



# Analýzy hydraulických kapalin jako prostředek proaktivního přístupu údržby hydraulických systémů

seminář „Pracovní kapaliny hydraulický systémů“  
20.11.2024

Tomáš Turan

ALS Czech Republic, ALS Oil&Lubricants



# Co znamená proaktivní přístup?

- analýzou zjistit, co je špatně
- odstranit problém
- odhalit zdroj problému
- provést nápravné opatření
- ověřit správnost opatření



# Co se může dít při provozu oleje ve stroji

- tepelné namáhání – teplota procesu
- oxidace – přítomnost vzduchu
- kontaminace – prach , voda, cizí olej
- otěr – vznik otěrových částic pohybujících částí



# Co sledujeme analýzou olejů?

- Režim opotřebení strojů, především přes trendy obsahu otěrových kovů
  - Identifikace problémů na začátku vzniku
  - Identifikace místa zvýšeného opotřebení
- Znečištění – včasná detekce prachu, vody, chladiwa, paliva, sazí, jiného oleje
- Stav oleje – viskozita, obsah přísad, degradace

# Vliv znečištění částicemi a vodou



<u>Vliv na olej</u>	Když jsou v oleji nečistoty a voda	<u>Vliv na systém</u>
<b>Fyzikální vlastnosti</b>	a) Znečištění částicemi, shlukování a sedimentace b) Reakce s přísadami-kaly  c) Volná voda	Opotřebení dílů Ucpání trysek a otvorů; váznutí ventilů  Selhání kvůli zamrznutí
<b>Degradace oleje</b>	a) Oxidace b) Hydrolýza	Koroze
<b>Vyčerpání přísad</b>	a) Vypadávání přísad b) Adsorpce na částice nečistot c) Reakce s přísadami d) Zrychlená degradace oleje	Snížená ochrana dílů  Zvýšené opotřebení a koroze



## Hydraulický olej

ICP - Al,Cr,Cu,Fe,Pb,Sn,Si,Mg,Mo,B,Na,K,Ca,Zn,P,Ni,S

FTIR – oxidace

viskozita při 40°C

kód čistoty - ISO kód, SAE kód, NAS kód

TAN – číslo kyselosti

obsah vody – coulometrická titrace

# Co se musí v protokolu objevit



## **Vyhodnocení:**

- 1. Opotřebení stroje**
- 2. Znečištění oleje**
- 3. Stav oleje z hlediska jeho degradace**
- 4. Doporučení dalšího postupu**



UIN 0459CAA

hydraulicky system

Zařízení č. KM Rimstar Touran

Zařízení

Výrobce

Model

Sériové č.

Umístění

Díl

Název hydraulika

Výrobce

Model

Sériové č.

Kapacita Ltrs

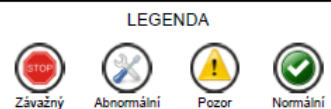
ZÁKAZNÍK

**zákazník**

**DIAGNOSTIKA**

Hodnoty všech sledovaných parametru jsou v normalu. Další kontrola může proběhnout v plánovaném termínu.

