

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**HOSPODAŘENÍ S VODOU
V PRŮMYSLOVÉ HALE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

TECHNICKÁ ZPRÁVA – VNITŘNÍ VODOVOD

Vypracovala:

Jana Kyselová

Vedoucí práce:

prof. Ing. Karel Kabele, CSc.

2019

Obsah

1	ÚVOD.....	2
1.1	Podklady pro zpracování	2
2	VODOVOD	3
2.1	Zdroj vody	3
2.2	Vodovodní přípojka.....	3
2.3	Vnitřní rozvody	3
2.3.1	Hala	3
2.3.2	Vestavby.....	4
2.3.3	Ohřev TUV.....	4
2.4	Požární vodovod.....	5
3	ARMATURY A ZAŘÍZENÍ	6
4	MATERIÁL A IZOLACE.....	6
5	POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE	6
5.1	Stavba	6
5.2	Elektro	6
6	ZKOUŠKY A UVEDENÍ DO PROVOZU	6
7	ZÁVĚR	7
	Příloha č. 1 Dimenzování vodovodního potrubí	8
	Příloha č. 2 Návrh kompenzace	11
	Příloha č. 3 Zásobník teplé vody.....	13

1 ÚVOD

Předmětem projektové dokumentace je výstavba haly označené jako SO.01. Jedná se o halu pro skladování v průmyslové zóně Jihovýchod v blízkosti obce Úherce.

Nová jednopodlažní hala je obdélníkového tvaru s rozměry 208,87 x 156,87 m s vnitřním odskokem v severovýchodní části o rozměrech 40 x 60 m. Výška atiky haly je 12,4 m.

Založení objektu je provedeno na pilotách. Nosnou konstrukci haly tvoří železobetonový montovaný skelet tvořený sloupy, vazníky, vaznicemi a ztužidly. Jedná se o velkorozponový systém s osovými vzdálenostmi podpor (12,0x24,0) m. Minimální světlost haly pod vazníky je 10,0 m. Hala bude určena pro skladování.

V severovýchodních částích budou situovány administrativní vestavby A1 a A2, které budou provedeny jako patrové do skladové haly a budou obsahovat administrativní a sociální zázemí. Vestavby A1 a A2 jsou dispozičně identické a jsou přibližně velikosti 36,9 x 12,6 m.

1.1 Podklady pro zpracování

Vstupní podklady byly poskytnuty společností RotaGroup s. r. o., se sídlem firmy na adrese Na Nivách 956/2, 141 00 Praha 4 – Michle.

Podkladem pro zpracování projektu kanalizace bylo architektonicko-stavební řešení objektu a podklady správců veřejných sítí vodovodu a kanalizací.

Dále jsou součástí podkladů příslušné zákony a prováděcí vyhlášky, České technické normy a podklady výrobců ZTI zařízení.

Především:

- ČSN 75 5401 – Navrhování vodovodního potrubí
- ČSN 75 5409 – Vnitřní vodovody
- ČSN 75 5455 – Výpočet vnitřních vodovodů
- ČSN EN 16941-1 – Zařízení pro využití nepitné vody na místě – Část 1: Zařízení pro využití srážkových vod

2 VODOVOD

Projekt vnitřního vodovodu řeší přívod vody do haly SO.01. Pro objekt je zaveden rozvod užitkové vody pro pisoáry a WC, ostatní zařizovací předměty jsou připojeny na pitný vodovod. Zásobení z obou zdrojů je řešeno odděleně a nesmí dojít k propojení vody pitné a provozní.

Při provádění vodovodu je nutné dodržet zákony platné v ČR a příslušné technické normy.

2.1 Zdroj vody

Pod komunikací na severozápadní straně areálu je veden řad veřejného pitného vodovodu. Na vodovod bude napojena přípojka pitné vody pro řešený objekt.

2.2 Vodovodní přípojka

Pro halu je provedena přípojka studené vody, která je zakončena u obvodové stěny v hale mezi osami 18 a 19. Přípojka studené pitné vody je provedena z veřejného vodovodního řadu, vedena v nezámrazné hloubce cca 1,2 m pod úroveň terénu a v minimálním sklonu 0,3 % směrem k vnitřnímu vodovodu. Dispoziční přetlak v místě napojení vodovodní přípojky na vodovodní řád je 0,6 MPa. Přípojka je navržena z ocelového pozinkovaného potrubí d114x4,5 s vnitřní dimenzí DN 100. Přípojka bude uložena do pískového lože a obsypána jemně zrněným obsypem.

