



## VI. Hydraulische Anlagen und Bauteile

### 1. **Vorbemerkung**

- 1.1 Gewässerschutz
  - 1.1.1 Wasserschutzgebiet
- 1.2 Angaben zur VAWS
- 1.3 Liefervorschriften

### 2. **Technische Unterlagen**

- 2.1 Allgemein
- 2.2 Hydraulikschaltpläne
  - 2.2.1 Ausführung
  - 2.2.2 Darstellung
  - 2.2.3 Stückliste
  - 2.2.4 Sonstige Angaben
  - 2.2.5 Einstelldaten
- 2.3 Funktionsdiagramm
- 2.4 Bedienungsanweisung
- 2.5 Instandhaltung
- 2.6 Prüfungsbescheinigung

### 3. **Auslegung**

- 3.1 Betriebsdrücke
- 3.2 Öltemperatur
- 3.3 Druckflüssigkeit
- 3.4 Lärm

### 4. **Aufbau und Anordnung**

- 4.1 Aufbau und Anordnung
- 4.2 Rohrleitung

### 5. **Geräte-Kennzeichnung**

- 5.1 Funktionszeichen
- 5.2 Positionskennzeichnung
- 5.3 Elektrobezeichnung
- 5.4 Rohre



## 6. Steuerung

### 6.1 Allgemeines

## 7. Ölbehälter

- 7.1 Allgemeines
- 7.2 Ausführung
- 7.3 Einfüllöffnungen
- 7.4 Ölstandsanzeige und Probenentnahme
- 7.5 Niveau- und Temperaturkontrolle
- 7.6 Heizung
- 7.7 Ansaug-, Rücklauf- und Leckölleitungen
- 7.8 Inbetriebnahme
- 7.9 Ölzustandsüberwachung

## 8. HFC/HFD Flüssigkeiten

- 8.1 Allgemeines
- 8.2 Behälter für HFC Flüssigkeiten
- 8.3 Behälter für HFD Flüssigkeiten

## 9. Ausführung der Einzelgeräte

- 9.1 Pumpen
  - 9.1.1 Energieeffizienz der Hydraulikpumpen
- 9.2 Hydromotoren
- 9.3 Zylinder
- 9.4 Ventile allgemein
- 9.5 Proportionalventile
  - 9.5.1 Kraftgeregelter Proportionalventile
  - 9.5.2 Weggeregelter Proportionalventile
- 9.6 Servoventile
- 9.7 Hydrospeicher
- 9.8 Fluidmanagement
  - 9.8.1 Öl-Reinheitsklasse
  - 9.8.2 Filter
  - 9.8.3 Luftfilter



- 9.9 Leitungen
  - 9.9.1 Rohrleitungen
  - 9.9.2 Verschraubungen und Flansche
  - 9.9.3 Leitungsverlegung
  - 9.9.4 Schlauchleitungen
  - 9.9.5 Vermeidung von Peitschen der Schlauchleitung
- 9.10 Druckmessstellen
- 9.11 Druckschalter

## 10. Zugelassene Fabrikate

- 10.1 Allgemeines
- 10.2 Hersteller

## Änderungshistorie

<i>Ausgabe</i>	<i>Datum</i>	<i>Geändert durch</i>	<i>Art der Änderung</i>	<i>Kapitel</i>
0.0	20.06.13	Pörtl/Schmidt	Erstausgabe	
0.1	15.01.14	Pörtl	Öreinheitsüberwachung	7.9
0.2	30.11.15	Pörtl	Leistungsanschluss Hydraulikzylinder	9.3
0.3	31.10.16	Pörtl	Lärm entfernt	3.4
0.4	21.05.19	Schmidt	Vermeidung von Peitschen der Schlauchleitung	9.9.5

## Ansprechpartner

**Ansprechpartner ist der in der Bestellung aufgeführte Projektleiter**



## 1. Vorbemerkung

### 1.1 Gewässerschutz

Die FW-Produktionsstandorte liegen im Wasserschutzgebiet IIIa (Stadtallendorf) bzw. IIIb (Laubach). Grundsätzlich gilt, dass die Ausrüstung für den Gewässerschutz zu beschreiben und die erforderlichen Unterlagen mitzuliefern sind. Rückfragen bitte an SC-SU.

#### 1.1.1 Wasserschutzgebiet IIIa

Hydraulikanlagen müssen mit einem, gem. §19I WHG zugelassenen, Auffangbehälter ausgerüstet sein, der sowohl für sachgemäßen Betrieb als auch im Schadensfall den gesamten Inhalt des Ölbehälters an Hydraulikflüssigkeit aufnehmen kann.

### 1.2 Angaben zur VAWS (Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdeten Stoffen)

Das Angebot muss die max. Menge und die Wassergefährdungsklasse (WGK) des verwendeten Hydraulikmediums sowie die Gefährdungsstufe (A - D) der Anlage aufzeigen. Die technische Dokumentation muss darüber hinaus das Sicherheitsdatenblatt des eingesetzten Hydraulikmediums enthalten und das im Schadensfalle freigesetzte max. Volumen angeben.

### 1.3 Liefervorschriften

Dieses Kapitel hat Gültigkeit für Hydraulische Anlagen als Einzelaggregat wie auch als Bestandteil von Maschinen, maschinellen Anlagen und Einrichtungen. Die DIN 24345 Hydraulische Anlagen Ausführungsgrundlagen und die Festlegung dieses Lastenheftes sind zu beachten.

