



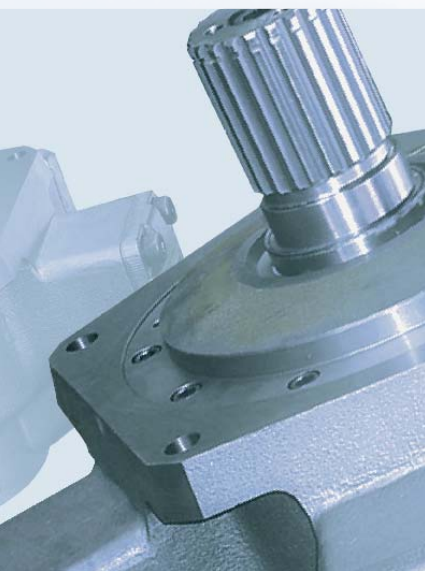
DÜSTERLOH
Fluidtechnik
Hydraulik Motore



**Explosiongeschützte
Hydraulikmotoren**
mit konstantem- und mit
verstellbarem Schluckvolumen
gemäß Richtlinie 2014/34/EU



Montage- und Betriebsanleitung



ATEX



Dokument-Nr.: RM1-001 DE / Ex

1. Hinweise	4
1.1 Allgemeine Hinweise	4
1.2 Sicherheits- und Hinweiszeichen	4
1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung	4
1.4 Sicherheitshinweise	4
1.5 Entsorgung	5
2. Allgemeine Beschreibung	5
3. Wartung, Lagerung, Transport, Prüfung, Vorbereitungen	6
3.1 Wartung des Motors	6
3.2 Lagerung des Motors	6
3.3 Transport des Motors	6
3.4 Prüfung des Motors	7
3.5 Vorbereitung zum Anbau des Motors	7
3.6 Nachträgliche Lackierung des Motors	7
3.7 Vorbereitung der Inbetriebnahme des Motors	7
4. Schaltplanvorschläge	8
4.1 Offener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen	8
4.2 Geschlossener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen	8
4.3 Parallel- und Kurzschlusschaltung	8
4.4 Zuflusssteuerung	8
4.5 Abflusssteuerung	8
4.6 Geschlossener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen (Verstellmotoren)	9
5. Montage / Inbetriebnahme	9
5.1 Anbau der Hydraulikmotoren	9
5.2 Montage der Kupplung	9
5.3 Leitungsanschlüsse	10
5.4 Rohrleitungen	10
5.5 Leckleitung	10
5.6 Drehrichtung - Durchflussrichtung	10
5.7 Radial- und Axialkräfte auf den Wellenstumpf	10
5.8 Hochdruckabsicherung	11
5.9 Filter	11

5.10	Inbetriebnahme	11
5.11	Temperaturmessung	11
5.12	Druckflüssigkeiten und Druckmittelwechsel	12
a)	<i>Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis</i>	12
b)	<i>Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFB, HFC</i>	12
c)	<i>Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFD</i>	12
d)	<i>Druckmittelwechsel</i>	12
6.	Arbeitsweise und Grenzen	13
6.1	Anfahrverhalten und kleinste Dauerdrehzahlen	13
6.2	Betrieb als Pumpe	13
6.3	Leckstrom	14
6.4	Geräusche	14
6.5	Dynamisches Verhalten	14
6.6	Halten unter Last	14
6.7	Wärmebilanz	14
7.	Hydraulikmotoren mit stufenlos verstellbarem Schluckvolumen	14
7.1	Verstellschaltung	14
7.2	Verstelldruck	15
7.3	Verstellzeit	15
7.4	Verstellung im Stillstand	16
7.5	Pumpenbetrieb	16
8.	Literatur	16
9.	Konformitätserklärung	17
9.1	Kategorien 2G und 2D	17
9.2	Kategorien 3G und 3D	18
	Anhang: Kunden-Service - Berechnungs- / Auslegungsblatt	19

1. Hinweise

1.1 Allgemeine Hinweise

Lesen Sie diese Betriebsanleitung sorgfältig durch, bevor Sie an dem Motor arbeiten und den Motor in Betrieb nehmen. Die Anweisungen dieser Betriebsanleitung sind unbedingt zu befolgen. Diese Betriebsanleitung und alle dazugehörigen Sonderdokumentationen sind in unmittelbarer Nähe des Motors aufzubewahren. Bei Getriebemotoren oder Bremsmotoren ist zusätzlich die jeweilige Betriebsanleitung des Getriebes, bzw. der Bremse zu beachten. Falls Sie Inhalte dieser Betriebsanleitung nicht verstehen, fragen Sie bei DÜSTERLOH Fluidtechnik nach!

1.2 Sicherheits- und Hinweiszeichen

Bitte beachten Sie unbedingt die folgenden Sicherheits- und Hinweiszeichen!



Gefahr!
Lebensgefahr und
Verletzungsgefahr
für Menschen



Achtung!
Schäden an der
Maschine möglich



Gefahr!
Wichtige Hinweise
zum Explosionsschutz



Hinweis!
Nützliche Informationen

1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung



Hydromotoren dienen dazu hydraulische Energie in mechanische Energie umzuwandeln (Drehbewegung zu erzeugen) und sind für gewerbliche Anlagen bestimmt. Sie erfüllen die Explosionsschutz-Forderungen der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114) für die auf dem Typenschild angegebene Kategorie. Die technischen Daten auf dem Typenschild sind unbedingt einzuhalten. Die Dokumentation ist zu beachten. Bei Anwendungen, bei denen der Ausfall eines Motors, eines Getriebemotors, eines Bremsmotors oder eines Brems-Getriebemotors zu einer Personengefährdung führen könnte, sind entsprechende Sicherheitsmaßnahmen vorzusehen.

1.4 Sicherheitshinweise



Bei allen Arbeiten, wie z.B. Transport, Einlagerung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung und Instandhaltung, darf keine explosive Atmosphäre vorhanden sein. Alle Arbeiten wie z.B. Transport, Einlagerung, Aufstellung, Inbetriebnahme, Wartung, Instandhaltung und Reparatur dürfen nur von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt werden. Es wird empfohlen, Reparaturen an DÜSTERLOH Fluidtechnik Produkten nur bei DÜSTERLOH Fluidtechnik durchführen zu lassen. Montage- und Wartungsarbeiten sind nur bei stillstehendem Motor durchzuführen. Der Antrieb muss spannungsfrei und gegen versehentliches Einschalten abgesichert sein. Transportmittel und Hebezeuge



müssen eine ausreichende Tragfähigkeit aufweisen.

Berücksichtigen Sie alle Sicherheitshinweise, auch die in den einzelnen Kapiteln dieser Betriebsanleitung. Außerdem sind alle nationalen und anderweitigen Vorschriften für Sicherheit und Unfallverhütung zu beachten. Durch unsachgemäße Installation, nicht bestimmungsgemäßen Einsatz, falsche Bedienung, Missachtung von Sicherheitshinweisen, unzulässiges Entfernen von Gehäuseteilen oder Schutzabdeckungen sowie bauliche Veränderungen des Motors können schwere Personen- und Sachschäden verursacht werden.

