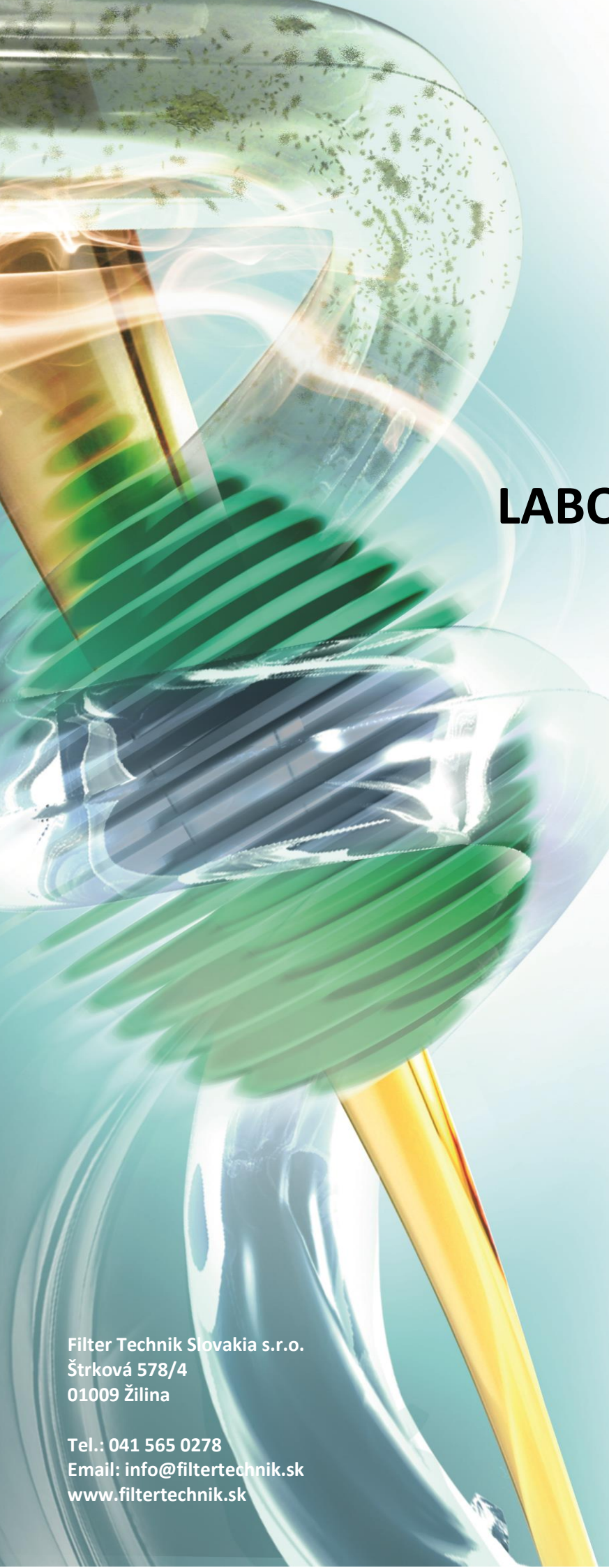




**FILTER TECHNIK  
SLOVAKIA**

# **LABORATÓRNA SPRÁVA**

**Vzorový protokol**

Filter Technik Slovakia s.r.o.  
Štrková 578/4  
01009 Žilina

Tel.: 041 565 0278  
Email: [info@filtertechnik.sk](mailto:info@filtertechnik.sk)  
[www.filtertechnik.sk](http://www.filtertechnik.sk)

**ŽILINA, 2020**

# LABORATÓRNA SPRÁVA

## Vzorový protokol

**Zákazník** : Dlhodobé odstraňovanie mäkkých kalov ( 40 000l )

**Typ oleja** : SHELL TELUS 46

**Meracie zariadenie** :

- Mikroskop OLYMPUS BX51M
- Kamera
- Viskozimeter SimpleVis
- Analytický set
- Coulometer KF 899
- Titrino plus 877 TAN
- IČ spektrometer IS5 – ThermoScientific

**Dátum príjmu** : 2020

**Dátum analýzy** : 2020

**Použité normy** : Kinematická viskozita 40°C :STN EN ISO 3104+AC  
Číslo kyslosti potenciometricky TAN : ASTM 664  
Obsah vody coulometricky :STN EN ISO 12937  
Mechanické kontaminanty : NAS 1638