Es sind die sicherheitstechnischen Anforderungen für fluidtechnische Anlagen und Bauteile der DIN EN982 zu beachten.

## 2. Technische Unterlagen

### 2.1 Allgemein

Der Einsatz von Hydraulik sollte auf das notwendige Maß beschränkt bleiben. In der Aggregatmontage ist die Verwendung von hydraulischen Einheiten nicht zugelassen.

Bei der Auslegung der Hydraulik ist min. eine Leistungsreserve von 20% innerhalb einer Leistungsstufe zu installieren. Die Berechnungsunterlagen sind beim Genehmigungsverfahren mitzuliefern.



Hydraulische Einrichtungen müssen so dimensioniert werden, dass an einzelnen Arbeitseinheiten die geforderten Spanndrücke, Verschiebegeschwindigkeiten, Eilvorschübe usw. sicher erreicht werden. Jede Hydraulikeinrichtung muss gegen Drucküberschreitung des maximalen Arbeitsdrucks geschützt werden.

Die Komponenten, Ventile, Druckschalter, Manometer, Messanschlüsse müssen außerhalb von Schutzgittern montiert werden. Abweichungen, z.B. technische Notwendigkeit, müssen genehmigt werden.

## **2.2 Hydraulikschaltpläne**

Die Hydraulikschaltpläne sind in DIN A 4 auszuführen.

### **2.2.1 Ausführung**

Hydraulikschaltpläne sind grundsätzlich in CAD-Technik auszuführen und als DXF-File nach der Inbetriebnahme/Abnahme in revidierter Form auf einem geeigneten Datenträger (CD-ROM) zu übergeben.

Handgezeichnete Schaltpläne sind fallweise nach Absprache zugelassen und als Transparent-Zeichnung nach der Inbetriebnahme/Abnahme in revidierter Form zu übergeben.

### **2.2.2 Darstellung**

Die einzelnen Bauelemente werden nach DIN ISO 1219 dargestellt. Die Bauteile werden in Gruppen zusammengefasst. Die Baugruppen erhalten Positionszahlen und die Bauteile innerhalb einer Baugruppe die jeweilige Gruppenpositionszahl mit fortlaufendem Index.

Schaltelemente wie Wegeventile usw. werden in ungeschalteter Stellung bzw. spannungslosem Zustand dargestellt. Zylinder oder sonstige Verbraucher werden in Gebrauchslage, bei komplexen Anordnungen mit der skizzenhaften Darstellung der zugehörigen Mechanik, dargestellt.

### **2.2.3 Stückliste**

Zu jedem Hydraulikschaltplan gehört eine geordnete Stückliste. Sie ist für jede technische Position zweizeilig auszuführen:



In der ersten Zeile wird das eingebaute Gerät beschrieben, in der zweiten Zeile wird das kompatible Gerät eines der beiden Vorzugs-Hersteller (gem. 10.2) benannt.

Die Stückliste enthält für jedes Teil folgende Angaben:

Positionszahl, Stückzahl, Benennung, Typenbezeichnung, Hersteller bzw. Lieferant.

## 2.2.4 Sonstige Angaben

Die Hydraulikschaltpläne müssen folgende Angaben enthalten:

Klartextangaben der Funktion einschließlich der elektrischen Kurzbezeichnung der Spulen.

Bezeichnung der Anschlüsse an den Funktionselementen durch Buchstaben.

Einstelldrücke der Druckventile und der Druckschalter.

Förderstrom, Drehzahl und aufgenommene Leistung der Pumpen.

Füllmengen der Behälter mit Angabe des Hydraulik-Mediums, Zylinder- und Kolbenstangen-Durchmesser, Zylinderhub, Ein- und Ausfahrzeiten.

Schluckmengen für Aus- und Ein- fahren, Druck- und Zugkräfte,

Drehzahlbereich und Drehmoment der Hydraulikmotoren, Rohr-

Außendurchmesser und – Wandstärke für alle installierten Leitungen.

Sämtliche Endschalter, die die hydraulische Steuerung mit Nocken oder Schienen beeinflussen.

Sind Anschlussschaltpläne notwendig, so erhalten die unterbrochenen Leitungen den Hinweis, auf welchem Plan die Fortsetzung folgt.

## 2.2.5 Einstelldaten

Die Einstelldaten sind bei der Inbetriebnahme der Anlage, gemeinsam mit IH bzw. dem Betreiber, festzustellen und im Hydraulikplan zu dokumentieren.

## 2.3 Funktionsdiagramm

Im Funktionsdiagramm sind der Bewegungsablauf und die Steuerungsabläufe nach VDI 3260 darzustellen.

## 2.4 Bedienungsanweisung

Die in der Bedienungsanweisung verwendeten Bezeichnungen, Nummern und Symbole müssen mit denen im Hydraulikschaltplan übereinstimmen.

## 2.5 Instandhaltung

Wartungs- und Instandsetzungsanleitung müssen nach Baugruppen und Fälligkeit geordnet sein und folgende Elemente beinhalten:

- Explosionszeichnung
- Daten- und Einstellblatt



- 2.6 Prüfungsbescheinigungen** (für Speicher und Schweißnähte am Rohrnetz)  
Der Auftragnehmer hat den Besteller auf Abnahme- und Überwachungspflichten hinzuweisen und dafür zu sorgen, dass die erstmalige Prüfung durchgeführt wird und die dazu erforderlichen Bescheinigungen rechtzeitig vorliegen. Diese Erstprüfung ist kostenmäßig Bestandteil des Auftrages.

