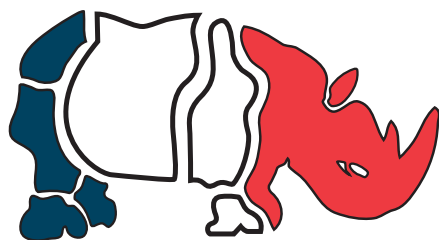


®

**PLANET**

**VERSCHMUTZUNGSKONTROLLE  
IN HYDRAULIK SYSTEMEN**

**CONTAMINATION CONTROL  
IN HYDRAULIC SYSTEMS**



**FILTERS  
HYDRAULIC**

COMPANY WITH  
ENVIRONMENTAL MANAGEMENT  
SYSTEM CERTIFIED BY DNV  
= **ISO 14001** =

COMPANY  
WITH QUALITY SYSTEM  
CERTIFIED BY DNV  
= **ISO 9001/2000** =

PLANET FILTERS S.p.A.  
Via S.Chierico, 24  
24060 BOLGARE (BG) ITALY  
Tel ++39.035 (44938.21)  
Fax ++39.035 (84.37.38)  
E-mail: [info@planetfilters.it](mailto:info@planetfilters.it)  
[Http://www.sofima-hyd.com](http://www.sofima-hyd.com)

## VERSCHMUTZUNGSKONTROLLE

### in Hydraulik Systemen

Die Kontrolle der Verschmutzung in Hydrauliksystemen ist ein weitreichendes und komplexes Thema; nachfolgend führen wir einige fundamentale Punkte auf.

Unser Service Team steht gern für weitere Informationen zur Verfügung.

**Die Funktion der Flüssigkeit in einem Hydraulik System besteht in der Übertragung von Kraft und Bewegung.**

Um die Effektivität und Zuverlässigkeit des Systems zu gewährleisten, ist es bei der Auswahl der Flüssigkeit erforderlich die Anforderungen des Systems an die Einsatzbedingungen zu beachten (Betriebsdruck, Umgebungstemperatur, Einsatzort des Systems, ect.).

Abhängig von den geforderten Kriterien (Viskosität, Schmierfähigkeit, Abriebfestigkeit, Dichte, Alterungs- und Temperaturbeständigkeit, Kompatibilität mit Materialien, ect. ) ist es möglich zwischen vielen Mineralölen (am gebräuchlichsten), synthetischen Flüssigkeiten, Flüssigkeiten auf Wasserbasis, „umweltgerechten“ Flüssigkeiten, ect. zu wählen. Alle Hydraulikflüssigkeiten sind nach internationalen Normen klassifiziert.

**Die Verschmutzung mit festen Partikeln ist anerkannt als Hauptursache für Fehlfunktion**, Schaden und vorzeitige Abnutzung in Hydraulik Systemen; **es ist unmöglich sie vollständig zu eliminieren, sie kann jedoch effektiv unter Kontrolle gehalten werden durch entsprechende Einrichtungen (Filter)**. Unabhängig davon, welche Flüssigkeit genutzt wird, ist es erforderlich das Verschmutzungsniveau für Feststoffpartikel auf dem vom empfindlichsten Bauteil des Systems geforderten Niveau zu halten.

## VERSCHMUTZUNGSMESSUNG

**Das Verschmutzungsniveau wird bestimmt durch Zählung der Anzahl der Partikel einer bestimmten Größe pro Volumeneinheit der Flüssigkeit, diese ist klassifiziert in internationalen Verschmutzungsklassen nach internationalem Standard.**

Die Messung erfolgt durch automatische Partikelzählmessgeräte, die Flüssigkeit wird ständig (verbunden mit bestimmten im System vorgesehenen Entnahmepunkten) oder stichprobenartig untersucht.

Die Messungen und Entnahmen müssen nach den ISO-Normen ausgeführt werden, um die Gültigkeit zu gewährleisten.

**Die am meisten verwendete Klassifizierung im Bereich der Hydraulik ist die ISO-Norm ISO 4406:1999**; sehr gebräuchlich ist ebenso die NAS 1638 (befindet sich in Überarbeitung).

