

The background features a collage of industrial machinery and hydraulic components, including pumps, valves, and hoses, all rendered in a semi-transparent, cutaway style. The Hydac logo is prominently displayed in the top left corner. The text 'Hydac Czech Republic' is in the top right. The main title is in blue, and the contact information is in white. The date is in black at the bottom left.

HYDAC INTERNATIONAL

Hydac Czech Republic

Vliv pracovní kapaliny na spolehlivost

*Ing. Petr Jáchym,
jachym.petr@hydac.cz
Hydac spol. s r.o.,*

Novotného lávka 2.12.2015

The background features a 3D cutaway of a globe. Each segment of the globe shows a different industrial or manufacturing scene, with red hydraulic components and machinery highlighted. In the top left corner, a portion of the Earth is visible against a dark space background.

HYDAC INTERNATIONAL

Hydac Czech Republic

Důležitost kvalitní pracovní
kapaliny
ve vztahu k poruchovosti strojů

Novotného lávka 2.12.2015

Několik základních úvah úvodem

- Pracovní kapalina hydraulických systémů je nosičem energie – výkonu (na rozdíl od mazacích systémů a pod)
- Vyznačuje se vysokou koncentrací energie ?? PROČ ??
- Přenášený hydraulický výkon je součinem průtoku a tlaku $P = Q \times p$
- Abychom zmenšili zařízení pro přenos energie, (tedy snížili Q) musíme zvýšit p
- Pro zvyšující se pracovní tlaky je nutno (pro udržení funkčnosti a udržení účinnosti) snižovat vůle na možné výrobní minimum
- Pohybujeme se tedy v rozumně výrobitelných tolerancích vůlí 4 – 12 μm , (u standardních komponentů)
- Proto i u pracovní kapaliny se bavíme o těchto velikostech částic

- Pracovní kapalina propojuje celý systém
- Lokální problém v jednom místě systému se tak může stát globálním problémem díky pracovní kapalině
- Na druhou stranu lze na základě stavu pracovní kapaliny usuzovat na celkový stav systému ale i podrobnější analýzou a sledováním trendů odhalovat i lokální problémy
- Obdobně jako v medicíně lze na základě diagnostiky pracovní kapaliny predikovat „ zdraví „ či „nemoc“ , případně neodvratnou „smrt“ hydraulického systému.

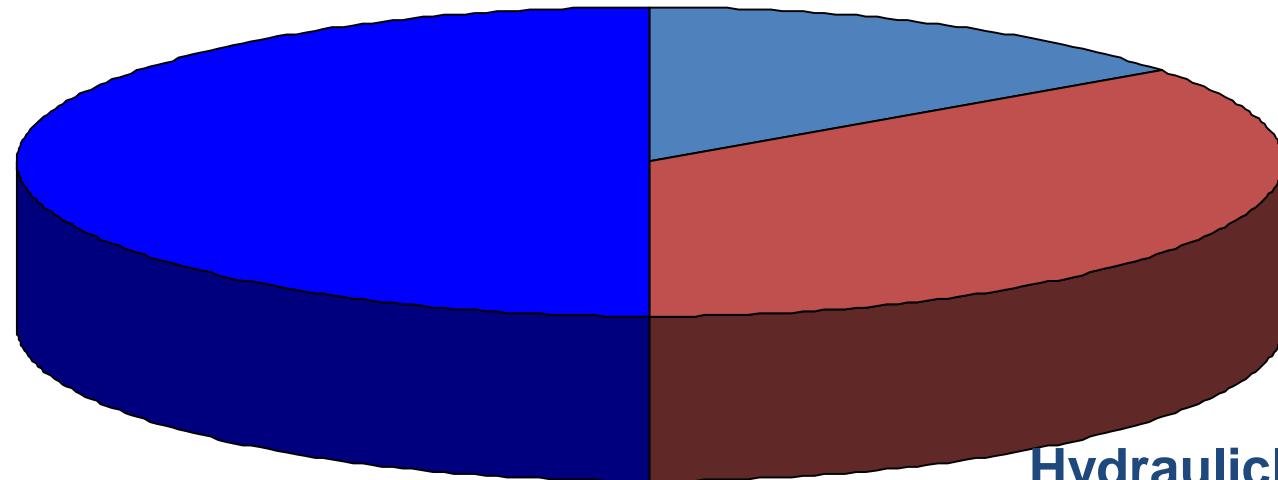




Rozdělení příčin poruch strojů

**Elektrické
poruchy
? 45%**

**Mechanické
poruchy
? 20 %**



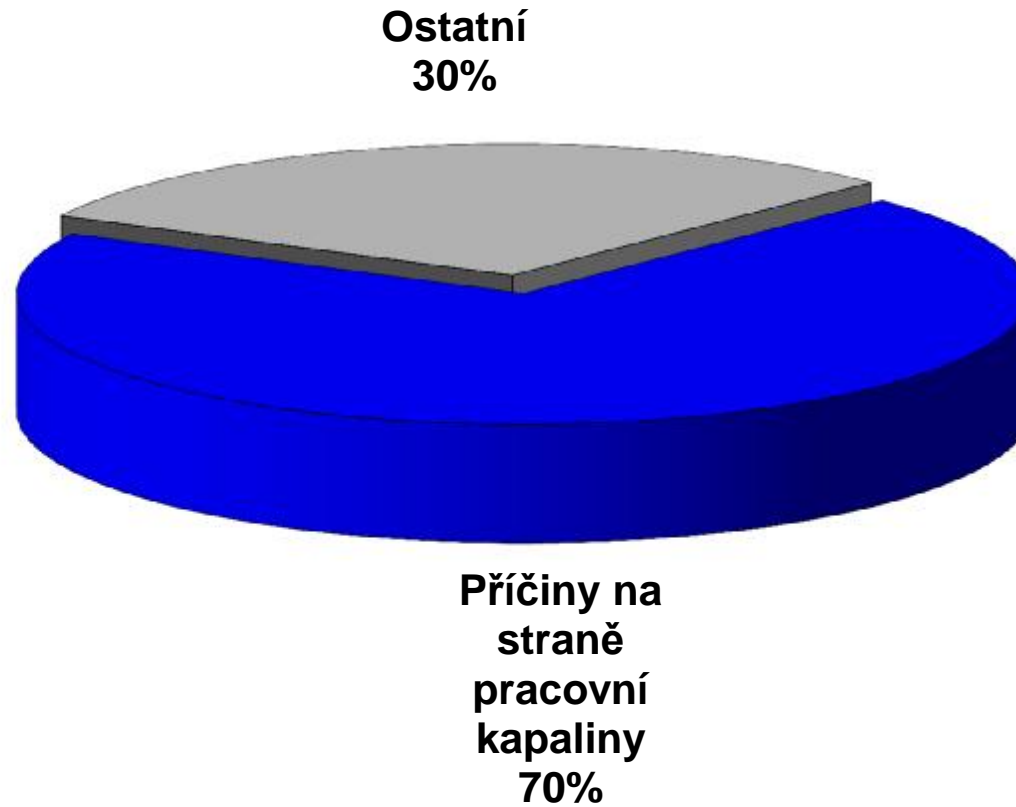
**Hydraulické
poruchy
? 35%**

? = odhady % vychází z :