## 3. Auslegung

### 3.1 Betriebsdrücke

Sofern in der Anlage Drücke von mehr als 160 bar auftreten können, ist die Verschraubungsart mit dem Leiter der für den jeweiligen Bereich zuständigen Instandhaltung abzustimmen.

Bei Aggregate mit Hochdruck ist dieser über eine separaten Hochdruckpumpe zu erzeugen. Der Einbau von Druckübersetzern muss von der IH genehmigt werden.

### 3.2 Öltemperatur

Die Anlage ist so zu konzipieren, dass keine zusätzliche Kühlung erforderlich ist (Mineralöl 40 – 50 °C). Ist eine zusätzliche Kühlung nicht vermeidbar, müssen Öl-/Luftwärmetauscher oder Sicherheits-Öl-/Wasser-Wärmetauscher installiert werden. Bei Sicherheits-Öl-Wasser-Wärmetauscher muss die Wasserversorgung über ein Temperaturregeltes Ventil erfolgen. Dieses ist mit der IH abzustimmen. Der maximale Druckabfall in der Wasserversorgung des Kühlers darf 0,6 bar nicht überschreiten.

Das Medium muss erst gefiltert und dann gekühlt werden.

Kühlleistung beträgt 25% der installierten drehzahlvariablen Pumpenleistung.

### 3.3 Druckflüssigkeiten

Bei FW wird überwiegend Hydrauliköl HLP 46 (WGK 2) nach DIN 51524-Teil 2 eingesetzt. Der Einsatz von Flüssigkeiten mit WGK 1 oder 0 wird bevorzugt, sofern für den Betrieb der Anlage oder Standzeit der Geräte hierdurch keine Nachteile entstehen.

Der Einsatz von HFC- oder HFD- Flüssigkeiten muss mit der IH abgestimmt werden. HFD- Flüssigkeiten sind bevorzugt zu verwenden.

Beim Einsatz von HFC/HFD- Flüssigkeiten Kapitel 8 beachten.



## 4. Aufbau und Anordnung

### 4.1 Aufbau und Anordnung

Jedes Einzelglied der hydraulischen Anlage muss grundsätzlich für die Wartung leicht zugänglich und für Reparaturzwecke leicht austauschbar angebracht sein.

### 4.2 Rohrleitungen

Die Verwendung von Leichtmetall-Verteilerblöcken ist grundsätzlich nicht zulässig. An Kontrollpunkten für die Überwachung und Einstellarbeiten müssen Minimesanschlüsse (M16 x 2) vorgesehen werden.

An Druckbegrenzungsventilen sind Minimesanschlüsse anzubringen. Bei betriebswichtigen oder sicherheitstechnischen Druckinformationen sind zusätzlich Manometer einzubauen.

## 5. Geräte-Kennzeichnung

### 5.1 Funktionszeichen

Alle Bauelemente sind nach DIN ISO 1219 dauerhaft zu kennzeichnen (Metallschild auf dem Gehäuse) mit zusätzlichem Klartext, welche Bewegungen bei Not-Hand-Betätigung ausgelöst werden. Die Darstellung des Funktionszeichens muss seitenrichtig mit dem Bauelement übereinstimmen. Die Leitungsabgänge sind durch Buchstaben, die mit dem Hydraulikplan übereinstimmen müssen, zu kennzeichnen.

### 5.2 Positionskennzeichen

Alle Positionskennzeichen des Hydraulikschaltplanes müssen durch Schilder bei allen Hydraulikbauteilen, wie Ventile, Pumpenaggregat, Ölbehälter usw. in unmittelbarer Nähe der Steuerelemente mit Nieten, Kerbstiften oder Schrauben angebracht werden. Die Schilder sind an nicht auszutauschenden Teilen anzubringen. Die Ausführung der Schilder muss Öl- und SO<sub>2</sub>-beständig erfolgen.

### 5.3 Elektrobezeichnung

Um ein Verwecheln der Gerätesteckverbindung zu vermeiden, sind die abziehbaren Gerätesteckdosen mit den zugehörigen elektrischen



Bezeichnungen der Magnetspulen, Kontaktmanometer usw. durch Kabelmarkierer zu kennzeichnen.

## 5.4 Rohre

Rohre sind nach DIN 2403 zu kennzeichnen.

Farbanstrich für Rohre:

HLP [RAL 8001](#)

HFD [RAL 8004](#)

HFC [RAL 8012](#)

## 6. Steuerung

### 6.1 Allgemeines

Es muss gewährleistet sein, dass durch die Abschaltung bei Not-Aus oder Stromausfall keine gefahrbringende Bewegung ausgeführt werden kann.

## 7. Ölbehälter

### 7.1 Allgemeines

Maschinenrahmen und -gestelle dürfen nicht als Ölbehälter ausgebildet werden.

### 7.2 Ausführung

Das Hydraulikaggregat muss außerhalb vom Schutzbereich aufgestellt werden. Am Aggregat ist eine Abgangsleiste anzubringen, an der alle Leitungen ( Zu- und Abgänge ) mit Schottverschraubungen befestigt werden. Diese ist konstruktiv so zu gestalten, dass die Demontage einzelner Leitungen ohne Demontage anderer Leitungen, Komponenten möglich ist. Die Leitungen zur Maschine sind zur Schwingungsdämpfung als Schlauchleitung < 1m auszuführen.