DIAGNOSTIK Tomas.Turan



Right Solutions • Right Partner

DATUM ODBĚRU VZORKU	29-Aug-24	27-Feb-24	29-Aug-23	27-Mar-23
DATUM PŘIJETÍ VZORKU	09-Oct-24	11-Apr-24	20-Oct-23	03-Apr-23
DATUM VYDÁNÍ PROTOKOLU	10-Oct-24	16-Apr-24	24-Oct-23	12-Apr-23
LABORATORNÍ Č.	60007385552	60007373347	60007360308	60007346680
SIF Č.	46681041	43849160	43848789	28839980
DOBA PROVOZU ZAŘÍZENÍ	Hrs			
DOBA PROVOZU NA DÍLU	Hrs			
DOBA PROVOZU OLEJE	Hrs			
VÝROBCE OLEJE	Paramo	Paramo	Paramo	Paramo
NÁZEV OLEJE	HM 46	HM 46	HM 46	HM 46
VISKOZITNÍ TRÍDA OLEJE	ISO 46	ISO 46	ISO 46	ISO 46
DOPLNĚNÍ OLEJE	Ltrs			
DOBA PROVOZU FILTRU	Hrs			
VÝMĚNA OLEJE				
ZAKÁZKA Č.				
<b>Fyzikální testy</b>				
Celk. c. kyselosti (mgKOH/g,ISO6619)	0.38	0.42	0.43	0.50
K. viskozita 40 °C (mm2/s,ISO3104)	46.58	46.00	46.50	46.25
Voda coulometricky ASTM D6304 C (mg/kg)	81	42	53	22
Oxidace (Abs) (FTIR)	1.3	1.3	1.7	1.7
<b>Kod čistoty</b>				
Kod čistoty NAS 1638	6	9	8	6
NAS1638 poc. castic 5-15µm	10623	123283	45657	14629
NAS1638 poc. castic 15-25µm	625	751	1606	500
NAS1638 poc. castic 25-50µm	250	125	1000	125
NAS1638 poc. castic 50-100µm	<1	<1	<1	<1
NAS1638 poc. castic >100µm	<1	<1	<1	<1
ISO 4406 poc. castic >4µm	15/13/10	19/16/11	17/15/12	15/13/10
ISO 4406 poc. castic >6µm	221	2642	800	286
ISO 4406 poc. castic >14µm	58	578	296	79
AS4059	9	14	32	9
>4 µm (castice/100ml)	7E	9A	7E	6A
>6 µm (castice/100ml)	22095	264200	80013	28576
>14 µm (castice/100ml)	5792	57824	29551	7913
>21 µm (castice/100ml)	875	1376	3200	875
>38 µm (castice/100ml)	375	125	1000	125
>70 µm (castice/100ml)	125	<1	200	<1
>70 µm (castice/100ml)	<1	<1	<1	<1
<b>Kovy (ppm)</b>				
stříbro	<1	<1	<1	<1
hlínek (Al)	<1	<1	<1	<1
bismut (Bi)	<1	<1	<1	<1
kadmium (Cd)	<1	<1	<1	<1
chrom (Cr)	<1	<1	<1	<1
meď (Cu)	2	2	3	4
železo (Fe)	<1	<1	<1	<1
mangan (Mn)	<1	<1	<1	<1
nikl (Ni)	<1	<1	<1	<1
olovo (Pb)	<1	<1	<1	<1
antimon (Sb)	<1	<1	<1	<1
cin (Sn)	<1	<1	<1	<1
titan (Ti)	<1	<1	<1	<1
vanad (V)	<1	<1	<1	<1

nevyhovující výsledky označeny rámečkem

Příklad

grafické vyjádření stavu oleje

diagnostika







kontaminace/aditiva (ppm)

bor (B)	<5	<5	<5	<5	
baryum (Ba)	<1	<1	<1	<1	
vapnik (Ca)	20	16	17	21	
draslik (K)	<1	<1	1	<1	
horcik (Mg)	58	41	15	3	
molybden (Mo)	<1	<1	<1	<1	
fosfor (P)	330	327	329	413	
zinek (Zn)	420	406	405	502	
sodik (Na)	<1	<1	<1	<1	
kremik (Si)	<1	<1	<1	<1	
sira (S)	1986	3219	4992	5327	
lithium (Li)	<1	<1	<1	<1	

