

**PREVÁDZKOVÁ PRÍRUČKA**

**ODSTREDIVÉ ČERPADLÁ**

**PRE KVAPALNÝ KYSLÍK A DUSÍK**

---

<b>Dodávateľ:</b>	<b>AIR LIQUIDE AGS GmbH</b>
<b>Projekt:</b>	<b>KYSLÍKOVÝ APARÁT č.9, TANK FARM</b>
<b>Zákazník:</b>	<b>U. S. Steel Košice</b>

---

**Február 2006**

**Obsah**

	<b><u>Strana</u></b>
1 Úvod	3
2 Dôležité upozornenia k prevádzke	4
3 Bezpečnosť - všeobecné upozornenia ohľadom rizík	5
4 Popis zariadenia	6
5 Dodatočné podsystemy	13
6 Údaje o zariadení a podsystemoch – P62001, P72001	14
7 Spustenie prevádzky čerpadla – P62001, P72001	16
8 Údaje o zariadení a podsystemoch – P63001	18
9 Spustenie prevádzky čerpadla – P63001	19
10 Údaje o zariadení a podsystemoch – P64101, P64201	22
11 Spustenie prevádzky čerpadla – P64101, P64102	24
12 Údaje o zariadeniach podsystemoch – P73101, P73102	27
13 Údaje o zariadeniach podsystemoch – P74101, P74102	30
14 Poruchy prevádzky	32
15 Generálna oprava a údržba	34

**POZNÁMKA**

**Detailné údaje, ktoré táto príručka v slovenskom znení neobsahuje pozri v prípade potreby v originálnom texte SEFCO.**

## 1 Úvod

Táto príručka je založená na dlhodobých teoretických a praktických skúsenostiach spoločnosti SEFCO AG. JE užitočné, aby sa prevádzkový personál oboznámil s inštaláciou a prevádzkou dodávaných zariadení a komponentov. Okrem toho, príručka uvádza možné nebezpečenstvá, ktoré vznikajú v súvislosti s použitím týchto zariadení a spôsobmi, ako im predchádzať. Táto príručka musí byť vždy k dispozícii na mieste prevádzky zariadenia.

Je jasné, že táto príručka nemôže obsahovať všetky možné inštalačné a prevádzkové podmienky so súvisiacimi bezpečnostnými opatreniami. V prípade pochybností kontaktujte SEFCO ohľadom Ďalších inštrukcií a postupov.

SEFCO odporúča, aby vlastník/ obsluha prevádzky zabezpečil profesionálne školenie pre svoj personál podľa tejto príručky. Týmto zabezpečí, že uvedené inštrukcie budú pochopené a dodržiavané. Odporúča sa tiež dodatočné školenie zo strany SEFCO.

Predpokladá sa, že tieto stroje a komponenty budú prevádzkované výlučne zodpovedným a dôveryhodným personálom.

Zodpovednosť majiteľa/ obsluhy za inštaláciu, prevádzku a bezpečnosť (tiež v prípade požiaru) sa touto príručkou ani školením SEFCO v žiadnom prípade neznižuje.

Za každých okolností je majiteľ/ obsluha povinná dodržiavať platné zákony, predpisy, inštrukcie a odporúčania.

V prípade Ďalšieho predaja, zmien a/alebo modifikácie stroja/ zariadenia budú mať inštrukcie v príručke iba obmedzenú platnosť, preto sa odporúča postup konzultovať so SEFCO.

Náhradné diely musia zodpovedať technickým požiadavkám, definovaným SEFCO. Toto garantujú originálne náhradné diely vďaka aplikovaným systémom kvality. Použitie náhradných dielov iného pôvodu predstavuje riziko pre bezpečnosť. Náhradné diely iného pôvodu pravdepodobne zmenia charakteristiky zariadenia, definované konštrukciou a môžu spôsobiť významné poruchy ako aj riziká, za ktoré SEFCO nenesú zodpovednosť.

Ak pri výrobkoch, ako sú el. motory, pripojená k tejto príručke samostatná príručka obsluhy, táto je platná.

Táto príručka bola zostavená s najväčšou možnou starostlivosťou. Ak stále potrebujete viac informácií, kontaktujte:

SEFCO AG

Wuhrmattstrasse 15/ Postfach

CH-4103 Bottmigen

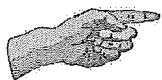
Švajčiarsko

Tel.: +41 (0)61 421 94 60

Fax: +41 (0)61 421 57 75

## 2 Dôležité upozornenia k prevádzke

### 2.1 POZOR!



#### - Prevádzkové údaje:

Na liste údajov čerpadla (ods. 6) sú uvedené konkrétne prevádzkové údaje. Tieto údaje popisujú povolený rozsah prevádzky pre čerpadlo. Prevádzka mimo tohto rozsahu si vyžaduje súhlas SEFCO!

#### - Paralelná prevádzka:

Aby sa zabezpečila optimálna prevádzka je potrebné dodržiavať nasledujúce body:

- stabilná výkonnostná krivka čerpadla
- oddelené rozvody čerpadla
- čerpadlá rovnakého typu
- konzultácie so SEFCO

### 2.2 Požadovaný sací tlak – NPSH (Net Positive Suction head = Užitočná pozitívna sacia výška )

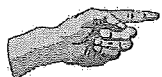
Pre zabezpečenie spustenia a prevádzky čerpadla sa požaduje minimálny sací tlak (v súlade s konštrukciou, prietokom a otáčkami).

Kvapalné plyny majú rovnovážny tlak, ktorý je obyčajne blízko tlaku odparovania  $p_D$ . Preto je statický tlak  $p_s$  vyšší ako  $p_D$  potrebný na vstupe čerpadla aby sa **zabránilo alebo minimalizovalo vyparovanie a tvorba plynu** v kritickom bode čerpadla.

Tento kritický bod odstredivého čerpadla sa nachádza všeobecne na prednej hrane lopatky lopatkového kola, kde sa prietok zrýchľuje na max. relatívnu rýchlosť. Lokálna strata rýchlosti bude viesť k ešte vyššej rýchlosti, čím sa spôsobí **minimálny statický tlak  $p_{krit}$**  na prednej hrane lopatkového kola, ktorý nesmie byť nižší ako lokálny tlak odparovania kvapaliny  $p_D$ .

Preto, vzhľadom na mechanizmus vstupu kvapaliny do čerpadla (straty, zrýchlenie) sa statický tlak  $p_s$  na sacej prírubе požaduje na takej úrovni, aby bola splnená nasledujúca podmienka v kritickom bode čerpadla:

### POZOR!



$$p_s > p_{krit} > p_D \text{ (} p_D \text{ v kritickom bode čerpadla)}$$

Ak táto podmienka nie je splnená, dochádza v lopatkovom kolese k tvorbe plynu a kavitácii: prietok stráca rýchlosť, čím sa spôsobuje pokles tlaku, vibrácie a poškodenie čerpadla.

### 3 Bezpečnosť - všeobecné upozornenia ohľadom rizík

Dodržiujte miestne predpisy kvôli prevencii nehôd pri akomkoľvek type práce s odstredivými čerpadlami kvapalného plynu.

#### Nebezpečenstvá!



**- Nízkoteplotné kvapaliny:**

Nízkoteplotné kvapaliny môžu spôsobiť pri kontakte s pokožkou pl'uzgiere. Vždy používajte zodpovedajúci ochranný odev a okuliare. Pri kontakte nechránených rúk s extrémne chladnými predmetmi môže dôjsť k ich prilepeniu. Vždy používajte vhodné rukavice!



**- Kvapalný kyslík:**

Pre prepravu kvapalného kyslíka sa nesmú používať čerpadlá z nerez ocele! Pri manipulácii s kvapalným kyslíkom môže vzniknúť riziko požiaru. Všetky komponenty, prichádzajúce do styku s kvapalným kyslíkom, musia byť zbavené oleja a mazív. To platí tiež pre používané prevádzky, náhradné diely a nástroja ako aj pre ruky! Pozor pri nasiaknutí odevu kyslíkom! Zvýšené koncentrácie kyslíka v odevu môžu pretrvať dlhý čas a existuje tu preto vysoké riziko požiaru pri možných zdrojoch vznietenia, ako sú napr. cigarety a iné.



**- Kvapalný uhl'ovodík:**

Pri manipulácii s kvapalnými uhl'ovodíkmi existuje nebezpečenstvo výbuchu! Dodržiujte platné predpisy a používajte jedine neiskrivé nástroje.



**- Práca na čerpadlách:**

Pri akýchkoľvek prácach na čerpadlách sa uistite, že je hnací motor v kl'ude a k štartu nemôže dôjsť za žiadnych okolností! Práce začnite iba ak čerpadlo nie je pod tlakom a ohrialo sa na teplotu okolia (aby sa zabránilo tvorbe ľadu z vlhkosti).



**- Striekajúca kvapalina:**

Zaistite, aby striekajúca kvapalina (presakujúce tesnenia) neprišla do styku s personálom. Používajte ochranný odev a okuliare! Existuje nebezpečenstvo popálenia pokožky.

