



**Zvýšení spolehlivosti vhodnou volbou  
prvků hydrostatického pohonu.**

CAHP 2-12-2015

# Definice spolehlivosti

## Definice :

Spolehlivost je obecná vlastnost objektu spočívající ve schopnosti plnit požadované funkce při zachování hodnot stanovených provozních ukazatelů v daných mezích a v čase podle stanovených technických podmínek.

*(Spolehlivost obsahuje bezporuchovost, životnost, udržovatelnost a skladovatelnost.)*

*(Technické podmínky stanovují souhrn specifikací technických vlastností předepsaných pro požadovanou funkci objektu, způsoby jeho provozu, skladování přepravy, údržby a opravy)*

# Know – How firmy Poclain



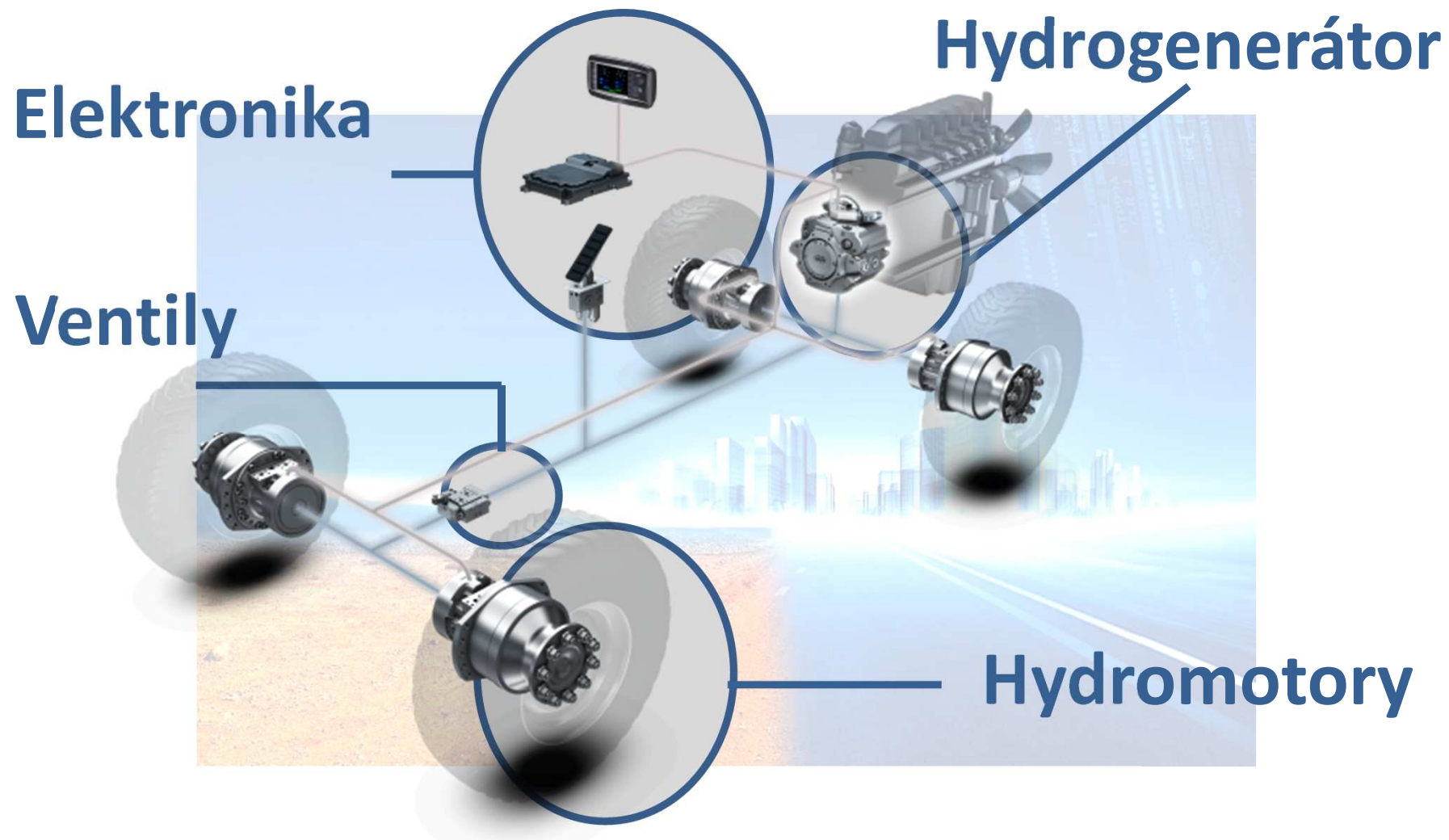
Více než 50 let zkušeností s návrhy, přizpůsobením a dodávkami  
Hydrostatických systémů, hlavně pro mobilní stroje



Vysoká technologická úroveň a vysoká kvalita výroby.



