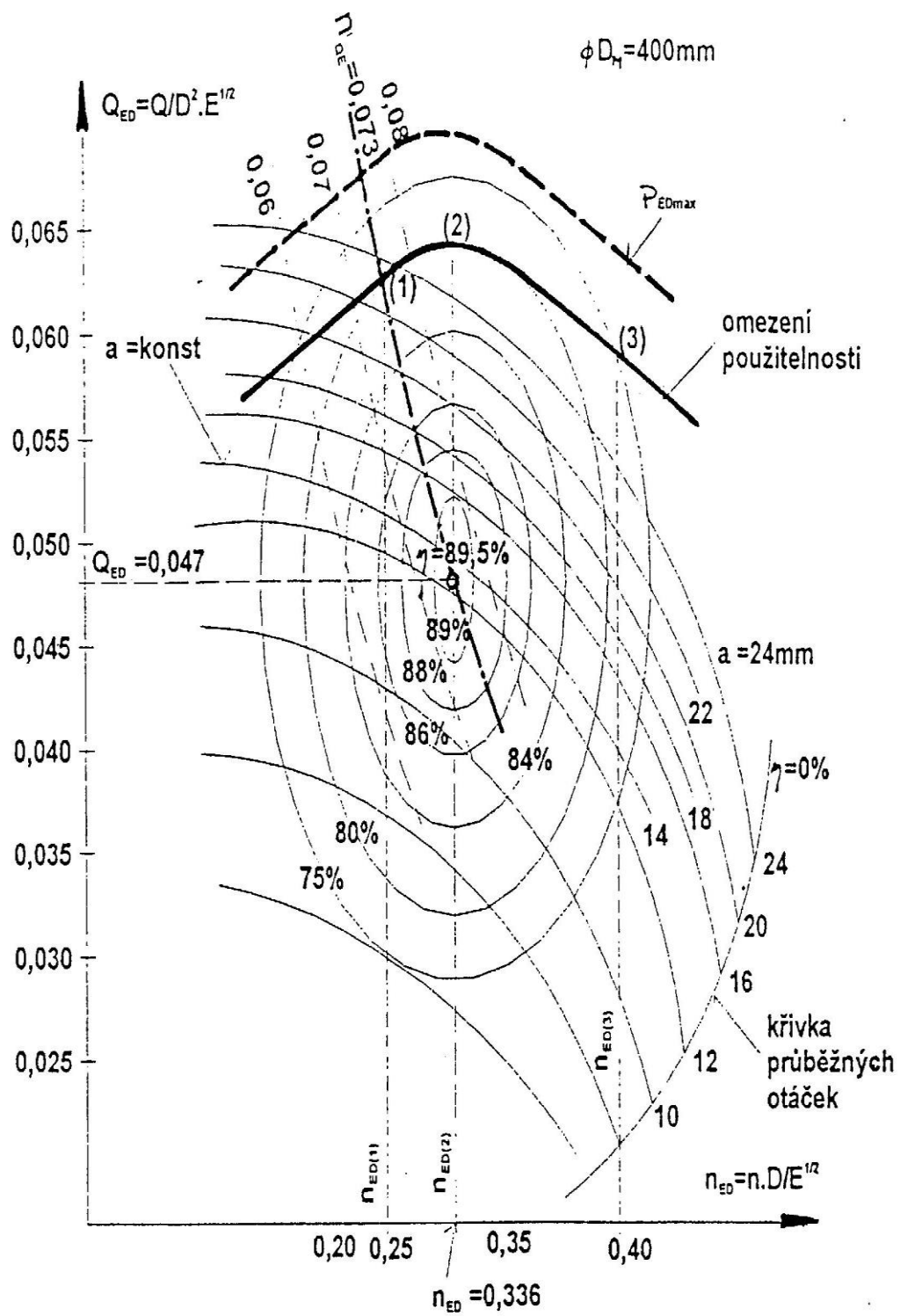
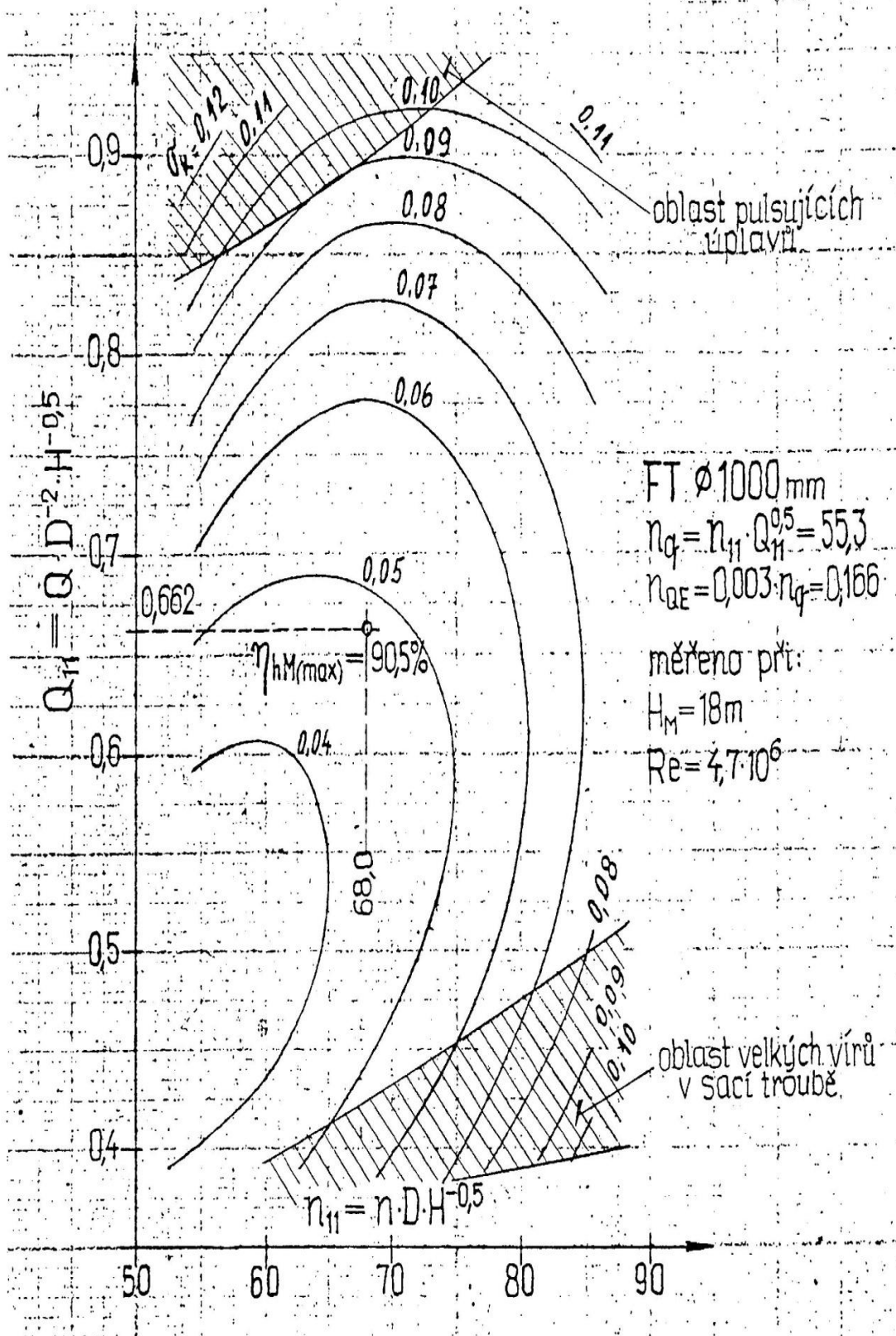
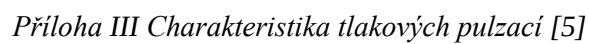
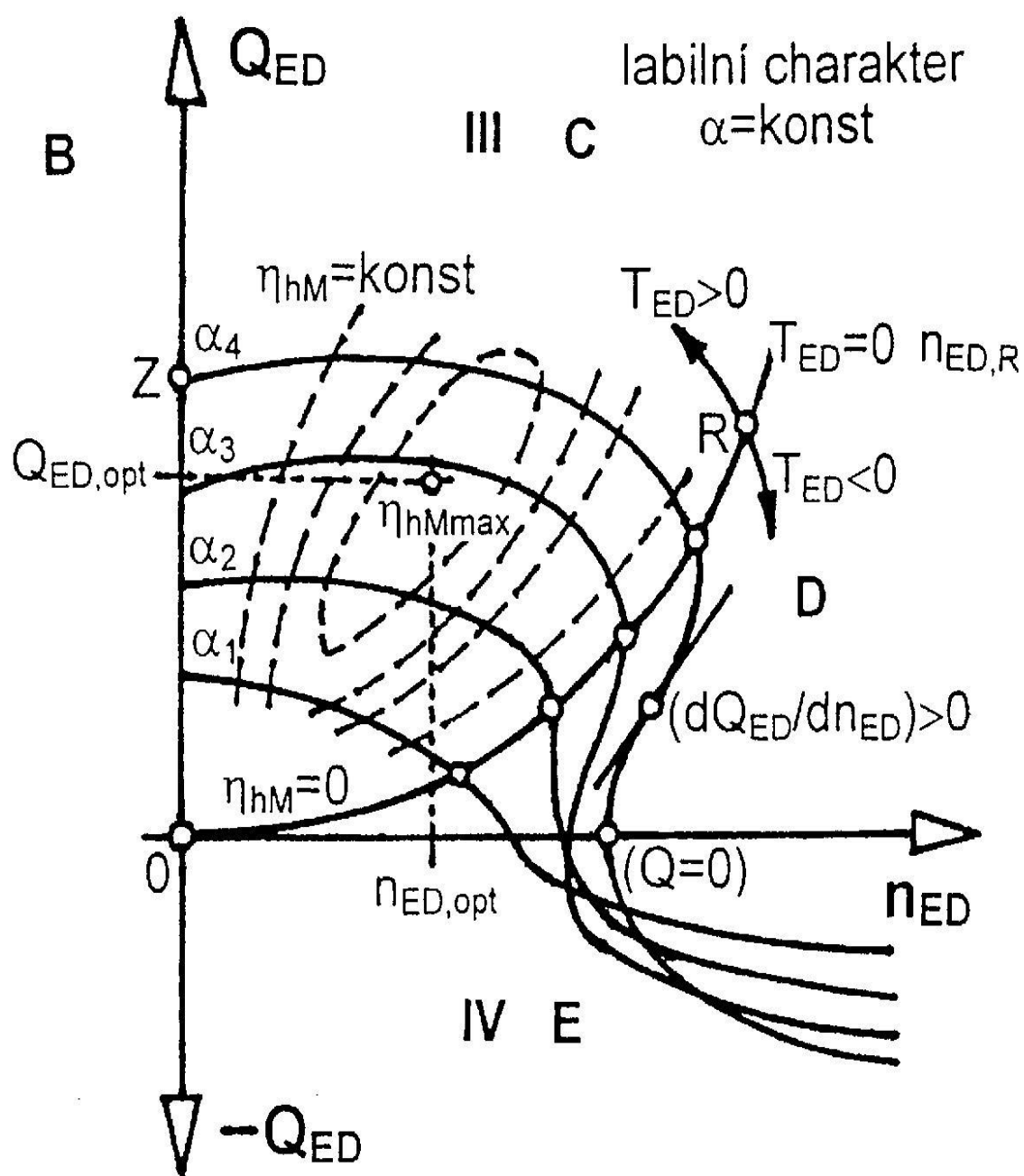




