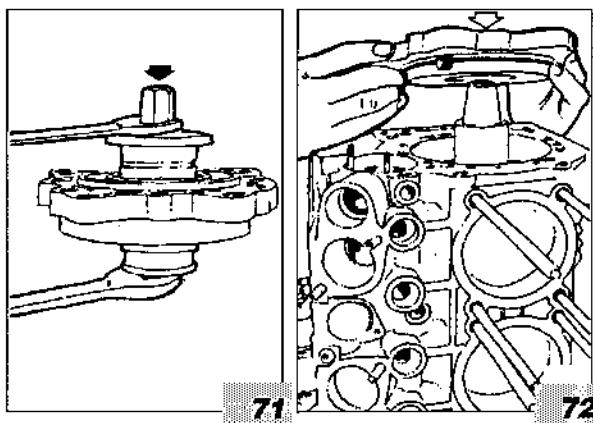
Öldichtring auf das Hauptlager aufsetzen; dazu ein zylindrisches Rohrwerkzeug in den entsprechenden Abmaßen verwenden.

Montieren des Hauptlagers auf das Kurbelgehäuse zwischen den Kontaktflächen des O-Öldichtringes, (Abb.72); Anziehen der Schrauben mit:

2,2 + 2,4 kgm (21,6 + 23,5 Nm)



70



71

72

15.5. Axialspiel der Kurbelwelle

Zwischen Kurbelwellenauflager und Gehäuse (schwungradseitig) ist eine 0,15 mm starke Zwischenscheibe einzulegen.

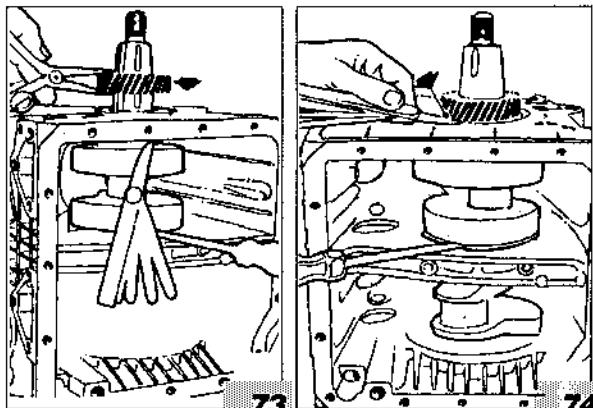
Die Kurbelwelle ist mit einem Schraubenzieher auf das Auflager zu drücken (siehe Abb. 73). Das Getriebe ist auf 180–200°C zu erwärmen und bis zum Gehäuseanschlag auf die Kurbelwelle aufzusetzen.

Abwarten, daß das Getriebe sich abkühlt, Ausnehmen der Zwischenscheibe und des Schraubenziehers und Überprüfen des Axialspiels (Abb. 74), das zwischen:

**MD/1* 0.20 + 0.30 mm
MD/2 0.10 + 0.20 mm**

liegen muß.

* MD/2 Gußgehäuse.



73

74

15.6 Camshaft

Prepare the camshaft assembly (fig. 75) as described below:

- 1) Fit adjustment shim (nr. 3) and governor washer (nr. 4) onto the camshaft.
- 2) Fit snap ring (nr. 5) and key (nr. 7) into their respective seats.
- 3) Preheat ($180+200^{\circ}\text{C}$) gear (nr. 6) complete with flyweights and mount it to the camshaft, making sure that it is snugly fitted against the retaining ring.
- 4) Insert the governor driving plate retaining ring (nr. 2).

The speed governor is of the centrifugal type with flyweights keyed directly onto the end of the camshaft gear (fig. 76).

Flyweights (A) impelled outward by centrifugal force, cause a moving plate (P) to shift axially. The plate operates a lever (R) which is connected, through tie rods (T) to the control sleeves (E) of the injection pumps.

Spring (N) placed under tension by speed control lever (C), contrasts the action of the centrifugal force of the governor. The balance between the two forces keeps the engine speed virtually constant with respect to load variations.

15.6 Arbre à cames

Préparer le groupe arbre à cames (fig. 75) de la façon suivante:

- 1) insérer le clips (n°2)
- 2) insérer la rondelle d'appui (n°3) et la coupelle du régulateur (n° 4) sur l'arbre à cames.
- 3) monter le clips (n° 5) et la clavette (n° 7) dans leurs logements.
- 4) Préchauffer à ($180+200^{\circ}\text{C}$) l'engrenage (n°6) pourvu de masses et l'enfiler sur l'arbre à cames, en s'assurant qu'il appuie contre le clips d'arrêt.

Le régulateur de vitesse du type centrifuge avec masses directement emboîtées sur l'extrémité de l'engrenage de l'arbre à cames (fig. 76).

Les masses (A) poussées vers l'extérieur par la force centrifuge provoquent un déplacement axial de la coupelle mobile (P) qui agit sur le levier (R) accouplé par les tirants (T) aux manchons de réglage (E) des pompes à injection. Un ressort (N) tendu par la commande accélérateur (C) contraste l'action de la force centrifuge du régulateur.

L'équilibre entre les deux forces maintient le régime des tours presque constant lorsque la charge varie.

Governor tie rod adjustment

The length of the tie rod, measured between the centredistance of holes (X, fig. 76), must be:

**MD/1 mm 46.5 ± 1 turn
MD/2 mm 36.5 ± 1 turn**

The accuracy of this setting will serve to eliminate hunting of engine speed, difficulty in starting, and power fall-off.

**MD/1 mm 46,5 ± 1 tour
MD/2 mm 36,5 ± 1 tour**

Réglage du tirant du levier régulateur.

La longueur du tirant, mesurée sur les entreaxes des trous (X, fig. 76) doit être de:

Assembly

- 1) Fit the tappets into their housings in the crankcase
- 2) Fit the governor lever and tie rod, simultaneously with the camshaft, into the crankcase (fig. 77)
- 3) Insert the governor lever fulcrum pin from the outside of the crankcase and secure it with the relative screw (fig. 77).
The lever must be free to effect its full stroke without sticking.
- 4) Insert the spring between the governor lever and the accelerator, making sure that it is correctly installed.
- 5) Check that the timing marks on the camshaft and crankshaft gears are correctly aligned with respect to each other (fig. 78).

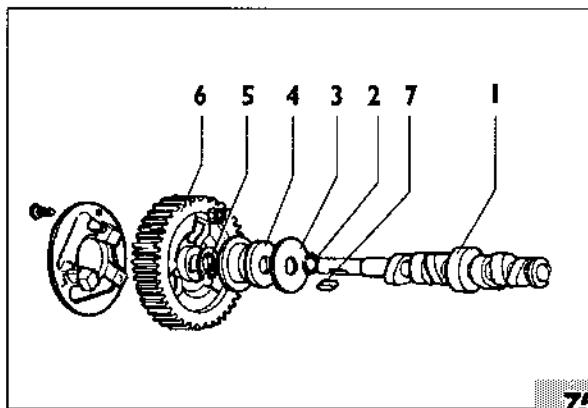
Montage.

- 1) introduire les poussoirs dans leurs logements sur le carter moteur.
- 2) monter sur le carter moteur le levier du régulateur et le tirant, en même temps que l'arbre à cames (fig. 77)
- 3) de l'extérieur du carter, introduire le pivot de point d'appui du levier du régulateur et le bloquer avec la vis spéciale (fig. 77).
Le levier doit être libre d'effectuer toute la course prévue sans points durs.
- 4) introduire le ressort entre le levier du régulateur et l'accélérateur en s'assurant que le montage soit bien effectué.
- 5) contrôler que les repères de mise en phase de distribution, estampillés sur les pignons de l'arbre à cames et du vilebrequin, coïncident entre-eux (fig. 78).

15.6. Nockenwelle

An der Nockenwelle (Abb.75) sind die folgenden Arbeitsschritte auszuführen:

- 1) Paßscheibe (Nr.3) und Regulierteller (Nr.4) auf die Nockenwelle aufsetzen.
- 2) Seegerring (Nr.5) und Federkeil (Nr.7) in die entsprechenden Sitze einsetzen.
- 3) Zahnrad (Nr.6) einschließlich der Schwungmassengewichte auf 180-200°C erwärmen und auf die Nockenwelle aufsetzen, sodaß das Zahnrad am Seegerring anliegt.
- 4) Einsetzen des Sprengringes (Nr.2) des Reguliertellers.

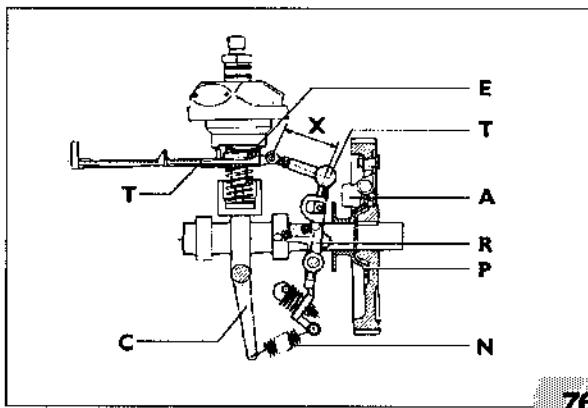


75

Der Drehzahlregler ist ein Schwunggewicht-Drehzahlregler mit Gewichten, die direkt am Ende des Zahnrades der Nockenwelle angekettet sind (Abb.76).

Die Schwungmassen (A), die von der Fliehkraft nach außen gestoßen werden, verschieben in axialer Richtung einen beweglichen Teller (P), der auf einen Hebel (R) einwirkt, der mittels Zugstangen (T) mit den Regelstangen (E) der Einspritzpumpen verbunden ist.

Eine Feder (N), die vom Gas-Steuerhebel (C) gespannt wird, wirkt der Fliehkraft des Drehzahlreglers entgegen. Das Gleichgewicht zwischen den beiden Kräften hält die Drehzahl auch bei Lastwechseln nahezu konstant.

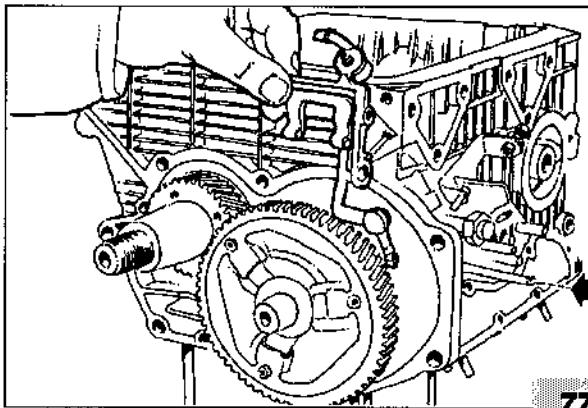


76

Regulierung Zugstab des Drehzahlreglers.

Die Länge des Zugstabes, zwischen den beiden Bohrungsachsen (X, Abb.76)

MD/1 mm 46,5 ± 1 Umdrehung
MD/2 mm 36,5 ± 1 Umdrehung

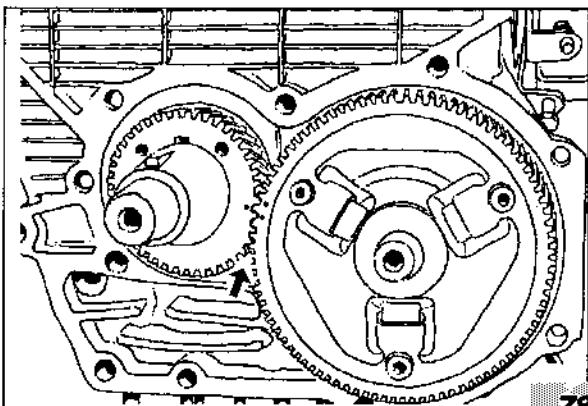


77

Durch eine sorgfältige Einstellung der Zugstäbe können Drehzahlschwankungen, Startschwierigkeiten und Leistungsabfälle vermieden werden.

Montage.

- 1) Einsetzen der Stößel in die Sitze des Kurbelgehäuses.
- 2) Drehzahlreglerhebel und Zugstab gleichzeitig mit der Nockenwelle (Abb.77) in das Kurbelgehäuse einsetzen.
- 3) Hebedrehpunktstift des Drehzahlreglers von der Außenseite des Kurbelgehäuses einführen und mit der entsprechenden Schraube arretieren (Abb.77). Der Hebel muß den gesamten Hub hemmungsfrei vollführen.
- 4) Federzwischen Reglerhebel und Drehzahlhebeleinsetzen und sicherstellen, daß die Feder einwandfrei sitzt.
- 5) Überprüfen Sie, ob die auf den Räderpaaren der Nocken- und Kurbelwellen aufgebrachten Bezüge der Steuerzeiten übereinstimmen (Abb. 78).



78

15.7 Oil pump

See heading 12.15 if you wish to check the rotors.

Fit the external oil pump rotor with the bevel toward the inside of the cover (fig.79).

Double oil pump (vertical axis engines):

Mount the pump as described below:

- 1) insert the external rotor of the oil recycling pump (height 22 mm) with the bevel (A, fig.80) facing the outside of cover (D).
- 2) Insert the adjustment shim (B, fig.80) facing as shown in the figure.
- 3) Insert the external rotor of the oil lubrication pump (height 15 mm) with the bevel (C, fig.80) facing the crankcase.
- 4) Fit the O-ring on the pump cover.

Torque the bolts to:

0.5 to 0.6 kgm (4,9 to 5,9 Nm)

It is good practice to fill the oil suction pipe in order to aid pump priming when the engine is started up for the first time.

15.8 Timing cover

Check that the timing marks on the camshaft and crankshaft gears are aligned (fig.78).

Fit the oil seal onto the cover using a normal tubular punch of appropriate diameter. Mount the cover to the crankcase (fig.81) after first inserting a gasket between the mating surfaces; tighten the screws to:

2.2 to 2.4 kgm (21,6 to 23,8 Nm)

15.9 Pulley and flywheel

Tighten the pulley and flywheel nut (fig.82) to:

Series MD engines:

18 to 22 kgm (176,5 to 215,7 Nm)

Series MM engines:

Flywheel: 3.8 kgm (37,3 Nm)
Pulley: 10 kgm (98,1 Nm)

15.7 Pompe à huile

Pour le contrôle des rotors voir le paragraphe 12.15.

Monter le rotor à l'extérieur de la pompe à huile avec le chanfrein tourné vers l'intérieur du couvercle (fig.79).

Double pompe à huile (Moteurs à axe vertical):

Monter les pompes comme suit:

- 1) introduire le rotor extérieur de la pompe récupération d'huile (hauteur 22mm) avec le chanfrein (A, fig.80) tourné vers l'extérieur du couvercle (D).
- 2) introduire la rondelle (B, fig.80) en l'orientant comme indiqué sur la figure.
- 3) introduire le rotor extérieur de la pompe de l'ubrification (hauteur 15 mm) avec le chanfrein (C, fig.80) tourné vers le socle.
- 4) monter le joint OR sur le couvercle de la pompe.

Serrage des vis de fixation de la pompe à huile:

0,5 + 0,6 kgm (4,9 + 5,9 Nm)

Il est conseillé de remplir le conduit d'aspiration d'huile afin de favoriser l'amorçage de la pompe lors du premier démarrage.

15.8 Couvercle distribution

Vérifier que les points de repère de phasage de distribution estampillés sur les engrenages de l'arbre à cames et du vilebrequin coïncident entre-eux (fig.78).

Introduire le joint d'étanchéité d'huile sur le couvercle en utilisant un tampon cylindrique aux dimensions appropriées. Monter le couvercle sur le carter (fig.81) en introduisant entre les surfaces de contact le joint d'étanchéité; serrer les vis avec un couple de:

2,2 + 2,4 kgm (21,6 + 23,8 Nm)

15.9 Poulie et volant

Serrer l'écrou de fixation du volant et de la poulie (fig. 82) à la valeur de

Moteurs série MD:

18 + 22 kgm (176,5 + 215,7 Nm)

Moteurs série MM:

Volant : kgm 3,8 (37,3 Nm)
Poulie : kgm 10 (98,1 Nm)

15.7. Ölpumpe

Für die Kontrolle der Läufer siehe Abschnitt 12.15.

Montieren des äußeren Rotors der Ölpumpe mit nach Deckelinnenseite (Abb.79) gerichteter Abschrägung.

Doppel-Ölpumpe (Motoren mit vertikalen Achsen):

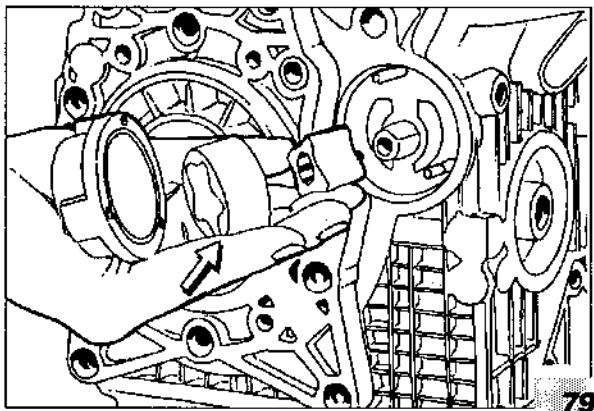
Die Pumpen sind folgendermaßen zu montieren:

- 1) Einsetzen des äußeren Rotors der Ölrücklaufpumpe (Höhe 22 mm) mit nach Deckelaußenseite (D) gerichteter Abschrägung (A, Abb. 80).
- 2) Einsetzen der Paßscheibe (B, Abb. 80), die entsprechend der Abbildung auszurichten ist.
- 3) Einsetzen des äußeren Rotors der Schmiermittelpumpe (Öl) (Höhe 15 mm) mit in Richtung des Gehäuses orientierter Abschrägung (C, Abb. 80).
- 4) Montieren des O-Rings auf dem Pumpendeckel.