## CONTAMINATION CONTROL

### in hydraulic systems

Contamination Control in the hydraulic systems is a very wide and complex matter; the following is just a short summary.

Our Customer Service is at your disposal for any further information.

**The function of the fluid in the hydraulic systems is transmitting forces and motion.**

In view of a reliable and efficient operation of the system, it is very important to select the fluid considering the requirements of the system and the specific working conditions (working pressure, environment temperature, location of the system, etc.).

Depending on the required features (viscosity, lubricant capacity, anti-wear protection, density, resistance to ageing and to thermal solicitations, materials compatibility, etc.), the proper oil can be selected among a number of mineral oils (the most popular), synthetic fluids, water based fluids, environmental friendly fluids, etc.

All the hydraulic fluids are classified according to international standards.

**Solid contamination is recognized as the main reason for malfunctioning**, failures and early decay in hydraulic systems; **it is impossible to eliminate completely it, but it can be well kept under control with proper devices (filters)**.

No matter which fluid is used, it must be kept at the contamination level required by the most sensitive component used on the system.

## HOW CONTAMINATION IS MEASURED

**The contamination level is measured by counting the number of particles of a certain dimension per unit of volume of the fluid; this number is then classified in Contamination Classes, according to international standards.**

Measuring is made with Automatic Particle Counters that can make the analysis on line (through sampling connectors put on the system for this purpose) or from sampling bottles.

Measurements and sampling of the fluid must be done according to the specific ISO norms, to attest their validity.

**The most popular standard for Contamination Classes in the hydraulic systems is ISO 4406:1999**; the standard NAS 1638 (under revision) is also quite used.

## VERSCHMUTZUNGSKLASSEN NACH ISO 4406:1999

Die Verschmutzungsstufe nach dieser Norm wird durch 3 Zahlen angegeben, diese geben die Anzahl der Partikel in 100 ml Flüssigkeit an, jeweils mit einer Größe gleich oder größer 4, 6 und 14  $\mu\text{m}_{(c)}$ .

ISO Norm ISO Code	Anzahl der Partikel in 100 ml Number of particles per 100 ml	
	mehr als - more than	bis zu - up to
22	2.000.000	4.000.000
21	1.000.000	2.000.000
20	500.000	1.000.000
19	250.000	500.000
18	130.000	250.000
17	64.000	130.000
16	32.000	64.000
15	16.000	32.000
14	8.000	16.000
13	4.000	8.000
12	2.000	4.000
11	1.000	2.000
10	500	1.000
9	250	500
8	130	250

Beispiel - E.g.:



ISO Norm ISO Code	21/18/15 :	21 $\Rightarrow$ $\geq$ 4 $\mu\text{m}_{(c)}$	18 $\Rightarrow$ $\geq$ 6 $\mu\text{m}_{(c)}$	15 $\Rightarrow$ $\geq$ 14 $\mu\text{m}_{(c)}$
----------------------	------------	---	---	--

Die oben genannte Verschmutzungsstufe beschreibt eine Flüssigkeit, die enthält:

- von 1.000.000 bis 2.000.000 Partikel  $\geq$  4  $\mu\text{m}_{(c)}$  pro 100 ml
- von 130.000 bis 250.000 Partikel  $\geq$  6  $\mu\text{m}_{(c)}$  pro 100 ml
- von 16.000 bis 32.000 Partikel  $\geq$  14  $\mu\text{m}_{(c)}$  pro 100 ml

The Contamination Class according to this standard is described by 3 numbers indicating the number of particles per 100 ml of fluid having bigger size than 4, 6 and 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  respectively.

The above Contamination Class describes a fluid containing:

- between 1.000.000 and 2.000.000 particles  $\geq$  4  $\mu\text{m}_{(c)}$  per 100 ml
- between 130.000 and 250.000 particles  $\geq$  6  $\mu\text{m}_{(c)}$  per 100 ml
- between 16.000 and 32.000 particles  $\geq$  14  $\mu\text{m}_{(c)}$  per 100 ml

## FILTER UND FILTERMATERIALIEN

In jedem System hat das Öl eine Anfangsvermischung, diese erhöht sich im Laufe der Nutzung durch Verschleiß von Komponenten, Infiltration bei Dichtungen, ect. Daher ist es notwendig Filter zu benutzen, damit diese die Vermischung zurückhalten und damit ermöglichen, das geforderte Verschmutzungsniveau zu erreichen und einzuhalten.