# Hydrostatický pohon



# Vývoj a konstrukce



USA (Yorkville WI)



Francie (Verberie)

- R&D center
- Test Lab
- Vehicle proving ground



Itálie (Gaggio)



Francie (Etupes)



Slovinsko (Ziri)



Česká republika (Brno)



Slovensko (Trencin)

V hydrostatickém pohonu má porucha libovolného prvku za následek poruchu celého pohonu (sériový princip). Spolehlivost prvků je tedy určující pro spolehlivost celého systému.

## Aplikační technik je jedním z klíčových hráčů v oblasti spolehlivosti projektovaného pohonu.

Správný výběr prvků a jejich pracovních parametrů má velmi podstatný vliv na následnou spolehlivost pohonu v provozu.

Co nemůže přímo ovlivnit:

- Zvyšování bezporuchovosti prvků

Co může přímo ovlivnit v projekční přípravě pohonu:

- Správné zadání pohonu
- Znalost provozních podmínek
- Návrh hydraulického obvodu a volba prvků
- Nepřetěžování tepelné, tlakem, výkonem ani otáčkami.
- Pracovní cyklus stroje a výpočet životnosti
- Zástavba a poloha prvků

Co může přímo ovlivnit při stavbě a zprovoznění pohonu:

- Správná montáž prvků.
- Kontrola přetěžování tepelné, výkonem, otáčky chemicky či prostředí) a dodržování provozních režimů.
- Způsob provozu a údržby
- Způsob skladování a transportu.