2.3 Vnitřní rozvody

2.3.1 Hala

Po vstupu do haly bude na rozvodu osazen hlavní uzávěr objektu (HUO), aby bylo možné rozvod vody v celém objektu uzavřít. Měření spotřeby studené pitné vody pro halu je osazeno na vstupu vody do haly. Na vstupu studené pitné vody do haly je dále osazena uzavírací klapka, filtr, vypouštěcí kohout, zpětná klapka, vodoměr, vypouštěcí kohout a uzavírací armatura. Od vodoměrné sestavy je pitná voda vedena po hale. Rozvody vody po hale jsou provedeny z ocelového pozinkovaného potrubí a jsou vedeny pod stropem haly. Z ležatého rozvodu jsou provedeny odbočky pro napojení administrativních vestaveb v hale, pro napojení požární nádrže a zásobování regulačních stanic v případě nedostatku užitkové vody.

Užitková voda je přiváděna z akumulčních nádrží do regulačních stanic a odtud vedena pod stropem haly k jednotlivým vestavbám. V případě nedostatku užitkové vody doplní automaticky regulační jednotka pitnou vodu přes integrovanou, certifikovanou akumulaci.

Rozvod studené pitné vody i užitkové vody po hale je izolován tepelnou izolací proti orosení dle výkresové dokumentace.

2.3.2 Vestavby

Vnitřní rozvod studené pitné vody a rozvod užitkové vody pro administrativní vestavbu jsou přivedeny z haly do podhledu 2. NP.

Hlavní ležaté potrubí studené vody, užitkové vody, teplé vody a cirkulace ve vestavbě je vedeno v podhledu 1.NP, zavěšeno na stropní konstrukci vestavby. Ležaté potrubí bude polohově fixováno objímkami a budou na něm provedeny kompenzace dle montážního předpisu výrobce. Sklon ležatého potrubí je 0,3 %.

Stoupací potrubí bude vedeno v SDK příčkách a předstěnách. Na patě každého stoupacího potrubí bude osazen kulový uzávěr s vypouštěním, aby mohli být v případě potřeby jednotlivé větve vypuštěny.

Připojovací potrubí je provedeno ve spádu 0,3 % směrem k zařizovacím předmětům. Připojovací potrubí teplé vody je vždy vedeno nad připojovacím potrubím studené vody. Potrubí je vedeno v SDK příčkách a předstěnách. Vedení musí umožňovat pohyb způsobený tepelnou roztažností materiálu.

2.3.3 Ohřev TUV

Příprava TV v administrativních vestavbách se uskutečňuje centrálně ve dvou zásobníkových ohřivačích teplé vody umístěných v kotelně. Ohřev TV bude v každé administrativní vestavbě zajištěn kaskádou plynových kotlů napojených na teplovodní zásobníky. Kotle jsou dimenzovány k přípravě teplé vody a vytápění. Tepelný výkon kotlů bude navržen v rámci projektu vytápění pro potřeby vestavby. V každé administrativní vestavbě jsou navrženy dva zásobníky o objemu 2x1000 l. Pro zajištění cirkulace vody v potrubí je použito oběhového čerpadla. Součástí řešení ohřevu TUV je i řešení ochrany teplé vody proti legionelle (např. termická desinfekce).

2.4 Požární vodovod

Pro celý objekt včetně vestaveb je navržen systém SHZ, řešený samostatnou dokumentací. Zdrojem vody pro napojení systému SHZ je nadzemní ocelová, tepelně izolovaná a vyhřívaná požární nádrž o činném objemu 680 m³ umístěná v jižní části pozemku vedle strojovny SHZ.

3 ARMATURY A ZAŘÍZENÍ

V objektu budou osazeny armatury v rozsahu stanoveném výkresovou dokumentací.

4 MATERIÁL A IZOLACE

Rozvod po hale a vodovodní přípojka bude z ocelového pozinkovaného potrubí. Rozvod po hale bude izolován dle výkresové dokumentace.

Veškeré rozvody uvnitř vestaveb budou provedeny z PPR – PN 16. Rozvody budou izolovány izolací z pěnového polyetyleny 13 mm pro studenou vodu a užitkovou vodu, 30 mm pro teplou a cirkulační vodu.

5 POŽADAVKY NA OSTATNÍ PROFESE

5.1 Stavba

Příprava veškerých prostupů stropy a svislými konstrukcemi dle potřeb PD ZTI, vč. zajištění jejich ucpávek (vč. protipožárních).

5.2 Elektro

Zajištění přívodu elektrické energie k oběhovému čerpadlu teplé vody, dle požadavků výrobce.