Příloha I Energetická charakteristika [5]







Příloha IV Dvou-kvadrantová charakteristika [5]

## Kalibrační list

Č.113 – KL – P19 - 10

Datum vystavení: 23.zář.2010

List 1 ze 2 listů

  
ČKD Blansko Holding, a.s.  
Výzkumný ústav vodních strojů  
Gellhornova 1, 678 01 Blansko  
IČO: 27704271  
DIČ: CZ27704271  
**Ing. Pavel Kraus**  
Vedoucí VÚVS ČKD Blansko Holding

**Zákazník:** VÚVS - ČKD Blansko Holding, a.s.  
Gellhornova 1  
678 18 Blansko  
etalon zkušební tratě hydraulické zkušebny P 19

**Měřidlo:** Indukční průtokoměr  
Typ: Optiflux 2000 F  
Výrobce: Krohne Messtechnik  
Výrobní číslo: A05 44148  
Rok výroby: 2005  
Specifikace: Rozsah průtoku 500 - 4500 m<sup>3</sup>/h, DN 500, GK 4,0684; GKL 8,2023

**Použité etalony:**

Zkušební stanice ENBRA MR-S 300-2000; Elektromechanická váha pro vážení vody, vyhodnocovací jednotka Siemens SIWAREX FTA, snímače zatížení Hottinger HBM, kalibrace provedena ČMI OI Brno, kalibrační list č. 6051-KL-H0461-10; Indukční průtokoměr Krohne Optiflux 2000F DN 500, kalibrace provedena ČKD Blansko Holding, kalibrační list č. 001-KL-P19-08 ; Indukční průtokoměr Krohne Optiflux 2000F DN 150, kalibrace provedena ČMI OI Brno, kalibrační list č.6015-KL-P0253-10; Převodníky tlaku s elektrickým výstupním signálem IFM electronic PN 2024, kalibrace provedena ČKD Blansko Engineering,a.s., kalibrační listy č. 230/2009, 231/2009; Platínový teploměr s převodníkem jako součást měřicí tratě, ZPA PT100/B/13850/4, kalibrace provedena ČMI OI Brno, kalibrační list č. 6015-KL-P0220-10; Hustota vody ze zkušebny P19, kalibrace provedena ČMI OI Brno, kalibrační list č. 6016-PT-H-0051-10; Měřicí systém COMET pro měření teploty, tlaku, vlhkosti, kalibrace provedena COMET SYSTÉM s.r.o Rožnov pod Radhoštěm; kalibrační list č.07960624/001

**Návaznost:**

Použité etalony mají metrologickou návaznost na státní etalon ČR.

