

Město Bohumín

Kanalizace Pudlov – lokalita Na Loukách, Bohumín

Projekt pro stavební řízení (DSP)

C.1 ***Hydrotechnické výpočty***

Příloha:

- Soupis bytů a obyvatel
- Schéma sítě čerpacích stanic
- Tabulky s výsledky výpočtů
- Přehledný profil – maximální hodnoty
- Přehledný profil 95 % nepřekročení
- Pracovní diagram čerpadel B0BQ-S01 DN65
- Čerpadlo 50 GFHZ

Zak. č. 44/2006

Zodp. projektant : Ing. Josef Rehtik
Vypracoval : Ing. Josef Rehtik

Ostrava, 08/2008

- **Potřeba vody:**

	osob	m ³ /rok	m ³ /den	l/s
ČS1	150	6 023	16.5	0.19
ČS2	174	6 986	19.1	0.22
ČS3	144	5 782	15.8	0.18
ČS4	39	1 566	4.3	0.05
Rekapitulace	507	20 356	55.8	0.65

- **Max. průtok splaškových vod (ČSN 75 6101)**

$$Q_{\max} = Q_{24} * K_n / 24$$

$$\text{ČS1: } Q_{\max 1} = 16,5 * 5,9 / 24 = 4,06 \text{ m}^3 / \text{h} = 1,13 \text{ l/s}$$

$$\text{ČS2: } Q_{\max 2} = 19,1 * 5,9 / 24 = 4,70 \text{ m}^3 / \text{h} = 1,30 \text{ l/s}$$

$$\text{ČS3: } Q_{\max 3} = 15,8 * 5,9 / 24 = 3,88 \text{ m}^3 / \text{h} = 1,08 \text{ l/s}$$

$$\text{ČS4: } Q_{\max 4} = 4,3 * 6,9 / 24 = 1,24 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,34 \text{ l/s}$$

- **Návrh čerpadel**

Čerpadla budou navržena na průtok $2 * Q_{\max}$

$$Q = 2 * Q_{\max 2} = 2 * 1,30 = 2,60 \text{ l/s}$$

ČS 1 – ČS 3 čerpadla B0BQ-S01+BKBA2-GSEQ+NWA2-10-1,5kW - 2 ks
DN65

$$Q = 3,0 \text{ l/s}$$

ČS 4 50-GFZU - 1 ks

DN50

$$Q = 2,0 \text{ l/s}$$

- **Výtlačné potrubí čerpacích stanic**

ČS 1

PE 100 75 * 4,5 mm, DN 65, PN 10

$$Q = 3 \text{ l/s}$$

$$v = 0,91 \text{ m/s} > 0,7 \text{ m/s (ČSN 75 6101)}$$

$$\Delta_h = 1,37 \text{ m v.s. / 100 m}$$

Celková ztráta

$$H_1 = L * \Delta_h = 250 * 1,37 / 100 = 3,43 \text{ m} \quad \text{DN65}$$

$$H_2 = L * \Delta_h = 250 * 0,57 / 100 = 1,43 \text{ m} \quad \text{DN80}$$

$$H = 4,86 \text{ m}$$

ČS 4

PE 100 63 * 5,8 mm, DN 50, PN 10

$Q = 2 \text{ l/s}$

$v = 1,041 \text{ m/s} > 0,7 \text{ m/s}$ (ČSN 75 6101)