1.5 Entsorgung

Beachten Sie die örtlichen aktuellen Bestimmungen, die für eine sachgerechte und vorschriftsmäßige Entsorgung gelten. Insbesondere sind Schmierstoffe zu sammeln und vorschriftsmäßig zu entsorgen!

Motorteile:	Material:
Kurbelwellen, Taumelwellen, Lager, Bolzen, Schrauben, Federn, Polygonringe, Kolben, (AE, KM, RM..N), Steuerringe, Exzenter	Steel
Motorgehäuse, Lagerdeckel, Zylinderstopfen, Steuergehäuse, Kolben (RM..X), Schlussdeckel	Grauguss
Pleul	Bronze
Radialwellendichtring	Elastomer mit Stahl
O-Ringe, Parbak-Ring, Dichtstropfen	Elastomer

2. Allgemeine Beschreibung

DÜSTERLOH-Hydromotoren sind Hydraulikmotoren mit innerer Kolbenabstützung, bzw. Axialkolbenmotoren Prinzip Taumelscheibe. Bei den Radialkolbenmotoren wirken die radial im Gehäuse angeordneten Kolben über einen Druckring oder über Pleuel auf die Exzenterwelle und erzeugen hier das Drehmoment. Bei den Axialkolbenmotoren wirken die axial im Triebwerksgehäuse angeordneten Kolben direkt auf die Taumelscheibe und erzeugen hier das Drehmoment.

Sowohl die Steuerung, als auch die Abstützung der Kolben oder Pleuel auf die Exzenterwelle, sind hydrostatisch entlastet. Neben guten Anlaufeigenschaften und hohen Drehmomenten über den gesamten Drehzahlbereich sind beste Gesamtwirkungsgrade bei geräuscharmem Lauf garantiert. Durch die hydrostatische Entlastung der Steuerungs- und Triebwerksteile konnten Ungleichförmigkeiten in der Drehzahl und im Drehmoment minimiert werden.

Das geringe Massenträgheitsmoment der Motoren läßt augenblickliche Drehzahl- und Drehrichtungsänderungen zu. In Regelkreisen zur Drehzahlbestimmung, Drehzahländerung, Momentenbegrenzung, Momentenänderung und Leistungsvorgabe haben DÜSTERLOH-Hydraulikmotoren seit Jahrzehnten ihre Tauglichkeit bewiesen. Auf Wunsch können fast alle Motoren mit einem 2. Wellenende ausgeführt werden.

Die Motoren können im offenen oder geschlossenen Kreislauf und bei entsprechender Einspeisung auch als Pumpe betrieben werden.

DÜSTERLOH-Hydromotoren wurden bereits bei der Konstruktion für den Betrieb mit schwerentflamm-
baren Flüssigkeiten ausgelegt. Seit Jahren werden DÜSTERLOH Hydraulikmotoren erfolgreich mit
diesen Medien eingesetzt (siehe auch 5.12).

Die Aufnahme hoher Radial- und Axialkräfte durch die Abtriebswelle war maßgebend für die Ausle-
gung der Kurbelwelle und ihrer Lagerung.

DÜSTERLOH-Hydro-Verstellmotoren haben ein variables Schluckvolumen, das stufenlos verändert
werden kann.

3. Wartung, Lagerung, Transport, Prüfung, Vorbereitungen zum Aufstellen

3.1 Wartung des Motors

Die DÜSTERLOH-Hydromotoren sind wartungsfrei und werden durch die Druckflüssigkeit geschmiert.
Die Vorschriften der Hydro-Anlage bezüglich Druckflüssigkeit und Filterwechsel sind zu beachten.

3.2 Lagerung des Motors

Bei der Lieferung sind alle Anschlußbohrungen im Motorgehäuse mit Kunststoffstopfen oder Ver-
schlussschrauben verschlossen. Die Innenteile sind durch den Prüfstandlauf mit Hydrauliköl benetzt,
Abtriebswelle und Anschlußflansch mit Korrosionsschutzöl geschützt. In diesem Zustand kann der
Motor in trockenen Räumen ca. 6 Monate gelagert werden.

Bei der Lagerung ist folgendes zu beachten:

- Lagerung möglichst in Einbaulage und Motor gegen Stürzen sichern
- blanke Gehäuseflächen und Wellen leicht einölen
- Lagerung in trockenen Räumen
- Temperatur ohne große Schwankungen im Bereich -5°C bis $+50^{\circ}\text{C}$
- relative Luftfeuchtigkeit kleiner als 60%
- keine direkte Sonnenbestrahlung bzw. UV-Licht
- keine aggressiven, korrosiven Stoffe (kontaminierte Luft, Ozon, Gase, Lösungsmittel, Säuren, Lau-
gen, Salze, Radioaktivität, etc.) in der Umgebung
- keine Erschütterungen und Schwingungen
- bei längerer Lagerung ist der Motor mit wasseremulgierendem Hydrauliköl H-LPD komplett zu
füllen. Alle Anschlüsse sind mit Stopfen oder Flanschen öldicht zu verschließen. Nach spätestens
12 Monaten muß das Hydrauliköl gewechselt und die Motorwelle von Hand ca. 10 Umdrehungen
durchgedreht werden.

3.3 Transport des Motors



Die Motorabtriebswellen haben stirnseitig entweder eine Zentrierbohrung mit Gewin-
de, Form DS nach DIN 332, oder drei, um 120° versetzte, Gewindebohrungen. Mit
Hilfe einer, oder mehrerer Ringschraube(n) nach DIN 580 können alle Motoren im Kran
transportiert werden.

3.4 Prüfung des Motors



Der Antrieb ist zu prüfen und darf nur montiert werden wenn:

- keine Beschädigungen, z.B. durch Lagerung oder Transport erkennbar sind. Insbesondere sind die Wellendichtringe, Verschlusskappen und Abdeckhauben auf Beschädigungen zu untersuchen.
- keine Undichtigkeit bzw. Ölverlust sichtbar ist.
- keine Korrosion oder andere Hinweise auf eine unsachgemäße oder feuchte Lagerung hinweisen.
- Verpackungsmaterialien restlos entfernt wurden.

3.5 Vorbereitungen zum Anbau des Motors



Es ist zu berücksichtigen, dass an den Motor angebaute Antriebselemente, wie z.B. Getriebe, Bremsen, Kupplungen, Riemenscheiben usw. ebenfalls ATEX-konform sein müssen.

Beim Anbau des Motors darf keine explosive Atmosphäre vorhanden sein.

An- und Abtriebselemente wie z.B. Riementriebe, Kettentriebe und Kupplungen müssen mit einem Berührschutz versehen werden.