## **4 Popis zariadenia**

### **4.1 Čerpadlo**

Konštrukcia zariadenia spĺňa požiadavky náročnej priemyselnej prevádzky a obsahuje nasledujúce komponenty:

- Odstredivé čerpadlo, priamo poháňané el. motorom
- Podstavec medzi motorom a čerpadlom
- Studená strana odstredivého čerpadla, ktorá sa skladá z plášťa, bezkontaktného labyrintového systému tesniaceho plynu a bezpečnostných, rotačných a výkonových komponentov
- Komora plynu s pripojeniami na kryt motora
- Rotačné komponenty sú starostlivo vyvážené. Kritické vôle medzi lopatkovým kolesom a plášťom sú veľké (jednoduchá montáž, bezpečná prevádzka).

#### **Použitý materiál**

Studená strana : - všetky komponenty čerpadla sú z bronzovej zliatiny (obsahu Cu > 80%), čo sa vyžaduje pre prevádzku s kyslíkom  
- k dispozícii je aj poniklovaný bronz  
- skrutky sú z nerez ocele

Podstavec : - nerez oceľ

Hriadel čerpadla : - nerez oceľ

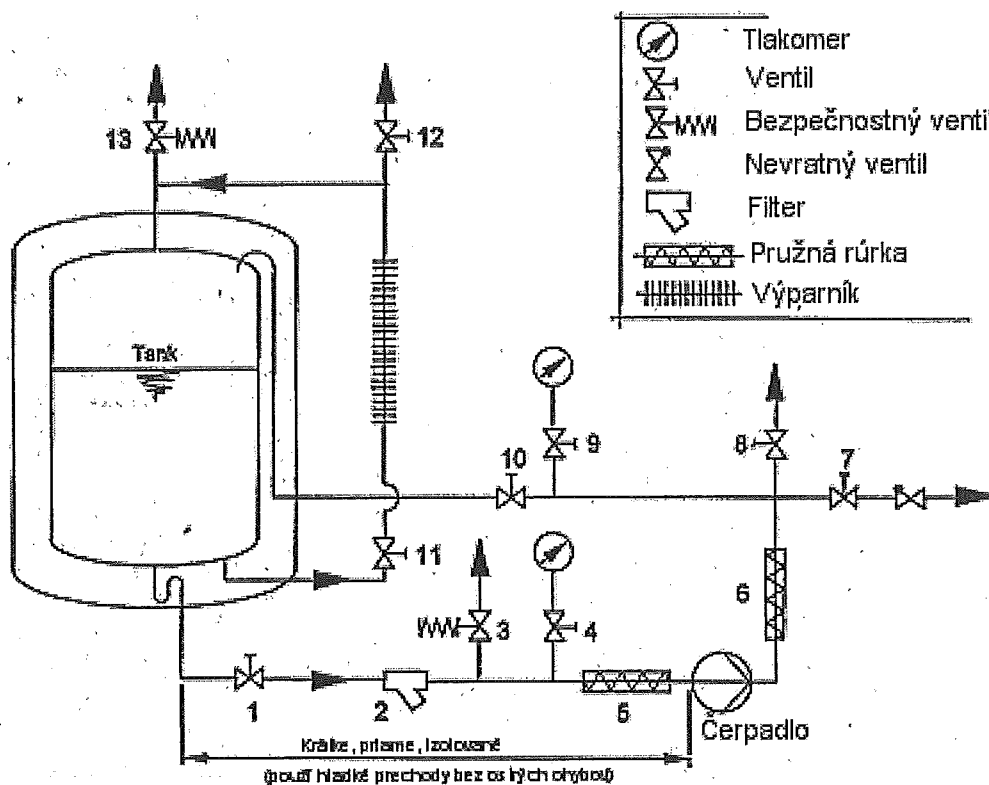
### **4.2 Regulácia izolačného plynu**

Dodávaná ovládacia skrinka tesniaceho/vyplachovacieho plynu má zabudované všetky komponenty. V tejto skrinke sú inštalované všetky potrebné spojenia pre rozvody medzi čerpadlom a skrinkou ako aj nevyhnutné el. spojenia.

Štandardná verzia SEFCO zodpovedá výkresu č. 4 10199 a nastavuje – po dokončení nastavenia tlakového regulátora – automaticky požadovaný tlak izolačného plynu podľa prevádzkových podmienok (pozri schému č. 4 10205).

**Inšalačná schéma pre odstredivé čerpadlá**
**E10200-1**

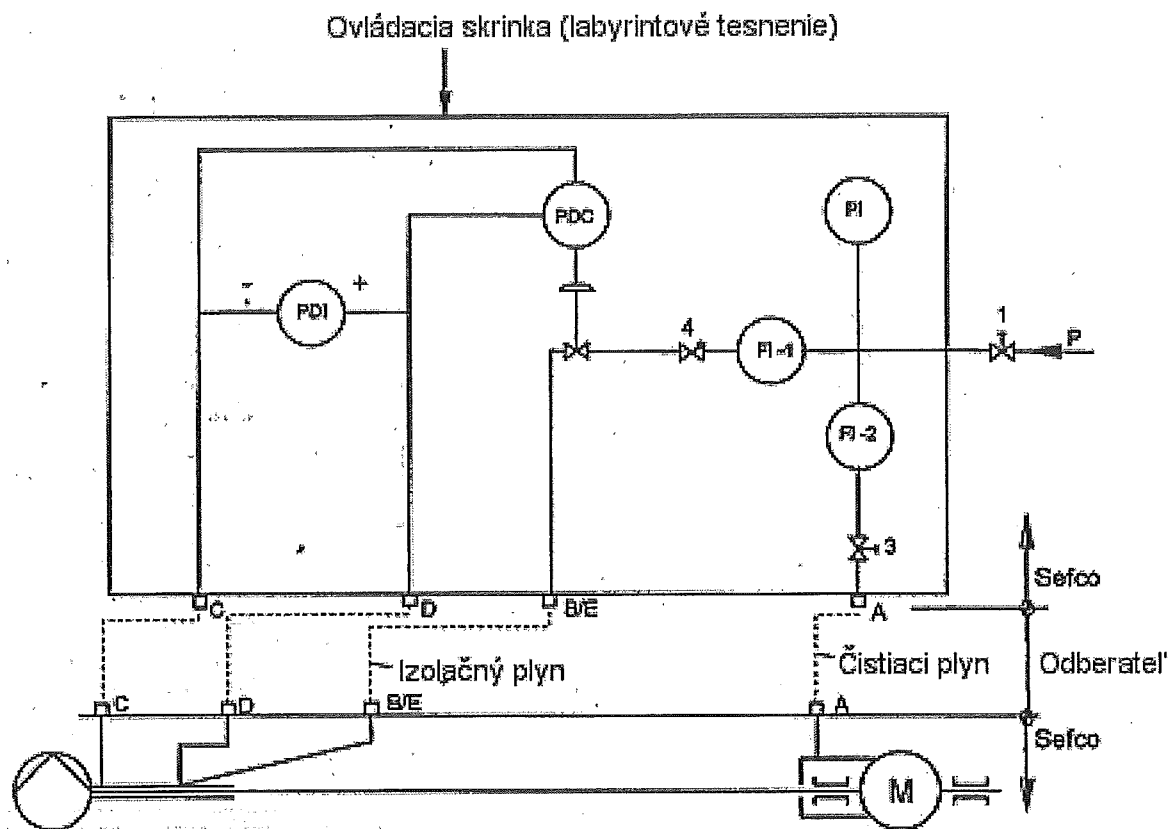
Nasledujúca schéma zobrazuje typickú inštaláciu systému odstredivých čerpadiel pre kvapalný plyn a môže byť rozšírená podľa potreby. Príslušenstvo musí byť v tejto fáze redukované na minimum.