$\Delta_h = 2,53 \text{ m v.s. / 100 m}$

Celková ztráta

$H_1 = L \times \Delta_h = 50 \times 2,53 / 100 = 1,27 \text{ m}$ DN50

$H_2 = L \times \Delta_h = 66 \times 0,25 / 100 = 0,17 \text{ m}$ DN80

$H = 1,44 \text{ m}$

- **Gravitační kanalizace**

$Q_{\text{náv}} = 2 \times Q_{\text{max}} = 2 \times 1,50 = 3,00 \text{ l/s}$

Navržena stoka DN 250, materiál plast

$i_{\text{min}} = 1631 / D = 1631 / 250 = 6,5 \text{ ‰}$

Posouzení DN 250

$h = 0,067$

$Q_{\text{kap}} = 46,10 \text{ l/s} > 3,8 \text{ l/s}$

$v = 1,21 \text{ m/s}$

- **Čerpací stanice**

Akumulace čerpací stanice při výpadku el. energie po dobu 6ti hodin

$V = Q / 24 \times 6$

ČS1 $V_1 = 16,5 / 24 \times 6 = 4,13 \text{ m}^3$

ČS2 $V_2 = 19,1 / 24 \times 6 = 4,77 \text{ m}^3$

ČS3 $V_3 = 15,8 / 24 \times 6 = 3,95 \text{ m}^3$

ČS4 $V_4 = 4,3 / 24 \times 6 = 1,07 \text{ m}^3$

Objem čerpací jímky

Počet sepnutí čerpadel $n = 6 / \text{hod}$

$V_{\text{č}} = Q \times t = 19,1 / 24 / 6 = 0,13 \text{ m}^3$

- **Výpočet tlakové kanalizace**

Zástavba v prostoru ulic Na Loukách, Trnková a Drátovenská neumožňuje gravitační napojení kanalizace na síť města Bohumína. Odvedení splaškových vod je možné pouze jejich přečerpáním do stávající stoky v ul. M Jeremenka. S přihlédnutím k obtížným základovým poměrům a konfiguraci území, byla navržena tlaková kanalizace, která zahrnuje 4 ks ČS navzájem spojených výtlačným potrubím DN50 – DN80. ČS1 – ČS3 jsou tzv. veřejné čerpací stanice, které budou přečerpávat vody z větší skupiny bytů. ČS4 je domovní ČS, která bude sloužit pouze pro 2 domy.

ČS budou osazeny čerpadly:

- | | |
|-------------|---------------|
| - ČS1 – ČS3 | B0BQ-S01 DN65 |
| - ČS4 | 50 GFHZ |

Technologie výpočtu

Výpočet tlakové kanalizace byl proveden programem společnosti AutoPEN „Tlaková kanalizace“, který modeluje chování sítě s jednotlivými čerpacími stanicemi. Počet čerpadel, které jsou v síti současně v činnosti je považován za nahodilý jev. Okrajové podmínky výpočtu představuje velikost přítoku vody do ČS, který je stanoven ve dvou hodnotách: ve špičce a mimo špičku. V obou případech se jedná o rovnoměrný stálý přítok. Další omezující podmínkou je doba trvání špičky a podíl přítoku vody ve špičce na celkovém denním množství.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------------------|
| - Doba trvání špičky | 2 hod. (19:00 – 21:00) |
| - Přítok ve špičce | 50 % denního množství |
| - Přítok mimo špičku | 50 %, rovnoměrně rozdělen do 22 hod. |
| - Rozdíl hladin v čerpacích jímkách | 0,5 m |
| - Potřeba vody pro 1 EO | 110 l |

Postup výpočtu

Všem nádržím ČS je přiřazena náhodná výchozí hladina, do nádrží trvale přitéká voda. Velikost přítoku je dána časem, tzn. mění se ve špičce a mimo špičku. Po dosažení horní spínací hladiny dochází ke spuštění čerpadla a nádrž se jistou dobu vyprazdňuje. Po vyprázdnění dochází k opětovnému plnění nádrže. Výpočtový program zjišťuje v době startu každého jednotlivého čerpadla stav ostatních čerpadel a počítá průtoky, rychlosti a tlakové ztráty v příslušném čase. Současný běh více čerpadel nastává nejčastěji v době špičky. Průtoky vody v jednotlivých větvích se směrem k ČOV (konec sítě) postupně sčítají a vytvářejí špičkové zatížení sítě. V několika cyklech dochází k vytvoření pracovního bodu právě běžících čerpadel a stanovení výsledku průtoků, rychlostí a tlaků. Následuje výpočet v době sepnutí dalšího čerpadla. Tímto způsobem lze simulovat provoz sítě po určitou dobu (např. několika dní) a po určité době konstatovat, že téměř všechny kombinace současnosti běhů čerpadel se již odehrály a další simulace sítě zásadní změny ve výsledcích nepřinesla. Výsledky simulace jsou tedy statickou množinou pracovních stavů sítě.

Výsledky výpočtu

V příloze jsou uvedeny výsledky výpočtu ve dvou okrajových stavech.

Při dosažení hodnot, které nebudou z 95 % pravděpodobnosti překročeny, budou odpadní vody odtékat tlakovou kanalizací v hodnotách, které vyhovují z hlediska kapacity ČS i rychlosti proudění v potrubí.

Při dosažení maximálních hodnot nebude možno čerpat odpadní vody z ČS1, protože tlak v síti bude nižší než hodnota tlaku vyvozená čerpadly. S ohledem na dobu čerpání jednotlivých stanic viz. příloha je tento stav pouze krátkodobý a nemá podstatný vliv na provoz sítě.

Vyloučení maximálních hodnot tlaku v síti je možné např. osazením tlakových spínačů na výtláčné potrubí, které budou blokovat spuštění čerpadel (platí pro ČS1 ČS2).

Tlakovou kanalizaci se všemi čerpacími stanicemi je možno provozovat bez systému řízení jednotlivých ČS např. jejich postupným spouštěním.