# Zadání pohonu



Hmotnost

Rozvor

Odvalený obvod a statický poloměr kola

Otáčky a výkon do hydrogenerátoru

Rychlost

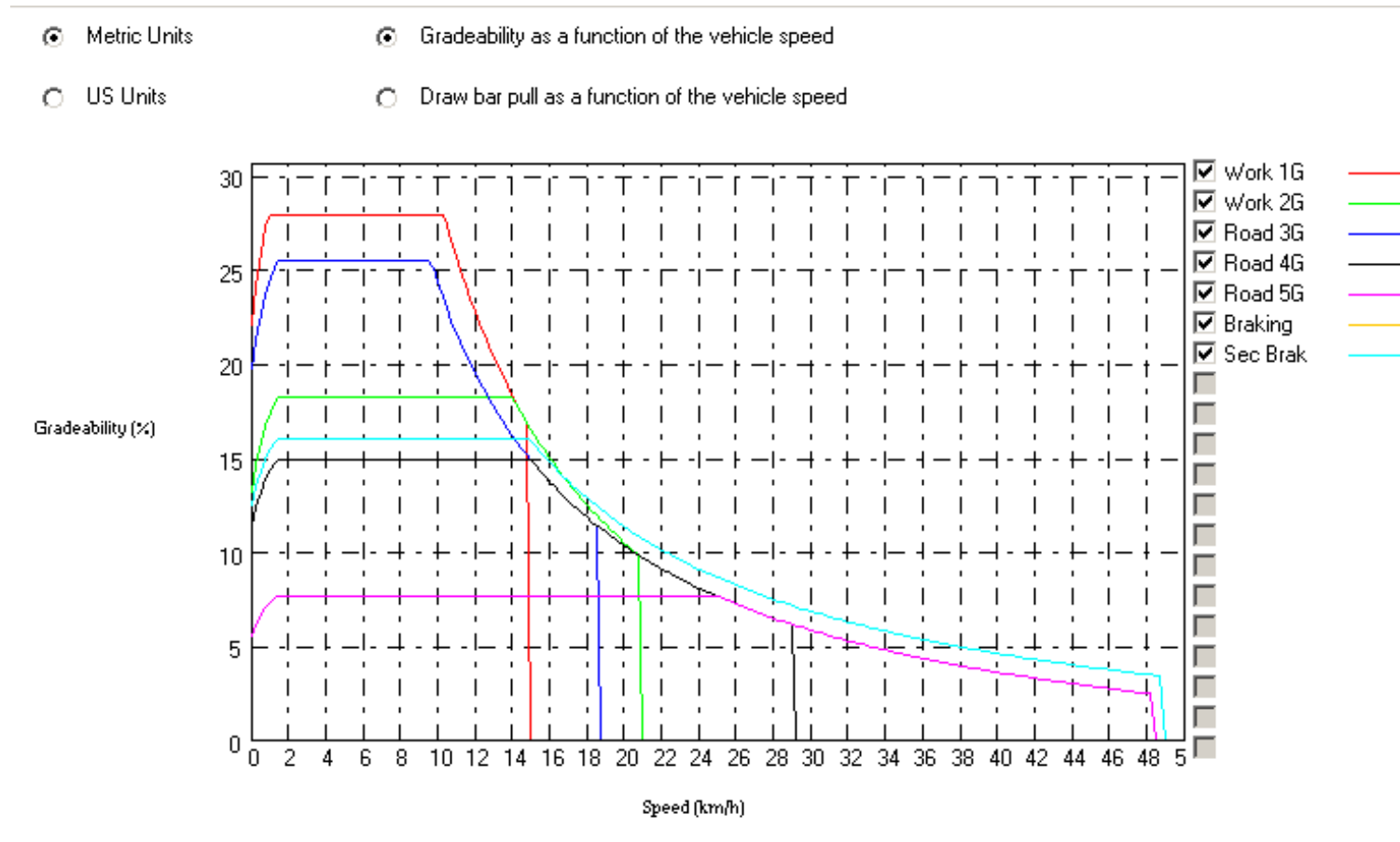
Tažná síla

Stoupavost

a dále .....



# Výpočet pohonu



K rychlému posouzení návrhu slouží koeficient T.E./W.

Poměr tažné síly a hmotnosti velmi dobře vystihuje potřeby každé jednotlivé aplikace

# Provozní podmínky

## Speciální opatření ve výjimečných podmínkách

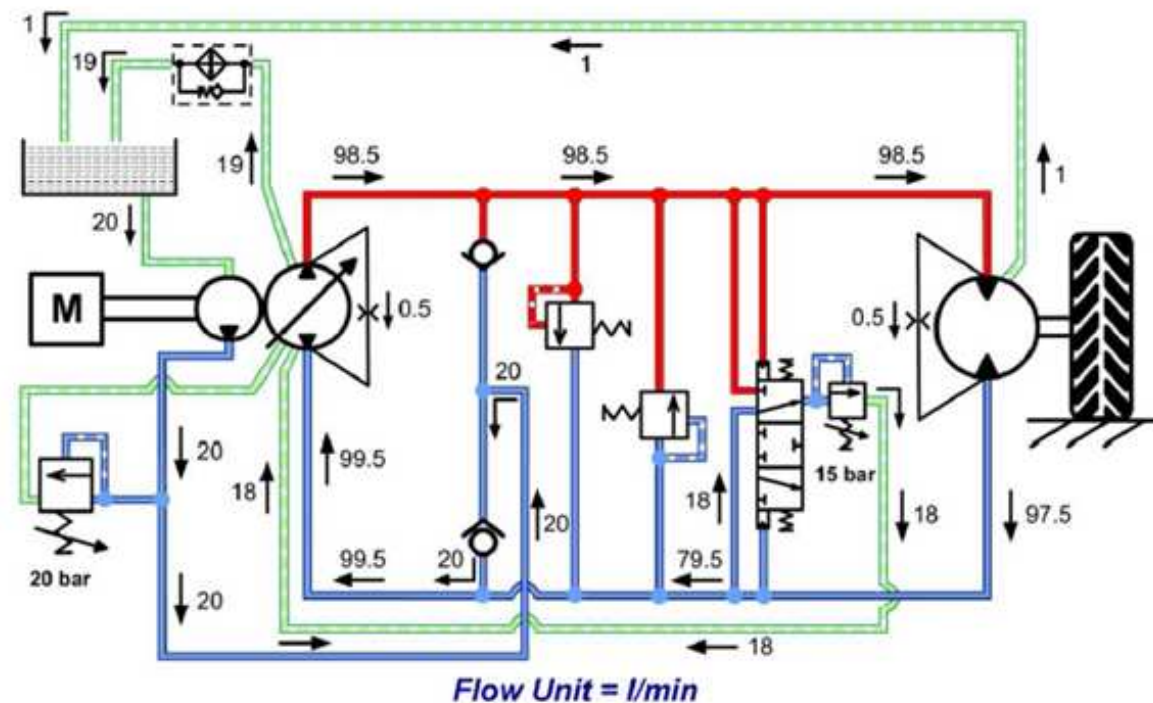
Teplota okolí  
Vlhkost  
Chemická agresivita prostředí  
Prašnost  
Umístění na stroji