In Einsatzfällen, bei denen eine falsche Drehrichtung zu Schäden oder Gefährdungen führen kann, ist die korrekte Abtriebswellendrehrichtung durch einen Testlauf des Antriebes im ungekuppelten Zustand zu ermitteln und im späteren Betrieb sicherzustellen. Es ist dafür zu sorgen, dass keine aggressiven, korrosiven Stoffe in der Umgebung des Aufstellortes vorhanden sind oder später im Betrieb zu erwarten sind, die Metall, Schmierstoff oder Elastomere angreifen. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit DÜSTERLOH Fluidtechnik zu halten und es sind eventuell besondere Maßnahmen erforderlich.

Der Flansch, an dem der Motor befestigt wird, soll schwingungsarm, verwindungssteif und eben sein (Ebenheitsfehler < 0,2mm). Eventuelle Verschmutzungen der Anschraubflächen von Motor bzw. Flansch sind gründlich zu beseitigen.

3.6 Nachträgliche Lackierung



Bei einem nachträglichen Lackieren des Motors dürfen Wellendichtringe, Gummielemente, Motorkupplungsteile und Typenschilder nicht mit Farben, Lacken und Lösungsmitteln in Kontakt kommen. Die Gesamtschichtdicke der Lackierung darf bei Anwendung in den Kategorien II2G/II3G maximal 0,2 mm betragen.

3.7 Vorbeitung der Inbetriebnahme



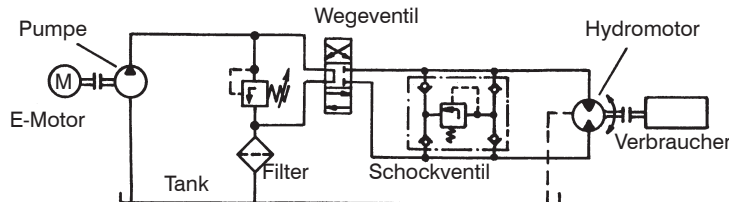
Vor Inbetriebnahme muß das Motorgehäuse über den Leckanschluß mit Betriebsflüssigkeit aufgefüllt werden. Es ist auch möglich, den Motor in unbelastetem Zustand (also mit niedrigem Betriebsdruck) bei langsamer Drehzahl so lange zu betreiben, bis das Motorgehäuse gefüllt ist.

Das Hydrauliksystem ist mehrfach zu entlüften. Beim Betrieb der Motoren mit kleinster Drehzahl ist der Luftanteil im Motor von entscheidender Bedeutung für den Gleichförmigkeitsgrad.

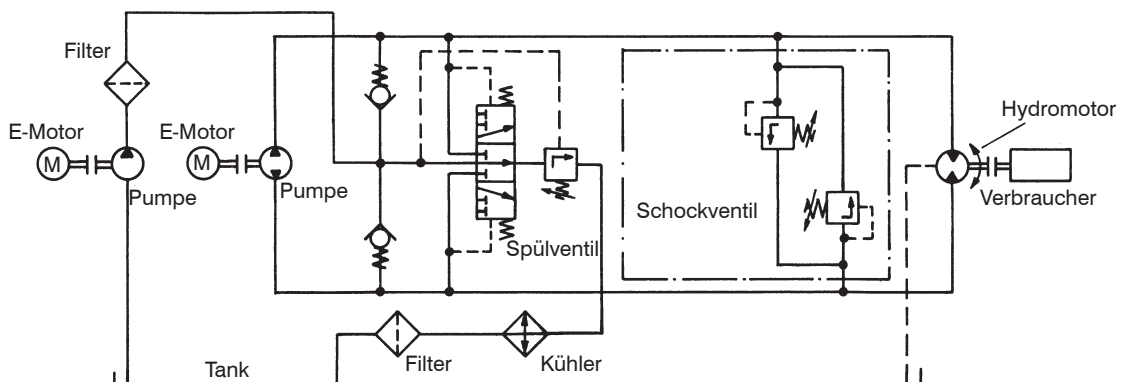
Die beste Entlüftungsmöglichkeit besteht darin, den Motor mit dem Wellenstumpf nach unten mit hoher Drehzahl einige Minuten zu betreiben.

4. Schaltplanvorschläge (Prinzipschaltpläne)

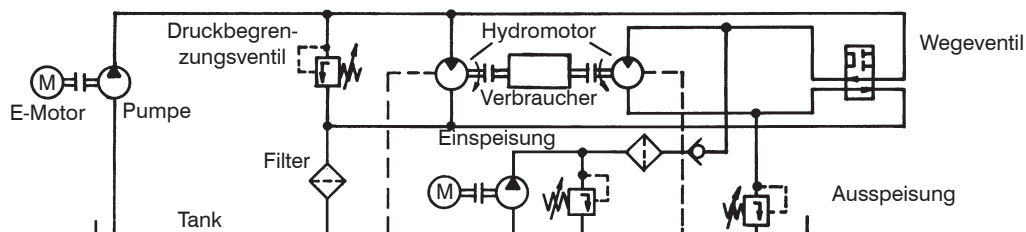
4.1 Offener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen



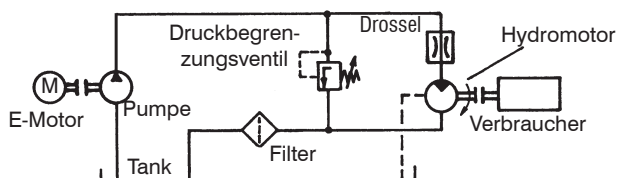
4.2 Geschlossener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen



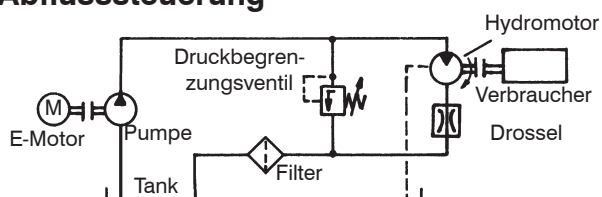
4.3 Parallel- und Kurzschlusschaltung (gezeichnet Parallelbetrieb)