- Historických zkušeností
- Dat výrobců strojů
- Dat provozovatelů strojů

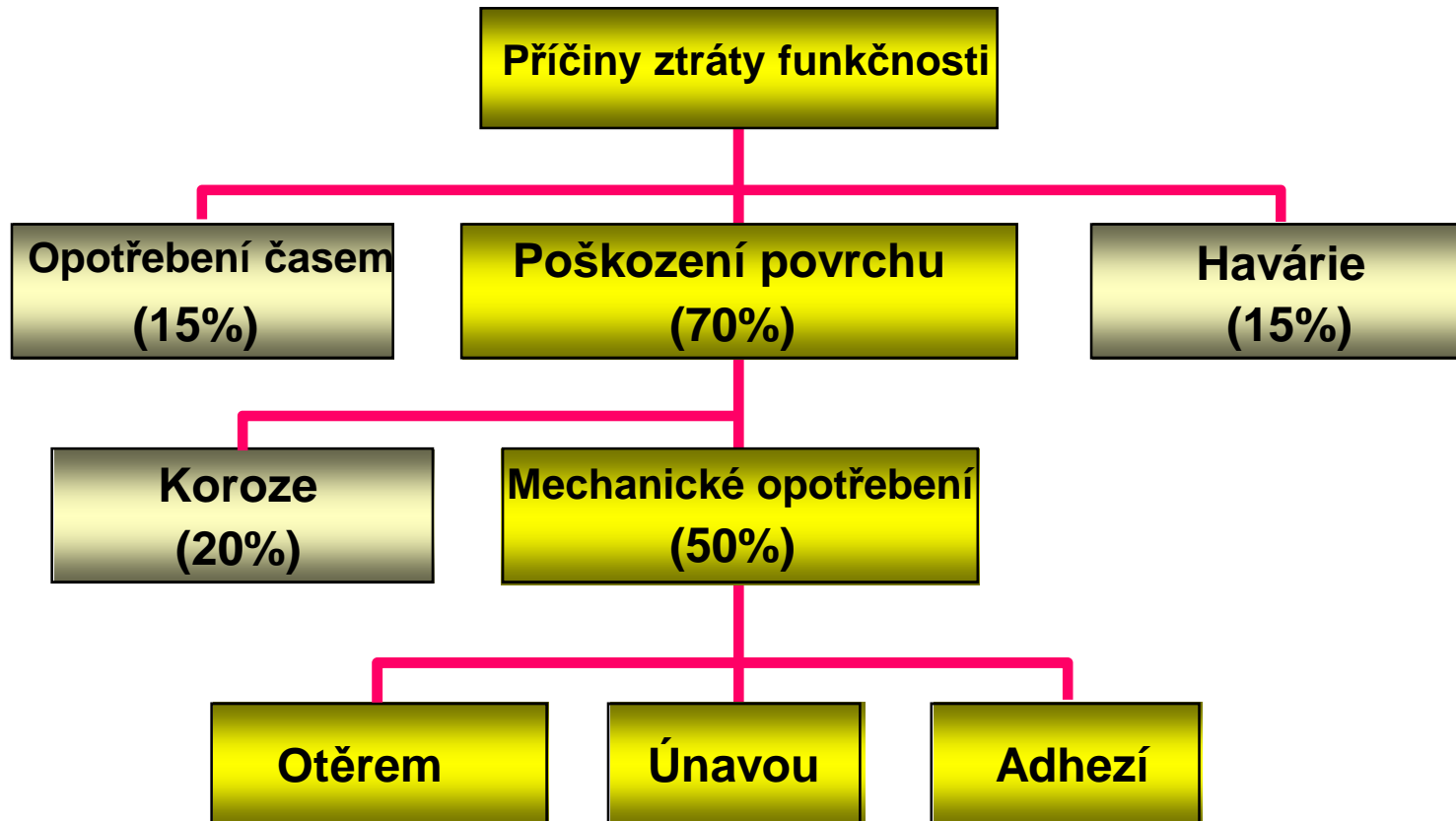


Rozhodující hydraulické příčiny





Faktory životnosti hydraulických systémů



Velmi těžko se hodnotí, nikdy není jen jeden vliv.

Ref: Dr. E. Rabinowicz, 1981



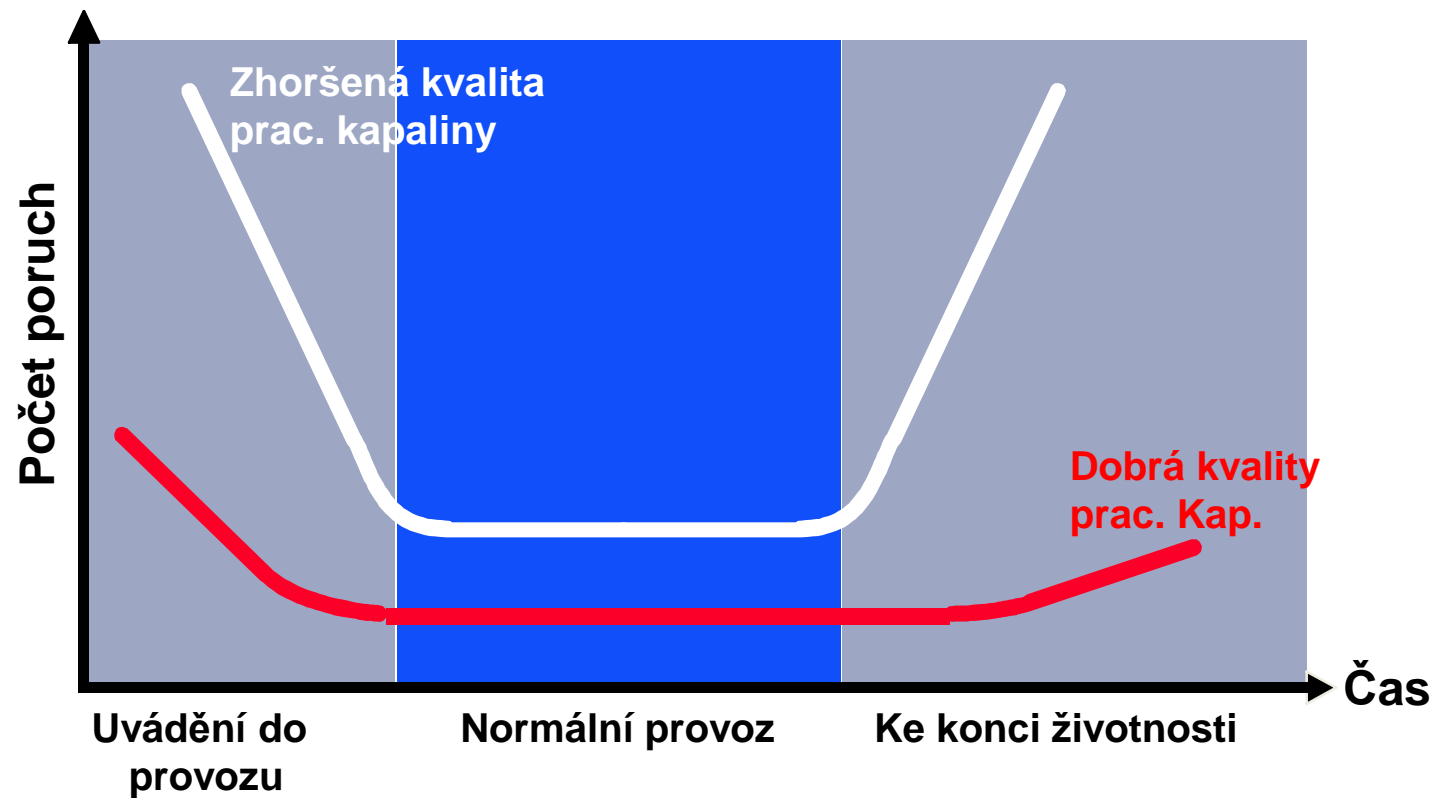
Čistota pracovní kapaliny je indikátorem spolehlivosti systému

- n 70 - 80 % poruch hydraulických mechanismů má příčinu v špatné kvalitě pracovní kapaliny*
- n Špatná pracovní kapalina vede k únikům a opotřebením systému = zkrácení času mezi poruchami a zkrácení životnosti*
- n Degradace vlastní pracovní kapaliny má také příčinu v kontaminaci kapaliny*
- n Moderní prostředky diagnostiky mohou většinu těchto příčin eliminovat.*