Anzug der Befestigungsschrauben der Ölpumpe mit:

0,5 + 0,6 kgm (4,9 + 5,9 Nm)

Es wird angeraten, die Ölansaugleitung zur Begünstigung des Pumpenstartes beim ersten Anlassen zu füllen.



15.8. Steuergehäusedeckel

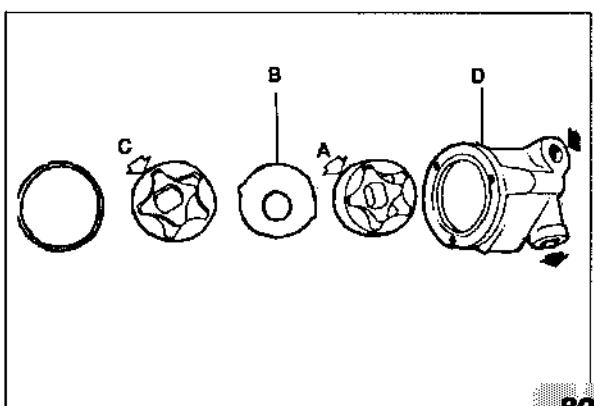
Überprüfen der auf der Nocken- und der Kurbelwelle vorhandenen Phasenbezugspunkte auf Übereinstimmung (Abb.78).

Aufsetzen des Öldichtringes auf dem Deckel unter Verwendung eines handelsüblichen, zylindrischen Rohrwerkzeuges in den entsprechenden Abmaßen.

Aufsetzen des Deckels auf das Steuergehäuse (Abb.81), wobei zwischen den Kontaktflächen eine Dichtung einzusetzen ist. Anschließend sind die Schrauben mit

2,2 + 2,4 kgm (21,6 + 23,8 Nm)

anzuziehen.



15.9. Riemenscheibe und Schwungrad

Anziehen der Schraubenmutter für Schwungrad und Riemenscheibe (Abb.82) mit

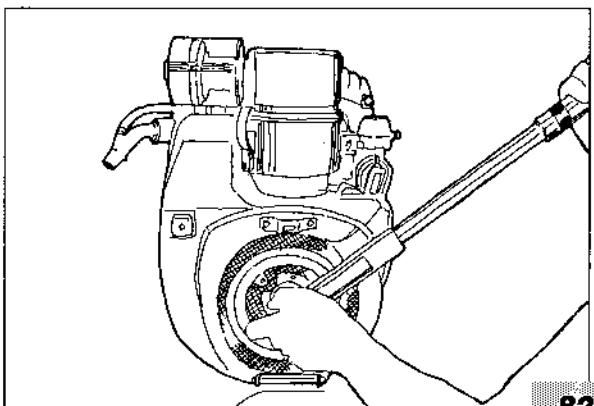
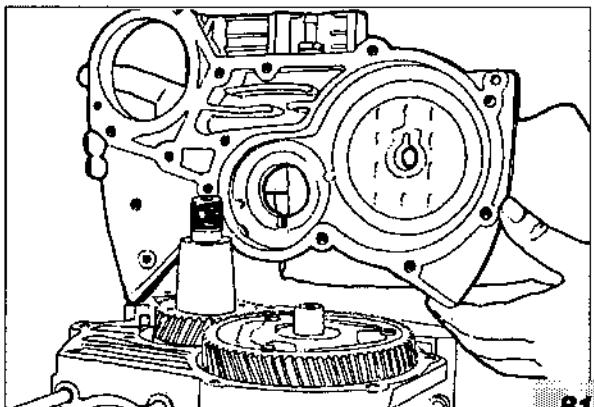
Motoren Serie MD:

18 + 22 kgm (176,5 + 215,7 Nm)

Motoren Serie MM:

Schwungrad: 3,8 kgm (37,3 Nm)

Riemenscheibe: 10 kgm (98,1 Nm)



15.10. Pistons

Fit the piston rings onto the pistons (fig.81) in the following order:

- 1) Chromed compression ring
- 2) Torsional compression ring (with internal bevel facing upward)
- 3) Expander oil scraper ring (external bevel facing upward).

Install the piston to the connecting rod, by pushing the wrist pin in, without heading the piston.

15.10 Pistons

Monter les segments sur les pistons (fig.81) dans l'ordre suivant:

- 1) segment d'étanchéité de compression chromé
- 2) segment d'étanchéité de compression, torsionnel (avec chanfrein interne tourné vers le haut)
- 3) segment râcleur avec spirale (chanfrein externe tourné vers le haut).

Assembler les pistons aux bielles à l'aide d'une légère pression de la main sur les axes, sans préchauffer les pistons.

15.11. Connecting rods

After having fitted the bearings into the big ends mount the connecting rods to the crank journals pins; note that the pistons are marked with an arrow showing the direction of rotation of the engine. The combustion chamber, which is offset with respect to the central axis of the piston, must be turned to face the injector nozzle side.

Mount the connecting rod big end cap ensuring that the reference numbers are aligned with those punched on the connecting rod itself (fig.84). Torque the bolts to:

3.6 to 3.8 kgm (35.3 to 37.3 Nm)

Now fit the oil pan after first inserting the appropriate gasket between the facing surfaces.

15.11 Bielles

Après avoir introduit les coussinets dans la tête de bielle, accoupler les bielles aux manetons. Une flèche, gravée sur les pistons, indique le sens de rotation du moteur. La chambre de combustion, décentrée par rapport à l'axe, doit être orientée vers le pulvérisateur.

Monter le chapeau de bielle avec les numéros de repère en face de ceux estampillés sur la tige (fig.84).

Serrer les boulons de bielle avec un couple de:

3,6 + 3,8 kgm (35,3 + 37,3 Nm)

Monter ensuite le carter à huile en interposant entre les surfaces de contact le joint d'étanchéité.

15.12 Cylinders

Before fitting the cylinders turn the piston rings so that the end gaps are arranged at intervals of 120° with the end gap of the first compression ring aligned with the axis of the wrist pin. The lower face of the cylinders are chamfered to permit the easy insertion of the piston rings. The operation can be simplified, however, using a normal piston ring compressor (p.n. 365.77) as shown in figure 85.

Mount the cylinders to the crankcase as shown in figure 86 and then bring the pistons up to their respective TDC (top dead centre) positions. The following must now be checked:

- 1) that the dots punched on the flywheel (TDC) correspond to the reference mark on the flywheel-housing
- 2) that the pistons protrude over the top surface of the cylinders (fig.86) by a distance of:

0.10 to 0.20 mm

This distance is adjusted with special shims that are inserted between the bottom surface of the cylinder and the crankcase (0.1 – 0.2 – 0.3mm for air-cooled engines, 0.1 – 0.2mm for water-cooled engines).

- 3) piston liners (water-cooled engines) must protrude above the cylinder surface (fig.87) by:

0 to 0.03mm

15.12 Cylindres

Avant de monter les cylindres, tourner les segments de 120° l'un par rapport à l'autre, avec le premier de compression ayant ses extrémités en correspondance de l'axe du piston. A la base des cylindres des chanfreins ont été pratiqués pour faciliter l'introduction des segments. L'opération est simplifiée avec l'utilisation d'un simple outil qui pince les segments code 365.77 comme indiqué sur la fig.85.

Fixer les cylindres au carter comme indiqué sur la fig. 86, puis porter les pistons à leurs PMH respectifs (point mort haut). Dans ces conditions vérifier:

- 1) les points estampillés sur le volant (PMH) doivent coïncider avec le point de repère sur la cloche
- 2) les pistons doivent dépasser des plans des cylindres (fig.86) de:

0,10 + 0,20 mm

Cette distance se règle à l'aide de cales spéciales que l'on introduit entre le plan du cylindre et le carter (0,1 – 0,2 – 0,3 mm. pour les moteurs refroidis à air, 0,1 – 0,2 mm. pour ceux refroidis à eau).

- 3) les cannes (moteurs refroidis à eau) doivent dépasser du plan du cylindre (fig.87) de:

0 + 0,03 mm

15.10. Kolben

Die Kolbenringe sind in der folgenden Reihenfolge auf den Kolben (Abb.81) aufzusetzen:

- 1) Verchromter Kolbenring (Kompression).
- 2) Minutenring (mit innenseitiger, nach oben gerichteter Abschrägung).
- 3) Ölabbreifring mit Spiralfeder (mit außenseitiger, nach oben gerichteter Abschrägung).

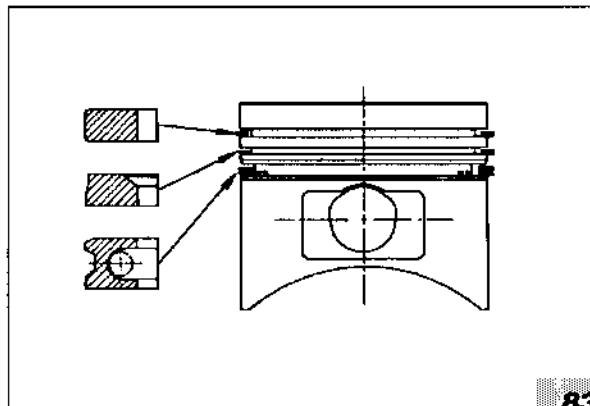
Die Montage der Kolben auf die Pleuel erfolgt durch leichtes Drücken mit der Hand auf die Kolbenbolzen, die Kolben sind nicht vorzuwärmen.

15.11. Pleuel

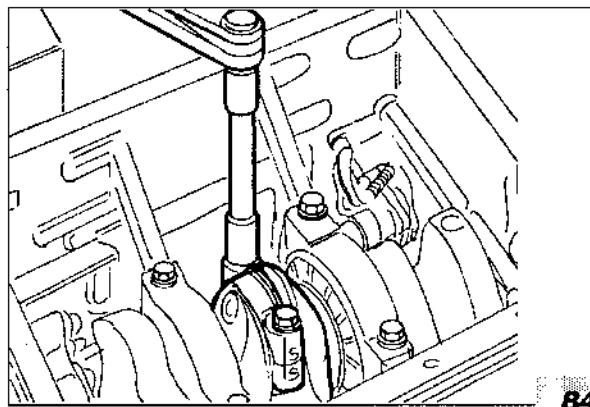
Nachdem die Bronzelager in das Pleuelfußauge eingesetzt worden sind, sind die Pleuel mit den Kurbelwellenzapfen zu verbinden, wobei zu beachten ist, daß auf den Kolben ein Pfeil den Drehsinn des Motors angeibt. Die Verbrennungskammer, die in Bezug auf die Achse exzentrisch angeordnet ist, muß in Richtung der Zerstäubungsdüsen weisen. Pleueldeckel aufsetzen, wobei zu beachten ist, daß die Bezugsnummern mit denen auf dem Schaft (Abb.84) übereinstimmen müssen. Anziehen der Schraubenbolzen der Pleuel mit einem Drehmoment von

3,6 + 3,8 kgm (35,3 + 37,3 Nm)

Anschließend ist die Ölwanne zu montieren, wobei zwischen den Kontaktflächen eine Dichtung einzulegen ist.



83



84

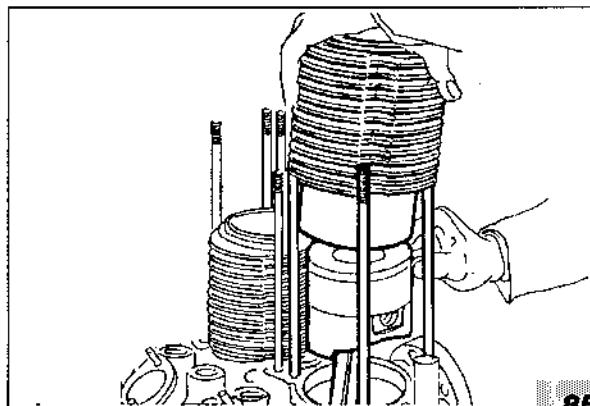
15.12. Zylinder

Vor der Montage der Zylinder sind die Kolbenringe um 120° gegeneinander zu verdrehen. Die Enden des ersten Kolbenringes sind auf der Achse der Kolbenbolzen anzutragen. Auf der Unterseite der Zylinder befinden sich Führungsabschrägungen für die Einführung der Kolbenringe. Der Einbau der Zylinder wird durch den Einsatz eines Kolbenring-Schließbandes –Codenummer 365.77, wie in Bild 85 gezeigt – erleichtert. Befestigen der Zylinder auf dem Kurbelgehäuse wie in Bild 86 gezeigt. Anschließend sind die Kolben soweit zu verdrehen, bis sie den OTP erreichen. In dieser Stellung ist folgendes zu überprüfen:

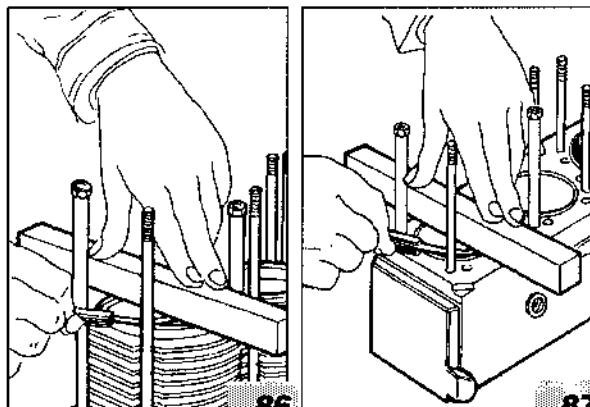
- 1) Die auf dem Schwungrad eingravierten Bezugspunkte (OTP) müssen mit denen auf der Haube übereinstimmen.
- 2) Die Kolben gegenüber der Zylinderkontaktfläche (Abb.86) um

0,10 + 0,20 mm

vorstehen.



85



86

87

Dieses Maß kann mittels geeigneter Paßstücke (Spione) gemessen werden, die zwischen der Zylinderkontaktefläche und dem Kurbelgehäuse eingesetzt werden (0,1–0,2–0,3 mm für luftgekühlte Motoren und 0,1–0,2 mm für wassergekühlte Motoren).

- 3) Die Zylinderlaufbuchsen (wassergekühlte Motoren) müssen gegenüber der Zylinderkontaktefläche (Abb.87) um

0 + 0,03 mm

vorstehen.

15.13 Checking injector protrusion

Before mounting the heads to the cylinders fit the injectors into their housings and, after having secured them temporarily, check the protrusion of the nozzles from the head faces (fig.88). Protrusion S should be:

1.75 to 2.25mm

This value is adjusted by inserting copper washers between the injectors and the injector supporting faces on the heads (fig.88).

15.14 Cylinder heads

For checking and overhaul of the cylinder heads refer to heading 12.1.

Fit the push rods and oil sealing O-rings on the cover pipes and proceed to install the cylinder heads with the relative gaskets on the facing surfaces.

Important: Make sure that the oil seal rings are correctly seated in the heads to avoid the risk of oil leaks.

Align the heads using a metal bar or the exhaust manifold (MD/2 series engines, fig.89).

Following a cross pattern tighten the head nuts (fig.89) in increments of 1 kgm until you reach the value:

4 kgm (39.2 Nm)

15.15 Valve clearance

The clearance between valves and rockers with the engine cold (fig.90) is:

**0.15 mm
intake/exhaust**

This clearance is to be adjusted with the pistons at their respective TDC compression positions.

15.16 Injection pumps

MD/1 series engines

- 1) Insert the injection pump tappet (D) and spacer (C) into the housings in the crankcase.
- 2) Secure the injection pump connection rod (A) to the adjuster lever tie rod (B, fig.92).
- 3) Secure the injection pump to the crankcase.

MD/2 series engines

- 1) Insert the injection pump tappet (D) and spacer (C) into the housings in the crankcase (fig.92).

15.13 Contrôle de saillie des Injecteurs

Avant de monter les culasses, sur les cylindres, introduire les injecteurs dans leurs logements et, après les avoir provisoirement fixés, contrôler la saillie des pulvérisateurs par rapport aux culasses (fig.88).

La saillie S doit être de:

1,75 + 2,25 mm

Le réglage s'effectue en interposant des rondelles de cuivre entre les injecteurs et leur plan de contact sur les culasses (fig.88).

15.14 Culasses

Pour le contrôle et révision des culasses, voir le paragraphe 12.1. Monter les joints toriques sur les tubes protégés tiges, mettre en place sur le moteur puis monter les tiges de culbuteurs et procéder au montage des culasses en interposant des joints d'étanchéité entre les faces.