**Podmínky měření:**

Kalibrační kapalina: voda o teplotě  $(17,0 \pm 4)^\circ\text{C}$

Okolní teplota:  $(21,0 \pm 2)^\circ\text{C}$

Relativní vlhkost vzduchu:  $(59,0 \pm 10) \%$

**Metoda měření:**

Letný start na váhu impulsy automaticky dle kalibračního předpisu VYU – 2008 - 0005

**Místo provedení zkoušky:**

VÚVS - Hydraulická zkušebna P19 ČKD Blansko Holding

**Výsledky měření:**

**Tabulka naměřených hodnot:**

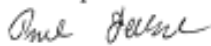
| Průtok požadovaný   | Průtok skutečný     | Relativní odchylka | Korekční body | Kombinovaná rozšířená nejistota |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------------|---------------------------------|
| [m <sup>3</sup> /h] | [m <sup>3</sup> /h] | [%]                |               | [%]                             |
| 500                 | 497,5               | -0,030             | 0,98909       | 0,2                             |
| 1000                | 997,6               | 0,020              | 0,98982       | 0,2                             |
| 1500                | 1500,2              | 0,026              | 0,99023       | 0,2                             |
| 2000                | 2002,5              | 0,064              | 0,99041       | 0,2                             |
| 2500                | 2499,1              | 0,041              | 0,98983       | 0,2                             |
| 3000                | 3001,0              | -0,010             | 0,98900       | 0,2                             |
| 3500                | 3499,5              | -0,027             | 0,98901       | 0,2                             |
| 4000                | 4000,1              | -0,069             | 0,98899       | 0,2                             |
| 4500                | 4408,4              | -0,105             | 0,98899       | 0,2                             |

**Nejistota měření:**

Uvedená rozšířená nejistota měření je součinem standardní nejistoty měření a koeficientu rozšíření  $k=2$ . Pro normální rozdělení odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95%. Standardní nejistota měření byla určena s souladu s dokumentem EA 4/02.

Měřeno dne 18.8. – 22.9. 2010

Měření provedl: Pavel Dokoupil



13-134

Hydraulická a mechanická  
 zkušebna

1

Zkušební technik ČKD Blansko

# Konstanty

| g [z]               | D    | A1          | A2     | F0          | Rdr      | Rmr      | m    | z2A [m] | TIm  |
|---------------------|------|-------------|--------|-------------|----------|----------|------|---------|------|
| [m/s <sup>2</sup> ] | [m]  | [m]         | [m]    | [N]         | [m]      | [m]      | [kg] | [m]     | [Nm] |
| 9,8095136           | 0,32 | 0,167638526 | 0,3195 | 26,96556161 | 1,530654 | 1,829798 | 25   | -0,1    | 4    |

# Tabulka naměřených hodnot

| a0   | CM  | tw   | dp     | F      | n        | Q                   | i   | ρ <sub>w</sub>       | H      | Q11                 | n11      | T      | P    | Ph   | ηT    |
|------|-----|------|--------|--------|----------|---------------------|-----|----------------------|--------|---------------------|----------|--------|------|------|-------|
| [mm] | [-] | [°C] | [kPa]  | [N]    | [ot/min] | [m <sup>3</sup> /s] | [-] | [kg/m <sup>3</sup> ] | [m]    | [m <sup>3</sup> /s] | [ot/min] | [Nm]   | [kW] | [kW] | [%]   |
| 22   | 106 | 28,8 | 145,43 | 204,89 | 623,40   | 0,3964              | 1   | 996,40               | 15,086 | 0,9966              | 51,36    | 715,02 | 46,7 | 58,4 | 79,87 |
| 22   | 107 | 29,0 | 145,74 | 193,56 | 670,15   | 0,3984              | 1   | 996,34               | 15,120 | 1,0006              | 55,15    | 694,29 | 48,7 | 58,9 | 82,76 |
| 22   | 108 | 29,2 | 144,73 | 173,53 | 737,65   | 0,3998              | 1   | 996,29               | 15,019 | 1,0075              | 60,91    | 657,65 | 50,8 | 58,7 | 86,57 |
| 22   | 282 | 26,3 | 149,73 | 378,72 | 799,79   | 0,4092              | 0   | 997,20               | 15,526 | 1,0141              | 64,95    | 647,42 | 54,2 | 62,1 | 87,25 |
| 22   | 33  | 27,7 | 144,45 | 343,73 | 851,13   | 0,4034              | 0   | 996,76               | 14,987 | 1,0177              | 70,35    | 583,61 | 52,0 | 59,1 | 87,99 |
| 22   | 34  | 27,8 | 144,75 | 327,88 | 913,64   | 0,4039              | 0   | 996,74               | 15,019 | 1,0177              | 75,44    | 554,60 | 53,1 | 59,3 | 89,47 |
| 22   | 35  | 27,9 | 145,51 | 310,28 | 965,29   | 0,4037              | 0   | 996,69               | 15,097 | 1,0147              | 79,50    | 522,40 | 52,8 | 59,6 | 88,62 |
| 22   | 36  | 28,1 | 141,62 | 275,39 | 1032,78  | 0,3978              | 0   | 996,66               | 14,694 | 1,0133              | 86,22    | 458,56 | 49,6 | 57,1 | 86,79 |
| 22   | 37  | 28,2 | 146,79 | 268,32 | 1099,73  | 0,4050              | 0   | 996,63               | 15,230 | 1,0134              | 90,17    | 445,63 | 51,3 | 60,3 | 85,10 |
| 22   | 38  | 28,3 | 147,38 | 253,13 | 1151,92  | 0,4059              | 0   | 996,60               | 15,292 | 1,0138              | 94,26    | 417,84 | 50,4 | 60,7 | 83,06 |
| 22   | 39  | 28,3 | 144,42 | 229,90 | 1203,68  | 0,4029              | 0   | 996,56               | 14,986 | 1,0164              | 99,50    | 375,34 | 47,3 | 59,0 | 80,15 |
| 22   | 40  | 28,4 | 144,75 | 213,44 | 1265,90  | 0,4053              | 0   | 996,53               | 15,023 | 1,0212              | 104,51   | 345,21 | 45,8 | 59,5 | 76,88 |
| 22   | 41  | 28,5 | 145,61 | 195,90 | 1338,45  | 0,4081              | 0   | 996,50               | 15,115 | 1,0250              | 110,17   | 313,11 | 43,9 | 60,3 | 72,79 |
| 24   | 111 | 29,7 | 149,91 | 246,30 | 633,40   | 0,4345              | 1   | 996,10               | 15,590 | 1,0745              | 51,33    | 790,79 | 52,5 | 66,2 | 79,26 |
| 24   | 112 | 29,9 | 151,73 | 240,04 | 675,18   | 0,4382              | 1   | 996,03               | 15,781 | 1,0772              | 54,39    | 779,35 | 55,1 | 67,6 | 81,55 |
| 24   | 311 | 23,5 | 150,55 | 216,94 | 727,89   | 0,4334              | 1   | 997,90               | 15,626 | 1,0707              | 58,92    | 738,44 | 56,3 | 66,3 | 84,91 |
| 24   | 312 | 23,6 | 146,92 | 186,66 | 799,66   | 0,4320              | 1   | 997,86               | 15,255 | 1,0803              | 65,52    | 683,02 | 57,2 | 64,5 | 88,66 |
| 24   | 147 | 24,2 | 140,66 | 127,49 | 929,98   | 0,4284              | 1   | 997,73               | 14,613 | 1,0944              | 77,85    | 573,16 | 55,8 | 61,3 | 91,10 |
| 24   | 45  | 28,9 | 144,10 | 327,75 | 975,89   | 0,4349              | 0   | 996,38               | 14,991 | 1,0970              | 80,65    | 554,37 | 56,7 | 63,7 | 88,90 |
| 24   | 46  | 29,0 | 146,51 | 313,06 | 1037,78  | 0,4380              | 0   | 996,35               | 15,242 | 1,0956              | 85,06    | 527,49 | 57,3 | 65,3 | 87,85 |
| 24   | 47  | 29,1 | 141,17 | 276,41 | 1099,62  | 0,4309              | 0   | 996,32               | 14,688 | 1,0980              | 91,81    | 460,43 | 53,0 | 61,9 | 85,71 |
| 24   | 48  | 29,2 | 146,57 | 279,38 | 1141,37  | 0,4392              | 0   | 996,27               | 15,251 | 1,0982              | 93,53    | 465,86 | 55,7 | 65,5 | 85,07 |
| 24   | 49  | 29,3 | 145,35 | 252,17 | 1214,22  | 0,4387              | 0   | 996,23               | 15,126 | 1,1016              | 99,90    | 416,07 | 52,9 | 64,9 | 81,57 |
| 24   | 50  | 29,4 | 139,86 | 221,31 | 1265,83  | 0,4328              | 0   | 996,20               | 14,558 | 1,1079              | 106,16   | 359,62 | 47,7 | 61,6 | 77,41 |
| 24   | 51  | 29,6 | 144,98 | 217,17 | 1328,07  | 0,4418              | 0   | 996,14               | 15,094 | 1,1106              | 109,39   | 352,03 | 49,0 | 65,2 | 75,13 |

