



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV

INSTITUTE OF BUILDING SERVICES

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE A PLYNOVOD V OBJEKTU FOTBALOVÝCH ŠATEN

SANITARY TECHNICAL INSTALLATIONS AND A GAS PIPELINE IN THE FOOTBALL CHANGING ROOM

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Zumr

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. ALENA VAŠČÁKOVÁ

BRNO 2019



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

FAKULTA STAVEBNÍ

Studijní program	B3607 Stavební inženýrství
Typ studijního programu	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
Studijní obor	3608R001 Pozemní stavby
Pracoviště	Ústav technických zařízení budov

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student	David Zumr
Název	Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu fotbalových šaten
Vedoucí práce	Ing. Alena Vaščáková
Datum zadání	30. 11. 2018
Datum odevzdání	24. 5. 2019

V Brně dne 30. 11. 2018

prof. Ing. Jiří Hirš, CSc.
Vedoucí ústavu

prof. Ing. Miroslav Bajer, CSc.
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

1. Stavební dokumentace zadané budovy
2. Aktuální legislativa ČR
3. České i zahraniční technické normy
4. Odborná literatura
5. Zdroje na internetu

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ

Práce bude zpracována v souladu s platnými předpisy (zákony, vyhláškami, normami) pro navrhování zařízení techniky staveb

Obsah a uspořádání práce dle směrnice FAST:

A. Teoretická část – literární rešerše ze zadaného tématu

B. Výpočtová část

B1. výpočty související s analýzou zadání a koncepčním řešením instalací v celé budově a jejich napojením na sítě pro veřejnou potřebu

- bilance potřeby vody
- bilance potřeby teplé vody
- bilance odtoku odpadních vod
- bilance potřeby plynu

B2. výpočty související s následným rozpracováním 1-3 dílčích instalací (kanalizace/vodovod/plynovod) podle zadání vedoucího práce

- návrh přípravy teplé vody
 - dimenzování potrubí
 - posouzení umístění plynových spotřebičů
 - návrhy zařízení (čerpadla, vodoměry, lapáky, ...)
- C. Projekt – v úrovni projektu pro provedení stavby, výkresy vyhotovit dle ČSN 01 3450
- technická zpráva
 - situace stavby 1:200 (1:500)
 - podélné profily přípojek, detail vodoměrné sestavy
 - půdorysy základů a podlaží 1:50
 - rozvinuté řezy vnitřní kanalizace (rozsah zadá vedoucí práce)
 - axonometrie vodovodu (plynovodu)
 - legenda zařizovacích předmětů
 - funkční (regulační) schéma, pokud je nutné

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na zdravotně technické a plynovodní instalace v budově sportovního klubu. Teoretická část se zabývá požadavky na pitnou vodu a tzv. chytrými armaturami, které lze řídit a sledovat vzdáleně přes počítač. Výpočtová a projektová část řeší rozvody kanalizace, vodovodu a plynu v zadaném objektu. Řešená budova obsahuje dvě hlavní části, a to zázemí pro klub a sportovce a bytovou jednotku pro správce objektu.

KLÍČOVÁ SLOVA

Výtokové armatury, vnitřní kanalizace, vnitřní plynovod, vnitřní vodovod, zdravotně technické instalace, sportovní zázemí.

ABSTRACT

The bachelor thesis is focused on the technical and gas installation in the building of the sports club. The theoretical part deals with drinking water requirements and so-called smart fittings, which can be controlled and monitored remotely via the computer. The calculation and design part solves the sewerage, water supply and gas distribution in the given building. The solved building contains two main parts, namely the base for the club and the athlete and the housing unit for the manager of the building.

KEYWORDS

Outlet fittings, sewerage system, gas main, water system, sanitation installation, sport background

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

David Zumr *Zdravotně technické instalace a plynovod v objektu fotbalových šaten*. Brno, 2019. 77 s. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav technických zařízení budov. Vedoucí práce Ing. Alena Vaščáková

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 15.5.2019

David Zumr
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce Ing. Aleně Vaščákové za věcné připomínky při konzultacích, cenné rady při zpracování bakalářské práce a poskytnutí všech potřebných podkladů k jejímu vypracování. Firmě oekoplan Czech Republic s.r.o. za konzultace nad tepelnou technikou v areálu a možnosti vypracování PENB.

Dále své rodině a blízkým za podporu a ohleduplnost.

A.1.	ÚVOD.....	1
1.	PITNÁ VODA.....	2
1.1	ZDROJE PITNÉ VODY NA ÚZEMÍ ČR.....	2
2.	VLASTNOSTI PITNÉ VODY.....	3
2.1	CHLOR VE VODĚ.....	3
2.2	TVRDOST VODY.....	3
3.	POŽADAVKY NA KVALITU PITNÉ VODY	4
3.1	ZÁKON Č. 258/2000 SB.....	4
3.2	VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.....	4
3.3	ZÁKON Č. 258/2000 SB.....	4
3.4	VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.....	5
5.	VÝTOKOVÉ ARMATURY.....	6
5.1	DLE POČTU PŘIPOJOVANÝCH POTRUBÍ:	6
5.2	DLE ZAŘIZOVACÍHO PŘEDMĚTU:	6
5.3	DLE OVLÁDÁNÍ:	6
5.4	DLE OSAZENÍ:	6
5.5	DLE SMĚŠOVÁNÍ:.....	7
6.	VÝTOKOVÉ VENTILY.....	7
7.	SMĚŠOVACÍ BATERIE	8
7.1	JEDNOPÁKOVÉ SMĚŠOVACÍ BATERIE.....	8
7.2	TERMOSTATICKÉ BATERIE	9
7.3	VENTILOVÉ VÝTOKOVÉ BATERIE.....	10
7.4	VÝTOKOVÉ ARMATURY SE SAMOČINNÝM UZAVÍRÁNÍM	10

7.5	TLAČNÉ VENTILY	11
7.6	PIEZO VENTILY.....	11
7.8	INFARAČERVENÉ VENTILY.....	12
8.	ÚSPORNÉ ARMATURY	13
8.1	PERLÁTORY.....	13
8.2	ÚSPORNÉ SPRCHY	14
9.	INTELIGENTNÍ SYSTÉMY	15
9.1	VÝVOJ	15
9.2	SOUČASNÝ TRH.....	17
9.3	SYSTÉMY ŘÍZENÍ SÍTĚ	17
10.	CHYTRÉ ARMATURY.....	20
10.1	SPRCHOVÉ ARMATURY	20
10.2	SPLACHOVACÍ SYSTÉMY PRO WC	21
11.	SROVNÁNÍ KLASICKÉHO A INTELIGENTNÍHO ŘEŠENÍ	21
11.1	POROVNÁNÍ RODINNÝCH DOMŮ S KLASICKÝMI A INTELIGENTNÍMI ARMATURAMI	22
11.1.1	EKOLOGICKÉ HLEDISKO	22
11.1.2	EKONOMICKÉ HLEDISKO	22
12.	ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI	23
B.1.	VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ZADÁNÍM A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍTĚ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU.....	24
1.	VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU	25
2.	BILANCE POTŘEBY VODY	27
2.1	BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD.....	29
2.1.1	SPLAŠKOVÉ VODY	29
2.1.2	SRÁŽKOVÉ VODY	30

3.	BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY	31
4.	DIMENZOVÁNÍ ODLUČOVAČŮ LEHKÝCH KAPALIN PARKOVIŠTĚ	32
5.	DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE.....	33
6.	NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY – FOTBALOVÉ ŠATNY	35
7.	NÁVRH BEZPEČNOSTNÍHO PŘEPADU - VEGETAČNÍ STŘECHA.....	37
8.	DIMENZOVÁNÍ VODOVODU 1.NP	38
9.	DIMENZOVÁNÍ VODOVODU 2.NP	40
10.	NÁVRH CIRKULAČNÍHO POTRUBÍ.....	41
11.	VÝPOČET TLOUŠTKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ TEPLÉ VODY	42
12.	DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ 1.NP	47
13.	DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ 2.NP	53
14.	DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ.....	54
15.	DIMENZOVÁNÍ PŘIVZDUŠŇOVACÍHO VENTILU	57
16.	OVĚŘENÍ 3L KRITÉRIA U VODOVODU	58
17.	DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU.....	59
18.	DIMENZOVÁNÍ NÁDRŽE PRO ZÁVLAHU.....	60
18.1	SYSTÉM ZAVLAŽOVÁNÍ	62
18.2	NÁVRH ČERPACÍ TECHNIKY	62
C.1.	TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	63
D.1.	LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ.....	69

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	71
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	74
SEZNAM VELIČIN	76
SEZNAM LITERATURY	77
NORMY	77
ODBORNÁ LITERATURA	77
POUŽITÝ SOFTWARE	77

A.1. ÚVOD

V současné době se hodně hledí na ekologii a s tím spojenou úsporu pitné vody. Jedná se hlavně o otázku ekologického dopadu a v neposlední řadě i finančních úspor.

Obecně se ví, že pitné vody je nejméně z celkového množství vody na naší planetě. Když používáme vodu z vlastního zdroje například studně, víme, že v některých případech sucha jsme donuceni šetřit vodou přírodní, a tím více využívat nashromážděnou vodu dešťovou. Využíváme-li pitnou vodu především z vodovodního řadu, na ekologii moc nehledíme spíše na finance, a jaké by nám šetření vodou mohlo přinést finanční úspory. Je nám však mnohdy zatěžko pouze zamyslet se, jakou spotřebu vody máme a jak by se dala spotřeba pitné vody co nejlépe ušetřit, a tím ušetřit i finance.

Způsobů se nám nabízí hned několik, od obyčejného zavírání vody ku příkladu při čištění zubů nebo při nanášení mýdla ve sprše, až k technickým opatřením, které je možné použít u výtokových armatur a na vnitřním vodovodním rozvodu, a následně je i regulovat přes počítač. Těmito opatřeními se dá výrazně snížit spotřebu vodu. Právě těmito technickým řešením a ekologickým využitím vodních zdrojů se bude zabývat teoretická část mé práce.

1. PITNÁ VODA

Pitná voda patří mezi nejdůležitější životní složky jak pro člověka, zvířata, tak i pro veškerou přírodu okolo nás. Velmi důležitý faktor je požadavek na její kvalitu.

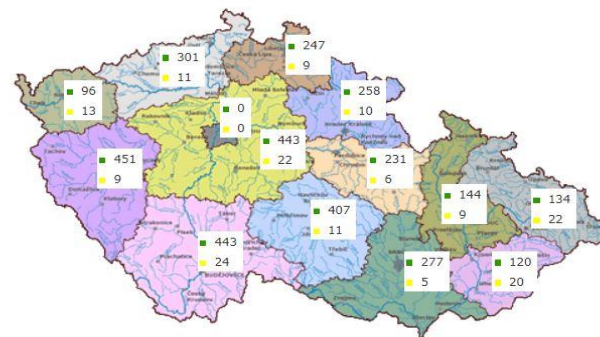
Že není radno brát kvalitu vody na lehkou váhu svědčí, že nekvalitní voda může způsobit akutní či chronické zdravotní problémy. Rizika takto spojené s vodou nemůžeme vyloučit u takřka žádné vody, bez ohledu na to, zda se jedná o vodu z veřejného vodovodního řádu nebo studny či o vodu upravenou nějakým zařízením, nebo vodu balenou.

1.1 ZDROJE PITNÉ VODY NA ÚZEMÍ ČR

Hlavní dělení zdrojů pitné vody:

- Povrchová (horní toky řek, vodárenské nádrže)
- Podzemní

Na území naší republiky jsou občané zásobováni ze 42 % z podzemních zdrojů vody, 32 % občanů dostává vodu z povrchových zdrojů a 26 % je pokryto smíšenými zdroji



Legenda:	
■	zdroje podzemních vod
■	zdroje povrchových vod
■	Hlavní město Praha
■	Středočeský kraj
■	Jihočeský kraj
■	Plzeňský kraj
■	Karlovarský kraj
■	Ústecký kraj
■	Liberecký kraj
■	Královéhradecký kraj
■	Pardubický kraj
■	Kraj Vysočina
■	Jihomoravský kraj
■	Olomoucký kraj
■	Zlínský kraj
■	Moravskoslezský kraj

Obr. 1 Mapa zdrojů pitné vody v České republice [1]

2. VLASTNOSTI PITNÉ VODY

Vlastnosti pitné vody nám jsou dány přírodou, avšak než voda dojde vodovodním potrubím až k nám spotřebitelům je třeba jí upravit. Tyto úpravy se prování již v úpravárnách vody.

2.1 CHLOR VE VODĚ

Nedílnou složkou pitné vody je chlor, který je do vody přidáván z důvodu hygienického. Chlor je v pitné vodě obsažen v různém množství.

Chlor obsažený ve vodě je nezbytnou desinfekcí, díky které pitná voda doputuje bakteriologicky nezávadná až k uživateli do vodovodního kohoutku. Pro tyto účely se přidává zdravotně nezávadné množství, které je 0,1-0,2 mg na 1 litr vody, což představuje přibližně 1 kapku na 1000 litrů. [2]

Maximální obsah chloru je určen vyhláškou č.252/2004 sB., která stanovuje hygienické požadavky na pitnou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody. [3]

2.2 TVRDOST VODY

Nejčastěji a nevíce prodiskutovávanou vlastností pitné vody je její tvrdost. Tato vlastnost většinou stojí za tvorbou tzv. vodního kamene a problémy z jeho usazováním zapříčiňují poruchy a životnost spotřebičů.

Tvrdost vody popisuje podíl mineralizace vody. Obecně se tvrdostí vody rozumí koncentrace všech vícemocných kationtů kovů alkalických zemin. V podstatě se jedná o sumu vápníku a hořčíku. Obsah vápníku ve vodě je přímo svázán s geologickou skladbou horniny, kterou protéká. Proto se tvrdost vody v jednotlivých geografických oblastech často liší. Voda pocházející z křídovité oblasti je tvrdší než ta, která se čerpá v oblasti žulové. [4]



Obr. 2 Vodní kámen na armaturách [5]



Obr. 3 Vodní kámen v pračce [5]

3. POŽADAVKY NA KVALITU PITNÉ VODY

Voda, která k nám proudí vodovodem, musí splňovat několik kritérií, které jsou podloženy zákony a vyhlášky. Musíme si uvědomit, že kvalita pitné vody je velmi důležitá pro náš organismus. Nečistá voda může způsobit i vážné onemocnění.

3.1 ZÁKON Č. 258/2000 SB.

Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů – ve znění pozdějších právních předpisů

3.2 VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.

Vyhláška, kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody – ve znění pozdějších právních předpisů

3.3 ZÁKON Č. 258/2000 SB.

HLAVA II (Díl 1, § 3) Hygienické požadavky na vodu

Pitnou vodou je veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání.

Hygienické požadavky na zdravotní nezávadnost a čistotu pitné vody (dále jen „jakost pitné vody“) se stanoví hygienickými limity mikrobiologických, biologických, fyzikálních, chemických a organoleptických ukazatelů, které jsou upraveny prováděcím právním předpisem, nebo jsou povoleny nebo určeny podle tohoto zákona příslušným orgánem ochrany veřejného zdraví. [6]



Obr. 4 Bakterie ve vodě [7]

3.4 VYHLÁŠKA Č. 252/2004 SB.

§ 3 – Ukazatele jakosti pitné a teplé vody a jejich hygienické limity

Pitná voda musí mít takové fyzikálně-chemické vlastnosti, které nepředstavují ohrožení veřejného zdraví. Pitná a teplá voda nesmí obsahovat mikroorganismy, parazity a látky jakéhokoliv druhu v počtu nebo koncentraci, které by mohly ohrozit veřejné zdraví. [8]

5. VÝTOKOVÉ ARMATURY

Výtokové armatury zajišťují finální odběr vody mezi uživatelem a vodárenskou společností a jsou nedílnou součástí všech zařizovací předmětů, které jsou připojeny na vodu. Můžeme je dělit z mnoha různých hledisek.

