

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



**Zpětné využití dešťových vod v objektech
hotelového typu**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracoval:

Martin Kounovský

Vedoucí práce:

Ing. Ilona Koubková, Ph. D.



2021/2022

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE


I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Kounovský	Jméno: Martin	Osobní číslo: 477564
Zadávající katedra: K 125 - Katedra technických zařízení budov		
Studijní program: Stavební inženýrství		
Studijní obor: Konstrukce pozemních staveb		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: Rezidence hotelového typu Černý Důl	
Název bakalářské práce anglicky: Hotel type residency Černý Důl	
Pokyny pro vypracování: 1) Zpracujte projektovou dokumentaci ZTI na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zpracujte: půdorysy, řezy v měřítku 1:50 - 1:100; situaci 1:400 - 1:500; výpočty a technická zpráva. 2) Rešerše na téma: Zpětné využití dešťových vod v objektech hotelového typu.	
Seznam doporučené literatury: 1) Odborné články 2) Diplomové práce 3) Podklady ČVUT 4) Legislativní podklady a metodické pomůcky	
Jméno vedoucího bakalářské práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.	
Datum zadání bakalářské práce: 20. 9. 2021	Termín odevzdání bakalářské práce: 2. 1. 2022 <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>
 Podpis vedoucího práce	 Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
20. 9. 2021 Datum převzetí zadání	 Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne

Podpis:

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat paní Ing. Iloně Koubkové, Ph. D. za veškeré rady, odborné konzultace a vstřícný přístup. Dále bych poděkoval panu Ing. Milanu Kounovskému za poskytnuté konzultace a výkresy stavebních konstrukcí pro řešený objekt a paní Ing. Soně Kounovské za jazykovou a grafickou kontrolu textových částí bakalářské práce.

Obsah

Abstrakt:.....	6
Klíčová slova:	6
Abstract:.....	6
Keywords:.....	6
Teoretická část	7
1. Úvod:	7
1.1. Obecný popis problematiky	7
1.2. Legislativa a technické normy	8
1.3. Koloběh vody.....	9
2. Možnosti využití dešťových vod pro užití ve veřejných stavbách (např. hotely)	12
2.1. Rozdělení spotřeby vody.....	12
2.2. Využití dešťových vod.....	15
2.3. Navrhování zařízení pro využití srážkových vod.....	17
2.4. Komponenty systému pro využití srážkových vod	18
Praktická část	31
1. Úvod.....	31
2. Návrh akumulční jímky.....	32
2.1. Akumulační objem jímky podle množství využitelné srážkové vody	32
3. Sestava pro akumulaci a zpětné využití dešťové vody	33
3.1. Šachty.....	33
3.2. Akumulační jímka.....	33
3.3. Strojovna ZTI.....	34
4. Závěr	35
Seznam použitých zdrojů.....	36
Seznam použité literatury	36
Seznam obrázků	37
Seznam tabulek	37

Abstrakt:

Účelem této bakalářské práce je návrh zdravotně technických instalací pro rezidenci hotelového typu na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Teoretická část se zabývá problematikou nedostatku vody a možnostmi zpětného využití dešťové vody, nejen z hlediska environmentálního ale i z požadavků legislativy. Praktická část se zaměřuje na návrh retenční/akumulační nádrže, všech potřebných šachet a strojovny na dešťovou vodu za účelem využití na zálivku zahrady a vnitřní „zelené stěny“, úklid a chlazení VZT. Součástí práce je zároveň projektová dokumentace kanalizace, vodovodu a plynovodu.

Klíčová slova:

dešťová voda, zpětné využití, retenční nádrž, akumulace, jímka, regulace odtoku, filtrační šachta, koloběh vody, využití dešťových vod, Wavin, nedostatek vody

Abstract:

The purpose of this bachelor's thesis is the design of sanitary installations for a hotel-type residence at the level of extended documentation for building permits. The theoretical part deals with the issue of water scarcity and the possibilities of rainwater reuse, not only in terms of environmental but also in terms of legislative requirements. The practical part focuses on the design of the retention/accumulation tank, all necessary shafts and engine room for rainwater for use in watering the garden and the inner "green walls", cleaning and cooling of air conditioning. Part of the work is also project documentation of sewerage, water supply and gas pipeline.

Keywords:

rainwater, reuse, retention tank, accumulation, sump, outflow regulation, filter shaft, water cycle, rainwater utilization, Wavin, lack of water

Teoretická část

1. Úvod:

Voda je jednou ze základních podmínek pro existenci života na Zemi. Tato skutečnost je zohledněna v mnoha právních a technických předpisech na národní i celosvětové úrovni. Ochrana vody je věnována značná pozornost ze strany různých správních orgánů, jsou přijímány deklarace na mezinárodních fórech, které výjimečnost a nenahraditelnost vody zdůrazňují. Přes uvedené skutečnosti je voda na Zemi ohrožena co do množství, kvality a dostupnosti celou řadou negativních vlivů, které většinou způsobuje člověk svojí činností, neefektivním užíváním vodních zdrojů a poškozováním životního prostředí v celém rozsahu. Největší zásoba sladké vody na světě je uložena v ledovcích, které ale v posledním období vlivem nepříznivého oteplování klimatu tají ve větším rozsahu a tím se zásoba sladké vody rychle zmenšuje.

V úvodu své práce se budu věnovat problematice vody v širším významu, aby v navazující části práce byl zdůrazněn požadavek k aktivnímu využívání srážkových vod pro zajištění provozu staveb obecně. Konkrétně budu v navazujícím projektu řešit ZTI v hotelovém objektu situovaném v národním parku KRNAPu, v bývalé II. zóně ochrany území (nadmořská výška 680 m), kdy zdejší hydrologické podmínky jsou poměrně příznivé pro využití srážkové vody jako částečnou náhradu za vodu pitnou. Nicméně specifické limity území KRNAPu omezují některé činnosti nebo užití některých prvků systému pro využití dešťové vody, čímž dochází k částečné komplikaci realizace systému i při následném provozování, a to jak z hlediska technického, tak s ohledem na legislativní a hygienické požadavky.

1.1. Obecný popis problematiky

Akutní nedostatek vody je v současnosti celosvětovým problémem, který výrazně ohrožuje život a jeho kvalitu na planetě Zemi. V podmínkách České republiky se tento problém v poslední době vyskytuje též, byť prozatím nedosahuje kritických rozměrů jako v některých státech, zejména z pásma subsaharské Afriky. Ze statistických údajů, publikovaných např. v každoroční „Zprávě o stavu vodního hospodářství ČR – tzv. Modrá zpráva“, je zřejmé, že i v rámci ČR dochází v posledních letech k úbytku srážek a tím k prohlubování vodního deficitu zejména podzemní, ale i povrchové vody. Celosvětově je v posledním období patrná výrazná snaha o zachycení a udržení max. množství srážkové vody v krajině, o její využití a o ochranu zdrojů pitné vody. [1]

České republice se přezdívá „střecha Evropy“ což znamená, že veškeré vodní toky odvádí vodu mimo naše území. Aby se alespoň část této vody v ČR udržela a využila, jsou v posledním období řešeny projekty k vybudování nových vodních nádrží (a to jak umělých, tak i přirozených), k retenování odtoků a zejména k efektivnímu využívání všech dostupných stávajících vodních zdrojů vhodných k úpravě na vodu pitnou. [2]

K této problematice se řadí též snaha o realizaci opatření vedoucích k náhradě části objemu pitné vody vodou nepitnou (užitkovou) a to jak získanou z vody srážkové – tzv. „dešťovka“, tak i zpětným využitím přečištěné odpadní vody – tzv. „šedá voda“. K podpoře uvedených opatření

jsou vyhlášeny dotační tituly, příkladem lze uvést programy „Dešťovka“, které podporují stavebníky při osazení systémů pro využívání dešťové vody v provozu různých typů staveb.

Dlouhodobý problém s nedostatkem srážek a deficitem vody se výrazně projevuje v různých oblastech národního hospodářství, kdy např. v oblasti zemědělství způsobuje efekt nazývaný „sucho“ a tím dochází k poklesu zemědělské produkce, což vede mimo jiné k nedostatečné produkci a zdražování potravin. Vlivem klesajících zdrojů kvalitní pitné vody (zejména vody podzemní) a vzrůstajících nákladů na úpravu povrchové vody na vodu pitnou dochází též ke zvyšování ceny vody pro konečné spotřebitele.

1.2. Legislativa a technické normy

Mezi legislativní předpisy České republiky věnující se vodnímu hospodářství, a zvláště dešťové vodě patří: zejména zákon č. 254/2001 Sb. o vodách (v platném znění), vyhláška č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území (v platném znění), vyhl. č. 269/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby (v platném znění), ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod, TNV 759011 Hospodaření se srážkovými vodami.

V národní legislativě je problematice ochrany vod věnováno značné množství právních norem, z nichž nejvýznamnější a nejkompexnější normou je zákon č.254/2001 Sb. (v platném znění) – zákon o vodách (tzv. „Vodní zákon“), I v této právní normě je výjimečnost vody deklarována ihned v úvodu, kdy § 1 odst.1 je uvedeno:

1) Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, jako ohrožené a nenahraditelné složky životního prostředí a přírodní zdroje, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, pro zachování vodních zdrojů a předejití stavu nedostatku vody a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství¹⁾. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých ekosystémů. [3]

Následně § 5 odst. 1, 2, 3 je uvedeno:

1) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami, je povinen dbát o jejich ochranu a zabezpečovat jejich hospodárné a účelné užívání podle podmínek tohoto zákona a dále dbát o to, aby nedocházelo k znehodnocování jejich energetického potenciálu a k porušování jiných veřejných zájmů chráněných zvláštními právními předpisy.³⁾ [3]

2) Každý, kdo nakládá s povrchovými nebo podzemními vodami k výrobním účelům, je povinen za účelem splnění povinností podle odstavce 1 provádět ve výrobě účinné úpravy vedoucí k hospodárnému využívání vodních zdrojů a zohledňující nejlepší dostupné technologie. [3]

3) Při provádění staveb⁴⁾ nebo jejich změn nebo změn jejich užívání je stavebník povinen podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním odpadních vod kanalizací k tomu určenou. Není-li kanalizace v místě k dispozici, odpadní vody se zneškodňují přímým čištěním s následným vypouštěním do vod povrchových nebo podzemních.

V případě technické neproveditelnosti způsobů podle vět první a druhé lze odpadní vody akumulovat v nepropustné jímce (žumpě)⁴) s následným vyvážením akumulovaných vod na zařízení schválené pro jejich zneškodnění. Dále je stavebník povinen zabezpečit omezení odtoku povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážková voda“) akumulací a následným využitím, popřípadě vsakováním na pozemku, výparem, anebo, není-li žádný z těchto způsobů omezení odtoku srážkových vod možný nebo dostatečný, jejich zadržováním a řízeným odváděním nebo kombinací těchto způsobů. Bez splnění těchto podmínek nesmí být povolena stavba, změna stavby před jejím dokončením, užívání stavby ani vydáno rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o změně v užívání stavby. [3]

K decentralizovanému hospodaření s dešťovou vodou se používají systémy povrchové nebo podzemní. Tuto problematiku řeší zejména norma ČSN 75 9010 Vsakovací zařízení srážkových vod. Obsahem této normy jsou kapitoly věnující se otázce geologického průzkumu, klimatických poměrů a technickému řešení vsakování. V normě je popsán podrobně výpočet vsakovacích zařízení a také požadavky na hydrogeologický průzkum. Použití zasakovacích systémů je zásadně ovlivněno hydrogeologickými podmínkami, které je nutné podrobně zmapovat. V normě ČSN 75 9010 je podrobně popsáno zpracování hydrogeologického průzkumu se zaměřením na stanovení koeficientu vsaku. [4]

1.3. Koloběh vody

Voda je přírodní surovina, která je pro zachování života na Zemi nenahraditelná a až na výjimky ji nelze efektivně vyrobit, minimálně ne v požadovaném objemu a kvalitě. V zemské atmosféře a v povrchových vrstvách Země probíhá neustálý koloběh vody.