Je nach Positionierung im System, handelt es sich bei den gebräuchlichsten Filtern um:

- **Rücklaufilter**, nachgeschaltet zu den Komponenten, filtern sie das Öl bevor es in den Tank zurückfließt. Ihre Funktion besteht darin, das geforderte Verschmutzungsniveau im Tank einzuhalten (indirekter Schutz der Komponenten) und sie müssen ausgelegt sein, um eine hohe Schmutzansammlungskapazität zu bieten (d. h. eine lange Lebensdauer) Normalerweise werden Filtermedien aus anorganischer Faser benutzt ( absolute Filtration,  $\beta_x \geq 75$  ) oder aus Papier ( nominale Filtration,  $\beta_x \geq 2$  ).
- **Druckfilter**, in der Druckleitung, sie schützen direkt eine oder mehrere Komponenten, gewährleistet, dass diese mit Öl der richtigen Verschmutzungsstufe versorgt werden. Normalerweise werden Filtermedien aus anorganischer Faser benutzt ( absolute Filtration,  $\beta_x \geq 75$  ) von Fall zu Fall auch aus Papier ( nominale Filtration,  $\beta_x \geq 2$  ).
- **Saugfilter**, in der Saugleitung, sie schützen die Pumpe vor eventuell vorhandenen großen Schmutzteilen. Normalerweise werden Filtermedien aus Metallgewebe benutzt ( geometrische Filtration ) und sie müssen so ausgelegt werden, dass Kavitationsprobleme der Pumpe vermieden werden.

## FILTERS AND FILTER MEDIA

All the hydraulic systems have an initial solid contamination, tending to increase during operation due to components wear, ingress from seals, etc. For this reason it is necessary to use filters that retain the contaminant and allow to reach and maintain the required contamination class.

Depending on their location into the system, the most common filter types are:

- **return filters**, downstream from all the components, filtering the oil before it returns into the tank. Their function is keeping the required contamination level inside the tank (indirect protection of the components) and must be sized to have a high dirt holding capacity (i.e. a long life). They usually have filter elements by glassfiber (absolute filtration,  $\beta_x \geq 75$ ) or by cellulose (nominal filtration,  $\beta_x \geq 2$ ).
- **in line filters**, on the pressure line, protecting directly one or more components, ensuring they are fed with oil having the proper contamination class. They usually have filter elements by glassfiber (absolute filtration,  $\beta_x \geq 75$ ), sometime by cellulose (nominal filtration,  $\beta_x \geq 2$ ).
- **suction filters**, on the suction line, protecting the pump from possible coarse contamination. They usually have filter elements by metal wire mesh (geometric filtration) and must be sized properly, to avoid any possible pump cavitation.

Um das Eindringen von Schmutzteilchen von außen zu vermeiden, ist es wichtig, **gute Luftfilter** für die Belüftung zu verwenden, um die in den Tank einströmende Luft zu filtern, wenn das Öl zu den Verbrauchern geleitet wird.

Wenn eine sehr niedrige Verschmutzungsstufe gefordert wird, (d. h. ein hoher Grad an Sauberkeit) kann es notwendig sein, einen **off-line Filter** einzusetzen, der bei konstanten Durchflussmengen und Drücken die größte Filtereffektivität bietet.

Da auch neues Öl immer eine gewisse Feststoffverschmutzung aufweist, ist es ratsam, jede Neubefüllung oder Umfüllung des Systems, mit einer mobilen **Um- und Befüllfiltereinheit** auszuführen.