Attention: s'assurer que les bagues d'étanchéité d'huile soient correctement introduites dans les culasses afin d'éviter des pertes d'huile. Aligner les têtes en se servant d'une barre métallique ou d'un collecteur d'aspiration (moteurs série MD/2, fig.89). Serrer, les écrous de fixation de la culasse (fig.90) de façon uniforme et croisée en augmentant de 1 Kg, jusqu'à:

4 kgm (39,2 Nm)

15.15 Jeu de soupapes

Le jeu entre soupapes et culbuteurs à moteur froid (fig. 90) est de:

**0,15 mm admission/
échappement**

L'opération s'effectue avec les pistons à leur PMH de compression.

15.16 Pompe à Injection

Moteurs série MD/1:

- 1) introduire, dans le logement prévu sur le socle, le poussoir (D) et la tête (C) commande pompe d'injection.
- 2) fixer la tige de raccordement pompe d'injection (A) au tirant du levier régulateur (B, fig. 92)
- 3) bloquer la pompe d'injection sur le socle.

Moteurs série MD/2:

- 1) introduire, dans les logements prévus sur le socle, les poussoirs (D) et les têtes (C) commande pompe d'injection.

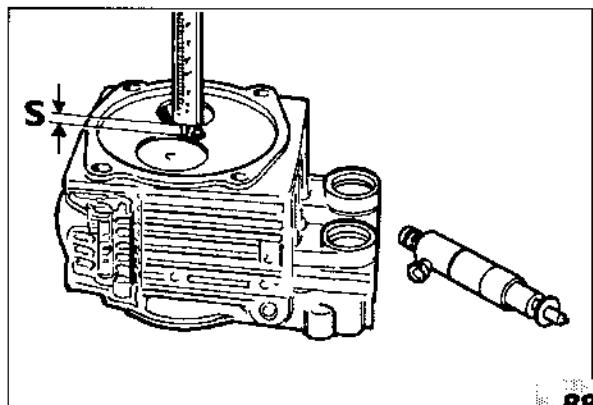
15.13. Überprüfung des Überstandes der Einspritzdüsen

Vor dem Aufsetzen der Zylinderköpfe auf die Zylinder sind die Einspritzdüsen in ihre Sitze einzusetzen und, nachdem sie vorläufig befestigt worden sind, ist der Überstand der Düsen vom Zylinderkopfboden (Abb.88) zu überprüfen. Der Überstand S muß

1,75 + 2,25 mm

betragen.

Die Einstellung erreicht man durch Einlegen von Kupferpaßscheiben zwischen den Einspritzdüsen und ihrer Auflagefläche auf den Zylinderköpfen (Abb.88).



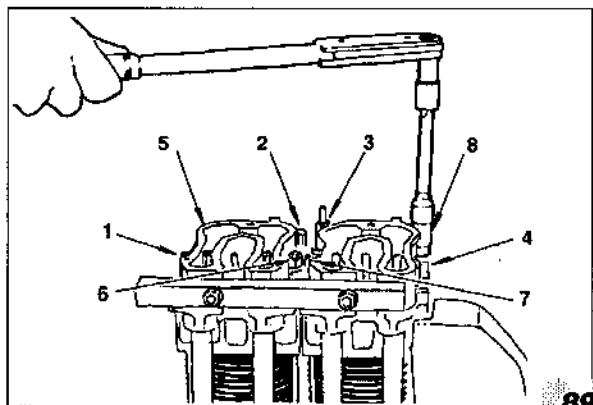
15.14. Zylinderköpfe

Zur Kontrolle und Inspektion der Zylinderköpfe siehe Abschnitt 12.1. Führungsstangen und O-Ringe in die Schutzrohre einführen und danach Zylinderköpfe aufsetzen; Dichtungen zwischen den Kontaktflächen einlegen.

Achtung: Sicherstellen, daß die Öldichtringe einwandfrei und ordnungsgemäß an den Zylinderköpfen angeordnet sind, sodaß Ölverluste vermieden werden.

Zylinderköpfe mit einem Metallstab oder einem Ansaugkrümmer (Abb.89) ausrichten (Motoren Serie MD/2). Gleichmäßig und kreuzweise die Zylinderkopf-Befestigungsmuttern (Abb.89) mit bis zu

4 kgm (39,2 Nm)

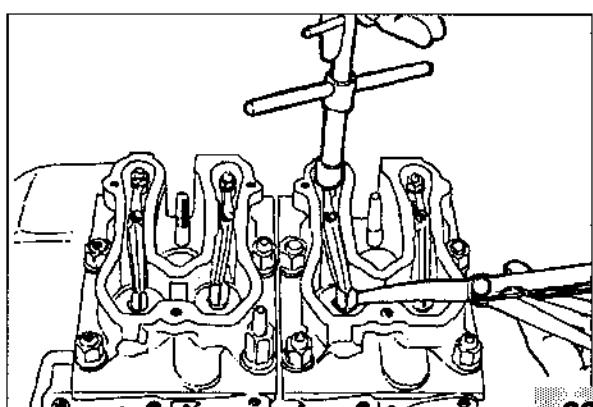


anziehen, wobei das Anzugsmoment jeweils um 1 kgm zu steigern ist.

15.15. Ventilspiel

Das Spiel zwischen Ventilen und Kipphebel beträgt bei kaltem Motor (Abb.90):

**0,15 mm für den Einlaß
für den Auslaß.**



Die Einstellung ist vorzunehmen, wenn die Kolben in der Kompressionsphase auf die Totpunkte (OTP) gebracht worden sind.

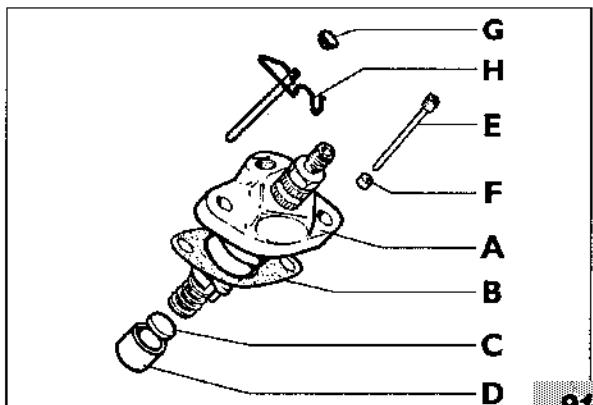
15.16. Einspritzpumpen

Motoren Serie MD/1:

- 1) Einsetzen des Stößels (D) und der Platte (C) zur Steuerung der Einspritzpumpe in die bezügliche Aufnahme des Kurbelgehäuses.
- 2) Befestigen des Verbindungsstabes Einspritzpumpe (A) am Spanneisen Hebel Regler (B, Abb. 92).
- 3) Befestigen der Einspritzpumpe am Gehäuse.

Motoren Serie MD/2:

- 1) Einsetzen der Stößel (D) und der Platten (C) zur Steuerung der Einspritzpumpe in die bezüglichen Aufnahmen des Kurbelgehäuses (Abb. 92).



- 3) Fix the injection pump connection rod (A) to the speed governor lever tie rod (B, fig.92)
- 4) Secure the injection pumps to the crankcase, taking care to turn the first injection pump around through approximately 3/4 of a turn in a clockwise direction.
- 5) Release the control sleeves:
 - on the traditional pumps by loosening the pins (E, fig.91) and inserting the appropriate distance collars (F, fig.91).
 - on the BOSCH type PF30 pumps by removing the pins (H, fig.91) and closing the hole on the pump body using plug G.

Important: injection pumps should be released only after they have been connected to the governor tie rod and secured to the crankcase. If one or both pumps must be changed, in order to guarantee the same fuel delivery for each pump the pump remaining on the crankcase must be locked using the pins (E or H, fig.91). Alternatively the above steps must be performed in their entirety.

- 3) fixer la tige de raccordement des pompes à injection (A) au tirant du levier régulateur (B, fig.92)
- 4) bloquer les pompes à injection au carter, en ayant soin de tourner, dans les sens des aiguilles d'une montre, d'environ 3/4 la première pompe à injection.
- 5) débloquer les manchons de réglage:
 - sur les pompes traditionnelles en desserrant les vis (E, fig. 91), et en introduisant à l'intérieur les entretoises spéciales (F, fig.91)
 - sur les pompes BOSCH type PF30 en enlevant les vis (H, fig.91) et en fermant l'orifice sur la pompe avec le bouchon G.

Attention: les pompes à injection doivent être débloquées uniquement après qu'elle aient été raccordées au tirant et fixées au carter moteur.

En cas de remplacement d'une ou de deux pompes, afin de garantir l'uniformité des refoulements il faut bloquer la pompe restée sur le carter avec les goupilles (E ou H, fig.91) ou effectuer toutes les opérations décrites précédemment.

15.17 Injection check

- 1) Connect the fuel tank to the injection pumps.
- 2) Set the speed control lever to Max. (fig.94) and the piston to the start of compression (cylinder nr. 1 on timing gear side of engines series MD/2).
- 3) To eliminate the injection delay caused by the milling on the pumping elements, bring the injection pump connection rod (A, fig.92) to a position mid-way between minimum and maximum.
- 4) Fit the special tool, p.n. 365.94, to the delivery valve holder (timing case side) as shown in figure 93.
- 5) Turn the flywheel slowly until the column of diesel fuel inside the special tool starts to move. This indicates the start of static injection.

For variable advance pumps such as OMAP, the reference mark on the flange bell (fig.96) must match the intermediate point (*) between TDC and "IP" (start of dynamic injection) punched onto the flywheel (fig.96).

On traditional pumps the static start of injection (*) is the same as the start of dynamic injection (IP).

Should the reference mark (*) or IP fall short of the notch on the flange bell, this indicates that injection is too advanced so that the injection pump must be removed and then reassembled with shims (gaskets) between the pump and the crankcase (fig.95).

Should the reference mark (*) or IP fall after the TDC reference mark, this indicates that injection is too retarded. In this case proceed as above but this time removing shims.

Now repeat the injection timing check for all injection pumps.

Note that every 0.1mm shim inserted beneath the pump corresponds to 2.75mm rotation of the flywheel.

Should the flywheel need changing, determine TDC and mark the start of static and dynamic injection as shown in the table:

15.17 Contrôle de l'injection

- 1) raccorder le réservoir du carburant à la pompe à injection
- 2) placer la manette d'accélération sur la position Maxi. (fig. 94) et le piston au début de la compression (cylindre N°1 côté distribution moteurs série MD/2).
- 3) pour annuler le retard à l'injection, provoqué par le cran se trouvant sur les éléments des pompes à injection, porter la tige de raccordement pompe à injection (A, fig.92) sur la position intermédiaire entre mini et maxi
- 4) monter l'outil spécial code 365.94 sur le raccord de refoulement de la pompe (côté distribution) comme indiqué sur la fig.93.
- 5) tourner lentement le volant dans la course de compression jusqu'à ce que la colonne de gas-oil se déplace à l'intérieur de l'outil spécial. Ceci est l'instant où commence l'injection.

Pour les pompes à avance variable, le repère sur le convoyeur ou sur la cloche de bridage (fig. 96) doivent coïncider avec le point intermédiaire (*) entre PMS et IP (commencement du refoulement dynamique) estampillé sur le volant.

Sur les pompes traditionnelles le point de commencement refoulement statique (*) coïncide avec celui dynamique (IP).

Si le point de repère (*) ou IP tombe avant l'encoche, sur la cloche de bridage, l'injection a trop d'avance, et par conséquent il faut démonter la pompe à injection et ajouter des épaisseurs (joints) entre la pompe et le carter moteur (fig.95).

Si le point de repère (*) ou IP tombe après l'encoche PMS, l'injection est trop retardée et il faut procéder à l'opération inverse. Ensuite refaire la vérification de l'avance d'injection sur toutes les pompes à injection.

Tenir compte du fait que 0,1 mm. d'épaisseur sous la pompe correspond à 2,75 mm. de rotation du volant.

En cas de remplacement du volant déterminer le PMS, ainsi que le début du refoulement statique et dynamique comme indiqué sur le tableau suivant:

Engine	Version	I.P.	(*)
MD/1/2	standard	22° = 44 mm	17° = 34 mm
MD/1/2	whisper quiet	20° = 40 mm	12° = 24 mm

Moteur	Version	I.P.	(*)
MD/1/2	standard	22° = 44 mm	17° = 34 mm
MD/1/2	Supersilencieux	20° = 40 mm	12° = 24 mm

- 3) Befestigen des Verbindungsstabes der Einspritzpumpe (A) am Zugstab des Drehzahlreglerhebels (B, Abb.92).
- 4) Einspritzpumpen am Kurbelgehäuse befestigen, wobei zu beachten ist, daß die erste Einspritzpumpe um ca. 3/4 im Uhrzeigersinn zu verdrehen ist.
- 5) Regulierhülsen lösen:
 - bei den herkömmlichen Pumpen sind die Stifte (E, Abb.91) zu lockern und die zugehörigen Distanzstücke einzusetzen (F, Abb.91).
 - bei den BOSCH-Pumpen vom Typ PF30 sind die Stifte (H, Abb.91) zu entfernen und die Bohrung auf der Pumpe ist mit dem Verschlußstutzen G zu verschließen.

Achtung: Die Einspritzpumpen dürfen erst, nachdem sie mit dem Zugstab verbunden und am Kurbelgehäuse befestigt worden sind, gelöst werden.

Bei Auswechseln einer oder zweier Pumpen ist zur Gewährleistung einer gleichmäßigen Förderleistung die verbliebene Pumpe auf dem Kurbelgehäuse mit den Stiften (E oder H, Abb.91) zu befestigen oder aber es sind alle zuvor beschriebenen Schritte auszuführen.

15.17 Kontrolle der Einspritzung

- 1) Anschließen des Kraftstofftanks an die Einspritzpumpen.
- 2) Drehzahlhebel in Vollgasstellung und den steuerseitigen Kolben in Stellung Verdichtungsbeginn (Zylinder Nr.1, Seite Steuerung, Motoren Serie MD/2) bringen.
- 3) Um die Einspritzverzögerung aufgrund der Kerbe auf den Stempeln der Einspritzpumpen verursacht wird, aufzuheben, ist der Verbindungsstab der Einspritzpumpe (A, Abb.92) in eine Position zwischen Minimal- und Maximalwert zu bringen.
- 4) An den Förderanschlußstutzen der Pumpe (steuerseitig) ist das Spezialwerkzeug (Codenummer 365.94, wie in Bild 93 gezeigt) anzuschließen.
- 5) Schwungrad langsam bis zum Bewegen der Kraftstoffsäule im Innern des Spezialwerkzeugs drehen; dies entspricht dem Anfangspunkt des statischen Pumpens.

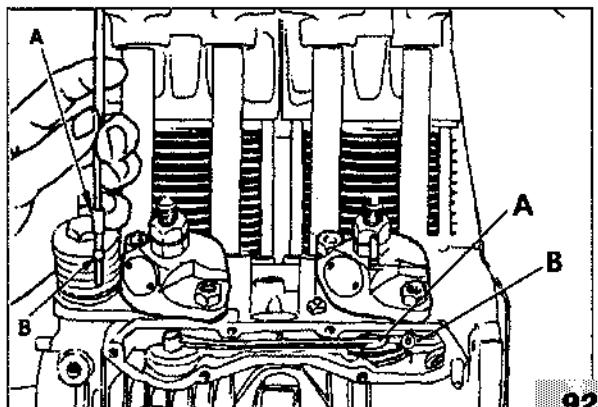
Bei den Pumpen vom Typ OMAP mit variabler Verstellung muß die Bezugsmarke auf der Flanschglocke (Abb.96) mit dem in Mittelposition liegenden Punkt (*) zwischen OTP und IP (Beginn dynamische Förderung) auf dem Schwungrad (Abb.94) übereinstimmen.

Bei den herkömmlichen Pumpen stimmt der Punkt für den Beginn der statischen Förderung (*) mit dem dynamischen (IP) überein. Wenn die Bezugsmarke (*) oder IP vor der Bezugsmarke auf der Flanschhaube zu liegen kommt, ist die Einspritzung zu stark vorverstellt, ist die Einspritzpumpe zu demontieren und es sind Beilagen (Dichtungen) zwischen Pumpe und Kurbelgehäuse (Abb.95) einzulegen.

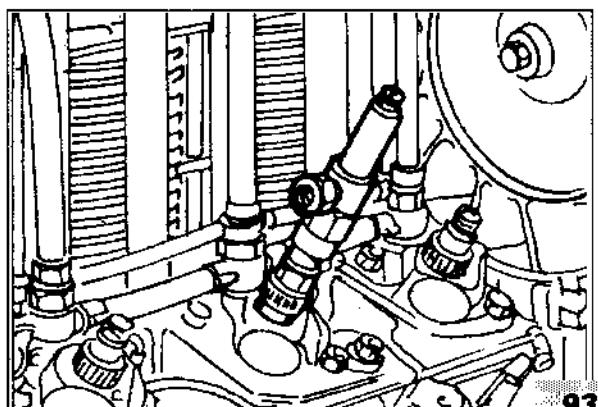
Wenn die Bezugsmarke (*) oder IP nach der Bezugsmarke auf der Flanschhaube zu liegen kommt, ist die Einspritzung zu stark nachverstellt und der umgekehrte Arbeitsgang ist auszuführen. Anschließend ist die Überprüfung der Einspritzverstellung an allen Einspritzpumpen erneut vorzunehmen.