P. č.	Popis	Požadovaný	Odporúčaný
1	Sací ventil	X	
2	Filter	X	
3	Bezpečnostný ventil (prívod)	X	
4	Tlakomer (prívod)		X
5	Pružná rúrka (prívod)	X	
6	Pružná rúrka (vývod)	X	
7	Tlakový a nevratný ventil (k odberateľovi)	X	
8	Odplyňovací ventil (výstup)	X	
9	Tlakomer (vývod)		X
10	Obtokový ventil	X	
11	Systém natlakovania (nádrž)		X
12	Odplyňovací ventil (nádrž)	X	
13	Bezpečnostný ventil (nádrž)	X	

Schéma regulácie tesniaceho plynu

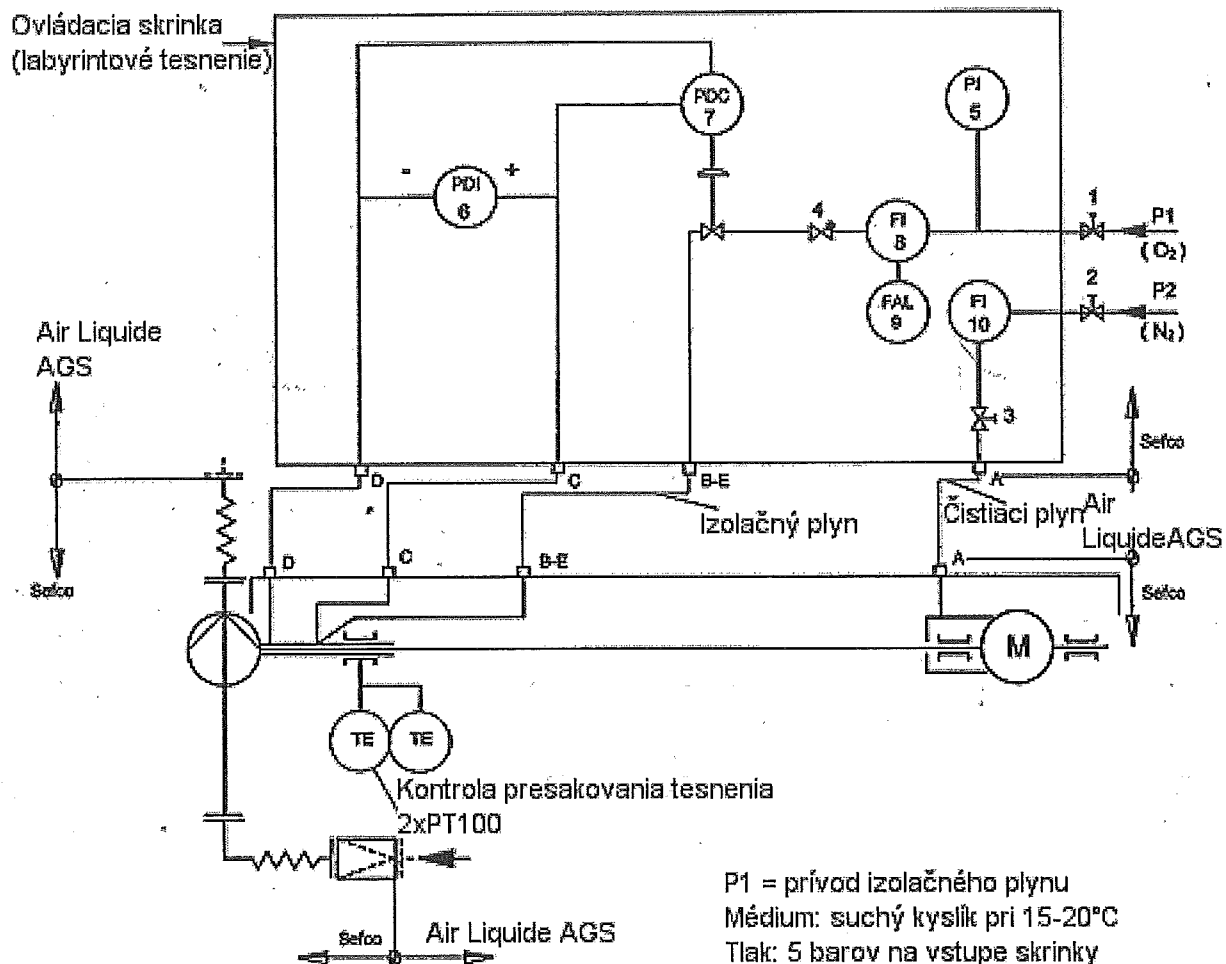
4 10205





## Regulácia tesniaceho / vyplachovacieho plynu odstredivého čerpadla

04.268/11



Č.	Spojka rúry
A	Ø 8 x 1
B-E	Ø 12 x 1
C	Ø 8 x 1
D	Ø 6 x 1
F	Ø 12 x 1

Rev.	25091004	M45	08
	Date	Wkr	Overl

P1 = prívod izolačného plynu  
Médium: suchý kyslík pri 15-20°C  
Tlak: 5 barov na vstupe skrinky

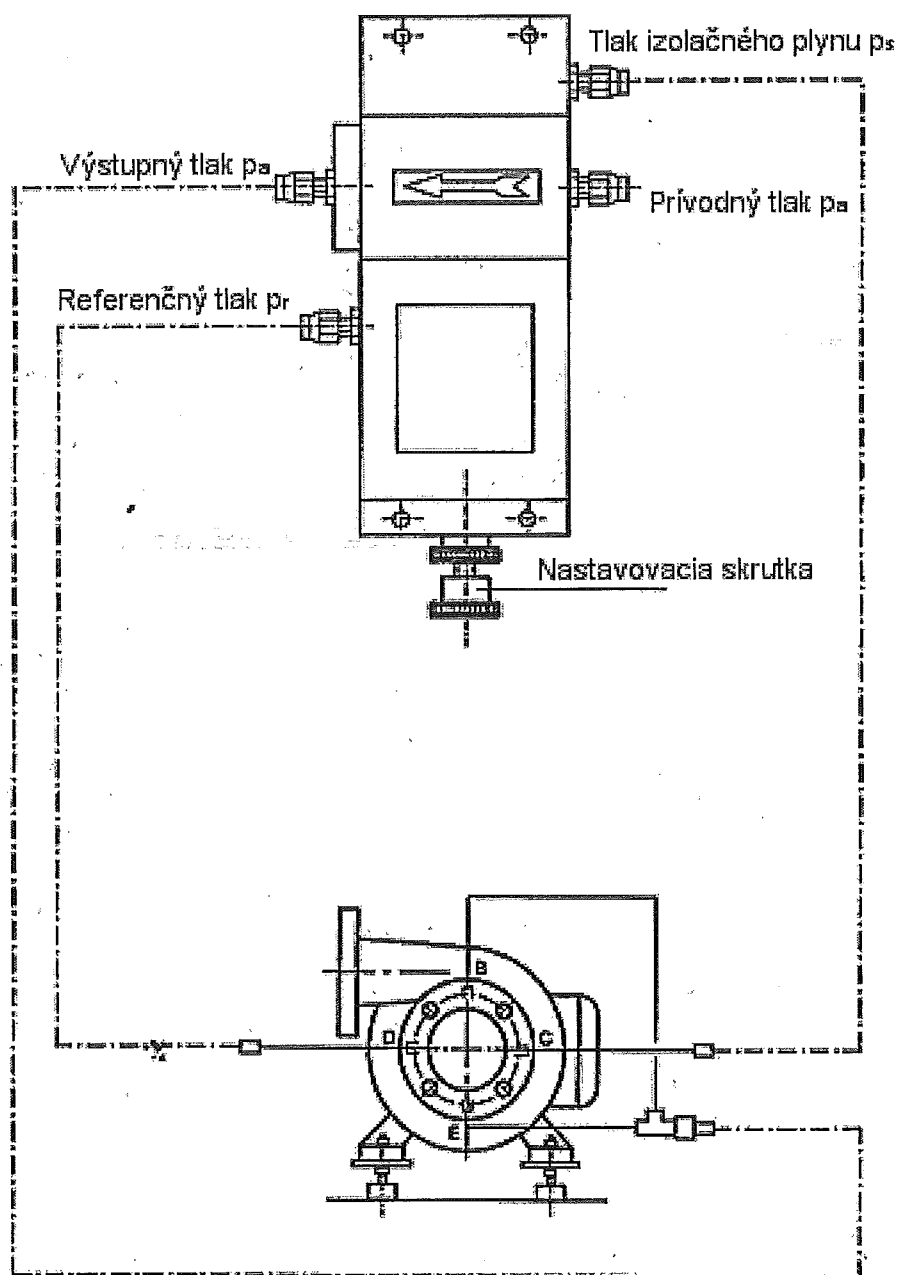
P2 = privod čistiacého plynu  
Médium: suchý dusík pri 15-20°C  
Tlak: 5 barov na vstupe skrinky

## Diferenčný tlakový regulátor DP 65

E10605

Diferenčný tlakový regulátor SEFCO, typ DP 65 je súčasťou ovládacej skrinky izolačného/čistiaceho plynu. Zaisťuje tesnosť odstredivého čerpadla na kvapalný plyn s labyrintovým tesnením a reguluje výstupný tlak ( $p_a$ ). Referenčný tlak ( $p_r$ ), meraný v čerpadle, ako aj diferenčný tlak ( $\Delta p$ ), nastaviteľný nastavovacou skrutkou, sú prvou referenciou. Výsledný tlak izolačného plynu ( $p_s$ ) v labyrintovom tesnení je druhou referenciou.

Diferenčný tlak  $\Delta p = p_s - p_r$  je nastaviteľný v rozsahu približne od  $-0,2$  do  $+0,5$  baru ( $p_s = p_a -$  potrubné straty).



### 4.3 Uvedenie elektrických motorov do prevádzky

Pred uvedením motora do prevádzky je potrebné skontrolovať – hlavne ak nebol motor používaný dlhší čas – či je izolačný odpor vinutia dostatočný. Izolačný odpor musí byť min. 10 meg/ohm na 1000 V meracom prístroji.

Ak nie je izolačný odpor dostatočný, motor musí byť vysušený a prelakovaný alebo previnutý. Skontroluj všetky spoje a nastav jednotky tepelnej ochrany na správny prúd. Zapni motor bez zaťaženia aby sa overil smer otáčania. Motor postupne zaťažuj a kontroluj, či beží bez vibrácií.