Voda se v průběhu nepřetržitého procesu přeměňuje na plyn (vodní pára), kapalinu (voda ve vodotečích a oceánech, dešť) a pevné skupenství (sníh, led). Tento proces se nazývá **koloběh vody** neboli **hydrologický cyklus**. K oběhu dochází účinkem sluneční energie a zemské gravitace. Voda se vypařuje z vodních zdrojů – oceánů, vodních toků a nádrží, ze zemského povrchu (výpar, evaporace) a z rostlin (transpirace). Po kondenzaci páry dopadá jako srážky zpět na zemský povrch, a to ve formě deště a sněhu. Zde se část vody hromadí a odtéká jako povrchová voda či se vypařuje nebo vsakuje pod zemský povrch a vytváří podzemní vodu. Ta po určité době znovu vystupuje na povrch ve formě pozvolného podzemního odtoku pramenů. Tento proces se nazývá koloběh vody neboli hydrologický cyklus. K oběhu dochází účinkem sluneční energie a zemské gravitace. Voda se vypařuje z vodních zdrojů – oceánů, vodních toků a nádrží, ze zemského povrchu (výpar, evaporace) a z rostlin (transpirace). Po kondenzaci páry dopadá jako srážky zpět na zemský povrch, a to ve formě deště a sněhu. Zde se část vody hromadí a odtéká jako povrchová voda či se vypařuje nebo vsakuje pod zemský povrch a vytváří podzemní vodu. Ta po určité době znovu vystupuje na povrch ve formě pozvolného podzemního odtoku pramenů. Člověk však mnohdy do přirozeného koloběhu vody neuváženě zasahuje například budováním přehrad, melioračními zásahy, zavlažováním rozsáhlých území, napřimováním vodních toků atd. Tím ovšem vážně ohrožuje vodní režim krajiny, což se v současné době projevuje stále častějšími přívalovými dešti a povodněmi. [5]

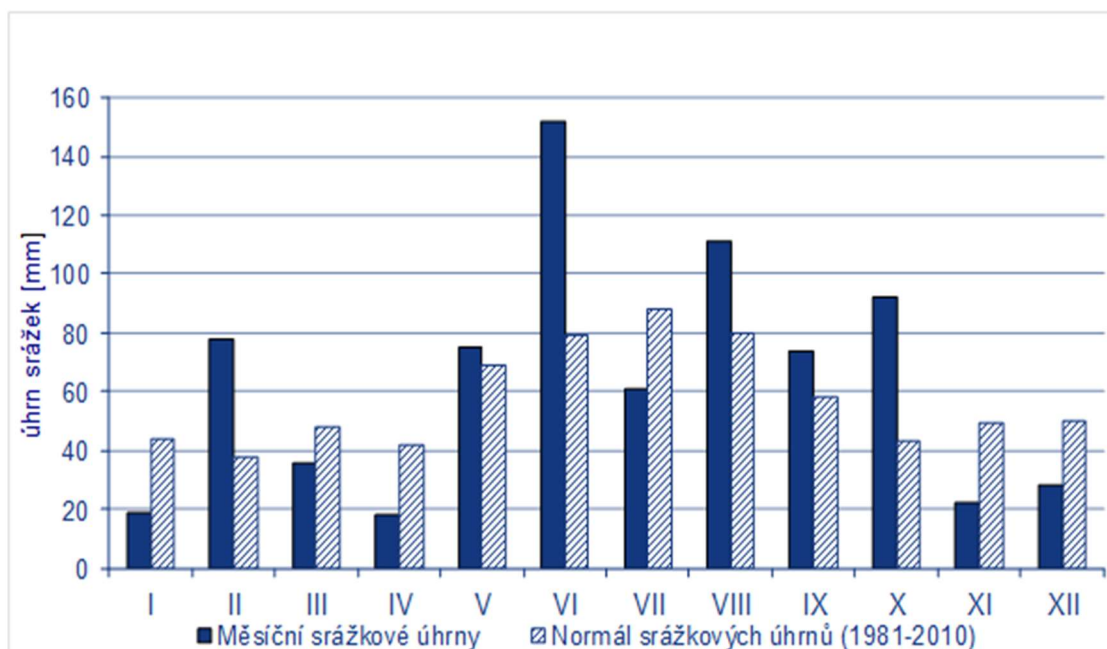
Pitná voda se získává úpravou surové vody, která pochází z podzemních nebo povrchových zdrojů. Ke shromažďování povrchové vody slouží vodárenské nádrže (přehrady), v nichž se nachází odběrové věže s několika odběrovými šachtami v různých hloubkách. Vhodná teplota pro odběr je méně než 12 °C. Většina vod z přírodních zdrojů nesplňuje požadavky norem pro pitnou vodu, a proto se upravuje. Mezi nejčastější metody patří flokulace, sedimentace, oxidace, filtrace, adsorpce (odstranění iontů železa a manganu), odsolování (částečné odstranění dusičnanů a dusitanů), hygienické zabezpečení a dezinfekce. Takto upravená voda směřuje do vodojemů a z nich je pak dopravována vodovodní sítí spotřebitelům. [5]

Ministerstvo zemědělství ČR, ve spolupráci s Ministerstvem životního prostředí ČR, od roku 1997 každoročně publikuje materiál Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky. Tento materiál obsahuje přehled o činnostech souvisejících s vodním hospodářstvím v působnosti předkládajících resortů a podává objektivní informace o skutečnostech týkajících se vodního hospodářství uplynulého roku i porovnání v delších časových řadách. Jsou zde zobrazeny statistiky, trendy vývoje a dosažené změny z hodnocené oblasti. Aktuální materiál je, po schválení vládou ČR, vydán za rok 2020 a pracovní je tento materiál, publikovaný na veřejných zdrojích pro potřebu široké odborné i laické veřejnosti, nazýván „Modrá zpráva 2020“.

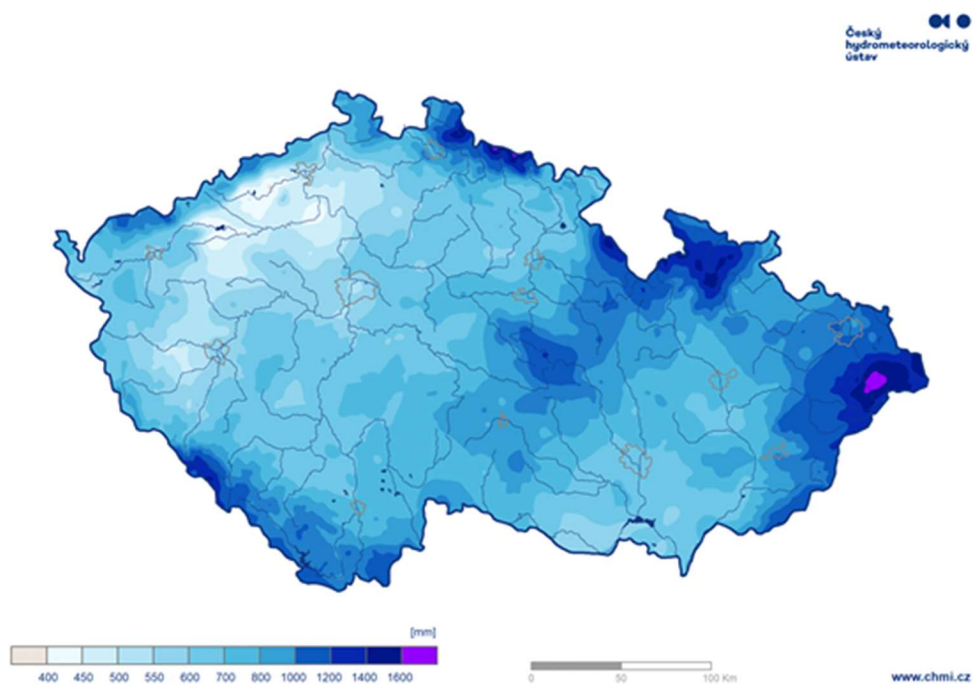
K tématu srážkové vody a možnosti jejich využití se váže zejména kapitola s informacemi o srážkové bilanci na území ČR v roce 2020. Vybrané části této kapitoly jsou uvedeny níže.

Srážkově byl rok 2020 na území České republiky nadnormální, průměrný roční úhrn srážek 766 mm představuje 112 % normálu za období 1981–2010. Roční úhrn srážek se výrazně lišil v Čechách a na Moravě. V Čechách byl na 105 % normálu, na Moravě dosáhl 126 % normálu. V porovnání celého soustavně vyhodnocovaného období plošných srážek 1961–2020 šlo na Moravě o druhý nejvyšší roční úhrn (po roce 2010). Jedná se o desátý nejvyšší roční úhrn srážek zaznamenaný v období od roku 1961. Po dlouhém období sucha, které přetrvávalo od roku 2014, byl rok 2020 výrazně více vodným a došlo tak ke zlepšení hydrologické situace. Území České republiky bylo na mnoha místech zasaženo povodněmi v červnu a v podzimních měsících roku. [1]

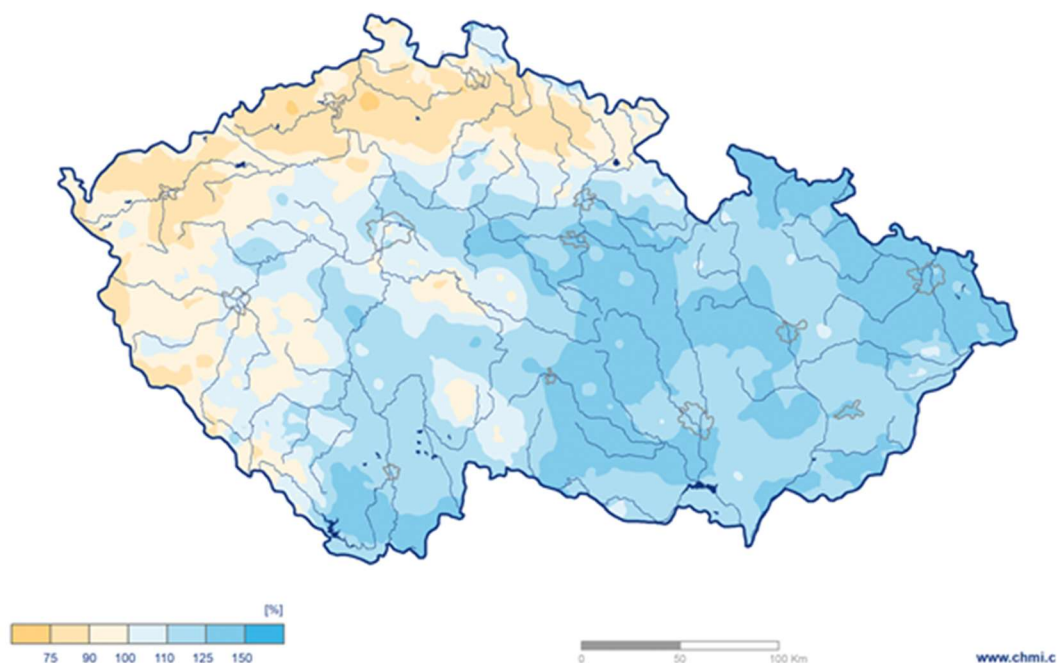
Při porovnání srážkového deficitu v Čechách a na Moravě lze konstatovat, že deficitní období začalo v Čechách v roce 2014, ale na Moravě již v roce 2011. V Čechách dosáhlo maxima v lednu 2020 s deficitem 560 mm. Na Moravě od listopadu 2018 deficit již výrazně nestoupal a kolísal okolo 500 mm, ovšem s maximem 523 mm až v dubnu 2020. Odlišný regionální průběh srážek v roce 2020 se projevil rychlostí snižování deficitu koncem roku v Čechách na 500 mm (počítáno od roku 2014) a na Moravě na 300 mm (počítáno od roku 2011). [1]



Obrázek 1 - Graf 1.1.2 Průměrné měsíční srážky na území České republiky v roce 2020 ve srovnání s normálem 1981–2010 [1]



Obrázek 2 - Úhrn srážek v roce 2020 [1]

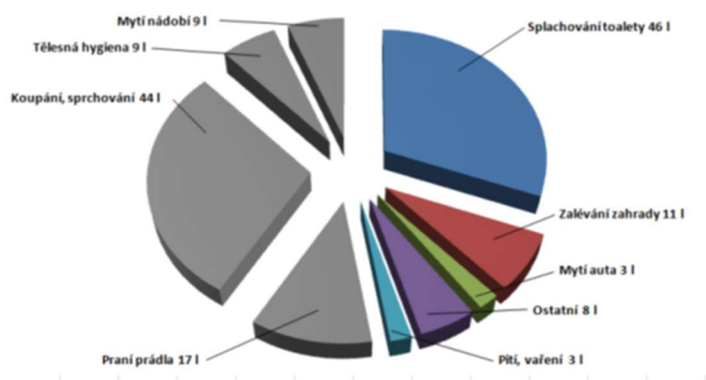


Obrázek 3 - Úhrn srážek v procentech normálu 1981–2010 v roce 2020 [1]