# Příloha VI – Tabulka účinnostního měření



Konstanty

| g [z]               | D    | A1       | A2     | Rdr      | Rmr      | m  | z2A [m] | T <sub>lm</sub> |
|---------------------|------|----------|--------|----------|----------|----|---------|-----------------|
| [m/s <sup>2</sup> ] | [m]  | [m]      | [m]    | [m]      | [m]      | kg | [m]     | [Nm]            |
| 9,809514            | 0,32 | 0,167639 | 0,3195 | 1,530654 | 1,829798 | 25 | -0,1    | 4               |

Tabulka naměřených hodnot

| a0   | CM  | tw    | n        | Q       | ρ <sub>w</sub> | H      | Q11     | n11   | T      | P      | Ph       | ηT    | σ      |
|------|-----|-------|----------|---------|----------------|--------|---------|-------|--------|--------|----------|-------|--------|
| [mm] | [-] | [°C]  | [ot/min] | [m3/s]  | [kg/m3]        | [m]    | [-]     | [-]   | [Nm]   | [kW]   | [kW]     | [%]   | [-]    |
| 22   | 246 | 20,05 | 829,28   | 0,44687 | 998,18         | 19,585 | 0,98253 | 60,07 | 830,63 | 72,339 | 85,69593 | 84,41 | 0,5328 |
| 22   | 247 | 20,09 | 826,84   | 0,44989 | 998,17         | 19,447 | 0,99269 | 60,11 | 833,99 | 72,417 | 85,6663  | 84,53 | 0,5366 |
| 22   | 248 | 20,16 | 826,84   | 0,44902 | 998,16         | 19,467 | 0,99024 | 60,08 | 828,61 | 71,951 | 85,58772 | 84,07 | 0,3995 |
| 22   | 249 | 20,2  | 826,86   | 0,44717 | 998,15         | 19,51  | 0,98507 | 60,01 | 825,97 | 71,724 | 85,4225  | 83,96 | 0,2992 |
| 22   | 250 | 20,24 | 826,88   | 0,44449 | 998,14         | 19,527 | 0,97876 | 59,99 | 826,23 | 71,748 | 84,98368 | 84,42 | 0,2539 |
| 22   | 251 | 20,29 | 826,86   | 0,44041 | 998,13         | 19,552 | 0,96915 | 59,95 | 827,18 | 71,829 | 84,31057 | 85,2  | 0,2064 |
| 22   | 252 | 20,33 | 826,88   | 0,43524 | 998,12         | 19,421 | 0,961   | 60,15 | 817,67 | 71,007 | 82,76176 | 85,8  | 0,1664 |
| 22   | 253 | 20,36 | 826,92   | 0,43285 | 998,12         | 19,432 | 0,95544 | 60,14 | 818,88 | 71,116 | 82,35391 | 86,35 | 0,1427 |
| 22   | 254 | 20,41 | 826,9    | 0,42974 | 998,11         | 19,455 | 0,948   | 60,1  | 818,25 | 71,059 | 81,85816 | 86,81 | 0,1167 |
| 22   | 255 | 20,45 | 826,88   | 0,42695 | 998,1          | 19,453 | 0,94191 | 60,1  | 811,17 | 70,444 | 81,31754 | 86,63 | 0,0988 |
| 22   | 256 | 20,5  | 826,9    | 0,42564 | 998,09         | 19,452 | 0,93906 | 60,1  | 806,69 | 70,058 | 81,06305 | 86,42 | 0,0852 |