4.4 Zuflusssteuerung

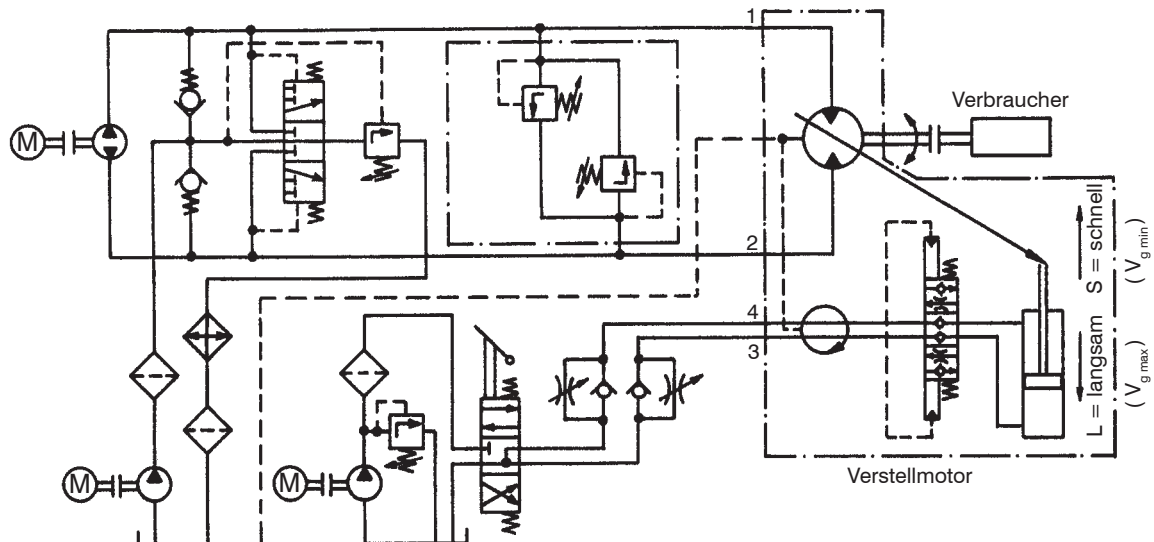


4.5 Abflusssteuerung



4.6 Geschlossener Kreislauf mit 2 Drehrichtungen

Radialkolbenmotor mit stufenlos verstellbarem Schluckvolumen



5. Montage / Inbetriebnahme

5.1 Anbau der Hydromotoren

Die Hydraulikmotoren sind alle Flanschmotoren und sollten gut ausgerichtet, an einer ebenen und biegesteifen Kontaktfläche montiert werden, um zusätzliche unkontrollierbare Kräfte auf die Abtriebswelle zu vermeiden. Die Motoren werden mit Schrauben, die mindestens der Festigkeitsklasse 10.9 (Mindestzugfestigkeit 1000 N/mm²) entsprechen, mit dem vorgeschriebenen Anziehmoment angezogen, um einen ausreichenden Kraftschluß zwischen Motor und Kontaktflansch zu erreichen. Werden vom Motor hohe Reversierfrequenzen oder Start-Stopp-Betrieb verlangt, so sollten zwei der Befestigungsschrauben als Paßschrauben ausgeführt werden.

Wird auf eine Kupplung verzichtet, so können die Hydromotoren mit der Abtriebswelle direkt auf die anzutreibende Welle aufgesetzt und über eine Drehmomentstütze gehalten werden. Hierbei dürfen jedoch die, für die jeweiligen Motoren zulässigen Radialkräfte, nicht überschritten werden.

Unter Beachtung der Leckölabführung (siehe 5.5) ist die Einbaulage der Motoren beliebig.

5.2 Montage der Kupplung

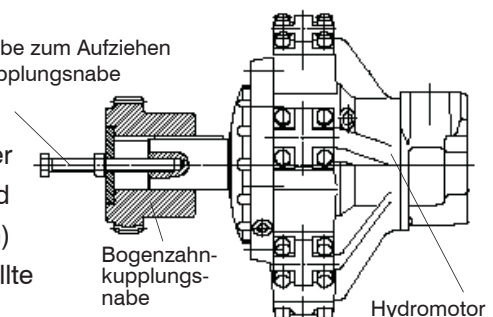
Kupplungen, Ritzel, Riemenscheiben, Kettenräder usw. niemals mit dem Hammer auftreiben, da hierbei Wälzlager im Motor beschädigt werden können. Zum Aufziehen wird eine Schraube verwendet, die in die Gewindebohrung(en) der Abtriebswelle eingeschraubt wird. Die Demontage sollte stets mit einer geeigneten Abziehvorrchtung erfolgen.

Befestigung von Kupplungen, Ritzeln usw. mittels Zahnabnabenbüchsen nach Blatt „RM9-0103“.

Kraftschlüssige Befestigung von Kupplungen, Ritzeln usw. mittels Schrumpfscheiben nach Blatt „RM9-0104“.

Bogenzahn-Kupplungen für Hydromotoren nach Blatt „RM9-0105“.

Schraube zum Aufziehen
der Kupplungsnahe



5.3 Leitungsanschlüsse

Die Leitungsanschlüsse der kleineren Hydraulikmotoren sind als Gewindeanschlüsse und bei den größeren Typen als SAE-Flanschanschlüsse ausgebildet. Bei den Gewindeanschlüssen können handelsübliche Rohrverschraubungen, bei den Flanschanschlüssen müssen Flansche nach SAE J518C verwendet werden. Abmessungen und Bestellbezeichnungen für häufig verwendete Flanschausführungen finden Sie auf den nachfolgend genannten Katalogseiten: HM1-015 (Seite 20 für RM 250X - RM 500X, Seite 21 für RM 710X - RM 900X) und HM1-013 (Seite 21 für RM 1000X - RM 5000X).

5.4 Rohrleitungen

Bei ortsveränderlichen Bewegungen ist die Verbindung zwischen Radialkolbenmotor und Rohrleitungen mittels Schläuchen herzustellen. Die Schlauchverlegung sollte nach den Vorschriften der Schlauchhersteller erfolgen. Es ist zu vermeiden, starre, unter Spannung stehende Rohrleitungen mit Gewalt am Motor anzuschließen. Auswahl der Rohr- und Schlauchleitungen muß nach dem maximalen Betriebsdruck, der zulässigen Druckmittelgeschwindigkeit bzw. dem Durchflußwiderstand und dem verwendeten Druckmittel erfolgen. Rohre sind innen gründlich von Zunder und Verunreinigungen zu säubern. Die Montage von Rohrverschraubungen ist gemäß den Vorschriften der Hersteller vorzunehmen.

5.5 Leckleitung

Die Leckleitung muß drucklos (max. 1 - 2 bar, gemessen am Radialkolbenmotor), getrennt von der Rücklaufleitung oder anderen Leckleitungen, in denen Druckspitzen entstehen können, so abgeführt werden, dass das Motorgehäuse immer gefüllt bleibt.

a) Motoreinbau horizontale Abtriebswelle:

Es soll der Leckanschluß, der oberhalb der Mittenachse liegt, verwendet werden.

b) Motoreinbau vertikal, Abtriebswelle nach unten:

Den am höchsten gelegenen Leckanschluß verwenden.

c) Motoreinbau vertikal, Abtriebswelle nach oben:

Angaben hierzu bitte aus den Hydromotor-Katalogen HM1-014 (KM 11- RM 250N), HM1-015 (RM 250X - RM 900X, bzw. HM1-013 (RM 1000X - RM 5000X) entnehmen.

5.6 Drehrichtung - Durchflußrichtung

Der Zusammenhang der Drehrichtung zur Durchflußrichtung ist in den einzelnen Motormaßblättern beschrieben. Ein Drehrichtungswechsel des Motors ergibt sich durch Vertauschen der Rücklauf- und Zulaufleitung.

