HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY – Rekonstrukce nádrže "Pod hotelem"
k.ú. Kozojedy u Kostelce nad Černými Lesy

Průtok přes přelivnou hranu bezpečnostního přelivu nádrže

$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{3/2}$

Q_{100} (m^3/s) – stoletý povodňový průtok (údaje ČHMÚ)
Q_{100} = 5,90 (m^3/s)

b (m) - délka přelivné hrany
b = ? m
m - přepadový součinitel (přepad přes ostrou hranu)
m = 0,42
h (m) - výška přepadového paprsku
h = 0,40 m
g - gravitační konstanta
g = 9,81
(Vávra, 1998 Praha)

N-let	Q (m^3/s)	h (m)	m	g	b (m)
1	0,50	0,15	0,39	9,81	5,08
2	0,90	0,19	0,39	9,81	6,52
5	1,60	0,28	0,39	9,81	6,25
10	2,30	0,35	0,39	9,81	6,49
20	3,20	0,43	0,39	9,81	6,50
50	4,60	0,55	0,39	9,81	6,49
100	5,90	0,50	0,39	9,81	9,66

Stoletý povodňový průtok bude převáděn přes konstrukci bezpečnostního přelivu
o délce přelivné hrany 9,66 m při výšce maximálně vzdutého vodního paprsku 0,05 m.
Maximální kóta vzduté hladiny bude 375,20 m n.m..

Posouzení kapacity odpadního koryta od bezpečnostního přelivu

$Q = S * v$ (m^3/s)

S – plocha průtočného průřezu (m^2) $S = b * h + m * h^2$

m – sklon svahu

b – šířka koryta ve dně (m)

h – hloubka koryta (m)

v – rychlosti proudění vody, určíme pomocí Chezyho rovnice $v = c * \sqrt{(R * I)}$ (m/s)

I – podélný sklon dna

R – hydraulický poloměr (m) $R = S/O$ (m)

O – omočený obvod koryta (m) $O = b + 2h * (1 + m^2)^{1/2}$

c – rychlostní součinitel dle Pavlovského $c = 1/n * R^y$

$y = 1,5 * n^{1/2}$ pro $R < 1$

$y = 1,3 * n^{1/2}$ pro $R > 1$

n - drsnostní součinitel dle typu opevnění koryta

SPADIŠTĚ bezpečnostního přelivu

příčný průřez pravý bok kolmý a levý bok svahovaný (m = 1 : 2), povodňový průtok Q100 = 5,90 m^3/s

b (m)	h (m)	m	n	I	S (m^2)	O (m)	R (m)	C	y	v (m/s)	Q (m^3/s)
2,00	0,00	0,35	0,0200	0,0360	0,00	2,00	0,00	0,00	0,2121	0,00	0,00
2,00	0,05	0,35	0,0200	0,0360	0,10	2,11	0,05	26,24	0,2121	1,09	0,11
2,00	0,10	0,35	0,0200	0,0360	0,20	2,21	0,09	30,14	0,2121	1,73	0,35
2,00	0,15	0,35	0,0200	0,0360	0,31	2,32	0,13	32,58	0,2121	2,25	0,69
2,00	0,20	0,35	0,0200	0,0360	0,41	2,42	0,17	34,37	0,2121	2,70	1,12
2,00	0,25	0,35	0,0200	0,0360	0,52	2,53	0,21	35,77	0,2121	3,08	1,61
2,00	0,30	0,35	0,0200	0,0360	0,63	2,64	0,24	36,93	0,2121	3,43	2,17
2,00	0,35	0,35	0,0200	0,0360	0,74	2,74	0,27	37,90	0,2121	3,74	2,78
2,00	0,40	0,35	0,0200	0,0360	0,86	2,85	0,30	38,75	0,2121	4,03	3,45
2,00	0,45	0,35	0,0200	0,0360	0,97	2,95	0,33	39,49	0,2121	4,30	4,17
2,00	0,50	0,35	0,0200	0,0360	1,09	3,06	0,36	40,15	0,2121	4,54	4,94
2,00	0,55	0,35	0,0200	0,0360	1,21	3,17	0,38	40,74	0,2121	4,77	5,75
2,00	0,56	0,35	0,0200	0,0360	1,23	3,18	0,39	40,84	0,2121	4,81	5,90
2,00	0,60	0,35	0,0200	0,0360	1,33	3,27	0,41	41,28	0,2121	4,99	6,61

Stoletý povodňový průtok bude převáděn spadištěm bezpečnostního přelivu při výšce vodního paprsku 0,56 m a rychlosti proudění vody 4,81 m/s.