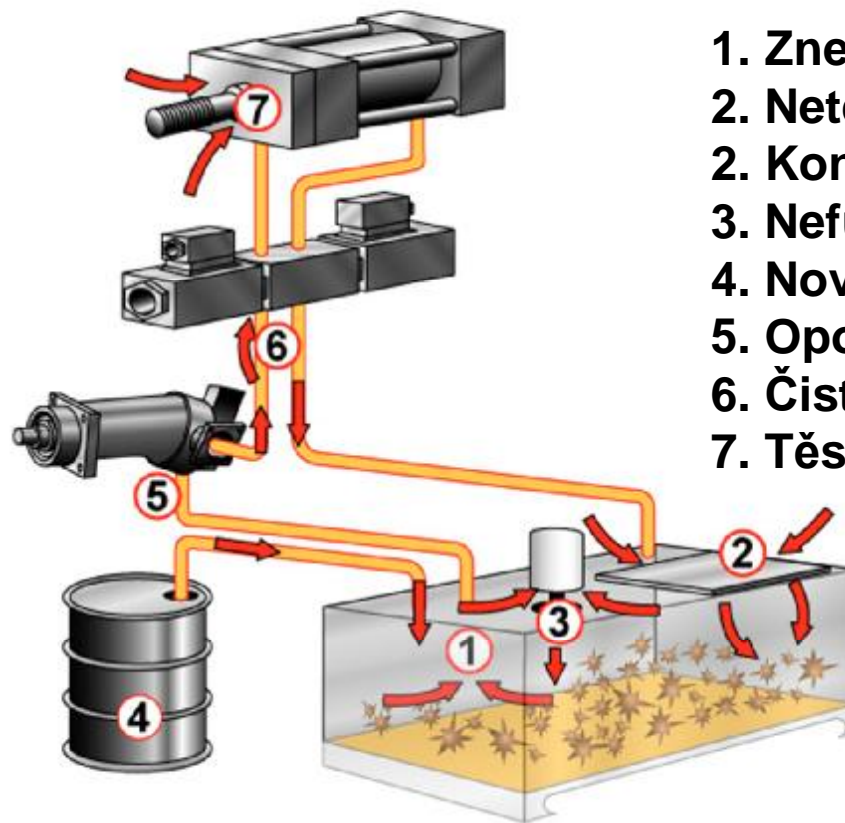


HYDAC INTERNATIONAL

Závislost výskytu poruch na délce „životy“ stroje a na kvalitě pracovní kapaliny



Příčiny kontaminace



1. Znečištění při montáži
2. Netěsnost nádrže proti okolí
2. Kondenzace vody v nádrži
3. Nefunkční vzduchový filtr
4. Nový olej ≠ čistý olej
5. Opatřebení komponentů
6. Čistota potrubí a hadic
7. Těsnění pístnic

The image features a collage of various hydraulic components and machinery, including pumps, filters, and hoses, arranged in a circular, globe-like pattern. The background is a dark grey gradient with a partial view of the Earth in the top left corner. The Hydac logo is prominently displayed in the top left, and the text 'Hydac Czech Republic' is in the top right. The main title is in the center-left, and the date is at the bottom left.

HYDAC INTERNATIONAL

Hydac Czech Republic

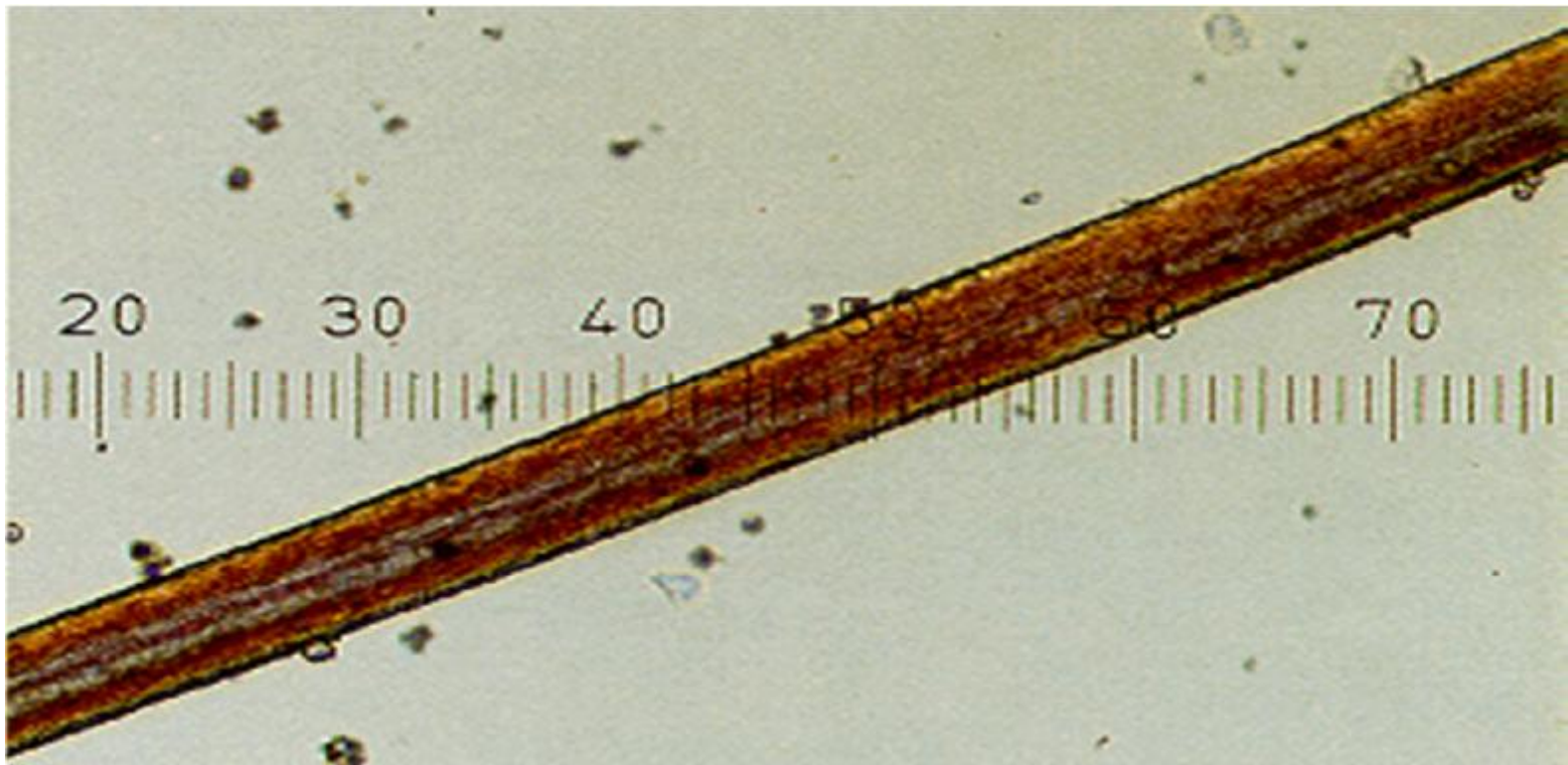
Měřítko kontaminace pracovní kapaliny mechanickými částicemi

Novotného lávka 2.12.2015



Pohybujeme se v řádu mikrometrů (μm)

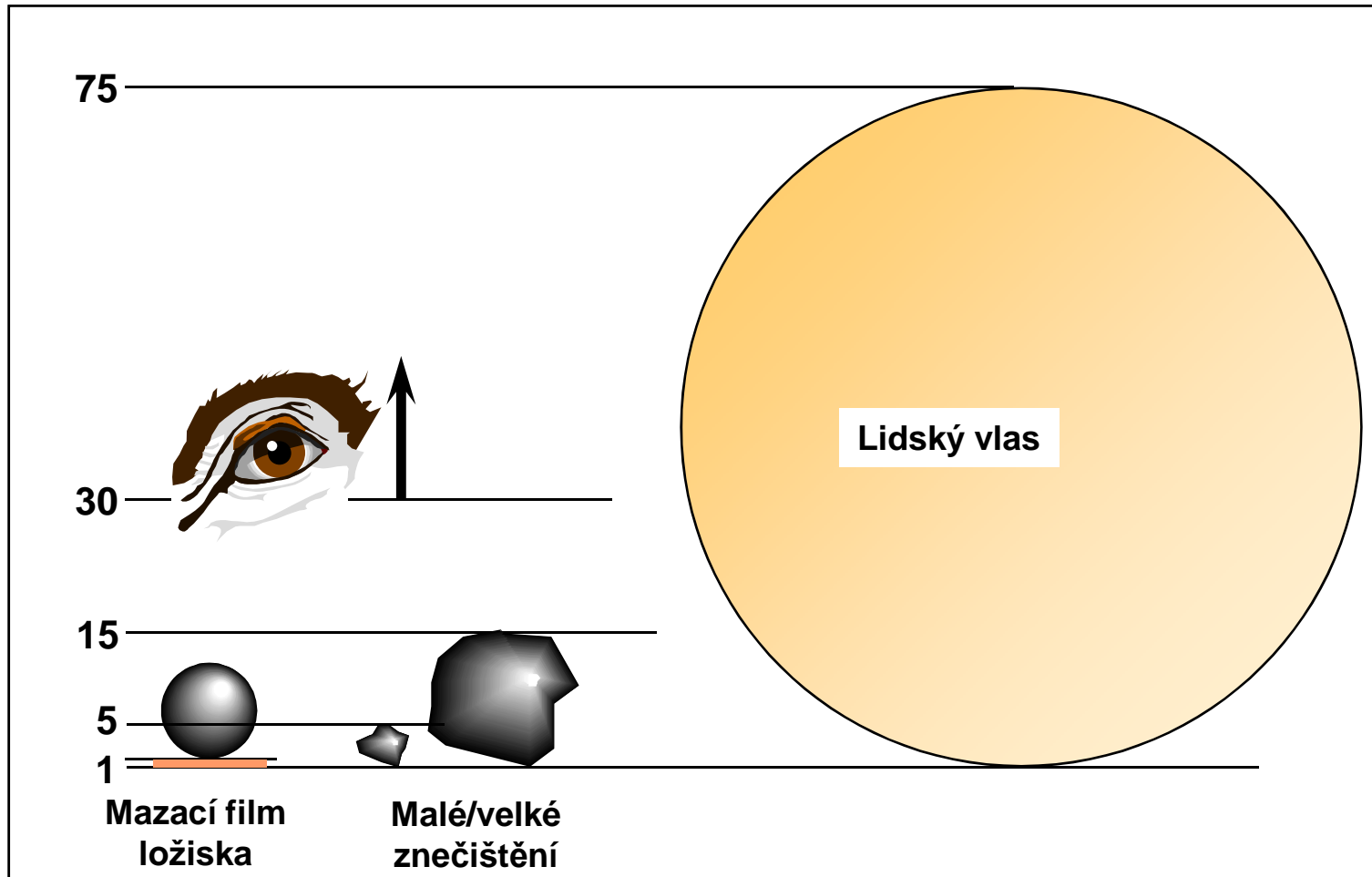
- Lidské oko je schopno rozlišit cca = $40 \mu\text{m}$