## MECHANICKÉ NEČISTOTY STANOVENÉ MIKROSKOPICKY

Údaje o testovaní znečistenia pevnými látkami

Jemnosť testovacej membrány : 0,8 µm

Množstvo skúšobnej vzorky : 100 ml

Zväčšenie : 100 x

Výsledky analýz :

|                              | 4.10.2018   | 18.9.2018                              | 25.9.2018                          | 4.10.2018                              |
|------------------------------|-------------|----------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------|
| Vzorka                       | Ref. vzorka | Použitý SHELL TELUS 46 Pred filtráciou | Použitý SHELL TELUS 46 Single pass | Použitý SHELL TELUS 46 Počas filtrácie |
| Viskozita 40°C [mm²/s]       | 46,68       | 45,79                                  | -                                  | 45,77                                  |
| Trieda čistoty NAS1638       | -           | Nemerateľné 281mg/l                    | Nemerateľné 120mg/l                | Nemerateľné 26 mg/l                    |
| Obsah vody [ppm]             | 42,8        | 77,3                                   | -                                  | 70,1                                   |
| Oxidácia (1710wn.) [abs/cm²] | 0,37        | 0,51                                   | -                                  | 0,51                                   |
| TAN [mgKOH/g]                | 0,43        | 0,59                                   | -                                  | 0,55                                   |

|                              | 24.10.2018                             | 21.11.2018                             | 19.12.2018                             | 17.1.2019                              |
|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Vzorka                       | Použitý SHELL TELUS 46 Počas filtrácie | Použitý SHELL TELUS 46 Počas filtrácie | Použitý SHELL TELUS 46 Počas filtrácie | Použitý SHELL TELUS 46 Počas filtrácie |
| Viskozita 40°C [mm²/s]       | 45,68                                  | 46,02                                  | 45,75                                  | 46,32                                  |
| Trieda čistoty NAS1638       | Nemerateľné 148 mg/l                   | Nemerateľné 34 mg/l                    | NAS 11 + mäkké kaly (19 mg/l)          | NAS 11 + mäkké kaly (18 mg/l)          |
| Obsah vody [ppm]             | 72,1                                   | 75,2                                   | 85,3                                   | 63,7                                   |
| Oxidácia (1710wn.) [abs/cm²] | 0,52                                   | 0,53                                   | 0,52                                   | 0,54                                   |
| TAN [mgKOH/g]                | 0,57                                   | 0,58                                   | 0,62                                   | 0,63                                   |

|                                              | 5.2.2019                                           | 6.3.2019                                           | 25.3.2019                                          | 16.4.2019                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                                       | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm <sup>2</sup> /s]    | 45,75                                              | 45,86                                              | 45,91                                              | 45,76                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638                    | NAS 10<br>+ mäkké kaly<br>(27 mg/l)                | Nemerateľné<br>137 mg/l                            | Nemerateľné<br>78 mg/l                             | Nemerateľné<br>131mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]                          | 50,2                                               | 66,7                                               | 61,6                                               | 78,2                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm <sup>2</sup> ] | 0,52                                               | 0,53                                               | 0,52                                               | 0,53                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                             | 0,64                                               | 0,65                                               | 0,64                                               | 0,65                                               |

|                                              | 30.4.2019                                          | 15.5.2019                                          | 30.5.2019                                          | 24.6.2019                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                                       | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm <sup>2</sup> /s]    | 46,25                                              | 46,34                                              | 45,89                                              | 45,73                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638                    | Nemerateľné<br>153mg/l                             | Nemerateľné<br>83mg/l                              | Nemerateľné<br>61 mg/l                             | Nemerateľné<br>117 mg/l                            |
| Obsah vody<br>[ppm]                          | 60,4                                               | 40,2                                               | 91,6                                               | 89,2                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm <sup>2</sup> ] | 0,53                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,50                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                             | 0,65                                               | 0,65                                               | 0,63                                               | 0,58                                               |