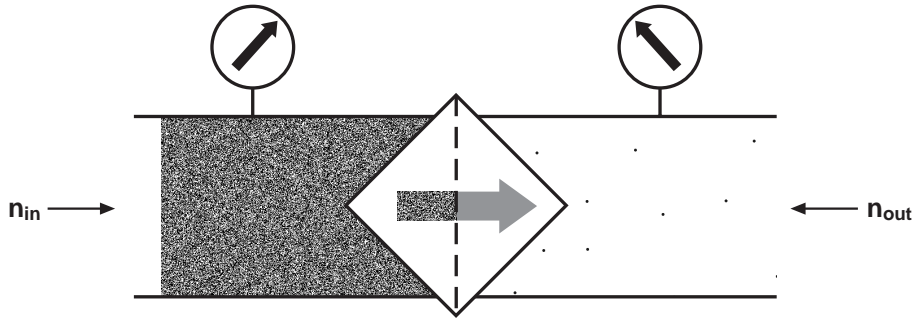
Good **air filters** (breathers), filtering the air sucked into the tank when the oil goes to the actuators, must be used to avoid contaminant ingress from the environment.

When a very low contamination class is required (i.e. very good cleanliness) it can be necessary to use a **off-line filter**, that operates at steady flow rate and pressure, thus getting the highest filtration efficiency.

Even the new oil has always a certain solid contamination, so it is a good rule to make any filling or refilling of the system by using a **filtration unit**.

## MESSUNG DER FILTEREFFEKTIVITÄT

## HOW TO MEASURE THE FILTRATION EFFICIENCY



### Beta:

$$\beta_x = (n_{in} = X \mu m) : (n_{out} = X \mu m)$$

wobei "n" die Anzahl der Partikel bedeutet = x μm vor und nach dem Filter.

Beispiel: wenn 100.000 Partikel = 10 μm vorhanden sind und 1.000 Partikel danach:  
 $\beta_{10} = 100.000 : 1.000 = 100$

### Effektivität η(%):

$$\eta = 100 - (100 : \beta)$$

dies bedeutet

- $\beta_x = 2$  bedeutet  $\eta = 50,00 \%$
- $\beta_x = 20$  bedeutet  $\eta = 95,00 \%$
- $\beta_x = 75$  bedeutet  $\eta = 98,67 \%$
- $\beta_x = 100$  bedeutet  $\eta = 99,00 \%$
- $\beta_x = 200$  bedeutet  $\eta = 99,50 \%$
- $\beta_x = 1.000$  bedeutet  $\eta = 99,90 \%$

### Beta ratio:

$$\beta_x = (n_{in} = X \mu m) : (n_{out} = X \mu m)$$

where "n" is the number of particles = x mm upstream and downstream from the filter.

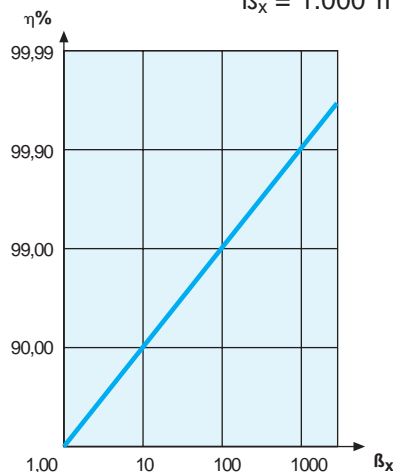
E.g. if you have 100.000 particles = 10μm upstream and 1.000 particles downstream:  
 $\beta_{10} = 100.000 : 1.000 = 100$

### Filtration efficiency η(%):

$$\eta = 100 - (100 : \beta)$$

i.e.

- $\beta_x = 2$  means  $\eta = 50,00 \%$
- $\beta_x = 20$  means  $\eta = 95,00 \%$
- $\beta_x = 75$  means  $\eta = 98,67 \%$
- $\beta_x = 100$  means  $\eta = 99,00 \%$
- $\beta_x = 200$  means  $\eta = 99,50 \%$
- $\beta_x = 1.000$  means  $\eta = 99,90 \%$



## FILTERMEDIEN UND VERSCHMUTZUNGSKLASSEN

Die Produzenten von Hydraulikkomponenten geben für eine optimale Funktion ihrer Produkte jeweils die geforderte Verschmutzungs-klasse an.