Opevnění kamenná dlažba na CM, tl. 300 mm, hladký povrch s mělkým spárováním.

Odpadní koryto od bezpečnostního přelivu NAPŘÍČ KORUNOU HRÁZE

lichoběžníkový příčný průřez (m = 1 : 2), povodňový průtok Q100 = 5,90 m^3/s

b (m)	h (m)	m	n	I	S (m^2)	O (m)	R (m)	C	y	v (m/s)	Q (m^3/s)
2,00	0,00	2,40	0,0200	0,0200	0,00	2,00	0,00	0,00	0,2121	0,00	0,00
2,00	0,05	2,40	0,0200	0,0200	0,11	2,26	0,05	26,13	0,2121	0,80	0,08
2,00	0,10	2,40	0,0200	0,0200	0,22	2,52	0,09	29,92	0,2121	1,26	0,28
2,00	0,15	2,40	0,0200	0,0200	0,35	2,78	0,13	32,29	0,2121	1,63	0,58
2,00	0,20	2,40	0,0200	0,0200	0,50	3,04	0,16	34,04	0,2121	1,94	0,96
2,00	0,25	2,40	0,0200	0,0200	0,65	3,30	0,20	35,42	0,2121	2,22	1,45
2,00	0,30	2,40	0,0200	0,0200	0,82	3,56	0,23	36,58	0,2121	2,48	2,02
2,00	0,35	2,40	0,0200	0,0200	0,99	3,82	0,26	37,58	0,2121	2,71	2,69
2,00	0,40	2,40	0,0200	0,0200	1,18	4,08	0,29	38,46	0,2121	2,93	3,47
2,00	0,45	2,40	0,0200	0,0200	1,39	4,34	0,32	39,25	0,2121	3,14	4,35
2,00	0,50	2,40	0,0200	0,0200	1,60	4,60	0,35	39,96	0,2121	3,33	5,33
2,00	0,53	2,40	0,0200	0,0200	1,72	4,74	0,36	40,32	0,2121	3,43	5,90
2,00	0,55	2,40	0,0200	0,0200	1,83	4,86	0,38	40,62	0,2121	3,52	6,43

Stoletý povodňový průtok bude převáděn odpadním korytem napříč korunou hráze při výšce vodního paprsku 0,53 m a rychlosti proudění vody 3,43 m/s.

Opevnění kamenná dlažba na CM, tl. 250 mm, hladký povrch s mělkým spárováním.

Odpadní koryto od bezpečnostního přelivu NA VZDUŠNÉM SVAHU HRÁZE (SKLUZ)

lichoběžníkový příčný průřez (m = 1 : 3), povodňový průtok Q100 = 5,90 m³/s

b (m)	h (m)	m	n	I	S (m²)	O (m)	R (m)	C	y	v (m/s)	Q (m³/s)
2,80	0,00	3,00	0,0300	0,2350	0,00	2,80	0,00	0,00	0,2598	0,00	0,00
2,80	0,05	3,00	0,0300	0,2350	0,15	3,12	0,05	15,09	0,2598	1,59	0,23
2,80	0,10	3,00	0,0300	0,2350	0,31	3,43	0,09	17,85	0,2598	2,60	0,81
2,80	0,15	3,00	0,0300	0,2350	0,49	3,75	0,13	19,62	0,2598	3,43	1,67
2,80	0,20	3,00	0,0300	0,2350	0,68	4,06	0,17	20,95	0,2598	4,15	2,82
2,80	0,25	3,00	0,0300	0,2350	0,89	4,38	0,20	22,02	0,2598	4,80	4,26
2,80	0,30	3,00	0,0300	0,2350	1,10	4,68	0,23	22,87	0,2598	5,37	5,90
2,80	0,35	3,00	0,0300	0,2350	1,34	5,00	0,27	23,66	0,2598	5,93	7,92
2,80	0,40	3,00	0,0300	0,2350	1,59	5,31	0,30	24,35	0,2598	6,45	10,24