Motor môže byť použitý pri kolísaní sieťového napätia  $\pm 5\%$  alebo frekvencie max.  $\pm 2\%$  v porovnaní s bežnou frekvenciou alebo nominálnym napätím v súlade s medzinárodnými normami pre el. zariadenia.

#### Údržba

Kompletne uzavretý a ventilátorom chladený 3-fázový indukčný motor s kotvou na krátko si vyžaduje len veľmi malú údržbu.

Je však odporúčané kontrolovať motor pravidelne, aby sa predišlo poruche, spôsobenej prachom, vlhkosťou, vibráciami alebo nedostatočným alebo nadbytočným mazaním.

#### Prach

Vonkajšie časti úplne uzavretých motorov, hlavne chladiace rebrá alebo chladiace kanály, musia byť udržiavané čo najviac v čistote aby sa nebránilo toku chladiaceho vzduchu z ventilátora, ktorý odoberá teplo z rámu motora.

#### Vlhkosť

Motory, ktoré nebežia často, musia byť čas od času spustené, aby sa zabránilo dlhodobému pôsobeniu vlhkosti na vinutie.

#### Opotrebenie a vibrácie

Aby sa zabránilo zvýšenému opotrebeniu a vibráciám, je potrebné:

- a) Dávať pozor, aby napnutie remeňa alebo reťaze nebolo príliš veľké
- b) Skontrolovať, či je inštalácia priamo napojených zariadení správna
- c) Skontrolovať, či sú základové skrutky, upevňujúce motor a posuvné koľajnice dotiahnuté

## **Mazanie**

Pred opustením výrobcu sú ložiská motorov HALTER naplnené kvalitným mazivom na báze lítia.

Veľkosti od 56 do 250 (vrátane) sú vybavené krytými/ izolovanými ložiskami (ZZ-C3), ktoré sú naplnené mazivom na celú životnosť výrobcom ložiska.

Motory s izolovanými ložiskami bez mazacieho systému si nevyžadujú inú údržbu, ako kontrolu hlučnosti a teploty počas celej ich životnosti.

Veľkosti 280 až 400 (vrátane) sú vybavené trvalým mazacím systémom, ktorý obsahuje mazací ventil.

Mazanie sa musí vykonávať, keď zariadenie beží.

Staré mazivo sa vytláča z mazacieho ventilu, čím sa udržiava správna úroveň a zabraňuje sa preplneniu, ktoré by mohlo byť škodlivé.

## **Výmena guľčkových alebo valčekových ložísk**

Keď je potrebné ložisko vymeniť, staré ložisko sa musí odobrať z hriadeľa zodpovedajúcim nástrojom aby sa hriadeľ nepoškodil. Potom sa musí vyčistiť a skontrolovať miesto inštalácie ložiska.

Aby bolo ložisko inštalované správne, je potrebné zabezpečiť ohrev el. indukčným ohrievačom na 80-90°C a potom sa ložisko rýchlo nasadí na hriadeľ až kým nedosiahne zarážku. V prípade valčekových ložísk sa týmto spôsobom nasadí iba vnútorný krúžok.

Je potrebné použiť vhodné puzdro pre jemné usadenie ložiska na mieste. Za žiadnych okolností nenasadzujte ložisko na miesto v chladnom stave pomocou zvýšenej sily. JE tiež potrebné, aby tlak nebol aplikovaný na vonkajšiu drážku guľčkového ložiska.

Neinštaluj koncový kryt kým ložisko nevychladne.

## **5 Dodatočné podsystémy**

Nasledujúce podsystémy je možné dodať na žiadosť zákazníka. Zodpovedajúce spojenia sú k dispozícii na zariadení.

### **5.1 Studená strana**

Riadiaca skrinka izolačného a čistiaceho plynu pre automatické riadenie.

### **5.2 Doplnkové riadiace subsystémy**

- Monitorovací systém motora:
  - Regulácia teploty vinutia pomocou zabudovaných PTC senzorov, alternatívne pomocou RDT (PT 100)
  - Regulácia teploty ložísk pomocou zabudovaných PTC senzorov, alternatívne pomocou RDT (PT 100)
- Monitorovací systém privádzaného tlaku:

Vypnutie zariadenia ak tlak klesne pod nastavený limit (pokles tlaku, spôsobený kavitáciou) alebo po raste nad nastavený limit (napr. prevádzka pohonu s prem. otáčkami – VFD).
- Detekcia presakovania tesnenia:

Vypnutie zariadenia v prípade, že teplota na labyrintovom tesnení klesne pod nastavený limit.
- Iné podsystémy na žiadosť zákazníka.

## 6 Údaje o zariadení a podsystémoch – P62001, P72001

### 6.1 Údaje o zariadení

Kvapalina	: LIN	LOX
Hustota (kg/l)	: 0,81	1,139

#### Čerpadlo/ prevodovka

Typ čerpadla	: C-20	
Materiál/ studená strana	: bronz	
Materiál/ lopatkové koleso	: bronz	
Počet stupňov	: 1	
Štandardný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 210/11	
Účinný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 200	
Otáčky lopatkového kolesa (ot./min.)	: cca 2950	
Prevýšenie $\Delta H$ (m)	: 50	50
Diferenčný tlak $\Delta p$ (bar)	: 4	5,58
Prietok (l/min.)	: 1000	1000
Požadovaný NPSH (m)	: 0,9	0,9

Typ prevodovky	: -
Mazivo	: -

#### El. motor

Výrobca	: Theo Halter GmbH
Typ	: DDG 160 MB2
Veľkosť rámu	: 160M
Konštrukcia	: IMB 35
Menovitý výkon (kW)	: 15
Menovitý prúd (A)	: 27,1
Menovitá frekvencia (Hz)	: 50
Menovité otáčky (ot./min.)	: 2820 /max. povolené
Ochrana/ izolačná trieda	: IP55/F použ. B
Max. okolitá teplota/ nadmorská výška	: 40/ 1000
(°C/ m nad morom)	: 400/50/3
$\Delta$ - Napätie/ frekvencia/ fázy (V/HZ)	

**Pohon s premenlivou frekvenciou (VFD)**

Výrobca	:	-
Typ	:	-
Ochrana	:	-
Okolité teplota (°C)	:	0-40
Sieťové napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	:	-
Menovitý výstupný prúd (A)	:	-
Menovitá výstupná frekvencia (Hz)	:	- /max. povolená
Max. dĺžka kábla do motora (m)	:	-

**6.2 Doplnkové podsystémy a komponenty**

- Sací filter DN100
- Pružná sacia hadica DN100 PN6
- Pružná výtoková hadica DN65 PN10
- RDT pre detekciu priesakov tesnenia

## 7 Spustenie prevádzky čerpadla – P62001, P72001

### 7.1 Pred spustením

#### Upozornenie!

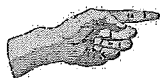


- **Otoč** zariadenie rukou pôsobením na lopatku ventilátora motora alebo odstr. kotúča kvôli kontrole, či sa hriadeľ otáča voľne.
- **Skontroluj smer otáčania** (na ochladenom čerpadle) kvôli správne napojeniu el. motora takto:

Krátke spustenie el. motora. Pozorovateľ musí stáť za motorom a pozeráť smerom k studenej strane: lopatky ventilátora a lopatkové koleso čerpadla sa musia otáčať doprava (sleduj tiež odstr. kotúč).

### 7.2 Spustenie prevádzky (pozri schému č. E10200-1)

#### POZOR!



**Čerpadlo nesmie bežať nasucho, dôjde k poškodeniu tesnenia!**

#### 7.2.1 Ochladenie čerpadla (studená strana).

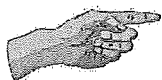
#### VAROVANIE!



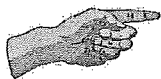
**Dodržiavajte kapitolu 3 „Bezpečnosť“ počas prevádzky čerpadla.**

- Otvor obtokový ventil 10, úplne otvor sací ventil 1.
- Ventily 7 a 8 uzavreté.
- Aktivuj systém zvyšovania tlaku (ak je k dispozícii), v prípade nízkeho sacieho tlaku (NPSH, pozri ods. 9): otvor ventil 11 na kratší alebo dlhší čas a pozoruj rast tlaku na tlakomere 4.
- Sleduj tvorbu ľadu na plášti studenej strany.
- Čerpadlo je dostatočne ochladené pre spustenie ak je plášť studenej strany pokrytý ľadom a je kompletne odplynený. Skontroluj pomocou krátko otvorenia oplyňovacieho ventilu 8.
- Jemne privri obtokový ventil 10 a spust' motor! Po krátkom oneskorení čerpadlo naskočí a dosiahne prevádzkový tlak. Reguluj obtokový ventil 10 tak aby nebol prekročený max. povolený výkon el. motora v súlade s konštrukčným prietokom.