5.7 Radial- und Axialkräfte auf den Wellenstumpf

Bedingt durch die groß dimensionierten Kegelrollenlager ist es bei DÜSTERLOH-Radialkolbenmotoren möglich, erhebliche Radial- und Axialbelastungen an der Abtriebswelle aufzunehmen. Dies führt zu Einsparungen von Zwischenlagerungen für Ritzel, Riemenscheiben, Kettenrädern etc. Die nominelle Lebensdauer der Kegelrollenlager als Funktion der Radialkraft und der Lage des Angriffspunktes dieser Radialkraft ist in den Katalogblättern der einzelnen Motoren als Nomogramm angegeben. Die sich ergebende Lebensdauer bei Axialkräften und der Kombination von Radial- und Axialkräften muß im Werk erfragt werden. Radialkolbenmotoren mit Hohlwelle und Motoren mit verstellbarem Schluckvolumen lassen geringere Radialkräfte zu, als die übrigen Ausführungen.

5.8 Hochdruckabsicherung

Um die Hydraulikmotoren vor unzulässigen Druckspitzen zu schützen, sind Druckbegrenzungsventile (Schockventile) vorzusehen. In der Regel müssen die Ventile so dimensioniert sein, dass der gesamte maximale Volumenstrom ohne unzulässig hohen Druckanstieg abgeführt werden kann.

5.9 Filterung

Im Hydrauliksystem muß auf Sauberkeit und gute Filterung unbedingt geachtet werden, um Verschleiß möglichst gering zu halten und Funktionsfehler auszuschließen. Je feiner die Filterung, um so größer wird die Motorlebensdauer. Filter sollten regelmäßig gereinigt bzw. ausgewechselt werden.

Empfohlene Filterfeinheiten:

Hauptstromfilter	10 - 25 µm
Filter in der Speiseleitung	10 - 25 µm
Leckstromfilter	ca. 25 µm
Bypass-Filter	1 - 10 µm
Saugfilter	50 - 200 µm
(In der Regel wegen Kavitationsgefahr zu vermeiden. Hinweise des Pumpenherstellers beachten.)	
Einfüllfilter	100 - 500 µm

5.10 Inbetriebnahme

DÜSTERLOH Hydromotoren zeichnen sich durch ihre extreme Langlebigkeit aus. Das setzt jedoch voraus, dass die Motoren vor der eigentlichen Inbetriebnahme der Anlage schonend eingefahren werden.

Für das Einfahren des Hydromotors werden folgende Parameter empfohlen:

0 - 15 min: Höchstdruck 100 bar, Höchstdrehzahl $1/3 n_{\max}$

ab 15 min: Druck und Drehzahl allmählich bis zu den Betriebswerten steigern.

Optimales Betriebsverhalten stellt sich nach einer Einlaufzeit von ca. 30 Stunden ein.

5.11 Temperaturmessung

Die Angaben der ATEX Temperaturklasse bzw. der maximalen Oberflächentemperatur legen normale Aufstellungsbedingungen und Einbauverhältnisse zu Grunde. Schon kleine Änderungen der Einbauverhältnisse können die Motortemperatur wesentlich beeinflussen.



Daher muss bei der Inbetriebnahme eine Oberflächentemperaturmessung am Motor bei maximal zulässiger Dauerleistung durchgeführt werden.

(Motoren, die auf dem Explosionsschutz-Typenschild in der vorletzten Zeile mit der Temperaturklasse T1 – T3 bzw. mit einer maximalen Oberflächentemperatur von 200°C gekennzeichnet sind, sind hiervon ausgenommen.)

Für die Temperaturmessung wird ein handelsübliches Temperaturmessgerät benötigt, das den Messbereich 0°C bis 130°C abdeckt und eine Messgenauigkeit von mindestens $\pm 4^\circ\text{C}$ hat, und das die Messung einer Oberflächentemperatur und der Lufttemperatur ermöglicht.



Ablauf der Temperaturmessung:

1. Motor mit maximal zulässigem Dauerdruck und halber maximaler Drehzahl ca. 4 Stunden laufen lassen.
2. Nach dem Warmfahren ist die Temperatur der Motorgehäuseoberfläche an verschiedenen Positionen zu messen.
3. Der höchste Messwert darf dabei nicht höher sein als die max. zulässige Temperatur laut Explosionsschutz-Typenschild minus 25° (z.B. bei Temperaturklasse T4 darf die max. gemessene Oberflächentemperatur nicht mehr als $135-25=110^{\circ}\text{C}$ betragen).

Für die Sicherstellung eines störungsfreien Betriebes des Hydromotors sollte die Temperaturmessung in regelmäßigen Intervallen (z.B. 1x / Monat) mit einer gleichzeitig durchgeführten Leckölmessung, möglichst mit den gleichen Betriebsparametern, wiederholt und schriftlich dokumentiert werden.

Auffällig abweichende Ergebnisse deuten auf eventuelle Beschädigungen des Motors hin und sollten aus Sicherheitsgründen zu einer umgehenden Überprüfung des Motors führen.

5.12 Druckflüssigkeiten und Druckmittelwechsel

a) Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis

Im Normalfall ist für die Hydromotoren Hydrauliköl vorzusehen. Die Eigenschaften des Öls müssen den Richtlinien nach DIN 51525 Gruppe H-LP und HM, HV nach CETOP G6. 12.41 Sec. entsprechen. Die maximale Öltemperatur sollte am Druckanschluß des Motors 90°C nicht übersteigen. Entsprechend den Temperaturverhältnissen ist die Viskosität so zu wählen, dass sie im optimalen Bereich von $20 - 50 \text{ mm}^2/\text{s}$ bzw. im zulässigen Bereich von $10 - 150 \text{ mm}^2/\text{s}$ liegt. Die höchste Viskosität beim Anfahren darf bis zu $1000 \text{ mm}^2/\text{s}$ betragen.

b) Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFB, HFC

Die Druckflüssigkeiten dieser Gruppe müssen in den Eigenschaften den Richtlinien nach CETOP G6. 12.41 Sec./ISO/DIS 6071 entsprechen. Da diese Druckflüssigkeiten geringe Schmiereigenschaften besitzen, sind spezielle Motoren für diese Flüssigkeiten entwickelt worden. Gegenüber Hydrauliköl ist eine Druckreduzierung auf 70 % der für Hydrauliköl angegebenen Werte erforderlich. Die Viskositätsgrenzen sollen den unter Druckflüssigkeit auf Mineralölbasis angegebenen Daten entsprechen. Die maximale Druckflüssigkeitstemperatur darf 60°C auf keinen Fall überschreiten.

c) Schwerentflammbare Druckflüssigkeiten HFD

Die Druckflüssigkeiten dieser Gruppe müssen in den Eigenschaften den Richtlinien nach CETOP G6. 12.41 Sec./ISO/DIS 6071 entsprechen. Bei den technischen Daten gibt es gegenüber den Druckflüssigkeiten auf Mineralölbasis keine Einschränkungen. Es müssen jedoch unbedingt Sonderdichtungen (Viton) vorgesehen werden.

d) Druckmittelwechsel

Es sind die Vorschriften der Hydro-Anlage zu beachten. Die erste Füllung einer neuen Hydro-Anlage ist nach 100 - 500 Betriebsstunden - je nach der an den Filtern erkannten Verschmutzung zu erneuern. Weitere Wechsel sind in Abständen von 1000 bis 2000 Betriebsstunden vorzunehmen. Das Mischen von verschiedenen Druckmittelsorten ist in der Regel nicht zulässig (Herstellerhinweise beachten).