5.1 DLE POČTU PŘIPOJOVANÝCH POTRUBÍ:

- Ventily
- Směšovací baterie
-

5.2 DLE ZAŘIZOVACÍHO PŘEDMĚTU:

- Umyvadlové
- Vanové
- Dřezové
- Bidetové
- Speciální
- Sprchové
-



Obr. 5 Výtoková armatura [17]

5.3 DLE OVLÁDÁNÍ:

- Pákové
- Ventilové – kartuš
- Ventilové – kuželka
- Elektronické
- „joystick“

5.4 DLE OSAZENÍ:

- Nástěnné
- Stojánkové
- Podmítkové



Obr. 6 Výtoková armatura [17]

5.5 DLE SMĚŠOVÁNÍ:

- Mechanické
- Termostatické

6. VÝTOKOVÉ VENTILY

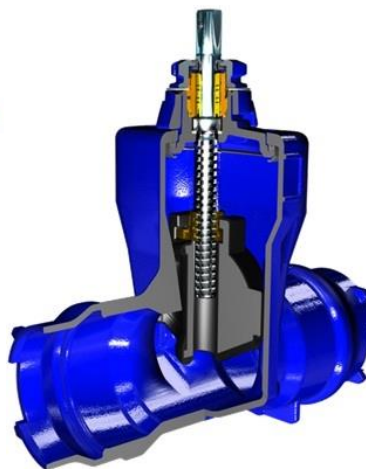
Výtokové ventily jsou základní armaturou, kterou může proudit pouze studená voda, teplá voda nebo smíšená voda. Ventil samotný je i součástí směšovacích baterií.

Dle konstrukce se ventily dělí:

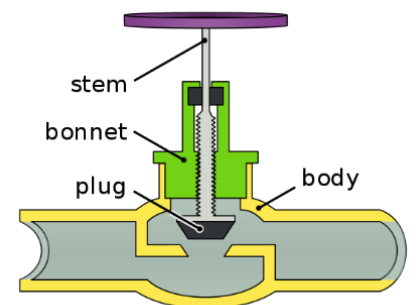
- Kohouty (např. kulový)
- Ventily (např. sedlový)
- Klapky



Obr. 7 Kulový kohout [9]



Obr. 8 Šoupě [10]



Obr. 9 Sedlový ventil [11]

7. SMĚŠOVACÍ BATERIE

Jedná se se o armatury, které dokáží dle uživatelského nastavení míchat a regulovat teplou a studenou vodu. Výsledkem manipulace s touto baterií (pootevřením, pootočením) je požadovaná výstupní teplota vody .

Tyto armatury můžeme rozdělit na:

- Jednopákové směšovací baterie
- Ventilové výtokové baterie
- Termostatické výtokové baterie
- Výtokové armatury se samočinným uzavíráním



Obr. 10 Typ směšovací baterie [12]

7.1 JEDNOPÁKOVÉ SMĚŠOVACÍ BATERIE

Speciální nádrže jsou různého typu a uspořádání, pro konkrétní provozní potřeby a účely. Patří sem například nádrže:



Obr. 11 Páková směšovací baterie [13]

7.2 TERMOSTATICKÉ BATERIE

Jedinečný komfort užívání, a ještě větší úsporu vody a energie zaručují termostatické baterie. Oproti běžným kohoutkovým bateriím dokážou ušetřit až 50% vody. Fungují na principu míchání studené a teplé vody – nastaví se na nich požadovaná teplota vody a baterie automaticky smíchá teplou vodu se studenou. Jsou tedy velmi bezpečné, což ocení hlavně rodiče s malými dětmi. Termostatické baterie jsou vybaveny bezpečnostní dětskou pojistkou proti opaření. Za jejich nevýhodu je považována cena, kvalitní sprchové i umyvadlové termostatické baterie se vám pravděpodobně nepodaří koupit pod 3 tisíce korun. Ceny těchto baterií od značkových výrobců se však mohou pohybovat i mezi 15 – 20 tisíci.



Obr. 13 Úsporná baterie [29]



Obr. 12 Úsporná sprchová hlavice [29]

7.3 VENTILOVÉ VÝTOKOVÉ BATERIE

Jde o směšovací baterie, u kterých dochází k ovládní průtoku vody pomocí dvou ventilů. Ventil se nachází jak na teplé, tak i studené vodě a postupným otáčením (regulováním) dochází k mísení vody na individuální požadovanou teplotu.

Kohoutková baterie je nejvíce náchylná k poruše. Ve většině případů se jedná o propouštění vody, což není ekonomické ani ekologické.



Obr. 14 Kohoutková směšovací baterie [14]

7.4 VÝTOKOVÉ ARMATURY SE SAMOČINNÝM UZAVÍRÁNÍM

Výtokové armatury se samočinným uzavíráním jsou armatury, jejichž otevírání je způsobeno přídatným zařízením, které následně po určitý časový interval armaturu uzavře. Tento časový interval je plně automatizovaný a nastavitelný. Tento druh baterií je využíván v řadě veřejných i neveřejných prostor s ohledem na jejich ekologické a ekonomické využití. Armatury přispívají značnou měrou k výraznému šetření vodou, aktivováním armatury spustíme předem definovaný objem vody, který je nastaven na jeden teoretický cyklus (spláchnutí, umytí rukou apod.). Armaturou může proudit vytékat studená anebo smíšená voda.

U těchto armatur musíme dbát na jejich servis a čistotu protékajícího média, proto je nutné osazení filtru, který by se měl pravidelně servisovat, aby nedocházelo k zanášení armatury a tím i k neaktivnosti.

Rozdělení samočinných armatur je několik:

- Tlačné ventily
- Piezo ventily
- Infračervené ventily

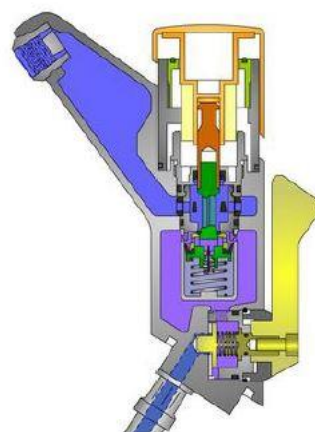
7.5 TLAČNÉ VENTILY

Konstrukce kartuše těchto tlačných armatur zajišťuje časově omezený interval, po který máme k dispozici regulovaný výtok, díky kterému lze dosáhnout úspor min. 2/3 provozních nákladů [15]

Funkce této armatury spočívá v jednoduchém principu. Tlačný ventil opatřen pružinou. Po stlačení dojde k otevření a vytékání předem definovaného objemu vody. Po uvolnění se ventil začne vracet zpět do původní (výchozí) polohy, až dojde k uzavření samotné armatury.



Obr. 16 Tlačný ventil [16]



Obr. 15 Tlačný ventil umyvadlový - princip funkce [17]

7.6 PIEZO VENTILY

Armatury piezo spojují výhody a přednosti mechanických a bezdotykových armatur a umožňují uživateli dostatečný rozsah programovatelnosti.

Jedná se o malé dotykové tlačítko, jejímž mírným stlačení dojde k okamžitému průtoku vody. Voda protéká po dobu, která je předem definovaná (nastavená). Dalším mírným stlačení tlačítka můžeme průtok vody vypnout dříve, než uplyne nastavená doba, což má velký vliv na šetření vodou.



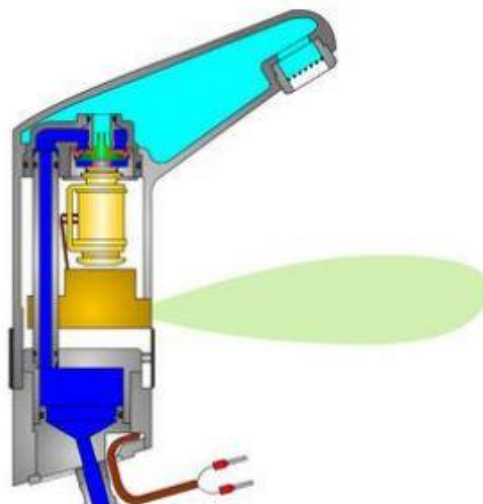
Obr. 17 Piezo ventil [18]

7.8 INFARAČERVENÉ VENTILY

Armatury tohoto typu dokáží reagovat na pohyb ve snímané zóně. Ke spuštění vody dojde během několika málo sekund (cca 2 s). Po odchodu, či opuštění zóny, dojde s prodlevou k vypnutí vody. Jelikož se jedná o spuštění pohybem a nikoli dotykem, je tato armatura velice hygienická.



Obr. 19 Infra ventil – sprchový [19]



Obr. 18 Infra ventil umyvadlový – princip funkce [20]

8. ÚSPORNÉ ARMATURY

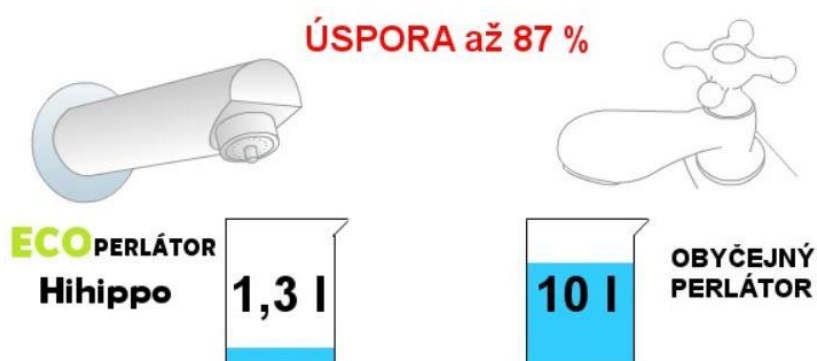
V předešlých bodech, byli zmíněny zařízení pro úsporu vody, které jsou vhodné především do hromadných hygienických zařízení a veřejných prostor. Nyní se budu ve své práci zabírat jednoduššími úspornými zařízeními, které jsou vhodné do běžné domácnosti. Do této skupiny se zařazují perlátory a úsporné sprchy.

8.1 PERLÁTORY

Jedná se o velmi jednoduché výrobky, které šetří vodu a energii pro její ohřev. Perlátor se snadno našroubuje na výtokovou armaturu umyvadla, kuchyňského dřezu anebo sprchy. Při spuštění vody dojde k mísení vody se vzduchem, a tudíž je následný průtok vody menší ale zároveň objemově větší. Perlátory se v hojné míře navrhují jako úsporné řešení při energetických auditech, jejich úspora dosahuje mnohdy až 87%.



Obr. 20 Perlátor vody [21]

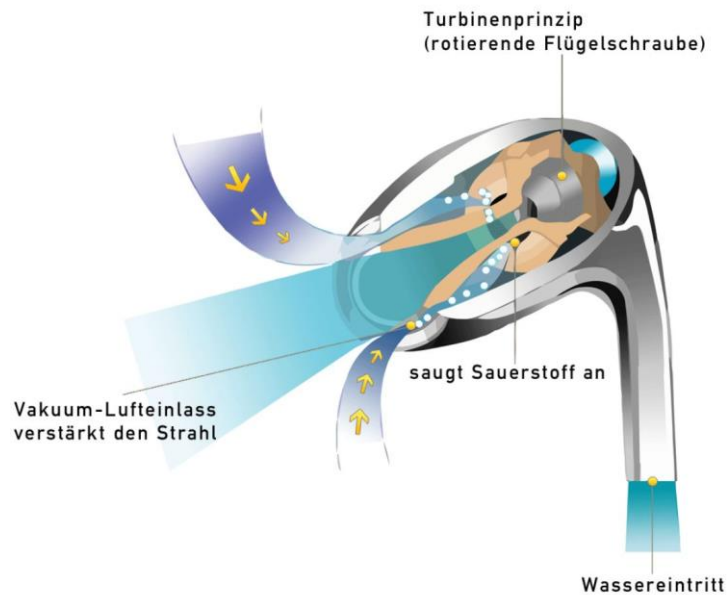


Obr. 21 Porovnání perlátory [22]

8.2 ÚSPORNÉ SPRCHY

Úsporné sprchy pracují na principu, který je podobný perlátorům. Opět dochází k nasávání vzduchu a voda se tím stává objemnější.

Příkladem je například úsporná sprchová hlavice, která může ušetřit až 75 % vody a průtok se u těchto typů pohybuje přibližně 6,5 l/min.

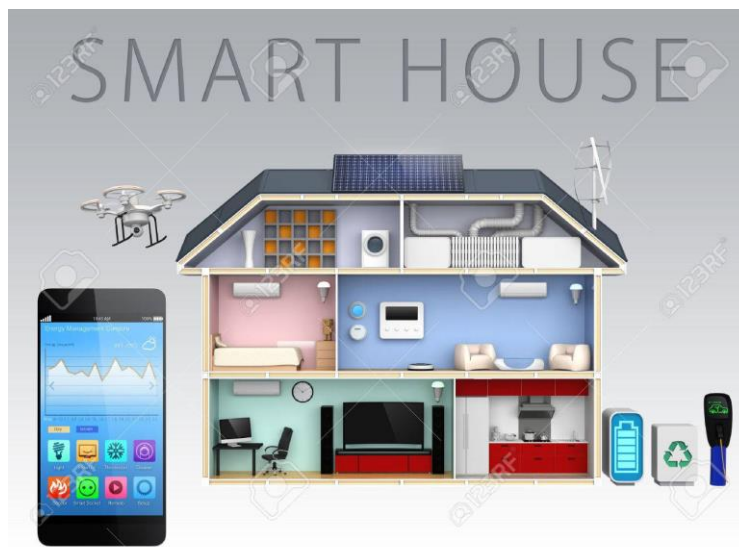


Obr. 22 Princip funkce úsporné hlavice EcoXygen [23]

9. INTELIGENTNÍ SYSTÉMY

Celý dnešní svět je zahleděn do inteligentních zařízení. Tento celosvětově rozšířený trend nezůstal ovšem pouze u mobilních telefonů a počítačů, nýbrž se rozšířil i do zdravotechiky, a to konkrétně ve formě „inteligentních armatur“. Možnosti těchto zařízení jsou ohromné a jejich nastavení představuje velkou škálu možností.

Na trhu je mnoho firem, které se doslova předhánějí ve výrobě a programování těchto armatur. V této kapitole se zaměříme na historii těchto armatur, současný trh, armatury, systémy, které je řídí, porovnání oproti klasickým armaturám a v neposlední řadě i na porovnání rodinných domů s klasickými a inteligentními armaturami



Obr. 23 Smart house [29]

9.1 VÝVOJ

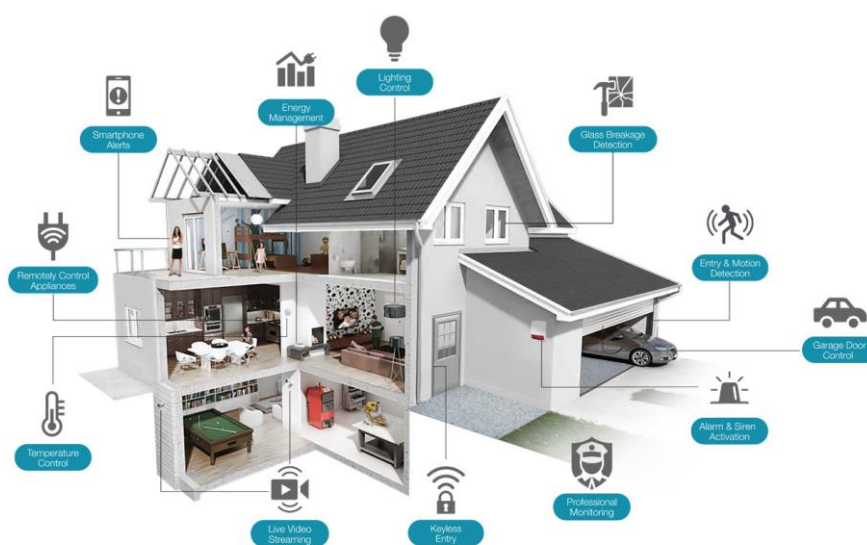
Vývoj inteligentních armatur šel samozřejmě ruku v ruce s vývojem počítačů a výpočetní techniky. Byl zde záměr vytvořit domovní či veřejné hygienické prostory, které by se daly lehce regulovat a ovládat na dálku pomocí internetové sítě. Na začátku všeho byli systémy, které dokázali měřit průtoky a spotřebu energie vynaloženou na provoz.