Lidský vlas ($75 \mu\text{m}$) a částice ($10 \mu\text{m}$) zvětšeno 100x ($14 \mu\text{m}$ /dílek)



Poměry velikostí znečištění





HYDAC INTERNATIONAL

Mechanické nečistoty : třídy čistoty ISO, NAS, SAE

Verschmutzungsclassifikation nach ISO 4406:1987/1999

Contamination classification in accordance with ISO 4406: 1987/1999

Classification de pollution suivant ISO 4406 : 1987/1999

ISO-Class	Partikelzahl/100 ml Number of particles/100 ml Nombre de particules/100 ml		Schmutzgehalt (ACFTD) Amount of contam. (ACFTD) Teneur en polluant (ACFTD) [mg/l]
	mehr als more than plus que	bis einschl. up to and incl. inclus	
0	0,5	1	-
1	1	2	-
2	2	4	-
3	4	8	-
4	8	16	-
5	16	32	-
6	32	64	0,001
7	64	130	-
8	130	250	-
9	250	500	-
10	500	1.000	0,01
11	1.000	2.000	-
12	2.000	4.000	-
13	4.000	8.000	0,1
14	8.000	16.000	-
15	16.000	32.000	0,2
16	32.000	64.000	0,5
17	64.000	130.000	1
18	130.000	250.000	3
19	250.000	500.000	5
20	500.000	1.000.000	7/10
21	1.000.000	2.000.000	20
22	2.000.000	4.000.000	40
23	4.000.000	8.000.000	80
24	8.000.000	16.000.000	-
25	16.000.000	32.000.000	-
26	32.000.000	64.000.000	-
27	64.000.000	130.000.000	-
28	130.000.000	250.000.000	-

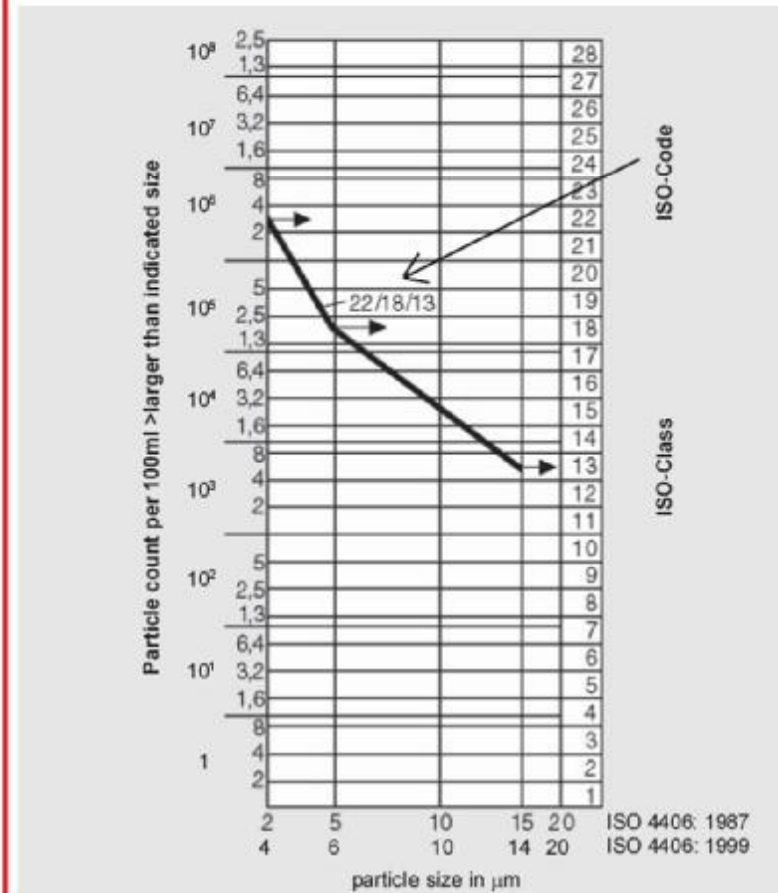
Verschmutzungsclassifikation nach ISO 4406 - 1987/1999 Bestimmung des ISO-Codes

Contamination classification according to ISO 4406 -

1987/1999 determination of ISO code

Classification de pollution suivant ISO 4406 -

1987/1999 détermination du code ISO





HYDAC INTERNATIONAL

Mechanické nečistoty : třídy čistoty ISO, NAS, SAE

Vergleichsfoto für
Verschmutzungs-klasse:

NAS 1638
ISO 4406: 1999
SAE AS 4059

Klasse 6
Klasse 17/15/12
Klasse 7

Vergrößerung: 100-fach
1 Skalenstrich = 10 µm

Comparison photograph for
fluid contamination class

NAS 1638
ISO 4406: 1999
SAE AS 4059

Class 6
Class 17/15/12
Class 7

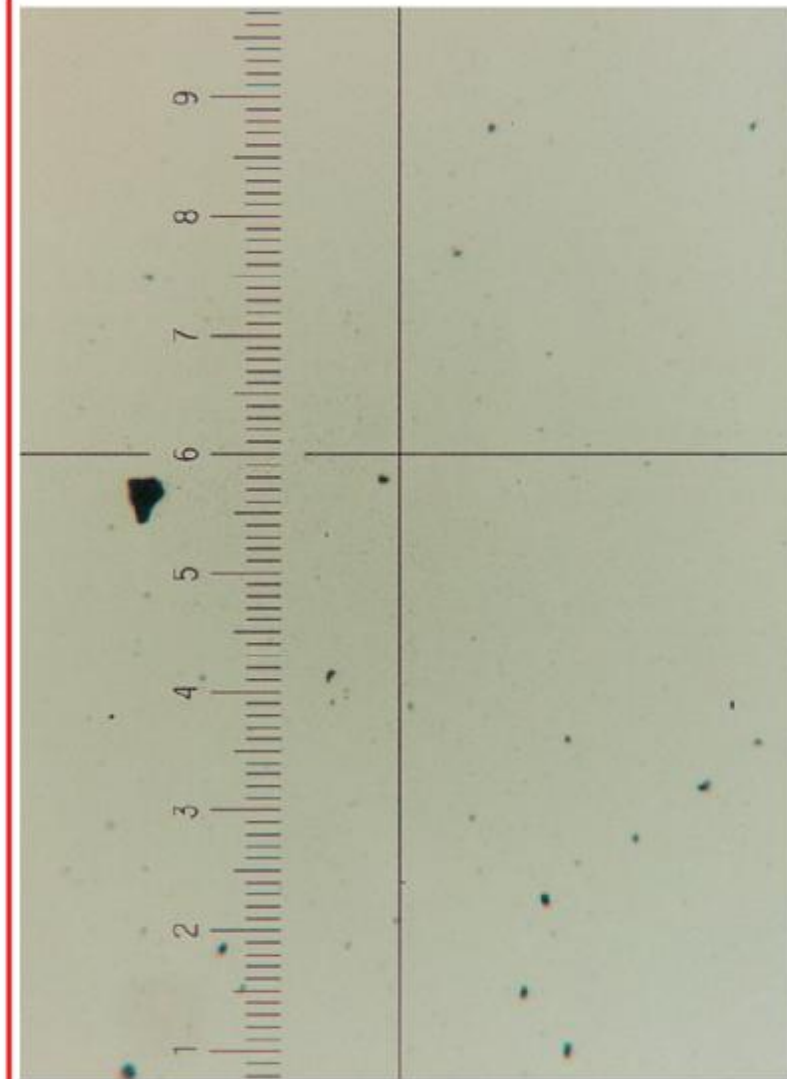
Magnification: x100
1 scale mark = 10 µm