neobvyklý  
výsledek

Příklad



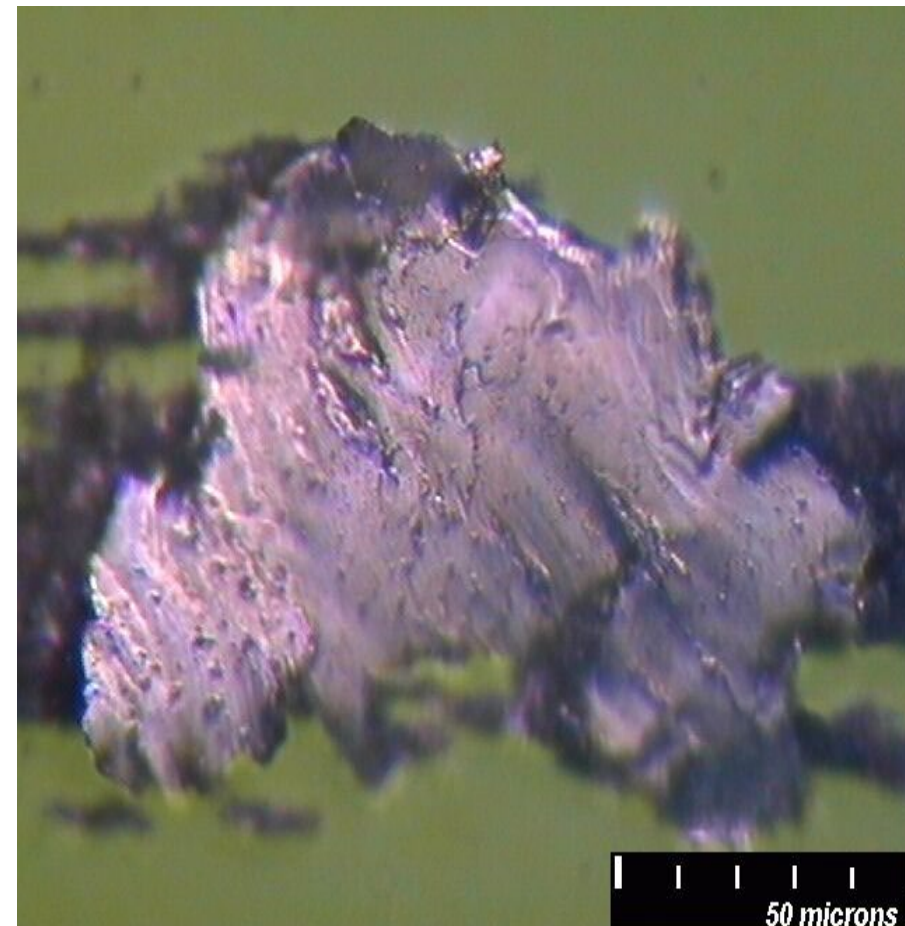
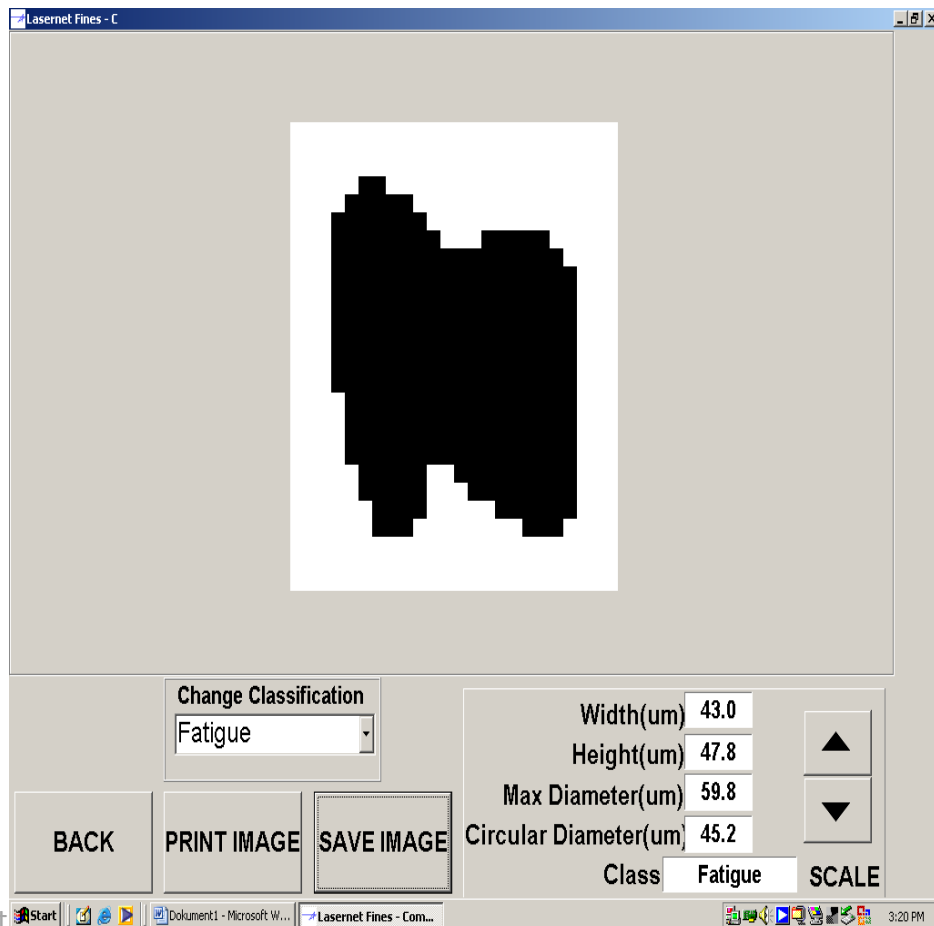
## Technická diagnostika