Smart home je známý též pod názvy, jako: chytrý dům, inteligentní dům, digitální dům, inteligentní domácnost či digitální domácnost je v současné době standardem v USA a západní Evropě. Do roku 2020 se očekává celosvětový nárůst v průměru o 17 %. Nicméně ani Česká republika nezůstává pozadu. S vývojem smart home jdou ruku v ruce požadavky zaměstnavatelů o kvalifikované pracovníky vzdělané v oblasti inteligentních technologií. U nás již v roce 2009 vznikl u našich kolegů na ČVUT nový perspektivní magisterský studijní obor Inteligentní budovy.

Počátky této technologie lze vysledovat ke konci 19. století, kdy postupně na trh vstupují pomocníci v domácnosti (pračky, vysavače). Snahou bylo ulehčit uživateli každodenní dřinu. Například první dálkové ovládače, které se objevili v německých vojenských vozidlech za 1. světové války.

Idea propojenosti všech technologií s domem z pohledu historie, není zcela nová. Již v roce 1950 strojní inženýr Emil Mathias sestrojil jen tak pro svou zábavu unikátní dům ovládaný tlačítky.

Objevily se další pokusy, které však narážely na limity dosavadních poznatků a technologií. Příkladem může být první smart zařízení pojmenované ECHO IV – elektronický domácí počítač konstruktéra Jamese Sutherlanda z roku 1965.



Obr. 24 Smart technologie [25]

Vznik jednočipových počítačů z roku 1971 byl dalším nutným krokem k automatizaci domácnosti. V roce 1975 kdy se objevila technologie modulů (protokol) X10, která slouží pro ovládání elektronických zařízení, například ovládání světel. Dodnes se jejím prostřednictvím ovládá množství spotřebičů v domácnostech. Avšak i tato technologie se potýkala s množstvím omezení, např. závislostí a citlivostí na elektrickém připojení.

Průlom přichází v pozdních 90 letech 20. století, kdy je vývoj urychlen rozšířením internetové sítě. Ve vývoji se pokračuje směrem k bezdrátovému řešení. Svou roli hraje i estetičnost. Design a funkčnost se doplňují. Vize inteligentních domů proniká do popkultury, množství filmů je jí inspirováno.

S narůstajícím trendem „inteligentních domu“ šla tato technologie raketově vzhůru. Dnes již můžeme pomocí jakéhokoli chytrého zařízení (mobil, tablet, počítač) ovládat.

9.2 SOUČASNÝ TRH

Na současném trhu je nepočet firem zabývajících se tímto řešením. V této kapitole si představíme současný trh s inteligentními systémy.

Hlavním cílem moderní budovy je zodpovědný a šetrný přístup k přírodním zdrojům, zejména pak k vodě. Při plánování objektů podporují optimálně navržená sanitární řešení. Systém řízení spotřeby vody vytváří rovnováhu mezi ekologií a hospodárností, mezi hygienou a spotřebou a mezi plánováním a provozem. Promyšlený, komplexní systém řízení spotřeby vody umožňuje šetrný provoz všech připojených komponent. Dají se připojit sprchové, umyvadlové i splachovací armatury. Systém lze individuálně naprogramovat a libovolně rozšířit. Množství vody, hygienické proplachování, termickou dezinfekci a jejich mezní teploty je možné nastavit a kontrolovat zvláště pro každou místnost, a dokonce i jednotlivě pro každou armaturu. Chyby systém okamžitě identifikuje a nahlásí pomocí emailu, který může být nastaven na uživatelům, nebo dokonce i napojený na instalátorskou firmu. Efektivní ohřev vody snižuje spotřebu energie. Z toho vyplývající potenciál úspor výrazně snižuje dobu amortizace.

9.3 SYSTÉMY ŘÍZENÍ SÍŤ

Systémy zabezpečující fungování inteligentního propojení pomocí internetového prohlížeče, proto zde vidím výhodu v tom, že se nemusí instalovat software, tudíž není požadavek na takřka atomový počítač na jeho obsluhu. Díky ethernetovému připojení a WLAN rozhraní serveru lze provádět libovolná nastavení, konfigurace i potřebná diagnostika a vyhodnocení dat.

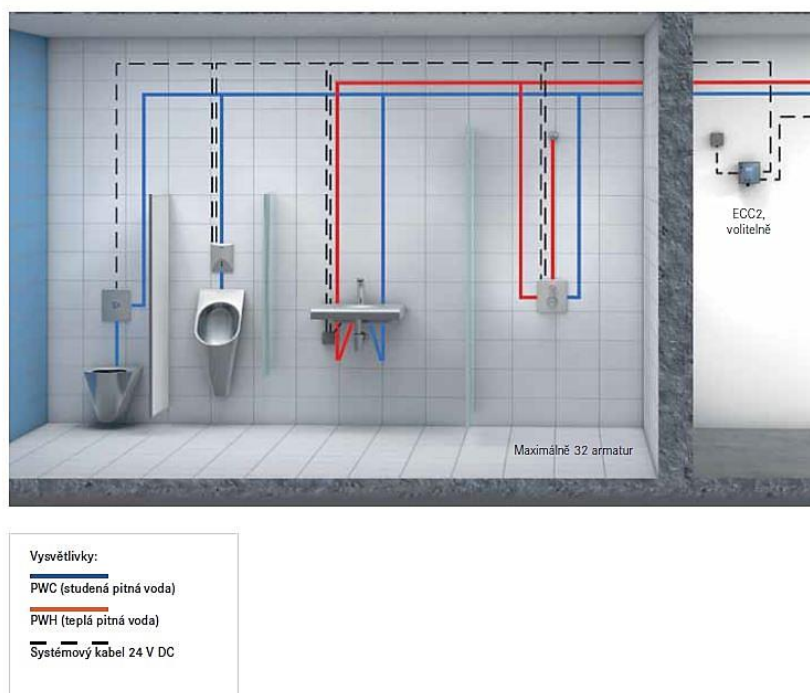


Obr. 25 Systém eSHELL [26]

Smart systémy v sanitárních prostorech mají plno možností. Jedním z nich je například možnosti takzvaných konfiguračních schémat. Pomocí této funkce lze graficky

přidávat a přiřazovat na příslušná místa odpovídající typy armatur a individuálně je pojmenovávat, a nastavit jim libovolné parametry (teplota na výtoku, doba výtoku, čas desinfekce) . Tato schopnost výrazně zvyšuje a usnadňuje přehled používaných armatur i s jejich parametry. S touto možností jde v ruku v ruce další možnost, a tím je vytváření skupin armatur, díky této funkci lze nastavit funkci jedné armatury a následně jí aplikovat na námi zvolenou skupinu armatur, příkladem tohoto řešení by byli například hromadné sprchy, veřejné záchody. Vytváření skupin nám představuje velkou úlevu času při instalaci i uvádění armatur do provozu.

Prostřednictvím funkční řídicí jednotky a připojení datových protokolů je možné zobrazit na PC armatury instalované v budově nebo je zapojit do stávajícího systému řízení budovy. Vytvoření funkčních jednotek, např. podle podlaží, čísel bytů nebo oblasti využití, usnadňuje specifickou optimalizaci funkcí výdeje vody v rámci jednotek. Týká se doby průtoku vody, hygienického proplachování, termické dezinfekce, vypnutí za účelem čištění, režimů denního a nočního provozu, placeného/neplaceného výdeje vody jakož i sekvenčního řízení sprch. Pomocí funkcí kontroly a řízení se dá vyhodnocovat frekventovanost a podle potřeby řídit správa údržby. Úroveň sítě samozřejmě slouží také k systémové kontrole a umožňuje provedení rychlých nápravných opatření při poruchách.

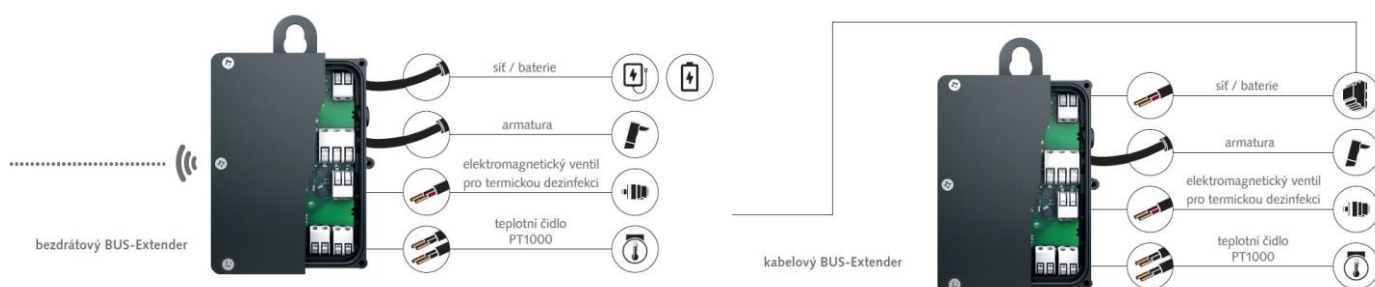


Obr. 26 Schéma zapojení armatur [27]

Hygienický proplach usazené vody, i tyto systémy umí realizovat. Pomocí několika kliknutí na svém vybraném chytrém zařízení dokážeme naprogramovat tuto funkci, a to buď na námi zvolený časový interval po posledním použití, nebo v přesně danou hodinu. Dobu proplachu zde měnit v závislosti na dimenzi rozvodů. Výhodou těchto automatických proplachů vidím především v eliminaci stagnující vody.

Čištění systému se dá provádět i přes termickou dezinfekci. Tato funkce lze nastavovat a aplikovat jí centrálně přes server. Z důvodu přehřáté vody v systému může dojít k rozdělení na různé sekce. Výhodou následně je, že server tak může dát impuls k ohřevu teplé vody nad 70°C pro definovanou sekci. Z důvodu bezproblémového provádění termické dezinfekce je možné integrovat do systému teplotní čidlo, které bude požadované hodnoty měřit a dokumentovat. Z důvodu bezpečnosti termické dezinfekce se doporučuje, jako ochranné opatření, spouštění této funkce přes zadání hesla nebo otočením klíče. Jelikož termická dezinfekce pracuje s vodou o teplotě vyšší než je 70 °C může dojít k nehodě opaření, jelikož lze systémově nastavit čas dezinfekce, tak je tato nehoda předem eliminována.

Systém lze provést ve dvou variantách, jak jinak než kabelově či bezdrátově pomocí Wi-Fi. V případě že je umístěn bezdrátový přímač pomocí zástrčky mezi síťovým zdrojem a armaturou. Toto chytré řešení znamená, že je přímač zásobován napětím ze zdroje armatury. Proto není potřeba další zdroj. Tento systém využívá například firma SCHELL.



Obr. 27 Bez drátové a kabelové zapojení [26]

V opačném případě, tedy připojením datovým kabelem je stejně snadné jako v případě bezdrátového. Přímač je propojen zástrčkou s armaturou. Potřebné napětí pro oba díly zajišťuje jeden centrální síťový zdroj. Propojení zajišťuje běžný telekomunikační kabel. Ten slouží současně jako komunikační kabel mezi armaturou a serverem. Pro samotné vedení kabelů není potřeba vytvářet žádné speciální struktury, stačí používat sériové nebo hvězdicové vedení, či jejich kombinaci. Stačí pouze respektovat dva požadavky: samotné propojení mezi serverem a přímačem nesmí přesáhnout 350 m a celková délka kabelů nesmí být delší než 1000 m.

10. CHYTRÉ ARMATURY

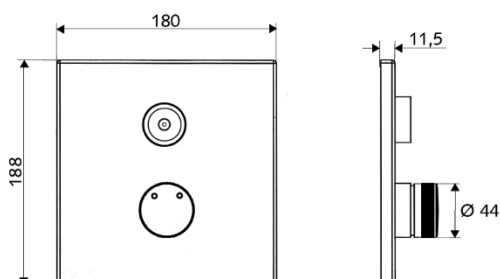
Chytrá armatura, konečný prvek sestavy inteligentní sestavy, je samostatný elektronický prvek. Srdcem armatur je elektrický modul. Modul sjednocuje výdej vody a řízení funkce nezávisle na nadřazené řídicí jednotce. Díky tomuto modulu je možné naprogramovat armatury dvěma způsoby. První ze způsobů je uživatelský, kde je možné nastavit teplotu, množství průtočné vody. Druhým ze způsobů je předem definovaná teplota a průtok již z výroby. Každá armatura obsahuje své unikátní sériové číslo, podle které je možné armaturu přesně určit a lehce nadefinovat a posléze servisovat.

10.1 SPRCHOVÉ ARMATURY

Sprchové armatury tohoto typu jsou dle mé úvahy největší zdroj úspory jak energie, tak i vody. Armatury lze realizovat jako podmínkové nebo nástěnné. Firma SCHELL vyvinula speciální sérii sprchových armatur pod názvem LINUS, které jsou možné použít jak ve veřejných sanitárních prostorách, a tak i v soukromém sektoru. Vyrábí se buď v klasické pákové, nebo daleko úspornější samouzavírací nebo dokonce bezdotykové verze.



Obr. 28 SCHELL LINUS Podomítková sprcha D-SC-M [26]



Obr. 29 Technické schéma sprchy [26]



Obr. 30 Ovládací modul [26]

10.2 SPLACHOVACÍ SYSTÉMY PRO WC

K automatickému ovládnání splachovacích armatur se nabízí řada inteligentních řešení. Výhodu bych subjektivně viděl v možné kombinaci s podmínkovou splachovací armaturou. Tento systém pracuje na principu stálé připravenosti ke spláchnutí stejně tak pamatuje na hygienický a úsporný provoz. Armatura se spouští automaticky po použití WC, v tomto řešení vidím velkou výhodu v oblasti hygieny, jelikož eliminuje kontakt mezi uživateli.

V nouzovém řešení, v případě výpadku elektrické energie, je spouštění možné i pomocí manuálního tlačítka. Přední deska se vyrábí z nerezové oceli a je upravena pro použití ve veřejných a průmyslových sanitárních prostorách.



Obr. 32 Vizualizace provedení WC [26]



Obr. 31 Ovládací armatura WC [26]

11. SROVNÁNÍ KLASICKÉHO A INTELIGENTNÍHO ŘEŠENÍ

V této kapitole bych chtěl zauvažovat a zvážit klady a zápory mezi obyčejným a inteligentním systémem. Největší výhodou klasické metody zapojení armatur do jisté samostatnosti a nezávislosti na elektrické energii, ovšem nemůžeme je tak přesně nakonfigurovat a z hlediska času měnit jejich nastavení. Výhodou je v neposlední řadě i velmi odlišná cena mezi klasickým a inteligentním provedením. Inteligentní systém má sice velké vstupní náklady, ovšem návratnost v podobě úspory vody a energie se projevuje až v delším intervalu, tento finanční problém odradí mnoho investorů.

Pokrok do zajista nezastavíme, každý z nás je již připoután k nějakému chytrému zařízení, ať je to mobilní telefon, tablet, televize, počítač, zdá se mi, že je jen otázkou času, kdy tento trend přejde i do zdravotní techniky, a každý si brzy bude doma moci nastavovat své zařizovací předměty. Celý svět má tendenci se uchylovat k zelenému stylu života, i toto dle mého názoru přiměje čím dál více a více firem vytvářet chytré

armatury a systémy. Jakmile se na trhu začne objevovat více firem, které se začnou specializovat na chytré řešení, sníží se i cena a tím raketově vzroste poptávka po těchto systémech.

11.1 POROVNÁNÍ RODINNÝCH DOMŮ S KLASICKÝMI A INTELIGENTNÍMI ARMATURAMI

Porovnávání rodinných domů s klasickými a inteligentními armaturami bych rozdělil do několika bodů a to:

- Ekologické hledisko
- Ekonomické hledisko

11.1.1 EKOLOGICKÉ HLEDISKO

Ekologické hledisko, mám hlavně výrazný vliv na úsporu vody. V porovnání s klasickými armaturami se jedná dle laboratorních zkoušek až o 20–30 %. Vzhledem k tomu, že přibližně 2 miliardy lidí na planetě ani nemají přístup k pitné vodě, mi přijde zbytečné, aby lidé, kteří mají přístup k vodě takřkajíc bez problému, touto vodou bezstarostně plýtvali. Inteligentní řešení zdravotníky jak ve veřejném sektoru, tak i v domácnostech by mohli výrazně zmenšit náklady na spotřebu vody, ovšem jejich realizace a cena je diametrálně odlišná.