Stoletý povodňový průtok bude převáděn skluzem po vzdušném svahu hráze při výšce vodního paprsku 0,30 m
a rychlosti proudění vody 5,37 m/s.
Opevnění kamenná dlažba na CM, tl. 400 mm, hrubý povrch s hlubokým spárováním.

Odpadní koryto od přelivu v podhrází nádrže – PŮVODNÍ

nepravidelný cca lichoběžníkový příčný průřez (m = 1 : 1), povodňový průtok Q100 = 5,90 m³/s

b (m)	h (m)	m	n	I	S (m²)	O (m)	R (m)	C	y	v (m/s)	Q (m³/s)
2,00	0,00	1,00	0,0250	0,0320	0,00	2,00	0,00	0,00	0,2372	0,00	0,00
2,00	0,05	1,00	0,0250	0,0320	0,10	2,14	0,05	19,45	0,2372	0,76	0,08
2,00	0,10	1,00	0,0250	0,0320	0,21	2,28	0,09	22,71	0,2372	1,23	0,26
2,00	0,15	1,00	0,0250	0,0320	0,32	2,42	0,13	24,79	0,2372	1,62	0,52
2,00	0,20	1,00	0,0250	0,0320	0,44	2,57	0,17	26,33	0,2372	1,95	0,86
2,00	0,25	1,00	0,0250	0,0320	0,56	2,71	0,21	27,56	0,2372	2,25	1,26
2,00	0,30	1,00	0,0250	0,0320	0,69	2,85	0,24	28,58	0,2372	2,52	1,74
2,00	0,35	1,00	0,0250	0,0320	0,82	2,99	0,28	29,45	0,2372	2,76	2,27
2,00	0,40	1,00	0,0250	0,0320	0,96	3,13	0,31	30,22	0,2372	2,99	2,87
2,00	0,45	1,00	0,0250	0,0320	1,10	3,27	0,34	30,90	0,2372	3,21	3,54
2,00	0,50	1,00	0,0250	0,0320	1,25	3,41	0,37	31,52	0,2372	3,41	4,26
2,00	0,55	1,00	0,0250	0,0320	1,40	3,56	0,39	32,08	0,2372	3,60	5,05
2,00	0,60	1,00	0,0250	0,0320	1,56	3,70	0,42	32,59	0,2372	3,79	5,90
2,00	0,65	1,00	0,0250	0,0320	1,72	3,84	0,45	33,07	0,2372	3,96	6,82

Stoletý povodňový průtok bude převáděn korytem v podhrází nádrže při výšce vodního paprsku 0,60 m
a rychlosti proudění vody 3,79 m/s.
Koryto zemní malé, nepravidelný průřez, bez opevnění.

Kapacita vypouštěcího objektu (dluže požeráku, asanační průtok, potrubí DN400)

Kapacita vypouštěcího objektu – průtok přes dlužovou stěnu požeráku (typ 1000/1000)

$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{3/2}$

Q (m^3/s) - množství vody, které přeteče přes dlužovou stěnu požeráku za jednotku času

m - přepadový součinitel (přepad přes ostrou hranu)	m = 0,44
$b_{o(m)}$ - šířka dluže se započtením vlivu boční kontrakce	$b_o = b - 2\ K_v .h$
b (m) - prostá šířka dluže, přepadové hrany	b = 0,80 m
K_v - součinitel přepadu	$K_v = b \cdot K_{vo} / (b + h)$
K_{vo} - součinitel přepadu	$K_{vo} = 0,1$
g - gravitační konstanta	g = 9,81
z (m) - výška dluže	z = 0,15 m
h (m) - výška přepadového paprsku	