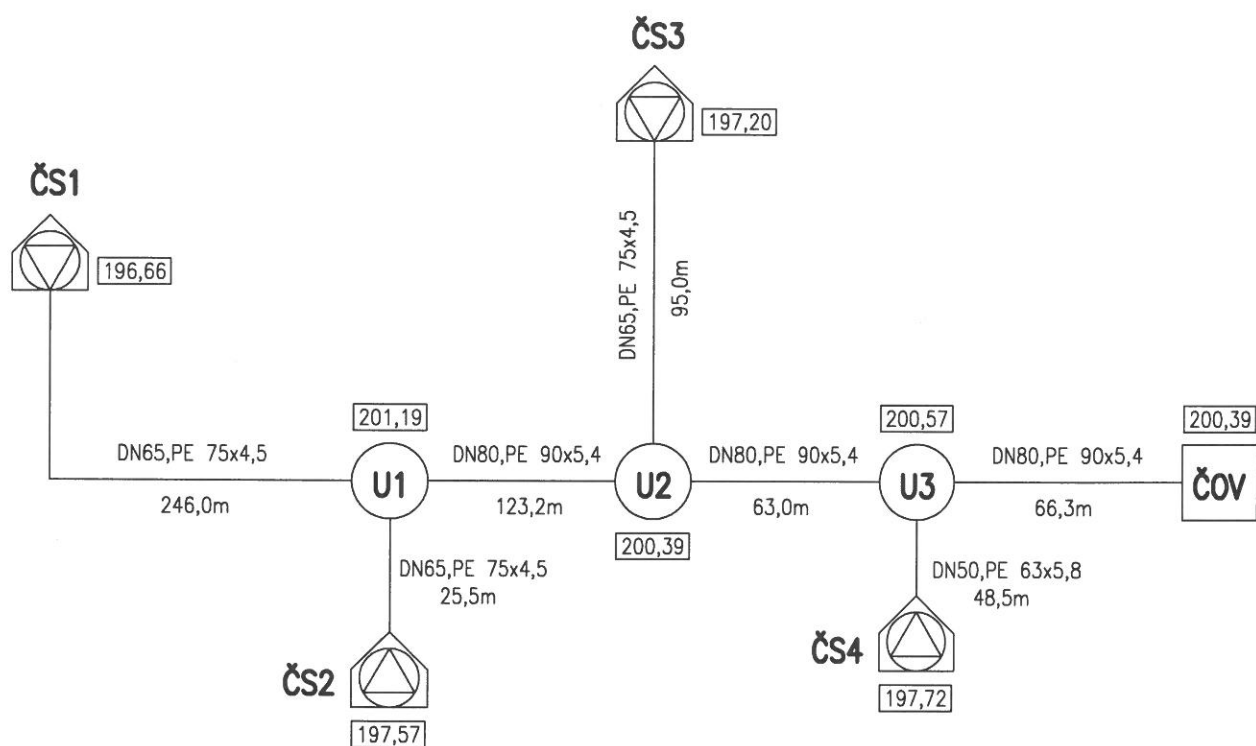
Potřeba vody = množství splaškových vod

potřeba vody 110 l/den/osoba dle SmVaK Ostrava a.s., 2007

	Ulice	Číslo domu	Počet bytů	Počet osob				Průměrný průtok	
				os/byt	os	m3/dům/rok	m3/dům/den	l/s	
ČS 1									
	Na Loukách	284	16	3	48	1 927	5.28		
	Na Loukách	285	16	3	48	1 927	5.28		
	Na Loukách	312	3	3	9	361	0.99		
	Na Loukách	313	3	3	9	361	0.99		
	Na Loukách	314	3	3	9	361	0.99		
	Na Loukách	315	3	3	9	361	0.99		
	Na Loukách	316	3	3	9	361	0.99		
	Na Loukách	317	3	3	9	361	0.99		
ČS1 celkem					150	6 023	16.50	0.19	
ČS 2									
	Trnkova	282	4	3	12	482	1.32		
	Trnkova	283	4	3	12	482	1.32		
	Trnkova	304	8	3	24	964	2.64		
	Trnkova	305	8	3	24	964	2.64		
	Trnkova	306	8	3	24	964	2.64		
	Trnkova	307	8	3	24	964	2.64		

	Ulice	Číslo domu	Počet bytů	Počet osob				Průměrný průtok l/s
				os/byt	os	m3/dům/rok	m3/dům/den	
	Trnkova	320	6	3	18	723	1.98	
	Trnkova	321	6	3	18	723	1.98	
	Trnkova	322	6	3	18	723	1.98	
ČS2 celkem					174	6 986	19.14	0.22
ČS 3								
	Drátovenská	239	22	3	66	2 650	7.26	
	Drátovenská	246	22	3	66	2 650	7.26	
	Drátovenská	199	2	3	6	241	0.66	
	Drátovenská	200	2	3	6	241	0.66	
ČS3 celkem					144	5 782	15.84	0.18
ČS 4								
	Drátovenská	197	2	3	6	241	0.66	
	Drátovenská	198	11	3	33	1 325	3.63	
ČS 4 celkem					39	1 566	4.29	0.05
Rekapitulace				169	507	20 356	55.77	0.65

SCHÉMA SÍTĚ ČERPACÍCH STANIC



Nastavení parametrů simulace:
Počet sledovaných dní: 30
Počet cyklů pro vyvážení pracovního bodu čerpadel: 30
Náhodná výchozí hladina v nádržích byla generována pro každý den simulace.