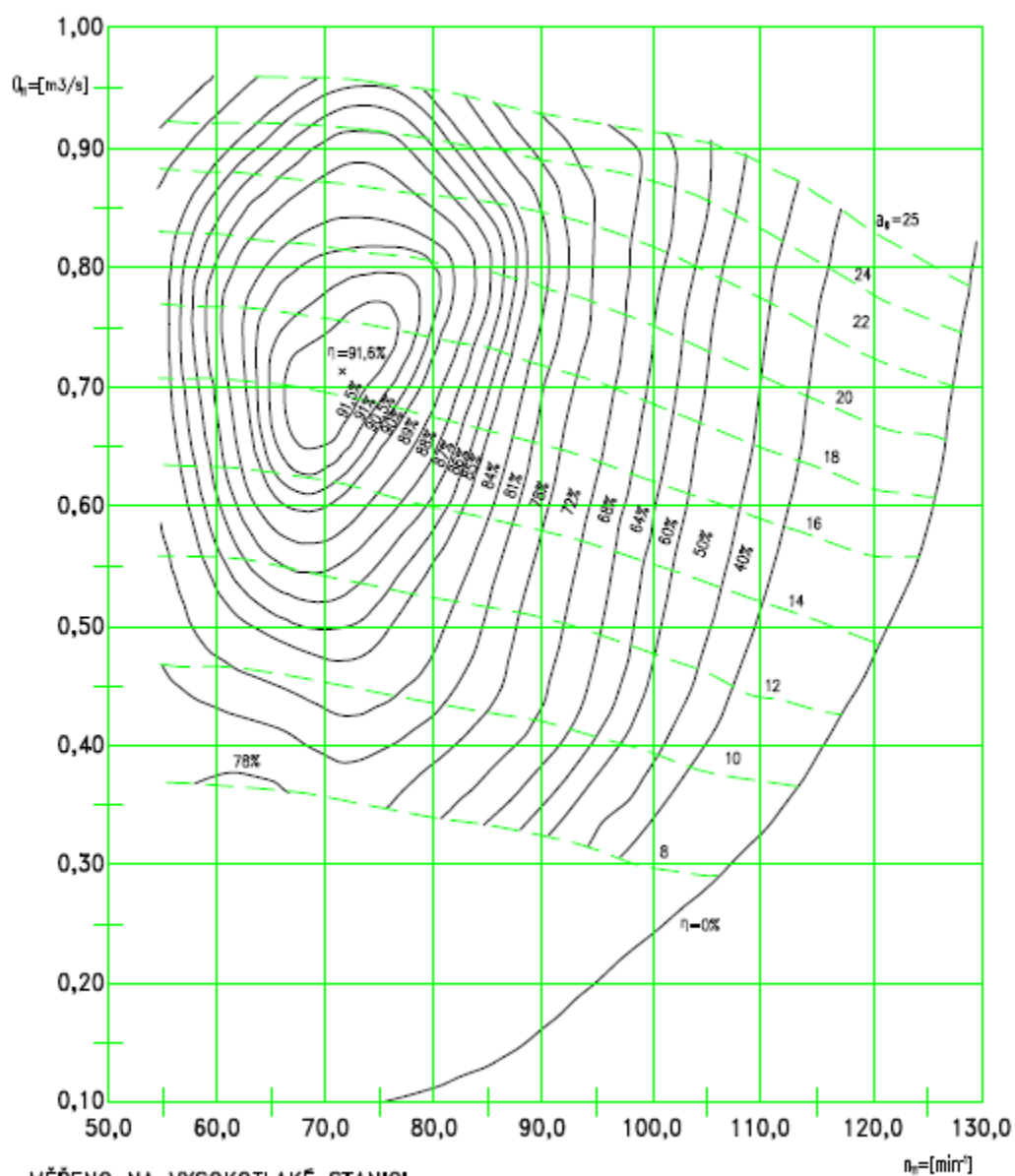
|    |     |       |         |         |        |        |         |       |        |        |          |       |        |
|----|-----|-------|---------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|----------|-------|--------|
| 22 | 257 | 20,95 | 1038,78 | 0,45005 | 998,07 | 19,041 | 1,00354 | 76,32 | 682,09 | 74,455 | 83,89943 | 88,74 | 0,5477 |
| 22 | 258 | 21    | 1038,76 | 0,45041 | 998,07 | 19,083 | 1,00326 | 76,23 | 684,34 | 74,699 | 84,15175 | 88,76 | 0,4982 |
| 22 | 259 | 21    | 1038,78 | 0,45031 | 998,06 | 19,06  | 1,00364 | 76,28 | 681,97 | 74,442 | 84,03082 | 88,59 | 0,4033 |
| 22 | 260 | 21    | 1038,78 | 0,45012 | 998,05 | 19,065 | 1,00308 | 76,27 | 680,59 | 74,292 | 84,01656 | 88,43 | 0,2988 |
| 22 | 261 | 21,07 | 1038,77 | 0,44964 | 998,04 | 19,07  | 1,00189 | 76,26 | 679,37 | 74,159 | 83,94814 | 88,34 | 0,2495 |
| 22 | 262 | 21,12 | 1038,77 | 0,44843 | 998,03 | 19,112 | 0,99809 | 76,17 | 681,4  | 74,379 | 83,90578 | 88,65 | 0,1995 |
| 22 | 263 | 21,18 | 1038,77 | 0,44626 | 998,02 | 19,072 | 0,9943  | 76,25 | 680,18 | 74,247 | 83,32415 | 89,11 | 0,1716 |
| 22 | 264 | 21,2  | 1038,79 | 0,44386 | 998,02 | 19,03  | 0,99004 | 76,34 | 679    | 74,119 | 82,69353 | 89,63 | 0,1508 |
| 22 | 265 | 21,21 | 1038,76 | 0,44211 | 998,01 | 19,072 | 0,98504 | 76,25 | 682,25 | 74,471 | 82,54845 | 90,21 | 0,1253 |
| 22 | 266 | 21,2  | 1038,77 | 0,43967 | 998,01 | 19,076 | 0,9795  | 76,24 | 682,08 | 74,454 | 82,11009 | 90,67 | 0,0997 |
| 22 | 267 | 21,19 | 1052,59 | 0,44415 | 998    | 19,566 | 0,97702 | 76,29 | 693,01 | 76,648 | 85,07652 | 90,09 | 0,0815 |
| 22 | 268 | 21,21 | 1052,58 | 0,44274 | 998    | 19,576 | 0,97368 | 76,27 | 684,87 | 75,751 | 84,84978 | 89,27 | 0,0643 |