Rohrdurchführungen sind mit elastischen Dichtungen abzudichten.

Der Behälterinhalt muss 3-5-mal so groß sein wie die Förderleistung der Pumpe pro Minute.

Behälter sind mit geeigneter Innenbeschichtung auszuführen.

Die Verträglichkeit mit dem Medium muss gewährleistet werden.

Alle Rohrdurchbrüche müssen 50mm über Aggregatsdeckel liegen.

Bis zu einer Behältergröße von 1.250 Litern sind die Behälter gemäß DIN 24339 (oder ähnlich), Behälterform BN, Deckelform A auszuführen.

Die Ausführung größerer Behälter soll sich an diesen Konstruktionsprinzipien orientieren.

Die Montage von Deckel-Aufsatzgeräten hat so zu erfolgen, dass alle öldicht geschweißten Deckeldurchdringungen so gestaltet werden, dass der Behälter um 50 mm von diesen Durchdringungen überragt wird. Durchgangsgewinde



sind unzulässig. Am tiefsten Punkt der Behälterdeckel-Wanne ist in der Behälterwand ein Lecköl- Ablasstutzen von G ¼ anzubringen.

Es sind zwei Service-Anschlüsse Muffe G 1 mit eingeschweißtem Rohr (1x auf Saugseite, 1x auf Rücklaufseite) auf der Oberseite des Behälters sowie ein Ablauf-Anschluss G 1 mit Absperrorgan an der tiefsten Stelle des Behälters vorzusehen.

### 7.3 Einfüllöffnungen

Die Be- und Nachfüllung von Aggregaten hat ausschließlich über Systemfilter mit Kugelhahn zu erfolgen. Eine Staubkappe für den Verschlussstopfen ist vorzusehen und unverlierbar anzubringen.

### 7.4 Ölstandsanzeige und Probenentnahme

Der Behälter ist mit einer Ölstandsanzeige so auszuführen, dass der maximale und minimale Öl-Stand und das Öl-Pendelvolumen beobachtet werden kann. Die Ölprobenentnahme erfolgt über einen Minimessanschluss in der Druckleitung der Pumpe.

### 7.5 Niveau- und Temperaturkontrolle

Das Ölniveau im Flüssigkeitsbehälter ist mit einer elektrischen Füllstandsanzeige mit mindestens zwei Schaltkontakten für den minimalen Füllstand zu überwachen:

1. Schaltpunkt - Ölstand min - Vorwarnung vor Erreichen des Minimums (Öl nachfüllen)
2. Schaltpunkt - Ölstand min/min - Abschaltung (nach Zyklusende)
- optional 3. Schaltpunkt - Ölstand max.

Der Behälter muss mit einer elektrischen Temperaturüberwachung versehen sein.

Die Überwachung sollte mit Schaltkontakten und einer Anzeige ausgeführt sein.

1. Schaltpunkt - Heizung ein/aus
2. Schaltpunkt - Kühlung ein/aus
3. Schaltpunkt - Warnung Übertemperatur oder Abschaltung (nach Zyklusende)

Bei Maschinen mit gleichbleibenden Arbeitszyklen ist ein elektronischer Füllstandsensormit Leckagenüberwachung (z.B. ifm LL0472B-B-00KVPKG/US) bevorzugt einzubauen.

Zusätzlich kann ein Analogwert zur Steuerung und Visualisierung des Ölstandes und der Temperatur dienen.



## 7.6 Heizung

Bei Behältern > 1000l Durchlauferhitzer verwenden ca. 2kW/1000l.

Tauchheizungen oder Ölwärmer sind mit einem Sicherheitsthermostat abzusichern. Ein Austausch muss ohne Behälterentleerung möglich sein.

## 7.7 Ansaug-, Rücklauf- und Leckölleitungen

Leckageöl oder bei Reparaturarbeiten anfallendes Öl darf nicht in den Behälter zurücklaufen.

Rücklauf- und Steuerrückölleitungen müssen im Ölbehälter auch bei Min.- Ölstand unterhalb des Ölspiegels enden. Gleichmäßige Verteilung Rücklauföl bei großen Behältern durch geeignete Leitungsführung.

Die Rücklaufleitungen müssen vor Eintritt in den Ölbehälter mit einem Rückschlagventil als Vorspannventil ausgerüstet werden, um ein Leerlaufen der Rücklaufleitung zu verhindern.

Leckölleitungen von Pumpen, Motoren und Ventilen sind in einer separaten Rücklaufleitung ohne Vorspann- bzw. Gegendruck in den Tank zurückzuführen. Behälter größer 400 l müssen eine Trennwand zwischen Saug- und Rücklaufseite erhalten, die auch bei höchstem Ölstand den Ölspiegel überragt und Durchflussöffnungen in Bodennähe hat, die jedoch nicht niedriger als 150 mm über dem Boden angebracht sein dürfen. Die Trennwände müssen am Boden durchgehend geschlossen sein. Grundsätzlich erhält die Rücklaufleitung einen Handabsperrschieber, der elektrisch zu überwachen ist.

Wenn bei räumlicher Aufstellung der Behälter über der Maschine angebracht werden muss, sind alle Zuleitungen zum Behälter mit Handabsperrschiebern, die auf der Rücklaufseite elektrisch überwacht werden, zu versehen.

## 7.8 Inbetriebnahme

Alle Aggregate müssen vor Auslieferung einen dokumentierten Probelauf durchlaufen.