Um die Verschmutzungs-klasse zu erreichen, sollte das Sofima Medium entsprechend nach folgender Tabelle ausgesucht werden:

## FILTER MEDIA AND CONTAMINATION CLASSES

Each hydraulic components manufacturer specifies the contamination class required for the best performance and life of their components.

To achieve the required contamination class, the proper Sofima filter media must be chosen according to this table:

<b>Typische Anwendungsbe-reiche</b>  <i>Typical application</i>	Prüfbänke, Luftfahrt	Luftfahrt, Industrielle Roboter	Industrielle Roboter, Präzisionswerkzeugmaschinen	Industrielle Maschinen mit erhöhter Zuverlässigkeit. Hydrostatische Antriebe	Industrie Maschinen, Erdbewegungs-maschinen	Mobile Maschinen	Maschinen für Schwerindustrie	Landwirtschaftliche Maschinen, einfache Systeme, nicht kontinuierlich benutzt
	<i>Test rings, aeronautics</i>	<i>Industrial robotics, aeronautics</i>	<i>Industrial robotics, precision machine tools</i>	<i>High reliability industrial machines, hydrostatic transmission</i>	<i>Industrial machines, earth moving machines</i>	<i>Mobile machines</i>	<i>Machines for heavy industries</i>	<i>Machines for agriculture, systems not continuous service</i>
<b>Pumpen und/oder Motoren</b>  <i>Pumps and/or motors</i>		Axialkolben-pumpen >21 MPa  <i>Piston, variable &gt;21 MPa</i>	Axialkolben-pumpen <21 MPa Flügelzellen-pumpen >14 MPa  <i>Piston, variable &lt;21 MPa</i> <i>Vane, variable &gt;14 MPa</i>	Axialkolben-pumpen <14 MPa Konstantpumpen >14 MPa  <i>Pist./vane, variable &lt;14 MPa</i> <i>Pist./vane, fixed &gt;14 MPa</i>	Konstantpumpen <14 MPa Flügelzellen-pumpen >14 MPa  <i>Pistons, fixed &lt;14 MPa</i> <i>Vane, fixed &gt;14 MPa</i>	Konstantpumpen >14 MPa Zahnradpumpen >14 MPa  <i>Vane, fixed gear &gt;14 MPa</i>	Konstantpumpen, Zahnradpumpen <14 MPa  <i>Vane, fixed gear &lt;14 MPa</i>	Konstantpumpen, Zahnradpumpen <14 MPa  <i>Vane, fixed gear &lt;14 MPa</i>
<b>Ventile</b>  <i>Valves</i>	Servoventile >21 MPa  <i>Servovalves &gt;21 MPa</i>	Servoventile <21 MPa Proportionalventile >21 MPa  <i>Servovalves &lt;21 MPa</i> <i>Proportional &gt;21 MPa</i>	Proportionalventile <21 MPa Einbauventile >14 MPa  <i>Proportional &lt;21 MPa</i> <i>Cartridge &gt;14 MPa</i>	Cartridge-Ventile <14 MPa  <i>Cartridge &lt;14 MPa</i>	Wegeventile/ Magnetventile >21 MPa  <i>Solenoid &gt;21 MPa</i>	Wegeventile/ Magnetventile <21 MPa  <i>Solenoid &lt;21 MPa</i>	Wegeventile/ Magnetventile >14 MPa  <i>Solenoid &gt;14 MPa</i>	Wegeventile/ Magnetventile >14 MPa  <i>Solenoid &gt;14 MPa</i>
<b>Verschmutzungs-klasse NAS1638</b>  <i>Contamination class NAS1638</i>	4	5	6	7	8	9	10	11
<b>Verschmutzungs-klasse ISO 4406-1999</b>  <i>Contamination class ISO 4406-1999</i>	15/13/10	16/14/11	17/15/12	18/16/13	19/17/14	20/18/15	21/19/16	22/20/17
<b>Empfohlenes Filtermaterial Sofima</b>  <i>Recommended Sofima filter media</i>	<b>FT</b>  $\beta_3 > 200$	<b>FT - FC</b>  $\beta_3 > 200$ $\beta_6 > 200$	<b>FC</b>  $\beta_6 > 200$	<b>FC - FD</b>  $\beta_6 > 200$ $\beta_{12} > 200$	<b>FD - FV</b>  $\beta_{12} > 200$ $\beta_{25} > 200$	<b>FV</b>  $\beta_{25} > 200$	<b>FV - CD</b>  $\beta_{25} > 200$ $\beta_{10} > 2$	<b>CD</b>  $\beta_{10} > 2$