*Photo pour comparaison,
classe de pollution:*

NAS 1638
ISO 4406: 1999
SAE AS 4059

Classe 6
Classe 17/15/12
Classe 7

Agrandissement: 100 fois
1 Graduation = 10 µm

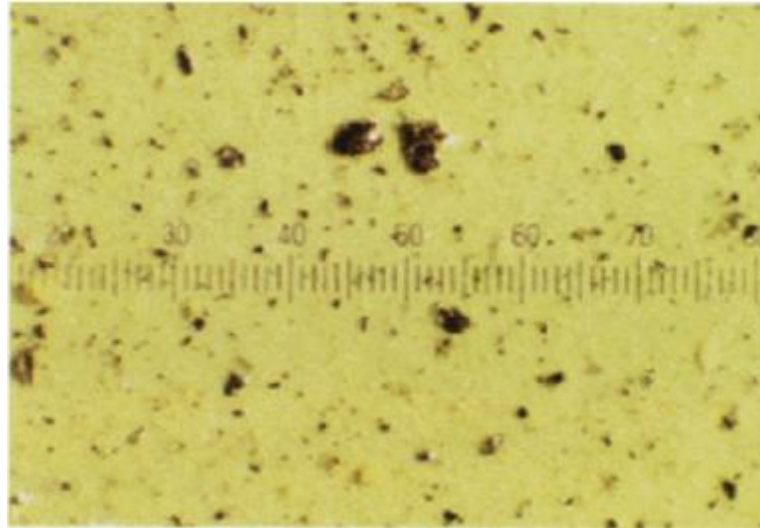




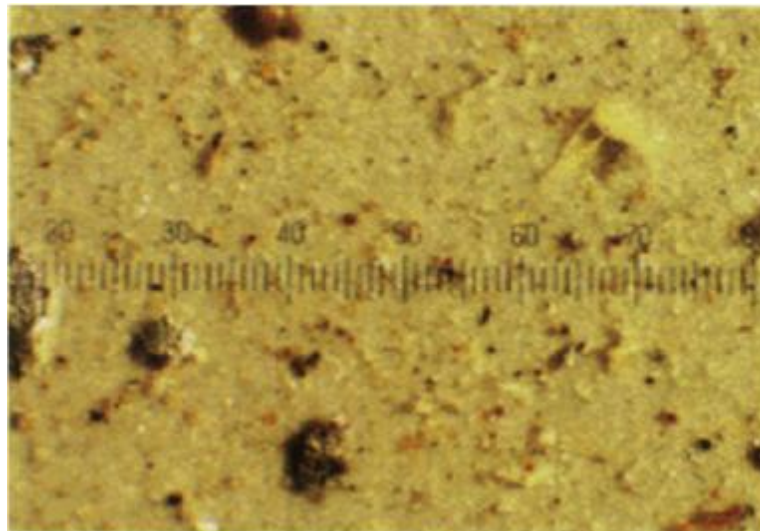
HYDAC INTERNATIONAL

**Typické úroveň
kontaminace**

Nový olej ze
sudu
22/20/18



Nový systém
po spuštění
23/22/20

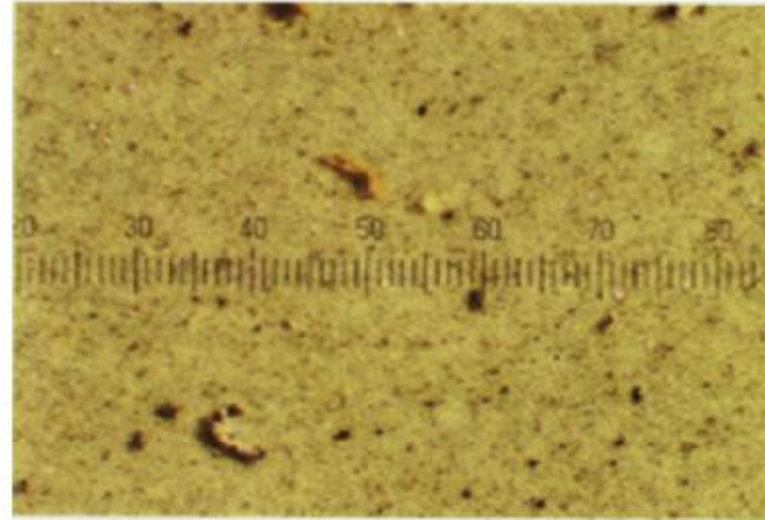




HYDAC INTERNATIONAL

Typické úroveň kontaminace

System s
nekvalitní
nebo
neudržovanou
filtrací
20/18/16



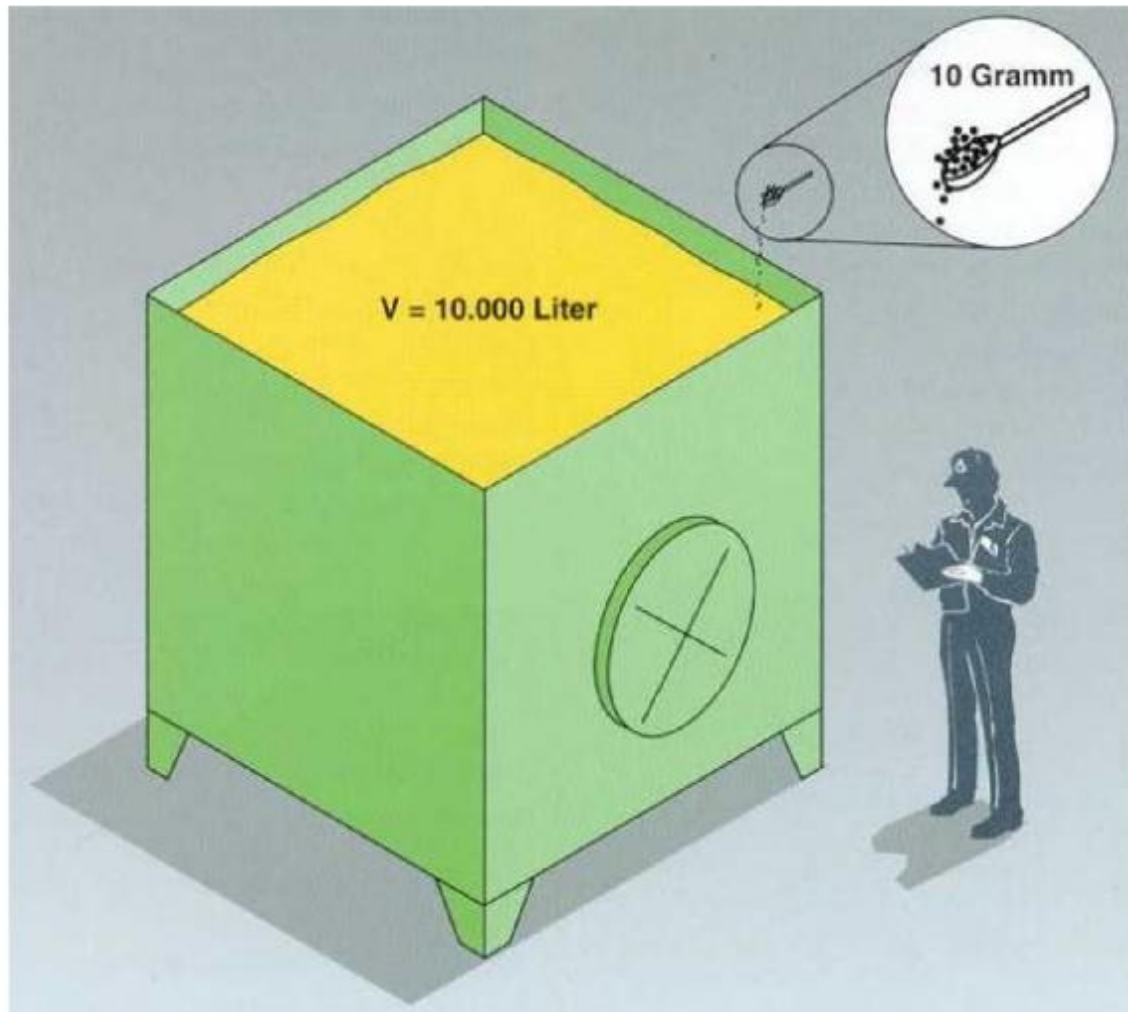
Kvalitní filtrační
system s
absolutní
filtrací 3 μm
 $\beta_3 > 200$
14/13/11





HYDAC INTERNATIONAL

Úroveň znečištění NAS 6 - ISO 17/15/12



The image features a collage of various hydraulic components and machinery, including pumps, filters, and hoses, all rendered in a metallic, semi-transparent style. The background is a dark grey gradient with a partial view of the Earth in the top left corner. The Hydac logo is prominently displayed in the upper left, and the text 'Hydac Czech Republic' is in the upper right. The main title is in the center-left, and the date is at the bottom left.