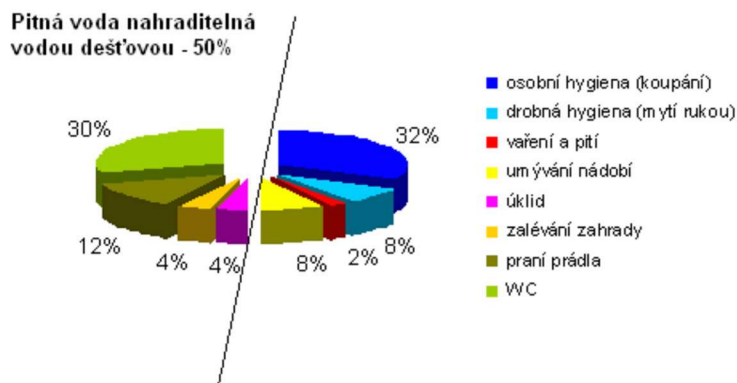
2. Možnosti využití dešťových vod pro užití ve veřejných stavbách (např. hotely)

2.1. Rozdělení spotřeby vody

Některé činnosti spojené se spotřebou vody, které nevyžadují nutně používat pitnou vodu. Využitím dešťové vody např. na praní, splachování WC nebo úklid můžeme významně snížit spotřebu pitné vody a ušetřit tak náklady na její úpravu a dodávku. Dešťová voda může po minimální úpravě nahradit v řadě případů vodu pitnou (na splachování záchodů, úklid, mytí vozidel, údržba povrchů apod.), v případě závlahy je pak dokonce i vhodnější než voda pitná. Obvykle je srážková voda schopná nahradit až 50 % objemu pitné vody. Za určitých podmínek ji lze využít i na osobní hygienu, zejména tam, kde je pitné vody nedostatek, nebo kde to zákazníci vyžadují (zde je nutno do úpravy zapojit též systémy pro desinfekci vody pro odstranění možné bakteriální kontaminace). [9]



Obrázek 4 - Orientační rozložení spotřeby vody [6]



Obrázek 5 - Diagram ukázky množství možné náhrady pitné vody dešťovou vodou [7]

Průměrná roční spotřeba vody, pro bilanční výpočty a návrhy systému vnitřních rozvodů je definována v příloze č. 12 k vyhlášce č. 428/2001 Sb. v platném znění a je stanovena tzv. „Směrným číslem roční potřeby vody na definovanou jednotku“. Pro provozovny typu „hotel“ je definována roční potřeba vody na jedno lůžko a činí cca 45 m³ *) s případným navýšením dle dalších navazujících provozů v hotelu (typicky provoz bazénu, wellness, kuchyně ad.). Z příložené tabulky č. 1 je patrné, že se jedná o poměrně značné množství vody, ale na přibližně 50 % z této spotřeby není dle odborného názoru nutné mít kvalitní pitnou vodu. Zde je poměrně významná možnost dosáhnout úspory pitné vody a návazně provozních nákladů využitím dešťové vody. [8]

SMĚRNÁ ČÍSLA ROČNÍ POTŘEBY VODY

III. HOTELY, UBYTOVNY, INTERNÁTY

(směrná čísla pouze pro ubytování)

Tabulka 1 – Spotřeba vody v hotelu a penzionu [8]

na jedno lůžko za rok		
hotely a penziony		
11.	většina pokojů má WC a koupelnu s tekoucí teplou vodou	45 m ³
12.	většina pokojů je bez koupelny (spreh), WC na chodbě	23 m ³
13.	restaurace v hotelu, penzionu podle položek č. 18, 19 a 20 +39,40 a 41+42 a 43.	
14.	pro doplňující vybavení hotelů se přičítá:	
	denní připouštění bazénu	10 m ³
	sauna, wellness	10 m ³

*) pro porovnání uvedu průměrnou spotřebu vody na obyvatele Prahy v roce 2020 (v kategorii domácnosti, bez ostatních odběratelů), která je 40,9 m³ to je cca 112 litrů za den na osobu (v ostatních regionech ČR je spotřeba vody na osobu a den nižší).

Tabulka 2 – Přibližná spotřeba vody na 1 osobu v Praze [9]

	Průměrné denní hodnoty (v litrech)	Průměrné denní hodnoty (v Kč)
WC **)	26	2,64
Os. hygiena, sprchování	40	4,06
Praní, úklid **)	18	1,83
Příprava jídla, mytí nádobí	10	1,02
Mytí rukou	6	0,61
Zalévání **)	5	0,51
Pití	2	0,20
Ostatní **)	5	0,51
CELKEM denní hodnoty	112 litrů	11,38
*) při užití dešťové vody úspora	54 litrů	5,49

***) pro tyto činnosti není nezbytně nutno užívat pitnou vodu, kterou lze nahradit dešťovou vodou. Tím by došlo k možné úspoře, shodně s údaji z odborné literatury, ve výši cca 50 %. Údaje pro kategorii domácnost v Praze byly užity s ohledem na přibližnou shodu v absolutních hodnotách se směrným číslem pro ubytované v hotelu, jelikož pro tento druh odběru není statisticky zpracovaný údaj rozdělení jednotlivých typů odběrů publikován. Údaje jsou uvedeny (a převzaty) z PVK a.s. (pražské vodovody a kanalizace). Ceny spotřebované vody jsou kalkulovány z ceny vody platné v PVK od 1.1.2021. [9]

Tam, kde přicházíme s vodou osobně do styku (vaření, pití, mytí nádobí, tělesná hygiena), musí být používána voda pitná, ovšem při jiném použití (praní, splachování, zalévání, údržba apod.) lze s výhodou využít vodu srážkovou. Je zřejmé, že spotřebu vody a způsob užívání ubytovaným klientem v hotelu, nelze rovnocenně srovnávat s užíváním vody v domácnostech, zejména pak ve spotřebě vody užívané k „obslužným činnostem“, které nejsou přímo spojeny se spotřebou pro pití, přípravu pokrmů a osobní hygienu. Nicméně se domnívám, že k prokázání efektivity užití dešťové vody jako náhrady za část objemu potřeby pitné vody, lze zvolené srovnání využít.

2.2. Využití dešťových vod

Využívání dešťové vody v budovách je řešení, které pomáhá s ochranou vodních zdrojů, protože nahrazuje část spotřeby vody pitné. Přestože dešťovou vodu jímáme z nejméně znečištěných povrchů, zpravidla střech, stále obsahuje určité množství znečištění. Vzniká tedy při jejím použití v domácnosti zdravotní riziko? Záleží na tom, k čemu dešťovou vodu chceme využít. Chceme-li prát prádlo, splachovat WC či vodu využít k úklidu, je riziko zanedbatelné (viz Tabulka 3). Pokud bychom ale chtěli dešťovou vodu použít k osobní hygieně, je situace jiná. Díky přítomnosti mikroorganismů v dešťové vodě (byť v malém množství) je nutné ji hygienicky zabezpečit – obvykle ultrafiltrací, případně v kombinaci s UV zářením nebo dávkováním chloru. Používat dešťovou vodu k pití či k vaření se nedoporučuje, byť technologicky bychom i z dešťové vody dokázali vyrobit vodu pitnou. Jen by to bylo velmi drahé a neefektivní. [10]

Je tedy na místě se při plánování využití dešťové vody zamyslet nad tím, k čemu a jak ji budeme využívat, a dle toho ji zabezpečit. Nenechme se ale vyděsit některými hlasy, které tvrdí, že spláchnutí WC dešťovou vodou může způsobit epidemii, vždyť to bychom za deště ani nemohli vyjít na ulici. [10]

Tabulka 3 – Limity pro využití dešťové vody dle druhu znečištění [10]

Druh znečištění	Požadavky na složení dešťové vody			
	Závlahy	Úklid	WC	Praní prádla
Nerozpuštěné látky	Inertní NL jsou neškodné	Při vyšších koncentracích nevhodné		Zpravidla nutná úprava (filtrace)
Organické látky	Inertní a lehce odbouratelné jsou neškodné	Zpravidla bez významu	Zpravidla bez významu	V obvyklých koncentracích bez významu
Těžké kovy	Nebezpečí akumulace v půdní vrstvě			
Pesticidy	Ohrožení rostlin a půdních organismů			
Mikroorganismy	Zpravidla bez významného vlivu			
Barva		Zpravidla bez významu	Zpravidla bez významu	Nebezpečí obarvení
Zápach				Zpravidla bez významu
Agresivita vody				Podle složení vody a typu pračky
Celkové posouzení	Dešťová voda ze střech je často mnohem vhodnější než pitná voda	Použití zpravidla bez omezení	Použití zpravidla bez omezení	V případě nadbytku dešťové vody a v kombinaci s pitnou vodou pro poslední fázi pracího procesu

Zavlažování a údržbě zeleně ve vegetační době:

Dešťová voda je chudá na soli, proto nedochází k zasolování půdy. Navíc neobsahuje chlor. Existují dokonce rostliny, které jinou, než dešťovou vodu nesnášejí, např. kanadské borůvky. Kromě toho je pitná voda příliš cenná na to, abychom s ní zalévali zahradu. [7]

Praní:

Zachycená srážková voda se využívá s výhodou jako užitková voda na praní, a to zejména v oblastech, kde je jiná dostupná voda (podzemní nebo i upravená) na praní příliš tvrdá nebo obsahuje vyšší podíl železa, manganu apod. Při použití na praní se příznivě projeví měkkost dešťové vody, která podstatně lépe rozpouští prací prášky, čímž sníží jejich spotřebu, nemá tendence se usazovat a tvořit vodní kámen, a proto není tak nutné používat drahé změkčovače. Úspory se tak mimo spotřebu pitné vody dotýkají ještě snížené spotřeby pracích prostředků a snížení opotřebení pračky. [7]

V současnosti jsou nabízeny též pračky se dvěma oddělenými přípojkami na vodu, které jsou samy schopny řídit proces praní a to tak, že při předpírce, hlavním praní a prvním máchání využívají právě dešťovou vodu, teprve až při posledním máchání pak vodu pitnou. Podle výsledku dlouhodobé studie nebyly zjištěny žádné rozdíly mezi praním prádla v pitné vodě a v dešťové vodě. [7]

Tvrdość vody je způsobena ve vodě rozpuštěnými sloučeninami vápníku a hořčíku. Dříve byla tvrdość vody měřena ve stupních d (německý stupeň tvrdości), dnes se uvádí v mmol/l (milimol na litr). V případě pracích prostředků se rozlišují čtyři pásma tvrdości dle tab.4 dešťová voda spadá do pásma 1. [7]

Tabulka 4 – Tvrdość vody [7]

Tvrdość vody		
Pásmo tvrdości		obsah solí mmol/l
1	měkká	0 - 1,3
2	středně tvrdá	1,3 - 2,5
3	tvrdá	2,5 - 3,8
4	velmi tvrdá	nad 3,8

Splachování WC:

Pro WC a instalace (přívodní potrubí, odpady) je dešťová voda také výhodná, jelikož je měkká a nedochází tedy k usazování vodního kamene. Splachování WC navíc spotřebuje společně se sprchováním nejvíce vody v domácnosti a vzhledem k tomu, že nevyžaduje vodu vysoké kvality, je používání pitné vody zbytečným plýtváním. [7]

Údržba:

Dešťovou vodu můžeme použít na mytí aut, úklid a čištění povrchů tam, kde není zapotřebí hygienicky nezávadná pitná voda. Ve všech těchto případech je zapotřebí velké množství vody a je ekonomicky i ekologicky výhodné použít dešťovou vodu namísto pitné. [7]

Dvanáct minimálních požadavků na zařízení k využíváním dešťových vod:

1. napojení vhodných záchytných ploch na dešťové zařízení
2. zajištění odvedení dešťových vod také při poruše zařízení
3. filtrace dešťových vod před jímáním
4. uskladnění chráněné před světlem a s uklidněným přítokem
5. ochrana zásobníku před zpětným vzdutím a plyny z kanalizace
6. zařízení ke zvýšení tlaku vody v kvalitním provedení s ochranou proti nedostatku vody
7. přívod pitné vody s volným výtokem
8. automatické řízení zařízení k přívodu pitné vody
9. dešťové rozdělovací potrubí bez napojení na síť pitné vody
10. použití trvalých nerezových a trvanlivých materiálů
11. dešťové rozdělovací potrubí a místa odběru s odolným značením "není pitná voda"
12. plán údržby a kontroly [11]