|                                              | 18.7.2019                                          | 31.7.2019                                          | 19.8.2019                                          | 11.9.2019                                          |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                                       | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm <sup>2</sup> /s]    | 46,21                                              | 46,09                                              | 46,11                                              | 45,96                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638                    | Nemerateľné<br>63 mg/l                             | Nemerateľné<br>55 mg/l                             | Nemerateľné<br>82 mg/l                             | Nemerateľné<br>55 mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]                          | 60,8                                               | 83,9                                               | 76,0                                               | 75,4                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm <sup>2</sup> ] | 0,50                                               | 0,49                                               | 0,49                                               | 0,49                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                             | 0,58                                               | 0,58                                               | 0,58                                               | 0,58                                               |

|                                              | 25.9.2019                                          | 10.10.2019                                         | 29.10.2019                                         | 12.11.2019                                         |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                                       | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm <sup>2</sup> /s]    | 46,16                                              | 46,27                                              | 45,89                                              | 46,20                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638                    | Nemerateľné<br>89 mg/l                             | Nemerateľné<br>59mg/l                              | Nemerateľné<br>48 mg/l                             | Nemerateľné<br>50 mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]                          | 82,6                                               | 52,3                                               | 46,5                                               | 53,1                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm <sup>2</sup> ] | 0,51                                               | 0,51                                               | 0,48                                               | 0,50                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                             | 0,59                                               | 0,59                                               | 0,50                                               | 0,52                                               |

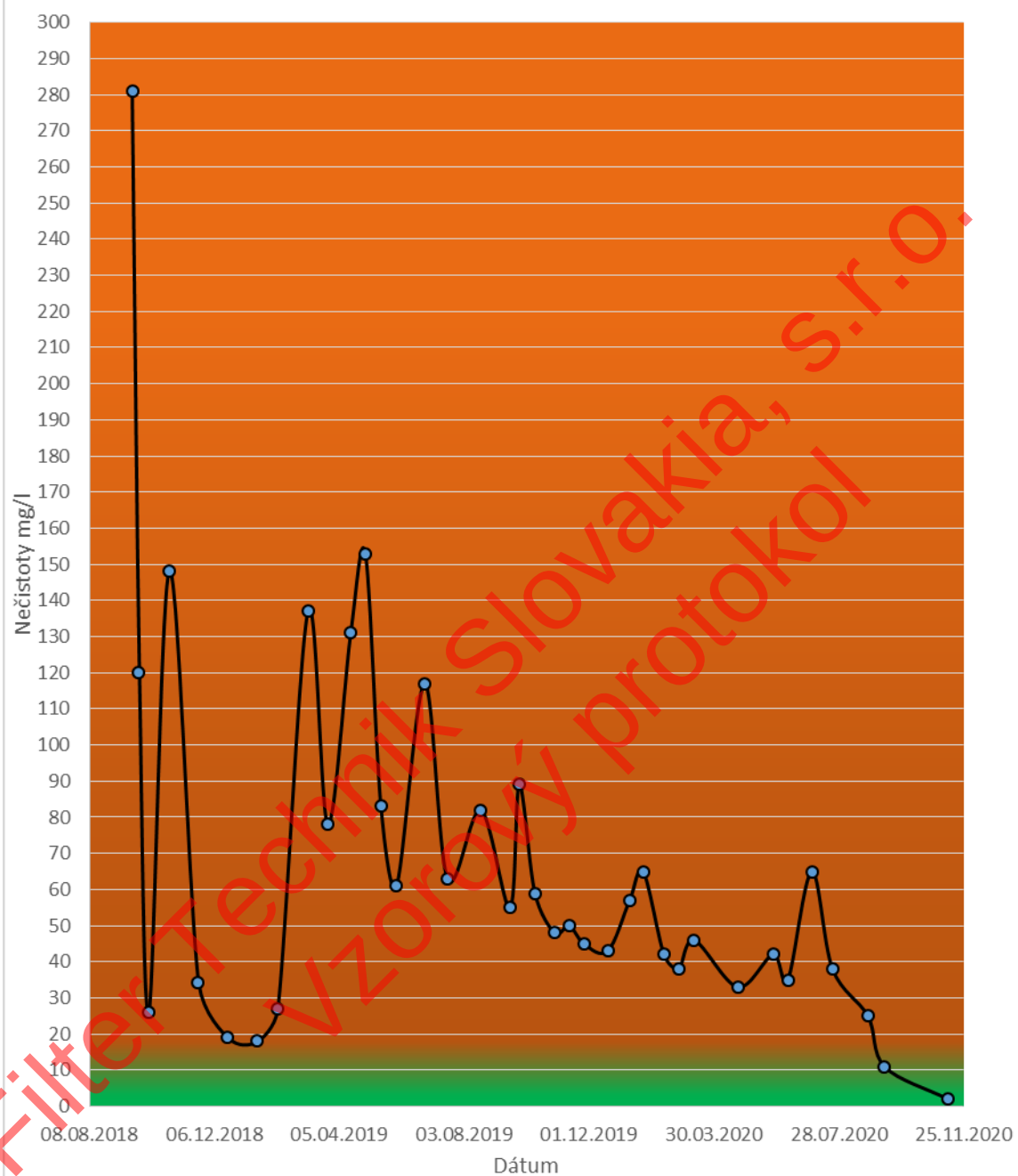
|                                 | 26.11.2019                                         | 18.12.2019                                         | 9.1.2020                                           | 22.1.2020                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                          | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm²/s]    | 46,35                                              | 46,25                                              | 46,24                                              | 45,83                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638       | Nemerateľné<br>45 mg/l                             | Nemerateľné<br>43 mg/l                             | Nemerateľné<br>57 mg/l                             | Nemerateľné<br>65 mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]             | 58,5                                               | 42,9                                               | 41,4                                               | 40,1                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm²] | 0,50                                               | 0,51                                               | 0,50                                               | 0,51                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                | 0,52                                               | 0,52                                               | 0,52                                               | 0,52                                               |