# Hydraulický obvod a jeho prvky

Jednoduchý uzavřený obvod musí zajistit:

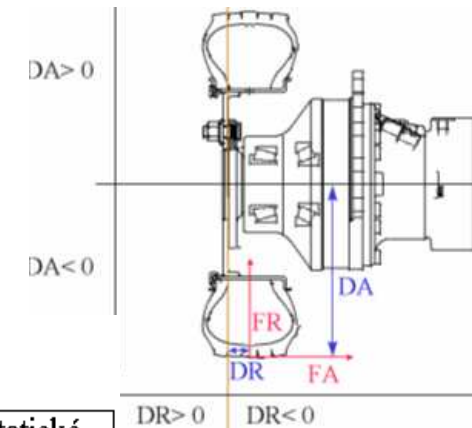
- Plnění požadovaných funkcí
- Omezení tlaků
- Výměnu hydraulické kapaliny v uzavřené smyčce
- Chlazení
- Filtraci



# Pracovní cyklus

Příklad zátěžové matice hydromotoru:

		FR	DR	FA	DA	Alim A	Alim R	Pdef	CYL	Dist	N	TU	
		daN	mm	daN	mm	bars	bars	bars			Tr/min		
1	10200	-40	0	-885	450	25	25	1	2	0	0	0	Statické maximum
2	5100	-40	1530	-885	450	25	25	1	2	10	6	6	Plný Akcelerace
3	5100	-40	-1530	-885	450	25	25	1	2	10	6	6	Plný Akcelerace
4	5100	-40	1020	-885	170	25	25	1	2	36	9	9	Plný zatačka
5	5100	-40	-1020	-885	170	25	25	1	2	36	9	9	Plný zatačka
6	5100	-40	0	-885	170	25	25	1	2	30	68	68	Plný pole
7	4000	-40	400	-885	175	25	25	2	2	150	2.5	2.5	Prázdný transport
8	4000	-40	-400	-885	175	25	25	2	2	150	2.5	2.5	Prázdný transport
9	5100	-40	510	-885	250	25	25	2	2	150	2.5	2.5	Plný transport
10	5100	-40	-510	-885	250	25	25	2	2	150	2.5	2.5	Plný transport



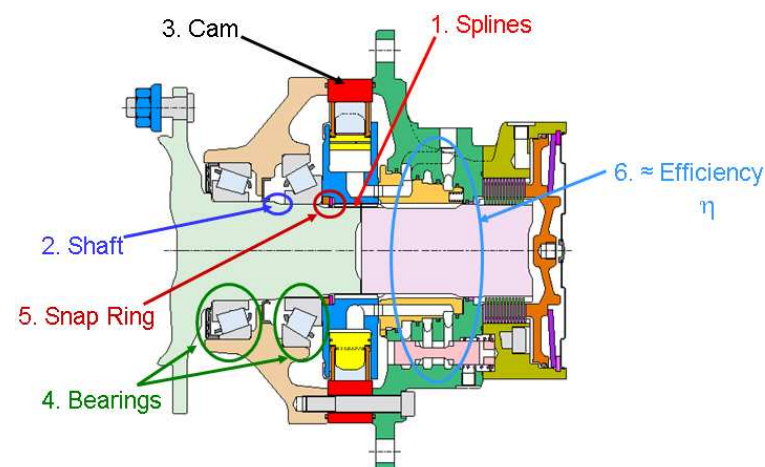
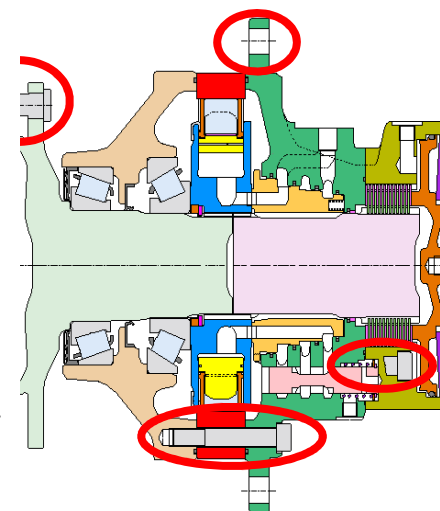
# Výpočet životnosti