11.1.2 EKONOMICKÉ HLEDISKO

V této kapitole bych chtěl porovnat ceny klasických armatur s inteligentními a vypočítat návratnost investice. Pro standartní rodinný dům, může být prvotní investice do systému velký finanční závazek, byť jen například rozdíl ceny mezi klasickou umyvadlovou baterií a baterií spolupracující se systémem je 8 000 Kč bez daně. Pevně však věřím, že prvotní investice se po několika letech používání, a uspořené vodě hravě vrátí.

12. ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI

Účelem této teoretické práce bylo poukázat na možnosti šetření pitnou vodou jak ve veřejném i soukromém sektoru. V budově sportovního zázemí pro hráče, kterou se zabývá moje bakalářská práce, byli navrženy úsporné vodovodní baterie ve sprchách, a to ve formě tlačných regulovaných ventilů a perlátory na všech umyvadlech. Díky této úspoře můžeme alespoň částečně zmenšit spotřebu pitné vody.

Inteligentní systém, kterým se zabývá teoretická část mé práce, nebude v budově sportovního zázemí použit. Důvodů je hned několik, největší z nich je finanční náročnost systému.

B.1. VÝPOČTY SOUVISEJÍCÍ S ZADÁNÍM A KONCEPČNÍM ŘEŠENÍM INSTALACÍ V CELÉ BUDOVĚ A JEJICH NAPOJENÍM NA SÍŤ PRO VEŘEJNOU POTŘEBU

Řešeným objektem této bakalářské práce sportovní areál, který se nachází v ulici Nádražní, v Ronově nad Doubravou (Pardubický kraj). Zadaný projekt řeší rozvody plynu, vody, kanalizace. Hlavní částí objektu jsou šatny pro sportovce a zázemí pro činnost klubu, což jsou kabiny hostů a domácích, sprchy, toalety, šatny a sprchy pro rozhodčí, technické a administrativní zázemí klubu. Další částí (2.NP) je byt správce klubu. Obvodové zdivo je z keramických tvárnic a z vnější strany je proveden tepelně izolační obklad. Střecha nad 1.NP je řešena jako vegetační, zastřešení 2.NP je provedeno pultovou střechou. Pozemek je rovinný a nachází se na něm parkovací stání pro osm aut z toho dvě místa pro hendikepované osoby.

1. VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT OBÁLKOVOU METODOU

Dle normy ČSN EN 12 831 je pojem tepelná ztráta nahrazen termínem tepelný výkon

Venkovní výpočtová teplota	$\theta_e =$	-15°C
Vnitřní výpočtová teplota	$\theta_i =$	21°C
Výpočtová teplota na styku objektu se zemínou	$\theta_z =$	5°C
Výpočtový rozdíl teplot	$\Delta\theta =$	36°C

	Plocha kce	Součinitel prostupu tepla
	A [m ²]	U [W/m ² .K]
Zadávání vlastností stěn	425,3	0,115
Zadávání vlastností oken	29,3	1,600
Zadávání vlastností střechy vegetační	225,0	0,153
Zadávání vlastností střechy pultová	152,9	0,230
Zadávání vlastností dveře	9,0	1,600
Zadávání vlastností podlahy v kontaktu se zemínou	325,0	0,289

Celková plocha konstrukce	1 166,5	m ²
Celkový součinitel tepelné ztráty prostupem	273,7	W/K
Průměrný součinitel prostupu tepla objektu	0,23	W/m ² .K

Výsledný tepelný výkon prostupem $\Phi_t =$	7 832	W
Výsledný tepelný výkon prostupem $\Phi_t =$	7,8	kW

Výpočet tepelné ztráty větráním (přirozené větrání):

Rozměry objektu:

Délka	27,0	m
Šířka	16,5	m

Výška	6,2	m
Objem objektu	1 264,3	m ³
Násobnost výměny vzduchu v budově n =	0,5	h ⁻¹
Hygienické množství větracího vzduchu V _{min,i} =	632	m ³ /hod
Tepelná ztráta větráním Φ_v =	7 738	W
Tepelná ztráta větráním Φ_v =	7,7	kW
Druhá varianta výpočtu tepelných ztrát větráním:		
Propočet jako 15 % z tepelné ztráty prostupy Φ_v =	391,6	W
Propočet jako 15 % z tepelné ztráty prostupy Φ_v =	0,4	kW
Výsledky		
Výsledná tepelná ztráta (první varianta) Φ =	15 570	W
Výsledná tepelná ztráta (první varianta) Φ =	15,6	kW
Výsledná tepelná ztráta (druhá varianta) Φ =	8 224	W
Výsledná tepelná ztráta (druhá varianta) Φ =	8,2	kW

2. BILANCE POTŘEBY VODY

Předpoklad provozu budovy

- sporty mohou probíhat na hřišti – předpoklad 40 sportovců (2050 dní v roce)
- možnost trenérů/funkcionářů– předpoklad 15 osob (250 dní v roce)
- Byt správce areálu – 4 osoby
- Diváci – předpoklad 100 diváků (250 dní v roce)
- podlahová plocha pro úklid je 323 m²
- Pivnice – jednosměrný provoz, 3 zaměstnanci

Předpoklad provozu budovy

- 8:00 – 11:00 úklid
- 15:00 – 20:00 tréninky, zápasy (50 osob)
- 17:00 – 20:00 možnost diváků (100 osob)
- 19:00 – 23:00 provoz pivnice (70 osob)

Výpočet

- koeficient denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$
- koeficient hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$ (Vzhledem k nárazovému odběru v šatnách nemá vypovídací hodnotu)

Specifická denní potřeba vody

- sportovci – 60 l/os.den
- trenéři – 3 l/osobu
- diváci – 3 l/osoba
- Zaměstnanci pivnice - 300 l/pracovník.den (včetně návštěvníků)
- Kropení hřiště - 1,2 l/m²/kropení (předpoklad kropení 70 dní)

Průměrná denní potřeba vody Q_p

$$Q_p = \sum q * n$$

$$Q_p = 60 * 40 + 3 * 15 + 3 * 100 + 300 * 3 + 6480 = 9\ 225 \text{ l/den}$$

n – počet osob

q – spotřeba vody (l/osoba)

Maximální denní potřeba vody Q_m

$$Q_m = k_d * Q_p$$

$$Q_m = 1,5 * 9\ 225 = 13\ 840 \text{ l/den}$$

Maximální hodinová potřeba vody Q_h

$$Q_h = k_h * Q_m / t$$

$$Q_h = 1,8 * 13\,840 / 24 = 1\,038 \text{ l/hod}$$

Roční spotřeba vody Q_r

$$Q_r = Q_p * d$$

$$Q_r = 9\,225 * 250 = 2\,306\,250 \text{ l/rok} = 2\,306,250 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d – Areál nebude v provozu celý rok, proto uvažuji 70% využití roku (250 dní)

Výpočet podle vyhlášky 120/2011 Sb.

20 m³ – 1 sportovec

1 m³ – divák / trenéři

20 m³ – Kropení travnatých hřišť

60 m³ – Výčep, podávání studených jídel (*Na jednoho pracovníka v jedné směně (365 dnů/rok), zahrnuje i zákazníky bez mytí skla*)

140 m³ – Bytová jednotka

$$Q = \Sigma q * n = 40 * 20 + 115 * 1 + 20 + 60 + 140 = 1135 \text{ m}^3/\text{rok}$$

2.1 BILANCE ODTOKU ODPADNÍCH VOD

2.1.1 SPLAŠKOVÉ VODY

Výpočet na základě roční potřeby vody:

Součinitel max. hodinové nerovnoměrnosti k_h

- $k_h = 6,7$
- $k_d = 1,5$

HODNOTY SOUČINTELŮ HODINOVÉ NEROVNOMĚRNOSTI

Počet příp. obyvatel	30	40	50	70	100	300	400	500
k_h	7,2	6,9	6,7	6,3	5,9	4,4	3,5	2,6
k_{min}	0	0	0	0	0	0	0	0
Počet příp. obyvatel	1000	2000	5000	10000	20000	30000	50000	100000
k_h	2,2	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,7	1,5
k_{min}	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,5

Obr. 33 Hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti [28]

Průměrný denní odtok splaškové vody Q_p

$$Q_p = 9\,225 \text{ l/den}$$

Maximální denní odtok splaškové vody Q_m

$$Q_m = Q_p \cdot k_d = 9\,225 \cdot 1,5 = 13\,837,5 \text{ l/den}$$

Maximální hodinový odtok splaškové vody Q_h podle ČSN 75 6101

$$Q_h = Q_p / 24 \cdot k_h = 9\,225 / 24 \cdot 6,7 = 2\,575,3 \text{ l/hod}$$

Roční odtok splaškové vody Q_r

$$Q_r = Q_p \cdot 250 = 9\,225 \cdot 250 = 2\,306\,250 \text{ l/rok} = 2\,306,250 \text{ m}^3/\text{rok}$$

d – Areál nebude v provozu celý rok, proto uvažují 70 % využití roku (250 dní)

2.1.2 SRÁŽKOVÉ VODY

- 1) střecha nad šatnami – zelená střecha
- 2) střecha nad 2.NP – sedlová střecha
- 3) parkoviště – dlažba s pískovým ložem

Součinitel odtoku srážkových vod C:

$$C_1 = 0,4$$

$$C_2 = 1,0$$

$$C_3 = 0,6$$

Odvodňovaná plocha A:

$$A_1 = 225 \text{ m}^2$$

$$A_2 = 152,9 \text{ m}^2$$

$$A_3 = 393,7 \text{ m}^2$$

Redukovaná odvodňovaná plocha A_{red} :

$$A_{red1} = 225 * 0,4 = 90 \text{ m}^2$$

$$A_{red2} = 152,9 * 1,0 = 152,9 \text{ m}^2$$

$$A_{red3} = 393,7 * 0,6 = 236,2 \text{ m}^2$$

Celková odvodňovaná plocha:

$$\Sigma A_{red} = 479,1 \text{ m}^2$$

Dlouhodobý srážkový úhrn:

$$702 \text{ mm/rok} = 0,702 \text{ m/rok}$$

Roční množství odváděných srážkových vod:

$$479,1 * 0,702 = 336,33 \text{ m}^3/\text{rok}$$

3. BILANCE POTŘEBY TEPLÉ VODY

Výpočet podle ČSN EN 06 0320

40 sportovců:

- 26 sportovců sprcha = 25 l/os
- 14 sportovců umyvadlo = 10 l/os

15 trenérů

- mytí rukou = 3 l/os

70 návštěvníků pivnice:

- mytí rukou = 3 l/os

3 pracovníci pivnice:

- 3 l/os

4 obyvatelé bytu:

- 1 sprcha = 25 l/os
- 2 umyvadlo = 10 l/os
- 1 vana = 40 l/os

Úklid:

- 323 m² úklid - 20 l/100 m²

$$Q = \Sigma q * n$$

$$Q = (26 * 25 + 14 * 10) + (10 * 15) + (3 * 70) + (3 * 3) (25 * 1 + 10 * 2 + 40 * 1) + (323 / 100) * 20 =$$
$$= 1\ 310 \text{ l/den}$$

4. DIMENZOVÁNÍ ODLUČOVAČŮ LEHKÝCH KAPALIN PARKOVIŠTĚ

Odlučovače lehkých kapalin se dimenzují podle ČSN EN 858-2. Při dimenzování se stanovuje jmenovitá velikost odlučovače.

Výpočet:

- parkoviště – dlažba s pískovým ložem
- $A = 393,7 \text{ m}^2$
- rozsah intenzit patnáctiminutových (neredukovaných) dešťů = $0,0200 \text{ l / (s. m}^2)$
- Četnost výskytu návrhových dešťů = $1x \text{ za } 2 \text{ roky}$
- Periodicita návrhových dešťů = $0,5 \text{ rok}^{-1}$

$$Q_r = 393,7 * 0,02 * 0,5 = 3,94 \text{ l/s}$$


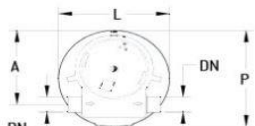
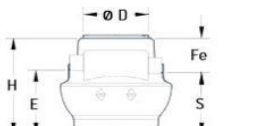

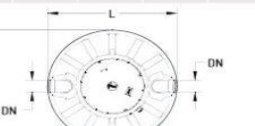
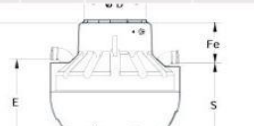
$$NS = (Q_r + f_x * Q_s) * f_d$$

$$NS = (3,94 + 0) * 1 = 3,94 \text{ l/s}$$

Kde:

- Q_r je maximální odtok dešťových vod (l/s)
- Q_s - maximální odtok odpadních vod (l/s) stanovený podle ČSN EN 858-2,
- f_d - součinitel hustoty pro příslušnou lehkou kapalinu podle ČSN EN 858-2 (pro dešťové vody, např. z parkovišť, $f_d = 1$),
- f_x - přitěžující součinitel v závislosti na druhu odtoku odpadních vod podle ČSN EN 858-2.

Navrhuji odlučovač lehkých kapalin s kalovou jímkou a koalescenčním filtrem a průtokem 6 l/s od firmy MEA WATER MANAGEMENT S.R.O.

Sphère		V případě velmi nestabilního podloží jsou v nabídce i vyztužené modely.												PŘÍSLUŠENSTVÍ Dočišťovací jednotka PCU nebo sorbce. • Válcovité nástavce z polyetylenu 54			
			Modelová řada YH05	Velikost l/s	P	L	H	E	S	Fe	DN	A	Hmotnost		Užitný objem		ø D
			Odkalovač	Odlučovač													
			YH0501E	1,5	1000	1000	1000	669	639	361	110	770	37	150	190	585	
		V případě velmi nestabilního podloží jsou v nabídce i vyztužené modely.												PŘÍSLUŠENSTVÍ Dočišťovací jednotka PCU nebo sorbce. • Válcovité nástavce z polyetylenu 54			
Modelová řada YH05	Velikost l/s	P	L	H	E	S	Fe	DN	Hmotnost	Užitný objem		ø D					
Odkalovač	Odlučovač																
			YH0503E	3	1200	1200	1230	840	800	430	110	40	300	359	585		
			YH0506E	6	1500	1500	1700	1200	1150	550	160	88	600	900	745		
			YH0508E	8	1550	1550	1700	1200	1150	550	160	88	800	720	745		
			YH0510E	10	1500	1500	1965	1450	1400	565	160	114	1000	940	745		

Obr. 34 Odlučovač lehkých kapalin [27]

5. DIMENZOVÁNÍ RETENČNÍ NÁDRŽE

Při dimenzování retenčních dešťových nádrží je nutné stanovit jejich retenční objem a znát odtok srážkových vod z retenční nádrže.