**POZOR!**

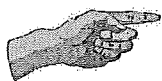
- Nikdy neotváraj obtokový ventil 10 úplne, keďže ďalej po prúde je nízky protitlak. Ventil 10 musí fungovať ako škrtiaci ventil!  
Pri úplne otvorenom ventile 10 prietok a tým aj el. výkon značne prekračujú povolené hodnoty: elektricky preťažená ochrana okamžite vypne napájanie, v opačnom prípade prietok čerpadla stráca rýchlosť, čím sa spôsobujú nebezpečné vibrácie a kavitácia!
- Ak sa čerpadlo neuvedie do prevádzky pri prvom štarte, okamžite zastav motor, ochlad' a odplyn' čerpadlo ešte viac (2-3 minúty) a opäť ho spust'.

**POZOR!**

Pri nadmernom ochladení (ľad pokrýva podstavec) čerpadlo nespúšťaj, hriadeľ môže byť zablokovaný stiahnutými ložiskami:  
Skontroluj, či sa hriadeľ voľne otáča pôsobením rukou na odstr. kotúč (s rukavicami!). Ak sa otáča voľne, čerpadlo môže byť spustené, ak nie, studená strana musí byť ohriata.

**7.2.2 Prevádzka čerpadla**

- Pomaly zatvor obtokový ventil 10 a postupne otváraj ventil 7 k odberateľovi.
- Obtokový ventil 10 úplne uzavretý.
- Nastav ventil 7 aby sa dosiahol konštrukčný tlak 9 a prietok: referenčnou hodnotou je meranie prietoku alebo spotreba energie el. motora, čo je možné skontrolovať ampérmetrom.

**POZOR!**

Nepoužívaj sací ventil 1 na účely regulácie! Zníženie sacieho tlaku môže spôsobiť kavitáciu (zlý NPSH)!

Kolísanie tlaku a prietoku (pulzácia) ako aj nárazy kvapaliny vedú k zvýšenému a nekontrolovateľnému zaťaženiu ložísk ako aj k extrémnemu namáhaniu mechanických izolačných a hnacích komponentov.

**7.2.3 Zastavenie čerpadla**

- Odpoj prívod el. prúdu do motora
- Otvor obtokový ventil 10, uzavri ventily 7 a 1
- Použi ventil 12 pre uvoľnenie tlaku nádrže
- Uzavri ventil 10. Uvoľni tlak potrubia pomocou ventilu 8.

## 8 Údaje o zariadení a podsystémoch – P63001

### 8.1 Údaje o zariadení

Kvapalina	: LOX
Hustota (kg/l)	: 1,139

#### Čerpadlo/ prevodovka

Typ čerpadla	: LC-19
Materiál/ studená strana	: bronz
Materiál/ lopatkové koleso	: bronz
Počet stupňov	: 1
Štandardný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 190/4,5
Účinný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 173
Nominálne otáčky (ot./min.)	: cca 2900
Prevýšenie $\Delta H$ (m)	: 38,6
Diferenčný tlak $\Delta p$ (bar)	: 4,3
Prietok (l/min.)	: 104,4
Požadovaný NPSH (m)	: 0,6

#### Izolačný plyn – labyrintový izolačný systém

##### Izolačný plyn:

Médium	: suchý dusík (<2ppm)
Teplota (°C)	: 15-20

##### Požadovaný tlak izolačného plynu (bar g)

- na tesnení	: 1,5
- na vstupe ovládacej skrine	: 4

Kapacita izolačného plynu (Nm <sup>3</sup> /h), bez oleja a prachu, úplne suchý (<2ppm)	: cca 5
--	---------

##### Čistiaci plyn:

Médium	: suchý dusík
Teplota (°C)	: 15-20

##### Požadovaný tlak čistiaceho plynu (bar g)

- v čistiacej komore	: min. 0,2 – max. 1
- na vstupe ovládacej skrine	: cca 4

Kapacita čistiaceho plynu (Nm <sup>3</sup> /h) (bez oleja a prachu, rosný bod min. –50°C)	: cca 1
--	---------

## 9 Spustenie prevádzky čerpadla – P63001

### 9.1 Pred spustením

#### UPOZORNENIE!

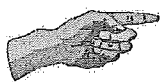


- **Otáčaj** zariadenie rukou pôsobením na:
  - lopatku ventilátora motora alebo
  - na 6-hrannú kryciu skrutku v strede hriadeľa motora NDE kvôli kontrole, či sa hriadeľ otáča voľne.
- **Skontroluj smer otáčania** (na ochladenom čerpadle) kvôli správne napojeniu el. motora takto:

Krátke spustenie el. motora. Pozorovateľ musí stáť za motorom a pozerať smerom k studenej strane: lopatky ventilátora a lopatkové koleso čerpadla sa musia otáčať doprava (sleduj tiež odstr. kotúč).

### 9.2 Spustenie prevádzky (pozri schému č. E10200-1 a 4 10205)

#### POZOR!

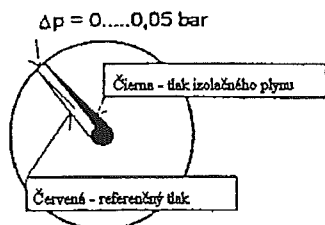


**Čerpadlo nesmie bežať nasucho, dôjde k poškodeniu labyrintového tesnenia!**

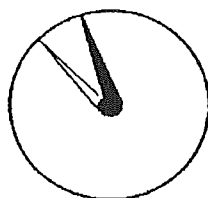
Počas ochladzovania alebo ohrievania sa môže čerpadlo jemne otáčať.  
**Otáčky nesmú prekročiť 150 ot./min.**

#### 9.2.1 Regulácia izolačného/ čistiaceho plynu (schéma 4 10205)

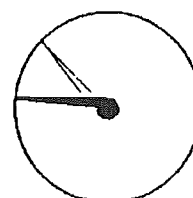
Pred, počas a po prevádzke čerpadla musí byť tlak izolačného plynu 0....0,05 baru nad referenčným tlakom (PDI):



Optimum



Príliš vysoký tlak iz. plynu  
- možné znečistenie čerpanej kvapaliny



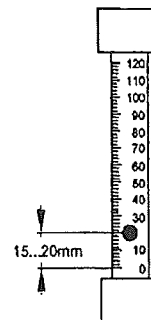
Príliš nízky tlak iz. plynu  
- čerpadlo presakuje

Pred spustením čerpadla musí mať izolačná komora tlak pod tlakom izolačného plynu min. 60 minút aby sa odviezol vzduch a vlhkosť, ktoré by mohli kondenzovať a zamŕzať.

Toto sa dosiahne otvorením hlavného ventilu 1 a nastavením nad daný tlakový rozdiel na regulátore diferenčného tlaku (PDC).

Pred, počas a po prevádzke čerpadla tlak čistiaceho plynu musí byť približne 0,01....0,05 baru. Tlak sa nastaví ventilom 3, prietok čistiaceho plynu musí byť cca 0,5 Nm<sup>3</sup>/h.

Toto nastavenie zodpovedá približne 15...20mm na prietokomere (F1-2) podľa pripojeného náčrtu.



#### 9.2.2 Ochladenie čerpadla (studená strana), schéma E10200-1

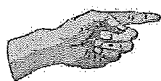
#### VAROVANIE!



**Dodržiavajte kapitolu 3 „Bezpečnosť“ počas prevádzky čerpadla.**

- Spusti systém izolačného a čistiaceho plynu (pozri ods. 0.2.1)
- Otvor obtokový ventil 10, úplne otvor sací ventil 1.
- Ventily 7 a 8 uzavreté.
- Aktivuj systém zvyšovania tlaku (ak je k dispozícii), v prípade nízkeho sacieho tlaku (NPSH, pozri ods.9): otvor ventil 11 na kratší alebo dlhší čas a pozoruj rast tlaku na tlakomere 4.
- Sleduj tvorbu ľadu na plášti studenej strany.
- Čerpadlo je dostatočne ochladené pre spustenie ak je plášť studenej strany pokrytý ľadom a je kompletne odplyný. Skontroluj pomocou krátkeho otvorenia oplyňovacieho ventilu 8.

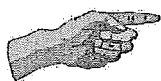
Jemne privri obtokový ventil 10 a spust' motor! Po krátkom oneskorení čerpadlo naskočí a dosiahne prevádzkový tlak. Reguluj obtokový ventil 10 tak aby nebol prekročený max. povolený výkon el. motora v súlade s konštrukčným prietokom.

**POZOR!**

- Nikdy neotváraj obtokový ventil 10 úplne, keďže ďalej po prúde je nízky protitlak. Ventil 10 musí fungovať ako škrtiaci ventil! Pri úplne otvorenom ventile 10 prietok a tým aj el. výkon značne prekračujú povolené hodnoty: elektricky preťažená ochrana okamžite vypne napájanie, v opačnom prípade prietok čerpadla stráca rýchlosť, čím sa spôsobujú nebezpečné vibrácie a kavitácia!
- Ak sa čerpadlo neuvedie do prevádzky pri prvom štarte, okamžite zastav motor, ochlad' a odplyn' čerpadlo ešte viac (2-3 minúty) a opäť ho spust'.