## NEUE BEZUGSGRÖSSEN FÜR „BETA“ WERT

Seit 1999 hat der neue ISO 16889 Standard den vorangegangenen ISO 4572 bezüglich des Multi-Pass Tests ersetzt, der den Beta Wert eines Filterelements misst.

**Der neue Standard benutzt den neuen Teststaub ISO MTD anstelle des vorher eingesetzten ACFTD, sowohl bei den Prüfbänken für den Multi-Pass Test, als auch für die Kalibrierung der automatischen Partikelzählgeräte.**

Bei ISO 16889 erfolgt die Messung der Partikel anders als bei der vorangegangenen ISO 4572.

Um mögliche Verwechslungen zu vermeiden, werden die Mikron Werte nach der neuen Norm ISO 11171 nun als  $\mu\text{m}_{(c)}$  angegeben.

Die drei Bezugsgrößen zur Feststellung der Verschmutzungsstufe ( nach ISO 4406:1999 ) sind nun folgende:

- 4  $\mu\text{m}_{(c)}$  (vorher 2  $\mu\text{m}$  nach dem vorherigen Standard)
- 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  (vorher 5  $\mu\text{m}$  nach dem vorherigen Standard)
- 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  (vorher 15  $\mu\text{m}$  nach dem vorherigen Standard)

Nach der angewandten Messmethode ergeben sich für die verschiedenen Sofima Filtermaterialien folgende Beta Werte:

Material Sofima	$\beta_x > 200$ (ISO 4572)	$\beta_{x(c)} > 1000$ (ISO 16889)
FT	3 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}_{(c)}$
FC	6 $\mu\text{m}$	7 $\mu\text{m}_{(c)}$
FD	12 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}_{(c)}$
FV	25 $\mu\text{m}$	21 $\mu\text{m}_{(c)}$

**Achtung: Die erhaltenen Verschmutzungsstufen** (d. h. die Leistungen im Einsatz) als auch die Werte des Durchflusswiderstands **bleiben unverändert**.

Die **aktuell in unserem Katalog aufgeführten technischen Daten, beziehen sich noch auf den ISO 4572 Standard, bis alle Testergebnisse nach ISO 16889 vorliegen.**

## TATSÄCHLICHE DURCHFLUSSMENGE DURCH DEN FILTER

Um Fehler bei der Dimensionierung eines Filters zu vermeiden, muss die **tatsächliche** Durchflussmenge des Öls, das ihn durchströmt, bedacht werden:

- bei **Saugfiltern und Druckfiltern** ist die Durchflussmenge normalerweise die gleiche der Pumpe (einzige Ausnahme die Filter Serie MDF 003 und 005, bei denen die Durchflussmenge die vom Pilot-Ventil angeforderte ist)
- bei **Rücklaufiltern** ist es notwendig, die maximal mögliche Durchflussmenge zu berechnen, indem man eventuelle zusätzliche Rücklaufleitungen und eventuell vorhandene Zylinder und Speicher bedenkt. Wenn diese Gegebenheiten nicht mit Sicherheit bekannt sind, ist es ratsam, als vorbeugende Maßnahme eine Durchflussmenge von mindestens 2 bis 2,5-facher Durchflussmenge der Pumpe anzusetzen.

## NEW REFERENCES FOR THE "BETA" RATIO

Since 1999 the new standard ISO 16889 has replaced the former ISO 4572 concerning the Multi-Pass test, measuring the Beta value of a filter element.