Výsledky výpočtu:
Počet sepnutí všech čerpadel během testovaného období: 1031

Tlaky na čerpadlech [m]		(pXX - pravděpodobnost nepřekročení [%]):	
	p68	p86	p95
DČJ 1	12.03	14.38	18.28
DČJ 2	10.65	14.92	17.61
DČJ 3	10.21	12.67	13.49
DČJ 4	7.18	8.63	9.99

Průměrné doby běhu čerpadel:	
Čerpání ve špičce Čerpání mimo špičku	
DČJ 1 0:13:45	0:7:22
DČJ 2 0:11:38	0:5:12
DČJ 3 0:6:58	0:4:51
DČJ 4 0:2:39	0:2:18

Prodleva ve špičce		Prodleva mimo špičku	
0:22:50		4:11:17	
0:19:39		3:36:12	
0:23:50		4:22:16	
0:31:24		5:45:34	

Tabulka potrubí

materiál	DN [mm]	délka [m]
PE PN 10	63	48.50
PE PN 10	75	366.50
PE PN 10	90	252.50

Přehled větví, pravděpodobnost nepřekročení: 95%

označ.	název	DN [mm]	mater.	délka [m]	přiráž. [%]	průtok [l/s]	rychl. [m/s]	měr.ztr. [m/m]
U1-U2		90	PE PN 10	123.20	3	3.70	0.76	0.0143
U2-U3		90	PE PN 10	63.00	3	5.08	1.04	0.0246
ČOV-U3		90	PE PN 10	66.30	3	4.12	0.84	0.0171
DČJ2-U1		75	PE PN 10	25.50	3	4.71	1.38	0.0503
DČJ4-U3		63	PE PN 10	48.50	3	3.59	1.51	0.0749
DČJ1-U1		75	PE PN 10	246.00	3	2.80	0.82	0.0206
DČJ3-U2		75	PE PN 10	95.00	3	5.08	1.49	0.0575

Přehled uzlů, pravděpodobnost nepřekročení: 95%

označ.	název	geo. výška [m.n.m]	skut. tlak [m]	kóta tlak. č. [m.n.m]
U1		201.19	12.44	213.63
U2		200.39	8.67	209.06
U3		200.57	4.81	205.38

Tabulka domovních čerpacích jednotek, pravděpodobnost nepřekročení: 95%

označ.	název	geo. výška [m.n.m]	přítok [l/s]	kd špička [hod]	objem [l]	čerpadlo	skut. tlak [m]	kóta tlak. č. [m.n.m]
DČJ1		196.66	0.191	50	1570.8	B0BQ-S DN65	18.28	214.94
DČJ2		197.57	0.222	50	1570.8	B0BQ-S DN65	17.61	215.18
DČJ3		197.20	0.183	50	1570.8	B0BQ-S DN65	13.49	210.69
DČJ4		197.72	0.050	50	565.5	50 GFZU	9.99	207.71

Přehledná tabulka sítě, pravděpodobnost nepřekročení: 95%

označ.	název	DN [mm]	mater.	délka [m]	průtok [l/s]	rychl. [m/s]	měr.ztr. [m/m]	kóta tlak. č. [m.n.m]	geo. výška [m.n.m]	skut. tlak [m]
U1-U2		90	PE PN 10	123.20	3.70	0.76	0.0143	213.63-209.06	201.19-200.39	12.44-8.67
U2-U3		90	PE PN 10	63.00	5.08	1.04	0.0246	209.06-205.38	200.39-200.57	8.67-4.81
ČOV-U3		90	PE PN 10	66.30	4.12	0.84	0.0171	200.39-205.38	200.39-200.57	0.00-4.81
DČJ2-U1		75	PE PN 10	25.50	4.71	1.38	0.0503	215.18-213.63	197.57-201.19	17.61-12.44
DČJ4-U3		63	PE PN 10	48.50	3.59	1.51	0.0749	207.71-205.38	197.72-200.57	9.99-4.81
DČJ1-U1		75	PE PN 10	246.00	2.80	0.82	0.0206	214.94-213.63	196.66-201.19	18.28-12.44
DČJ3-U2		75	PE PN 10	95.00	5.08	1.49	0.0575	210.69-209.06	197.20-200.39	13.49-8.67