6. Arbeitsweise und Grenzen

6.1 Anfahrverhalten und kleinste Dauerdrehzahlen

Beim Anlauf unter Last, sind das gegenüber dem Betriebsdrehmoment verringerte Anfahrmoment des Hydromotors, sowie die, höheren Anlaufmomente nachgeschalteter Getriebe, Lagerungen usw. und die Beschleunigungsmomente des Antriebsstranges zu berücksichtigen.

Einen wesentlichen Einfluß auf den gleichförmigen Lauf im unteren Drehzahlbereich können die Kompressibilität der eingeschlossenen Ölsäule und die Dehnung der unter Druck stehenden Bauteile einschließlich der Schlauch- und Rohrleitungen haben. Hier sollte besonders der Einfluß von Länge und Größe, sowie der Elastizität, der unter Druck stehenden Leitung, nicht unterschätzt werden. Sie enthält meist ein Vielfaches des Ölvolumens, das im Motor eingeschlossen ist. Es werden deshalb folgende Maßnahmen empfohlen:

- Stromregler oder Drossel möglichst unmittelbar vor oder - falls erforderlich - auch hinter dem Motor einbauen.
- Unter Druck stehende Leitungen zwischen Motor und Regler sollen möglichst steif sein und im Querschnitt nur so groß wie unbedingt nötig.
- Abflußdrosselung ist erforderlich, wenn der Motor zeitweilig generatorisch (also als Pumpe) arbeiten muß. Bei der Abflußdrosselung muss jedoch ein schlechteres Anfahrverhalten und ein größeres Verlustmoment in Kauf genommen werden.
- Bei Zuflussdrosselung wird der Rundlauf durch Vorspannung des Rücklaufs mit ca. 5 bar verbessert.
- Eine Druckreduzierung durch Verwendung eines größeren Motors bringt eine erhebliche Rundlaufverbesserung.

Richtwert für die kleinste Dauerdrehzahl:

$$n_{\min \text{ dauer}} = \frac{2 Q_d}{V_g}$$

Q_d = Leckstrom

V_g = geometrisches Schluckvolumen

Q_d ist sowohl vom Eingangsdruck p_1 als auch vom Ausgangsdruck p_2 abhängig. Damit wird die erreichbare Minimaldrehzahl unter anderem von den anliegenden Drücken abhängig.

6.2 Betrieb als Pumpe

Bei genügender Einspeisung ist der Betrieb des Hydromotors als Pumpe zulässig. Dies kann erforderlich werden, wenn der Hydromotor beim Abbremsen durch nachgeschaltete Massenkräfte durchgezogen wird. In diesem Fall muß Betriebsflüssigkeit unter Druck in die Zuflussseite des Motors eingespeist werden. Der erforderliche Mindestdruck richtet sich nach der im Pumpenbetrieb maximal erreichbaren Drehzahl des Motors. Er ist deutlich höher zu wählen als der halbe Leerlaufdruck $\Delta p = f(n)$.

Als Faustformel hierbei gilt:

$$p_{\min} = \frac{\Delta p}{2} + p_d + 3 \text{ bar}$$

p_d = Lecköldruck

Bei starken Belastungsschwankungen sollte p_{\min} auch höher gewählt werden.

$\Delta p = f(n)$ ist den Leerlaufdiagrammen der Motordatenblätter zu entnehmen.

6.3 Leckstrom

Man unterscheidet zwischen äußerem und innerem Leckstrom. Der äußere Leckstrom enthält alle Anteile an Druckflüssigkeit, die von der Zulauf- und Rücklaufseite in den Leckraum des Hydromotors dringen. Es sind dies z.B. die Flüssigkeitsmengen, die zwischen Kolben und Zylinder, vom hydrostatischen Druckfeld oder auch von der Steuerung aus in den Leckraum des Motors eintreten. Die inneren Leckverluste sind Kurzschlussverluste an der Steuerung, die ohne Arbeit zu leisten, sofort in die Rücklaufleitung abfließen. Die DÜSTERLOH-Hydromotor-Steuerung ist eine praktisch leckfreie und spielnachstellende, ebene Exzentersteuerung. Die Gesamtleckverluste sind den Motorblättern zu entnehmen.

6.4 Geräusche

Die Geräuschentwicklung bei DÜSTERLOH-Hydromotoren ist als extrem gering zu bezeichnen. Die Werte liegen im Normalfall im Bereich von ca. 60 - 65 dBA, gemessen in einem Abstand von 1 m.

6.5 Dynamisches Verhalten

Bedingt durch die Konstruktion der inneren Kolbenabstützung ergeben sich geringe rotierende Massen, die als Voraussetzung für gute Steuerungs- und Regelaufgaben bei einer schnellen Drehzahl- und Drehrichtungsänderung benötigt werden. Zur Drehzahlerfassung werden die Motoren optional mit einer zweiten Welle zum Anbau nachfolgender Geräte ausgerüstet:

Drehzahlmessung mit Wirbelstromtachometer, direkt am Hydromotor oder über einen Fernanzeige mit Drehzahlgeber. Ausrüstung der Hydromotoren mit einem Gleichstrom-Tachometer-Dynamo. Zu Erzeugung einer Drehzahl-Spannungskennlinie, um verschiedene Regelaufgaben durchzuführen. Im geschlossenen Regelkreis mit Servoventil sind lastunabhängige Drehzahlen und Minimaldrehzahlen bis $0,1 \text{ min}^{-1}$ möglich.

6.6 Halten unter Last

Beim Aufbringen eines Drehmomentes durch eine äußere Last, im Stillstand des Motors, muss wegen des Lecköls für eine genügende Einspeisung gesorgt werden. Für den Fall, dass die Last in einer bestimmten Position gehalten werden soll, muss eine mechanische Brems- oder Feststellvorrichtung vorhanden sein und betätigt werden. Wir weisen darauf hin, dass die jeweils gültigen Unfallverhütungsvorschriften zu beachten sind.

6.7 Wärmebilanz

Ergibt die Nachrechnung nach Kundenserviceblatt Berechnung / Auslegung (Nachrechnung empfohlen, ab ca. 40 % der Hydromotoreneckleistung), dass zur Abfuhr der Triebwerkswärme gespült werden muss, so ist in dem, am tiefsten liegenden Leckanschluß, Spülmedium (ca. 5 - 10 l/min, laut Nachrechnung) einzubringen. Dieses Spülmedium kann vom Hauptdruck, Niederdruck oder einer separaten Pumpe geliefert werden. Es wird am zweiten Leckanschluß zusammen mit der Leckageflüssigkeit abgeführt (siehe Absatz 4.5). Dabei ist zu beachten, dass der Leckdruck niemals größer als der Rücklaufdruck wird. Gegebenenfalls sollte in die Rücklaufleitung ein Vorspannventil eingebaut werden.