2.3. Navrhování zařízení pro využití srážkových vod

Nejvhodnější je postupovat podle norem (např. ČSN EN 16941-1). Z předpokládané spotřeby užitkové vody, z předpokládané produkce srážkových vod (plocha střechy x srážkový úhrn v dané lokalitě) a z předpokládané bezdeštné doby (cca 21 dnů) se vypočítá optimální velikost nádrže na dešťovou vodu, kterou můžeme upravit podle toho, jaká je dostupnost pitné vody a dle sortimentu a typu vhodných výrobků. V úvahu je nutno brát i to, zda uvažujeme s využitím vody na závlahu okolní vegetace (např. na 100 m² se uvažuje s objemem cca 1 m³ navíc). [6]

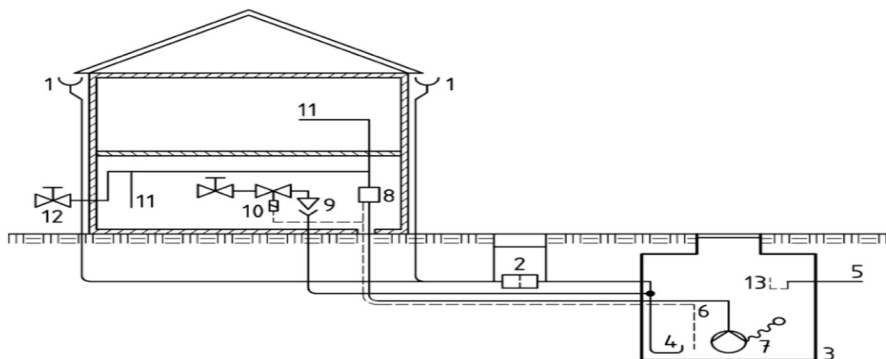
Volba nádrže:

Asi nejčastější a nejpodstatnější komplikací je nevhodná volba nádrže v případech vyšší hladiny podzemní vody, tj. tam, kde hrozí poškození nádrže vzlakem (a to i v případě výkopu v nepropustné zemině a obsypu nádrže např. pískem). Z tohoto pohledu a z pohledu možnosti umístění nádrže do pojezdu se volí obvykle mezi plastem a betonem. [6]

Údržba systému:

Akumulační nádrž je vhodné minimálně jednou za rok důkladně vyčistit, a to v období po pylové sezóně (zejména v lokalitách, kde se zvýšené množství pylu vyskytuje) nebo na začátku jarní sezóny. Zařízení, která využívají pro úpravu membrán, např. pro výrobu hygienicky

nezávadné vody, je možné dozorovat i na dálku. Častým vybavením nádrží je také sledování výšky hladiny v nádrži – mechanické nebo digitální. [6]



Obrázek 6 - Obvyklé schéma na využití srážkové vody viz EN 16941-1 [6]

Popis: Voda ze střechy je zachycena okapem (1) a přes mechanický filtr hrubých nečistot (2) natéká do zásobníku srážkové vody (3), nezachycený přebytek odtéká přepadem (13,5) do zásaku nebo kanalizace. Voda určená k využití v budově je pak čerpána (7) do rozvodu užitkové vody a použita na splachování záchodů (8), nebo zálivku (12). V případě nedostatku srážkové vody je do systému dopouštěna pitná voda a to tak, aby nedošlo k propojení rozvodu pitné a užitkové vody (9), kde jsou užívány potrubní oddělovače, případně systémy s přerušovací nádrží. Výtokové ventily užitkové vody v celém objektu musí být označeny bezpečnostní tabulkou „nepitná voda“.



Obrázek 7 - značka, vlevo pitná voda, vpravo užitková voda ("nepitná") [6]

2.4. Komponenty systému pro využití srážkových vod

Pro možnost efektivního a bezproblémového využití dešťové vody a zapojení této vody do systému spotřeby v rámci objektu je nutno vybudovat celý kompletní systém, sestávající z několika základních funkčních podsystémů (prvků) vzájemně propojených a funkčně navazujících. Další, nedílnou součástí, která zajistí efektivní provoz je osazení prvků automatizace a sledování funkčních a provozních parametrů systému, včetně příslušných bezpečnostních prvků, které zamezí vznik havarijních situací, zejména v době zvýšeného (případně nedostatečného) nátok dešťové vody v době mimořádných klimatických podmínek. Tyto systémy jsou nabízeny v různém provedení poměrně značným počtem firem, kdy různé komponenty jsou řešeny mnohdy unikátním prvkem (chráněné průmyslové vzory). [4]

Wavin nabízí vsakovací zařízení z akumulčních boxů a perforovaného potrubí a šachet. Systémy akumulčních boxů a perforovaného potrubí určené k decentralizovanému zasakování dešťových vod umožňují vytvářet zasakovací systémy s vysokým užitným objemem. Užitný objem těchto systémů je 95 až 100 %. Klasické šterkové trativody mají užitný objem cca 35 %.

Systemy akumulčních boxů se také dají použít pro retenci vody, a to při použití hydroizolačního souvrství. [4]

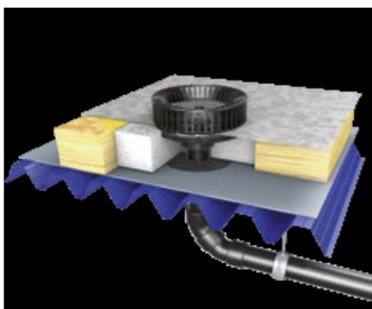
V zásadě lze ale sledovat shodné typy jednotlivých podsystémů, které lze základně rozdělit na systémy (prvky) pro:

- a) zachycení (sběr) dešťové vody
- b) transport dešťové vody
- c) filtraci a čištění dešťové vody
- d) zasakování a retence
- e) regulaci odtoku
- f) akumulaci, retenci
- g) využití dešťové vody v objektu [4]

V dalším popisu se budu odkazovat na jednotlivé prvky systému k využití dešťové vody z katalogu firmy Wavin, která nabízí kompletní systém v rámci svého výrobního programu, případně v kooperaci s dalšími tuzemskými, případně zahraničními dodavateli. Jmenovanou firmu jsem zvolil mimo jiné s ohledem na skutečnost, že některé podklady, nedostupné na veřejné internetové síti, mi byly obchodním zástupcem ochotně zaslány. Po sdělení účelu jejich využití – tj. pro zpracování své bakalářské práce, mi byly poskytnuty též užitečné informace a praktická doporučení, které mi problematiku způsobu využití dešťové vody osvětlily a zejména jsem je využil v navazující části bakalářské práce, kde řeším návrh systému využití dešťové vody v objektu hotelu Černý důl.

Již řadu let se koncern Wavin zabývá výrobou a prodejem systémů pro kanalizace z plastových hmot. V roce 1998 Wavin zavedl do své nabídky systémy k vsakování a retenci srážkových vod. Tyto systémy se nyní prodávají ve více než 20 zemích. Nová řešení a produkty zavedené v poslední době tvoří portfolio komplexních řešení nakládání s dešťovou vodou, která se aplikují po celé Evropě. Klimatické změny přinášejí intenzivní srážky. To znamená vyšší hrozbu lokálních povodní v obcích a městech. Zasakováním nebo retencí dešťové vody s regulovaným odtokem efektivně podpoříte udržení vody v krajině a snížíte riziko poškození budov a infrastruktury a také ohrožení veřejného zdraví. V případě využití akumulované dešťové vody jako částečnou náhradu za vodu pitnou snížíte zátěž zdrojů pitné vody, transportních systémů vody (mnohdy zastaralých, nekapacitních veřejných rozvodů) a v neposlední řadě zlepšíte ekonomiku provozu úsporou nákladů na vodné a stočné v až 50 % výši. S ohledem na rozsah katalogu se budu věnovat vybraným komponentům, které v navazujícím projektu budou využity (případně pro komplexnost systému jsou nezbytné). [4]

ad a) zachycení (sběr) dešťové vody



Obrázek 8 - Wavin QuickStream [4]



Obrázek 10 - Uliční vpusti [4]



Obrázek 9 - Drenážní systém [4]



Obrázek 11 - Wavin Twin Wall [4]

Potrubí Wavin X-Stream Perfor vychází z kanalizačního potrubí X-Stream korugované konstrukce (PP). Systém je určen k drenážování ploch s vysokým statickým a dynamickým zatížením nebo v případech, kde je potřeba větší dimenze – průtok. Perforace o různých výsečích 120° , 220° a 360° je provedena mezi vlnami. Minimální plocha perforace je 50 cm^2 na 1 bm. Potrubí se vyrábí v dimenzích od DN 150–800 a je doplněno tvarovkami Wavin X-Stream a je ho možné kombinovat se systémem kanalizačních šachet Wavin Tegra nebo kanalizačním odpadním potrubím. Kruhová tuhost potrubí je SN 8. Montážní předpis, technologie pokládky a sortiment tvarovek, včetně uličních vpustí a střešních vtoků jsou podrobně popsány v samostatném katalogu. [4]

Nová uliční vpust' **Wavin Tegra** nabízí větší spolehlivost, snadnější instalaci a vyžaduje méně údržby. Promyšlená konstrukce uliční vpusti představuje efektivní a ekonomické řešení, které zároveň minimalizuje požadavky na výkopové práce během instalace nebo údržby. Uliční vpust' Tegra je vyrobena z polypropylenu. Díky tomu je vpust' vysoce odolná proti poškození při přepravě, instalaci a údržbě. Jsou vhodné pro montáž na asfaltovém a betonovém povrchu. Pružná šachtová roura DN 315, 400 spolupůsobí se zeminou a eliminuje zatížení vzniklé dopravou, což minimalizuje poškození mřížce a zajišťuje správnou funkčnost. Dno uliční vpusti Tegra ve tvaru misky nemá žádné hrany nebo rohy, čímž eliminuje riziko uvíznutí odpadu a kalu. To zajišťuje, že čištění se stává časově úsporným a efektivním procesem. [4]

ad b) transport dešťové vody

Potrubí Wavin KG je vyrobeno z neměkčeného polyvinylchloridu (PVC-U). Trubky oranžové barvy mají hladkou vnější i vnitřní stěnu, díky čemuž jsou lehce odplavovány případné nečistoty, a zabraňuje se tak vytvoření usazenin na stěnách. Potrubí vykazuje vysokou oteřuvzdornost, má nízkou hmotnost a dodává se ve dvou třídách kruhové tuhosti – SN4 a SN8. Potrubí má hladký vnitřní povrch, který mu propůjčuje vynikající hydraulické vlastnosti. Velkou výhodou je i snadná a rychlá montáž, jednoduché napojení do šachet, výběr ze širokého sortimentu a cenová dostupnost. Mimořádnou vlastností plastových trubek, obzvláště trubek z PVC-U, je hladká plocha vnitřních stěn. Každá trubka nebo tvarovka má zasouvací část se zkosenou hranou pro snadné spojení. Těsnícími prvky jsou pryžové těsnící kroužky. Těsnící systém trubek a tvarovek zaručuje vynikající těsnost. Protože se v našem kanalizačním programu používají k utěsnění vstupů potrubí do šachet speciální těsnící prvky RDS, máme jistotu, že veškerá vedení trubek od šachty k šachtě jsou dokonale vodotěsná. Těsnost potrubí je garantována do tlaku 5 m vodního sloupce. [11]



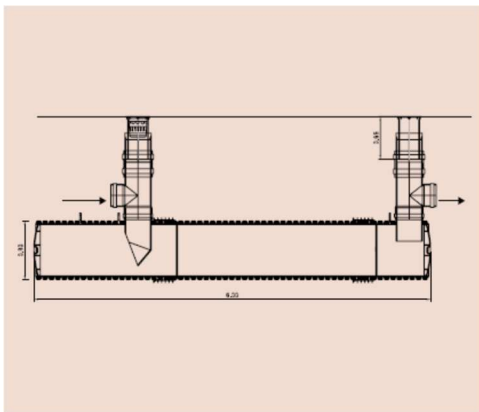
Obrázek 12 - Potrubí Wavin KG [11]

Potrubí **Wavin X-Stream GT Perfor** vychází z hrdlového kanalizačního potrubí X-Stream korugované konstrukce (PP). Systém X-Stream GT Perfor je určen, do vhodných hydrogeologických podmínek, jako alternativa standardního potrubí pro dešťovou vodu se schopností zajištění částečného vsakování protékající dešťové vody. Návrh systému se řídí normou ČSN 75 9010. Touto záměnou můžeme výrazně zmenšit objem vlastního zasakovacího objektu. Perforace potrubí, v rozsahu 360°, je optimalizována pro vsakování dešťové vody. Potrubí zelené barvy je obaleno geotextilním rukávem (PP/PE) a umožňuje pokládku přímo do výkopu bez pískového lože, přičemž propustnost štěrkopískového zásypu musí dosahovat nejméně propustnosti okolního prostředí. Potrubí se vyrábí v dimenzích od DN 500–800, je doplněno tvarovkami Wavin X-Stream a je ho možné kombinovat se systémem kanalizačních šachet Wavin. Potrubí je nabízeno v délkách 6 m, kruhová tuhost potrubí je SN 8. [4]