Retenční objem retenční nádrže [m³]

$$V_r = 0,001 * w * h_d * (A_{red} + A_{vz}) - 0,001 * Q_o * t_c * 60$$

w – je součinitel stoletých srážek (w= 1,0)

h_d – návrhový úhrn srážky [mm]

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vz} – plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m²]

Q_o – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

t_c – doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity

$$A_{red} = \Sigma A * C$$

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky

$$A_{red1} = 225 * 0,5 = 112,5 \text{ m}^2 \text{ zelená střecha}$$

$$A_{red2} = 152,9 * 1,0 = 152,9 \text{ m}^2 \text{ pultová střecha}$$

$$A_{red3} = 393,7 * 0,3 = 118,2 \text{ m}^2 \text{ parkoviště}$$

$$A_{red} = 112,5 + 152,9 + 118,2 = 383,6 \text{ m}^2$$

$$A_r = 0$$

Regulovaný odtok srážkových vod z retenční nádrže [l/s]

$$Q_o = A * Q_{st} / 10000$$

$$Q_o = 12\,380 * 10 / 10000 = 12,38 \text{ l/s}$$

Q_{st} – je stanovený odtok srážkových vod z celé nemovitosti [l/(s.ha)], který stanoví provozovatel kanalizace pro veřejnou potřebu

$$A - \text{půdorysný průmět odvodňované plochy celé nemovitosti} = 12\,380,41 \text{ m}^2$$

$$V_r = 0,001 * w * h_d * (A_{red} + A_{vz}) - 0,001 * Q_o * t_c * 60$$

$$V_r = 0,001 * 1,0 * h_d * (383,6 + 0) - 0,001 * 12,38 * t_c * 60$$

tc [min]	hd [mm]	Vr [m2]
5	12	4,5413
10	18	6,781
15	21	7,8699
20	23	8,5752
30	25	9,2186
40	27	9,862
60	29	10,3816
120	35	11,9404
240	39	11,9892
360	44	12,4216
480	49	12,854
600	50	11,752
720	51	10,65
1080	54	7,344
1440	55	3,2708
2880	73	-7,6516
4320	85	-20,8756

Retenční objem: 12,854 m³

Retenční nádrž:

PLASTIC BOX CZ, s.r.o – Retenční nádrž samonosná 15 m³ na užitkovou, dešťovou vodu

6. NÁVRH ZAŘÍZENÍ PRO OHŘEV TEPLÉ VODY – FOTBALOVÉ ŠATNY

Jedná se o sportovní areál. Vycházím z předpokladu, že dvě mužstva = 38 hráčů + 3 rozhodčí

- sporty mohou probíhat na hřišti – předpoklad 30 sportovců na 2 hodiny
- podlahová plocha pro úklid je 323 m²

Předpoklad provozu:

- 8:00 – 11:00 úklid
- 15:00 – 20:00 tréninky, zápasy (50 osob)

Teplo odebrané:

1. úklid – (8:00 – 11:00)

20 l/100 m², teplo v dávce $E_{2t}=1,05$ kWh

$$323/100 = 0,323$$

$$0,323 * 1,05 = 0,34 \text{ kWh}$$

2. pouze sportovci - (15:00 – 20:00)

30 sportovců – (26 sprcha, 4 umyvadlo)

3 rozhodčí – (2 sprchy, 1 umyvadlo)

sprcha – 25 l/os, teplo v dávce $E_{2t}=1,40$ kWh

umyvadlo – 2 l/os, teplo v dávce $E_{2t}=0,10$ kWh

$$28 * 1,40 + 5 * 0,10 = 39,7 \text{ kWh}$$

Teplo odebrané: 40,1 kWh

Teplo ztracené: (z=0,5)

$$E_{2tz} = \sum E_{2t} * z = 40,1 * 0,5 = 20,05 \text{ kWh}$$

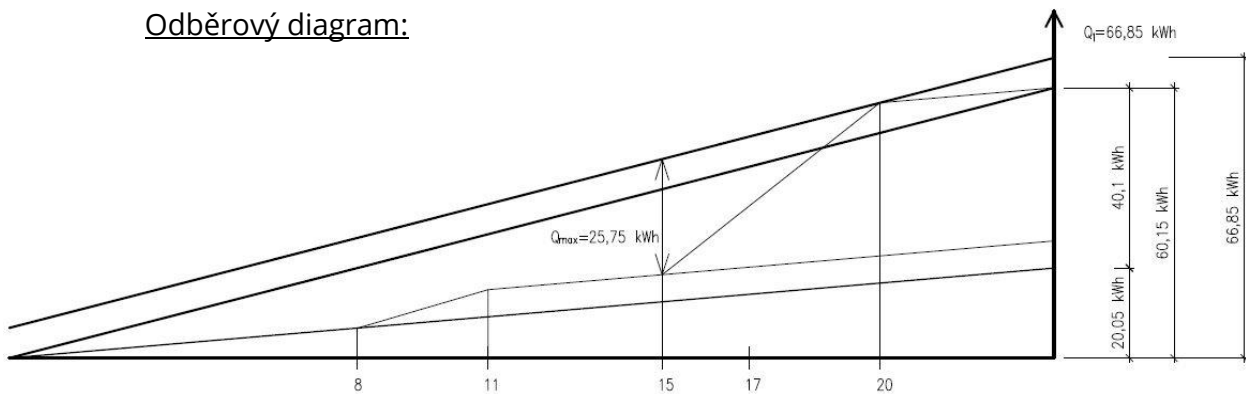
Teplo celkem:

$$E_{2p} = E_{2t} + E_{2tz} = 40,1 + 20,05 = 60,15 \text{ kWh}$$

8-11 hod 15 % 6,02 kWh 9,03 kWh

15-20 hod 85 % 34,1 kWh 51,13 kWh

Odběrový diagram:



$$Q_1 = 66,85 \text{ kWh}$$

$$\Delta Q_{\max} = 25,75 \text{ kWh}$$

Velikost zásobníku:

$$V_z = \Delta Q_{\max} / (1,163 * (55 - 10)) = 25,75 / 52,34 = 0,49 \text{ m}^3 = 0,500 \text{ m}^3$$

Jmenovitý výkon ohřevu:

$$Q_{1n} = (Q_1 / t)_{\max} = 66,85 / 24 = 2,8 \text{ kW}$$

Potřebná teplosměnná plocha:

$$\Delta t = [(T_1 - t_2) - (T_2 - t_1)] / [\ln((T_1 - t_2) / (T_2 - t_1))] = [(80 - 55) - (60 - 10)] / [\ln(25/50)] = 36,06$$

$$A = (Q_{1n} * 10^3) / (U * \Delta t) = 2,8 * 10^3 / 420 * 36,06 = 0,19 \text{ m}^2$$

Návrh:

Dražice OKCE 500 S objem 455l příkon topného tělesa 2,2kW

Jako doplňkový záložní zdroj pro ohřev TUV budou instalovány fotovoltaické monokrystalické panely na ploché střeše.

7. NÁVRH BEZPEČNOSTNÍHO PŘEPADU - VEGETAČNÍ STŘECHA

- Odvodnění každé střešní plochy musí být zajištěno nejméně dvěma střešními vtoky, malé plochy odvodněné jednou vpustí, musí být vždy doplněny bezpečnostním přepadem (ČSN 73 1901 - 8.19.10)
- Bezpečnostním přepadem (chrličem) musí být doplněna jakákoliv plochá střecha, nebo terasa s výjimkou rekonstrukcí (ČSN 75 6760-6.3). U střech s atikou, v případech zneprůchodnění vtoků, může v extrémním případě dojít až ke zřícení střešní konstrukce.
- Pojistný přepad musí být vyveden na volné prostranství tak, aby případný odtok vody nezpůsobil další škody

Výpočetní vztah: $Q = i \cdot A \cdot C$ [l/s]

Kde:

i = Intenzita deště [l/s.m ²]	A = Účinná plocha střechy [m ²]	C = Součinitel odtoku [-]
0,04	225	1

Výpočet:

$$Q = i \cdot A \cdot C = 0,04 \cdot 225 \cdot 1 = 9 \text{ l/s}$$

$$A = 225 \text{ m}^2$$

$$C = 1$$

$$Q_{\text{not}} = 9,00 \text{ l/s}$$

$$H = 100 \text{ mm}$$

$$L_w = 216 \text{ mm}$$

Navrhuji bezpečností přepad velikosti 100 x 250 mm

Navrhuji bezpečností přepad velikosti 100 x 250 mm

8. DIMENZOVÁNÍ VODOVODU 1.NP

1NP - ŠATNY															
Úsek	Jmenovitý výtok Qa (l/s)				Qd(l/s)	DN	v(m/s)	l(m)	R	L*R	Σξ	ξ=1	Δpr	Počet úseků	L*R+Δpr
	0,1	0,2	0,4	0,3											
S1 - 3x U1	3				0,300	20x3,4	1,2	6,6	1,62	10,69	8,7	0,72	6,26	1	16,96
S2-TR+2NP	3				0,874	32x5,4	1,7	2,6	1,75	4,55	4	1,28	5,12	1	9,67
S3 - 4x PM				4	0,300	20x3,4	2,2	5,5	4,99	27,45	25,4	2,42	61,47	1	88,91
S4-TRASA	3			4	1,170	32x5,4	2,8	3,3	4,4	14,52	1,5	3,92	5,88	1	20,40
S5 - 4xWC 1xU1	5				0,140	20x3,4	1	3,8	1,28	4,86	24,2	0,5	12,10	1	16,96
S6 - TRASA	8			4	1,334	40x6,7	2,2	2,8	2,03	5,68	1	2,42	2,42	1	8,10
S7 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
S8 - TRASA	8	3		4	1,934	50x8,4	2,1	5	1,44	7,20	3,5	2	7,00	1	14,20
S9 - 2xSP		2			0,400	25x4,2	1,8	5	2,76	13,80	5,5	1,62	8,91	1	22,71
S10 - TRASA	8	5		4	2,101	50x8,4	2,3	2	1,74	3,48	1	2,42	2,42	1	5,90
S11 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	6	5,74	34,44	6,7	3,92	26,26	1	60,70
S12 - TRASA	8	8		4	2,701	50x8,4	3	0,2	2,8	0,56	3	4,5	13,50	1	14,06
S13 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	6	5,74	34,44	6,7	3,92	26,26	1	60,70
S14 - TRASA	8	11		4	3,301	63x10,5	2,3	6,1	1,064	6,49	5,2	2,42	12,58	1	19,07
S15 - 3xSP		2			0,400	20x3,4	2,9	5,1	8,4	42,84	4,2	3,92	16,46	1	59,30
S16 - TRASA	8	13		4	3,701	63x10,5	2,6	0,6	1,328	0,80	1	3,38	3,38	1	4,18
S17 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5	5,74	28,70	5,2	3,92	20,38	1	49,08
S18 - TRASA	8	16		4	3,871	63x10,5	2,6	2	1,328	2,66	1	3,38	3,38	1	6,04
S19 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5	5,74	28,70	5,2	3,92	20,38	1	49,08
S20 - TRASA	8	19		4	4,471	63x10,5	3,2	0,5	1,942	0,97	1	4,5	4,50	1	5,47
S21 - 2xSP		2			0,400	20x3,4	2,9	5,1	8,4	42,84	4,2	3,92	16,46	1	59,30
S22 - TRASA	8	21		4	4,871	63x10,5	3,5	2,2	2,292	5,04	1,5	4,5	6,75	1	11,79
S23 - 3xSP 1xDJ		4			0,660	32x5,4	2	5,6	2,31	12,94	5,3	2,42	12,83	1	25,76
S24 - TRASA	8	25		4	5,531	75x12,5	2,8	3	1,242	3,73	1,2	3,92	4,70	1	8,43
S25 - 4xWC 1xU1	5				0,140	20x3,4	1	6,3	1,28	8,06	24,2	0,5	12,10	1	20,16
S26 - TRASA	13	25		4	5,671	75x12,5	2,8	3	1,327	3,98	3	3,92	11,76	1	15,74
S27 - 4xPM		4			0,300	20x3,4	2,2	5,5	4,99	27,45	25,2	2,42	60,98	1	88,43
S28 - TRASA	13	25		4	5,971	75x12,5	2,9	1,6	1,46	2,34	10,5	3,92	41,16	1	43,50
S29 - 4xU1,AP,VL	4	2			0,440	20x3,4	2,9	5	8,4	42,00	10,2	3,92	39,98	1	81,98
S30 - TRASA	17	27		8	6,411	90x15	2,3	2,9	0,797	2,31	24,2	2,42	58,56	1	60,88
S31 - 2xSP, 1xWC	1	2			0,500	25x4,2	2,3	4,6	4,125	18,98	18,5	2,42	44,77	1	63,75
S32 - 1xU1	1				0,100	20x3,4	0,7	2,8	0,704	1,97	6,5	0,32	2,08	1	4,05
T1 - 3xU1	3				0,300	20x3,4	1,2	6,6	1,62	10,69	8,7	0,72	6,26	1	16,96
T2 - 1xU1	1				0,100	20x3,4	0,7	2,9	0,582	1,69	4,2	0,32	1,34	1	3,03
T3 - TRASA	4				0,400	20x3,4	2,9	2,8	7,281	20,39	4,5	3,92	17,64	1	38,03
T4 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
T5 - TRASA	4	3			1,000	32x5,4	3,2	2,2	6,616	14,56	1,5	4,5	6,75	1	21,31
T6 - 2xSP		2			0,400	25x4,2	1,8	5	2,76	13,80	5,5	1,62	8,91	1	22,71
T7 - TRASA	4	5			1,400	40x6,7	2,5	2	2,317	4,63	1,5	3,38	5,07	1	9,70
T8 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
T9 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
T10 - TRASA	4	13			3,000	50x8,4	3,5	6,4	3,197	20,46	7	4,5	31,50	1	51,96
T11 - 2xSP		2			0,400	20x3,4	2,9	2,8	7,281	20,39	4,5	3,92	17,64	1	38,03
T12 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
T13 - TRASA	4	18			4,000	63x10,5	2,9	2,6	1,701	4,42	5,2	3,92	20,38	1	24,81
T14 - 3xSP		3			0,600	25x4,2	2,8	5,4	5,74	31,00	11,2	3,92	43,90	1	74,90
T15 - 4xSP		4			0,800	32x5,4	2,3	2,8	2,523	7,06	4,5	3,92	17,64	1	24,70
T16 - TRASA	4	25			4,400	63x10,5	3,2	2,6	2,033	5,29	3	4,5	13,50	1	18,79
T17 - 3xSP,1xDJ		4			0,660	32x5,4	2	5,6	2,31	12,94	5,3	2,42	12,83	1	25,76
T18 - 1xU1	1				0,100	20x3,4	0,7	3	0,582	1,75	6,5	0,32	2,08	1	3,83
T19 - TRASA	5	29			5,160	75x12,5	2,5	7,7	1,086	8,36	1,5	3,92	5,88	1	14,24
T20 - 4xU1	4				0,400	20x3,4	2,9	4,3	7,281	31,31	8,7	3,92	34,10	1	65,41
T21 - TRASA	9	29			5,560	75x12,5	2,8	2,8	1,242	3,48	3	3,92	11,76	1	15,24
T22 - 2xSP		2			0,400	25x4,2	1,8	2,8	2,76	7,73	4,2	1,62	6,80	1	14,53
T23 - 1xU1	1				0,100	20x3,4	0,7	2,9	0,582	1,69	4,2	0,32	1,34	1	3,03
T24 - TRASA	1	2			0,500	25x4,2	2,3	8,5	3,5411	30,10	3	3,92	11,76	1	41,86
T25 - TRASA	10	31			6,060	75x12,5	3,1	4,8	1,517	7,28	5,6	4,5	25,20	1	32,48

Tlakové posouzení SV		Tlakové posouzení TV	
Současnost:	k	Současnost:	k
	0,5		0,5
Nejneprůzračivější armatura:	Δp_{FR}	Nejneprůzračivější armatura:	Δp_{FR}
	421,38 kPa		296,25 kPa
Požadovaný min. přetlak:	Δp_{minFR}	Požadovaný min. přetlak:	Δp_{minFR}
	100 kPa		100 kPa
Tlaková ztráta polohou:	H	Tlaková ztráta polohou:	H
	3,5 m		3,5 m
	Δp_e		Δp_e
	34,335 kPa		34,335 kPa
Tlaková ztráta vodoměry:	Hlavní	Tlaková ztráta vodoměry:	Hlavní
	Byt		Byt
	50 kPa		50 kPa
	Δp_{WM}		Δp_{WM}
	100,0 kPa		100,0 kPa
	Δp_{Ap}		Δp_{Ap}
	0,0 kPa		0,0 kPa
	p_{Dis}		p_{Dis}
	656,22 kPa		531,08 kPa