h (m)	b (m)	$b_{o\ (m)}$	m	K_{vo}	K_v	g	Q (m^3/s)
0,00	0,80	0,80	0,44	0,10	0,10	9,81	0,00
0,05	0,80	0,79	0,44	0,10	0,10	9,81	0,02
0,10	0,80	0,78	0,44	0,10	0,10	9,81	0,05
0,15	0,80	0,77	0,44	0,10	0,10	9,81	0,09
0,20	0,80	0,76	0,44	0,10	0,10	9,81	0,13
0,25	0,80	0,75	0,44	0,10	0,10	9,81	0,18
0,30	0,80	0,74	0,44	0,10	0,10	9,81	0,24
0,35	0,80	0,73	0,44	0,10	0,10	9,81	0,29
0,40	0,80	0,72	0,44	0,10	0,10	9,81	0,35
0,45	0,80	0,71	0,44	0,10	0,10	9,81	0,42
0,50	0,80	0,70	0,44	0,10	0,10	9,81	0,48

Průtok přes dlužovou stěnu požeráku při občasném vypouštění nádrže je 0,09 m^3/s, při vyhrazení jedné dluže a při výšce vodního sloupce na přelivné hraně dluže 0,15 m, max. 0,24 m^3/s při vyhrazení dvou dluží a výšce vodního sloupce 0,30 m.

Max. průtok přes dlužovou stěnu požeráku při povodňových stavech je 0,48 m^3/s, při výšce vzdutého povodňového vodního sloupce na přelivné hraně dluže 0,50 m.

Zajištění zůstatkového průtoku – výřez v přelivné dluži

Qm330 (l/s) – asanační průtok (údaje ČHMÚ)
Qm330 = 1,50 l/s
$Q = m \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h^{3/2}$
(Vávra, 1998 Praha)

b (m) - délka přelivné hrany
m - přepadový součinitel (přepad s ostrou korunou) m = 0,44
h (m) - výška přepadového paprsku
g - gravitační konstanta g = 9,81

h (m)	b (m)	$b_{o\ (m)}$	m	K_{VO}	K_V	g	Q (l/s)
0,00	0,04	0,04	0,44	0,10	0,10	9,81	0,00
0,01	0,04	0,04	0,44	0,10	0,10	9,81	0,07
0,02	0,04	0,04	0,44	0,10	0,10	9,81	0,20
0,03	0,04	0,03	0,44	0,10	0,10	9,81	0,34
0,04	0,04	0,03	0,44	0,10	0,10	9,81	0,50

Asanační průtok v podhrází nádrže během napouštění jejího zásobního prostoru bude zajištěn díky výřezu v posuvné dluži, výřez bude o rozměru 4 x 2 cm (b x h), výřez bude umístěn směrem dolů.

Při napouštění nádrže bude dluže s výřezem osazena ve dně požeráku do jedné z dlužových stěn.
Voda nejprve proudí tímto výřezem, pokud je průtočná kapacita větší než stanovený zůstatkový průtok, tak dojde k naplnění (zahlcení) výřezu v dluži a přebytečné průtočné množství plní zásobní prostor nádrže.
Poté co hladina v nádrži nastoupá na úroveň horní přelivné hrany dluže s výřezem, je dopněna prostá dluže do druhé dlužové stěny. Dluže s výřezem je vyjmuta a nahrazena dluží prostou, dluže s výřezem je poté osazena nad první prostou dluži druhé dlužové stěny, atd.. Tímto způsobem je postupně naplněn celý zásobní prostor.

Při běžném provozu platí: odtok z nádrže = přítok do nádrže (sníženo o výpar a vsak).