- Termografie
- Vibrační diagnostika
- Tribodiagnostika - analýza oleje

# Speciální analýzy v případě neobvyklých výsledků



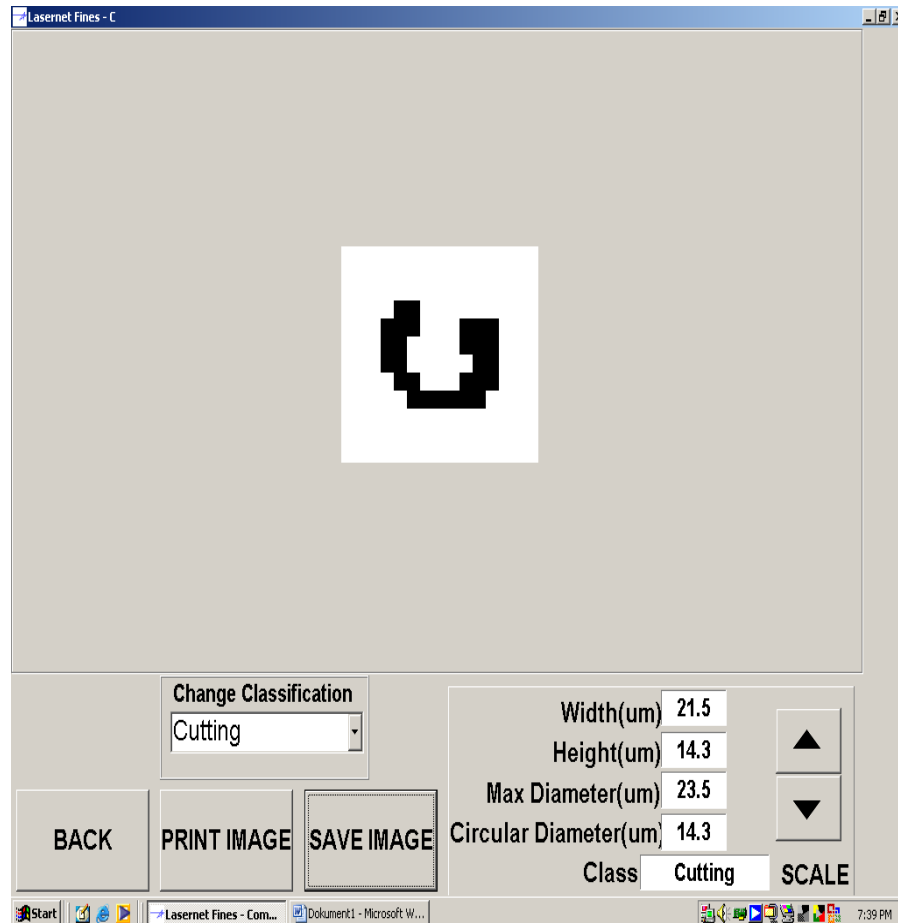
## Morfologie částic a ferrografie – tvar částic – typ opotřebení



# Speciální analýzy v případě neobvyklých výsledků



## Morfologie částic a ferrografie – tvar částic – typ opotřebení



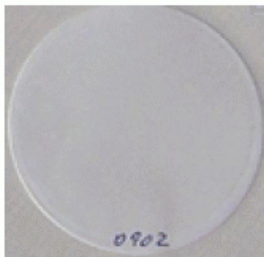
# Speciální analýzy v případě neobvyklých výsledků?