9. DIMENZOVÁNÍ VODOVODU 2.NP

Úsek	Jmenovitý výtok Qa (l/s)			Qd (l/s)	DN	v (m/s)	l (m)	R (kPa/m)	L*R (kPa)	Σξ	ξ=1	Δpr (kPa)	Počet úseků	L*R+Δpr (kPa)	
	0,1	0,2	0,4												
S1		2		0,283	20x3,4	2,2	8	4,99	39,92		6	1,62	9,72	1	49,64
S2		1		0,200	20x3,4	1,5	2,8	2,41	6,75		4,5	1,28	5,76	1	12,51
S3		3		0,346	20x3,5	2,2	3,7	4,99	18,46		3	2,42	7,26	1	25,72
S4	1			0,100	20x3,6	0,7	2,4	0,7	1,68		4,5	0,32	1,44	1	3,12
S5	1	3		0,361	25x4,2	1,4	2,35	1,65	3,88		4	0,98	3,92	1	7,80
S6	1		1	0,412	25x4,2	1,8	5,3	2,73	14,47		6,5	1,62	10,53	1	25,00
S7	2	3	1	0,548	25x4,2	1,8	2,4	2,76	6,62		4	1,62	6,48	1	13,10
S8	1			0,100	20x3,4	0,7	1,9	0,7	1,33		4	0,32	1,28	1	2,61
S9	4	3	1	0,566	25x4,2	1,8	2,75	2,73	7,51		6	1,62	9,72	1	17,23
S10	1			0,100	20x3,4	0,7	0,4	0,7	0,28		2,5	0,32	0,80	1	1,08
S11	1			0,100	20x3,4	0,7	1,1	0,7	0,77		3	0,32	0,96	1	1,73
S12	5	3	1	0,574	32x5,4	1,4	1	1,26	1,26		8	0,98	7,84	1	9,10
															168,64 kPa
T1		1		0,200	20x3,4	1,5	9	2,41	21,69		6	1,28	7,68	1	29,37
T2		1		0,200	20x3,4	1,5	2,8	2,41	6,75		6	1,28	7,68	1	14,43
T3		1		0,200	20x3,4	1,5	2	2,41	4,82		4,5	1,28	5,76	1	10,58
T4	1	2		0,300	25x4,2	1,4	2	1,65	3,30		1	0,98	0,98	1	4,28
T5			1	0,400	25x4,2	1,8	3,8	2,76	10,49		7,5	1,62	12,15	1	22,64
T6	1	2	1	0,500	32x5,4	1,4	6,1	1,26	7,69		4,5	0,98	4,41	1	12,10
															93,39 kPa

	$p_{dis} =$	500 kPa	
	$p_{minFL} =$	50 kPa	
	$\Delta p_e =$	9 kPa	
	$\Delta p_{wm} =$	50 kPa	
	$\Delta p_{Ap} =$	0 kPa	
	$\Delta p_{RF} =$	168,64 kPa	
500	>	227,64 kPa	vyhovuje

10. NÁVRH CÍRKULAČNÍHO POTRUBÍ

l – délka úseku přívodního potrubí včetně délkových přírážek na neizolované armatury [m]

q_t – délková tepelná ztráta úseku přívodního potrubí [W/m]

Okruh 1:

$$\lambda = 0,24 \text{ W/(m.K)}$$

$$l_1 = 35,5 \text{ m}$$

$$q_{t1} = 15,6 \text{ W/m}$$

$$q_1 = q_{t1} * l_1 = 553,8 \text{ W}$$

$$Vc1 = q_1 / (c * \rho * \Delta t) = 553,8 / (4,180 * 986 * 3) = 0,0447 \text{ l/s}$$

Okruh 2:

$$\lambda = 0,24 \text{ W/ (m.K)}$$

$$l_1 = 8,4 \text{ m}$$

$$q_{t2} = 15,6 \text{ W/m}$$

$$q_2 = q_{t2} * l_1 = 553,8 \text{ W}$$

$$Vc2 = q_2 / (c * \rho * \Delta t) = 132,6 / (4,180 * 986 * 3) = 0,0107 \text{ l/s}$$

Návrh PE 20x3,4 mm

11. VÝPOČET TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE POTRUBÍ TEPLÉ VODY

Přívodní a cirkulační potrubí teplé vody, v němž je trvalý oběh vody, musí být tepelně izolováno proti nadměrným tepelným ztrátám (dle vyhlášky 193/2007 Sb.)

Minimální tloušťka tepelné izolace přívodního a cirkulačního potrubí teplé vody se stanoví výpočtem tak, aby součinitel prostupu tepla vztažený na jednotku délky potrubí byl menší nebo roven hodnotě uvedené ve vyhlášce.

Součinitel prostupu tepla U [W/(m.K)]

$$U = \frac{\pi}{\sum_{j=1}^m \frac{1}{2 * \lambda_{\theta}} * \ln \frac{d_{zj}}{d_{vj}} + \frac{1}{\alpha_e * d_e}}$$

λ – součinitel tepelné vodivosti materiálu trubky nebo její tepelné izolace [W/(m.K)]

d_z – vnější průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

d_v – vnitřní průměr vrstvy (trubky nebo její tepelné izolace) [m]

α_e – součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu tepelné izolace trubky [W/(m².K)]

d_e – vnější průměr tepelné izolace trubky [m]

m – počet vrstev

Na základě tohoto vzorce je vytvořený na webu www.tzbinfo.cz výpočtový program, podle kterého jsem navrhl tloušťky tepelné izolace. [30]

Zvolena izolace ROCKWOOL FLEXOROCK

20x3,4

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK	
Rozměry izolace - tl. 25	
Tloušťka	$s_{iz} = 25$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20	
Rozměry trubky - 20x3.4	
Průměr	$d = 20$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 3.4$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.167 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.8$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 26.4$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.3$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	68 %
Střední spotřeba izolace	
0.1414 m ² - platí pro plošnou izolaci	

25x4,2

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK	
Rozměry izolace - tl. 30	
Tloušťka	$s_{iz} = 30$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20	
Rozměry trubky - 25x4.2	
Průměr	$d = 25$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 4.2$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 => $U_{0,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_0 = 0.173 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 23.2$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 31.9$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	73 %
Střední spotřeba izolace	
0.1728 m ² - platí pro plošnou izolaci	

32x5,4

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼	
Rozměry izolace - tl. 40 ▼	
Tloušťka	$s_{iz} = 40$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20 ▼	
Rozměry trubky - 32x5.4 ▼	
Průměr	$d = 32$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 5.4$ mm
Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 20 - DN 32 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.18$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.171 \leq 0.18$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.4$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 38.7$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 8.6$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	78 %
Střední spotřeba izolace	0.2262 m ² - platí pro plošnou izolaci

40x3,7

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼ Rozměry izolace - tl. 40 ▼ Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	
Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▼ Rozměry trubky - 40x6.7 ▼ Průměr $d = 40$ mm Tloušťka stěny $s_t = 6.7$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.194 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.6$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 45.8$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 9.7$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	79 %
Střední spotřeba izolace	
0.2513 m ² - platí pro plošnou izolaci	

50x8,3

Izolace ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼ Rozměry izolace - tl. 40 ▼ Tloušťka $s_{iz} = 40$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K	
Trubka PP-R Ekoplastik PN 20 ▼ Rozměry trubky - 50x8.3 ▼ Průměr $d = 50$ mm Tloušťka stěny $s_t = 8.3$ mm Souč. tepelné vodivosti $\lambda_t = 0.22$ W / m K	
Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.22 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.7$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 53.9$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 11$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	80 %
Střední spotřeba izolace	
0.2827 m ² - platí pro plošnou izolaci	

60x10,5

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼	
Rozměry izolace - tl. 40 ▼	
Tloušťka	$s_{iz} = 40$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20 ▼	
Rozměry trubky - 63x10.5 ▼	
Průměr	$d = 63$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 10.5$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 40 - DN 65 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.27$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.263 \leq 0.27$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 76.6$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 13.1$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	83 %
Střední spotřeba izolace	0.3236 m ² - platí pro plošnou izolaci

75x12,5

Izolace	
ROCKWOOL > FLEXOROCK ▼	
Rozměry izolace - tl. 40 ▼	
Tloušťka	$s_{iz} = 40$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_{iz} = 0.038$ W / m K
Trubka	
PP-R Ekoplastik PN 20 ▼	
Rozměry trubky - 75x12.5 ▼	
Průměr	$d = 75$ mm
Tloušťka stěny	$s_t = 12.5$ mm
Souč. tepelné vodivosti	$\lambda_t = 0.22$ W / m K

Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)	DN 80 - DN 125 ▼ => $U_{o,193/2007} = 0.34$ W / m K
Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí	$U_o = 0.283 \leq 0.34$ W / m K => VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007
Povrchová teplota izolovaného potrubí	$t_{p,iz} = 22.9$ °C > t_w => na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci
Tepelná ztráta potrubí bez izolace	$q_p = 69.7$ W/m
Tepelná ztráta potrubí s izolací	$q_{iz} = 14.1$ W/m
Energetická úspora izolovaného potrubí	80 %
Střední spotřeba izolace	0.3613 m ² - platí pro plošnou izolaci

12. DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ 1.NP

S1						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	WC	2	0,5	2	0,707	110
2	U1	0,5	0,5	0,5	0,354	50
Odpadní potrubí	WC, U1	2,5	0,5	2,5	0,791	110

S2						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	4xU1	0,5	0,5	0,5	0,354	50
	AP	1,5	0,5	1,5	0,612	75
Odpadní potrubí	4xU1, VL, AP	3,5	0,5	3,5	0,935	75

S3						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	110

S4						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	2x SP	1,6	1	1,6	1,265	110

S5						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	50
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
Odpadní potrubí	4x PM	2	0,5	2	0,707	75

S6						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	50
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	50

S7						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	WC	2	0,5	2	0,707	110
2	WC	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	2x WC	2	0,5	4	1	110

S8						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	WC	2	0,5	2	0,707	110
2	WC	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	2x WC	2	0,5	4	1	110

S9abc						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	2,4	1,549	3x50

S10ab						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	1,6	1,265	2x50

S11abc						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	2,4	1,549	3x50

S12abc						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	2x SP	1,6	1	2,4	1,265	3x50

S13ab						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	2x SP	1,6	1	1,6	1,265	2x50

S14						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	110

S15						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	110

S16						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	110

S17						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	110

S18ab						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	2x SP	1,6	1	1,6	1,265	2x50

S19						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	2x SP	1,6	1	1,6	1,265	2x50

S20						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	0,8	0,894	75

S21abcd						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	4	2	5x50

S22abc						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
	SP	0,8	1	0,8	0,894	
Odpadní potrubí	3x SP	0,8	1	2,4	1,549	3x50

S23						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	U1	0,5	0,5	0,5	0,354	50
Odpadní potrubí	VP	0,5	0,5	0,5	0,354	50

S24						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	WC	2	0,5	2	0,707	110
2	WC	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	2x WC	2	0,5	4	1	110

S25						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	WC	2	0,5	2	0,707	110
2	WC	2	0,5	2	0,707	110
Odpadní potrubí	2x WC	2	0,5	4	1	110

S26						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	VP	2	0,5	2	0,707	50
Odpadní potrubí	VP	2	0,5	2	0,707	50

S27						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	50
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
	PM	0,5	0,5	0,5	0,354	
Odpadní potrubí	4x PM	2	0,5	2	0,707	75

S28						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	ΣDU [l/s]	Q _{ww} [l/s]	DN
1	2xU1	1	0,5	1	0,5	50
2	1xU1	0,5	0,5	0,5	0,354	50
3	1x WC, 1xSP, 1xUM	1,8	0,7	1,8	0,939	110
Odpadní potrubí	3xU1	5,3	0,5	5,3	1,151	110

13. DIMENZOVÁNÍ ODPADNÍHO POTRUBÍ 2.NP

S29						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	1x WC	1	0,7	1	0,7	50
2	1x SP	0,5	0,7	0,5	0,495	50
3	1x UM	0,3	0,7	0,7	0,383	
Odpadní potrubí	1x WC, 1xSP, 1xUM	1,8	0,7	1,8	0,939	110
S30						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	1x VA	0,8	0,7	0,8	0,626	75
2	1x WC	1	0,7	1	0,7	110
3	1x U1	0,5	0,7	0,5	0,495	50
4	1x AP	1,5	0,7	1,5	0,857	50
Odpadní potrubí	1x WC, 1xSP, 1xUM	3,8	0,7	3,8	1,365	110
S31						
Připojovací potrubí	Zařizovací předmět	DU [l/s]	K	Σ DU [l/s]	Q_{ww} [l/s]	DN
1	DJ	0,8	0,7	0,8	0,626	75
2	MN	0,8	0,7	0,8	0,626	75
Odpadní potrubí	2x WC	0,8	0,7	1,6	0,885	75

14. DIMENZOVÁNÍ SVODNÉHO POTRUBÍ

S2-S2'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S3-S3'	1		1,6	1,27	1,6			1,265	110
S4-S4'	0,7		2,4	1,08	2,4			1,084	110
S2-S3'	0,5		2,5	0,79	2,5			0,791	110
S2'-S4'	1		6,5	2,55	6,5			2,55	110

S5-S5'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S5-S5'	0,5		2	0,71	2			0,707	110

S6-S6'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S6-S6'	0,5		3,5	0,94	3,5			0,935	110

S7-S7'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S7-S7'	0,5		2,5	0,79	2,5			0,791	110

S8-S8'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S8-S8'	0,5		2	0,71	2			0,707	110

S9-S9'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S9-S9'	0,5		2	0,71	2			0,707	110

S10-S10'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S10-S10'	0,5		4	1	4			1	110

S11-S11'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S11-S11'	0,5		4	1	4			1	110

S12-S12'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S12-S12'	0,5		0,5	0,35	0,5			0,354	110

S13-S13'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S13-S14'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S14-S14'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S15-S15'	0,5		2	0,71	2			0,707	110
S16-S16'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S17-S17'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S18-18'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S19-S19'	0,5		2	0,71	2			0,707	110
S13'-S19'	1		8	2,83	8			2,828	110

S36-S36'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S36-S37'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S37-S37'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S38-S38'	0,5		2	0,71	2			0,707	110
S39-S39'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S40-S40'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S41-S41'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S42-S42'	0,5		2	0,71	2			0,707	110
S36'-S42'	1		8	2,83	8			2,828	110

S20-S20'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S20-S20'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S21-S21'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S21-S21'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S22-S22'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S22-S22'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S23-S23'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S23-S24'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S24-S24'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S25-S25'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S26-S26'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S27-S27'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S28-S28'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S29-S29'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S30-S30'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S31-S31'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S32-S32'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110
S23'-S32'	1		8	2,83	8			2,828	110

S33-S33'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S33-S33'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S34-S34'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S34-S34'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S35-S35'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S35-S35'	1		0,8	0,89	0,8			0,894	110

S43-S43'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S43-S43'	0,5		3,8	0,98	3,8			0,975	110

S44-S44'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S44-S44'	0,5		4	1	4			1	110

S45-S45'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S45-S45'	0,5		4	1	4			1	110

S46-S46'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S46-S46'	0,5		0,5	0,35	0,5			0,354	110

S47-S47'									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S47-S47'	0,5		5,3	1,15	5,3			1,151	110

S1-S1' - 3,4%									
Svodné potrubí	K	Σ DU-Qc	Σ DU-Qww	Qww [l/s]	DUmax	z	Qc [l/s]	Qc+Qww	DN
S1-S47'	1		7,3	2,7	7,3			2,702	110
S45-S43'	1		19,1	4,37	19,1			4,37	110
S36-S35'	1		27,1	5,21	27,1			5,206	110
S35-S23'	1		29,5	5,43	29,5			5,431	110
S23-S22'	1		37,5	6,12	37,5			6,124	110
S22-S13'	1		39,9	6,32	39,9			6,317	110
S13-S12'	1		47,9	6,92	47,9			6,921	125
S12-S2'	1		74,9	8,65	74,9			8,654	125
S2-S1'	1		81,4	9,02	81,4			9,022	125

15. DIMENZOVÁNÍ PŘIVZDUŠŇOVACÍHO VENTILU

Svod S7,S8: 2xWC			
K	DUwc[l/s]	Qww [l/s]	Qa [l/s]
1	2	2	16

MNOŽSTVÍ VZDUCHU PŘIVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM HL900N(DN110) 37l/s

PŘIVZDUŠŇOVACÍ VENTIL

Svod S5,S27: 4xPM

K	DUwc[l/s]	Qww [l/s]	Qa [l/s]
1	0,5	1,4142136	11,31371

MNOŽSTVÍ VZDUCHU PŘIVZDUŠŇOVACÍM VENTILEM HL900N(DN110) 37l/s

16. OVĚŘENÍ 3L KRITÉRIA U VODOVODU

3l kritérium - 2.NP SP				
Profil	d (m)	Obsah (m ²)	L (m)	V (dm ³ =l)
20x3,0	0,014	0,00015386	4,38	0,673907
25x4,2	0,0166	0,000216315	2	0,432629
32x5	0,022	0,00037994	2,2	0,835868

$\Sigma = 1,942404 < 3,0 \text{ l} \Rightarrow$ Vyhoví

3l kritérium - 2.NP DJ				
Profil	d (m)	Obsah (m ²)	L (m)	V (dm ³ =l)
20x3,0	0,014	0,00015386	8,5	1,30781

$\Sigma = 1,30781 < 3,0 \text{ l} \Rightarrow$ Vyhoví

17. DIMENZOVÁNÍ PLYNOVODU

Fotbalové šatny				
Vr [m ³ /h]	L [m]	Δp_L [Pa/m]	Δp_c [Pa]	Le [m]
2,8	93	1,0330579	100	3,8
Ležaté potrubí		DN 25		
Stoupací potrubí		DN 25		
Byt - Sporák+trouba				
Vr [m ³ /h]	L [m]	Δp_L [Pa/m]	Δp_c [Pa]	Le [m]
1,8	128	0,7262164	100	9,7
Ležaté potrubí		DN 25		
Stoupací potrubí		DN 25		
Byt - Kotel				
Vr [m ³ /h]	L [m]	Δp_L [Pa/m]	Δp_c [Pa]	Le [m]
4,6	128	0,7262164	100	9,7
Ležaté potrubí		DN 32		
Stoupací potrubí		DN 32		
Přípojka				
Vr [m ³ /h]	L [m]	Δp_L [Pa/m]	Δp_c [Pa]	Le [m]
4,3	50	1,8832392	100	3,1
Ležaté potrubí		DN 40		
Stoupací potrubí		DN 40		

18. DIMENZOVÁNÍ NÁDRŽE PRO ZÁVLAHU

Při dimenzování retenčních dešťových nádrží je nutné stanovit jejich retenční objem a znát odtok srážkových vod z retenční nádrže.