HYDAC INTERNATIONAL

Hydac Czech Republic

Kontaminace pracovní kapaliny vodou

Novotného lávka 2.12.2015



HYDAC INTERNATIONAL

Co umíme a je vhodné hlídat On Line ?

KONTAMINACE OLEJE VODOU

obsah vody se zpravidla udává v jednotkách ppm

(parts per milion)

je často praktičtější neudávat obsah vody v ppm, ale nasycení v %.

Výsledné číslo v % udává, kolik procent maximálního možného množství vody je momentálně rozpuštěno v oleji.

0% znamená olej bez vody, 100% znamená, že je olej zcela nasycený vodou.

100ppm = 0,01%



HYDAC INTERNATIONAL

PŘÍKLAD RŮZNÉHO STUPNĚ KONTAMINACE



Volná Voda a
emulze v oleji
Obsah vody 3%



Vázaná voda
Obsah vody 0,03 %



Orientační hranice obsahu vody v oleji

	Obsah vody v ppm	%-Nasycení oleje při °C
Minerální hydraulický olej	100 ppm	15-30% při 40°C
Mazací minerální olej	100 -200 ppm	20-35% při 40°C
Polyglykol	2000 - 4000 ppm	20-35% při 40°C
Biologicky odb. (HEES/HETG)	800 - 1000 ppm	20-35% při 40°C

100ppm = 0,01%



HYDAC INTERNATIONAL

JAK MŮŽE DOJÍT KE KONTAMINACI OLEJE VODOU ?

- *kondenzací páry přisáté do nádrže*
- *poruchou těsnosti chladiče zejména u trubkových a deskových skládaných chladičů*
- *vtahováním vodního filmu přes těsnění pístnice (válce pod vodou, v prostředí s technologickou vodou, pracující venku)*
- *při čištění hydraulického systému vodou či parou*
- *kontaminací ihned při uvádění do provozu z špatně vyčištěného systému*
- *.....*

POŠKOZENÍ SYSTÉMU VODOU V OLEJI

- *kavitační poškození*
 - *čerpadla, ventily, ..*
- *koroze všech kovových částí systému*
 - *poškození činných částí (ventily, pístnice, ..)*
 - *uvolňování částic z korodovaných povrchů = zanášení nečistot do systému*
- *poškození oleje – změna viskosity*
 - *blokování filtrace*
 - *vytváření emulzí a sraženin*
 - *možnost množení bakterií*
 - *výrazně rychlejší stárnutí oleje*

Důsledky kontaminace –
mechanizmy poškození
systému

Novotného lávka 2.12.2015





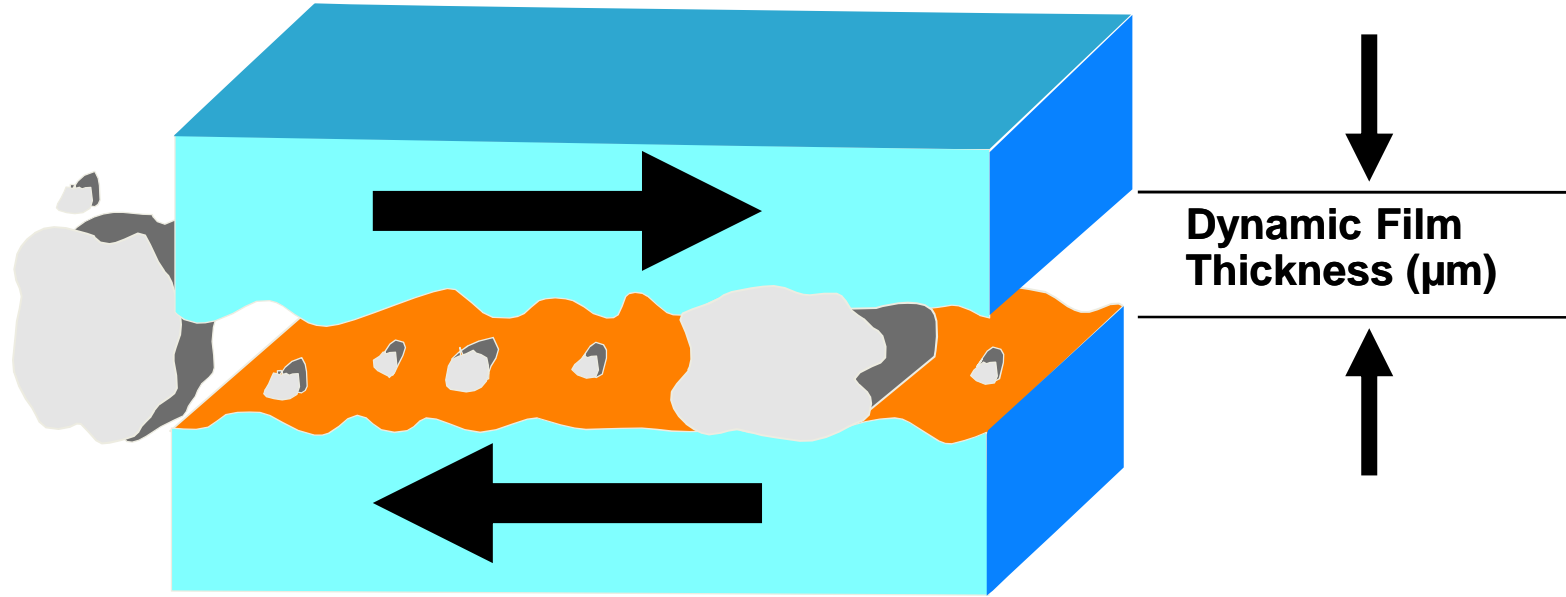
1. Abrazí - otěrem
Částice se dostanou mezi kluzné plochy
2. Erozivní poškození
Částice urychlené místní rychlostí proudění
3. Adhezivní poškození
Ztráta mazacího filmu = přímý kontakt částí
4. Únavové poškození
Havárie komponentu vlivem opakovaného namáhání v místě poškození
5. Poškození korozí
Vodní nebo chemická koroze dílů



HYDAC INTERNATIONAL

Abrazivní poškození

ZATÍŽENÍ





HYDAC INTERNATIONAL

Výsledek abrazivního poškození

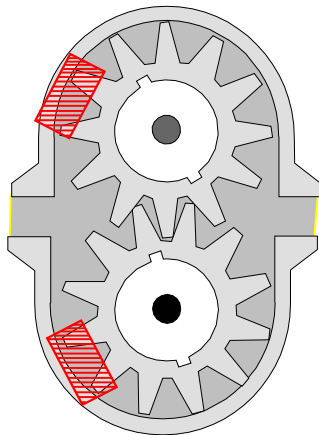
- Změny rozměrů
- Netěsnosti



- Snížení účinnosti
- Tvorba nových částic= další abraze



Abraze u čerpadel



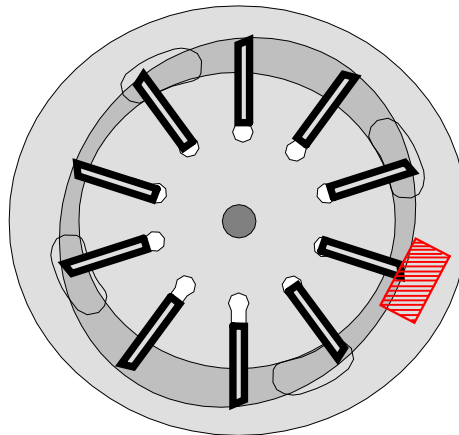
Zubová čerpadla **Dynamické poškození**

Vůle k boční desce:

0.5 - 5 μm

Vůle na obvodu skříně:

0.5 - 5 μm



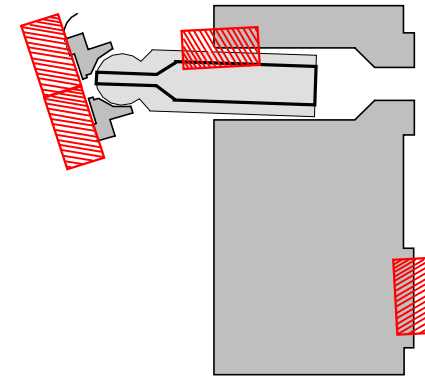
Lamelová čerpadla **Dynamické poškození**

Boky lamel:

5 - 13 μm

Špičky lamel:

0.5-1 μm



Pístová čerpadla **Dynamické poškození**

Vývrty pístů:

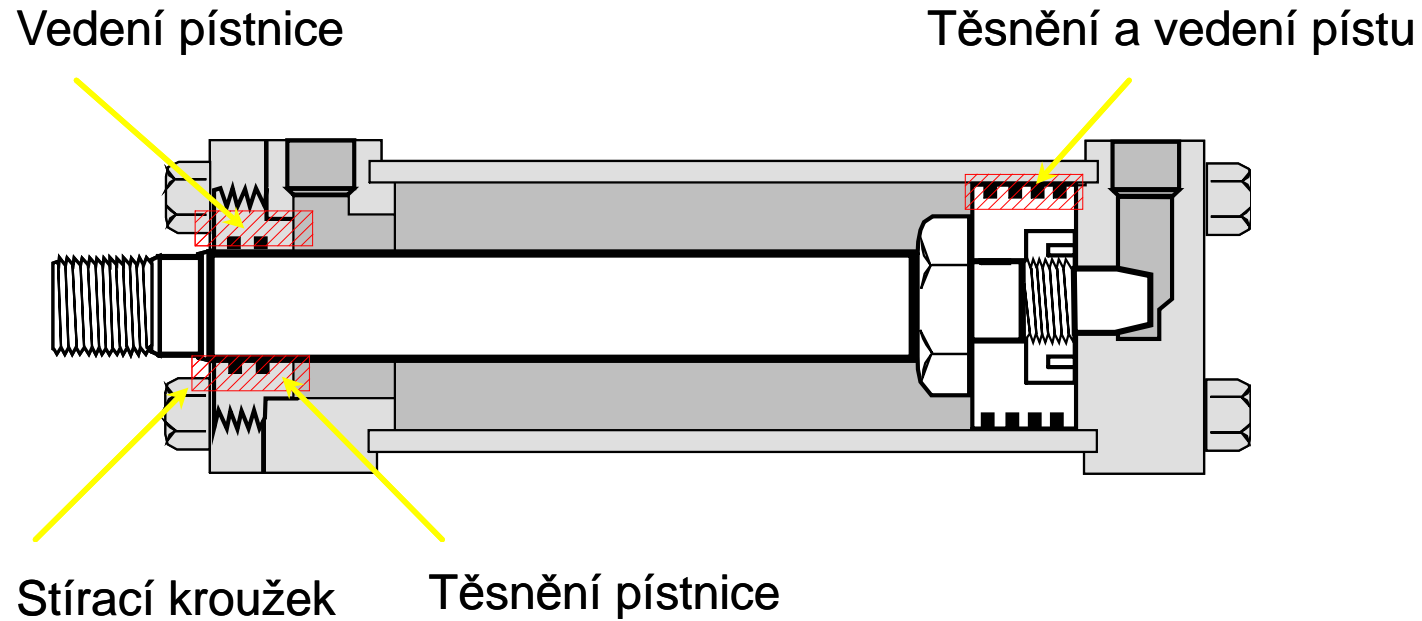
5 - 40 μm

Opěrná deska/rozvodná
deska.:

0.5 - 5 μm

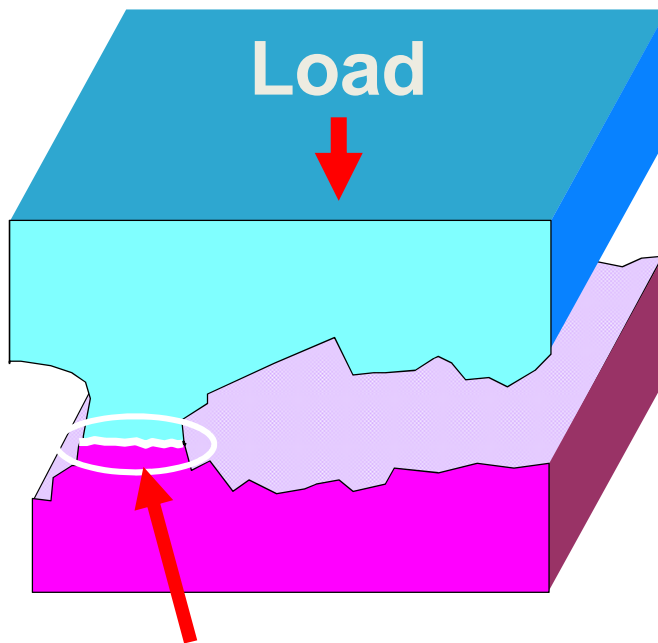


Abraze u hydraulických válců

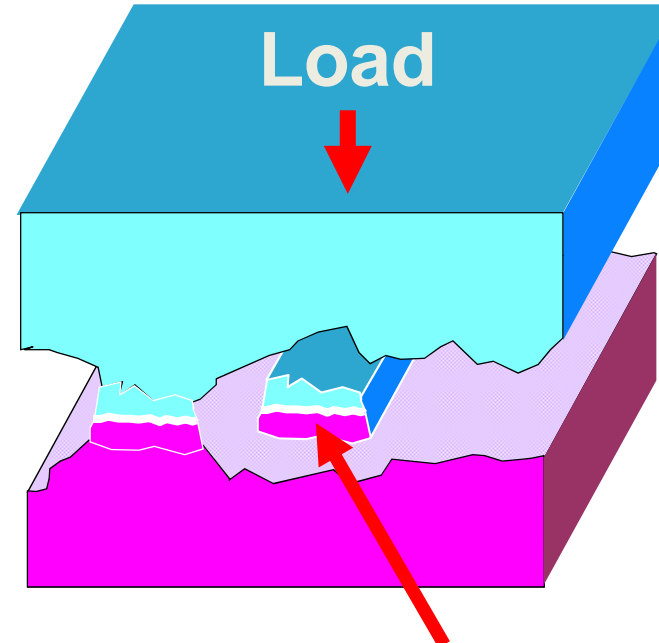


Důsledky poškození částí válců

Těsnění pístnice	Lekáže
Vedení pístnice/pístu	Ztráta vedení pístnice
Těsnění pístu	Vnitřní lekáž
	Ztráta těsnosti/rychlosti