Přehled větví, maximální hodnoty

označ.	název	DN [mm]	mater.	délka [m]	přiráž. [%]	průtok [l/s]	rychl. [m/s]	měr.ztr. [m/m]
U1-U2		90	PE PN 10	123.20	3	3.68	0.75	0.0141
U2-U3		90	PE PN 10	63.00	3	5.51	1.12	0.0282
ČOV-U3		90	PE PN 10	66.30	3	5.51	1.12	0.0282
DČJ2-U1		75	PE PN 10	25.50	3	5.41	1.58	0.0641
DČJ4-U3		63	PE PN 10	48.50	3	3.54	1.49	0.0729
DČJ1-U1		75	PE PN 10	246.00	3	3.68	1.08	0.0330
DČJ3-U2		75	PE PN 10	95.00	3	5.51	1.61	0.0660

Přehled uzlů, maximální hodnoty

označ.	název	geo. výška [m.n.m]	skut. tlak [m]	kóta tlak. č. [m.n.m]
U1		201.19	25.50	226.69
U2		200.39	17.71	218.10
U3		200.57	11.06	211.63

Tabulka domovních čerpacích jednotek, maximální hodnoty

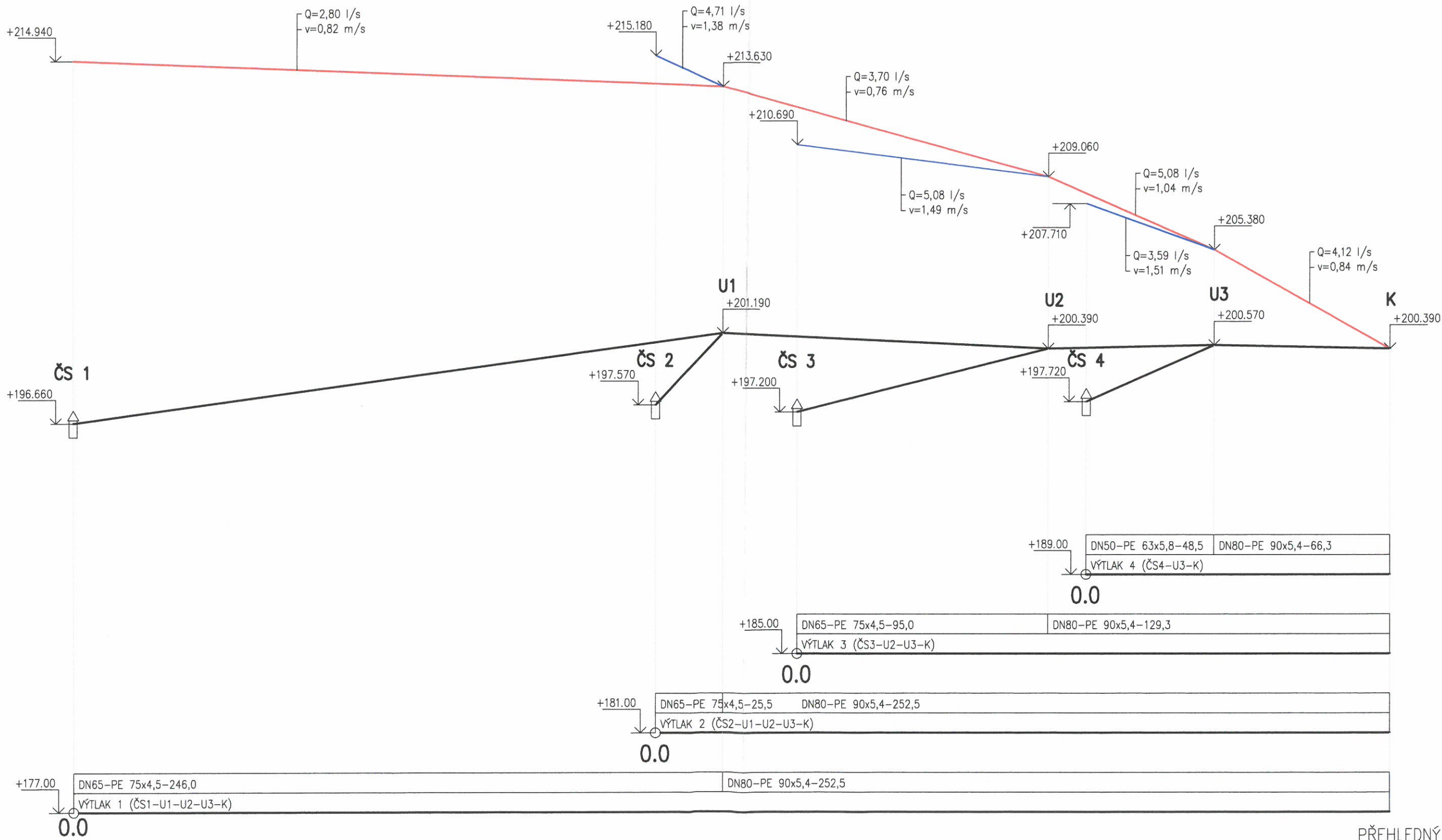
označ.	název	geo. výška [m.n.m]	přítok [l/s]	kd	špička [hod]	objem [l]	čerpadlo	skut. tlak [m]	kóta tlak. č. [m.n.m]
DČJ1		196.66	0.191	50	19-21	1570.8	B0BQ-S DN65	25.02	221.68
DČJ2		197.57	0.222	50	19-21	1570.8	B0BQ-S DN65	24.35	221.92
DČJ3		197.20	0.183	50	19-21	1570.8	B0BQ-S DN65	22.77	219.97
DČJ4		197.72	0.050	50	19-21	565.5	50 GFZU	14.70	212.42