Es ist zu beachten, daß eine Beilagenstärke von 0,1 mm unter der Pumpe einer Schwungraddrehung von 2,75 mm entspricht.

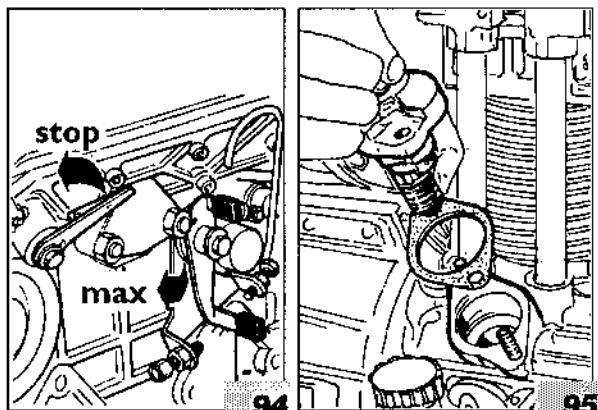
Bei Auswechseln des Schwungrades ist der OTP zu bestimmen und die Zeitpunkte des statischen und des dynamischen Förderbeginns wie in der nebenstehenden Tabelle ausgewiesen aufzeichnen.



92

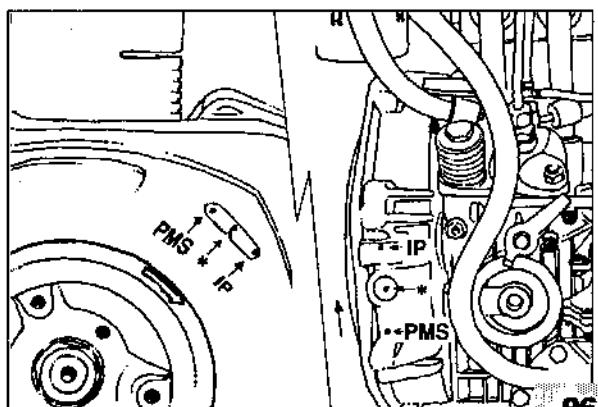


93



94

95



96

Motor	Version	I.P.	(*)
MD/1/2	Standard	22° = 44 mm	17° = 34 mm
MD/1/2	Hochgedämpft	20° = 40 mm	12° = 24 mm

15.18 Injectors and injector pipes

Mount injectors to heads placing copper gaskets in between (see heading 15.13).

Connect the injectors to the pumps by way of the injection lines.

Important: always use two wrenches to loosen or tighten the unions on the injector pipes (fig.97) thereby ensuring that the position of the delivery valve holder on the pumps is not changed (see heading 13.4).

15.18 Injecteurs et tuyaux d'injection

Monter les injecteurs sur les culasses en interposant les joints d'étanchéité en cuivre (voir paragraphe 15.13).

Raccorder les injecteurs aux pompes à l'aide des tuyaux d'injection.

Attention: utiliser toujours deux clés pour dévisser ou visser les raccords des tubes d'injection (fig.97) afin d'éviter de modifier la position des raccords de refoulement sur les pompes (voir paragraphe 13.4).

15.19 Oil filter

Fit the mesh type oil filter cartridge into the crankcase (fig.98) and check that the rubber seals and the O-ring on the cover are in good condition.

On request MD190 engines can mount an external filter cartridge that can be screwed onto the crankcase (fig.99). Oil the seal before assembly.

15.19 Filtre à huile

Introduire dans le socle la cartouche du filtre à huile à tamis métallique (fig. 98) en vérifiant le bon état du joint d'étanchéité et du joint OR sur le bouchon.

Sur les moteurs MD190 ou sur demande il est possible de monter la cartouche extérieure vissable sur le socle (fig. 99). Huiler le joint avant le montage.

15.20 Feed pump

- 1) Insert the fuel feed pump tappet into its housing and make sure that it moves freely.
- 2) Fit the 0.2 and 1mm adjustment gaskets.
- 3) With the fuel pump excenter in rest position the tappet should protrude from the gasket surface (fig. 100) by **1.3 to 1.7mm**.
- 4) With the fuel feed pump cam in the rest position mount the pump and actuate it manually .

15.20 Pompe d'alimentation

- 1) introduire le poussoir de la pompe d'alimentation dans son logement et s'assurer qu'il y coulisse librement.
- 2) monter les joints de réglage de 0,2 et 1 mm.
- 3) avec la came de commande de la pompe AC en position de repos, le poussoir doit dépasser du plan du joint (fig. 100) de: **1,3 + 1,7 mm**.
- 4) avec la came de commande de la pompe AC en position de repos, monter la pompe d'alimentation et actionner la commande manuelle.

15.21 Electric shut off

If the engine is equipped with an electric shut off, insert the electro-magnet into the crankcase taking care to position the engine shut-off lever in the STOP position; make sure that the injection pump connection lever moves freely along its entire stroke.

Make the electrical connections as shown in diagram 101.

15.21 Electro-stop

Si le moteur est équipé d'un dispositif d'arrêt avec électro-stop, introduire l'électro-aimant sur le carter en ayant soin de positionner le levier arrêt moteur sur STOP; vérifier ensuite que le levier de raccordement des pompes à injection soit libre d'effectuer toute sa course.

Effectuer les branchements électriques comme indiqué sur la fig.101.

15.22 Cooling circuit for MM engines

Install the double cooling circuit as shown in figure 102.

Adjust the tension of the water pump belt using the relative tie-rod; when pressed manually, the belt should deflect 10 mm.

15.22 Circuit de refroidissement des moteurs MM

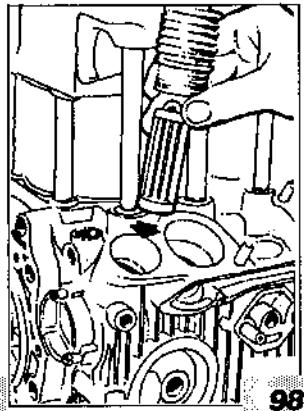
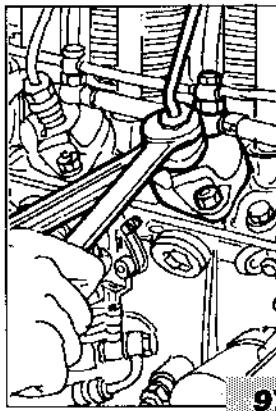
Monter le double circuit de refroidissement comme indiqué sur la fig. 102.

Régler la tension de la courroie de la pompe à eau, à l'aide du tirant approprié; sous la pression du pouce la courroie doit fléchir d'environ 10 mm.

15.18. Einspritzdüsen und Förderleitungen

Einspritzventile in die Zylinderköpfe einbauen und Kupferdichtungen (siehe Abschnitt 15.13.) einsetzen. Einspritzdüsen mit den Förderleitungen an die Pumpen anschließen.

Achtung: Für das Lösen und Anziehen der Förderleitungsanschlüsse sind immer zwei Schlüssel zu verwenden (Abb.97), um zu vermeiden, daß die Position der Förderanschlüsse an den Pumpen verstellt wird (siehe Abschnitt 13.4.).



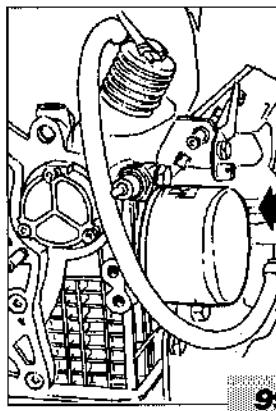
97

98

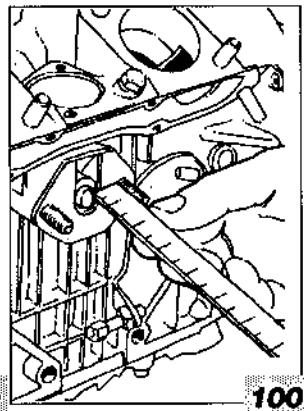
15.19. Ölfilter

Ölfiltereinsatz (Metallnetz) (Abb.98) in das Gehäuse einsetzen und Kontrollieren der Unversehrtheit der Gummidichtung und des O-Rings auf dem Stutzen.

Bei den Motoren MD 190 oder auf Anfrage kann der Einsatz extern am Gehäuse verschraubbar (Abb.99) montiert werden. Vor der Montage ist die Dichtung einzulöten.



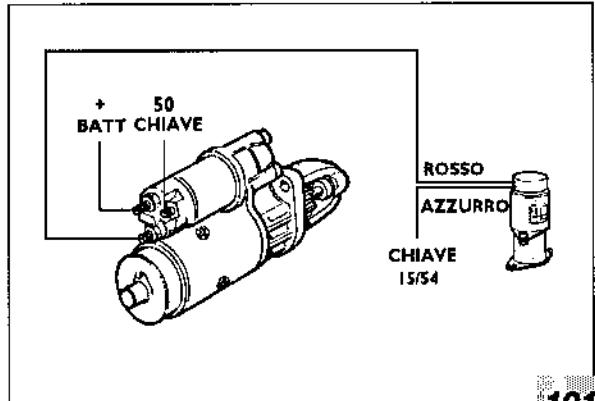
99



100

15.20. Kraftstoffpumpe

- 1) Auflagestift der Pumpe in den Sitz einführen und sich vergewissern, daß er frei gleitet.
- 2) Regulierdichtungen (0,2 und 1 mm) einsetzen.
- 3) Mit Steuernocken der Kraftstoffpumpe in Ruhestellung muß der Auflagestift um 1,3 + 1,7 mm über die Dichtungsauflagefläche (Abb.100) vorstehen.
- 4) Mit dem Steuernocken der Kraftstoffpumpe in Ruhestellung ist die Förderpumpe zu montieren und das Kommando von Hand zu betätigen.

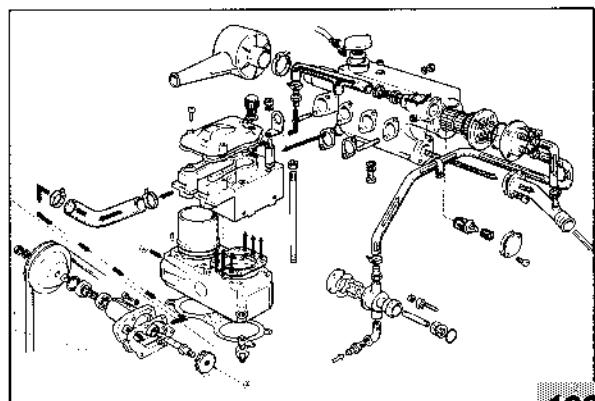


101

15.21. Elektrostop

Wenn der Motor mit einer Elektrostop-Vorrichtung versehen ist, ist der Elektromagnet am Kurbelgehäuse einzusetzen, wobei der Stophebel für den Motor in STOP-Stellung zu bringen ist; anschließend ist zu überprüfen, ob der Verbindungshebel der Einspritzpumpen auf seinem gesamten Hubweg frei gleitet.

Ausführen des elektrischen Anschlusses nach Bild 101.



102

15.22. Kühlkreislauf MM-Motoren

Montieren des doppelten Kühlkreislaufs entsprechend Abb. 102.

Einstellen der Riemenspannung der Wasserpumpe mit dafür vorgesehenem Spannelement; der Riemen muß bei Daumendruck eine Flexion von ca. 10 mm aufweisen.



16. OUTBOARD

16.1 Water pump F25

The water pump (fig. 103) is driven by the shank shaft. Check the amount of wear of the rubber impeller (A= and the plate (B). Lubricate and reassemble the parts, making sure that the vanes on the impeller are angled in a clockwise direction with respect to the direction of rotation.

16. HORS-BORD

16.1 Pompe à eau F25

La pompe à eau (fig.103) est commandée par l'arbre du pied, vérifier l'usure du ventilateur en caoutchouc (A) et du palier (B). Lubrifier et remonter les pièces en s'assurant que les pales du ventilateur tournent bien en sens horaire.

16.2 Vertical shaft

Fit the vertical shaft complete with snap ring and upper washers (fig.104). Once you have installed the lower clearance rings, the gear and the snap ring, measure end float and make sure that it is:

from 0.2 to 0.5 mm

0,2 + 0,5 mm

16.3 Gears

Adjust the play between the pinion and gears with spacers (A, figs.105 and 106) until you achieve the value:

16.3 Pignons

Régler le jeu entre le pignon et les engrenages à l'aide des rondelles d'épaulement A (fig.105 et 106) à la valeur de:

from 0.1 to 0.2 mm

0,1 + 0,2 mm

16.4 End float of propeller shaft

Complete the assembly with the end plug (C, fig.106) and check end float of the propeller shaft, which must be:

from 0.2 to 0.5 mm

0,2 + 0,5 mm

If you need to adjust, use spacers (B, fig.106).

16.4 Jeu axial de l'arbre à hélice

Terminer le montage avec la crapaudine (C, fig.106) et vérifier le jeu axial de l'arbre à hélice, qui doit être de:

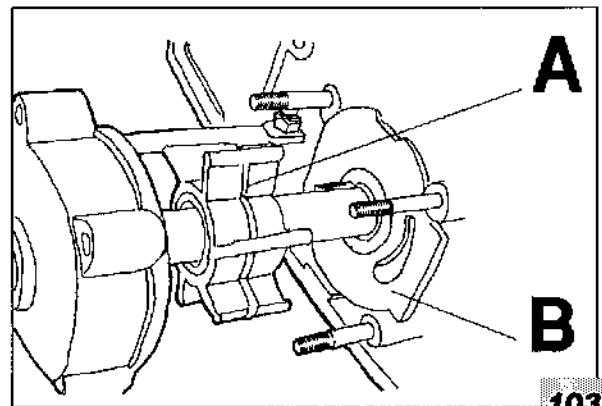
d'éventuels réglages pourront être effectués à l'aide des rondelles d'épaulement B (fig. 106).

16. AUSSENBORDMOTOR

16.1. Wasserpumpe F25

Die Wasserpumpe (Abb.103) wird von der Welle des Pleuelkopfes gesteuert.

Überprüfen Sie den Zustand des Kunststoffrotors (A) und der Platte (B) auf Verschleiß. Schmieren und emeutes Montieren der Einzelteile, wobei zu kontrollieren ist, ob die Schaufeln des Laufrades in Uhrzeigerrichtung zeigen.

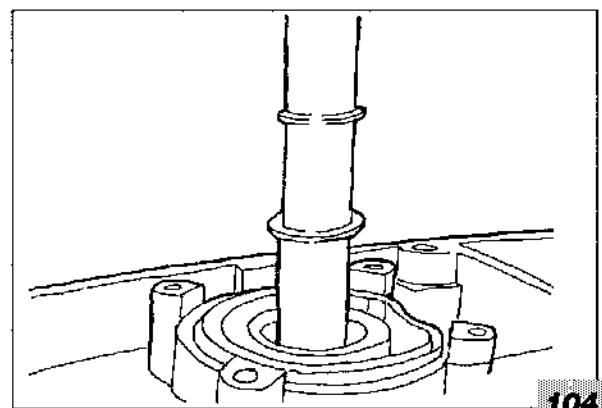


103

16.2. Senkrechtwelle

Einführen der Senkrechtwelle mit Seeger-Ring und oberen Scheiben (Abb.104). Nach Montage der unteren Bordringe, des Ritzels und des Seeger-Ringes ist das Axialspiel zu überprüfen. Vorgegebener Wert:

0,2 + 0,5 mm

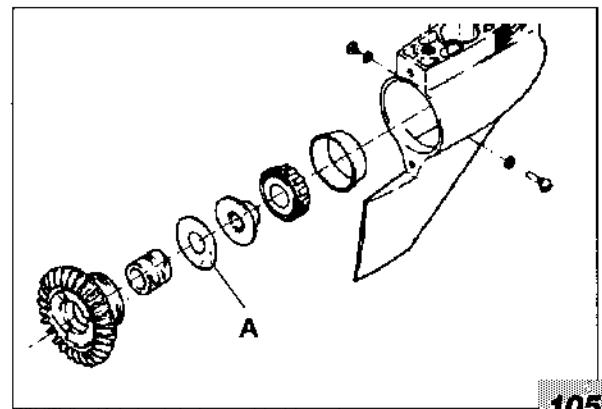


104

16.3. Räderpaare

Einstellen des Spiels zwischen Ritzel und Räderpaaren mit Paßscheiben A (Abb.105 und 106) entsprechend des Wertes von:

0,1 + 0,2 mm



105

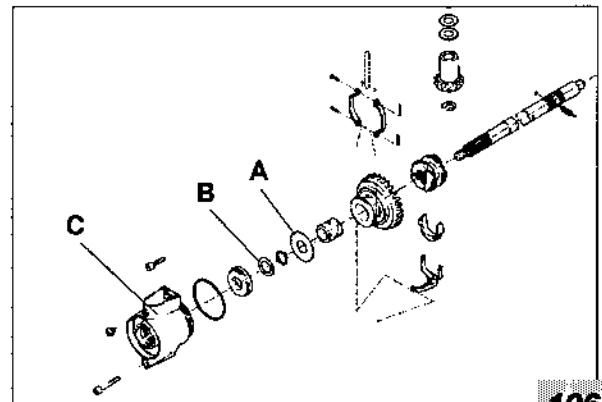
16.4. Axialspiel Flügelradwelle

Montage mittels Verschlußstutzen komplettieren (C, Abb. 106) und Überprüfendes Axialspiels der Flügelradwelle, das

0,2 + 0,5 mm

betragen muß.