**9.2.3 Prevádzka čerpadla**

- Pomaly zatvor obtokový ventil 10 a postupne otváraj ventil 7 k odberateľovi.
- Obtokový ventil 10 úplne uzavretý.
- Nastav ventil 7 aby sa dosiahol konštrukčný tlak 9 a prietok: referenčnou hodnotou je meranie prietoku alebo spotreba energie el. motora, čo je možné skontrolovať ampérmetrom.

**POZOR!**

**Nepoužívaj sací ventil 1 na účely regulácie! Zníženie sacieho tlaku môže spôsobiť kavitáciu (zlá NPSH)!**

**Kolísanie tlaku a prietoku (pulzácia) ako aj nárazy kvapaliny vedú k zvýšenému a nekontrolovateľnému zaťaženiu ložísk ako aj k extrémnemu namáhaniu labyrintových a hnacích komponentov.**

**9.2.4 Zastavenie čerpadla**

- Odpoj prívod el. prúdu do motora
- Otvor obtokový ventil 10, uzavri ventily 7 a 1
- Použi ventil 12 pre uvoľnenie tlaku nádrže
- Uzavri ventil 10. Uvoľni tlak potrubia pomocou ventilu 8.
- Uzavri ventil 7.
- Uzavri hlavný ventil 1 regulácie čistiaceho/ izolačného plynu keď čerpadlo dosiahlo teplotu okolia (zabráni sa kondenzácii).

## 10 Údaje o zariadení a podsystémoch – P64101, P64201

### 10.1 Údaje o zariadení

Kvapalina	: LOX
Hustota (kg/l)	: 1.139

#### Čerpadlo/ prevodovka

Typ čerpadla	: C-25
Materiál/ studená strana	: bronz
Materiál/ lopatkové koleso	: bronz
Počet stupňov	: 1

Štandardný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 250/5.5
Účinný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 250
Otáčky lopatkového kolesa (ot./min.)	: cca 5000

Prevýšenie $\Delta H$ (m)	: 257
Diferenčný tlak $\Delta p$ (bar)	: 28,7
Prietok (l/min.)	: 501
Požadovaný NPSH (m)	: 0.6

Typ prevodovky	: G2 ( $i = 1.692$ )
Mazivo	: kvapalina Lubcon Turmoxygen LC 40

#### El. motor

Výrobca	: WEG
Typ	: TE 250SM
Veľkosť rámu	: 250SM
Konštrukcia	: IMB 35
Menovitý výkon (kW)	: 55
Menovitý prúd (A)	: 91
Menovitá frekvencia (Hz)	: 50
Menovité otáčky (ot./min.)	: 2960 /max. povolené
Ochrana/ izolačná trieda	: IP55/F
Max. okolitá teplota/ nadmorská výška (°C/ m nad morom)	: 40 / 1000
$\Delta$ - Napätie/ frekvencia/ fázy (V/HZ)	: 400 / 50 / 3

### Pohon s premenlivou frekvenciou (VFD)

Výrobca	:	-	
Typ	:	-	
Ochrana	:	-	
Okolité teplota (°C)	:	0 - 40	
Sieťové napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	:	-	
Menovitý výstupný prúd (A)	:	-	
Menovitá výstupná frekvencia (Hz)	:	-	/max. povolená
Max. dĺžka kábla do motora (m)	:	-	

### 10.2 Doplnkové podsystémy a komponenty

- Sací filter DN65
- Pružná sacia hadica DN65 PN6
- Pružná výtoková hadica DN50 PN40
- RDT pre detekciu priesakov tesnenia.

## 11 Spustenie prevádzky čerpadla – P64101, P64102

### 11.1 Pred spustením

Skontroluj hladinu maziva, doplň podľa potreby.

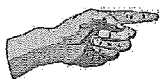
Pri dopĺňaní demontuj plniacu zátku maziva na prevodovke a doplň zodpovedajúce množstvo maziva, potrebné pre bezpečnú prevádzku.

#### VAROVANIE!



Pri prevádzke s LOX a inými kvapalinami sa povoľuje v prevodovke používať **výlučne mazivá, povolené pre kyslík.**

#### POZOR!



- Hladina maziva musí byť v polovici kontrolného priezoru (v horizontálnej polohe). Aby sa zaistilo dostatočné mazanie, poloha prevodovky nesmie prekračovať nasledujúce limity:

- otočenie pozdĺžnej osi	max. +/- 15°
- sklon pozdĺžnej osi	max +/- 5°

#### UPOZORNENIE!



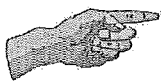
- **Otoč** zariadenie rukou pôsobením na lopatku ventilátora motora alebo odstr. kotúča kvôli kontrole, či sa hriadel' otáča voľne.
- **Skontroluj smer otáčania** (na ochladenom čerpadle) kvôli správne napojeniu el. motora takto:

Krátke spustenie el. motora. Pozorovateľ musí stáť za motorom a pozerať smerom k studenej strane: lopatky ventilátora sa musia otáčať doľava a lopatkové koleso čerpadla doprava (sleduj tiež odstr. kotúč).



## 11.2 Spustenie prevádzky (pozri schému č. E10200-1)

### POZOR!



**Čerpadlo nesmie bežať nasucho, dôjde k poškodeniu tesnenia!**

### 11.2.1 Ochladenie čerpadla (studená strana).

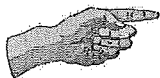
### VAROVANIE!



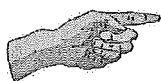
**Dodržiavajte kapitolu 3 „Bezpečnosť“ počas prevádzky čerpadla.**

- Otvor obtokový ventil 10, úplne otvor sací ventil 1.
- Ventily 7 a 8 uzavreté.
- Aktivuj systém zvyšovania tlaku (ak je k dispozícii), v prípade nízkeho sacieho tlaku (NPSH, pozri ods.9): otvor ventil 11 na kratší alebo dlhší čas a pozoruj rast tlaku na tlakomere 4.
- Sleduj tvorbu ľadu na plášti studenej strany.
- Čerpadlo je dostatočne ochladené pre spustenie ak je plášť studenej strany pokrytý ľadom a je kompletne odplyný. Skontroluj pomocou krátkeho otvorenia oplyňovacieho ventilu 8.
- Jemne privri obtokový ventil 10 a spust' motor! Po krátkom oneskorení čerpadlo naskočí a dosiahne prevádzkový tlak. Reguluj obtokový ventil 10 tak aby nebol prekročený max. povolený výkon el. motora v súlade s konštrukčným prietokom.

### POZOR!



- Nikdy neotváraj obtokový ventil 10 úplne, keďže ďalej po prúde je nízky protitlak. Ventil 10 musí fungovať ako škrtiaci ventil!  
Pri úplne otvorenom ventile 10 prietok a tým aj el. výkon značne prekračujú povolené hodnoty: elektricky preťažená ochrana okamžite vypne napájanie, v opačnom prípade prietok čerpadla stráca rýchlosť, čím sa spôsobujú nebezpečné vibrácie a kavitácia!
- Ak sa čerpadlo neuvedie do prevádzky pri prvom štarte, okamžite zastav motor, ochlad' a odplyn' čerpadlo ešte viac (2-3 minúty) a opäť ho spust'.

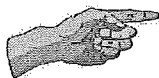
**POZOR!**

Pri nadmernom ochladení (ľad pokrýva podstavec) čerpadlo nespúšťaj, hriadeľ môže byť zablokováný stiahnutými ložiskami:

Skontroluj, či sa hriadeľ voľne otáča pôsobením rukou na odstr. kotúč (s rukavicami!). Ak sa otáča voľne, čerpadlo môže byť spustené, ak nie, studená strana musí byť ohriata.

**11.2.2 Prevádzka čerpadla**

- Pomaly zatvor obtokový ventil 10 a postupne otváraj ventil 7 k odberateľovi.
- Obtokový ventil 10 úplne uzavretý.
- Nastav ventil 7 aby sa dosiahol konštrukčný tlak 9 a prietok: referenčnou hodnotou je meranie prietoku alebo spotreba energie el. motora, čo je možné skontrolovať ampérmetrom.

**POZOR!**

**Nepoužívaj sací ventil 1 na účely regulácie! Zníženie sacieho tlaku môže spôsobiť kavitáciu (zlá NPSH)!**

**Kolísanie tlaku a prietoku (pulzácia) ako aj nárazy kvapaliny vedú k zvýšenému a nekontrolovateľnému zaťaženiu ložísk ako aj k extrémnemu namáhaniu mechanických izolačných a hnacích komponentov.**

**11.2.3 Zastavenie čerpadla**

- Odpoj prívod el. prúdu do motora
- Otvor obtokový ventil 10, uzavri ventily 7 a 1
- Použi ventil 12 pre uvoľnenie tlaku nádrže
- Uzavri ventil 10. Uvoľni tlak potrubia pomocou ventilu 8.