|                                 | 11.1.2020                                          | 25.2.2020                                          | 11.3.2020                                          | 22.4.2020                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                          | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm²/s]    | 46,31                                              | 46,26                                              | 46,31                                              | 46,26                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638       | Nemerateľné<br>42 mg/l                             | Nemerateľné<br>38 mg/l                             | Nemerateľné<br>46 mg/l                             | Nemerateľné<br>33 mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]             | 36,1                                               | 40,5                                               | 50,1                                               | 46,2                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm²] | 0,51                                               | 0,50                                               | 0,51                                               | 0,51                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                | 0,52                                               | 0,50                                               | 0,50                                               | 0,50                                               |

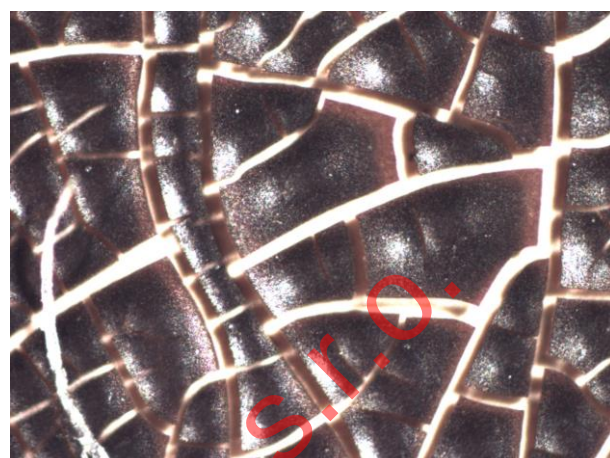
|                                 | 13.5.2020                                          | 3.6.2020                                           | 2.7.2020                                           | 22.7.2020                                          |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                          | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm²/s]    | 46,30                                              | 46,16                                              | 45,96                                              | 45,77                                              |
| Trieda čistoty<br>NAS1638       | Nemerateľné<br>42 mg/l                             | Nemerateľné<br>35 mg/l                             | Nemerateľné<br>65 mg/l                             | Nemerateľné<br>38 mg/l                             |
| Obsah vody<br>[ppm]             | 55,0                                               | 53,7                                               | 83,3                                               | 69,4                                               |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm²] | 0,52                                               | 0,52                                               | 0,51                                               | 0,52                                               |
| TAN<br>[mgKOH/g]                | 0,50                                               | 0,49                                               | 0,49                                               | 0,49                                               |

|                                 | 25.8.2020                                          | 9.9.2020                                           | 10.11.2020                                         |                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Vzorka                          | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie | Použitý<br>SHELL<br>TELUS 46<br>Počas<br>filtrácie |
| Viskozita<br>40°C<br>[mm²/s]    | 46,33                                              | 45,77                                              | 46,11                                              |                                                    |
| Trieda čistoty<br>NAS1638       | Nemerateľné<br>25 mg/l                             | Nemerateľné<br>11 mg/l                             | NAS 6                                              |                                                    |
| Obsah vody<br>[ppm]             | 63,8                                               | 75,6                                               | 40,9                                               |                                                    |
| Oxidácia (1710wn.)<br>[abs/cm²] | 0,50                                               | 0,50                                               | 0,52                                               |                                                    |
| TAN<br>[mgKOH/g]                | 0,46                                               | 0,46                                               | 0,46                                               |                                                    |