**The new standard uses the new test dust ISO MTD instead of the ACFTD formerly used, both in the Multi-Pass test rigs both for the calibration of the automatic particle counters.**

In the ISO 16889 the particles sizes are measured in a different way than in the ISO 4572.

To avoid any confusion, when micron are measured according to ISO 11171 they are indicated as  $\mu\text{m}_{(c)}$ .

The 3 reference sizes to state the contamination class (according to ISO 4406-1999) are now :

- 4  $\mu\text{m}_{(c)}$  (it was 2  $\mu\text{m}$  in the former standard)
- 6  $\mu\text{m}_{(c)}$  (it was 5  $\mu\text{m}$  in the former standard)
- 14  $\mu\text{m}_{(c)}$  (it was 15  $\mu\text{m}$  in the former standard)

Depending on the measuring method, the reference Beta values of the Sofima filter media are as follows:

Sofima media	$\beta_x > 200$ (ISO 4572)	$\beta_{x(c)} > 1000$ (ISO 16889)
FT	3 $\mu\text{m}$	5 $\mu\text{m}_{(c)}$
FC	6 $\mu\text{m}$	7 $\mu\text{m}_{(c)}$
FD	12 $\mu\text{m}$	12 $\mu\text{m}_{(c)}$
FV	25 $\mu\text{m}$	21 $\mu\text{m}_{(c)}$

**N.B. The contamination classes achieved** (i.e. the performances on the field) as well as the pressure drop values **remain unchanged**.

**The technical data reported on our catalogue still refer to the ISO 4572 standard, while waiting for all the new test reports according to the ISO 16889.**

## REAL FLOW RATE THROUGH THE FILTER

In order to size properly the filter, it is essential to calculate the REAL flow rate of the oil passing through it:

- in **suction and pressure filters** the flow rate is usually the same than the pump delivery (with the exception of the MDF003 and 005 series, where the flow rate is just the one required by the pilot valve)
- in **return filters** it is necessary to calculate the maximum possible flow rate, taking in account any possible additional return line, cylinder and accumulator. If such data are unknown, as a good rule a flow rate at least 2 ÷ 2,5 times the pump delivery should be considered.

## DURCHFLUSSWIDERSTAND ( $\Delta p$ ) (nach ISO 3968)

Nachdem das Filtermedium und die **tatsächliche** Durchflussmenge bestimmt wurde, sollte der Filter nach den im Katalog aufgeführten Durchflussmengentabellen ausgesucht werden. Diese beinhalten den Durchflusswiderstand, den die Flüssigkeit trifft, wenn sie durch den Filter fließt und der bestimmte Werte nicht übersteigen sollte. In der Praxis, sollte das "Gesamt  $\Delta p$ " ( $\Delta p$  Filtergehäuse +  $\Delta p$  Element) mit sauberem Element sein:

- **3 kPa** (0,03 bar)  
max. für Saugfilter
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)  
max. für Rücklaufilter
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)  
max. für Druckfilter < 11 MPa (110 bar)
- **50 ÷ 150 kPa** (0,50 ÷ 1,5 bar)  
max. für Druckfilter > 11 MPa (110 bar)

Je geringer der anfängliche Durchflusswiderstand, desto besser ist die Leistung des Elements und um so längere Wechselintervalle sind möglich.

**Achtung:** Die Durchflusswerte der Tabellen im Katalog sind auf Mineralöl mit einer Viskosität "V" von 30 cSt. und spezifischem Gewicht "ps" von < 0,9 Kg/dm<sup>3</sup> angegeben. Für Öl mit anderen Eigenschaften kontaktieren Sie bitte unser Technik Service Team.

Im Falle der Verwendung von Öl mit einer anderen Viskosität  $V_1$  als 30 cSt (und <150 cSt), kann man eine ungefähre Abschätzung vornehmen und eine Durchflussmenge annehmen mit der Formel  $Q_1 = Q_0 \times V_1$  (cSt) : 30, wobei  $Q_0$  die reale Durchflussmenge darstellt.