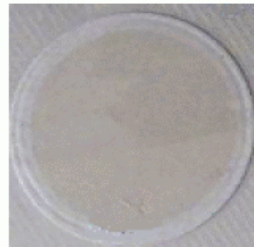
- **M**embrane **P**atch **C**olorimetry – měkké kaly
- Vyhodnocení barvy membrány po stanovení nečistot



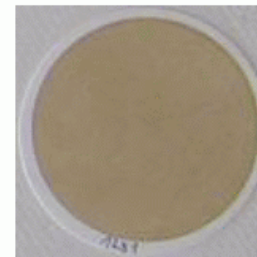
$\Delta E < 15$   
normální stav



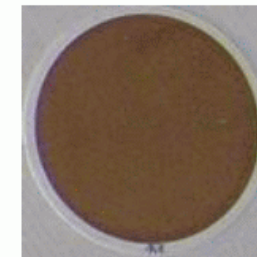
$\Delta E = 15 - 30$   
zhoršený stav



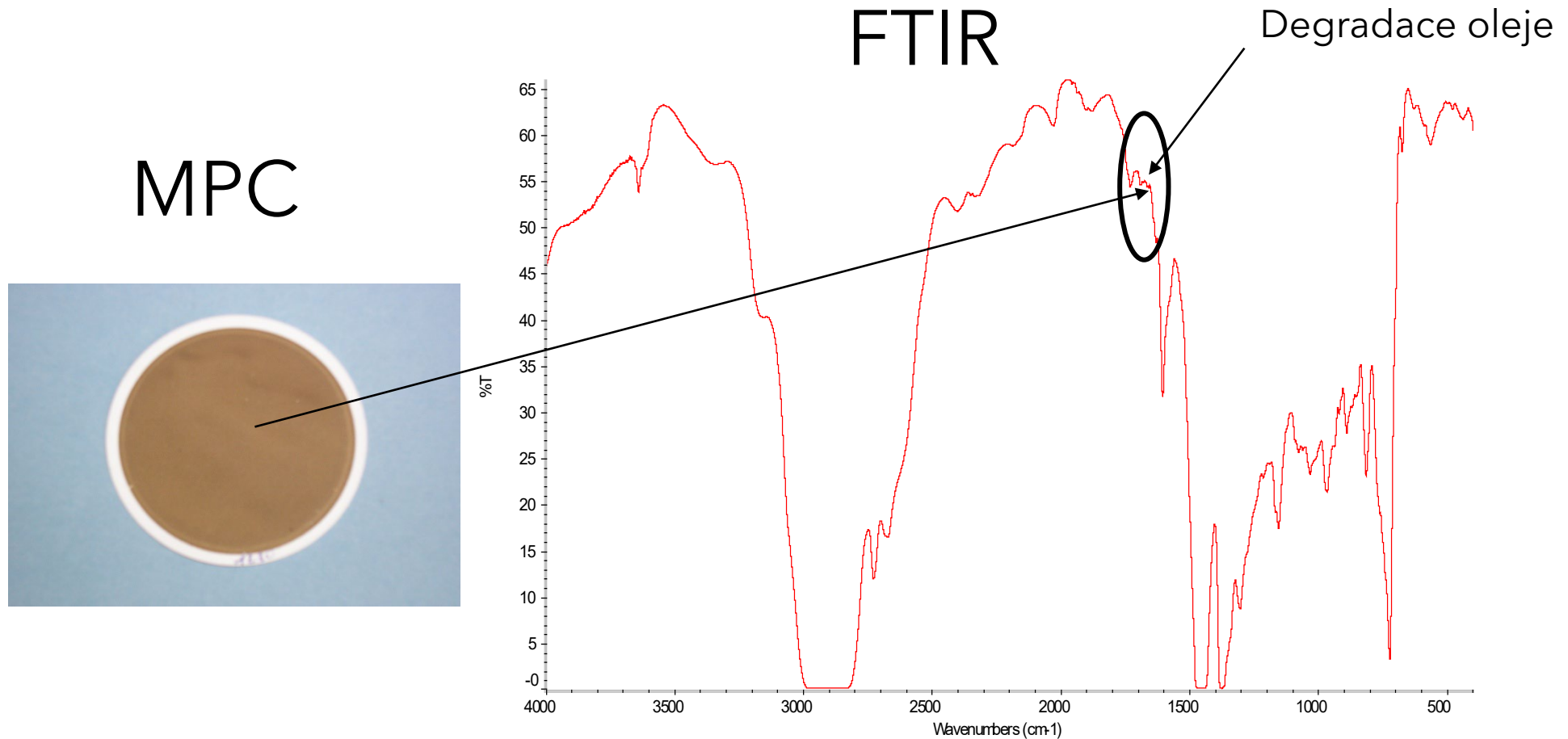
$\Delta E = 30 - 40$   
abnormální stav



$\Delta E > 40$   
kritický stav



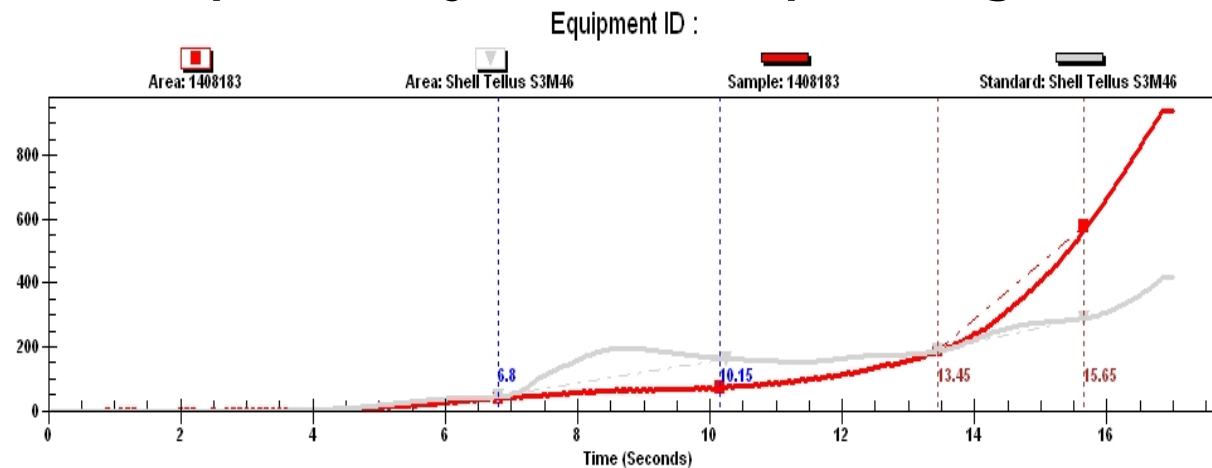
# Speciální analýzy v případě neobvyklých výsledků?



# Speciální analýzy v případě neobvyklých výsledků?



- **RULER** (Remaining Useful Life Evaluation Routine)
- voltametrické stanovení obsahu přísad v olejích  
různé normy např. ASTM D6971; porovnání s novým olejem
- obsah přísad by neměl klesnout zhruba pod třetinu hodnoty nového oleje
- v případě , že obsah přísad je pod 30% hodnoty nového oleje, je snížena schopnost oleje chránit se před degradací



# Co by mělo být naším cílem



- Mít přehled o stavu oleje ve stroji (analýza)
- Tím také zajistit co nejnižší poruchovost stroje (údržba)
- Odhalit problém co nejdříve , snížit velké opravy a neplánované odstávky (ekonomika)