## Calculation Results:

### CALCULATION RESULTS

-----

SHAFT	: Max stress/Elastic limit	:	33%
	Weighted mean stress /fatigue limit	:	52%
	Shaft lifetime (Million Rev)(hrs)	:	60 >25000
CAM	: Weighted mean pressure 10/3 max (bar)	:	214.2
	Average speed (rpm)	:	39.9
	Lifetime (Million Rev)(hrs)	:	12 4840
BEARINGS	: Corrected lifetime (0.920.52) (hrs)	:	>25000 22061
	BEARING PRELOAD IS NOT INCLUDED IN CALCULATION		
FIXATIONS	: Prohibited Load-case	:	1
SNAP RING	: Max Load/Load limit	:	5%
For	Weighted mean load /Load limit	:	0%
Info only	Snap ring lifetime (Million Rev)(hrs)	:	60 >25000



# Výpočet životnosti

## Cam lifetime calculation



→ Cam & rollers ≈ bearing

→ Bearing :  $L_{10} = \left( \frac{C_{apa}}{ERL} \right)^{\frac{10}{3}}$  (ERL = Equivalent Radial Load)

→ Cam :  $L_{10} = f \left[ \left( \frac{P_0}{P} \right)^{\frac{10}{3}} \right]$

# Zástavba hydromotoru

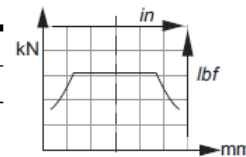
## Působíště vnějšího zatížení:

### Permissible radial loads

Test conditions :

Static : 0 tr/min [0 RPM] 0 bar [0 PSI]

Dynamic : 0 tr/min [0 RPM], code 0 displacement, without axial load at max. torque

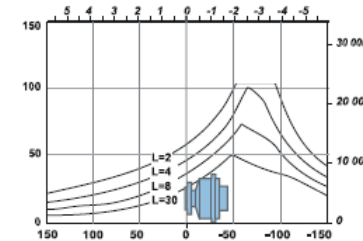
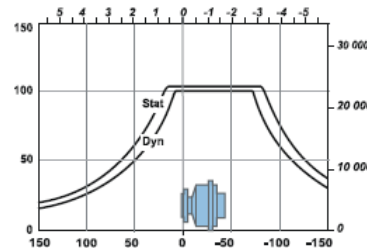


### Service life of bearings

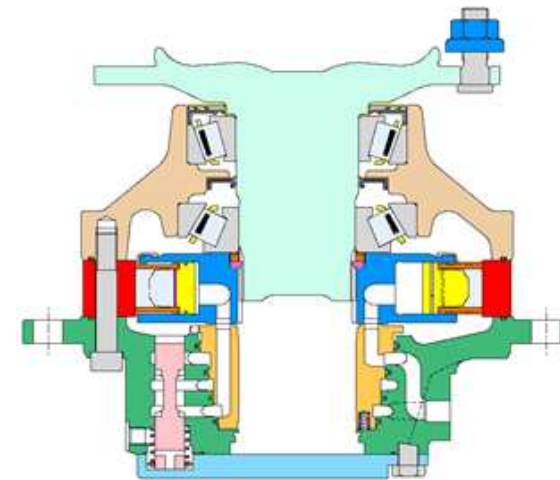
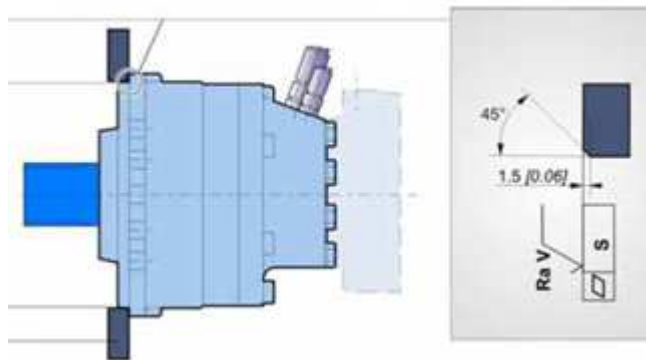
Test conditions :

L : Millions B10 revolutions at 150 bars (average pressure), with 25 cSt fluid, code 0 displacement, without axial load.