Vývoj obsahu kontaminácie počas filtrácie oleja

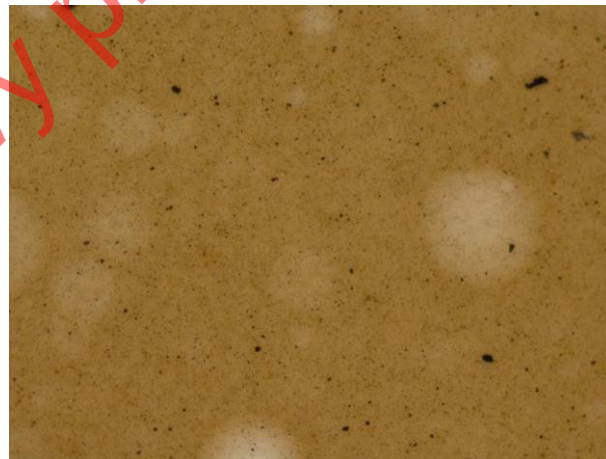


## 1. Shell Telus 46 použitý olej pred filtráciou ( 18.9.2018)



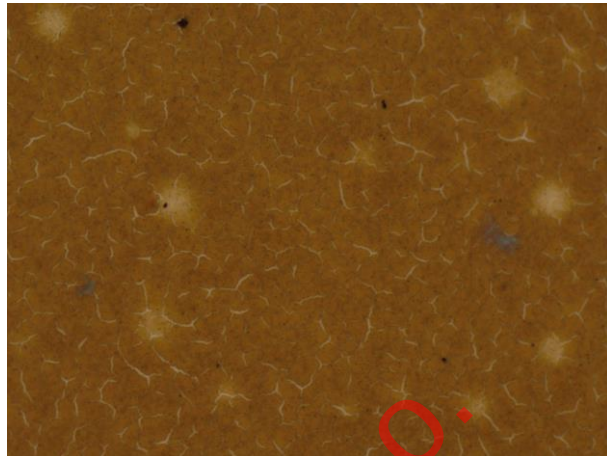
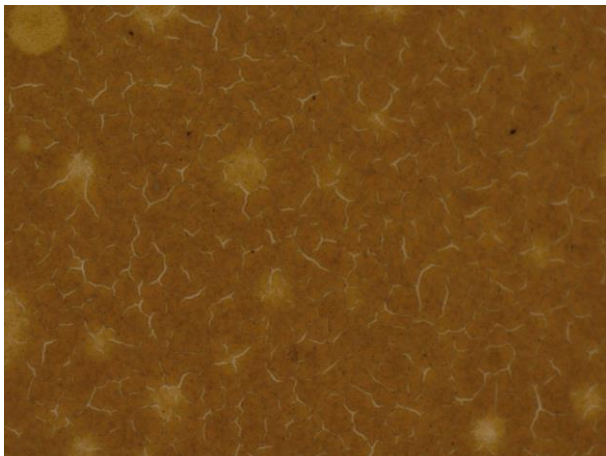
- Na 0,8  $\mu\text{m}$  membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **281 mg/l**

## 34. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (3.6.2020)



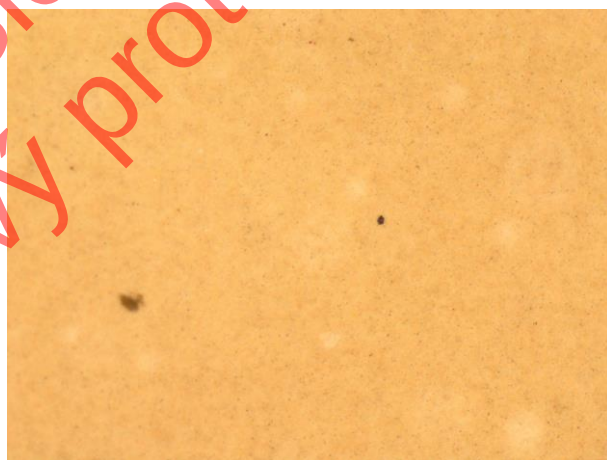
- Na 0,8  $\mu\text{m}$  membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **35 mg/l**