7. Hydraulikmotoren mit stufenlos verstellbarem Schluckvolumen

7.1 Verstellerschaltung

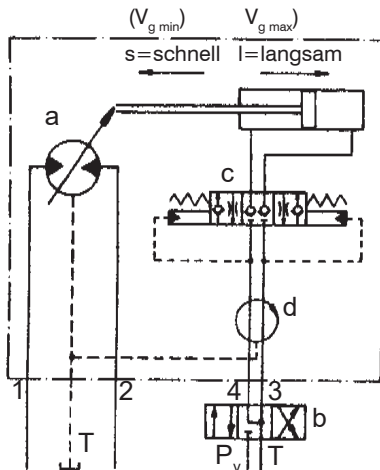
In jedem Einsatzfall sollte der Hydraulikschaltplan mit dem Werk abgestimmt werden, um die geforderten Verstellzeiten und die jeweils notwendigen Verstelldrücke p_v abzustimmen.

Änderungen vorbehalten!

DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH * Im Vogelsang 105 * 45527 Hattingen * ☎ +49 / (0) 2324 / 709-0 * Fax +49 / (0) 2324 / 709-110

Schaltungsprinzip:

- Verstellmotor schematisch
- Steuerventil, extern
- entsperrbare Rückschlagventile
- Drehdurchführung, zweikanalig



Bei den Verstellmotoren läßt sich das Schluckvolumen im jeweils vorgesehenen Bereich stufenlos auf jeden gewünschten Zwischenwert einstellen. Die Verstellung erfolgt normalerweise während des Betriebes der Motoren.

Verstellrichtung:

Druck auf den Steueranschluß 3:

Verstellung erfolgt in Richtung $V_{g, \min}$

Druck auf den Steueranschluß 4:

Verstellung erfolgt in Richtung $V_{g, \max}$

Solange nicht verstellt wird, werden die Steueranschlüsse 3 und 4 drucklos zum Tank entlastet, wobei auch die Drehdurchführung drucklos wird. Das Verstellsystem wird dann durch entsperrbare Rückschlagventile hydraulisch arretiert.

7.2 Verstelldruck p_v

bei Verstellung im Betrieb:

$$p_{v, \max} = 315 \text{ bar}$$

für $V_{g, \min} \rightarrow V_{g, \max}$:

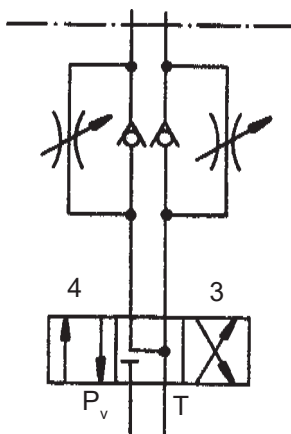
$$p_v > 20 \text{ bar bei allen Drücken}$$

$V_{g, \max} \rightarrow V_{g, \min}$:

$$p_v > 40 \text{ bar und } p_v \geq \Delta p$$

Der Verstelldruck kann durch eine separate Pumpe aufgebracht werden oder wird einem Druckspeicher entnommen. Auch eine Entnahme des Verstelldrucks aus der Hauptdruckleitung zum Motor ist möglich (Randbedingungen und Verstellzeiten beachten - hierzu bitte im Werk rückfragen)

7.3 Verstellzeit



Die Verstellzeit ist abhängig vom Verstelldruck: je höher der Verstelldruck, umso kürzer ist die Verstellzeit. Die minimal zulässige Verstellzeit von 2 Sekunden darf nicht unterschritten werden. Auch der Differenzdruck Δp an den Hauptanschlüssen 1 und 2 des Motors beeinflusst die Verstellzeiten: Die Zeit für eine Verstellung $V_{g, \min} \rightarrow V_{g, \max}$ wird mit zunehmendem Δp kleiner, für eine Verstellung $V_{g, \max} \rightarrow V_{g, \min}$ dagegen größer. Zum Abgleich der Verstellzeiten hat es sich bewährt, in die Verbindungsleitungen 3 und 4 einstellbare Drosselrückschlagventile kleiner Nennweiten einzugliedern.

(Verstellzeiten sind von den Drücken p_v , Δp und den Drehzahlen abhängig - hierzu bitte im Werk rückfragen.)

Änderungen vorbehalten!

DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH * Im Vogelsang 105 * 45527 Hattingen * ☎ +49 / (0) 2324 / 709-0 * Fax +49 / (0) 2324 / 709-110

7.4 Verstellung im Stillstand

Eine Verstellung im Stillstand unter Last ist grundsätzlich möglich. Je nach Stellung der Kurbelwelle relativ zur Lage der Zylinderbohrungen, Höhe der anstehenden Druckdifferenz und Höhe des zur Verfügung stehenden Verstelldruckes, kann es in Einzelfällen vorkommen, dass keine Verstellung erfolgt, weil die von den Verstellkolben ausgeübten Kräfte nicht ausreichen, die in der gleichen Kraftebene, jedoch in entgegengesetzter Richtung, wirkenden Kraftkomponenten der Kolben-/Pleueleinheiten und die sich daraus ergebenden Reibungskräfte zu überwinden. Damit der Motor dennoch im Stillstand verstellen kann, muss in diesem Fall entweder die Kurbelwelle um einige Grad gedreht, oder die anstehende Druckdifferenz reduziert, bzw. der Verstelldruck erhöht, oder eine Kombination aus diesen Möglichkeiten gemeinsam durchgeführt werden.

7.5 Pumpenbetrieb

Bei ausreichender Einspeisung können die Verstellmotoren auch als langsamlaufende Verstellpumpen eingesetzt werden. Die Höhe des erforderlichen Speisedrucks richtet sich nach der Drehzahl und der Druckmittelviskosität. Im Bedarfsfall bitten wir um Rückfrage.