- Maximálně využít vlastnosti oleje a zároveň prodloužit životnost stroje (ekologie)





# od 7/2022 norma ČSN ISO 14830-1

## Monitorování stavu a diagnostika strojních systémů– Monitorování a diagnostika založené na tribologii

–obecné požadavky a pokyny pro aktivity vztahující se k monitorování fyzikálních a chemických vlastností maziv, znečištění maziv a k částicím z opotřebení rozptýleným v mazivech.

Cílem monitorování je ohodnotit tribologický stav a stav povrchů strojního systému a také stav samotného maziva, pro poskytnutí informace o provozním stavu stroje pro ochranu a pro prediktivní údržbu.

Tento dokument stanovuje požadavky a pokyny pro analýzu mazacích olejů, hydraulických kapalin, syntetických kapalin a plastických maziv.



## Vzdělávání

- Konference, kurzy, semináře, školení
- Výměna informací, zkušeností
- Odborná literatura, normy , časopisy



# Děkuji za pozornost

Ing. Tomáš Turan  
ALS Czech Republic, s.r.o.  
Oil&Lubricants  
Kolbenova 942/38a, budova KCD4  
190 00 Praha 9  
Tel.: 284 081 511  
e-mail : [tomas.turan@alsglobal.com](mailto:tomas.turan@alsglobal.com)  
[www.alsglobal.eu](http://www.alsglobal.eu)