1 2 1 0  
1 2 3 4  
P



## Poloha a montáž motoru:





# Stavba a zprovoznění prototypu

Schválení zástavby hydromotorů a hydrogenerátoru na stroje lze rozdělit do těchto kroků:

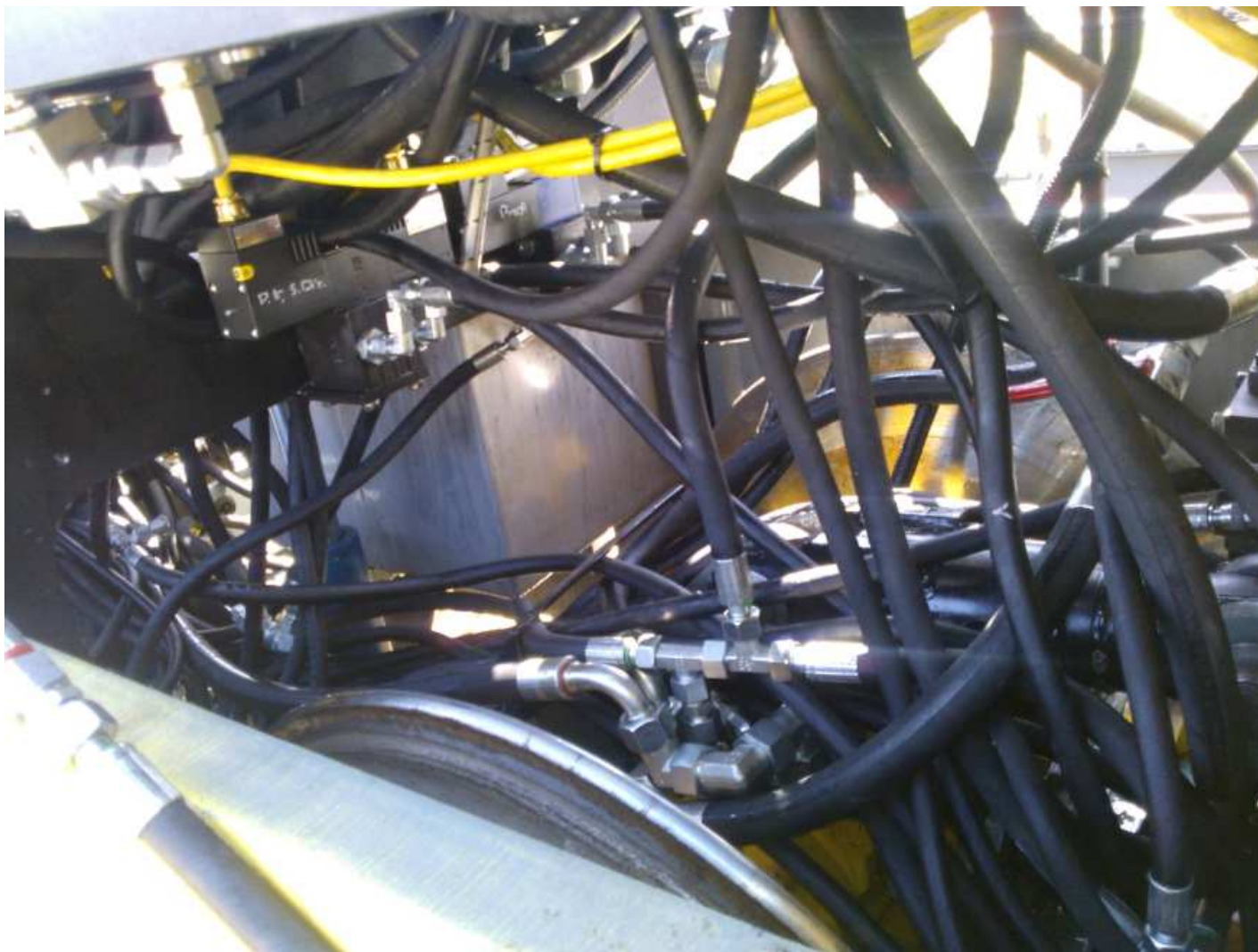
- Specifikace zástavby prvků na stroji a v hydraulickém obvodu.
- Vybavení stroje snímači pro měření základních parametrů práce stroje.
- Měření tlaků v celém rozsahu různých režimů práce stroje.
- Teplotní test v mezních režimech práce stroje.
- Analýza vzorku hydraulické kapaliny stroje.
- Závěr a případné doporučení změn na stroji a v hydraulickém obvodu.