Eventuelle Justieroperationen können mittels der Bordscheiben B (Abb.106) erfolgen.



106



16.6 Propeller

Mount the propeller and tighten the seal nut (fig.107) to:

kgm 4 (39.2 Nm)

16.5 Hélice

Monter l'hélice et serrer l'écrou d'étanchéité (fig.107) à la valeur de:

kgm 4 (39,2 Nm)

16.6 Zinc anode plates

The sacrificial anode plates serve to protect the parts in contact with the water from the corrosive effects generated by galvanic currents. Periodically check the state of the anodes (fig.108) of the shank and the engine (F25).

16.6 Anodes en zinc

Ce sont des composants "autosacrificateurs" qui protègent les parties qui sont en contact avec l'eau, contre les effets corrosifs des courants galvaniques. Vérifier périodiquement l'état des anodes (fig.108) du pied et du moteur (F25).

16.7 Thermostat valve (F25)

Check the opening of the valve by immersing it in water at a temperature of 45 – 55°C. At this temperature the valve piston should open through a stroke of between 4 and 5 mm.

16.7 Valve thermostatique (F25)

Vérifier le début d'ouverture de la valve en la plongeant dans l'eau à une température de 45–55°C. A la même température le piston de la valve doit exécuter une course de 4–5 mm.

16.8 Adjusting the reverse gear command lever

It is necessary to adjust the reverse gear command lever whenever it starts to prove difficult to engage or disengage it, or in the more serious case when the transmission jumps out of either forward or reverse gears. Proceed as follows: Position the lever in neutral (B, fig.110) loosen and reposition the screw (2, fig.110) so that it is in the centre of the slot. Engage either forward or reverse and, if the adjustment is correct, the gear should disengage when the top of the cam is touching the pin. This can be detected by turning the propeller by hand (repeat this operation for the opposite direction gear until both forward and reverse are correctly adjusted). The correct adjustment of the gears avoids the risk of damaging the front couplings of the transmission gears, therefore, as soon as you notice that the gear lever tends to slip out of its position, check the relative adjustment. Take special care when the lever is engaged by a remote control system, since the greater force exerted on the lever by the servo mechanism might alter the position in the slot.

16.8 Réglage du levier de commande inverseur

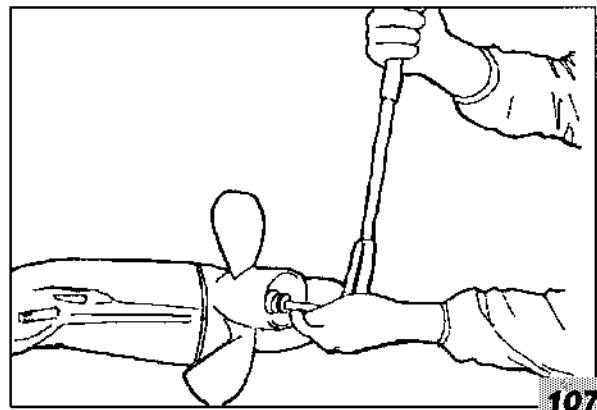
Il faut régler le levier de commande inverseur à chaque fois que l'enclenchement ou le déclenchement de ce dernier devient difficile, ou lorsque l'un des deux rapports a tendance à sortir; procéder comme suit: Positionner le levier sur le point mort (B, fig.110), desserrer et replacer les vis (2, fig.110) à la moitié de l'oeillet. Enclencher l'un des deux rapports, si le réglage est correct la sortie du rapport doit commencer lorsque le haut de la came est sur l'axe, on le sent en faisant tourner l'hélice manuellement (répéter l'opération pour l'autre rapport, afin d'obtenir un réglage parfait des deux rapport). Le réglage parfait des rapports évite d'endommager les autres prises frontales des pignons de la transmission, dès que l'on se rend compte que le levier de commande inverseur a tendance à sortir de ses positions il faut vérifier le réglage.

Il faut faire particulièrement attention lorsque le levier est enclenché à l'aide d'une télécommande, car dans ces conditions la poussée, plus importante, exercée sur le levier peut modifier la position du levier sur l'oeillet.

16.5. Flügelrad

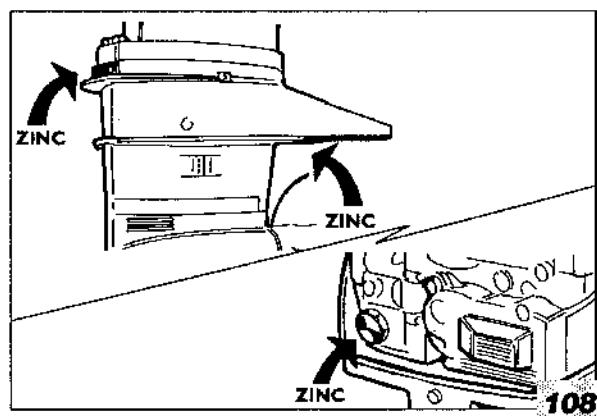
Montieren des Flügelrades und Anziehen der Dichtmutter (Abb. 107) mit einem Wert von:

4 kgm (39,2 Nm)



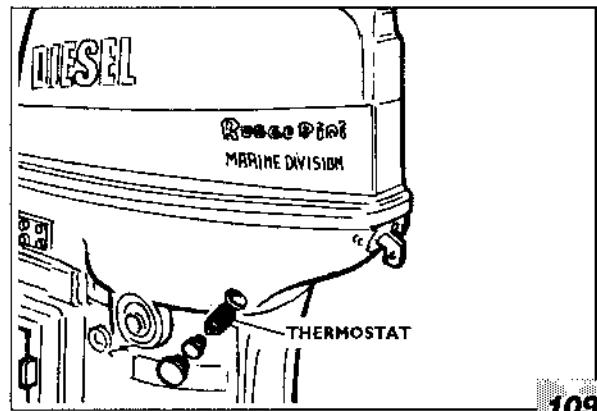
16.6. Zinkanoden

Bei den Zinkanoden handelt es sich um sich konsumierende Komponenten, die die mit Wasser in Kontakt kommenden Teile vor Korrosion durch galvanische Strömungen schützen. Der Zustand der Anoden des Pleuelkopfes (Abb. 108) und des Motors (F25) ist in regelmäßigen Abständen zu überprüfen.



16.7. Thermostatventil (F25)

Überprüfen Sie den Ventilöffnungsbeginn, indem Sie dieses in Wasser mit einer Temperatur von 45–55 °C tauchen! Bei derselben Temperatur muß der Ventilkolben einen Hub von 4–5 mm ausführen.



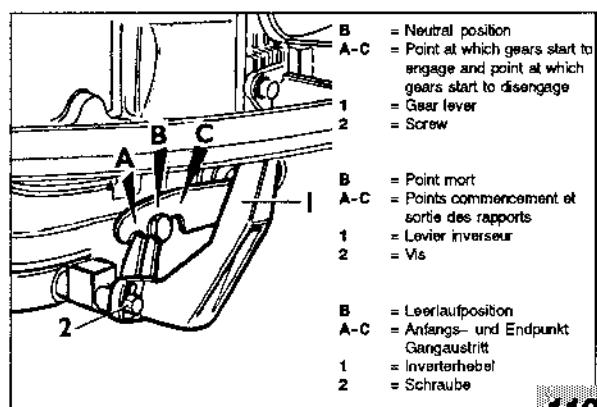
16.8. Einstellung des Inverter-Steuerhebels

Eine Einstellung des Inverter-Steuerhebels ist immer dann notwendig, wenn sich ein schwergängiges Ein- oder Ausrücken des Hebels einstellt oder wenn – im schlimmsten Falle – einer der beiden Gänge zum Austritt neigt. Gehen Sie folgendermaßen vor:

Hebel in Leerlauf positionieren (B, Abb. 110), Lockern und Neueinstellen der Schrauben (2, Abb. 110) auf Ösenmitte. Einstellen eines der beiden Gänge;

wenn die Einstellung ordnungsgemäß erfolgt ist, muß der Beginn des Gangaustritts folgen, wenn die Nockenspitze sich auf dem Zapfen befindet. Dies spürt man bei Verdrehung des Flügelrades per Hand (Wiederholen der Operation für den anderen Gang bis zum Abschluß einer ordnungsgemäße Einstellung beider Gänge). Die korrekte Gangeinstellung vermeidet Schäden an den Vorderschaltkupplungen der Antriebsräderpaare. Sobald sich eine Tendenz zum Austritt des Inverter-Steuerhebels aus seiner Position einstellt, ist die Einstellung zu überprüfen.

Besondere Aufmerksamkeit gilt, wenn der Hebel über eine Fernsteuerung eingerückt wird. In diesem Falle kann ein höherer, auf den Hebel ausgeübter Druck zur Veränderung der Hebelposition innerhalb der Öse führen.



17. ENGINE TESTING

17.1 Speed adjustment (fig.111)

When the engine is hot set idle speed at **1000 rpm** and maximum no-load speed at:

3150 rpm for engines MD75.0–95.0 MD150–170–190, MD159–199 MW150–190 MM150

3750 rpm for engines MD75.1–95.1 MD151–191 MD156–196 MW151–191 MM191 F15

3950 rpm for engines F25

17. ESSAI MOTEUR

17.1 Réglage des tours (fig.111)

Le moteur chaud, régler le ralenti minimum à **1.000 tours/min.** et le maximum à vide à:

3150 tours/min. pour les moteurs MD75.0–95.0 MD150–170–190 MD 159–199 MW 150–190 MM 150

3750 tours/min. pour les moteurs MD75.1–95.1 MD 151–191 MD 156–196 MW151–191 MM 191 F15

3950 tours/min. pour les moteurs F25

17.2 Checking oil pressure

- 1) Remove the bolt from the hole in the crankcase and fit a pressure gauge with 0 to **10 Kg/cm²** full scale (fig.112)
- 2) Start the engine, accelerate to **3000 rpm** and wait for the oil to reach a temperature of **70 to 80°C**.
- 3) The pressure reading must be between **2.5 and 4 Kg/cm²**.
- 4) Reduce engine speed to minimum; the pressure should not fall below **1 + 1.5 Kg/cm²** with oil temperature of **80°C**.

17.2 Contrôle de la pression d'huile

- 1) Enlever le boulon du trou sur le carter et placer un manomètre ayant une échelle de **0 à 10 Kg/cm²** (fig.112).
- 2) Mettre en marche le moteur, le porter à **3.000 tours/min.** et attendre que la température de l'huile arrive à **70+80°C**.
- 3) La pression sur le manomètre devra être de **2,5+4 Kg/cm²**.
- 4) Reporter le moteur au ralenti, la pression ne devra pas descendre au dessous de **1+1,5 Kg/cm²** avec une température de l'huile à **80 °C**.

17.3 Checking for oil leaks

- 1) Remove the exhaust gas collection pipe from the inlet manifold and close the connection with a plug (fig.113).
- 2) Start the engine and let it run for a few minutes. The high pressure generated in the crankcase will show up any oil leaks.
- 3) Reconnect the exhaust gas collection pipe to the inlet manifold.

17.3 Contrôle des fuites d'huile

- 1) Enlever le tuyau de récupération des gaz du reniflard du collecteur d'admission et le fermer avec un bouchon (fig.113)
- 2) Mettre en marche le moteur et le faire fonctionner pendant quelques minutes. La pression accumulé dans le carter moteur mettra en évidence d'éventuels suintements ou fuites d'huile.
- 3) Relier à nouveau le tuyau de récupération des gaz du reniflard au collecteur d'admission.

17.4 Dyno testing of engine

After you have placed the engine on the brake (fig.114) perform the following:

- 1) Check the oil level (fig.115).
- 2) Start the engine and let it idle.
- 3) Check the oil pressure on the pressure gauge (fig.112)
- 4) Run in engine before testing it at full power.

17.4 Essai du moteur au frein

Après avoir placé le moteur sur le frein (fig.114) effectuer les opérations suivantes:

- 1) Contrôler le niveau de l'huile moteur (fig.115)
- 2) Mettre en marche le moteur au ralenti
- 3) Contrôler la pression d'huile sur le manomètre (fig.112)
- 4) Effectuer le rodage conseillé avant le contrôle de la puissance maximum

Running-in table

Time (min)	Rpm	Load
5	2000	0
15	3000/3600	0
30	3000/3600	30%
30	3000/3600	50%
30	3000/3600	70%
5	3000/3600	100%

Tableau des rodages:

Tours/min	Charge	Temps (min)
2000	0	5
3000/3600	0	15
3000/3600	30%	30
3000/3600	50%	30
3000/3600	70%	30
3000/3600	100%	5

Engine power curves are reported in chapter 2.

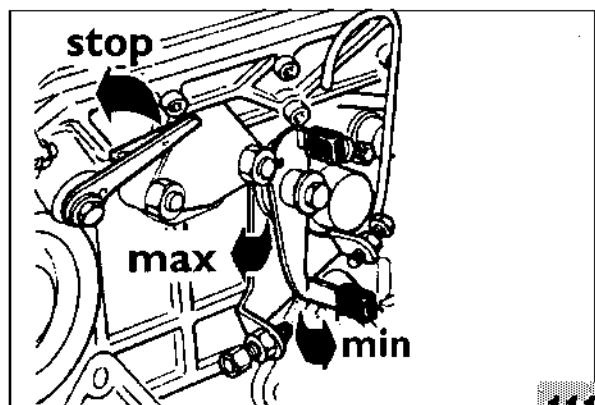
Voirs les courbes de puissance au chapitre 2.

17. FUNKTIONSPRÜFUNG DES MOTORS

17.1. Einstellung der Drehzahl (Abb. 111)

Bei wärmegelaufenem Motor ist die Mindestdrehzahl von 1000/min einzustellen. Die Maximal-Leerlaufdrehzahl liegt bei:

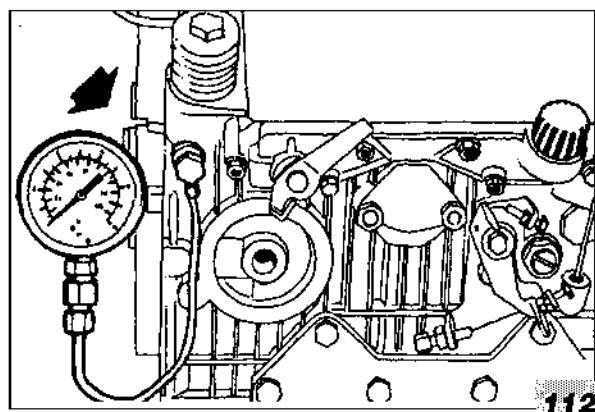
- 3150/min für die Motoren MD75.0–95.0 MD150–170–190 MD159–199 MW150–190 MM150
- 3750/min für die Motoren MD75.1–95.1 MD151–191 MD156–196 MW151–191 MM191 F15
- 2850/min für die Motoren F25.



111

17.2. Kontrolle Öldruck

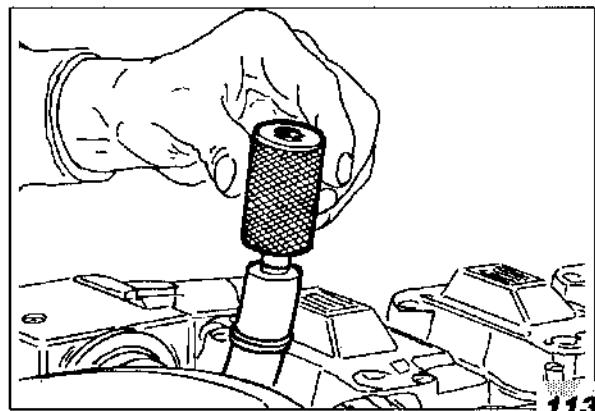
- 1) Entfernen der Mutter von der Bohrung am Kurbelgehäuse und Anschließen eines Manometers mit Meßbereich von 0 bis 10 kg/cm² (Abb. 112).
- 2) Motor starten, Drehzahl auf 3000/min bringen und abwarten, bis sich eine Öltemperatur von 70–80°C einstellt.
- 3) Der Druck am Manometer muß 2,5+4 kg/cm² betragen.
- 4) Motor wieder auf Leerlaufdrehzahl bringen, der Druck darf bei einer Öltemperatur von 80°C nicht unter 1+1,5 kg/cm² abfallen.



112

17.3. Überprüfung auf Ölverluste

- 1) Abgasrückgewinnungsrohr vom Ansaugkrümmer abnehmen und mit einem Stopfen abdichten (Abb. 113).
- 2) Motor anlassen und einige Minuten lang laufen lassen. Etwaige Ölverluste werden infolge des Druckaufbaus am Kurbelgehäuse sichtbar.
- 3) Abgasrückgewinnungsrohr wieder an den Ansaugkrümmer anschließen.