Bei Aggregaten > 4000l muss eine Vorabnahme vor Ort durch FW stattfinden.

## 7.9 Ölzustandsüberwachung

Bei Hydraulikaggregaten  $\geq 400L$  sind Ölzustandsüberwachungen Hydac Lab HLB 1300 und der Partikelzähler CS 1000 zum überwachen des Mediums einzubauen.

Bei Aggregaten >1000L ist die Ölzustandsüberwachung am Kontrollmonitor zu visualisieren.



## **8. Anlagen mit schwerentflammaren Druckflüssigkeiten der Gruppe HFC/ HFD**

### **8.1 Allgemein**

Die Eigenschaften von Druckflüssigkeiten der Gruppe HFC (Wasserglykol, Referenzöl „Ultrasafe 620“) unterscheiden sich in wesentlichen Punkten erheblich zum Mineralöl. Bei der Projektierung und Konstruktion der Hydraulikanlage sind die Besonderheiten unbedingt zu beachten.

Die Betriebstemperatur liegt bei +40°C.

Die niedrigere Betriebstemperatur ist beim Wärmehaushalt zu berücksichtigen.

Der maximal zulässige Betriebsdruck beträgt 210 bar.

Die Dichte der HFC-Flüssigkeit ist etwa 20% höher als bei Mineralöl. Die Ansaugleitungen müssen deshalb größer dimensioniert werden.

Wasserglykol hat ein wesentlich schlechteres Luftabschneidervermögen. Dies muss bei der Auslegung der Anlage berücksichtigt werden, um Kavitation und Erosion zu vermeiden.

### **8.2 Behälter für HFC Flüssigkeiten**

Behälter >100 (DIN-24339, Form BN, Deckelform A)

Behälter aus Edelstahl.

Der Behälter muss das 5-8fache der Pumpenfördermenge betragen.

Dichtungsverträglichkeit mit den Verwendeten Komponenten.

Keine Berührung mit Zink oder Aluminium.

Leistungseinschränkungen der Komponenten.

### **8.3 Behälter für HFD Flüssigkeiten**

Der Behälter muss das 5-8fache der Pumpenfördermenge betragen.

Bei HFD Flüssigkeiten ist die Verwendung von Trockner-Luftfilter erforderlich.

Die Filterdimensionierung ist 2-2,5x größer als die von HLP.

Dichtungsverträglichkeit mit den Verwendeten Komponenten.

Keine Berührung mit Zink.



## 9. Ausführung der Einzelgeräte

### 9.1 Pumpen

Pumpen dürfen nach dem Abschalten nicht leerlaufen.

Die Bauform der Arbeitsgruppe ist B 35

Die Drehrichtung ist auf der Pumpe und dem zugehörigen E-Motor dauerhaft zu kennzeichnen.

Pumpen als Einbaupumpen sind nicht zulässig. Die Pumpen sind auf oder unter dem Behälter zu montieren. Bei HFC Flüssigkeiten sind die Pumpen unter oder neben dem Behälter zu montieren. Ausnahmsweise können nach vorheriger Absprache Konstant-Pumpen in V1-Bauweise eingebaut werden. Durch entsprechende Vorrichtungen ist in diesen Fällen ein einfacher Aus- und Einbau sicherzustellen.

Bei Kompaktaggregate sind Einbaupumpen zugelassen.

Bei Fördermengen über 50 l/min. ist die Gesamtpumpenleistung auf zwei baugleiche Pumpen aufzuteilen, die durch Handabsperrschieber voneinander getrennt werden können. Dabei ist eine wechselseitige Zuschaltung vorzusehen (Notbetrieb mit u.U. halber Leistung).

#### 9.1.1 Energieeffizienz der Hydraulikpumpen

Der Einbau von drehzahlvariablen Pumpen ist aus Gründen der Energieeffizienz zu bevorzugen. Werden keine drehzahlvariablen Pumpen eingebaut ist der IH ein Einsparpotential/ Mehrkosten Vergleich vorzulegen.

Bei Volumen  $< 25\text{cm}^3$  sind drehzahlvariable Konstantpumpen einzubauen. Bei Volumen  $> 25\text{cm}^3$  sind drehzahlvariable Verstellpumpen einzubauen.

### 9.2 Hydromotoren

Ist ein Leckölanschluss vorhanden, so ist er, wie unter Punkt 7.7 aufgeführt, anzuschließen.

### 9.3 Zylinder

Zylinder müssen so angeordnet sein, dass die Kolbenstangen keiner Querkräfte aufnehmen. Die Zylinder sind in metrischen Abmessungen, einschließlich der Kolbenstangengewinde, zu liefern.

Für den Leitungsanschluss der Hydraulikzylinder sind folgend Ausführungen vorgeschrieben:

- Nach ISO 1179-1 ( Rohrgewinde ISO 228-1)
- Flanschlochbild nach ISO 6162-1 Tab.2 Typ 1 ( SAE 3000 PSI)



- Flanschlochbild nach ISO 6162-2 Tab.2 Typ 1 ( SAE 6000 PSI)

Alle anderen Anschlussarten ( Anschweißrohre usw.) sind unzulässig .  
Kolbenstangen müssen mit einem besonderen Oberflächenschutz versehen  
sein (Beispiel: 42 CrMo 4). Der Oberflächenschutz ist im Angebots- bzw.  
Bestelltext genau zu spezifizieren!