6 ZKOUŠKY A UVEDENÍ DO PROVOZU

Veškeré rozvody vody budou před uvedením do provozu prozkoušeny na 1,5násobek provozního přetlaku, a to po dobu minimálně 24 hodin. Tlaková zkouška bude prováděna dle platného předpisu ČSN 73 66 60.

7 ZÁVĚR

Projekt je zpracován v rozsahu projektu pro stavební povolení a je v souladu s platnými předpisy. Při provádění je nutné řídit se platnými předpisy a technickými předpisy výrobců jednotlivých materiálů. Stavba bude realizována autorizovanou prováděcí firmou. Všechny použité materiály jsou schváleny k použití v ČR, popř. na ně bylo vydáno prohlášení o shodě. Certifikáty, popř. prohlášení o shodě a protokol o zkoušce těsnosti ležaté kanalizace je nutné předložit ke kolaudaci objektu – zajistí dodavatel části ZTI.

Při výkopových pracích pro venkovní vedení je nutné brát ohled na ostatní sítě. Při kladení venkovních vedení je nutné dodržet minimální odstupové vzdálenosti při křížení a souběhu sítí dle ČSN 73 6005. Všechny sítě budou opatřeny příslušnými ochrannými fóliemi. Před započítím výkopových prací je nutné vytyčit ostatní sítě. Výkopové práce v ochranných pásmech jednotlivých sítí lze provádět jen se souhlasem správců sítí.

Technologie navržené v této projektové dokumentaci lze nahradit jinými, ale vždy s komplexním a certifikovaným systémem. V rámci zvoleného systému budou dodrženy technologické postupy dodavatele systému. Veškeré uvedené materiály nejsou závazné, je možné je nahradit jinými, ale vždy na stejné či vyšší kvalitativní úrovni, a to po důkladné konzultaci s investorem a generálním dodavatelem stavby.

Příloha č. 1 Dimenzování vodovodního potrubí

Předběžný výpočet vodovodní přípojky

Výpočet byl proveden dle ČSN 75 5455

SPRCHY PRO ZAMĚSTNANCE

Stanovení výpočtového průtoku (Q_D) v l/s je určeno pro tyto druhy budov:

budovy nebo skupiny zařizovacích předmětů, u kterých se předpokládá hromadné a nárazové použití výtokových armatur, např. hygienická zařízení průmyslových závodů a veřejné lázně

$$Q_D = \sum_{i=1}^m \varphi_i * Q_{Ai} * n_i$$

Výtoková armatura	DN	Jmen. výtoky	φ	Počet	$\varphi * Q_A * n$
	(mm)	Q _A (l/s)	(-)	n (-)	
Výtokový ventil	20	0,40	1,00	0	0,000
Nádržkový splachovač	15	0,10	0,30	8	0,240
Směšovací baterie umyvadla	15	0,20	0,80	30	4,800
Směšovací baterie dřezu	15	0,20	0,30	0	0,000
Směšovací baterie sprchová	15	0,20	1,00	18	3,600
Směšovací baterie u výlevky	15	0,20	0,30	0	0,000
Tlakový splachovač pisoáru	15	0,30	0,20	0	0,000

Q_{D1} (l/s)	8,64
-----------------------------	-------------

ADMINISTRATIVA

Stanovení výpočtového průtoku (Q_D) v l/s je určeno pro tyto druhy budov:

rodinné domy, bytové domy, administrativní budovy, jednotlivé prodejny (s rovnoměrným odběrem vody pouze k osobní hygieně zaměstnanců a úklidu) a hygienické zařízení pro jeden hotelový pokoj

$$Q_D = \sqrt{\sum_{i=1}^m (Q_{Ai}^2 * n_i)}$$

Výtoková armatura	DN	Jmen. výtoky	Počet	$(Q_A)^2 * n$
	(mm)	Q_A (l/s)	n (-)	
Výtokový ventil	20	0,40	2	0,32
Nádržkový splachovač	15	0,10	26	0,26
Směšovací baterie umyvadla	15	0,20	32	1,28
Směšovací baterie dřezu	15	0,20	0	0
Směšovací baterie sprchová	15	0,20	0	0
Směšovací baterie u výlevky	15	0,20	0	0
Tlakový splachovač pisoáru	15	0,30	10	0,9