### 35. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (2.7.2020)



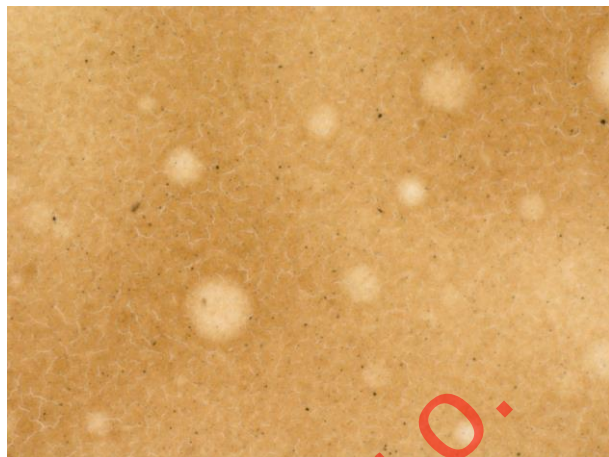
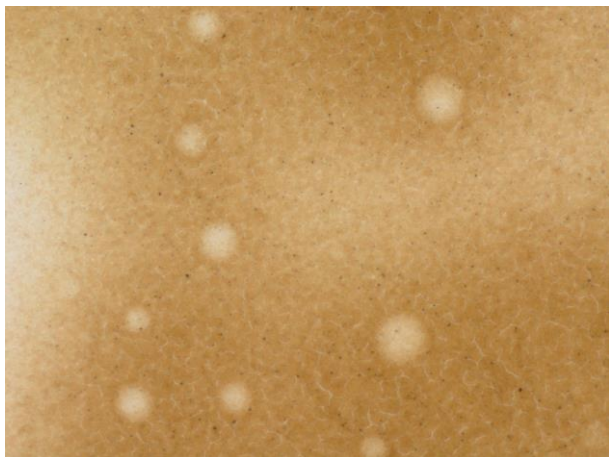
- Na 0,8 µm membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **65 mg/l**

### 36. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (22.7.2020)



- Na 0,8 µm membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **38 mg/l**

### 37. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (25.8.2020)



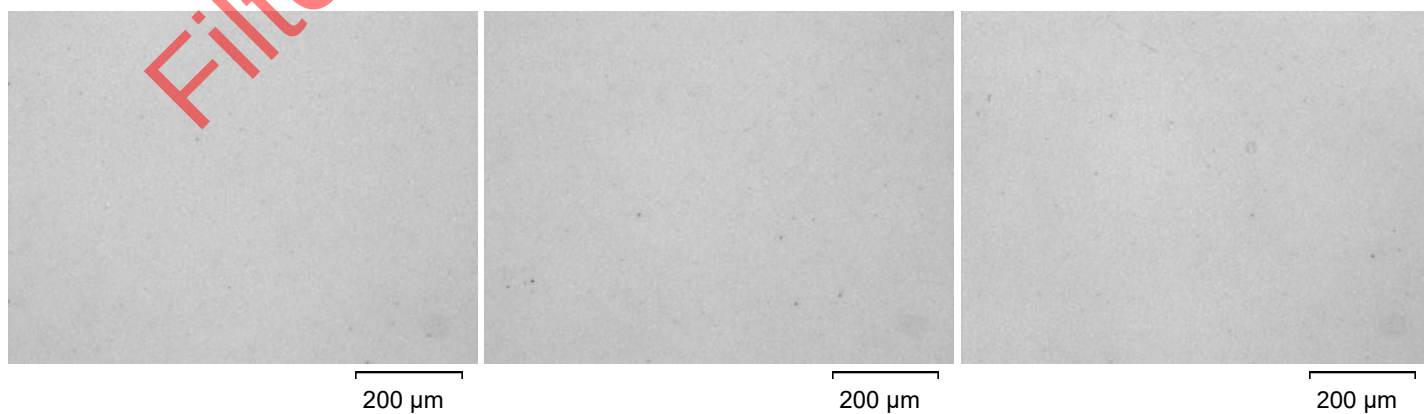
- Na 0,8  $\mu\text{m}$  membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **25 mg/l**