Bei senkrecht eingebauten Zylindern mit Lastbeaufschlagung ist grundsätzlich  
ein entsperbares Rückschlagventil zur leckölfreien Haltepositions-Sicherung  
vorzusehen. Wenn während des Arbeitstaktes eine Gefährdung von Personen  
besteht oder schwere Lasten anstehen oder Plungerzylinder eingesetzt werden,  
muss eine Rohrbruchsicherung mit eingebauter Absinkdrossel formschlüssig  
direkt am Zylinder angebaut sein.

Alle Zylinder sind mit der Typenbezeichnung in der Hydraulik-Stückliste  
einzutragen.

## 9.4 Ventile allgemein

Die Betätigungsseiten des Ventilgehäuses sind funktionszugeordnet  
auszuführen, die Arbeitsanschlüsse sind mit den Kennbuchstaben A und B  
nach Montage sichtbar zu kennzeichnen.

Bei Wegeventilen mit zwei Schaltstellungen und ohne Federbetätigung muss  
der Kolben in jeder Schaltstellung gerastet sein.

Die Lebensdauer muss mindestens 10 Mio. Schaltungen bei max.  
Ventilbetriebsdruck betragen.

Schieberventile sind mit horizontaler Schieberachse zu installieren.

Erfordert eine Konstruktion leckölfreie Wegeventile, so sind Sitz-Wegeventile zu  
verwenden. Ventildichtflächen für Anschlussflansche sind plan und ohne  
Einstich auszuführen.

Nicht genormte Wegeventile dürfen nur nach Genehmigung eingesetzt werden.

Grundsätzlich sind nur Ventile in Plattenbauweise zugelassen:

Alle Grundplatten-Geräte sind mit genormten Anschluss- Lochbildern versehen:

- Kolben- und Sitz- Wegeventile nach DIN 24 340 Form A (ISO 4401 u.  
CETOP-RP 121 H)
- Druckbegrenzungsventile nach DIN 24 340 Form E (ISO 6264 u. CETOPRP  
121 H)
- Druckzuschalt-, Druckabschalt- und Druckreduzier-Ventile  
NG 04 – 06 nach DIN 24 340 Form A (ISO 4401 u. CETOP-RP 121 H)  
NG 10 – 32 nach DIN 24 340 Form D (ISO 5781 u. CETOP-RP 121 H)
- Stromventile nach DIN 24 340 Form G (ISO 6263 u. CETOP-RP 121 H)
- An allen Ventilgrundplatten sind Minimessanschlüsse (M16x2) für die  
Arbeitsleitungen (A und B) vorzusehen.



- An Druckventilen sind generell Messanschlüsse anzubringen.

Alle Zwischenplatten-Geräte zur Höhenverkettung sind mit genormten Anschluss- Lochbildern nach DIN 24 340 Form A (ISO 4401 u. CETOP-RP 121 H) versehen.

Bei Höhenverkettungen ab 3 Geräten sind Stehbolzen zu verwenden!

Maximale Höhenverkettung 4 Ventile.

Als Gehäuse-Ventile (Rohrleitungseinbau) sind auch Drosseln, Drosselrückschlagventile, entsperbare Rückschlagventile und baumustergeprüfte direkt wirkende Druckbegrenzungsventile zugelassen.

Magnetventile müssen eine Handnotbetätigung haben.

Die Elektromagnete sind für 24 V Gleichstrom auszulegen.

Der Elektroanschluss erfolgt mit Gerätesteckvorrichtung, Würfelstecker Ausführung A, nach DIN 43650 mit LED-Betriebsanzeige und Schutzbeschaltung.

Die Anschlussspannung 220 V, 50 Hz, ist nur in Sonderfällen nach Rücksprache zulässig.

## 9.5 Proportionalventile

### 9.5.1 Kraftgeregelter Proportionalventile

Kraftgeregelter Proportionalventile sind mit Nothandbetätigung auszurüsten. Die zugehörige Elektronik ist in EURO- Kartenformat oder als Clip-Verstärker in Mikroprozessortechnik (über eine RS232-Schnittstelle für die entsprechende Typenreihe dauerhaft programmierbar und dokumentierbar) auszulegen. Der IH ist für die Proportionalventile ein für die Magnetstrom-Darstellung erforderliches ökonomisches Messsystem (z.B. TURCK) vorzustellen. Im Abnahmeprotokoll sind die Verstärker Daten einzutragen.

### 9.5.2 Weggeregelter Proportionalventile

Weggeregelter Proportionalventile sind nur in Ausnahmefällen mit einer Nothandbetätigung auszurüsten. Die zugehörige Elektronik ist in EURO- Kartenformat oder als Clip-Verstärker in Mikroprozessortechnik (über eine RS232 Schnittstelle für die entsprechende Typenreihe dauerhaft programmierbar und dokumentierbar) auszulegen. Nach Absprache kann in Sonderfällen auch eine im Ventil integrierte Elektronik eingesetzt werden, die den o.e. Grunddaten entspricht. Für die Proportionalventile ist der IH ein, für die Kolbenweg-Erfassung erforderliches ökonomisches Messsystem, vorzustellen.



## 9.6 Servoventile

Die dazugehörigen elektrischen Verstärker sind vom gleichen Hersteller zu verwenden.

## 9.7 Hydrospeicher

Bei Verwendung von Hydrospeichern sind die Europäische Druckgeräterichtlinie 97/23/EG, die Druckbehälter-Verordnung und die bestehenden Vorschriften der Berufsgenossenschaft zu beachten.