Q_{D2} (l/s)	1,66
----------------------------------	-------------

$$Q_D = Q_{D1} + Q_{D2}$$

$$Q_D = 10,3 \text{ l/s}$$

Předpokládaná rychlost proudění vody v potrubí:

$$v = 2 \text{ m/s}$$

$$Q_D = S_v * v$$

$$S = 5151 \text{ mm}^2$$

$$d = \sqrt{\frac{4S}{\pi}}$$

$$d = 81,0 \text{ mm}$$

Návrh DN 100

Hydraulické posouzení potrubí

Výpočet tlakových ztrát v přívodním potrubí studené vody a vodovodní přípojce

	Úsek potrubí		Rovnoměrný odběr								Hromadný odběr						Q _D	d x s	v	l	R	p _R	a	p _F	p _{RF}
	od	do	Jmenovitý průtok Q _A [l/s]								Součinitel současnosti φ / Jmenovitý průtok Q _A [l/s]														
			0,1		0,2		0,3		0,4		0,3	0,1	0,8	0,2	1	0,2									
			Nárůst	Σ	Nárůst	Σ	Nárůst	Σ	Nárůst	Σ	Nárůst	Σ	Nárůst	Σ	Nárůst	Σ									
		[l/s]		[mm]		[m/s]		[m]		[kPa/m]		[kPa]		[-]		[kPa]		[kPa]							
PPR PN 16	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,20	20x2,8	1,20	1,0	1,59	1,59	2,05	3,26	4,85	
	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0,40	25x3,5	1,60	1,0	1,87	1,87	1,65	3,09	4,96	
	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0,60	32x4,5	1,40	1,0	1,18	1,18	1,65	1,95	3,13	
	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0,80	32x4,5	1,90	1,0	1,98	1,98	1,1	2,18	4,16	
	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	1,00	32x4,5	2,40	0,2	1,96	0,39	1,1	0,43	0,82	
	6	7	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	4	9	2,25	50x6,9	1,90	0,8	1,15	0,92	2,05	1,89	2,81
	7	8	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	9	2,25	50x6,9	1,90	2,6	1,15	2,99	2,7	8,07	11,06	
	8	9	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	7	7	9	3,37	63x8,7	2,10	1,6	0,97	1,55	1,1	1,71	3,26	
	9	10	0	0	3	4	0	0	0	1	0	0	8	15	9	4,77	90x15,0	1,35	14,6	0,32	4,67	13,65	63,77	68,44	
	10	11	0	0	1	5	0	0	0	1	0	0	0	15	9	4,80	90x15,0	1,40	4,3	0,33	1,42	7,1	10,07	11,49	
	11	12	0	0	2	7	0	0	0	1	0	0	0	15	9	4,86	90x15,0	1,45	4,4	0,34	1,50	1,5	2,24	3,74	
	12	13	0	0	11	18	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,14	90x15,0	1,56	1,1	0,36	0,40	1,5	0,59	0,99	
	13	14	0	0	1	19	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,16	90x15,0	1,56	1,5	0,36	0,54	1,1	0,59	1,13	
	14	15	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,16	90x15,0	1,56	1,0	0,36	0,36	1,5	0,54	0,90	
	15	16	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,16	90x15,0	1,56	2,0	0,36	0,72	1,5	1,08	1,80	
OCELOVÉ POZINKOVANÉ POTRUBÍ	16	17	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,16	76x3,65	1,30	3,2	0,58	1,86	2	3,71	5,57	
	17	18	0	0	0	19	0	0	0	1	0	0	0	15	9	5,16	114x4,5	0,58	90,0	0,07	6,30	2,05	12,92	19,22	
	18	19	13	13	0	19	5	5	1	2	4	4	0	15	9	5,61	114x4,5	0,60	60,0	0,08	4,80	2,05	9,84	14,64	
	19	20	13	26	13	32	5	10	0	2	4	8	15	30	9	10,30	114x4,5	0,98	11,4	0,92	10,49	1,1	11,54	22,02	
	20	21	0	26	0	32	0	10	0	2	0	8	0	30	0	18	10,30	114x4,5	0,98	8,7	0,92	8,00	9,9	79,24	87,24
	21	22	0	26	0	32	0	10	0	2	0	8	0	30	0	18	10,30	114x4,5	0,98	3,2	0,92	2,94	1,5	4,42	7,36
	22	23	0	26	0	32	0	10	0	2	0	8	0	30	0	18	10,30	114x4,5	0,98	1,3	0,92	1,20	1,5	1,79	2,99
	23	24	0	26	0	32	0	10	0	2	0	8	0	30	0	18	10,30	114x4,5	0,98	32,7	0,92	30,08	1,5	45,13	75,21
																								Σ	357,80