Studený svar

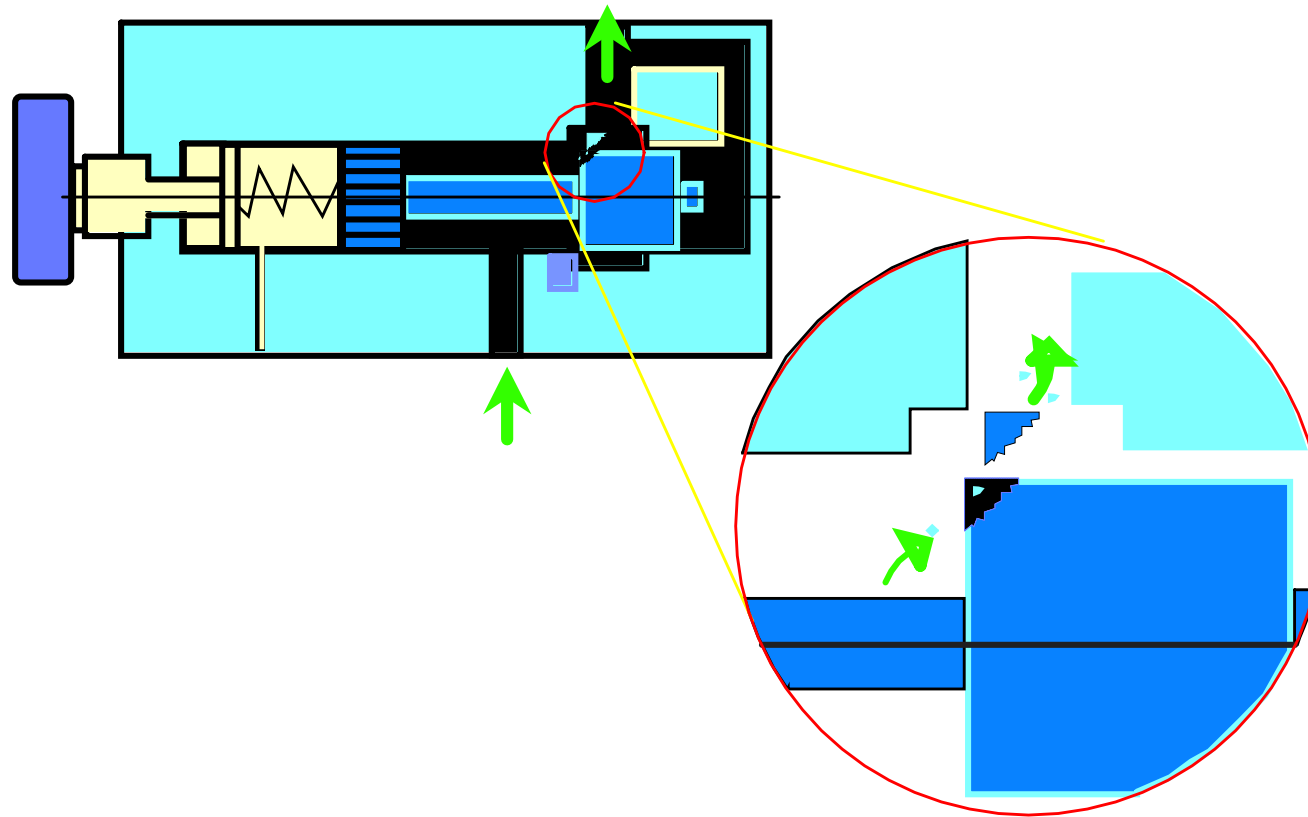


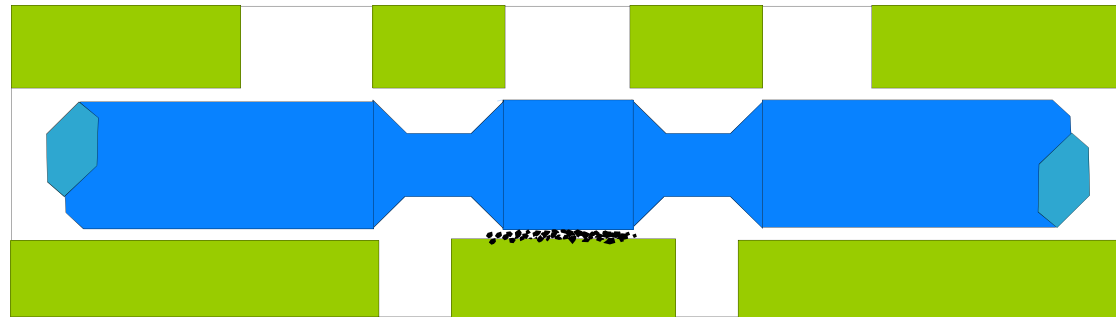
Adhezní poškození

Generuje další kontaminační částice

Důsledky adhezního poškození

- Snížení rychlosti,
- zablokování pohybu,
- generuje částice pro abrazivní poškození





Velikost částic k zablokování

Servo ventily	1 - 4 μm
Proporcionální ventily	1 - 6 μm
„Černobílé“ ventily	2 - 8 μm

Důsledky :

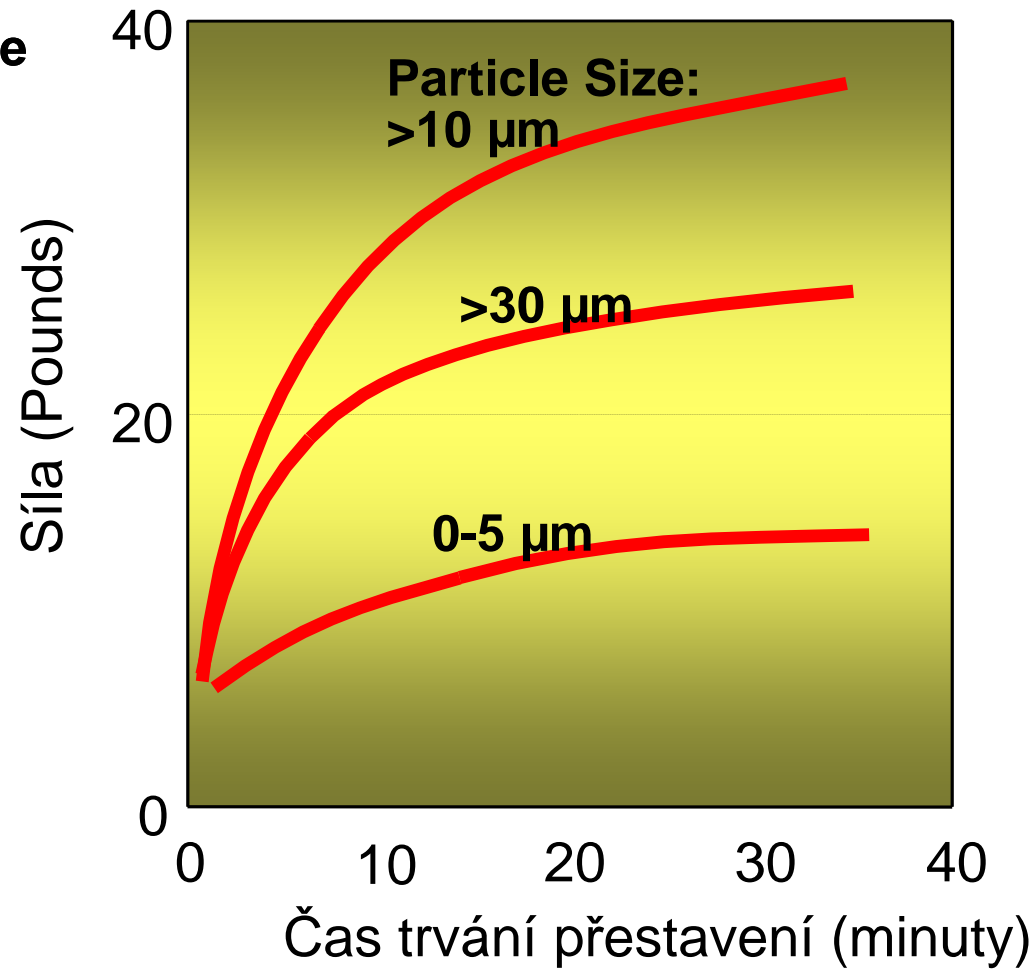
- Pomalá odezva - nestability
- „Utržení“ – skoková reakce
- Poškození povrchu
- Namáhání magnetů



HYDAC INTERNATIONAL

**Síla nutná na přestavení
Vers.
Kontaminace oleje**

**Přímo řízené
šoupátkové rozvaděče**
Radiální vůle: 8 μm
~ 55 l/min
~ 200 bar



The image features a collage of various hydraulic components and systems. In the top left, there is a partial view of the Earth from space. The main background is a 3D cutaway of a globe, where different segments show various hydraulic applications: a car on a lift, a large industrial machine, a hydraulic cylinder, a pump, and various hoses and fittings. The Hydac logo is prominently displayed in the top left corner.

HYDAC INTERNATIONAL

Hydac Czech Republic

Způsoby dosažení , udržení a
kontroly dobré kvality pracovní
kapaliny

Novotného lávka 2.12.2015



HYDAC INTERNATIONAL

Správný návrh, výpočet a
osazení systému
komponenty ve fázi
projekce a konstrukce !!!!



HYDAC INTERNATIONAL

Příklady





HYDAC INTERNATIONAL

Příklady





Přídavné trvalé nebo servisní filtrační systémy u špatně navržených systémů



Správná údržba a monitoring kvality pracovní kapaliny.

- Používání originálních náhradních dílů
- Dodržování postupů dle předpisů výrobce
- Pravidelná kontrola kvality pracovní kapaliny
 - On line
 - Time to time
 - Laboratorním rozbořem



HYDAC INTERNATIONAL
HYDAC INTERNATIONAL

Novotného lávka 2.12.2015

Věnujte prosím pracovní kapalině potřebnou pozornost, odmění se vám minimem problémů se systémem..

Děkuji za pozornost