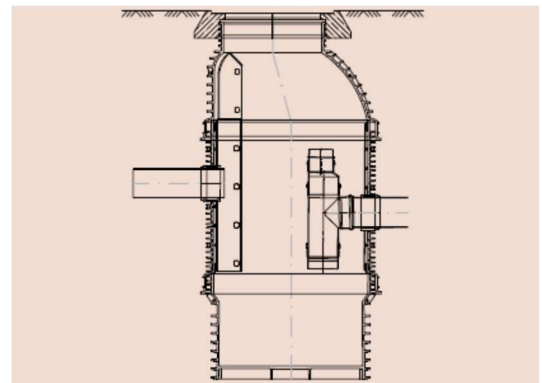


Obrázek 13 - Potrubí Wavin X-Stream GT Perfor [4]

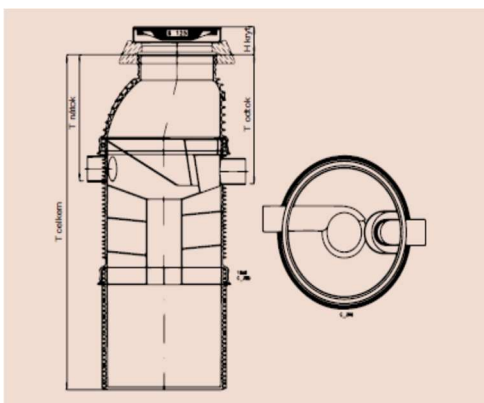
ad c) filtrace a čištění dešťové vody



Obrázek 14 - Sedistream Plus, nátokový sedimentační modul [4]



Obrázek 15 - Filtry pro šachtu – usazovací filtrační šachty [4]

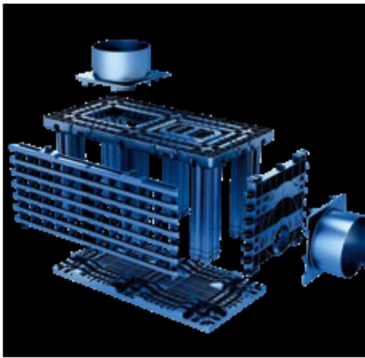


Obrázek 16 - Certaro HDS Pro kompaktní sedimentační šachty [4]

Sedimentační zařízení jsou důležité prvky v hospodaření s dešťovou vodou. Slouží převážně jako ochrana vsakovacích a retenčních instalací před znečištěním a ucpáním. Dochází v nich k hydrodynamické separaci sedimentovatelných pevných částí. Nově vyvinuté zařízení **Sedi Stream Plus** splňuje tento požadavek díky své modulární, kompaktní a flexibilní konstrukci. Potrubní systém je vyroben z osvědčeného materiálu PP v DN 800 a lze jej rychle pokládat. Nabízí tak hospodárnou, flexibilní a spolehlivou filtraci dešťových vod z odvodňovaných ploch.

Montáž filtru **Certaro HDS Pro** je snadná. Znečištěná dešťová voda je nátokem směřována do středu funkčního dílu (centrální tubus). Dešťová voda protéká centrálním tubusem směrem dolů na dno šachty, kde se usazují těžké a velké částice (např. písek). Objem sedimentačního prostoru lze zvětšit. Ze sedimentačního prostoru voda stoupá – vytáčí se – přes funkční díl šroubovice k odtoku. Na lamelách šroubovice sedimentují, díky zpomalení rychlosti proudění, nejmenější částice až 75 μ m. Před opuštěním zařízení podtéká dešťová voda bariéru vůči plovoucím nečistotám (např. pylu a listů).

ad d) zasakování a retence



Obrázek 17 - Q-Bic Plus [4]



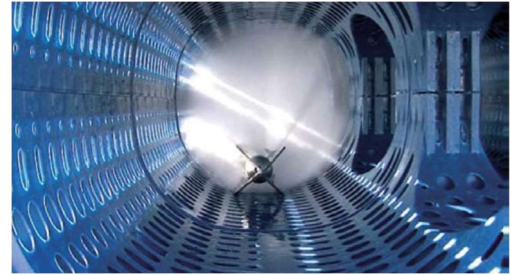
Obrázek 18 - Wavin Q-BB [4]

Vsakovací prvky Q-bic (Q-bic plus) jsou flexibilním systémem. Koncept je založen na malém počtu systémových komponentů. Ty mohou plnit různé funkce podle typu konstrukce. Díky flexibilitě a univerzálnosti, systém nabízí maximální konstrukční svobodu pro libovolné rozmístění a orientaci přítoků, systém pro vsakování a retenci, optimální využití prostoru stavby, variabilní výška, vysoká vertikální a horizontální tuhost – nosnost. Díky modulárnímu systému je možné využít prostorově místní podmínky stavby. Výšku akumulčního boxu, resp. nosných pilířů je možné zkracovat na předem definovaných místech k získání menší výšky systému. Zároveň se zkracují boční desky. Pro zasakovací systémy jsou základové desky perforované, pro retenční systémy jsou základové desky plné a zpevněné, takže mohou lépe odolávat vzlaku podzemní vody. Možnost napojení přítoku, resp. odtoku do systému Q-Bic Plus spočívá v jedné tvarovce, kterou je možné upravit pro přítoky potrubí DN 160, 200, 315 a 400. Všechny varianty jsou pro zasunutí čepu potrubí do nátokové desky až po doraz, který je součástí tvarovky. Tato deska může být osazena jak u horního okraje sestavy, tak u dna, např. pro odtok z RN. Patentované integrované konektory snižují časovou náročnost na montáž spojovacích elementů k zajištění stability sestavy. Při pokládce se do sebe konektory zamykají a zajišťují tak svou vzájemnou

pozici v podélném a příčném směru. Při skládání více vrstev na sebe se horní vrstva zasouvá do předpřipravených fixačních pouzder ve spodní vrstvě. Boční desky uzavírají po obvodu vyskládaný objekt. Desky se zavěšují do předpřipravených pouzder, po uvolnění se deska zafixuje na doraz opěrných sloupů. Je-li to nutné, je možné vytvářet i vnitřní příčky. Na vybraných pozicích se osadí vstupní hrdlo v rozmezí DN 160, 200, 315 a 400. Boční desku lze pūlit a ukončit tak chybějící boční stěnu. Vstupní hrdlo lze osadit k hornímu nebo spodnímu okraji akumulacího boxu. Při montáži nezůstávají na povrchu akumulacího boxu montážní elementy, otevřené otvory či jiné překážky. Povrch je ideálně rovný.



Obrázek 19 - Revizní kanál Q-Bic pro inspekční kontrolu [4]



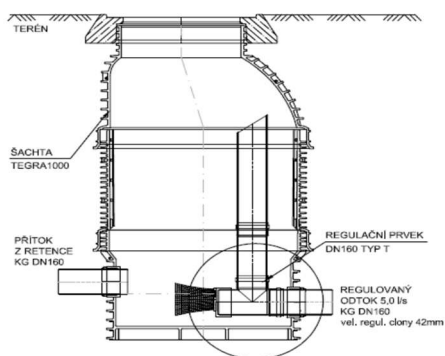
Obrázek 20 - Tlakové čištění revizního kanálu v systému Q-Bic [4]

Akumulacího box Q-Bic Plus představuje v nabídce Wavin nejlepší řešení přístupu pro revizi a čištění. Díky výborné statické stabilitě, kterou zajišťuje 6 pilířů každého boxu a díky tomu, že v systému nejsou boční příčky, je možné revidovat minimálně 70 % půdorysu ve všech vrstvách. Revizní kanály jsou široké v příčném směru 260 mm a v podélném směru 370 mm, což zaručuje dostatečný prostor standardním revizním a čistícím zařízením. Tato konstrukce zaručuje po celou dobu životnosti možnost provádění kontrol a údržby.

ad e) regulace odtoku

V lokalitách, které neumožňují zasakovat dešťové vody např. z důvodu nepříznivých hydrogeologických podmínek, je nutné dešťové vody před vypouštěním do kanalizace nebo vodoteče zdržet a vypouštět v povoleném množství nebo v průtocích, které nezpůsobí škody. Podmínky na přímé vypouštění dešťových vod jsou ze strany správce povodí nebo provozovatele kanalizační sítě stále zpříšňovány a je tak kladen důraz na snížení průtoků v kanalizačních stokách a vodních tocích. Dešťovou vodu je nutné na pozemku investora akumulovat (např. v retenční nádrži z prvků Wavin Azura nebo Q-BB) a postupně vypouštět povoleným průtokem. Vlastní regulace může probíhat dvěma základními způsoby, s různým prouděním (lineární nebo vírové proudění).

Regulační prvky **regulace zmenšením průtočného profilu**, které lze vkládat do plastové nebo betonové šachty, případně přímo na odtokové potrubí z retenční nádrže.



Obrázek 21 - Šachta Tegra 1000 s regulačním prvkem DN 160 typ T – řez [4]



Obrázek 22 - Regulační prvek typu T [4]



Obrázek 23 - Regulační prvek typu L [4]

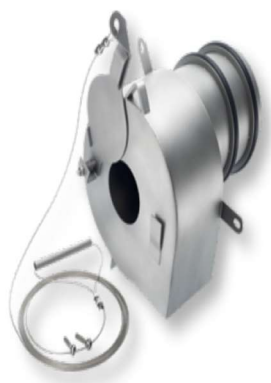
Regulace odtoku pomocí **vírových regulátorů**. Společnost Mosbaek je leader v oblasti vývoje a šířky produktového portfolia. Na tomto základě se společnost Wavin rozhodla a domluvila spolupráci s tímto výrobcem. Mosbaek disponuje ucelenou řadou vírových ventilů, nabízí maximální podporu pro hledání ideálního řešení pro váš projekt, vysokou operativnost a řešení pro konkrétní podmínky. Způsob fungování vírového regulátoru je, že voda proudí přítokem tangenciálního tvaru do vírové komory, kde vzniká spirálové proudění. Ve středu tohoto víření se vytvoří jádro víru naplněné vzduchem a uzavře největší část výstupu. Vedle vysokých odtokových výkonů ve všech provozních stavech a popsané minimalizace potřebného objemu předřazené retenční nádrže uložené před regulačním prvkem mají vírové regulátory ještě další výhody: Vírový regulátor nemá žádné pohyblivé díly, tím se minimalizuje opotřebení i náklady na údržbu. K provozu vírových regulátorů nejsou potřeba žádné externí zdroje energie ani ovládací zařízení. Aktivují a řídí se samy pouze pomocí hydraulických procesů. Velké odtokové otvory a proces samočištění zabraňují ucpání systému. Regulační prvky firmy Wavin na principu vírových regulátorů jsou vyrobené z vysoce kvalitní nerezové oceli a dají se dle požadavků namontovat do stávajících šachtových systémů Tegra nebo do betonových šachet a jímk s kolmou stěnou. Pomocí nastavitelného táhla, které je součástí dodávky, se regulační prvky Wavin dají snadno instalovat a v případě nutnosti také demontovat. Integrovaný bezpečnostní systém různé konstrukce, chrání celý systém dešťové kanalizace.



Obrázek 24 - Vírový ventil CYE/CEV [4]

Wavin + Mosbaek Vortex CEV vertikální nátok osazení nad dno jímky nebo šachty pro průtok 0,2–80 l/s, různé bezpečnostní prvky.

Wavin + Mosbaek Vortex CYE horizontální nátok osazení do dna jímky nebo šachty pro průtok 6–500 l/s, snadná údržba.