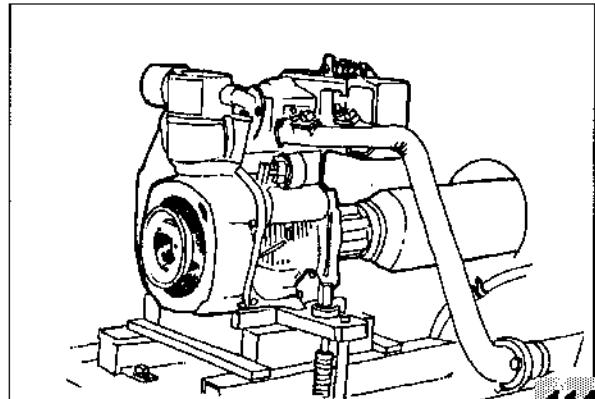


113

17.4. Motorbremsprobe

Motor auf Bremse setzen (Abb. 114) und folgendermaßen vorgehen:

- 1) Ölstand überprüfen (Abb. 115).
- 2) Motor anlassen und auf Minimum laufen lassen.
- 3) Öldruck mittels Manometer überprüfen (Abb. 112).
- 4) Vor Kontrolle der Bremshöchstleistung ist der Motor vorschriftsmäßig einzufahren.



114

Tabelle der Einfahrzeiten:

Dauer (min)	Drehzahl/min	Belastung
5	2000	0
15	3000/3600	0
30	3000/3600	30%
30	3000/3600	50%
30	3000/3600	70%
5	3000/3600	100%

Siehe Diagramm zur Motorenleistung im Abschnitt 2.



IMPORTANT: In order to check that the setting is correct, without tools, accelerate the engine a few times with no load and check the exhaust fumes.

Delivery of diesel fuel is correctly calibrated when the exhaust gas is slightly coloured by smoke; change the adjustment if necessary by turning the adjustment screw (fig.116).

ATTENTION: pour s'assurer, sans appareillage, que le calibrage est exact, accélérer plusieurs fois à vide, en contrôlant la fumée d'échappement.

Le refoulement de gas-oil est correcte lorsque l'échappement est légèrement noirci de fumée; pour un bon réglage agir sur la vis de réglage (fig.116).

18. STORAGE

Engines that are not going to be used for long periods must be prepared according to the following indications:

18.1 Storage up to six months

- run the engine at idle no-load for approximately 5 minutes;
- change the fuel filter and fill the tank with a mixture of fuel and AGIP RUSTIA 81 preservative oil (10%)
- run the engine for approximately 10 minutes at a speed of half to three-quarter of rated rpm so that the fuel feed lines, injectors, pumps and filters are filled with the protective mixture;
- spray AGIP RUSTIA C SAE 30 in the intake and exhaust manifolds and turn the starting pulley manually
- thoroughly clean the cylinder fins, radiator, and the outside of the engine; protect all unpainted outside surfaces with AGIP RUSTIA C SAE 30 oil
- seal the exhaust pipe and the air filter inlet with adhesive tape
- wrap the engine in a plastic sheet

18. STOCKAGE

Les moteurs qui doivent pas fonctionner pendant longtemps, doivent être préparés de la façon suivante:

18.1 Stockage allant jusqu'à 6 mois.

- faire fonctionner le moteur à vide et au ralenti pendant environ 15 min.
- remplacer le filtre du carburant, mettre dans le réservoir un mélange protecteur de gas-oil et huile AGIP RUSTIA dans les proportions de 81 à 10%
- faire tourner le moteur pendant environ 10 minutes à une vitesse comprise entre 1/2 et 3/4 des tours nominaux, afin que les tuyaux, les injecteurs, les pompes et les filtres soient remplis avec ce mélange protecteur.
- injecter de l'huile AGIP RUSTIA SAE 30 dans les conduits d'échappement et d'admission et puis tourner manuellement la poulie de démarrage
- nettoyer soigneusement les ailettes, le radiateur et les parties extérieures du moteur, protéger les surfaces extérieures non peintes avec de l'huile AGIP RUSTIA C SAE 30.
- sceller avec du ruban adhésif le pot et le filtre à air
- envelopper le moteur d'une toile en plastique.

18.2 Storage longer than 6 months

Apart from the foregoing operations the following steps must also be taken:

- change the oil filter, run the engine with AGIP RUSTIA C SAE 30 preservative oil.
- make periodic inspections of the engine to ensure that it has no traces of rust or corrosion

18.2 Stockage supérieur à 6 mois.

En plus des opérations indiquées ci-dessus il faut:

- remplacer le filtre à l'huile, puis faire tourner le moteur avec de l'huile de protection AGIP RUSTIA C SAE 30
- inspecter périodiquement le moteur et contrôler qu'il n'ait aucune trace de rouille ou de corrosion.

18.3 Starting the engine after storage

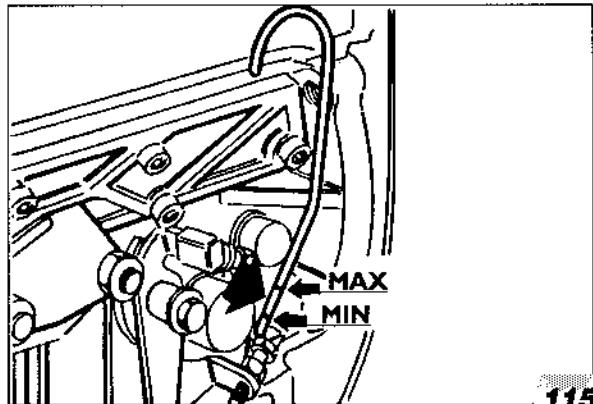
- remove the protective coverings
- use solvent or a de-greasing agent to remove the external protective film
- carefully check the settings of the injectors, valve clearance, head torques and filters.
- proceed with the normal preliminary checks before start-up
- if the engine crankcase has been filled with AGIP RUSTIA SAE 30 protective oil, it should be filled with new oil after no more than 100 hours of operation.

18.3 Mise en service.

- enlever les protections de couverture
- avec du solvant ou du dégraissant enlever la protection extérieure
- contrôler le réglage des injecteurs, le jeu aux soupapes, le serrage des culasses et des filtres.
- continuer en effectuant les contrôles préliminaires au démarrage
- si le carter du moteur a été rempli avec de l'huile de protection AGIP RUSTIA C SAE 30 la vidanger après au moins 100 heures de travail.

Achtung: Um ohne Spezialausrüstung festzustellen, ob die Einstellung einwandfrei ist, ist der Motor einige Male im Leerlauf zu beschleunigen, wobei die Rauchentwicklung am Auspuff zu kontrollieren ist.

Die Kraftstoffzufuhr ist richtig eingestellt, wenn die Abgase leicht rauchdurchsetzt aus den Abgasöffnungen gelangen; eine korrekte Einstellung wird mittels der Einstellschrauben (Abb.116) vorgenommen.



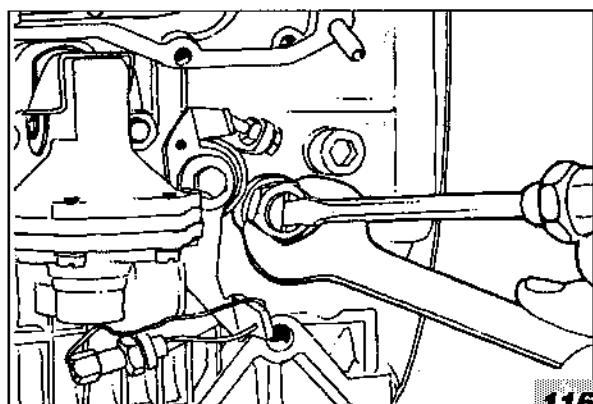
115

18. LAGERUNG

Die Motoren, die für einen langen Zeitraum nicht eingesetzt werden, müssen wie folgt präpariert werden:

18.1. Lagerung bis zu 6 Monaten.

- den Motor für ca. 15 Minuten im Leerlauf bzw. bei niedriger Drehzahl laufen lassen.
- Auswechseln des Kraftstoffilters, Einfüllen eines Diesel-Schutzöl-Gemisches (10 % AGIP RUSTIA 81) in den Tank.
- den Motor für ca. 10 Minuten bei einer Drehzahl zwischen 1/2 und 3/4 der Nenndrehzahl laufen lassen, sodaß sich die Zuleitungen, Einspritzdüsen, Pumpen und Filter mit dem Schutzgemisch füllen.
- Einspritzen des Öls AGIP RUSTIA C SAE 30 in die Abgas- und Ansaugleitung und Verdrehen der Riemscheibe von Hand.
- sorgfältiges Säubern der Kühlrippen, des Kühlers und Motoraußenteile, die äußerem, nicht mit einem Anstrich versehenen Motorflächen sind mit AGIP RUSTIA C SAE 30-Öl zu schützen.
- Verschließen des Auspuffs und des Luftfilters mit Klebeband.
- Einwickeln des Motors in eine Plastikbahn.

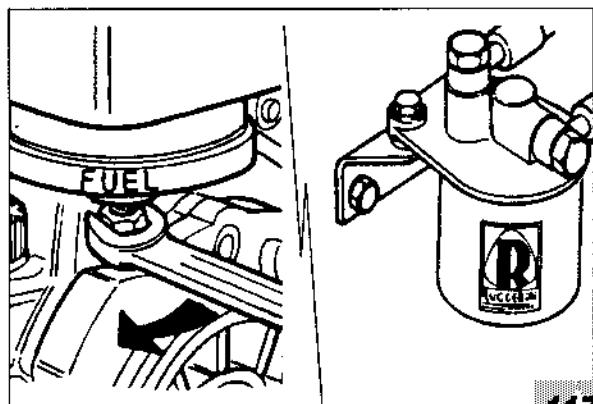


116

18.2. Lagerung über 6 Monate.

Über die oben angeführten Schritte hinaus sind folgende Operationen durchzuführen:

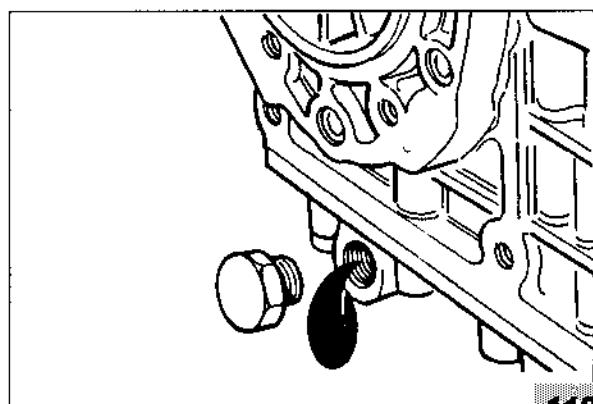
- Auswechseln des Kraftstoffilters, der Motor ist mit AGIP RUSTIA C SAE 30-Schutz-Öl laufen zu lassen.
- periodische Kontrolle des Motors und Überprüfung auf Rost- oder Korrosionsspuren.



117

18.3. Infunktionsnahme.

- Entfernen des Abdeckschutzes.
- Entfernen des äußeren Schutzfilms mittels Lösungsmittel oder Entfetter.
- Kontrollieren der Einstellung der Einspritzdüsen, des Ventilspiels, des Kopfanzugmomentes und des Festsets der Filter.
- Anlassen unter Ausführung der normalen, einleitenden Kontrollen.
- **für den Fall, daß das Kurbelgehäuse mit AGIP RUSTIA C SAE 30 - Schutzöl gefüllt worden ist, ist nach mindestens 100 Betriebsstunden ein Auswechseln dessen vorzunehmen.**



118



19. QUICK REFERENCE CHARTS

19.1 COUPLINGS	Spiel (mm)	Grenzen (mm)
Camshaft and central bearings (aluminium crankcase)	0.070 to 0.105	0.2
Camshaft and central bearings (cast iron crankcase)	0.040 to 0.075	0.2
Camshaft and flywheel side bearing	0.025 to 0.075	0.2
End gap of compression rings	0.30 to 0.50	0.8
End gap of oil scraper rings	0.25 to 0.50	0.8
Connecting rod and wrist pin	0.023 to 0.038	0.07
Rocker arm and pin	0.03 to 0.06	0.15
Fuel pump push rod and housing	0.05 to 0.098	0.12
Injection pump tappets and housing	0.020 to 0.059	0.1
Tappets and housings	0.07 to 0.041	0.1
Oil pump rotor and housing	0.27 to 0.47	0.6
Pistons and wrist pin	0.003 to 0.013	0.05
Inlet valve guide to stem	0.030 to 0.050	0.1
Exhaust valve guide to stem	0.045 to 0.065	0.1

19.2 ADJUSTMENTS	MIN (mm)	MAX (mm)
Crankshaft end float (MD/1)	0.20 to 0.30	0.30
Crankshaft end float (MD/2)	0.10 to 0.20	0.20
Rocker arm end float	0.05 to 0.130	0.5
End float of propeller (F15-F25)	0.20 to 0.50	0.5
End float of vertical shaft (F15-F25)	0.20 to 0.50	0.5
End float of gears (F15-F25)	0.10 to 0.20	0.2
Valve clearance	0.15	0.15
Valve depth from cylinder head	0.8 to 1.0	1.3
Protrusion of cylinder liners (MM MW)	0 to 0.03	0.03
Injector protrusion	1.75 to 2.25	2.25
Piston protrusion (MD)	0.10 to 0.20	0.20

19.3 TIGHTENING TORQUES	kgm	(Nm)
Big ends	3.6 to 3.8	(35.3 to 37.3)
Timing cover	2.2 to 2.4	(21.6 to 23.5)
Propeller (F15–F25)	4	(39.2)
Injector ring nut	3.5	(34.3)
Injectors	2 to 2.3	(19.6 to 22.6)
Injection pump	2 to 2.3	(19.6 to 22.6)
Oil pump	0.5 to 0.6	(4.9 to 5.9)
Pulley (MM)	10	(98.1)
Injection pump connection	4.5 to 5	(44.1 to 49)
Central bearing halfshells (MD/2)	2.2	(21.6)
Central main bearings (MD/2)	2.2	(21.6)
Main engine bearings – flywheel side	2.2 to 2.4	(21.6 to 23.5)
Cylinder heads	4	(39.2)
Injection pipe	1.5 to 2.5	(14.7 to 24.5)
Flywheel (MD)	18 to 22	(176.5 to 215.7)
Flywheel (MM)	3.8	(37.3)

19.4 STANDARD SCREW TIGHTENING TORQUES

Diameter x pitch mm	8.8 Chromium steel kgm (Nm)	R10 Alloy steel kgm (Nm)	R12 Special alloys kgm (Nm)
4 x 0.70	0.37 (3.6)	0.52 (5.1)	0.62 (6.1)
5 x 0.80	0.72 (7.1)	1.01 (9.9)	1.22 (12.0)
6 x 1.00	1.23 (12.1)	1.73 (17.0)	2.08 (20.4)
7 x 1.00	2.02 (19.8)	2.84 (27.8)	3.40 (33.3)
8 x 1.25	3.02 (29.6)	4.25 (41.7)	5.10 (50.0)
9 x 1.25	3.88 (38.0)	5.45 (53.4)	6.55 (64.2)
10 x 1.50	5.36 (52.6)	7.54 (73.9)	9.05 (88.7)
13 x 1.75	9.09 (89.1)	12.80 (125.5)	15.30 (150.0)
14 x 2.00	13.80 (135.3)	19.40 (190.2)	23.30 (228.5)
16 x 2.00	21.00 (205.9)	29.50 (289.3)	35.40 (347.1)
18 x 2.50	26.30 (257.9)	37.00 (362.8)	44.40 (435.4)
20 x 2.50	36.60 (358.9)	51.50 (505.0)	61.80 (606.0)
22 x 2.50	44.40 (435.4)	62.40 (611.9)	74.90 (734.5)
24 x 3.00	56.90 (558.0)	80.00 (784.5)	96.00 (941.4)


 $= 8.8$


 $= R10 = 10.9$


 $= R12 = 12.9$

19. TABLEAUX RECAPITULATIFS

19.1 ACCOUPLEMENTS	Jeu (mm)	Limite (mm)
Arbre à cames et axes centraux (carter en aluminium)	0,070 + 0,105	0,2
Arbre à cames et axes centraux (carter en fonte)	0,040 + 0,075	0,2
Arbre à cames et axe côté volant	0,025 + 0,075	0,2
Ouverture segments compression	0,30 + 0,50	0,8
Ouverture segments râcleurs	0,25 + 0,50	0,8
Bielle et piston	0,023 + 0,038	0,07
Culbuteur et axe culbuteur	0,03 + 0,06	0,15
Poussoir pompe d'alimentation et siège	0,05 + 0,098	0,12
Poussoir pompe à injection et siège	0,020 + 0,059	0,1
Poussoirs et sièges	0,07 + 0,041	0,1
Rotor pompe à l'huile et logement	0,27 + 0,47	0,6
Axe et piston	0,003 + 0,013	0,05
Soupape et guide d'admission	0,030 + 0,050	0,1
Soupape et guide d'échappement	0,045 + 0,065	0,1