Přehledná tabulka sítě, maximální hodnoty

označ.	název	DN [mm]	mater.	délka [m]	průtok [l/s]	rychl. [m/s]	měr.ztr. [m/m]	kóta tlak. č. [m.n.m]	geo. výška [m.n.m]	skut. tlak [m]
U1-U2		90	PE PN 10	123.20	3.68	0.75	0.0141	226.69-218.10	201.19-200.39	25.50-17.71
U2-U3		90	PE PN 10	63.00	5.51	1.12	0.0282	218.10-211.63	200.39-200.57	17.71-11.06
ČOV-U3		90	PE PN 10	66.30	5.51	1.12	0.0282	200.39-211.63	200.39-200.57	0.00-11.06
DČJ2-U1		75	PE PN 10	25.50	5.41	1.58	0.0641	221.92-226.69	197.57-201.19	24.35-25.50
DČJ4-U3		63	PE PN 10	48.50	3.54	1.49	0.0729	212.42-211.63	197.72-200.57	14.70-11.06
DČJ1-U1		75	PE PN 10	246.00	3.68	1.08	0.0330	221.68-226.69	196.66-201.19	25.02-25.50
DČJ3-U2		75	PE PN 10	95.00	5.51	1.61	0.0660	219.97-218.10	197.20-200.39	22.77-17.71