Es sind ausschließlich Blasenspeicher mit einem zul. Betriebsüberdruck 330 bar einzusetzen. Als Füllgas ist Stickstoff zu verwenden.

Sind Hydrospeicher prüfpflichtig, so sind sie mit dem CE- Zeichen und der entsprechenden Konformitätsbescheinigung und Betriebsanweisung (3-fach) auszuliefern.

Hydrospeicherschaltungen sind nach DIN 24 552 auszuführen. Es sind Sicherheits- und Absperrblöcke mit ölseitigem Absperrhahn, manueller Entleerung und verplombtem Sicherheitsventil zu verwenden.

Die TÜV-Bescheinigung des Sicherheitsventils muss ebenfalls dreifach mitgeliefert werden. Das Typenschild muss in eingebautem Zustand gut sichtbar sein. Der anstehende Druck von Speichern ist durch ein fest angebrachtes Manometer anzuzeigen.

Hydrospeicher und Speicherstationen sind senkrecht zu montieren und zum Auffangen von Leckagen mit einer Ölwanne zu versehen. Kolbenspeicher bedürfen einer Genehmigung durch FW.

## 9.8 Fluid- Management

### 9.8.1 Öl- Reinheitsklasse

Um eine hohe Maschinen-Verfügbarkeit sicherzustellen, sind die hydraulischen Antriebssysteme so auszulegen, dass

- bei dem Betrieb mit normaler Ventiltechnik (schwarz/weiß) eine Reinheitsklasse 7 nach NAS 1638 (bzw. 18/16/13 nach ISO 4406) unter allen Betriebsbedingungen sichergestellt ist
- bei dem Betrieb mit Proportionalventiltechnik eine Reinheitsklasse 6 nach NAS 1638 (bzw. 17/15/11 nach ISO 4406) unter allen Betriebsbedingungen sichergestellt ist
- bei dem Betrieb mit Servoventiltechnik eine Reinheitsklasse 5 nach NAS 1638 (bzw. 14/12/09 nach ISO 4406) unter allen Betriebsbedingungen sichergestellt ist

Bei der System-Abnahme sind diese Werte durch entsprechende Mess-Dokumentationen nachzuweisen.

FW stellt die erste Ölfüllung mit einer Reinheitsklasse von NAS 9 – 11 bei.



## 9.8.2 Filter

Es sind ausschließlich Normfilter zugelassen.

Die Montagehöhe des Filterdeckels darf 1,70m oder 25 Kg nicht überschreiten, ansonsten muss der Einsatz von Hebezeugen gewährleistet werden.

Es sind Doppelumschaltfilter < 5 µm absolut vorzusehen.

Rücklauf- und Druckfilter sind bevorzugt einzusetzen.

Rücklauf- und Druckfilter müssen mit Verschmutzungsanzeigen (optischelektrisch) 75%/100%-verschmutzt ausgerüstet sein.

Mindest-Filterstandzeit > 6 Monate bzw. ca. 3000 Betriebsstunden.

Es sind nur LeitungsfILTER einzusetzen. Druckfilter sind generell ohne Bypass Ventil auszuführen. Beim Drucklosen Umlauf ist der Hauptvolumenstrom über den Filter zu führen. Die Zugänglichkeit während des Betriebes ist sicher und ohne Betreten des Schutzkreises zu gewährleisten.

Im Hauptstrom sind Filter mit einem Anfangsdifferenzdruck von max. 0,5 bar für Niederdruck und 1 bar für Hochdruck Filter bei HLP 46 und einer Öltemperatur von 40°C einzusetzen.

Vor Stetigventilen sind Schutzfilter ohne Bypass zu verwenden.

Saugfilter sind nicht zulässig.

Nebenstromfilter sind ab > 250l grundsätzlich einzusetzen. Die Filter- Kapazität ist immer äquivalent zu den auftretenden Volumenströmen im System zu wählen. Richtwert 2-3x Behältervolumen /h je nach benötigtem Reinheitsgrad im Regelfall zutreffend.

Filter müssen folgende Reinheitsklassen nach ISO 4406 erfüllen

Allgemeine Hydraulik	18/16/13
Systeme mit Proportionalventilen	17/15/11
Systeme mit Servoventile	14/12/09

## 9.8.3 Luftfilter

Es sind BelüftungsfILTER mit mechanischer Verschmutzungsanzeige und 3µm Filterfeinheit einzusetzen. Der Luftdurchsatz muss min. 5 x Volumenschwankung im Behälter betragen. Es sind Filterorgane mit auswechselbaren Elementen zu verwenden.

## 9.9 Leitungen

### 9.9.1 Rohrleitungen

Für sämtliche Rohrleitungen bis RAD 42 mm sind nahtlos gezogene Präzisionsstahlrohre nach DIN 2391/C, Teil 1 aus Werkstoff St.35.4 NBK nach



DIN 2391 Teil 2, schwere und leichte Reihe, zu verwenden. Die folgenden Rohrabmessungen bei den Präzisionsstahlrohren sind einzusetzen:

6 x 1,5; 8 x 1,5; 10 x 1,5; 12 x 2,0; 16 x 2,0; 18 x 2,0; 20 x 2,5; 22 x 2,0; 25 x 3,0; 28 x 2,5; 30 x 3,0; 35 x 3,0; 38 x 4,0; 42 x 3,0.