19.2 REGLAGES	MIN (mm)	MAX (mm)
Jeu axial vilebrequin (MD/1)	0,20 + 0,30	0,30
Jeu axial vilebrequin (MD/2)	0,10 + 0,20	0,20
Jeu axial culbuteur	0,05 + 0,130	0,5
Jeu axial de l'arbre à hélice (F15-F25)	0,20 + 0,50	0,5
Jeu axial de l'arbre vertical (F15-F25)	0,20 + 0,50	0,5
Jeu pignons (F15-F25)	0,10 + 0,20	0,2
Jeu aux soupapes	0,15	0,15
Encaissement soupapes	0,8 + 1,0	1,3
Saillie des cylindres (MM MW)	0 + 0,03	0,03
Saillie injecteurs	1,75 + 2,25	2,25
Saillie pistons (MD)	0,10 + 0,20	0,20

19.3 COUPLES DE SERRAGE	kgm	(Nm)
Bielle	3,6 + 3,8	(35,3 + 37,3)
Couvercle distribution	2,2 + 2,4	(21,6 + 23,5)
Hélice (F15-F25)	4	(39,2)
Ecrou injecteur	3,5	(34,3)
Injecteurs	2 + 2,3	(19,6 + 22,6)
Pompe à injection	2 + 2,3	(19,6 + 22,6)
Pompe à huile	0,5 + 0,6	(4,9 + 5,9)
Poulie (MM)	10	(98,1)
Raccord pompe à injection	4,5 + 5	(44,1 + 49)
Demi-supports de palier centraux (MD/2)	2,2	(21,6)
Supports de palier centraux (MD/2)	2,2	(21,6)
Support de palier côté volant	2,2 + 2,4	(21,6 + 23,5)
Culasses	4	(39,2)
Tuyau injection	1,5 + 2,5	(14,7 + 24,5)
Volant (MD)	18 + 22	(176,5 + 215,7)
Volant (MM)	3,8	(37,3)

19.4 COUPLES DE SERRAGE VIS STANDARD	8.8 Aciers à % élevé de C	R10 Alliage en acier	R12 Alliages spéciaux
Diamètre x pas mm	kgm (Nm)	kgm (Nm)	kgm (Nm)
4 x 0,70	0,37 (3,6)	0,52 (5,1)	0,62 (6,1)
5 x 0,80	0,72 (7,1)	1,01 (9,9)	1,22 (12,0)
6 x 1,00	1,23 (12,1)	1,73 (17,0)	2,08 (20,4)
7 x 1,00	2,02 (19,8)	2,84 (27,8)	3,40 (33,3)
8 x 1,25	3,02 (29,6)	4,25 (41,7)	5,10 (50,0)
9 x 1,25	3,88 (38,0)	5,45 (53,4)	6,55 (64,2)
10 x 1,50	5,36 (52,6)	7,54 (73,9)	9,05 (88,7)
13 x 1,75	9,09 (89,1)	12,80 (125,5)	15,30 (150,0)
14 x 2,00	13,80 (135,3)	19,40 (190,2)	23,30 (228,5)
16 x 2,00	21,00 (205,9)	29,50 (289,3)	35,40 (347,1)
18 x 2,50	26,30 (257,9)	37,00 (362,8)	44,40 (435,4)
20 x 2,50	36,60 (358,9)	51,50 (505,0)	61,80 (606,0)
22 x 2,50	44,40 (435,4)	62,40 (611,9)	74,90 (734,5)
24 x 3,00	56,90 (558,0)	80,00 (784,5)	96,00 (941,4)

$$= 8.8$$

$$= R10 = 10.9$$

$$= R12 = 12.9$$

19. ÜBERSICHTSTABELLEN

19.1 PASSUNGEN	Spiel (mm)	Grenzen (mm)
Nockenwelle und Hauptzapfen (Aluminiumgehäuse)	0,070 + 0,105	0,2
Nockenwelle und Hauptzapfen (Gußgehäuse)	0,040 + 0,075	0,2
Nockenwelle und schwungradseitiger Zapfen	0,025 + 0,075	0,2
Öffnung Kolbenringe (Kompression)	0,30 + 0,50	0,8
Öffnung Kolbenringe (Ölabstreifer)	0,25 + 0,50	0,8
Pleuel und Bolzen	0,023 + 0,038	0,07
Hebel und Zapfen	0,03 + 0,06	0,15
Auflagestift Förderpumpe und Sitz	0,05 + 0,098	0,12
Stößel Einspritzpumpe und Sitz	0,020 + 0,059	0,1
Stößel und Sitz	0,07 + 0,041	0,1
Rotor Ölpumpe und Aufnahme	0,27 + 0,47	0,6
Kolbenbolzen und Kolben	0,003 + 0,013	0,05
Ventil und Führung Einlaß	0,030 + 0,050	0,1
Ventil und Führung Auslaß	0,045 + 0,065	0,1

19.2 EINSTELLUNGEN	MIN (mm)	MAX (mm)
Axialspiel der Kurbelwelle (MD/1)	0,20 + 0,30	0,30
Axialspiel der Kurbelwelle (MD/2)	0,10 + 0,20	0,20
Axialspiel der Hebel	0,05 + 0,130	0,5
Axialspiel Flügelradwelle (F15-F25)	0,20 + 0,50	0,5
Axialspiel Senkrechtwelle (F15-F25)	0,20 + 0,50	0,5
Spiel Räderpaare (F15-F25)	0,10 + 0,20	0,2
Ventilspiel	0,15	0,15
Senkung Ventile	0,8 + 1,0	1,3
Überstand Laufbuchsen (MM MW)	0 + 0,03	0,03
Überstand Einspritzdüsen	1,75 + 2,25	2,25
Überstand Kolben (MD)	0,10 + 0,20	0,20

19.3 ANZUGSMOMENTE	kgm	(Nm)
Pleuel	3,6 + 3,8	(35,3 + 37,3)
Steuergehäusedeckel	2,2 + 2,4	(21,6 + 23,5)
Flügelrad	4	(39,2)
Führung Einspritzdüse	3,5	(34,3)
Einspritzdüsen	2 + 2,3	(19,6 + 22,6)
Einspritzpumpe	2 + 2,3	(19,6 + 22,6)
Ölpumpe	0,5 + 0,6	(4,9 + 5,9)
Riemenscheibe	10	(98,1)
Anschlußstück Einspritzpumpe	4,5 + 5	(44,1 + 49)
Mittelhauptlager-Halbschalen	2,2	(21,6)
Mittelhauptlager	2,2	(21,6)
Hauptlager, schwungradseitig	2,2 + 2,4	(21,6 + 23,5)
Zylinderköpfe	4	(39,2)
Förderleitungen	1,5 + 2,5	(14,7 + 24,5)
Schwungrad	18 + 22	(176,5 + 215,7)
Schwungrad	3,8	(37,3)

19.4 ANZUGSMOMENTE DER STANDARD SCHRAUBEN					
Durchmesser x Steigung mm	8,8 Stähle mit hohem C-Anteil kgm (Nm)	R10 Stahlegierungen kgm (Nm)	R12 Speziallegierungen kgm (Nm)	R10 R12	R10 R12
4 x 0,70	0,37 (3,6)	0,52 (5,1)	0,62 (6,1)		
5 x 0,80	0,72 (7,1)	1,01 (9,9)	1,22 (12,0)		
6 x 1,00	1,23 (12,1)	1,73 (17,0)	2,08 (20,4)		
7 x 1,00	2,02 (19,8)	2,84 (27,8)	3,40 (33,3)		
8 x 1,25	3,02 (29,6)	4,25 (41,7)	5,10 (50,0)		
9 x 1,25	3,88 (38,0)	5,45 (53,4)	6,55 (64,2)		
10 x 1,50	5,36 (52,6)	7,54 (73,9)	9,05 (88,7)		
13 x 1,75	9,09 (89,1)	12,80 (125,5)	15,30 (150,0)		
14 x 2,00	13,80 (135,3)	19,40 (190,2)	23,30 (228,5)		
16 x 2,00	21,00 (205,9)	29,50 (289,3)	35,40 (347,1)		
18 x 2,50	26,30 (257,9)	37,00 (362,8)	44,40 (435,4)		
20 x 2,50	36,60 (358,9)	51,50 (505,0)	61,80 (606,0)		
22 x 2,50	44,40 (435,4)	62,40 (611,9)	74,90 (734,5)		
24 x 3,00	56,90 (558,0)	80,00 (784,5)	96,00 (941,4)		

$$\text{Wrench icon} = 8.8$$

$$\text{Wrench icon} = R10 = 10.9$$

$$\text{Wrench icon} = R12 = 12.9$$

TABLE OF CONTENTS

1. SPECIFICATIONS MD/1

2. POWER CURVES MD/1

3. OVERALL DIMENSIONS MD/1

4. SPECIFICATIONS MD/2

5. POWER CURVES MD/2

6. OVERALL DIMENSIONS MD/2

7. SPECIAL TOOLS

8. MAINTENANCE TABLE

9. TROUBLESHOOTING TABLE

10. IDENTIFICATION OF ENGINE

11. DISASSEMBLY OF THE ENGINE

- 11.1 Extracting fuel injectors
- 11.2 Removing the flywheel
- 11.3 Removing the pulley
- 11.4 Extraction of flywheel side main bearing
- 11.5 Extraction of crankshaft gear
- 11.6 Extraction of the camshaft gear
- 11.7 Extracting crankcase bushes
- 11.8 Extracting the oil pressure indicator plug

12. CHECKS AND OVERHAULS

- 12.1 Cylinder heads
- 12.2 Valves – Guides – Seats
- 12.3 Valves and springs
- 12.4 Rocker arms
- 12.5 Cylinders
- 12.6 Piston rings – Pistons – Piston pins
- 12.7 Connecting rods
- 12.8 Crankshaft
- 12.9 Central main bearings
- 12.10 Oil seal rings
- 12.11 Camshaft
- 12.12 Tappets and push rods
- 12.13 Injection pump plug nuts and control rods
- 12.14 Fuel pump push-rod
- 12.15 Oil pump
- 12.16 Governor lever and spring level
- 12.17 Double cooling circuit for engines MM301 – 351

13. INJECTION EQUIPMENT

- 13.1 Fuel circuit
- 13.2 Injection pumps
- 13.3 Checking injection pumps
- 13.4 Injection pump setting
- 13.5 Assembly of injection pumps
- 13.6 Testing air tightness
- 13.7 Injectors
- 13.8 Checking and setting the injectors
- 13.9 Disassembly and re-assembly of injectors

14. ELECTRICAL EQUIPMENT

- 14.1 Plant specifications
- 14.2 Checking electrical equipment
- 14.3 Checking the alternator

15. ENGINE ASSEMBLY

- 15.1 Preparing the crankcase
- 15.2 Central main bearings (MD/2)
- 15.3 Crankshaft
- 15.4 Main bearings – flywheel side
- 15.5 Crankshaft end float
- 15.6 Camshaft
- 15.7 Oil pump
- 15.8 Timing cover
- 15.9 Pulley and flywheel
- 15.10 Pistons
- 15.11 Connecting rods
- 15.12 Cylinders
- 15.13 Checking injector protrusion
- 15.14 Cylinder heads
- 15.15 Valve clearance
- 15.16 Injection pumps
- 15.17 Injection check
- 15.18 Injectors and injector pipes
- 15.19 Oil filter
- 15.20 Feed pump
- 15.21 Electric shut off
- 15.22 Cooling circuit for MM engines

16. OUTBOARD

- 16.1 Water pump (F25)
- 16.2 Vertical shaft
- 16.3 Gears
- 16.4 End float of propeller shaft
- 16.5 Propeller
- 16.6 Zinc anode plates
- 16.7 Thermostat valve (F25)
- 16.8 Adjusting the reverse gear command lever

17. ENGINE TESTING

- 17.1 Speed adjustment
- 17.2 Checking oil pressure
- 17.3 Checking for oil leaks
- 17.4 Dyno testing of engine

18. STORAGE

- 18.1 Storage up to six months
- 18.2 Storage longer than 6 months
- 18.3 Starting the engine after storage

19. QUICK REFERENCE CHARTS

- 19.1 Couplings
- 19.2 Adjustments
- 19.3 Tightening torques
- 19.4 Standard screw tightening torques

TABLE DES MATIERS

- 1. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES MD/1**
- 2. COURBES DE PUISSANCE MD/1**
- 3. DIMENSIONS D' ENCOMBREMENT MD/1**
- 4. CARACTERISTIQUES TECHNIQUES MD/2**
- 5. COURBES DE PUISSANCE MD/2**
- 6. DIMENSIONS D' ENCOMBREMENT MD/2**
- 7. OUTILLAGE SPECIAL**
- 8. TABLEAU D' ENTRETIEN**
- 9. TABLEAU DES ANOMALIES**
- 10. IDENTIFICATION DU MOTEUR**

11. DEMONTAGE DU MOTEUR

- 11.1 Extraction des injecteurs
- 11.2 Extraction du volant
- 11.3 Extraction de la poulie
- 11.4 Extraction du support de palier côté volant
- 11.5 Extraction du pignon du vilebrequin
- 11.6 Extraction du pignon de l'arbre à cames
- 11.7 Extraction des coussinets de palier
- 11.8 Extraction soupape de réglage de la pression de l'huile

12. CONTROLES ET REVISIONS

- 12.1 Culasses
- 12.2 Soupapes-sièges-guides
- 12.3 Ressorts de soupapes
- 12.4 Culbuteurs
- 12.5 Cylindres
- 12.6 Segments-pistons-axes de piston
- 12.7 Bielles
- 12.8 Vilebrequin
- 12.9 Supports de palier centraux
- 12.10 Bagues d'étanchéité à huile
- 12.11 Arbre à cames
- 12.12 Pousoirs et tiges culbuteurs
- 12.13 Pastilles et pousoirs des pompes à injection
- 12.14 Pousoir de la pompe du carburant
- 12.15 Pompe à huile
- 12.16 Levier et ressort du régulateur
- 12.17 Double circuit de refroidissement MM 301 - 351

13. APPAREILS INJECTION

- 13.1 Circuit du carburant
- 13.2 Pompe à injection
- 13.3 Contrôle des pompes à injection
- 13.4 Calibrage des pompes à injection
- 13.5 Montage des pompes à injection
- 13.6 Essai d'étanchéité
- 13.7 Injecteurs
- 13.8 Contrôle et calibrage des injecteurs
- 13.9 Démontage et remontage des injecteurs

14. APPAREILS ELECTRIQUES

- 14.1 Caractéristiques de l'installation
- 14.2 Vérification de l'installation
- 14.3 Contrôle de l'alternateur

15. MONTAGE MOTEUR

- 15.1 Préparation du carter moteur
- 15.2 Supports de palier centraux
- 15.3 Vilebrequin
- 15.4 Support de palier côté volant
- 15.5 Jeu axial du vilebrequin
- 15.6 Arbre à cames
- 15.7 Pompe à huile
- 15.8 Couvercle distribution
- 15.9 Poulie et volant
- 15.10 Pistons
- 15.11 Bielles
- 15.13 Contrôle de saillie des injecteurs
- 15.14 Culasses
- 15.15 Jeu aux soupapes
- 15.16 Pompe à injection
- 15.17 Contrôle de l'injection
- 15.18 Injecteurs et tuyaux d'injection
- 15.19 Filtre à huile
- 15.20 Pompe d'alimentation
- 15.21 Electro-stop
- 15.22 Circuit de refroidissement des moteurs MM

16. HORS-BOARD

- 16.1 Pompe à eau (F25)
- 16.2 Arbre vertical
- 16.3 Pignons
- 16.4 Jeu axial de l'arbre à hélice
- 16.5 Hélice
- 16.6 Anodes en zinc
- 16.7 Valve thermostatique (F25)
- 16.8 Réglage du levier de commande inverseur

17. ESSAIS MOTEUR

- 17.1 Réglage des tours
- 17.2 Contrôle de la pression d'huile
- 17.3 Contrôle des pertes d'huile
- 17.4 Essai du moteur au frein

18. STOCKAGE

- 18.1 Stockage allant jusqu'à 6 mois
- 18.2 Stockage supérieur à 6 mois
- 18.3 Mise en service

19. TABLEAUX RECAPITULATIFS

- 19.1 Accouplements
- 19.2 Réglages
- 19.3 Couples de serrage
- 19.4 Couples de serrage vis standard

INHALTSVERZEICHNIS

1. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN MD/1

2. LEISTUNGSKURVEN MD/1

3. ABMASSE MD/1

4. TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN MD/2

5. LEISTUNGSKURVEN MD/2

6. ABMASSE MD/2

7. SPEZIALWERKZEUGE

8. WARTUNGSTABELLE

9. TABELLE STÖRUNGSSUCHE

10. BESTIMMUNG DES MOTORS

11. DEMONTAGE DES MOTORS

- 11.1 Ausziehen der Einspritzdüsen
- 11.2 Ausziehen des Schwungrades
- 11.3 Ausziehen der Riemscheibe
- 11.4 Ausziehen des Hauptlagers
- 11.5 Ausziehen des Kurbelwellenrades
- 11.6 Ausziehen des Nockenwellenrades
- 11.7 Ausziehen der Bronzelagerbuchsen
- 11.8 Ausziehen des Öldruck-Regulierventils