*Popisovaný postup je jen vodítkem a je třeba ho vždy upravit tak, aby zohlednil konkrétní podmínky daného stroje.*

## 1.Specifikace zástavby :

- Seznam prvků použitých na stroji.
- Specifikace základních parametrů stroje: výkon v pohonu, otáčky a velikost hydrogenerátoru, maximální rychlost stroje, velikost a typ kol.
- Mechanická zástavba prvku na stroji, určení vnějších sil a jejich působiště.
- Zástavba prvku v hydraulickém obvodu a jeho parametry: použitá hydraulická kapalina, maximální tlaky a průtoky, velikost a délka hadic, typ a velikost filtrů, velikost hydraulické nádrže a definice chladiče a jeho výkon.

# Stavba a zprovoznění prototypu






Je nutné zkontrolovat velikost, délku a způsob vedení hadic.

# Stavba a zprovoznění prototypu

## 2. Vybavení stroje snímači :

Seznam nejčastěji požadovaných měřicích míst.

 Temperature sensor		 Pressure sensor	
I	Pump Inlet / Vstup do čerpadla	1	HPA / Port A čerpadla
II	HP Reverse / Vratná větev obvodu	2	HPB / Port B čerpadla
III	Cooler Inlet / Vstup do chladiče	3	Motor Front R / Motor přední R
IV	Cooler Outlet / Výstup chladiče	4	Motor Front L / Motor přední L
V	Motor Drain / Prosak motoru	5	Motor Rear R / Motor zadní R
VI	Ambiente / Okolí	6	Motor Rear L / Motor zadní L
VII	-	7	Charge / Plnění
VIII	-	8	Motor Case / Skříň motoru
IX	-	9	Pump Case / Skříň čerpadla
X	-	10	Parking brake / Parkovací brzda
XI	-	11	Pump Aspiration / Pump Suction
XII	-	12	-
		13	-
		14	-
		15	-
		16	-
		17	-
 Flow meter			
1	Flushing of Loop / Proplach obvodu		
2	-		

## 3. Měření tlaků :

Cílem je:

- Ověřit maximální podtlak v sání čerpadla
- Ověřit maximální a minimální tlak v parkovací brzdě a její funkci
- Zjistit maximální tlak ve škríni čerpadla a hydromotorů
- Zjistit maximální a minimální plnicí tlak a ověřit jeho chování v přechodových režimech práce stroje
- Zjistit maximální a minimální tlak v hlavních portech čerpadla a hydromotoru a ověřit jeho chování v přechodových režimech práce stroje.

## Teplotní test :

Cílem teplotního testu je kontrola dostatečnosti chlazení hydraulického obvodu stroje. Je třeba ověřit proplach uzavřené smyčky stroje, zjistit maximální teploty v obvodu a ověřit výkon chladiče.

- Určení proplachu uzavřené smyčky.
- Záznam teplot stroje při maximální rychlosti pojezdu. Trvalá a pokud možno nepřerušovaná jízda do ustálení všech teplot.
- Záznam teplot stroje při práci stroje v režimu s nejvyšším průtokem. Trvalá a pokud možno nepřerušovaná práce do ustálení všech teplot.
- Odebrání vzorku hydraulické kapaliny z uzavřeného obvodu stroje o minimálním objemu 2dcl.

## Analýza vzorku hydraulické kapaliny:

Cílem je kontrola základních vlastností a stavu hydraulické kapaliny stroje a dostatečnosti filtrace hydraulického obvodu stroje analýzou vzorku odebraného z uzavřené smyčky obvodu.

- Určení viskozity vzorku.
- Určení indexu viskozity vzorku.
- Určení třídy čistoty vzorku.
- Určení množství vody ve vzorku.

## Závěr a doporučení změn:

- Závěrečné vyhodnocení testu, stanovení nedostatků zástavby prvků a zhodnocení chování a výkonů stroje.
- Doporučení změn pro odstranění nedostatků zástavby prvků a zlepšení chování a výkonů stroje.



# Děkuji za pozornost