Druck-, Drucksteuer- und Arbeits-Leitungen werden im System „Schwere Reihe“ ausgeführt. Rücklauf- und Lecköl-Leitungen werden im System „Leichte Reihe“ ausgeführt.

Der Einsatz von WALFORM-/EOFORM-Technik ist bevorzugt anzuwenden.

Ab RAD 48,3 mm sind nahtlose Stahlrohre nach DIN 2448, Werkstoff St 37.0 nach DIN 1629 bis PN160, Werkstoff St 37.4 N nach DIN 1630 ab PN 250 zu verwenden. Im Bedarfsfall muss das Werkszeugnis für die Rohrqualität nach DIN 50049-3.1B vorgelegt werden.

## 9.9.2 Verschraubungen und Flansche

Grundsätzlich sind nur Verschraubungskörper gem. DIN-ISO 8434-1 und Einschraubzapfen gem. DIN-ISO 228 zugelassen. Ihre Druckfestigkeit muss bei den RAD 6 – 18 mm der Leichten Reihe mindestens 400 bar, von RAD 22 – 42 mm mindestens 250 bar, bei den RAD 6 – 16 mm der Schweren Reihe mindestens 630 bar, von RAD 20 – 38 mm mindestens 400 bar betragen. Die Rohrdurchmesser 14 und 15 mm sind nicht zugelassen.

Falls Schneidring-Verschraubungen eingesetzt werden, sind nur solche in Zwei-Schneiden-Technik (vergleichbar mit „Progressivring“ bei PARKER-ERMETO oder „Profiling“ bei WALTERSCHEIDT) zugelassen, die beim Auftragnehmer durch maschinell ausgeführte „gesteuerte Endmontage“ installiert werden. Flanscharten sind mit der IH abzustimmen.

## 9.9.3 Leitungsverlegung

Sämtliche Rohrleitungen sind so zu befestigen, dass keine Schwingungen oder Verschiebungen während des Betriebes auftreten. Der Leitungsverlauf im Gebäude ist mit den zuständigen IH Leitungen festzulegen.

Es sind ausschließlich Schellen der schweren Bauform zu verwenden. Leicht Bauform muss von der IH genehmigt werden.

## 9.9.4 Schlauchleitungen

Schläuche nach DIN 20022 2 S N bzw. DIN 20023 4 S P.

Die Pressarmaturen müssen mit dem Herstellungsdatum und zulässigem Betriebsdruck markiert sein.

Die Schläuche müssen so angebracht sein, dass keine äußeren mechanischen und thermischen Beanspruchungen einwirken können. Die Schläuche sind einzeln zu Nummerieren und in einer Schlauchliste (Excel Tabelle) aufzulisten.



Schlauch und Schlauchleitungen sind nur an beweglichen Einheiten zulässig und dürfen bei Vorabnahme der Maschine nicht älter als 12 Monate sein. Die Verbindung zwischen Schläuchen und Rohrleitungen sind generell mit Leisten und Schottverschraubungen zu erstellen.

## 9.9.5 Vermeidung von Peitschen der Schlauchleitung

In der Nähe von Arbeits- und Verkehrsbereichen sind Hydraulik-Schlauchleitungen  $\geq 5$  bar mit

Fangschutz-Seilverbindungen oder anderen Fangschutzeinrichtungen zwischen Hydraulik - Schlauch und Anschlussstelle zu sichern.

(nach DIN EN ISO 4413:2011-04 „Fluidtechnik – Allgemeine Regeln und sicherheitstechnische Anforderungen an Hydraulikanlagen und deren Bauteile“)

## 9.10 Druckmessstellen

Der Systemdruck ist durch Manometer (Glyzerin-Manometer  $\varnothing$  100 und 63mm) anzuzeigen. Bei Verwendung elektronischer Druckschalter mit digitaler Anzeige, kann auf ein Manometer verzichtet werden. Sind mehrere Druckbereiche vorhanden, so können diese durch einen Manometer-Wahlschalter zusammengefasst werden.

Mechanische Druckmessgeräte sind mit Absperrventil und Druckentlastung abzusichern.

Im Bereich von Druckventilen sind Minimes-Anschlüsse mit Metallschraubkappen M 16x2 erforderlich

Der optimale Druck ist in 12.00 Uhr Stellung anzuzeigen. Die zulässigen Druckbereiche sind farbig zu markieren.

## 9.11 Druckschalter

Als Druckschalter dürfen nur elektronische Druckschalter mit digitaler Anzeige und zwei Schaltern eingesetzt werden. Mechanische Druckschalter sind nur nach vorheriger Genehmigung durch IH zugelassen. Die Schaltelemente sind für 24 V auszulegen.

Der Anschluss muss steckbar sein (M12 x 1,0).

## 10. Zugelassene Fabrikate

### 10.1 Allgemeines

Sämtliche Geräte sind im Originalzustand einzubauen.

Jede Änderung ist unzulässig. Hierzu gehört auch das Verändern des Typenschildes in jeglicher Form.



## Liefervorschriften und Ausführungsrichtlinien

## Teil VI: **Hydraulik**

Die Produkt-Hersteller sind in den Angeboten anzugeben und werden bei Auftragsvergabe verbindlich festgelegt!

### **10.2 Hersteller**

Es sind Vorzugstypen der Hersteller Bosch Rexroth und Parker zugelassen. Abweichungen müssen von der IH genehmigt werden.