8. Literatur

- Dr.-Ing. Jürgen Klie: Stufenlos verstellbare Hydraulikmotoren
Fachzeitschrift „Der Konstrukteur 6/82“
- Dr.-Ing. Jürgen Klie: Eigenschaften und Merkmale von
verstellbaren hydraulischen Hydraulikmotoren
Fachzeitschrift „MM Maschinenmarkt 4/80“
- Dr.-Ing. Jürgen Klie/
Dipl.-Ing. Walter Lubos: Anlaufverhalten und Lauf mit kleinsten Drehzahlen von
Hydraulikmotoren mit innerer Kolbenabstützung
Vortrag auf der internationalen Fachtagung zur Systemschau
„Antreiben und Bewegen, Hannover Messe 1977“
- Dipl.-Ing. Dieter Schneeweiss: Hydraulischer Vorschubantrieb. Auf 1/100 genau ohne Servoventile.
Fachzeitschrift „Fluid 3/77“

9. Konformitätserklärung

(im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114))

9.1 Konformitätserklärung für die Gerätegruppe II, Kategorien 2G und 2D

DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH

Im Vogelsang 105
D-45527 Hattingen
Tel.: +49 (0) 2324 / 709 - 0
Fax: +49 (0) 2324 / 709 - 110
www.duesterloh.de
info@duesterloh.de

DÜSTERLOH Fluidtechnik erklärt in alleiniger Verantwortung, dass die Hydrmotoren der Baureihen AE, KM, RM...N, RM...X der Kategorien 2G und 2D, auf die sich diese Erklärung bezieht, übereinstimmen mit der

Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114)

Angewandte Normen: EN 1127-1, ISO 80079-36, ISO 80079-37

DÜSTERLOH Fluidtechnik hinterlegt die gemäß Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114):


Bureau Veritas Product Services Germany GmbH
Businesspark A96
86842 Türkheim
Germany

Hinterlegungsnummer: 19THH0532


DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH

Hattingen, 16. Januar 2020

Ort und Datum der Ausstellung



Dipl.-Kfm. Reinhard Kunz
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Thomas Hagedorn
Geschäftsführer

9. Konformitätserklärung

(im Sinne der Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114))

9.1 Konformitätserklärung für die Gerätegruppe II, Kategorien 3G und 3D

DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH

Im Vogelsang 105
D-45527 Hattingen
Tel.: +49 (0) 2324 / 709 - 0
Fax: +49 (0) 2324 / 709 - 110
www.duesterloh.de
info@duesterloh.de

DÜSTERLOH Fluidtechnik erklärt in alleiniger Verantwortung, dass die Hydrmotoren der Baureihen AE, KM, RM...N, RM...X der Kategorien 3G und 3D, auf die sich diese Erklärung bezieht, übereinstimmen mit der

Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114)

Angewandte Normen: EN 1127-1, ISO 80079-36, ISO 80079-37

DÜSTERLOH Fluidtechnik hinterlegt die gemäß Richtlinie 2014/34/EU (ATEX114):


Bureau Veritas Product Services Germany GmbH
Businesspark A96
86842 Türkheim
Germany

Hinterlegungsnummer: 19THH0532

DÜSTERLOH Fluidtechnik GmbH

Hattingen, 16. Januar 2020

Ort und Datum der Ausstellung



Dipl.-Kfm. Reinhard Kunz
Geschäftsführer



Dipl.-Ing. Thomas Hagedorn
Geschäftsführer

Sie kennen Ihr Produkt, wir kennen unsere Hydromotoren. Bitte nennen Sie uns Ihre Einsatzbedingungen, dann legen wir anwendungsbezogen den optimalen Antrieb für Sie aus.

1. Firma _____	Sachbearbeiter _____
Anschrift _____	Abteilung _____
PLZ / Ort _____	Telefon _____
Land _____	Telefax _____

2. Einsatz- Betriebsdaten: Sekundärtrieb

2.1 Maschinentyp: _____ Projekt: _____

2.2 Maschinenbetriebsfaktor bei Getrieben $k =$ _____

2.3 Einbaulage: horizontal vertikal
 Abtriebswelle nach oben Abtriebswelle nach unten

2.4 Kräfte auf Abtriebswelle: Druck Zug
Radial: _____ N Axial: _____ N

2.5 Nennmoment $T_N =$ _____ Nm Drehzahl n _____ min^{-1} Zeit _____ min

2.6 Dauer-Drehmoment $T_{\text{dauer}} =$ _____ Nm Drehzahl n _____ min^{-1} Zeit _____ min

2.7 Maximales Drehmoment $T_{\text{max}} =$ _____ Nm Drehzahl n _____ min^{-1} Zeit _____ min

2.8 Minimales Drehmoment $T_{\text{min}} =$ _____ Nm Drehzahl n _____ min^{-1} Zeit _____ min

2.9 Maximale Drehzahl $n_{\text{max}} =$ _____ min^{-1} Zeit t _____ min

2.10 Minimale Drehzahl $n_{\text{min}} =$ _____ min^{-1} Zeit t _____ min

2.11 Angaben über den Arbeitszyklus: _____

2.12 Sekundärtrieb mit Ventilaufbau am Motor

2.13 Steuer- / Regelantrieb mit Proportional- / Servoventil

2.14 Dauerleistung: $P_{\text{dauer}} =$ _____ kW Maximale Leistung: $P_{\text{max}} =$ _____ kW

2.15 Einschichtbetrieb Zweischiebtbetrieb Dreischichtbetrieb

2.16 Geforderte Lagerlebensdauer: $L_{\text{h10}} =$ _____ Stunden

2.17 Bemerkungen: _____

3. Einsatz- Betriebsdaten: Primärtrieb

Druckmedium: _____ Betriebstemperatur: $\Theta =$ _____ °C

Fördervolumen der Pumpe $Q_p =$ _____ l/min

offener Kreislauf geschlossener Kreislauf

Speisedruck $p_{\text{Sp}} =$ _____ bar

Systemdruck $p_{\text{Sys}} =$ _____ bar

Gewünschter Betriebsdruck bei T_N $p_N \sim$ _____ bar

Seit über 100 Jahren entwickelt und produziert DÜSTERLOH fluidtechnische Produkte. Weltweit schätzt man an den Antrieben, Steuerungen und Aggregaten aus Hattingen deren absolute Zuverlässigkeit auch unter extremen Einsatzbedingungen. Die eigene Entwicklungs- und Konstruktionsabteilung und eine breit gefächerte Produktpalette der eigentümergeführten Gesellschaft sorgen für ausgeprägte Flexibilität und Kundenorientierung.

Produkte

- Hydraulik-Radialkolbenmotoren
- Hydraulik-Axialkolbenmotoren
- Hydraulik-Hochpräzisionsmotoren
- Pneumatikmotoren
- Pneumatikstarter
- Hydraulische und pneumatische Steuerungen
- Hydraulikaggregate

Kundenspezifische Auslegung von Steuerungen und Aggregaten ist die Stärke des Hauses. In großer Vielfalt sind die Produkte auch in standardisierter Ausführung lieferbar.

Industrielle Anwendungsbereiche

- Werkzeugmaschinen
- Hütten- und Walzwerkseinrichtungen
- Gießereimaschinen
- Prüfmaschinen
- Schiffbau (Dieselmotoren)
- Offshoretechnik
- Druck- und Papiertechnik
- Fahrzeugbau
- Manipulatoren
- Umwelttechnik
- Bergbauausrüstung
- Fördertechnik



Düsterloh Fluidtechnik GmbH

Im Vogelsang 105
D-45527 Hattingen

Tel.: +49 2324 709-0
Fax: +49 2324 709-110



e-mail: info@duesterloh.de
Internet: www.duesterloh.de