## 12 Údaje o zariadeniach podsystémoch – P73101, P73102

### 12.1 Údaje o zariadení

Kvapalina	: LIN
Hustota (kg/l)	: 0,8024

#### Odstredivé čerpadlo

Typ	: CL-19
Materiál/ studená strana	: bronz
Materiál/ lopatkové koleso	: bronz
Počet stupňov	: 1
Štandardný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 190/6,5'
Nominálny priem. lopatkového kolesa (mm)	: 190
Nominálne otáčky (ot./min.)	: cca 4800
Prevýšenie $\Delta H$ (m)	: 133,4
Diferenčný tlak $\Delta p$ (bar)	: 10,5
Prietok (l/min.)	: 519,2
Požadovaný NPSH (m)	: 0.5

#### Izolačný plyn – labyrintový izolačný systém

##### Izolačný plyn:

Médium	suchý dusík (<2ppm)
Teplota (°C)	15-20

##### Požadovaný tlak izolačného plynu (bar g)

- na tesnení	1,5
- na vstupe ovládacej skrinky	4

##### Kapacita izolačného plynu (Nm<sup>3</sup>/hod.)

Bez oleja a prachu, úplne suchý (<2ppm)	cca 5
---	-------

##### Čistiaci plyn:

Médium	suchý dusík
Teplota (°C)	15-20

##### Požadovaný tlak čistiaceho plynu (bar g)

- na čistiacej komore	min. 0,2 – max. 1
- na vstupe ovládacej skrinky	cca 4

##### Kapacita čistiaceho plynu (Nm<sup>3</sup>/hod.)

(bez oleja a prachu, rosný bod min. -50°C)	cca 1
--	-------

## Elektromotor

Výrobca	Theo Halter GmbH
Typ	DDG 160L2
Veľkosť	160L
Konštrukcia	IMB34
Menovitý výkon (kW)	18,5
Menovitý prúd (A)	55,7
Menovitá frekvencia (bod zoslabovania poľa) –(Hz)	75
Nominálne otáčky ( $\text{min}^{-1}$ )	4400 /max. povolené 4900
Trieda ochrany	IP55/1000
Max. teplota okolia/ nadmorská výška inštalácie ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ nad morom)	40/1000
Y – napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	400/75/3
Upevňovacie zariadenie motora, výkres č.	4 13614

## Pohon s premenlivou frekvenciou (VFD)

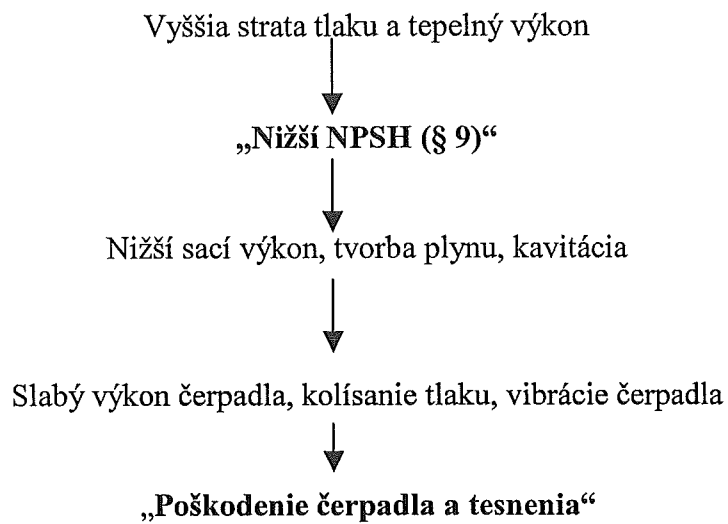
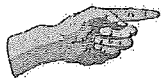
Výrobca	:
Typ	:-
Ochrana	:-
Okolité teplota ( $^{\circ}\text{C}$ )	: 0 - 40
Sieťové napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	:-
Menovitý výstupný prúd (A)	:-
Menovitá výstupná frekvencia (Hz)	:- /max. povolená
Max. dĺžka kábla do motora (m)	:-

## 12.2 Doplnkové podsystémy a komponenty

- Krycia platňa s kompenzátorom, priem. 600
- Sací filter DN65
- Pružná sacia hadica DN65 PN6
- Pružná výtoková hadica DN40 PN20
- RDT pre detekciu priesakov tesnenia
- Labyrintové tesnenie ovládacej skrinky

### 12.3 Spustenie prevádzky čerpadla – P73101, P73102

**POZOR!**



## 13 Údaje o zariadeniach podsystémoch – P74101, P74102

### 13.1 Údaje o zariadení

Kvapalina	: LIN
Hustota (kg/l)	: 0,802

#### Odstredivé čerpadlo

Typ	: C-19
Materiál/ studená strana	: bronz
Materiál/ lopatkové koleso	: bronz
Počet stupňov	: 1

Štandardný priem. lopatkového kolesa (mm)	: 190/4,5
Nominálny priem. lopatkového kolesa (mm)	: 190
Nominálne otáčky (ot./min.)	: cca 7000

Prevýšenie $\Delta H$ (m)	: 278	278
Diferenčný tlak $\Delta p$ (bar)	: 21,9	21,9
Prietok (l/min.)	: 150	91
Požadovaný NPSH (m)	: 0.5	2,2

Typ spojky	: G2 (i = 2,384)
Mazivo	: Lubcon Turmoxygen LLC 40

#### Elektromotor

Výrobca	Theo Halter GmbH
Typ	DDG 180 M2
Veľkosť	180M
Konštrukcia	IMB 35
Menovitý výkon (kW)	22
Menovitý prúd (A)	38,1
Menovitá frekvencia (bod zoslabovania poľa) –(Hz)	50
Nominálne otáčky ( $\text{min}^{-1}$ )	2950 /max. povolené:
Trieda ochrany	IP55
Max. teplota okolia/ nadmorská výška inštalácie (°C/m nad morom)	40/1000
$\Delta$ – napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	400/50/3

**Pohon s premenlivou frekvenciou (VFD)**

Výrobca	:	-	
Typ	:	-	
Ochrana	:	-	
Okolité teplota (°C)	:	0 - 40	
Sieťové napätie/ frekvencia/ fázy (V/Hz)	:	-	
Menovitý výstupný prúd (A)	:	-	
Menovitá výstupná frekvencia (Hz)	:	-	/max. povolená
Max. dĺžka kábla do motora (m)	:	-	

**13.2 Doplnkové podsystémy a komponenty**

- Sací filter DN65
- Pružná sacia hadica DN65 PN6
- Pružná výtoková hadica DN40 PN20
- RDT pre detekciu priesakov tesnenia

**13.3 Ochrana čerpadla****ODPORÚČANIE!**

- V každom prípade zakry čerpadlo kvôli ochrane voči kvapkajúcej vode. Je potrebné zabrániť zaplaveniu čerpadla vodou.
- Pri stálej inštalácii: Naplň izolačnú komoru suchým (<2ppm) dusíkovým plynom aby sa zabránilo prenikaniu vlhkosti. Zodpovedajúce prípojky sú k dispozícii na zadnom plášti čerpadla. Prívod sa napojí k hornej spojke zadného plášťa čerpadla. Spodná spojka sa ponechá otvorená. Prívodný tlak  $\leq 0,1$  bar g. Takéto čistenie je výhodné tiež pre mobilné zariadenia.

## 14 Poruchy prevádzky



**Dodržiavajte kapitolu 3 „Bezpečnosť“ počas prevádzky čerpadla.**

Porucha	Možná príčina	Náprava nefungujúceho čerpadla
Čerpadlo neposkytuje výkon (tlak a prietok)	Nesprávny smer otáčania Nedostatočný sací tlak Tvorba plynu Zablokovaný sací filter	Zmeň pripojenie pólov motora Zvýš tlak nádrže Zodpovedajúco ochlad'/ odplyn čerpadlo Vyčisti sací filter
Tlak a prietok príliš nízke	Zmes plyn/kvapalina (zlý NPSH) Zablokovaný sací filter Veľká vôľa lopatkové koleso/ labyrinth Poškodené lopatkové koleso Poškodený induktor	Skontroluj sacie potrubia (pozri ods. 8.1) Zvýš tlak nádrže Vyčisti sací filter  Vymeň opotrebené krúžky Vymeň lopatkové koleso Vymeň induktor
Príliš vysoká spotreba energie	Elektrické poruchy	Skontroluj el. systém
Vibrácie čerpadla	Zmes kvapalina/ plyn/ kavitácia (prietok príliš vysoký/ nízky) Nevyváženosť, spôsobená poškodeným lopatkovým kolesom, induktorom alebo hriadeľom	Skontroluj sacie potrubie (zvýš požadovaný NPSH) Vymeň poškodené časti alebo vyváž (SEFCO)
Nezvyklý hluk	Poškodenie ložiska motora Zle mazanie ložiska  Nevyváženosť  Vonkajšie sily potrubí na plášti čerpadla príliš silné	Vymeň ložiská Namaž alebo vymeň ložiská s doživotnou náplňou Vymeň poškodené lopatkové koleso alebo induktor alebo vyváž (SEFCO) Skontroluj upevňovacie body Presne nastav čerpadlo a rozvody (pozri ods. 8.2)