### 38. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (9.9.2020)



- Na 0,8  $\mu\text{m}$  membráne sa vytvoril filtračný koláč mäkkých kalov
- Trieda čistoty podľa NAS 1638 je nemerateľná,
- hodnota nečistôt gravimetricky : **11 mg/l**

**39. Shell Telus 46 použitý olej počas filtrácie (10.11.2020)**





NAS 1638-01-1964



| NAS 1638-01-1964 |                 |                 |                             |                                               |           |                  |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------------------------|-----------|------------------|
|                  | Feret Max<br>μm | Feret Max<br>μm | Particle Count<br>Particles | Normalized Count<br>Number of particles/100ml | NAS-Class | Cleanliness Code |
| 1                | 2,00            | 5,00            | 7641,00                     | 7641,00                                       | 3         | 6                |
| 2                | 5,00            | 15,00           | 2763,00                     | 2763,00                                       | 4         |                  |
| 3                | 15,00           | 25,00           | 142,00                      | 142,00                                        | 2         |                  |
| 4                | 25,00           | 50,00           | 88,00                       | 88,00                                         | 4         |                  |
| 5                | 50,00           | 100,00          | 34,00                       | 34,00                                         | 5         |                  |
| 6                | 100,00          |                 | 9,00                        | 9,00                                          | 6         |                  |

IČ spektrum :



Olej vykazuje miernu termicko – oxidačnú degradáciu . Olej je vhodný na ďalšiu prevádzku.

IČ spektrum detail :



obr. doplnková fotografia membrán ( zväčšenie 1 x )



**281 mg/l**  
**Pred filtráciou**

**120 mg/l**  
**single pass**

**26 mg/l**  
**počas filtrácie**



**148 mg/l**  
**Počas filtrácie**

**34 mg/l**  
**počas filtrácie**

**19 mg/l**  
**počas filtrácie**



**55 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(11.9.2019)**



**89 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(25.9.2019)**



**59 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(10.10.2019)**



**48 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(29.10.2019)**



**50 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(12.11.2019)**



**45 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(26.11.2019)**



**43 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(18.12.2019)**



**57 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(9.1.2020)**



**65 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(22.1.2020)**



**42 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(11.2.2020)**



**38 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(25.2.2020)**



**46 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(11.3.2020)**



**33 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(22.4.2020)**



**42 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(13.5.2020)**



**35 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(3.6.2020)**



**65 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(2.7.2020)**



**38 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(22.7.2020)**



**25 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(25.8.2020)**



**11 mg/l**  
**Počas filtrácie**  
**(9.9.2020)**



**NAS 6 ( < 1 mg/l )**  
**Počas filtrácie**  
**(10.11.2020)**

Filter Technik Slovakia, s.r.o.  
Vzorový protokol

## Posudok

Vzorka oleja odobraná dňa 10.11.2020 vykazuje **vyhovujúci obsah pevných mechanických kontaminantov a prislúcha k triede čistoty NAS 6 podľa normy NAS 1638 . Podľa normy ISO 4406 prislúcha počet kontaminantov vo vzorke oleja ku kódu čistoty 13/11/9 . Mäkké kaly z oleja boli odstránené filtráciou.**

IČ spektrum vzorky oleja vykazuje miernu oxidačno – termickú degradáciu oleja. ♦

Obsah vody v oleji je vyhovujúci.

Číslo kyslosti oleja je vyhovujúce.

Viskozita oleja je vyhovujúca.

### Odporúčanie :

Pre udržanie vyhovujúceho stavu olejovej náplne odporúčame pokračovať v permanentnej filtrácii oleja a jeho monitoringu.

### Odporúčané triedy čistoty podľa NAS pre hydraulické systémy:

- 4 - 6 Veľmi citlivé systémy a laboratória
- 6 Zariadenia so servoventilmi
- 7 Zariadenia s proporcionálnymi ventilmi
- 8 Stredne tlakové systémy
- 9 Nízko tlakové systémy s veľkými toleranciami
- > 10 Neodporúčame pre hydraulické systémy

**Spracoval:** Ing. Ondrej Tomčík  
certifikovaný tribodiagnostik



**Vyhodnotil :** Ing. Peter Demian  
certifikovaný tribodiagnostik

