

ZADÁNÍ ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

Téma: Hradicí systém vodní elektrárny

Zadání:

Navrhnete ocelovou konstrukci jednotlivých hradicích elementů vodní elektrárny.

Pozn.: Konkrétní rozsah zadání je možné rozšířit/zúžit dle dohody s vedoucím práce.

Popis konstrukce:

Pro zahrazení vtoku do vodní elektrárny, například za účelem výměn nebo revizí strojních částí elektrárny, se užívá ocelového hradicího systému. Ten se skládá z jednotlivých elementů usazených na sobě, které vzdorují primárně tlaku vody. Jednotlivý každý element je tvořen hlavním plechem, který je vyztužen soustavou nosníků, sekundárních výztuh a diafragmat. Po usazení elementu do finální pozice a odčerpání/výtoku vody z jedné strany se element opírá do zabetonovaných ocelových prvků po stranách konstrukce.

Okrajové podmínky:

- a) Pro návrh zatížení používejte systém evropských norem (Eurokódů) vyjma definice zatížení, zatěžovacích stavů a kombinací zatížení uvedených níže.
- b) Použijte jakost oceli S355J2
- c) Uvažujte 3 kombinace zatížení a dílčí faktory zatížení dle následující tabulky. Z vyjmenovaných zatížení uvažujte jen vyznačená, tření zanedbejte:
 - 1) Normal load case (NLC)
 - 2) Special load case (SLC)
 - 3) Exceptional load case (XLC)

No.	Category of action	Type of action	As in	Situation of design				
				Normal ^a		Special ^a		Exceptional ^{abc}
				Y _{F,sup}	Y _{F,inf}	Y _{F,sup}	Y _{F,inf}	Y _{F,A}
1	permanent	Permanent actions	5.1	1,35	1,35	1,35	1,35	1,35
2	variable	Hydrostatic actions	5.2.1	1,35	1,35	1,25	1,25	1,10
3		Hydrodynamic actions	5.2.2					
4		Water load	5.2.3					
5		Changes in support conditions	5.2.8					
6		Ice load	5.2.4	1,50	1,50	1,35	1,35	
7		Traffic load	5.2.6					
8		Forces due inertia	5.2.7					
9		Ice pressure	5.2.5					
10		Thermal effects	5.2.9					
11		Ship friction	5.2.10					
12		Actions under transport, erection and repair conditions	5.2.14					
13	accidental	Leaking of air chambers	5.3.1					
14		Earthquake load	5.3.3					
15		Actions of the drive in the case of a malfunction	5.3.2					
								Y _{F,A} as in table 7

^a) Variable actions specified by the client as occurring simultaneously shall only be taken into account if they are likely to coincide

^b) Accidental actions (No. 13 to No. 15) shall be considered separately

^c) Other actions may be specified by the client (see subclause 5.4)

- d) Samotná zatížení pro jednotlivá zatížení se skládají ze zatížení vlastní tíhou, tlakem vody dle uvedených úrovní a účinků zemětřesení (pouze pro XLC stav). Rovnice pro určení účinků zemětřesení jako ekvivalentního statického zatížení je uvedeno níže. Rezervoár uvažujte v úrovni +166,00 m.n.m.

- NLC: dead weight + design water head NPA (36.58mWC at sill =33.70mWC at CT)
- SLC: dead weight + design water head NMC (37.94mWC at sill =35.06mWC at CT)
- XLC: dead weight + design water head NPA (36.57mWC)
+ maximum design earthquake MDE horizontal (dynamic water pressure)

The increase of water pressure on the gate equipment due to horizontal earthquake acceleration is calculated acc. Westergaard and Karman.

$$\rho_e = \frac{7}{8} * \sqrt{H * y} * \alpha * \gamma_w * g$$

ρ_e = horizontal dynamic water pressure (N/m²)
 H = total depth of reservoir at section being studied (m)
 y = vertical distance from the reservoir surface to the elevation in question (m)
 α = 0.15 = horizontal seismic intensity factor
 g = 9.81 m/sec² = acceleration due to gravity
 γ_w = 1000 kg/m³ = specific weight of water

The normal loadcase (NB/NLC) in combination with the seismic effect (gate body mass and water pressure) will be considered as an exceptional loadcase (AL/XLC).

- e) Pro posouzení deformací hradítka uvažujte deformaci v úrovni hlavních nosníků a limit L/800
- f) Při výpočtu uvažujte s korozním úbytkem 1 mm z každé strany plechů (tj 2 mm celkem na tloušťce)
- g) Minimální tloušťka plechů je 8 mm.
- h) Stojiny nosníku obsahují odtokové díry D250 po cca 1000 mm
- i) Geometrie hradítek s omezeními dle skic v Příloze 1.

Výstup:

Návrh počtu a rozmístění hlavních ocelových prvků, návrh jejich rozměrů a posudek nosné ocelové konstrukce hradícího systému včetně posudků stability a výpočtu koutových svarů pro jejich vzájemné spojení.