Retenční objem retenční nádrže [m³]

$$V_r = 0,001 * w * h_d * (A_{red} + A_{vz}) - 0,001 * Q_o * t_c * 60$$

w – je součinitel stoletých srážek (w= 1,0)

h_d – návrhový úhrn srážky [mm]

A_{red} – redukovaný půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

A_{vz} – plocha hladiny retenční dešťové nádrže [m²]

Q_o – regulovaný odtok srážkových vod z retenční dešťové nádrže [l/s]

t_c – doba trvání srážky (min) stanovené návrhové periodicity

$$A_{red} = \Sigma A * C$$

A – půdorysný průmět odvodňované plochy [m²]

C – součinitel odtoku srážkových vod podle tabulky

$$A_{red1} = (16,5 * 75) * 0,5 = 618,75 \text{ m}^2 \text{ plochá střecha tribuny}$$

$$A_{red} = 618,75 = 618,75 \text{ m}^2$$

$$A_r = 0$$

Výpočet:

$$V_r = 0,001 * w * h_d * (A_{red} + A_{vz}) - 0,001 * Q_o * t_c * 60$$

$$V_r = 0,001 * 1,0 * h_d * (618,75 + 0) - 0,001 * 12,38 * t_c * 60$$

tc [min]	hd [mm]	Vr [m2]
5	12	7,3631
10	18	11,0137
15	21	12,80805
20	23	13,98365
30	25	15,09735
40	27	16,21105
60	29	17,20095
120	35	20,17065
240	39	21,16005
360	44	22,7682
480	49	24,37635
600	50	23,5095
720	51	22,64265
1080	54	20,0421
1440	55	16,20405
2880	73	9,51435
4320	85	-0,88785

Retenční objem: 24,37 m³

Retenční nádrž:

Betonová pravoúhlá nádrž Prefa Brno a.s. rozměry 2,4 x 4,3 x 2,38 m

18.1 SYSTÉM ZAVLAŽOVÁNÍ

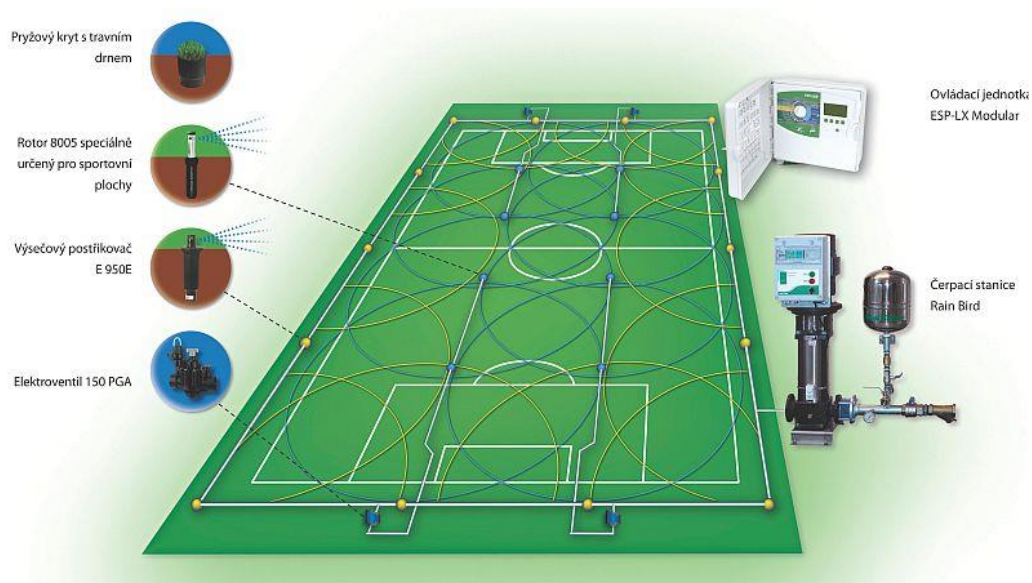
RAIN BIRD 16+8 - 12 sekcí - PŘÍRODNÍ TRÁVNÍK

V současnosti nejpoužívanější koncept řešení.

8 postřikovačů RB 8005 v hrací ploše

16 postřikovačů RB 8005 po obvodu hrací plochy.

Postřikovače s nastavitelnou výsečí. Postřikovače jsou spouštěny po dvojicích. Nároky na zdroj vody jsou uvedeny v schématu. Průtok 11,5m³/h při tlaku 7 barů. [31]



Obr. 35 Systém zavlažování [31]

18.2 NÁVRH ČERPACÍ TECHNIKY

Čerpadlo bude umístěno v revizní šachtě u nádrže.

Závlahový systém bude napojen na čidlo srážek

Požadovaný průtok od závlahové firmy činí 11,5m³/h

Pracovní diagram čerpadla dle příloha Technické údaje čerpadla

C.1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

1. Zdravotně technické instalace a přípojky

1.1 Úvod

Projekt řeší vnitřní vodovod, kanalizaci, plynovod a jejich přípojky novostavby sportovního areálu na ulici Nádražní v Ronově nad Doubravou. Jako podklad pro vypracování sloužilo zadání a situace s inženýrskými sítěmi a informace ze stavebního úřadu v Ronově nad Doubravou.

Při provádění stavby je nutné dodržet podmínky městského úřadu, stavebního úřadu a zásady bezpečnosti práce.

1.2 Potřeba vody

Předpoklad:

- sporty mohou probíhat na hřišti – předpoklad 40 sportovců (2050 dní v roce)
- možnost trenérů/funkcionářů– předpoklad 15 osob (250 dní v roce)
- Byt správce areálu – 4 osoby
- Diváci – předpoklad 100 diváků (250 dní v roce)
- podlahová plocha pro úklid je 323 m²
- Pivnice – jednosměnný provoz, 3 zaměstnanci

Průměrná denní potřeba: 9 225 l/den

Maximální denní potřeba: 13 840 l/den

Maximální hodinová potřeba: 1 038 l/hod

1.3 Potřeba teplé vody

Předpoklad:

40 sportovců:

- 26 sportovců sprcha = 25 l/os
- 14 sportovců umyvadlo = 10 l/os

15 trenérů

- mytí rukou = 3 l/os

70 návštěvníků pivnice:

- mytí rukou = 3 l/os

3 pracovníci pivnice:

- 3 l/os

4 obyvatelé bytu:

- 1 sprcha = 25 l/os
- 2 umyvadlo = 10 l/os
- 1 vana = 40 l/os

Úklid:

- 323 m² úklid – 20 l/100 m²

$$Q = \sum q \cdot n$$

$$Q = (26 \cdot 25 + 14 \cdot 10) + (10 \cdot 15) + (3 \cdot 70) + (3 \cdot 3) (25 \cdot 1 + 10 \cdot 2 + 40 \cdot 1) + (323/100) \cdot 20 = 1\,310 \text{ l/den}$$

2. Kanalizační přípojka

Objekt bude odkanalizován do stávající oddílné stoky DN300 v Ronově nad Doubravou v ulici Nádražní.

Pro odvod dešťových i splaškových vod z budovy bude vybudována nové kameninové kanalizační přípojky DN110 a DN125. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2 575,3 l/hod a 336,33 m³/rok. Přípojka bude na stoku napojena jádrovým vývrtem. Hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm je umístěna na soukromém pozemku před domem.

Potrubí přípojky bude uloženo na pražcích a obetonováno.

3. Vodovodní přípojka

Pro zásobování pitnou vodou bude vybudována nová vodovodní přípojka provedená z HDPE 100 SDR 11 Ø DN90. Napojená na vodovodní řad pro veřejnou potřebu v ulici Nádražní. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 (nebo ČSN 75 5455) činí 6,4 l/s. Vodovodní přípojka bude na veřejný litinový řad DN80 napojena navrtávacím pasem s uzávěrem, zemní soupravou a poklopem. Vodoměrová souprava s vodoměrem DN 20 a hlavním uzávěrem vody bude umístěna v typové betonové vodoměrové šachtě o rozměru 900 x 1200 x 1600 mm na pozemku investora.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

4. Plynovodní přípojka

Do objektu bude zemní plyn přiveden novou NTL plynovodní přípojkou z potrubí HDPE 100 SDR 11 Ø 50x4,6 podle ČSN EN 12007 a TPG 702 01. Redukovaný odběr plynu přípojkou činí 4,3 m³/h. Nová přípojka bude napojena na stávající NTL PE distribuční plynovod Ø90x8,2. Hlavní uzávěr plynu a plynoměr G4 budou umístěny v nice o rozměrech 600 x 600 x 250 mm ve sloupku v oplocení na hranici pozemku. Nika bude opatřena ocelovými dvířky s nápisem PLYN, větracími otvory dole i nahoře a uzávěrem na trojhranný klíč.

Potrubí přípojky bude uloženo na pískovém podsypu tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Podél potrubí bude položen signalizační vodič. Ve výšce 300 mm nad potrubím se do výkopu položí výstražná fólie.

5. Vnitřní kanalizace

Kanalizace odvádějící odpadní vody z nemovitosti bude napojena na kanalizační přípojku vedenou do stoky v ul. Nádražní. Průtok odpadních vod přípojkou činí 2575 l/s u splaškové kanalizace a 336,33 m³/rok u dešťové kanalizace.

Svodná potrubí povedou v zemi pod podlahou 1. NP a pod terénem vně domu. V místě napojení hlavního svodného potrubí na přípojku bude zřízena hlavní vstupní šachta z betonových skruží Ø 1000 mm s poklopem Ø 600 mm

Připojovací potrubí budou vedena v přízdívkách předstěnových instalací a pod omítkou. Pro napojení praček budou osazeny zápachové uzávěrky HL 406.

Dešťová odpadní potrubí budou vnější vedená po fasádě a budou v úrovni terénu opatřena lapači střešních splavenin HL 600.

Vnitřní kanalizace je navržena a bude provedena a zkoušena podle ČSN EN 12056 a ČSN 75 6760.

Materiálem potrubí v zemi budou trouby a tvarovky z PVC KG uložené na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypané pískem do výše 300 mm nad vrchol hrdel. Splašková odpadní a připojovací potrubí budou z polypropylenu HT a budou upevňována ke stěnám kovovými objímkami s gumovou vložkou. Dešťová odpadní potrubí budou do výšky 1,5 m nad terénem provedena z litinové trouby upevněné nad terénem a pod hrdlem ocelovou objímkou ke stěně. Vyšší část dešťových odpadních potrubí je klempířský výrobek.

6. Vnitřní vodovod

Vnitřní vodovod bude napojen na vodovodní přípojku pitné vody z ul. Nádražní. Výpočtový průtok přípojkou určený podle ČSN EN 806-3 činí 4,3 l/s. Vodoměr a hlavní uzávěr vnitřního vodovodu bude umístěn ve vodoměrné šachtě na pozemku investora. Hlavní uzávěr objektu bude umístěn na přívodním potrubí v montážní šachtě v technické místnosti. Přetlak vody v místě napojení přípojky na vodovodní řad se podle sdělení jeho provozovatele pohybuje v rozmezí 0,45 až 0,55 MPa.

Hlavní přívodní ležaté potrubí od vodoměrové šachty do domu povede v hloubce 1,5 m pod terénem vně domu a do domu vstoupí ochrannou trubkou z podlahy. V domě bude ležaté potrubí vedeno ve skládaném podhledu.

Stoupací potrubí povedou v instalační šachtě společně s odpadními potrubími kanalizace. Podlažní rozvodná a přípojovací potrubí budou vedena v přizdívkách předstěnových instalací a pod omítkou.

Teplá voda pro objekt bude připravována v tlakovém zásobníkovém ohříváči zásobník OKCE Dražice 500l. Na přívodu studené vody do tohoto ohříváče bude kromě uzávěru osazen ještě zpětný ventil a pojistný ventil nastavený na otevírací přetlak 0,6 MPa.

Vnitřní vodovod je navržen podle ČSN EN 806-2 a ČSN 75 5409. Montáž a tlakové zkoušky vnitřního vodovodu budou prováděny podle ČSN EN 806-4 a ČSN 75 5409. Vnitřní vodovod bude provozován a udržován podle ČSN EN 806-5 a ČSN 75 5409.

Materiálem potrubí uvnitř domu bude PPR, PN 20. Potrubí vně domu vedené pod terénem bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Svařovat je možné pouze plastové potrubí ze stejného materiálu od jednoho výrobce. Pro napojení výtokových armatur budou použity nástěnky připevněné ke stěně. Spojení plastového potrubí se závitovou armaturou musí být provedeno pomocí přechodky s mosazným závitem. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevněno kovovými objímkami s gumovou vložkou. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzavírací armatury budou použity mosazné kulové kohouty s atestem na pitnou vodu.

7. Domovní plynovod

Plynové spotřebiče

Plynový sporák a trouba			1,8m ³ /h
1 ks			
Plynový kotel	25 kW	2,8 m ³ /h	3 ks

Plynový kotel s uzavřenou spalovací komorou bude umístěn v technické místnosti v 1.NP, druhý kotel bude umístěn v technické místnosti bytu v 2.NP, třetí kotel je umístěn v objektu pivnice. Sání vzduchu pro spalování a odkouření bude provedeno přes koaxiální trubku. Montáž kotle musí být provedena podle návodu výrobce a ČSN 33 2000-7-701. Sporák bude umístěn v kuchyni o objemu 95 m³. Okna kuchyně musí i při uzavřeném stavu zajistit výměnu vzduchu alespoň 20 m³/h. K tomuto účelu musí být okna opatřena větrací štěrbinou.

Domovní plynovod bude proveden dle ČSN EN 1775 a TPG 704 01. Hlavní uzávěr a plynoměr bude umístěn v nice na hranici pozemku (viz plynovodní přípojka). Ležaté rozdělovací potrubí bude vedeno pod terénem vně domu a uvnitř domu u stropu. Prostupy volně vedeného potrubí zdmi budou řešeny pomocí ochranných trubek. Potrubí pod omítkou nesmí být uloženo do agresivního materiálu.