12. KONTROLLE UND INSPEKTIONEN

- 12.1 Zylinderköpfe
- 12.2 Ventile-Ventilführungen-Ventilsitze
- 12.3 Federn und Ventile
- 12.4 Kipphebel
- 12.5 Zylinder
- 12.6 Kolbenringe-Kolben-Bolzen
- 12.7 Pleuel
- 12.8 Kurbelwelle
- 12.9 Mittelhauptlager
- 12.10 Öldichtringe
- 12.11 Nockenwelle
- 12.12 Stößel und Kipphebel
- 12.13 Beilageplättchen und Stößel der Einspritzpumpen
- 12.14 Auflageschaft der Kraftstoff-Förderpumpe
- 12.15 Ölpumpe
- 12.16 Drehzahlregler-Hebel und Einstellfeder
- 12.17 Doppelter Kühlkreislauf für die Motoren MM 301-351

13. EINSPIRITZVORRICHTUNG

- 13.1 Kraftstoffkreislauf
- 13.2 Einspritzpumpen
- 13.3 Überprüfung der Einspritzpumpen
- 13.4 Einstellung der Einspritzpumpen (Abb.46)
- 13.5 Montage der Einspritzpumpen
- 13.6 Dichtheitsprüfung
- 13.7 Einspritzdüsen
- 13.8 Kontrolle und Einstellung der Einspritzdüsen
- 13.9 Demontage-Montage der Einspritzdüsen

14. ELEKTRISCHE ANLAGE

- 14.1 Eigenschaften der Anlage
- 14.2 Überprüfung der Anlage
- 14.3 Kontrolle des Drehstromgenerators

15. MONTAGE DES MOTORS

- 15.1 Arbeiten am Kurbelgehäuse
- 15.2 Mittelhauptlager
- 15.3 Kurbelwelle
- 15.4 Schwungradseitiges Hauptlager
- 15.5 Axialspiel der Kurbelwelle
- 15.6 Nockenwelle
- 15.7 Ölpumpe
- 15.8 Steuergehäusedeckel
- 15.9 Riemenscheibe und Schwungrad
- 15.10 Kolben
- 15.11 Pleuel
- 15.12 Zylinder
- 15.13 Überprüfung des Überstandes der Einspritzdüsen
- 15.14 Zylinderköpfe
- 15.15 Ventilspiel
- 15.16 Einspritzpumpen
- 15.17 Kontrolle der Einspritzung
- 15.18 Einspritzdüsen und Förderleitungen
- 15.19 Ölfilter
- 15.20 Kraftstoffpumpe
- 15.21 Elektrostop
- 15.22 Kühlkreislauf MM-Motoren

16. AUSSENBOARDMOTOR

- 16.1 Wasserpumpe F25
- 16.2 Senkrechtwelle
- 16.3 Räderpaare
- 16.4 Axialspiel Flügelradwelle
- 16.5 Flügelrad
- 16.6 Zinkanoden
- 16.7 Thermostatventil (F25)
- 16.8 Einstellung des Inverter-Steuerhebels

17. FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG DES MOTORS

- 17.1 Einstellung der Drehzahl (Abb.99).
- 17.2 Kontrolle Öldruck
- 17.3 Überprüfung auf Ölverluste
- 17.4 Motorbremsprobe

18. LAGERUNG

- 18.1 Lagerung bis zu 6 Monaten
- 18.2 Lagerung über 6 Monate
- 18.3 Infunktionsnahme

19. ÜBERSICHTSTABELLEN

- 19.1 Passungen
- 19.2 Einstellungen
- 19.3 Anzugsmomente
- 19.4 Anzugsmomente der Standardschrauben

METRIC AND ENGLISH CONVERSION TABLE

CUBIC MEASURE	1 cubic metre = 35.315 cubic feet = 1.308 cubic yards 1 cubic metre = 264.1 US gallons = 219.969 Imperial gallons 1 cubic centimetre = 0.061 cubic inch 1 litre (cubic decimetre) = 0.0353 cubic foot = 61.023 cubic inches 1 litre = 0.2642 US gallons = 1.0567 US quart = 0.2200 Imperial gallon 1 cubic yard = 0.7646 cubic metre 1 cubic foot = 0.02832 cubic metre = 28.317 litres 1 cubic inch = 16.38706 cubic centimetres 1 Imperial gallon = 4.546 litres 1 Imperial quart = 1.136 litres 1 US gallon = 3.785 litres 1 US quart = 0.946 litre	
SQUARE MEASURE	1 square kilometre = 0.3861 square mile = 247.1 acres 1 hectare = 2.471 acres = 107.640 square feet 1 are = 0.0247 acre = 1076.4 square feet 1 square metre = 10.764 square feet = 1.196 square yards 1 square centimetre = 0.155 inch 1 square millimetre = 0.00155 square inch 1 square mile = 2.5889 square kilometres 1 acre = 0.4047 hectare = 40 47 ares 1 square yard = 0.836 square metre 1 square foot = 0.0929 square metre = 929 square centimetres 1 square inch = 5.452 square centimetres = 645.2 square millimetres	
LINEAR MEASURE	1 kilometre = 0.6214 mile [39.37 inches 1 metre = 3.2808 feet [1.0936 yard 1 centimetre = 0.3937 inch 1 millimetre = 0.03937 inch 1 micron (μ) = 0.001 millimetre = 0.00004 inch	1 mile = 1.609 kilometres 1 yard = 0.9144 metre 1 foot = 0.3048 metre 1 foot = 304.8 millimetres 1 inch = 2.54 centimetres 1 inch = 25.4 millimetres 1 micro-inch = 0.025 μ
WEIGHT	1 metric tonne = 0.9842 ton (of 2240 pounds) = 2204.6 pounds 1 kilogramme = 2.2046 pounds = 35.274 ounces avoirdupois 1 gramme = 0.03215 ounce troy = 0.03527 ounce avoirdupois 1 gramme = 15.432 grains 1 ton (of 2240 pounds) = 1.016 metric tonnes = 1016 kilograms 1 pound = 0.4536 kilogramme = 453.6 grammes 1 ounce avoirdupois = 28.35 grammes 1 ounce troy = 31.103 grammes 1 grain = 0.0648 gramme 1 kilogramme per square millimetre = 1422.32 ponds per sq.in. 1 kilogramme per square centimetre = 14.223 ponds per sq.in. 1 kilogramme/metre = 7.233 foot/pounds 1 pound per square inch = 0.0703 kilogramme per square centimetre 1 calorie (kilogramme calorie) = 3.968 Btu (British thermal units) 1 kilojoule = 0.948 Btu 1 kilopond (kp) = 1 kilogramme	

Hundredths of Millimetre into Inches

millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches
0.01	0.0004	0.21	0.0083	0.41	0.0161	0.61	0.0240	0.81	0.0319	0.11	0.0043	0.31	0.0122	0.51	0.0201	0.71	0.0280
0.02	0.0008	0.22	0.0087	0.42	0.0165	0.62	0.0244	0.82	0.0323	0.12	0.0047	0.32	0.0126	0.52	0.0205	0.72	0.0283
0.03	0.0012	0.23	0.0091	0.43	0.0169	0.63	0.0248	0.83	0.0327	0.13	0.0051	0.33	0.0130	0.53	0.0209	0.73	0.0287
0.04	0.0016	0.24	0.0094	0.44	0.0173	0.64	0.0252	0.84	0.0331	0.14	0.0055	0.34	0.0134	0.54	0.0213	0.74	0.0291
0.05	0.0020	0.25	0.0098	0.45	0.0177	0.65	0.0256	0.85	0.0335	0.15	0.0059	0.35	0.0138	0.55	0.0217	0.75	0.0295
0.06	0.0024	0.26	0.0102	0.46	0.0181	0.66	0.0260	0.86	0.0339	0.16	0.0063	0.36	0.0142	0.56	0.0220	0.76	0.0299
0.07	0.0028	0.27	0.0106	0.47	0.0185	0.67	0.0264	0.87	0.0343	0.17	0.0067	0.37	0.0146	0.57	0.0224	0.77	0.0303
0.08	0.0032	0.28	0.0110	0.48	0.0189	0.68	0.0268	0.88	0.0346	0.18	0.0071	0.38	0.0150	0.58	0.0228	0.78	0.0307
0.09	0.0035	0.29	0.0114	0.49	0.0193	0.69	0.0272	0.89	0.0350	0.19	0.0075	0.39	0.0154	0.59	0.0232	0.79	0.0311
0.10	0.0039	0.30	0.0118	0.50	0.0197	0.70	0.0276	0.90	0.0354	0.20	0.0079	0.40	0.0157	0.60	0.0238	0.80	0.0315
																	1.00
																	0.0394

Inches into millimetres

inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	inches	millimetres	ft. in.	millimetres	ft. in.	millimetres
1/64	0.3969	51/64	20.2406	23/32	54.7688	33/32	94.4563	59/32	134.144	711/16	195.262	1013/16	274.638	3 7	1092.20	7 9	2362.20
1/32	0.7938	131/64	20.6375	23/16	55.5625	31/4	95.2500	51/16	134.938	73/4	196.850	107/8	276.225	3 8	1117.60	7 10	2387.60
1/16	1.1906	321/64	21.0344	27/32	56.3563	315/32	96.0438	51/2	135.731	73/2	198.438	1015/16	277.812	3 9	1143.00	7 11	2413.00
1/8	1.5875	271/64	21.4131	21/4	57.1500	313/16	96.8375	51/8	136.525	77/8	200.025	11	279.400	3 10	1168.40	8 0	2438.40
5/64	1.9844	551/64	21.8281	27/32	57.9438	317/32	97.6313	53/2	137.319	715/16	201.612	111/16	280.988	3 11	1193.80	8 1	2463.80
2/32	2.3813	7/8	22.2250	23/16	58.7375	37/8	98.4250	57/16	138.112	8	203.200	111/8	282.575	4 0	1219.20	8 2	2489.20
7/64	2.7781	571/64	22.6219	211/32	59.5313	333/32	99.2188	513/32	138.906	81/4	204.788	113/4	284.162	4 1	1244.60	8 3	2514.60
1/4	3.1750	291/64	23.0188	23/16	60.3250	313/16	100.012	51/2	139.700	81/2	206.375	111/2	285.750	4 2	1270.00	8 4	2540.00
9/64	3.5719	591/64	23.4156	213/32	61.1188	311/32	100.806	517/32	140.494	83/8	207.962	113/8	287.338	4 3	1295.40	8 5	2565.40
3/32	3.9688	151/64	23.8125	27/16	61.9125	4	101.600	51/8	141.288	81/4	209.550	113/4	288.925	4 4	1320.80	8 6	2590.80
11/64	4.3656	611/64	24.2094	215/32	62.7063	41/2	102.394	519/32	142.081	85/8	211.138	117/16	290.512	4 5	1346.20	8 7	2616.20
13/64	4.7625	311/64	24.6063	21/2	63.5000	411/16	103.188	515/8	142.875	83/4	212.725	111/2	292.100	4 6	1371.60	8 8	2641.60
15/64	5.1594	631/64	25.0031	217/32	64.2938	43/2	103.981	521/32	143.669	87/8	214.312	119/16	293.688	4 7	1397.00	8 9	2667.00
21/32	5.5563	1	25.4000	23/16	65.0875	41/8	104.775	511/16	144.462	81/2	215.900	113/8	295.275	4 8	1422.40	8 10	2692.40
15/64	5.9531	111/32	26.1938	219/32	65.8813	45/2	105.569	523/32	145.256	87/4	217.488	111/16	296.862	4 9	1447.80	8 11	2717.80
1/4	6.3500	111/16	26.9875	23/8	66.6750	43/4	106.362	53/4	146.050	83/2	219.075	113/4	298.450	4 10	1473.20	9 0	2743.20
17/64	6.7469	131/32	27.7813	221/32	67.4688	47/2	107.156	513/32	146.844	811/16	220.662	1113/16	300.038	4 11	1498.60	9 1	2768.60
7/32	7.1438	111/8	28.5750	211/16	68.2625	41/4	107.950	513/16	147.638	83/4	222.250	117/8	301.625	5 0	1524.00	9 2	2794.00
19/64	7.5406	151/32	29.3688	213/32	69.0563	47/2	108.744	527/32	148.431	813/8	223.838	1115/16	303.212	5 1	1549.40	9 3	2819.40
5/16	7.9375	131/16	30.1625	23/4	69.8500	45/4	109.538	57/8	149.225	87/8	225.425	12	304.800	5 2	1574.80	9 4	2844.80
21/64	8.3344	171/32	30.9563	225/32	70.6438	40/2	110.331	527/32	150.019	813/16	227.012	13	330.200	5 3	1600.20	9 5	2870.20
11/32	8.7313	111/4	31.7500	219/16	71.4375	43/8	111.125	515/32	150.812	9	228.600	14	355.600	5 4	1825.60	9 6	2895.60
23/64	9.1281	321/32	32.5438	227/32	72.2313	431/2	111.919	531/32	151.606	91/8	230.188	15	381.000	5 5	1651.00	9 7	2921.00
3/8	9.5250	151/16	33.3375	27/8	73.0250	47/4	112.712	6	152.400	91/4	231.775	16	406.400	5 6	1876.40	9 8	2946.40
25/64	9.9219	111/32	34.1313	219/32	73.8188	431/2	113.506	61/8	153.988	91/4	233.362	17	431.800	5 7	1701.80	9 9	2971.80
13/32	10.3188	131/8	34.9250	215/16	74.6125	41/2	114.300	61/8	155.575	91/4	234.950	18	457.200	5 8	1727.20	9 10	2997.20
27/64	10.7156	311/64	35.7188	231/32	75.4063	47/2	115.094	61/4	157.162	91/8	236.538	19	482.600	5 9	1752.60	9 11	3022.60
7/16	11.1125	171/64	36.5125	3	76.2000	411/8	115.888	61/4	158.750	91/4	238.125	20	508.000	5 10	1778.00	10 0	3048.00
29/64	11.5094	115/32	37.3063	31/32	76.9938	411/2	116.681	61/4	160.338	97/16	239.712	21	533.400	5 11	1803.40	11 0	3352.80
13/32	11.9063	111/2	38.1000	31/16	77.7875	43/2	117.475	61/8	161.925	91/2	241.300	22	558.800	6 0	1828.80	12 0	3657.60
31/64	12.3031	117/32	38.8938	31/32	78.5813	411/2	118.269	61/4	163.512	97/16	242.888	23	584.200	6 1	1854.20	13 0	3962.40
1/2	12.7000	191/64	39.6875	31/8	79.3750	411/16	119.062	61/2	165.100	99/8	244.475	24	609.600	6 2	1879.60	14 0	4267.20
33/64	13.0969	119/32	40.4813	313/32	80.1688	423/2	119.856	61/4	166.688	911/16	246.062	25	635.000	6 3	1905.00	15 0	4572.00
13/32	13.4938	151/64	41.2750	31/4	80.9625	43/2	120.650	61/8	168.275	93/4	247.650	26	660.400	6 4	1930.40	16 0	4876.80
35/64	13.8906	121/32	42.0688	317/32	81.7563	431/2	121.444	61/4	169.882	913/16	249.238	27	685.800	6 5	1955.60	17 0	5181.60
7/16	14.2875	1111/64	42.8625	31/4	82.5500	431/16	122.238	61/4	171.450	97/2	250.825	28	711.200	6 6	1981.20	18 0	5485.40
17/64	14.6844	123/32	43.6563	31/32	83.3438	427/2	123.031	61/4	173.038	915/16	252.412	29	738.600	6 7	2006.60	19 0	5791.20
13/16	15.0813	131/16	44.4500	311/8	84.1375	421/2	123.825	67/8	174.625	10	254.000	30	762.000	6 8	2032.00	20 0	6096.00
39/64	15.4781	123/32	45.2438	311/32	84.9313	427/32	124.619	61/4	176.212	101/16	255.588	31	787.400	6 9	2057.40	21 0	6400.80
5/8	15.8750	113/16	46.0375	313/4	85.7250	415/16	125.412	7	177.800	101/8	257.175	32	812.800	6 10	2082.80	22 0	6705.60
41/64	16.2719	127/32	46.8313	313/32	86.5188	431/32	126.206	71/16	179.388	103/16	258.762	33	838.200	6 11	2108.20	23 0	7010.40
21/32	16.6688	17/8	47.6250	31/16	87.3125	5	127.000	71/8	180.975	101/4	260.350	34	863.600	7 0	2133.60	24 0	7315.20
43/64	17.0656	129/32	48.4188	315/32	88.1063	51/32	127.794	71/4	182.562	103/16	261.938	35	889.000	7 1	2159.00	25 0	7620.00
11/16	17.4625	115/16	49.2125	31/2	88.9000	51/4	128.588	71/4	184.150	103/8	263.525	36	914.400				