|    |     |       |         |         |        |        |         |       |        |        |          |       |        |
|----|-----|-------|---------|---------|--------|--------|---------|-------|--------|--------|----------|-------|--------|
| 22 | 269 | 20,96 | 1082,45 | 0,44999 | 997,99 | 19,075 | 1,00254 | 79,45 | 650,34 | 73,986 | 84,03112 | 88,05 | 0,5474 |
| 22 | 270 | 21,03 | 1082,5  | 0,45    | 997,98 | 19,104 | 1,0018  | 79,4  | 650,99 | 74,063 | 84,1599  | 88    | 0,4044 |
| 22 | 271 | 21,08 | 1082,52 | 0,44977 | 997,97 | 19,099 | 1,0014  | 79,41 | 649,93 | 73,944 | 84,09403 | 87,93 | 0,2988 |
| 22 | 272 | 21,13 | 1082,53 | 0,44966 | 997,96 | 19,094 | 1,0013  | 79,42 | 648,77 | 73,814 | 84,05061 | 87,82 | 0,2493 |
| 22 | 273 | 21,18 | 1080,21 | 0,44916 | 997,95 | 19,092 | 1,00023 | 79,25 | 649,15 | 73,698 | 83,94751 | 87,79 | 0,2029 |
| 22 | 274 | 21,21 | 1080,21 | 0,44849 | 997,94 | 19,124 | 0,99792 | 79,19 | 650,89 | 73,896 | 83,96195 | 88,01 | 0,1752 |
| 22 | 275 | 21,24 | 1080,22 | 0,446   | 997,93 | 19,018 | 0,99513 | 79,41 | 647,6  | 73,523 | 83,03216 | 88,55 | 0,1506 |
| 22 | 276 | 21,26 | 1080,22 | 0,44401 | 997,93 | 19,026 | 0,99047 | 79,39 | 650,77 | 73,882 | 82,69645 | 89,34 | 0,1261 |
| 22 | 277 | 21,31 | 1080,21 | 0,44313 | 997,92 | 19,007 | 0,989   | 79,43 | 656,41 | 74,52  | 82,44931 | 90,38 | 0,1043 |
| 22 | 278 | 21,37 | 1096,35 | 0,45009 | 997,91 | 19,578 | 0,98979 | 79,43 | 678,35 | 78,152 | 86,25924 | 90,6  | 0,0973 |
| 22 | 279 | 21,44 | 1100,4  | 0,451   | 997,89 | 19,769 | 0,98698 | 79,34 | 679,68 | 78,594 | 87,27512 | 90,05 | 0,073  |
| 22 | 280 | 21,48 | 1100,41 | 0,4497  | 997,89 | 19,717 | 0,98545 | 79,45 | 671,01 | 77,596 | 86,79465 | 89,4  | 0,0611 |

Příloha VII Tabulka kavitačního měření



HYDRAULICKÝ PROFIL 2 VYU xxxx  
 ZKUŠEBNÍ TURBÍNA Ø265 1 VYU xxxx  
 OBĚŽNÁ LOPATKA 1 VYU xxxx  
 SPIRÁLA ROZVADEČE 2 VYU xxxx  
 SAVKA 2 VYU xxxx

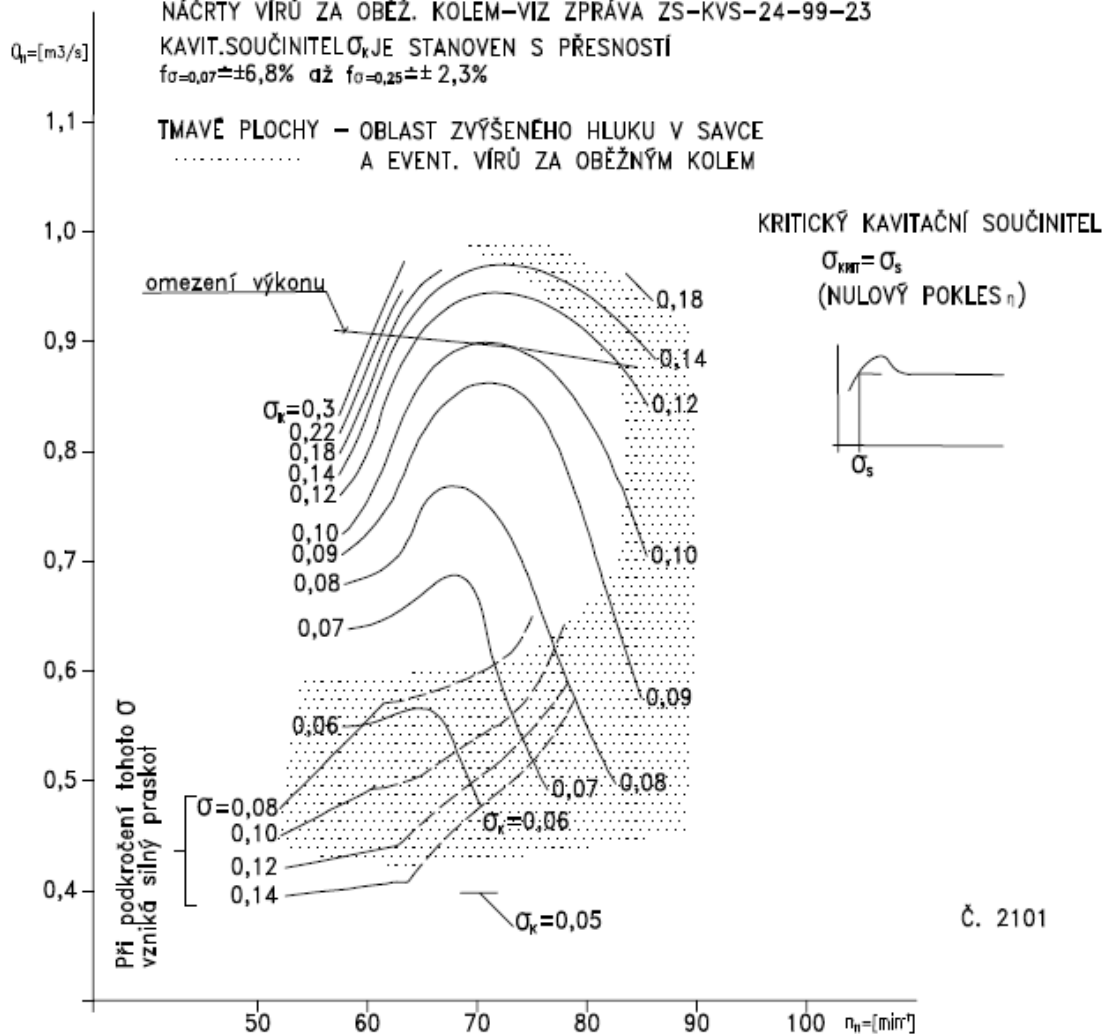


MĚŘENO NA VYSOKOTLAKÉ STANICI  
 ZKUŠEBNÍ PODMÍNKY  
 $H=20\text{m}$   
 $Re_{opt}=3,28 \cdot 10^6$   
 $\sigma_F=0,65$

04/2008

HYDRAULICKÝ PROFIL 2 VYU xxxx  
ZKUŠEBNÍ TURBÍNA Ø265 1 VYU xxxx  
OBĚŽNÁ LOPATKA 1 VYU xxxx  
SPIRÁLA ROZVADEČE 2 VYU xxxx  
SAVKA 2 VYU xxxx