Materiálem potrubí plynovodu uvnitř domu bude ocelové závitové potrubí spojované svařováním. Potrubí vedené v zemi vně domu bude provedeno z HDPE 100 SDR 11. Volně vedené potrubí uvnitř domu bude ke stavebním konstrukcím upevňováno ocelovými objímkami. Potrubí vedené v zemi bude uloženo na pískovém loži tloušťky 150 mm a obsypáno pískem do výše 300 mm nad vrchol trubky. Jako uzávěry budou použity kulové kohouty s atestem na zemní plyn. Před uvedením plynovodu do provozu musí být provedena zkouška pevnosti a těsnosti podle ČSN EN 1775 a TPG 704 01 a výchozí revize odběrného plynového zařízení podle vyhlášky č. 85/1978 Sb. Po provedení zkoušek pevnosti a těsnosti bude potrubí natřeno žlutým lakem.

8. Zařizovací předměty

Budou použity zařizovací předměty podle sestav specifikovaných v legendě zařizovacích předmětů. Záchodové mísy budou nástěnné zavěšené od firmy Geberit. Písařová mísa bude mít automatické splachovací zařízení. Nad umyvátky budou výtokové ventily na studenou vodu. U umyvadel a dřezu budou stojánkové směšovací baterie. Sprchové baterie a vanové baterie budou nástěnné. U výlevky budou dva výtokové ventily. Automatická pračka a myčka nádobí bude k vodovodnímu a kanalizačnímu potrubí připojena přes soupravu HL 406.

Smějí být použity jen výtokové armatury zajištěné proti zpětnému nasátí vody podle ČSN EN 1717 a ČSN 75 5409.

9. Zemní práce

Pro přípojky a ostatní potrubí uložená v zemi budou hloubeny rýhy o šířce 0,65 m. Tam, kde bude potrubí uloženo na násypu je třeba tento násyp předem dobře zhutnit. Při provádění je třeba dodržovat zásady bezpečnosti práce. Výkopy o hloubce větší než 1,3 m je nutno pažit příložným pažením. Výkopy je nutno ohradit a označit. Případnou podzemní vodu je třeba z výkopů odčerpávat. Výkopek bude po dobu výstavby uložen

podél rýh ve vzdálenosti nejméně 0,5 m od rýhy, přebytečná zemina odvezena na skládku. Před prováděním zemních prací je nutno, aby provozovatelé všech podzemních inženýrských sítí tyto sítě vytyčili (u provozovatelů objedná investor nebo dodavatel stavby). Při křížení a souběhu s jinými sítěmi budou dodrženy vzdálenosti podle ČSN 73 6005, normy ČSN 33 2000-5-52, ČSN 33 2000-5-54, ČSN 33 2160, ČSN 33 3301 a podmínky provozovatelů těchto sítí. Při zjištění nesouladu polohy sítí s mapovými podklady získanými od jejich provozovatelů, je nutná konzultace s příslušnými provozovateli. Výkopové práce v místě křížení a souběhu s jinými sítěmi je nutno provádět ručně a velmi opatrně bez použití pneumatického, bateriového nebo motorového náradí, aby nedošlo k poškození křížených sítí. Obnažené křížené sítě je při zemních pracích nutno zabezpečit proti poškození. Před zásypem výkopů budou provozovatelé obnažených inženýrských sítí přizváni ke kontrole jejich stavu. O této kontrole bude proveden zápis do stavebního deníku. Lože a obsyp křížených sítí budou uvedeny do původního stavu.

Při provádění zemních prací je nutno dodržet ČSN EN 1610, ČSN EN 805, nařízení vlády č. 591/2006 Sb., další příslušné ČSN, technická pravidla GAS, podmínky provozovatelů podzemních sítí, stavebního a obecního úřadu a zajistit bezpečnost práce.

D.1. LEGENDA ZAŘIZOVACÍCH PŘEDMĚTŮ

OZNAČENÍ	POPIS SESTAVY	POČET SESTAV
WC1	Záchodová mísa keramická závěsná s hlubokým splachováním. Instalační prvek pro závěsnou záchodovou mísu s integrovaným nádržkovým splachovačem o objemu 6/3 l pro předezdění. Ovládací tlačítko k instalačnímu prvku plastové bílé. 2x podpěra pro instalační prvek	10
U1	Umyvadlo keramické bílé 600 x 450 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	11
DJ	Dřez jednoduchý s odkapávačem na nádobí nerezový - součást pracovní desky. Zápachová uzávěrka pro úsporu místa plastová bílá s nerezovým odpadním ventilem. Baterie směšovací jednopáková stojánková	2
VL	Keramická výlevka pro osazení na podlahu s odnímatelnou plastovou mříží; splachovací plastová nádrž vysoko položená, baterie směšovací nástěnná páková, ploché ústí 1x rohový ventil 1/2" x 3/8" včetně přípojovací hadice nádržkového splachovače	1
MN	Příprava pro myčku nádobí Nástěnná zápachová uzávěra pro myčku Výtokový ventil nástěnný na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a přivzdušňovacím ventilem	1
AP	Zápachová uzávěrka pro automatickou pračku podmínková Výtokový ventil na hadici DN 15 pochromovaný se zpětným a zavzdušňovacím ventilem podle ČSN EN 1717	2

PM	Keramický pisoár Jika DOMINO s automatickým splachováním	8
SP	Sprchový kout spádovaný do liniového žlabu HL50F.0/200. Odpadová dírka z nerez.mřížky Držák ruční sprchy a baterie sprchová, jednopáková nerezová Tlačný směšovací ventil	28
VP1	HL310N(Pr) Podlahová vpust DN110 se svislým odtokem, s pevným izolačním límcem, sifonovou vložkou, s plastovým výškově stavitelným nástavcem 14-70mm, rámečkem 123x123mm a mřížkou z nerezové oceli 115x115mm.	5
VP2	HL317 Podlahová vpust DN50 se svislým odtokem, pevným izolačním límcem, sifonovou vložkou, s plastovým výškově stavitelným nástavcem s rámečkem 20 - 70mm / 147 x 147mm, mřížkou z nerezové oceli 138x138mm a sítkem na nečistoty.	2
SP1	Sprchový kout čtvercový Cubito Pure od společnosti JIKA s dvoudílnými posuvnými dveřmi. Výplň je 6 mm bezpečnostního skla s povrchovou úpravou JIKA Perla Glass. Výška je 1950 mm a kout je opatřen ložiskovými pojedy, výklopným systémem pro snadnou údržbu. S chromovými madly. Držák ruční sprchy a baterie sprchová, jednopáková nerezová	1
UM	Umyvatko keramické bílé 500 x 350 mm Zápachová uzávěrka umyvadlová plastová bílá Baterie umyvadlová stojánková pochromovaná jednopáková 2 x rohový ventil pochromovaný DN 15	1
VA	Rohová vana z litého akrylátu PMMA o síle 5 mm bílá délky 1500 x 1500 mm Zápachová uzávěrka vanová plastová s přepadem Baterie vanová nástěnná s ruční sprchou Držák ruční sprchy	1

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Zdroje pitné vody. Eagri [online]. [cit. 2019-01-12]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/zdroje-pitne-vody.html>
- [2] Vlastnosti pitné vody. VODÁRNA VS CHRUDIM[online]. [cit. 2019-02-05]. Dostupné z: <https://www.vschrudim.cz/cs/vodovody/kvalita-vody>
- [3] Právní předpisy ČR. Eagri [online]. [cit. 2019-02-05]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/ostatni/Legislativa-ostatni_uplnazneni_vyhlaska-2004-252.html
- [4] Vlastnosti pitné vody. VODÁRNA VS CHRUDIM [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.vschrudim.cz/cs/vodovody/kvalita-vody>
- [5] Vodní úpravny. [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://vodniupravny.cz/vodni-kamen/>
- [6] Zákon č. 258/2000 Sb. - HLAVA II (Díl 1, § 3) Hygienické požadavky na vodu
- [7] Odstranění bakterií a desinfekce vody. Watex, water technology [online]. [cit. 2018-02-10]. Dostupné z: <https://www.watex.cz/odstraneni-bakterii-desinfekce-vody/>
- [8] Vyhláška č. 252/2004 Sb.
- [9] Engineer and technician. [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <https://www.engineer-and-technician.com/ball-valves/>
- [10] Trubní systémy info. [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://www.trubnisystemy.info/enl.php?a=c&n=3&e=0&i=30&crc=80bd3ac4d348d3dc56ead880a42317b2ad791475>
- [11] Wikiwand. [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://www.wikiwand.com/cs/Ventil>
- [12] Velkokuchyňské náhradní díly. [online]. [cit. 2019-02-10]. Dostupné z: <http://www.vnd.cz/cs/nakupy/voda/baterie/smes-baterie/smesovaci-baterie-m4x0-7-delka-165mm-26078.html>
- [13] SIKO Koupelny, Kuchyně. [online]. [cit. 2019-02-11]. Dostupné z: <https://www.siko.cz/kuchyne/drezove-baterie/drezove-baterie-nastenne/drezova-umyvadlova-baterie-nastenna-s-line-s-line-s-otocnym-ramenkem-100-mm/zbozi/sl26110>
- [14] Pro topení. [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://www.pro-topeni.cz/eshop-nizkohlava-kohoutkova-nastenna-drezova-umyvadlova-vodovodni-baterie-gl-d2482c5a65-h-trubicek.html>

[15] Charakteristika ventilů a baterií PRESTO. konceptekotech. [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <http://www.koncept-ekotech.com/cs/systemy/voda-v-budovach/hygiena/presto>

[16] Siko koupelny, kuchyně [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.siko.cz/siko-a-sluzby/znacky-v-siko/silfra?All=1&cenaMin=0&cenaMax=3349&activeGroups=facetGroupPrice¤cy=>

[17] Estav.cz. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.estav.cz/cz/1603.vytokova-armatura-neboli-vodovodni-baterie>

[17] Princip funkce tlačné umyvadlové baterie: Koncept ekotech. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <http://www.koncept-ekotech.com/cs/systemy/voda-v-budovach/hygiena/presto/princip-funkce-tlacne-umyvadlove-baterie-2>

[18] Online koupelny. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.onlinekoupelny.cz/sanela-senzorove-sprchy-ovladani-sprch-piezo-tlacitkem-se-smesovaci-baterii-pro-teplou-a-studenou-vodu-pro-bateriove-napajeni-chrom-sls-02pb>

[19] Sanita.cz. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.sanita.cz/zbozi/20692-SLP-02K-Automaticky-splachovac-pisoaru-s-montazni-krabici>

[20] Automatické ovládání sprchy s elektronikou ALS pro jednu vodu, 24V DC. SANELA. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <http://www.sanela.cz/sls-01ak>

[21] Vodacentrum. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.vodacentrum.cz/Paffoni-Perlator-24x1M-ZAER-002-CR-d421.htm>

[22] Hihippo – úspora vody. [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <http://www.hihippo.cz/usporny-perlator-HP-185S.php>

[23] WattGeizer.com. Der Blog für energiesparende Produkte [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.wattgeizer.com/blog/wasserspar-duschkopf-ecoxyge-im-praxistest/>

[24] Asociace chytrého bydlení [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <http://www.achb.cz/2016/02/vyvoj-smart-home/>

[25] Mitre1. E-shop [online]. [cit. 2019-02-14]. Dostupné z: <https://www.mitre10.co.nz/smarthomes>

[26] Firma SCHELL [online]. [cit. 2019-02-27]. Dostupné z: <https://www.schell.eu/cesko-cz/servis/informacni-material.html>

[27] MEA WATER MANAGEMENT S.R.O. [online]. [cit. 2019-02-13]. Dostupné z: <https://www.mea-odvodneni.cz/rada-sphere-15---10-ls/sortiment/159>

[28] Doplnkové učební texty. Ing. Jakub Vrána, Ústav technických zařízení budov, FAST VUT Brno. [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://www.fce.vutbr.cz/TZB/vrana.j/>

[29] Bydleníprokaždého.cz [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <http://koupelny-wc.bydleniprokazdeho.cz/koupelny-a-wc/usporne-vodovodni-baterie-usetri-i-tisice-korun-rocne.php>

[30] TZB info [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/>

[31] ITTEC, s.r.o. [online]. [cit. 2019-01-20]. Dostupné z: http://www.ittec.cz/cs/site/zavlazovaci_systemy/sportovni-plochy/koncepcni-reseni.htm

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Mapa zdrojů pitné vody v České republice [1]	2
Obr. 2 Vodní kámen na armaturách [5].....	3
Obr. 3 Vodní kámen v pračce [5].....	3
Obr. 4 Bakterie ve vodě [7]	4
Obr. 5 Výtoková armatura [17].....	6
Obr. 6 Výtoková armatura [17].....	6
Obr. 7 Kulový kohout [9]	7
Obr. 8 Šoupě [10].....	7
Obr. 9 Sedlový ventil [11]	7
Obr. 10 Typ směšovací baterie [12]	8
Obr. 11 Páková směšovací baterie [13]	8
Obr. 12 Úsporná sprchová hlavice [29]	9
Obr. 13 Úsporná baterie [29]	9
Obr. 14 Kohoutková směšovací baterie [14].....	10
Obr. 15 Tlačný ventil umyvadlový – princip funkce [17].....	11
Obr. 16 Tlačný ventil [16]	11
Obr. 17 Piezo ventil [18].....	11
Obr. 18 Infra ventil umyvadlový – princip funkce [20]	12
Obr. 19 Infra ventil – sprchový [19].....	12
Obr. 20 Perlátor vody [21]	13
Obr. 21 Porovnání perlátory [22]	13
Obr. 22 Princip funkce úsporné hlavice EcoXygen [23].....	14
Obr. 23 Smart house [29].....	15
Obr. 24 Smart technologie [25]	16
Obr. 25 Systém eSHELL [26]	17
Obr. 26 Schéma zapojení armatur [27]	18
Obr. 27 Bez drátové a kabelové zapojení [26]	19

Obr. 28 SCHELL LINUS Podoomítková sprcha D-SC-M [26]	20
Obr. 29 Technické schéma sprchy [26].....	20
Obr. 30 Ovládací modul [26].....	20
Obr. 31 Ovládací armatura WC [26].....	21
Obr. 32 Vizualizace provedení WC [26].....	21
Obr. 33 Hodnoty součinitelů hodinové nerovnoměrnosti [28]	29
Obr. 34 Odlučovač lehkých kapalin [27]	32
Obr. 35 Systém zavlažování [31]	62

SEZNAM VELIČIN

A	plocha
CV	cirkulační voda
ČSN	česká technická norma
DJ	kuchyňský dřez
DN	jmenovitý průměr
EN	evropská norma
HDPE	high density polyethylene
HUP	hlavní uzávěr plynu
M.J.	měrná jednotka
NP	nadzemní podlaží
NTL	nízkotlak
PB	pevný bod
PE	polyethylen
RŠ	revizní šachta
SV	studená vody
TV	teplá voda
U	umyvadlo
VL	výlevka
VP	podlahová vpust'
WC	záchodová mísa

Další neuvedené zkratky a symboly jsou specifikovány na výkresech nebo v textu.

SEZNAM LITERATURY

NORMY

- TPG Plynovody a přípojky G 702 01
- ČSN 73 1901 Navrhování střech – Základní ustanovení
- ČSN 73 4108 Hygienická zařízení a šatny
- ČSN 730802 Nevýrobní objekty
- ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov

ODBORNÁ LITERATURA

BÁRTA, Ladislav, Jana DOLEŽALOVÁ, Lenka MAUREROVÁ a Helena WIERZBICKÁ. BT51 – Technická zařízení budov I (S): AT01 – Technická zařízení budov I. A – Technická infrastruktura: návody do cvičení se vzorovými úlohami. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, 2015. Návody do cvičení se vzorovými úlohami. ISBN 978-80-214-5132-2.

VRÁNA, Jakub. Technická zařízení budov v praxi: [příručka pro stavaře]. Praha: Grada, 2007. Stavitel. ISBN 978-80-247-1588-9.

REMEŠ, Josef. Stavební příručka: to nejdůležitější z norem, vyhlášek a zákonů. Praha: Grada, 2013. Stavitel. ISBN 978-80-247-3818-5.

POUŽITÝ SOFTWARE

- AutoCAD 2018
- ArchiCAD 20
- Microsoft Word
- Microsoft Excel
- oekoplan Czech Republic s.r.o. – Výpočet PENB