Obrázek 25 - Vírový ventil Tornado [4]



Obrázek 26 - Vírový ventil Hurricane [4]



Obrázek 27 - Vírový ventil Typhoon [4]

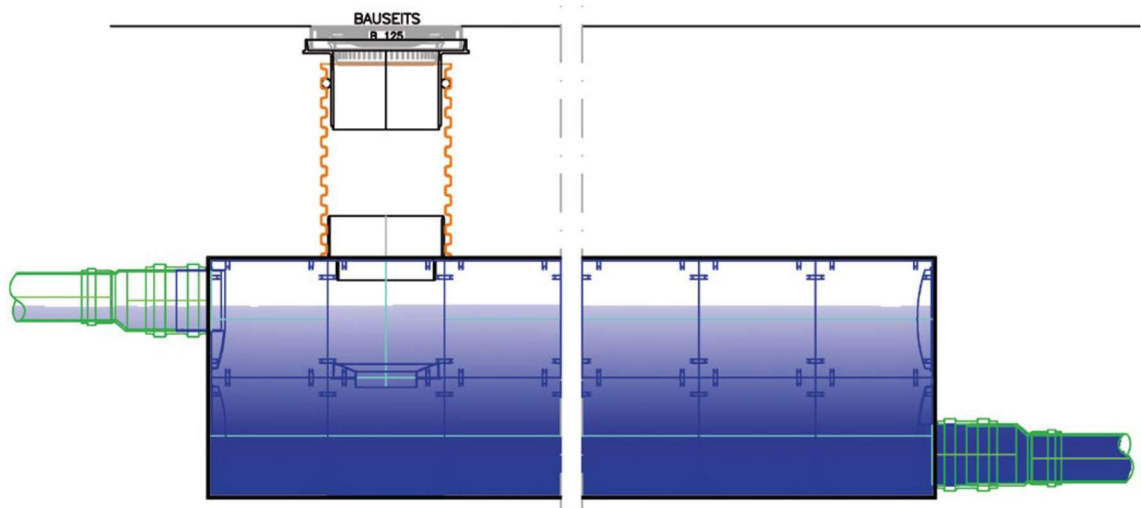
ad f) akumulace, retence a využití dešťové vody

Ze systémů Wavin Q-Bic Plus, Wavin Q-Bic, Wavin Q-BB a Wavin Azura Pro lze vytvořit akumulární, retenční nebo smíšené (kombinované) nádrže různých tvarů a velikostí. Pro vytvoření nádrže je nutné uvažovat s hydroizolací. Lze použít fólie PVC nebo HDPE, které se chrání z obou stran ochrannou geotextilií. Vnější vrstva geotextilie je min. 300 g/m² (doporučená 500 g/m²). Střední vrstva – hydroizolační fólie – např. PVC v min. tloušťce 1,5 mm musí být svařena specializovanou firmou, dle požadavků pro zemní tlakovou hydroizolaci. Vnitřní ochranná geotextilie 300 g/m² chrání izolační fólii z opačné strany. Na toto souvrství se ukládají boxy včetně spojek a příslušenství a následně se jednotlivé vrstvy postupně obalují a svařují. Prostupy se ukončují stahovací páskou a sponkou a sváry se ukončují záливkovou hmotou. Dokončenou nádrž je nutné obsypat a hutnit tak, aby nedošlo k poškození hydroizolace nebo k vyplavání vzlakem podzemní vody. V případě vysoké hladiny podzemní vody, nebo při nebezpečí vzlaku od spodní vody je nádrž obetonována, případně je staticky zajištěna proti vzlaku. [4]

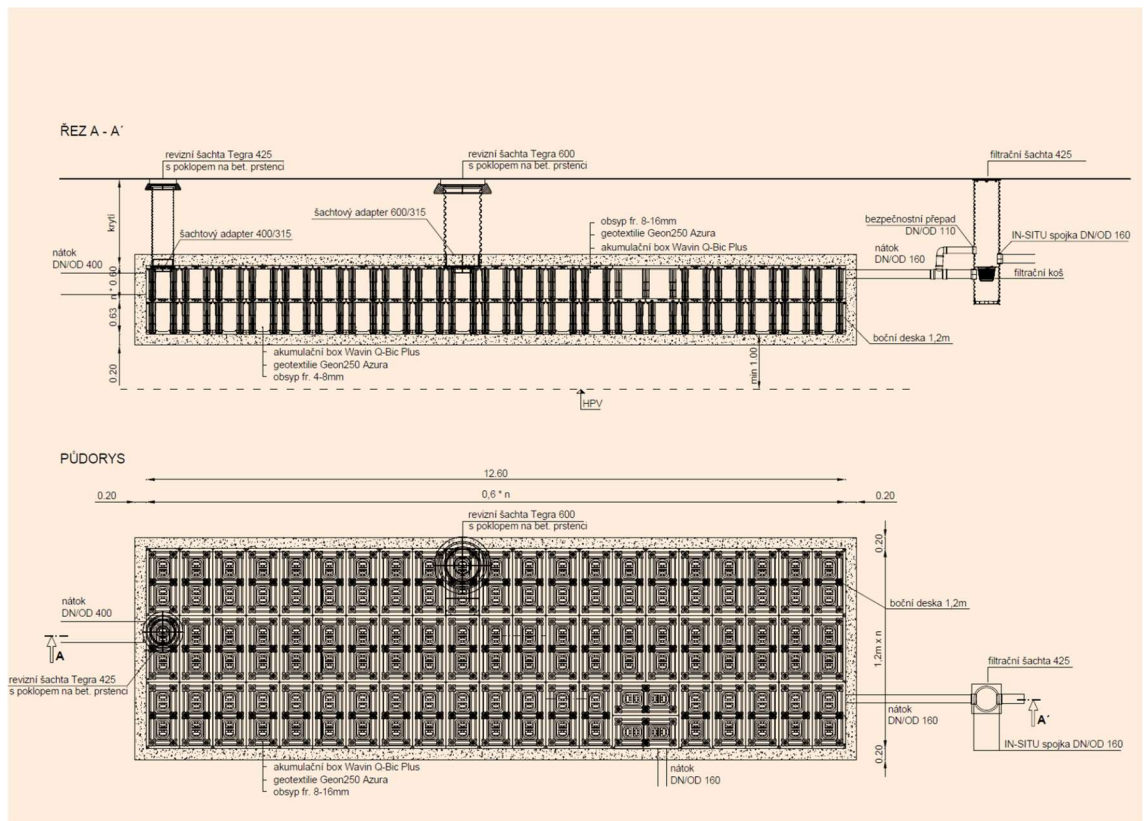
Zásadním prvkem retenční nádrže (oproti akumulární) je osazení odtokového prvku pro řízené vypouštění obsahu nádrže do kanalizace (viz. ad e)). Nádrže lze též koncipovat jako kombinované pro částečnou akumulaci a částečnou retenci, případně při vhodných hydrogeologických podmínkách horninového prostředí též jako částečně vsakovací. Pravidlem pro kombinované využití je zásada, že spodní akumulární část nádrže je zajištěna hydroizolací a nemá gravitační (řízený) odtok. Vrchní část nádrže je v případě retenční nádrže osazena odtokovým prvkem pro řízené vypouštění definovaným odtokem do kanalizace nebo vodoteče, v případě kombinace akumulace / vsakování je vrchní část nádrže obalena pouze propustnou geotextilií, která umožní vsakování.



Obrázek 28 - Příklad realizace podzemní nádrže z prvků Wavin [4]



Obrázek 29 - Schéma retenční nádrže Wavin Q-Bic s revizní šachtou [4]



Obrázek 30 - Příklad velkoobjemové vsakovací podzemní nádrže systému Wavin [4]

ad g) využití dešťové vody v objektu

Různé druhy čerpadel jsou nedílnou součástí instalace nádrží pro zachytávání dešťové vody. Čerpadla (jedno nebo i více) jsou klíčovým prvkem pro následné využití zadržené vody z akumulací nádrže. Při volbě čerpadla nejprve vybíráme správný typ pro požadovaný účel. Následuje volba optimálního čerpacího výkonu tak, aby bylo možné vodou zásobovat do požadované vzdálenosti a výšky s dostatečným tlakem a průtokem vody. A nakonec je třeba pro danou aplikaci vybrat nejvhodnější typ ovládací jednotky. Volba vhodných typů a výkonů čerpadel pro konkrétní situaci je vždy součástí návrhu v projektu a případně dodávky nádrže na klíč. Čerpání vody z nádrže na dešťovou vodu se řeší obvykle dvojicí čerpadel. [12]

V následujícím textu je popis základního rozdělení čerpadel a návazných provozních a kontrolních systémů, která se používají pro čerpání dešťové vody z podzemních nádrží. V textu též nebude řešena oblast čerpání pitné vody.

Ponorná čerpadla jsou umístěna v nádrži pod hladinou vody. Mohou být určena pro čerpání jak čisté, tak i mírně znečištěné vody. Pro čerpání znečištěné vody používáme tzv. kalová čerpadla, která mohou být navíc vybavena rezným prvkem pro „drcení nečistot“. U ponorných čerpadel nemusíme řešit sací výšku, sací výška je rovna 0. [12]

Povrchová čerpadla jsou umístěna mimo nádrž obvykle v suché jímce, nebo v objektu. **Samonasávací čerpadla** umí nasát vodu nezavodněným potrubím, **normální povrchová čerpadla** musí mít pro správné fungování **vždy zavodněné nasávací potrubí**. Čerpadla, pokud jsou trvale umístěna mimo temperované prostory, musí být osazena v nezámrazné hloubce. [12]

Domácí vodárna je soubor komponentů, které jako celek zajišťují čerpání vody k odběrným místům v objektu nebo do zálivkového systému. Domácí vodárna při odběru vody a při poklesu tlaku v okruhu spouští čerpadlo, a naopak vypíná čerpadlo po dosažení maximálního (vypínacího) tlaku v okruhu např. po přerušení odběru vody nebo dosažení max. naplnění tlakové nádoby. Sestava domácí vodárny v našem případě slouží k čerpání dešťové vody z retenční nádrže do samostatného okruhu rozvodu vody. Pro řízení chodu systému dodávky vody, když pomíneme možnost ručního ovládání čerpadla pomocí vypínače se stavy VYPNOUT / ZAPNOUT, je několik možností, příkladem tlakový spínač na potrubí, ovládací jednotka Presscontrol, řídicí jednotka s frekvenčním měničem (dokáže průběžně měnit otáčky a tím regulovat výkon čerpadla dle aktuální potřeby) případně další systémy. [12]

Samozřejmostí je použití ochrany bránící chodu čerpadla na sucho při nedostatku vody v nádrži, nebo systému pro doplňování vody z vodovodního řadu v bezdeštném období. Zde je nutno dbát na umístění výtoku pitné vody do nádrže nad max. hladinou vody v nádrži, aby bylo zabráněno možnému zpětnému nasátí nepitné vody do systému rozvodu pitné vody (kontaminace rozvodu). Další zabezpečovací prvky osazené na tlakové části vnitřního rozvodu užitkové (dešťové) vody mohou být různé filtry nebo jejich sestavy pro odstranění jemných nečistot z dopravované vody, případně prvky pro zlepšení kvality vody (různé typy chemické úpravy) nebo hygienizační prvky pro odstranění případného podlimitního bakteriálního znečištění (např. dávkovače chloru, UV lampy apod.). Tyto prvky jsou však osazovány pouze v případě netypických požadavků uživatele, nebo na vyžádání technologa v případech využití užitkové vody pro napájení technologických celků. [12]

Praktická část

1. Úvod

V praktické části je řešen návrh podzemní akumulční jímky s využitím podkladů z teoretické části bakalářské práce s tématem „zpětné využití dešťové vody“. Akumulační jímka je horizontálně dělena na tři celky, když největší objem (střední prostor) je využit k akumulaci dešťové vody pro zpětné využití v rámci hotelu. Vrchní část jímky je navržena pro zachycení retenčního objemu, který je řízeně vypouštěn do místní vodoteče. Spodní (nejmenší) část jímky slouží jako kalový prostor k zachycení jemných kalů, případně těžkých hrubých (neplovoucích) nečistot, které by nebyly zachyceny ve filtrační šachtě. Kalový prostor bude v rámci údržby systému pravidelně čištěn pomocí speciální technologie fungující na principu samohybného „vodního vysavače“, který po spuštění z povrchu přes vstupní šachty svým pohybem po dnu jímky odsává kaly a tlakově je dopravuje na povrch do sběrné nádrže. Kal v nádrži je po skončení čištění odvezen k likvidaci mimo objekt. Tento čistící prvek je součástí komplexu zařízení systému Wavin pro akumulaci a využití dešťové vody.

Pro plnění akumulční jímky dešťovou vodou je navržen systém jímání a odvodu vody. Dešťová voda z plochy střešního pláště objektu je pomocí střešních, podokapních žlabů svedena k vnějším dešťovým svodům DN 100 a dále dešťovou kanalizací navrženou v okolí objektu je svedena do akumulční jímky sestavené z plastových bloků Wavin Q-bic plus. Na vnější dešťové kanalizaci jsou osazeny čistící a filtrační šachty, vše ze sortimentu výrobků pro využití dešťové vody systému Wavin. Akumulační jímka je dimenzována pro zachycení dešťové vody ke zpětnému využití v objektu hotelu pro potřebu úklidu a údržby – v úklidových komorách a v technologických místnostech, pro zajištění průtočného chlazení technologie vzduchotechniky, pro potřebu automatické zálivky vnitřních „zelených stěn“ (greenwall) a pro napojení vnějších zahradních výtoků pro zálivku a údržbu zeleně vně objektu.