Einige Flüssigkeiten besitzen eine **schwierige Filtrierfähigkeit** (Schwierigkeit, ein „mehrlagiges Filtermedium (Mikrofasern) zu durchfließen). In diesen Fällen muss ein **Korrekturfaktor** bei der Dimensionierung des Filters bedacht werden: Dieser Faktor muss mit dem Konstrukteur des Filters festgelegt werden, indem alle Eigenschaften der verwendeten Flüssigkeit dargelegt werden.

## VERSCHMUTZUNGSANZEIGER

Während der Funktion des Systems, erhöht sich stetig der Durchflusswiderstand des Filters dadurch, dass sich das Filterelement durch zurückgehaltenen Schmutz zusetzt. Das Filterelement muss ersetzt werden, wenn es verschmutzt ist und natürlich bevor der Durchflusswiderstand den Wert der Tariierung des By-Pass Ventils erreicht. Daher wird **immer die Verwendung eines Verschmutzungsanzeigers (optisch oder elektrisch) empfohlen, auf einen Wert unter dem des By-Pass Ventils tariert**, um ein exaktes Signal für den günstigsten Moment zum Elementwechsel zu erhalten.

Für **Saugfilter** ist der Verschmutzungsanzeiger ein **Vakuummeter** oder ein **Vakuumschalter**, der den Unterdruck nach dem Filter misst.

Für **Rücklaufilter** und **Niederdruckfilter** kann der Verschmutzungsanzeiger ein **Manometer** oder ein **Druckschalter** sein, der den Druck vor dem Filter misst. Für **Hochdruckfilter** und für einige Rücklaufilter, kann der Verschmutzungsanzeiger ein **Differenzdruckanzeiger** sein: dieser misst den Druck vor und nach dem Filter und gibt ein Signal, wenn der vorgewählte Wert des Differenzdrucks erreicht wird.

## PRESSURE DROP ( $\Delta p$ ) (according to ISO3968)

After having stated the filter media and the REAL flow rate, the filter must be chosen from the "flow rate tables" on the catalogue. The values shown there take in account the pressure drop  $\Delta p$  met by the fluid passing through the filter, that must be within a certain value.

In practice, the "assembly  $\Delta p$ " ( $\Delta p$  filter housing +  $\Delta p$  filter element) with clean filter element should be

- **3 kPa** (0,03 bar)  
max for suction filters
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)  
max for return filters
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)  
max for pressure filters < 11 MPa (110 bar)
- **50 ÷ 150 kPa** (0,50 ÷ 1,5 bar)  
max for pressure filters > 11 MPa (110 bar)

Lower is the initial pressure drop, better is the filter efficiency and longer filter element service life.

**N.B.** The flow rate values given in the tables are referred to mineral oil with viscosity "V" = 30 cSt and density = 0,9.

For oils having different features please contact our Technical Customer Service.

In case of oil having viscosity  $V_1$  different from 30 cSt (and <150 cSt), a good approximation can be obtained considering a flow rate  $Q_1 = Q_0 \times V_1$  (cSt) : 30, where  $Q_0$  is the real flow rate.

Some fluids have **filterability problems** (difficulty in passing through a "multilayer" (glassfiber) filter media). In such cases a **correction factor** must be considered when sizing the filter: this factor must be verified with the filter manufacturing, specifying all the features of the fluid.

## CLOGGING INDICATOR

During the system operation, the pressure drop through the filter increases as the element clogs, due to the contaminant retained.

The filter element must be replaced when clogged and anyway before the pressure drop reaches the bypass valve set value.

For this reason it **is recommended a clogging indicator on the filter. It can give a visual or electrical indication and must have a set value lower than the bypass valve set value**, to get an exact indication of the right time for filter element replacement.

On **suction filters** the clogging indicator is a **vacuum gauge** or a **vacuum switch**, measuring the depressure downstream from the filter.

On **return and low pressure filters** the clogging indicator can be a **pressure gauge** or a **pressure switch**, measuring the pressure upstream the filter.

On some return filters and on **high pressure filters**, the clogging indicator can be of **differential** type: measuring the pressure upstream and downstream the filter and activating a signal when the differential pressure reaches the set value.