Přetlak na přípojce

$$p_{dis} = 0,6 \text{ MPa} = 600 \text{ kPa}$$

Přetlak na výtoku

$$p_{minFl} = 0,1 \text{ MPa} = 100 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta výškovým rozdílem

$$p_e = \rho * g * h = 1000 * 10 * 11,5 = 115000 \text{ Pa} = 115 \text{ kPa}$$

Tlaková ztráta vlivem tření a místních odporů

$$p_{RF}$$

$$p_{dis} \geq p_{minFl} + p_e + p_{RF}$$

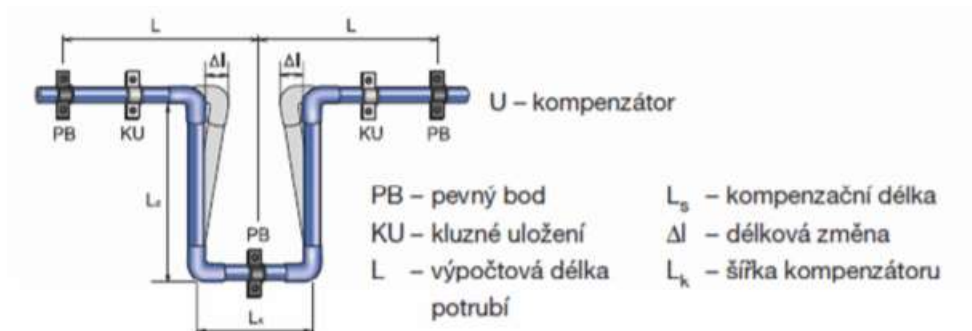
$$600 \geq 100 + 115 + 357,8$$

$$600 \text{ kPa} \geq 572,8 \text{ kPa}$$

Dimenze vyhovují

Příloha č. 2 Návrh kompenzace

Vzhledem k rozdílným teplotám media při montáži a při provozu, dochází ke smršťování a roztahování potrubí. Tyto délkové změny jsou nutné kompenzovat z důvodů tahových napětí v potrubí. Navrženy budou U-kompence dle podkladů výrobce (Ekoplastic).



Délková změna Δl :

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

α (PPR): 0.12 [-]

Volná kompenzační délka L_s :

$$L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)} \text{ [mm]}$$

k (PPR) = 20 [-]

Šířka kompenzátoru L_k :

$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

Teplota okolí při montáži: 20°C

Teplota studené vody: 10°C

Teplota teplé a cirkulační vody: 60°C

Δt (studená)=10°C

Δt (teplá,cirkulační)=40°C

Teplá

Návrh U kompenzace		
Δt	40	°C
α	0,12	-
k	20	-
D	63	mm
L	7,5	m
Δl	36	mm
Ls	952	mm
Lk	222	mm

630

Studená

Návrh U kompenzace		
Δt	10	°C
α	0,12	-
k	20	-
D	63	mm
L	7,5	m
Δl	9	mm
Ls	476	mm
Lk	168	mm

630

Teplá

Návrh U kompenzace		
Δt	40	°C
α	0,12	-
k	20	-
D	63	mm
L	4,5	m
Δl	21,6	mm
Ls	738	mm
Lk	193,2	mm

630

Studená

Návrh U kompenzace		
Δt	10	°C
α	0,12	-
k	20	-
D	63	mm
L	4,5	m
Δl	5,4	mm
Ls	369	mm
Lk	160,8	mm

630

Příloha č. 3 Zásobník teplé vody

V hale je plánován dvousměnný provoz, vytiženější směna čítá 40 zaměstnanců administrativy a 200 zaměstnanců skladové haly (60 % ženy a 40 % muži). Na každou z vestaveb připadá polovina zaměstnanců.

Množství TUV dle ČSN 06 0320				
	Počet uživatelů /plocha	Počet užití za den	množství vody na den/ na 100 m ²	Celkové množství vody
ADMINISTRATIVA				
mytí rukou	20	4	2	160
mytí nádobí	20	1	1	20
Úklid	800	1	20	160
ZAMĚŠTNANCI HALA				
mytí rukou	100	4	2	800
Sprcha	50	1	25	1250
			Σ	2390,00

Tab. 1 Množství TUV

Hodnoty převzaty z: <http://tzb.fsv.cvut.cz/?mod=podklady&id=3>

(Katedra TZB – podklady pro výuku)

Návrh vychází z předpokladu, že sprchy bude používat polovina zaměstnanců.

Navíc jsou ve sprchách instalovány sprchové výměníky AS – Sprcha, díky kterým klesne spotřeba teplé vody až o 45 %. Proto nebude reálná spotřeba teplé vody nižší.

$$V = 160 + 20 + 160 + 800 + 0,55 * 1250 = 1827,5 \text{ l}$$

Navrženy budou dva zásobníky o celkovém objemu 2000 l.