**Poruchy prevádzky (pokračovanie)**

Porucha	Možná príčina	Náprava nefungujúceho čerpadla
Nezvyčajná teplota ložiska	Poškodenie ložísk motora Nesprávne mazanie ložísk motora	Vymeň ložiská Namaž alebo vymeň ložiská s doživotnou náplňou
Úniky z čerpadla	Nedostatočný prívod izolačného plynu Príliš nízky tlak izolačného plynu  Tlak čistiaceho plynu príliš vysoký Tvorba ľadu alebo špina na labyrintovom tesnení Opatrebné tesnenie Úniky na prívode izolačného plynu Nesprávne zapojenie izolačného/čistiaceho plynu	Skontroluj prívod izolačného plynu  Dolad' regulátorom diferenčného tlaku: (tlak izolačného plynu medzi 0...0,05 baru > referenčný tlak) Škrtiaci ventil 3 (15...20mm)  Skontroluj izolačný plyn, či je suchý (<2ppm) a čistý Vymeň labyrintové tesnenie Detekcia úniku, dotiahnutie armatúr  Skontroluj pripojenia (pozri schému na Str. 7)

Porucha	Možná príčina	Náprava nefungujúceho čerpadla
Príliš vysoká spotreba energie	Prekročený max. prietok	Zníž prietok
Vibrácie čerpadla	Zmes kvapalina/ plyn/ kavitácia (prietok príliš vysoký/ nízky)	Skontroluj sacie potrubie (zvýš požadovaný NPSH)  Uprav prietok
Nezvyklý hluk	Prietok príliš vysoký alebo nízky	Uprav prietok
Priesaky čerpadla	Nedostatočný prívod izolačného plynu Príliš nízky tlak izolačného plynu  Tlak čistiaceho plynu príliš vysoký Tvorba ľadu alebo špina na labyrintovom tesnení	Skontroluj prívod izolačného plynu  Dolad' regulátorom diferenčného tlaku: (tlak izolačného plynu medzi 0...0,05 baru > referenčný tlak) Škrtiaci ventil 3 (15...20mm)  Skontroluj izolačný plyn, či je suchý (<2ppm) a čistý
Tlak a prietok príliš nízky	Nízke otáčky	Skontroluj otáčky

## 15 Generálna oprava a údržba

Opravy a servis musí vykonávať kvalifikovaný a školený personál. Takéto školenie môže zabezpečiť SEFCO.

### 15.1 Všeobecné požiadavky

pre opravy el. motora a iných porúch:

- Demontuj čerpadlo
- Vyčisti všetky komponenty a odmastí ich pre prevádzku s kyslíkom
- Skontroluj a vymeň všetky opotrebené komponenty
- Kontrola el. motora:
  - Skontroluj stav ložísk
  - Skontroluj izolačný odpor
- Vymeň tlmiace prvky (upevňovacie prvky motora).

### 15.2 Mazanie

#### - Prevodovka

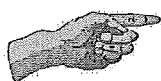
#### VAROVANIE!



Pri prevádzke s LOX a inými kvapalinami sa povoľuje v prevodovke používať výlučne mazivá, povolené pre kyslík:

- LUBCON TURMOXYGEN LC40 alebo
- KLUBER OXYGENOEX S 4

#### POZOR!

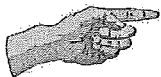


Tieto dve mazivá sa môžu zmiešavať navzájom, nie však s inými!

- Hladina maziva: Pri pravidelných kontrolách musí byť v polovici kontrolného priezoru. Obsah maziva v prevodovke je približne 2l (vo výnimočných prípadoch do 4l).
- Výmena maziva: Každých 1000 prevádzkových hodín alebo raz za rok.

## - El. motory – Theo Halter a WEG

### POZOR!



- Motory bez mazacieho zariadenia sú mazané doživotne a nevyžadujú servis. (odporúčanie: preventívne vymieňajte ložiská približne každých 20 000 prevádzkových hodín).
- Motory s mazacím zariadením: intervaly, množstvo maziva a typ maziva podľa konkrétneho štítku na motore.
- Nemažte počas kludového stavu.
- Mazivo ložísk el. motora: Univerzálne ložiskové mazivo (na báze lítia).

### Interval mazania ložísk

Výraz „interval mazania“ znamená počet prevádzkových hodín, po ktorých musí byť vymenené mazivo ložísk.

El. motory majú taký široký rozsah použitia, že musia čeliť rôznym nepriaznivým podmienkam, napr. prachu, vlhkosti, vibráciám, teplote, chemikáliám, morskému ovzdušiu ako aj podmienkam miesta inštalácie a zaťaženiu poháňaného zariadenia.

Vo všeobecnosti je životnosť mazania súčinom času, otáčok a veľkosti ložiska. Z dôvodu vplyvov týchto faktorov je prakticky nemožné stanoviť presné hodnoty, ktoré platia za každých okolností. Bez ohľadu na to je však potrebné uviesť aspoň základné usmernenia, týkajúce sa mazania zo strany užívateľa.

Pri normálnom zaťažení a za bežných podmienok prostredia kvalita maziva zabezpečuje správnu prevádzku po dobu okolo 10 000 prevádzkových hodín motora s 2-pólovou konštrukciou a 20 000 hodín pri viacpólovej konštrukcii. Ak nie je dohodnuté inak, mazivo nebude počas tejto lehoty dopĺňané. Je však potrebné pravidelne kontrolovať stav náplne aj v priebehu uvedených mazacích intervalov.

Uvedené prevádzkové hodiny platia iba pre prevádzku pri nominálnych otáčkach. Pri premazávaní vyčisti ložisko dôkladne vhodným roztokom a použi rovnakú alebo alternatívnu akosť, špecifikovanú výrobcou motora. JE však potrebné si pamätať, že ložiská musia byť doplnené do 2/3 ich prázdneho priestoru, keďže úplné vyplnenie ložiska a krytu má za následok zvýšenú teplotu a následne opotrebenie. Pri ložiskách s mazacím zariadením vykonávajte premazanie na mazacej armatúre počas prevádzky motora množstvom, ktoré sa požaduje pre daný motor. Mazacie intervaly sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Chemicky agresívne prostredie, extrémna vlhkosť, silné vibrácie a vysoké alebo nízke teploty okolia nie sú bežnými podmienkami a takéto podmienky je potrebné brať do úvahy.

Typ motora	Ložisko	Mazivo	Opakované mazanie	Množstvo
DDG 160 MB 2	1x 6310 Z P6 1x 6309 Z P6	Klüber Isoflex Alltime SL 2	20 000 h	10 – 12 g
DDA 112 M2	AS6207 Z P6 CN BS6306 Z P6 CN	Klüber Isoflex Alltime SL 2	20 000 h	

Typ motora	Ložisko	Mazivo	Opakované mazanie	Množstvo
DDG 180 MB 2	2x 6311 Z P6 CN	Klüber Isoflex Alltime SL 2	3000 h	14 – 17 g
DDG 160 L2	1x 6310 Z P6 1x 6309 Z P6	Klüber Isoflex Alltime SL 2	3000 h 3500 h	11 – 13,5 g 9 – 11 g
WEG TE 250 SM2	DE 6314 C3 NDE 6314 C3	Polyrex EM Esso	4550 h	27 g

**MAZANIE**

Dodržiujte mazacie intervaly. Sú veľmi dôležité pre správnu prevádzku motora.

**Zariadenia bez mazacích vstupov**

Motory s veľkosťou do 200 nie sú normálne vybavené mazacími vstupmi. V takomto prípade sa mazanie vykonáva pri preventívnej údržbe s dodržaním nasledujúcich aspektov:

- demontuj motor opatrne
- odstráň všetko mazivo
- prepláchni ložisko petrolejom alebo naftou
- okamžite ložisko doplň mazivom

**Zariadenia vybavené mazacími vstupmi**

Odporúča sa vykonávať mazanie motora počas chodu. To umožňuje obnovu maziva v telese ložiska. Keď to nie je možné kvôli otáčajúcim sa komponentom vedľa mazacieho zariadenia (remenie, priechodky, atď.), ktoré predstavujú riziko pre obsluhu, postupujte takto:

- vyčisti plochu okolo mazacieho vstupu
- doplň asi polovicu maziva a spust' motor na asi 1 minútu pri plných otáčkach

Potom vypni motor a naplň zvyšok maziva.

- Ak naplníte celý objem maziva keď je motor v klúde, mazivo môže preniknúť do motora cez vnútorné tesnenie telesa ložiska.



Pri mazaní používajte jedine ručnú mazaciu pištoľ.

### 15.3 Opravy a náhradné diely

Odporúča sa mať náhradné diely na sklade:

Rýchla výmena/ okamžité opravy (pozri zoznam náhradných dielov).

Na objednávke náhradných dielov uveďte:

- **Typ čerpadla**
- **Referenčné číslo zákazníka**
- **Referenčné číslo Sefco**
- **Názov a poloha náhradného dielu** (podľa zoznamu náhradných dielov)

Pre väčšie opravy a generálnu opravu odporúčame zaslať zariadenie do SEFCO (ohľadom plánu a prepravných formalít kontaktujte najprv SEFCO).