Dodávka akumulované, mechanicky předčištěné, dešťové (užitkové) vody do objektu je navržena s využitím domácí automatické vodárny, osazené v technologické místnosti v 1.NP v blízkosti podzemní akumulční jímky. Sání vodárny je řešeno sacím potrubím z Pe zakončeným sacím košem se zpětnou klapkou v šachtě, která je propojena s prostorem akumulční jímky potrubím KG 300. Návrh propojení trojicí potrubí KG 300 byl proveden zejména z důvodu zajištění plynulého nátoky akumulované vody z prostoru podzemní jímky k sacímu koši. Před domácí vodárnou je na sacím potrubí navržen filtr se zpětným proplachem k zachycení jemných mechanických nečistot pro ochranu čerpadla vodárny. Užitková voda bude v objektu hotelu akumulována v tlakové nádobě. Tato tlaková nádoba je dodávána v kompletu s automatickou domácí vodárnou společně s ovládacími a uzavíracími prvky. Vnitřní rozvod užitkové vody je proveden přes sestavu filtrů v kartušovém provedení (pro dočištění užitkové vody) k jednotlivým výtokům a odběrním místům.

Objem podzemní akumulční jímky nad požadovanou akumulaci (pro spotřebu v rámci objektu) bude využit jako retenční nádrž s regulovaným odtokem do místní vodoteče. Regulace odtoku v povoleném limitu je navržena osazením vírového regulátoru CEV Typhoon do prostoru šachty napojené na akumulční jímku – vše ze sortimentu Wavin.

Jelikož je systém rozvodu užitkové vody v objektu navržen jako samostatný rozvod, nezávislý na rozvodu pitné vody, je nutno pro zajištění funkčnosti rozvodu i v době, kdy akumulární nádrž nebude naplněna (období bez dešťových srážek), navrhnout doplňování systému pitnou vodou. S ohledem na legislativní požadavek k zabezpečení veřejných rozvodů pitné vody před průnikem a kontaminací vody z jiných (hygienicky nezabezpečených) zdrojů, je nutno zajistit odběr pitné vody přes přerušovací, beztlakovou nádrž, umístěnou v prostoru technologické místnosti. Funkčnost doplňování bude zajištěna systémem hlídání min. hladiny v akumulární jímce, kdy po jejím dosažení bude v objektu signalizován nedostatek užitkové vody a v provozním řádu bude popis nutné manipulace obsluhy k zajištění náhradního plnění systému z rozvodů pitné vody. Pro jednoduchost obsluhy, a s ohledem na předpoklad minimálního využití tohoto stavu, je navrženo přepínání systému sání na nádrž s pitnou vodou manuálním způsobem (pozn. ze statistiky ČHMÚ je daná lokalita hodnocena jako lokalita s nadprůměrnou hodnotou ročních srážek). Spínání a vypínání systému doplňování nádrže pitné vody je řešeno pomocí ventilu s plovákovým spínačem, který v nastavených úrovních minimální a maximální hladiny zajistí otevření/uzavření ventilu na rozvodu pitné vody. Napouštěcí potrubí pitné vody bude vyústěno nad maximální hladinou v nádrži a před plovákovým ventilem bude osazen na potrubí zpětný ventil.

2. Návrh akumulární jímky

2.1. Akumulární objem jímky podle množství využitelné srážkové vody

Velikost akumulární jímky se určuje dle požadované potřeby užitkové vody a plochy střechy. V případě hotelu je užitková voda požadována pro využití k zálivce a údržbě zeleně v okolí objektu, pro zajištění úklidu a údržby technologických prostor a pro průtočné chlazení VZT jednotky. Výpočet velikosti jímky se odvíjí podle množství srážek v dané lokalitě, velikosti odvodňované plochy střechy, koeficientu odtoku (v závislosti na typu krytiny a spádu střechy), koeficientu účinnosti filtru mechanických nečistot a koeficientu optimální velikosti.

Množství srážek (za rok 2020): $j = 768 \text{ mm/rok}$

Plocha střechy: $P = 795 \text{ m}^2$

Koeficient odtoku střechy (krytina pozink. plech): $f_s = 0,8$

Koeficient účinnosti filtru mechanických nečistot: $f_f = 0,9$

Koeficient optimální velikosti: $z = 20$

Množství zachycené srážkové vody: $Q = ? \text{ m}^3/\text{rok}$

Objem nádrže dle mn. využitelné srážkové vody: $V_p = ? \text{ m}^3$

$$Q = \frac{j \times P \times f_s \times f_f}{1000} = \frac{768 \times 795 \times 0,8 \times 0,9}{1000} = 439,604 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Využitelné množství dešťové vody za rok je stanoveno na 439,6 m³.

$$V_p = z \times \frac{Q}{365} = 20 \times \frac{439,604}{365} = 24,088 \text{ m}^3 \quad [13]$$

Minimální objem akumulární nádrže je stanoven na 24,1 m³.

3. Sestava pro akumulaci a zpětné využití dešťové vody

3.1. Šachty

Šachta Wavin Tegra je vyrobena z polypropylenu v širokém spektru dimenzí a použití. Díky své konstrukci je vysoce odolná proti poškození při přepravě, instalaci a údržbě. Šachtu je možno osadit do různého povrchu, na asfaltové a betonové vozovky, do nezpevněných ploch s různým povrchem, nebo bez úpravy do rostlého terénu. Pro tyto způsoby osazení jsou určeny různé typy poklopů a zakončení. Do šachet lze při výrobě i dodatečně osadit další typové příslušenství, např. filtrační zařízení k zachycení hrubých a plovoucích nečistot, regulátory odtoku pro řízené vypouštění a další. Uvedený typ šachet jsem využil v různých modifikacích ve svém návrhu.

3.2. Akumulační jímka

Akumulační jímka bude vybudována z prvků Q-Bic plus systému WAVIN. Podzemní nádrž bude sestavena ze 180 ks plastových bloků o celkovém objemu 77,75 m³ (rozměr 3,6 x 7,2 x 3,0 m). Výhodou tohoto systému je snadná a flexibilní montáž, možnost údržby vnitřních ploch, snadné čištění a vysoká únosnost systému bez potřeby statického zajištění. Zvolením variabilního typu opláštění lze dosáhnout akumulaci jímky (nepropustný obal), případně vsakovací jímky (při propustné variantě obalu). Další předností této jímky je možnost nátoků/odtoků v libovolné pozici jak půdorysné, tak i výškové, což je využito i v rámci návrhu řešení jímky v bakalářské práci, kdy vhodným umístěním nátoků a odtoků je jímka výškově rozčleněna na 4 pásma, tj. akumulaci objem, retenční objem, kalový prostor u dna a volný prostor nad maximální hladinou pod zastropením.

Kalový prostor výšky 0,3 m má objem 7,77 m³. Tento prostor není využíván pro zpětné využití vody, slouží jen pro akumulaci nečistot a kalu, které mohou proniknout skrz filtrační šachty nebo úmyslné vhození odpadů do nádrže. Prostor se po naplnění vyčistí pomocí kalového vysavače, který se spustí skrz čisticí šachtu Tegra 600.

Akumulační prostor výšky 1,6 m má objem 41,47 m³. Tento prostor je využíván pro zpětné využití vody v objektu. Akumulovaná část je propojena sérií 3 potrubí DN300 se sací šachtou (ke sjednocení hladin v nádrži a šachtě při odběru). V sací šachtě je osazen sací koš propojený s domácí vodárnou.

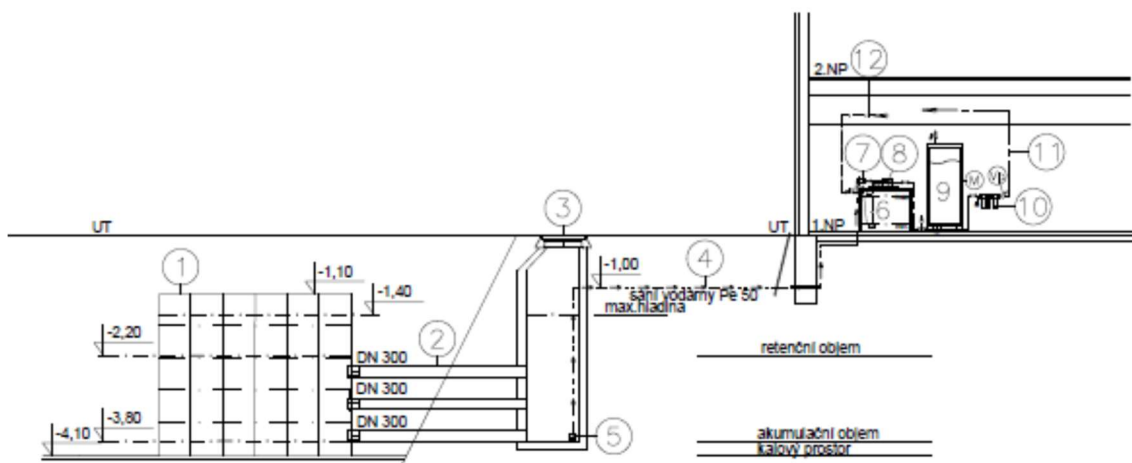
Retenční prostor výšky 0,8 m má objem 20,74 m³. Tento prostor neslouží pro zpětné využití vody. Tento prostor umožňuje přesun přebytečné vody do retenční šachty.

Volný prostor o výšce 0,3 m (objem 7,77 m³) je nad maximální hladinou v akumulaci jímce až po zastropení.

3.3. Strojovna ZTI

Pro distribuci užitkové vody jsou ve strojovně ZTI umístěny prvky systému pro využití dešťové vody, kde mezi hlavní technologii se řadí automatická vodárna s tlakovou nádobou. Dalšími prvky vystrojení systému jsou filtry na nátok do vodárny a na výtlačku z akumulční nádoby, přerušovací nádrž pro doplňování systému z rozvodu pitné vody (v době vyprázdněné akumulční nádrže užitkové vody), uzavírací a regulační armatury na potrubním rozvodu a bezpečnostní/provozní prvky, zejména tlakový ventil pro řízení chodu vodárny, plovákový ventil pro řízení dopouštění pitné vody do přerušovací nádrže a pojistný ventil na tlakové nádobě. Chod vodárny a spínání sání je řízeno poklesem tlaku v tlakové nádobě (při odběru vody), doplňování pitné vody je řízeno plovákovým ventilem s ohledem na min/max. hladinu v přerušovací nádrži, chybějící voda v akumulční jímce je signalizována čidlem v jímce pro signalizaci minimální hladiny. Přepínání zdroje vody pro plnění samostatného rozvodu užitkové vody po objektu, mezi akumulční jímkou a přerušovací nádrží, je zajištěno manuálně.

Na následujícím obrázku je uvedeno schéma systému zpětného využití dešťové vody s popisem jednotlivých částí, když pozice č. 1–5 jsou umístěny mimo objekt a pozice č. 6–12 jsou osazeny v samostatné místnosti v 1.NP – ve strojovně ZTI.



