

### Lisa 3. Sängi hüdraulilised arvutused

#### Alaveesäng

Erineva vooluhulga korral esineva veetaseme määramiseks silla alavee poolel on tehtud avasängi hüdrauliline arvutus. Hüdrauliline arvutus põhineb Chizy valemil (ühtlane voolamine avasängis) ja on esitatud tabelis 1.

Tabel 1. Jõesängi hüdrauliline arvutus

<b>VT</b>	<b>h</b>	<b>A</b>	<b>X</b>	<b>R</b>	<b>n</b>	<b>y</b>	<b>C</b>	<b>Q</b>	<b>v</b>
(m abs)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)			(m <sup>0,5</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
41.10	0,05	0,110	2,88	0,04	0,035	0,325	9,89	0,007	0,06
41.20	0,15	0,64	7,92	0,08	0,035	0,319	12,80	0,07	0,12
41.30	0,25	1,48	8,99	0,16	0,035	0,311	16,30	0,31	0,21
41.40	0,35	2,40	10,36	0,23	0,035	0,306	18,26	0,67	0,28
41.50	0,45	3,61	13,93	0,26	0,035	0,304	18,94	1,10	0,30
41.60	0,55	5,00	14,58	0,34	0,035	0,299	20,74	1,92	0,38
41.70	0,65	6,45	15,23	0,42	0,035	0,295	22,17	2,94	0,46
41.80	0,75	7,96	15,87	0,50	0,035	0,291	23,37	4,17	0,52

Tabelis 1 toodud suurused on leitud järgmiselt:

**VT** on veetase jõesängis, mis on etteantud

**h** – veetasemele vastav veesügavus jõesängis (mõõdetuna sängi profiili madalaimast punktist);

**A** – voolu ristlõikepindala, mis on mõõdetud jooniselt;

**X** – märgpiire, mis on mõõdetud jooniselt;

**R** – hüdrauliline raadius, mis arvutatakse valemiga:  $R = A / X$ ;

**n** – sängi karedustegur, mis on valitud 0,035;

**y** – hüdrauliline astendaja, mis arvutatakse valemiga:

$$y = 2,5\sqrt{n} - 0,13 - 0,75\sqrt{R}(\sqrt{n} - 0,1) \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

**C** – Chizy moodul, mis arvutatakse valemiga:

$$C = R^y / n \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995);}$$

**Q** – vooluhulk, mis arvutatakse valemiga:

$$Q = CA\sqrt{R \times i_0} \text{ (Hüdraulika ja pumbad, 1995),}$$

kus  $i_0$  on hüdrauliline lang, mis antud juhul on võrdne jõe sängi languga,  $i_0 = i \approx 4 \text{ ‰}$

**v** – keskmine voolukiirus, mis arvutatakse valemiga:  $Q / A$ ;

### Projekteeritud säng

Projekteeritud sängi hüdrauliline arvutus on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Projekteeritud sängi hüdrauliline arvutus

<b>h</b>	<b>A</b>	<b>X</b>	<b>R</b>	<b>n</b>	<b>y</b>	<b>C</b>	<b>Q</b>	<b>v</b>
(m)	(m <sup>2</sup> )	(m)	(m)			(m <sup>0,5</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	(m/s)
<b>0,10</b>	0,071	1,44	0,05	0,105	0,643	1,38	0,002	0,02
<b>0,20</b>	0,29	2,89	0,10	0,100	0,609	2,46	0,02	0,06
<b>0,30</b>	0,64	4,33	0,15	0,095	0,581	3,47	0,06	0,09
<b>0,40</b>	1,13	5,27	0,21	0,090	0,551	4,76	0,18	0,16
<b>0,50</b>	1,57	5,72	0,27	0,085	0,524	5,98	0,35	0,22
<b>0,60</b>	2,25	6,17	0,36	0,080	0,494	7,59	0,73	0,32
<b>0,70</b>	2,87	7,61	0,38	0,075	0,475	8,39	1,05	0,36
<b>0,80</b>	3,53	7,06	0,50	0,070	0,444	10,50	1,85	0,53
<b>0,90</b>	4,23	7,51	0,56	0,065	0,420	12,09	2,71	0,64
<b>1,00</b>	4,97	7,96	0,62	0,060	0,396	13,83	3,84	0,77
<b>1,10</b>	5,75	8,40	0,68	0,055	0,373	15,79	5,31	0,92
<b>1,20</b>	6,57	8,85	0,74	0,050	0,349	18,02	7,21	1,10
<b>1,30</b>	7,43	9,30	0,80	0,045	0,325	20,66	9,70	1,31
<b>1,40</b>	8,33	9,74	0,86	0,040	0,301	23,85	12,99	1,56
<b>1,50</b>	9,27	10,19	0,91	0,035	0,275	27,84	17,40	1,88
<b>1,60</b>	10,250	10,64	0,96	0,033	0,264	30,01	21,35	2,08

Tabelis 2 toodud suurused on leitud analoogselt tabelis 1 toodud andmetega. Veesügavus sängis (h) on ette antud. Võttes arvesse voolurahustuskivide suhtelist karedust erineva veesügavuse korral on igale veesügavusele valitud erinev karedusarv väärtuste vahemikus  $n = 0,033 \dots 0,105$ . Sängi lang  $i = 5 \text{ ‰}$ .

Kalade läbipääsutingimuste hindamise piirvooluhulkade vahemikus  $Q_{330} = 0,3 \text{ m}^3/\text{s} \dots Q_{30} = 2,7 \text{ m}^3/\text{s}$  on veesügavus sängis  $0,47 \dots 0,9 \text{ m}$  ja ristlõike keskmine voolukiirus vahemikus  $0,20 \dots 0,64 \text{ m}$ . Arvestades vooluristlõike pindalast maha eeldatava voolurahustuskivide ristlõike pindala saame arvutada voolukiiruse kitsaskohas (kivide vahel). Veesügavuse  $h = 0,47 \text{ m}$  korral on eeldatav kivide ristlõike pindala  $0,58 \text{ m}^2$  (kivid ulatuvad osaliselt veest välja) ja veesügavuse  $h = 0,9 \text{ m}$  on eeldatav kivide ristlõike pindala  $0,88 \text{ m}^2$  (kivid on täielikult vee all). Netto ristlõikepindala on vastavalt  $1,44$  ja  $3,35 \text{ m}^2$  ning voolukiirus kitsaskohas jääb seega vahemikku  $0,21 \dots 0,80 \text{ m/s}$ .