MĚŘENO NA VYSOKOTLAKÉ STANICI PŘI  $H=25,5-15,5\text{m}$  ( $Re=4,8*10$ )  
PŘI VÝPOČTU SACÍ VÝŠKY BERTE JISTOTU NEJMÉNĚ  $H_s=2-3\text{m}$   
NÁČRTY VÍRŮ ZA OBĚŽ. KOLEM-VIZ ZPRÁVA ZS-KVS-24-99-23  
KAVIT.SOUČINITELE  $\sigma_k$  JE STANOVEN S PŘESNOSTÍ  
 $f_{\sigma}=0,07 \pm 6,8\%$  až  $f_{\sigma}=0,25 \pm 2,3\%$



MĚŘENO V RÁMCI PŘEJÍMACÍCH ZKOUŠEK ZA PŘÍTOMNOSTI ZÁKAZNÍKA  
(ZPRÁVA BK-OVS-ZZ-99-26)  
PATŘÍ K ŮČIN. CHAR. Č. 2100

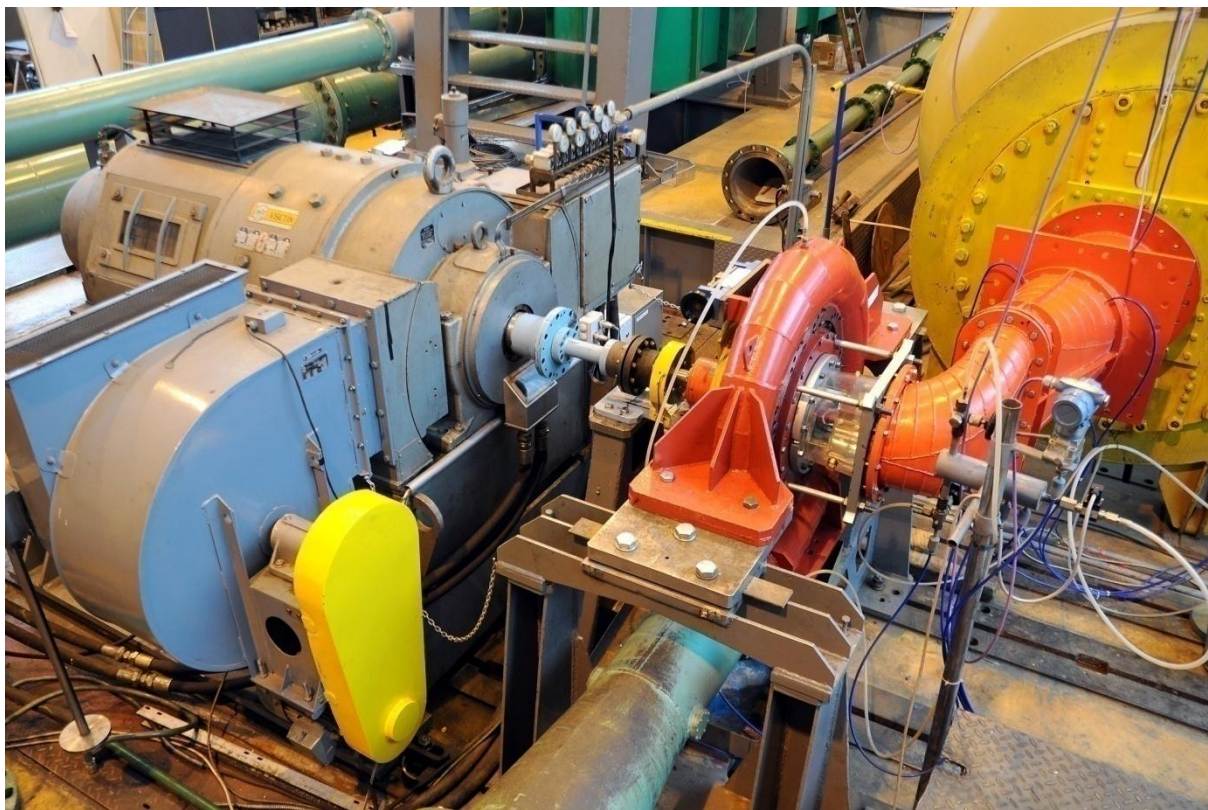