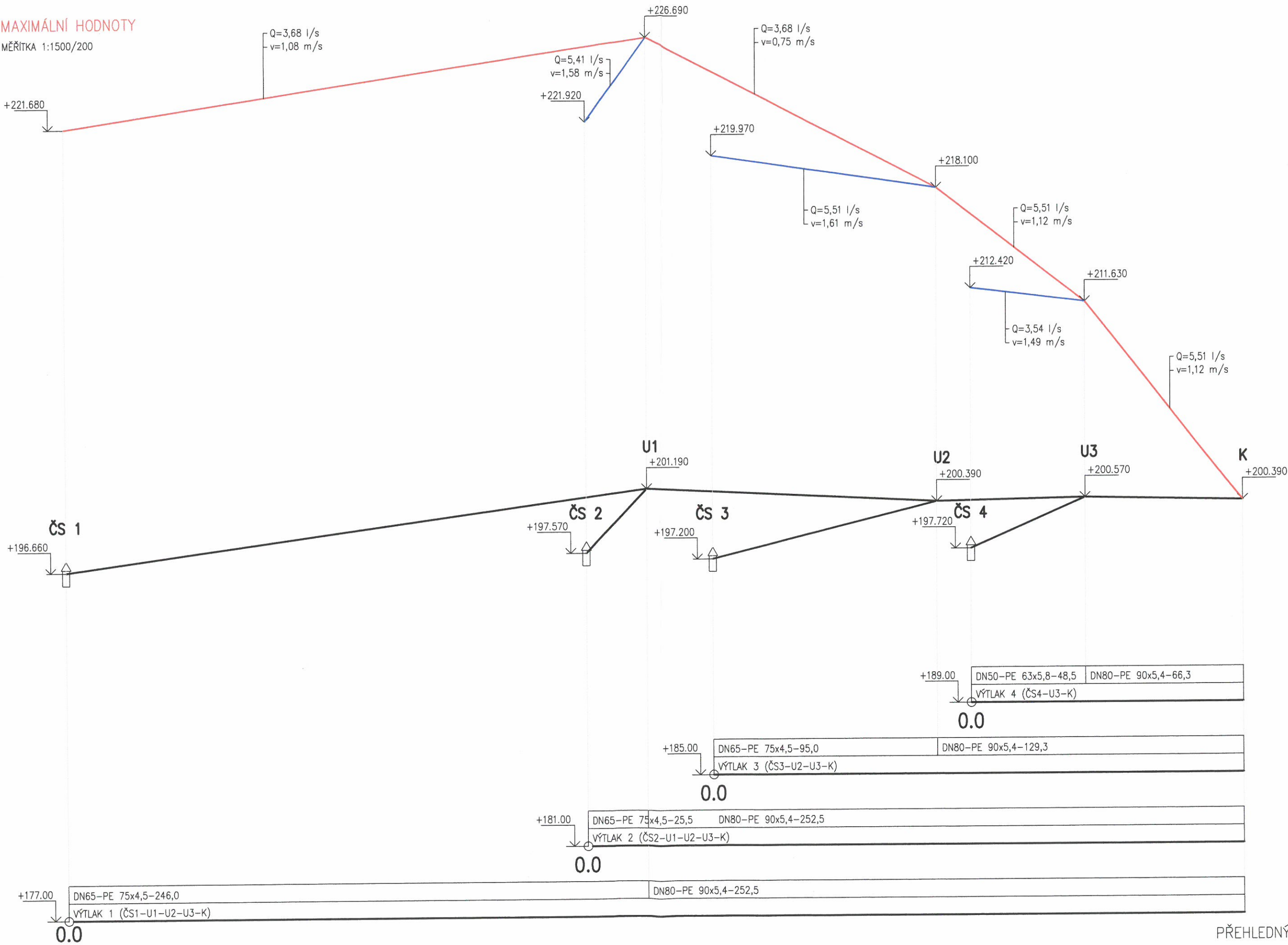
PRAVDĚPODOBNOST NEPŘEKROČENÍ: 95%

MĚŘÍTKA 1:1500/200



PŘEHLEDNÝ PROFIL

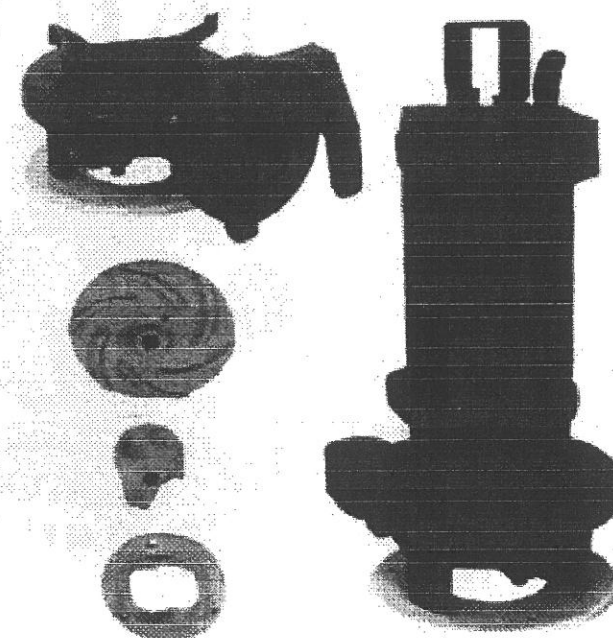
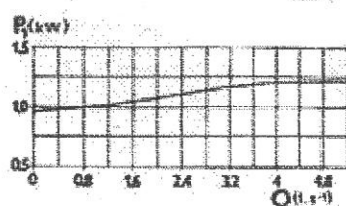
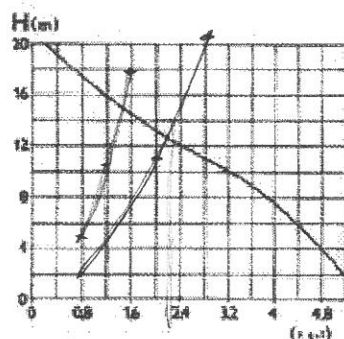
MAXIMÁLNÍ HODNOTY
MĚŘITKA 1:1500/200



PŘEHLEDNÝ PROFIL

Technické údaje čerpadla 40 - GFZU, 50 - GFZU

Oběžné kolo		otevřené víceotáčkové s řezacími zařízením	
Průměr oběžného kola	\varnothing (mm)	5	
Čerpaná kapalina		odpadní vody s obsahem dlouhoválnitých látek organického charakteru, kuchyňský odpad	
Elektromotor		jednoúčelový	
Jmenovitý výkon	P_2 (kW)	1,1	
Izolace a krytí		T7, F; IP 68 \geq 10 m	
Napětí	U (V)	400	415
Kmitočet	f (Hz)	50	
Počet fází		3	
Jetičí proud max.	I (A)	3,2	2,9
Kondenzátor	C (μ F)	-	
Otáčky	n (min^{-1})	2800	
Připojný kabel H07 RN - F	s plavidlem	3 x 1	5 x 1
	bez plavidla	3 x 1	4 x 1
Hmotnost včetně kabelu	m (kg)	24	



Míchadlo GFAU

H(m)

Navrženo pro výtlač:

DN 65

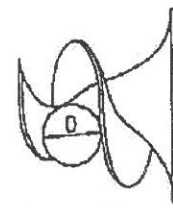
H_{geo} = 3,5 m

k = 0,25 mm

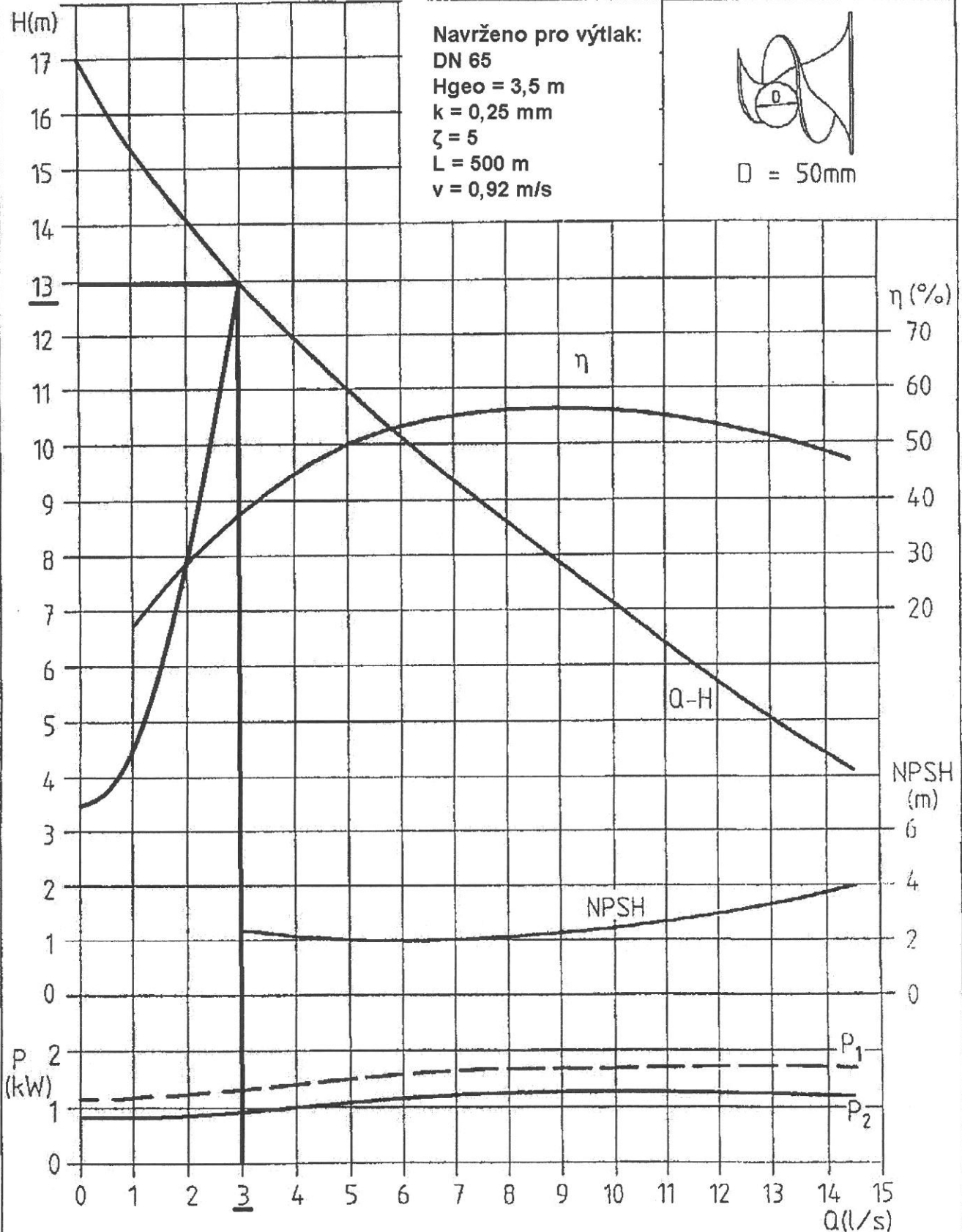
ζ = 5

L = 500 m

v = 0,92 m/s



D = 50mm



MAX. 4,0 AMP FOR QUICK THERMAL PROT. SETTING INCLUDES CONTINUOUS OVERLOAD FACTOR. (INCLUDING MECH. SEAL FRICTION) STANDARDS: 40°C MAX. AMBIENT TEMP.; TEMP. CONTROL; LEAKAGE CONTROL; 2990 RPM ; 380...420V (±5%) 50HZ. DATA OF CURVES ACCORDING ISO 2548 CLASS "C" ANNEX B. MECH. SEALS FRICTION IS INCL. IN MOTOR EFFICIENCY DATAS.

THERMO BLOCK AUF MAX. 4,0 AMP EINSTELLEN. DIESER WERT ENTHÄLT ÜBERLASTFAKTOR. (INKL. REIBUNGSVERLUST DER MECH. DICHTSTANDARD: 40°C MAX. UMGEBUNGS TEMP.; TEMP. WAECHTER; LECKAGE WAECHTER-2990 UPM ; 380...420V (±5%) 50HZ. KURVENDATEN GEMAESS ISO 2548 KLASSE "C" ANNEX B. REIN HYDR. WIRKUNGSGRAD. REIBUNGSVERLUSTE DER MECH. DICHTUNGEN SIND IM WIRKUNGSGRAD DES MOTORS ENTHALTEN.