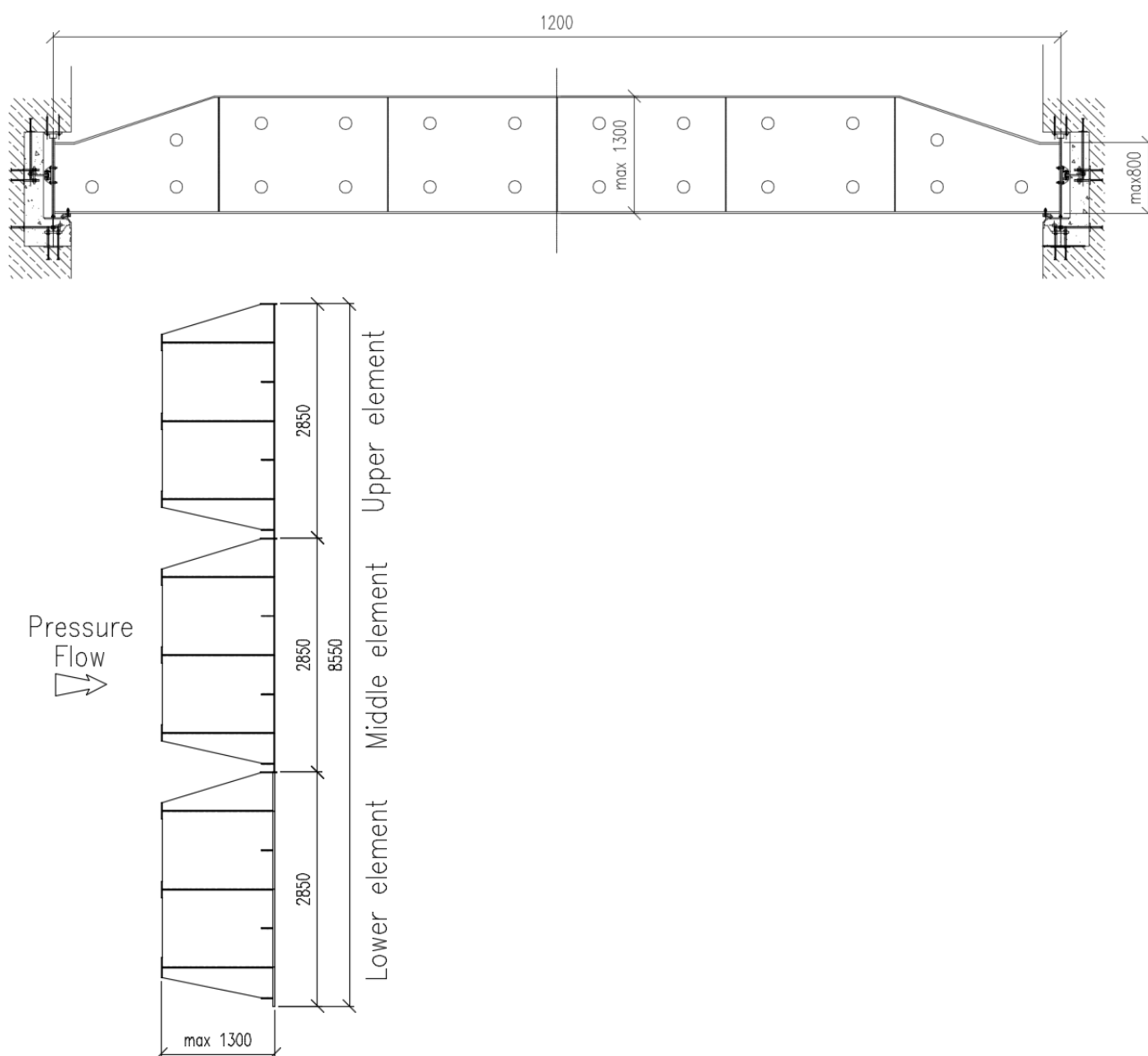
V Praze, dne 14. 9. 2022

Ing. David Šedlbauer, Ph.D.

ALLCONS Industry s.r.o.
Jablonecká 19/5
460 01 Liberec

Mob. +420 703 394 107
E-mail david.sedlbauer@allcons.cz

Příloha 1 – Vnější geometrie



Příloha 2 - Ukázky realizovaných hradicích systémů

Zdroj – archiv Allcons Industry s.r.o.



Obr. 1 Funkční test jeřábu a hradicího elementu v dílně před aplikací povrchových úprav



Obr.2 – Transport hradicích elementů

ALLCONS a.s.
 U Bulhara 1611/3
 CZ 110 00 Prague 1
 Czech Republic
www.allcons.cz

ID No: 07681348
 VAT No: CZ07681348
 Tel: +420 242 488 231
 Email: allcons@allcons.cz

CSOB Prague 1
 Account No: 660 222 2660 / 0300 (CZK)
 IBAN: CZ85 0300 0000 0066 0222 2660
 BIC (SWIFT): CEKOCZPP





Obr.3 – Instalace hradicích elementů do tělesa hráze



Obr.4 – Přehrada; šipky naznačují místa instalace hradicích systému dle Obr. 3, zpravidla se ale hradí v jednom čase pouze jeden vtok. Hradicí elementy, pokud zrovna nehradí vtok, se skládají ve vrcholech instalačních slotů.