04/2008



*Príloha X Fotografie*

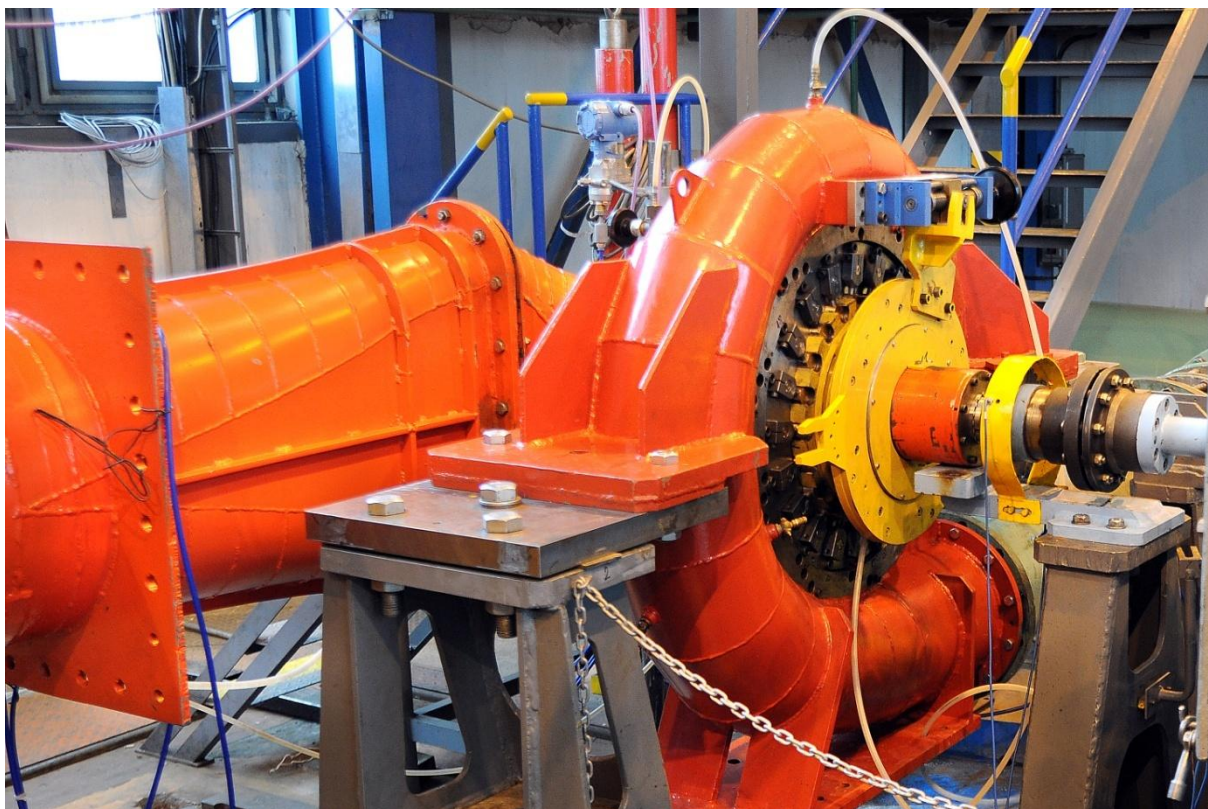


*Fotografie 1 Pohľad na mēřící trať*

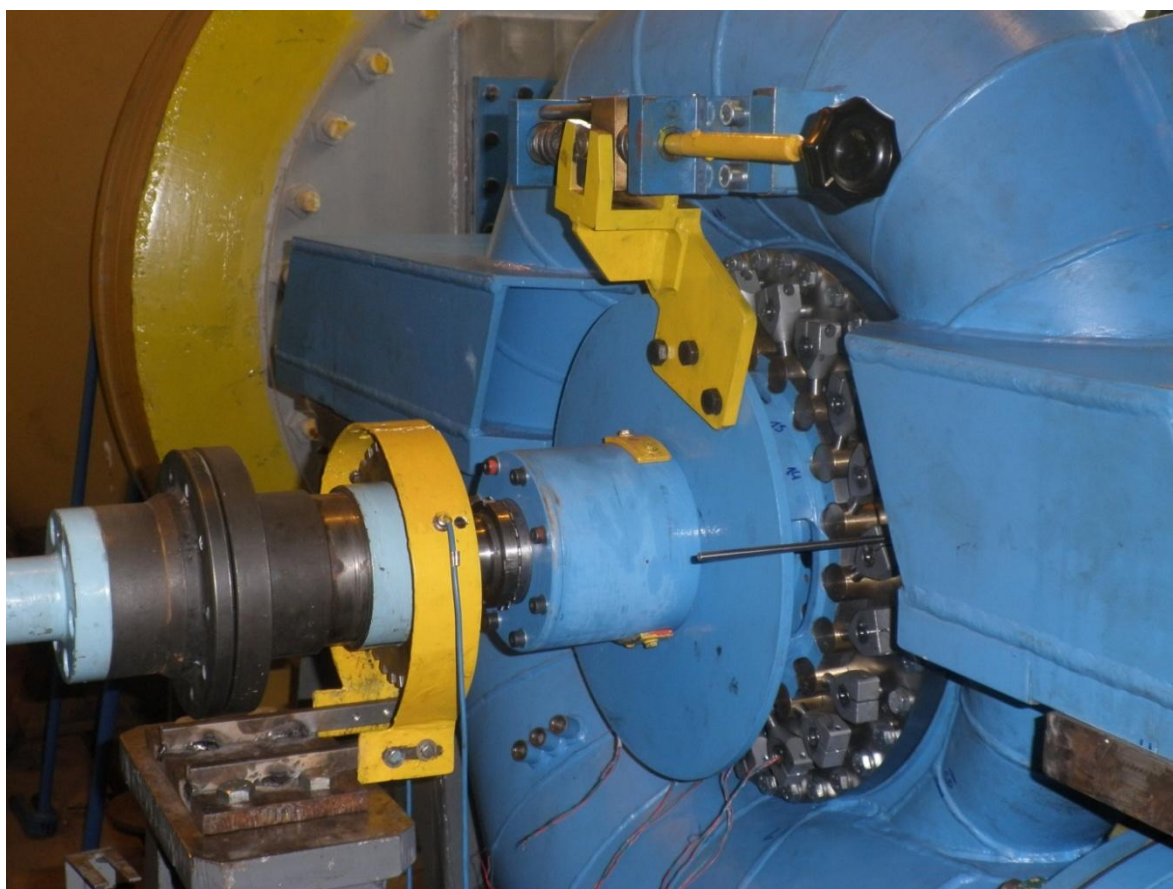


*Fotografie 2 Pohľad na modelovou turbínu 1*



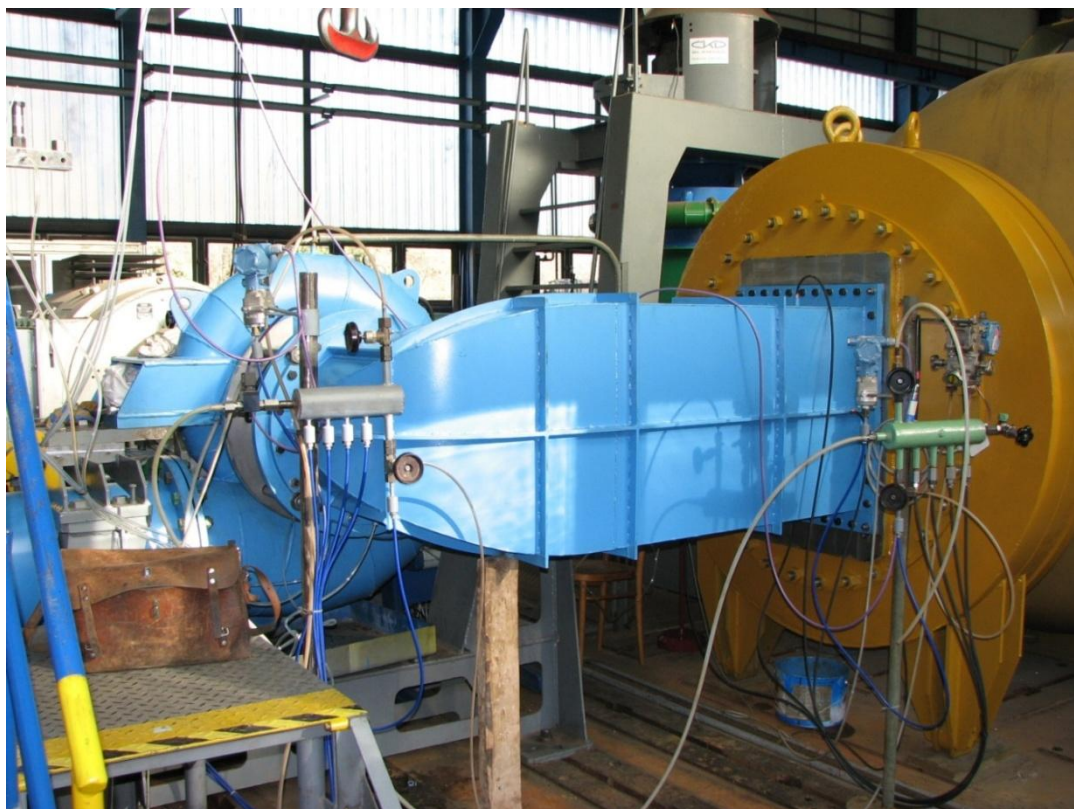


*Fotografie 3 Pohled na modelovou turbínu 2*



*Fotografie 4 Pohled na modelovou turbínu 3*





*Fotografie 5 Pohled na modelovou turbínu 4*



*Fotografie 6 Model oběžného kola rychloběžné FT*



*Príloha XI Schéma měřicí tratě*