Průtok odpadním potrubím DN400 plast

Pozn. výpočet dle režimu proudění „s volnou hladinou“

Q = S * v

DN 300 … d = 0,3 m

$S = (\pi * d^2)/2$ (m^2)

$v = c * \sqrt{(R * I)}$ = m/s

I = 1,87 % = 0,0187

R = S/O (m)

$c = 1/n * R^y$

$y = 1,5 * \sqrt{n}$

n = 0,010 (PLAST)

h (m)	O (m)	S (m^2)	I	R (m)	n	y	c	v (m/s)	Q (m^3/s)
0,00	0,000	0,000	0,0187	0,00	0,010	0,15	0,00	0,00	0,00
0,05	0,289	0,009	0,0187	0,03	0,010	0,15	59,43	1,43	0,01
0,10	0,418	0,024	0,0187	0,06	0,010	0,15	65,14	2,13	0,05
0,15	0,527	0,043	0,0187	0,08	0,010	0,15	68,67	2,68	0,12
0,20	0,628	0,062	0,0187	0,10	0,010	0,15	70,66	3,04	0,19
0,25	0,729	0,082	0,0187	0,11	0,010	0,15	72,05	3,30	0,27
0,30	0,837	0,101	0,0187	0,12	0,010	0,15	72,82	3,46	0,35
0,35	0,967	0,116	0,0187	0,12	0,010	0,15	72,75	3,45	0,40
0,40	1,256	0,125	0,0187	0,10	0,010	0,15	70,74	3,05	0,38

Max. průtok vypouštěcím potrubím DN400 (plast) při podélném sklonu potrubí 1,87 % v režimu proudění s volnou hladinou je 0,40 m^3/s.

Při povodňových stavech bude docházet k tlakovému proudění.

Pozn. výpočet dle režimu proudění "takové proudění"

Q = S * v

S - průtočný profil (m^2), pro DN400 = 0,125 m^2

v - průřezová rychlost (m/s)

$v = \sqrt{((2g*H)/(1+\sum\xi_i))}$

H - rozdíl hladiny na vtoku a výtoku H = h1 – h2 = 3,05 m

h1 … kóta hladiny v nádrži= max. 375,20 m n.m. (max. vzdutá hladina QN100)

h2 … kóta hladiny v korytě toku v podhrází = max. 372,15 m n.m. (max. vzdutá hladina QN100)

ξ_i - ztáty místní a ztráty třením 1

$v = \sqrt{((2g*3,05)/(1+1))}$ = 5,47 m/s **Q = 0,125 * 5,47 = 0,68 m^3/s**

Max. průtok vypouštěcím potrubím DN400 (plast) v režimu tlakového proudění je 0,79 m^3/s.

Odpadní koryto od výpusti v podhrází nádrže – PŮVODNÍ

nepravidelný cca lichoběžníkový příčný průřez (m = 1 : 1), průtok od výpusti max. 0,79 m³/s

b (m)	h (m)	m	n	I	S (m²)	O (m)	R (m)	C	y	v (m/s)
0,50	0,00	1,00	0,0250	0,0293	0,00	0,50	0,00	0,00	0,2372	0,00
0,50	0,05	1,00	0,0250	0,0293	0,03	0,64	0,04	18,95	0,2372	0,67
0,50	0,10	1,00	0,0250	0,0293	0,06	0,78	0,08	21,75	0,2372	1,03
0,50	0,15	1,00	0,0250	0,0293	0,10	0,92	0,11	23,46	0,2372	1,30
0,50	0,20	1,00	0,0250	0,0293	0,14	1,07	0,13	24,72	0,2372	1,53
0,50	0,25	1,00	0,0250	0,0293	0,19	1,21	0,16	25,72	0,2372	1,74
0,50	0,30	1,00	0,0250	0,0293	0,24	1,35	0,18	26,56	0,2372	1,92
0,50	0,35	1,00	0,0250	0,0293	0,30	1,49	0,20	27,30	0,2372	2,09
0,50	0,40	1,00	0,0250	0,0293	0,36	1,63	0,22	27,95	0,2372	2,25
0,50	0,45	1,00	0,0250	0,0293	0,43	1,77	0,24	28,55	0,2372	2,40

Maximální průtok převáděný vypouštěcím objektem bude převáděn korytem v podhrází nádrže při výšce vodního paprsku 0,40 m a rychlosti proudění vody 2,25 m/s.
Koryto zemní malé, nepravidelný průřez, bez opevnění.