Obrázek 31 - Schéma strojovny ZTI

LEGENDA (ke schématu strojovny ZTI):

1. podzemní akumulční / retenční jímka Wavin – modul Q-Bic plus
2. propojovací potrubí KG 300, 3 ks z akumulční jímky
3. šachta Wavin průměru 1,0 m pro osazení sáního potrubí ADV
4. sání potrubí (Pe 50) pro napojení vodárny užitkové vody ADV
5. sání koš se zpětnou klapkou
6. beztlaková nádrž užitkové vody 800 l (kontejner IBC)
7. filtr DN 40 se zpětným proplachem (F) + KK 40 na sáním potrubí
8. automatická domácí vodárna (osazena na poklopu IBC kontejneru) s manuální volbou zdroje vody (akumulční jímka užitkové vody/ IBC kontejner s pitnou vodou)
9. tlaková nádoba 500 l (Tn) s tlakovým spínačem na vtoku, tlakoměrem a pojistným ventilem
10. sestava kartušového filtru s uzávěrem a vypouštěním
11. vnitřní rozvod užitkové vody v objektu (PEX). Dodávka užitkové vody pro 4x zahradní výtok DN 20, 1x interiérový závlahový systém greenwall, 1x technologie vodního chlazení VZT (chl), 4x výlevka v úklidové komoře (stoupačka V4).
12. doplňování nádrže (poz.6) vodou z vnitřního rozvodu Sv přes plovákový ventil se ZK, s výtokem nad max. hladinou v nádrži, při nedostatku zásoby užitkové vody v poz.1

4. Závěr

Úkolem mé bakalářské práce bylo navrhnout systém vnitřních rozvodů ZTI – vody a kanalizace a systém k využití dešťové vody v provozu objektu hotelového typu jako náhradu za užití pitné vody. **Vzhledem k požadavku na zajištění dostatečné akumulace i v období bez srážek a pro výraznější možnost využití užitkové vody v provozu objektu je navržena podzemní akumulární jímka o rozměrech 3,6 x 7,2 x 3,0 m s celkovým objemem 77,75 m³. Využitelný akumulární objem v jímce je 41,47 m³ a retenční objem pro řízené vypouštění je 20,74 m³. Kalový prostor u dna jímky a volný prostor nad úrovní max. hladiny jsou o objemu 7,77 m³.**

Systém pro sestavení podzemní jímky z plastových maloformátových bloků Q-bic plus firmy Wavin (bloky o rozměru 1200 x 600 x 600 mm s objemem 0,432 m³ s váhou 19 kg/kus, vyrobeny z čistého plně recyklovatelného polypropylenu) byl zvolen zejména z důvodu snadné montáže bez nutnosti používat těžkou stavební a dopravní techniku a s ohledem na publikované zkušenosti s daným typem konstrukce nádrží, které při standardním osazení, již při krytí 0,7 m v komunikačních plochách, umožňují pojezd osobních a nákladních vozidel do zatížení 10 tun na nápravu bez dalšího statického zajištění.

Seznam použitých zdrojů

Seznam použité literatury

- [1] 107/21 Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky v roce 2020 (Modrá zpráva); T:28.7.2021 [online]. Hospodářská komora České republiky. [vid. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.komora.cz/legislation/107-21-zprava-o-stavu-vodniho-hospodarstvi-ceske-republiky-v-roce-2020-modra-zpravat28-7-2021/>
- nebo Materiál [online]. Hospodářská komora České republiky. [vid. 1. 12. 2021]. Dostupné z: https://www.komora.cz/files/uploads/2021/07/107_Material.doc
- [2] Jak řešit problém sucha v ČR? [online]. Diakonie. [vid. 25. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.diakoniespolu.cz/clanky/odolna-obec-a-povodne/jak-resit-problem-sucha-v-cr/>
- [3] Zákon č. 254/2001 Sb. – zákon o vodách a o změně některých zákonů („Vodní zákon“) [online]. [vid. 4. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [4] Systémy hospodaření s dešťovou vodou [online]. wavin. [vid. 30. 11. 2021]. Dostupné z: <https://www.wavinacademy.cz/wp-content/uploads/2015/08/2018-Katalog-Hospodareni-s-destovou-vodou.pdf>
- [5] Voda – základ života [online]. envic. [vid. 4. 12. 2021]. Dostupné z: <http://www.envic.cz/voda-zaklad-zivota.htm>
- [6] Dešťová voda a její využití [online]. asio. [vid. 4. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.asio.cz/cz/1165.destova-voda-a-jeji-vyuziti>
- [7] Využívání dešťové vody (II) – možnosti použití dešťové vody a části zařízení [online]. tzb-info. [vid. 25. 11. 2021]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/3962-vyuzivani-destove-vody-ii-moznosti-pouziti-destove-vody-a-casti-zarizeni>
- [8] Vyhláška č. 120/2011 Sb. [online]. [vid. 1. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-120>
- [9] Spotřeba vody [online]. Pražské vodovody a kanalizace. [vid. 4. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.pvk.cz/vse-o-vode/pitna-voda/spotreba-vody/>
- [10] Dešťová voda a zdravotní rizika [online]. wavin. [vid. 5. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/novinky/novinky/destova-voda-a-zdravotni-rizika>
- [11] Ke stažení katalog KG [online]. wavin. [vid. 5. 12. 2021]. Dostupné z: <https://www.wavin.com/cs-cz/ke-stazeni?systems=S089> nebo <https://orbia.blob.core.windows.net/assets/F-30673-0.pdf>
- [12] Jak si správně vybrat čerpadlo na dešťovou vodu? [online]. vodarium. [vid. 5. 12. 2021]. Dostupné z: <https://vodarium.cz/jak-vybrat-cerpadlo-na-destovou-vodu/>
- [13] Výpočet objemu nádrže na dešťovou vodu [online]. tzb-info. [vid. 17. 12. 2021]. Dostupné z: <https://voda.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/105-vypocet-objemu-nadrze-na-destovou-vodu>

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Graf 1.1.2 Průměrné měsíční srážky na území České republiky v roce 2020 ve srovnání s normálem 1981–2010 [1].....	11
Obrázek 2 - Úhrn srážek v roce 2020 [1].....	11
Obrázek 3 - Úhrn srážek v procentech normálu 1981–2010 v roce 2020 [1].....	12
Obrázek 4 - Orientační rozložení spotřeby vody [6].....	12
Obrázek 5 - Diagram ukázky množství možné náhrady pitné vody dešťovou vodou [7].....	13
Obrázek 6 - Obvyklé schéma na využití srážkové vody viz EN 16941-1 [6].....	18
Obrázek 7 - značka, vlevo pitná voda, vpravo užitková voda ("nepitná") [6]	18
Obrázek 8 - Wavin QuickStream [4]	20
Obrázek 9 - Drenážní systém [4]	20
Obrázek 10 - Uliční vpusti [4]	20
Obrázek 11 - Wavin Twin Wall [4]	20
Obrázek 12 - Potrubí Wavin KG [11].....	21
Obrázek 13 - Potrubí Wavin X-Stream GT Perfor [4].....	22
Obrázek 14 - Sedistream Plus, nátokový sedimentační modul [4]	22
Obrázek 15 - Filtry pro šachtu – usazovací filtrační šachty [4]	22
Obrázek 16 - Certaro HDS Pro kompaktní sedimentační šachty [4]	22
Obrázek 17 - Q-Bic Plus [4]	23
Obrázek 18 - Wavin Q-BB [4].....	23
Obrázek 19 - Revizní kanál Q-Bic pro inspekční kontrolu [4].....	24
Obrázek 20 - Tlakové čištění revizního kanálu v systému Q-Bic [4]	24
Obrázek 21 - Šachta Tegra 1000 s regulačním prvkem DN 160 typ T – řez [4]	25
Obrázek 22 - Regulační prvek typu T [4]	25
Obrázek 23 - Regulační prvek typu L [4]	25
Obrázek 24 - Vírový ventil CYE/CEV [4].....	26
Obrázek 25 - Vírový ventil Tornado [4].....	26
Obrázek 26 - Vírový ventil Hurricane [4].....	26
Obrázek 27 - Vírový ventil Typhoon [4]	26
Obrázek 28 - Příklad realizace podzemní nádrže z prvků Wavin [4]	28
Obrázek 29 - Schéma retenční nádrže Wavin Q-Bic s revizní šachtou [4].....	28
Obrázek 30 - Příklad velkoobjemové vsakovací podzemní nádrže systému Wavin [4].....	29
Obrázek 31 - Schéma strojovny ZTI.....	34

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Spotřeba vody v hotelu a penzionu [8]	13
Tabulka 2 – Přibližná spotřeba vody na 1 osobu v Praze [9].....	14
Tabulka 3 – Limity pro využití dešťové vody dle druhu znečištění [10].....	15
Tabulka 4 – Tvrdost vody [7]	16



TECHNICKÁ ZPRÁVA ZTI

Rezidence hotelového typu Černý Důl

Vedoucí práce: Ing. Ilona Koubková, Ph. D.

Vypracoval: Martin Kounovský

Obsah

1. Všeobecné údaje	2
2. Kanalizace	2
2. 1. Vnější splašková kanalizace (dílčí úprava).....	2
2. 2. Vnitřní kanalizace	3
2. 3. Likvidace dešťových vod.....	3
3. Rozvody vody.....	4
3. 1. Vnitřní rozvody vody	4
4. Rozvody plynu.....	4
4. 1. STL přípojka ZP (stávající stav)	5
4. 2. Vnitřní NTL rozvody ZP	5
5. Závěr.....	5

1. Všeobecné údaje

Předmětem dokumentace je změna stavby „Rezidence hotelového typu Černý Důl.“ Stavebními úpravami nedojde ke změně využití objektu, zastavěné plochy ani výšky. Objekt bude sloužit pro ubytování v rámci hotelového resortu Aurum a to v samostatných apartmánech.

Dokumentace v části zdravotně-technické instalace – vnitřní rozvody vody, splaškové a dešťové kanalizace a NTL rozvod plynu s úpravou stávajících vnějších rozvodů STL ZP (přípojka) a dešťové kanalizace je zpracována v rozsahu nutném pro získání stavebního povolení. Poloha určených napojovacích míst na stávajících funkčních rozvodech ZTI pro stávající objekt a stávající čerpací jímce odpadních vod bude upřesněna po provedení průzkumu. Součástí dokumentace ZTI je návrh nových částí vnitřních (a úprava vnějších) rozvodů ZTI vody, splaškové a dešťové kanalizace a NTL rozvodu plynu. Stávající vnější dešťová kanalizace, čerpací jímka a vodovodní přípojka zůstávají ve stávajícím stavu.

2. Kanalizace

Projektová dokumentace řeší návrh provedení vnitřní splaškové kanalizace s napojením v zadaném napojovacím místě do stávající, funkční čerpací jímky, ze které jsou odpadní vody přečerpávány tlakovou kanalizací do veřejné kanalizace vzdálené cca 150 m (stávající funkční stav bude v rámci prováděné rekonstrukce ověřen). Navržená vnitřní splašková kanalizace umožní gravitační odkanalizování celého objektu.

Nová kanalizace bude provedena z potrubí HT a KG, plastové kanalizační potrubí bude typově uloženo pod podlahou 1.NP a vedeno v instalačních šachtách dle návrhu výkresové dokumentace. Veškerá nová kanalizace bude po realizaci odzkoušena na těsnost dle požadavků příslušných předpisů a norem. Návrh kanalizace byl zpracován a dimenzování potrubí bylo provedeno v souladu s požadavky platných ČSN.

2. 1. Vnější splašková kanalizace (dílčí úprava)

Upravená (rekonstruovaná) část vnější gravitační kanalizace KG 200 z objektu do zaústění do čerpací jímky navazuje na novou vnitřní kanalizaci vedenou pod podlahou 1.NP. Prostup přes základy bude řešen v chrániče. Napojení do stávající čerpací jímky bude provedeno prostupem stěnou jímky nad max. hladinou.

2. 2. Vnitřní kanalizace

Projektová dokumentace v části ZTI řeší návrh nové vnitřní gravitační splaškové kanalizace v objektu. Jednotlivé zařizovací předměty budou napojeny přes zápachové uzávěrky přípojovacím potrubím na svodné a odpadní potrubí, které bude provedeno z plastových trub (systému HT a KG). Přípojovací potrubí bude provedeno v drážkách ve zdech a v předstěnách, odpadní a svodné bude vedeno v instalačních šachtách, v drážkách ve zdech a pod podlahou 1.NP.

Zakončení vertikálních (nevětraných) svodů bude provedeno pod stropem přivětrávací hlavicí HL, větrané kanalizační potrubí bude nad střechou zakončeno v rámci integrované šachty. Pro zajištění možnosti pročištění jednotlivých úseků kanalizace (horizontálních i vertikálních) budou na vertikálních svodech osazeny čisticí kusy v úrovni cca 1m nad podlahou (v 1. a 3.NP). Napojení odpadu od AP bude provedeno do sifonového vtoku HL 405–50 (v kombinaci s výtokem vody). Přepady PO ventilů a pojistných souprav v rámci kotelny v 1.NP budou svedeny přes podlahovou vpust' HL a zápachové uzávěrky HL 21. Odvody srážkové vody ze dna vertikálního VZT potrubí (v 1. a 2.NP) budou svedeny do kanalizace přes sifony HL se suchou zápachovou uzávěrkou. V lyžárně v 1.NP je navržena podlahová vpust' HL.

Zařizovací předměty jsou uvažovány ve standardu – diturvit WC na předstěnovém osazovacím prvku a umývadla, nerez dřezy a smaltované sprchové kouty s akrylovou zástěnou. Úklidové komory budou vybaveny nerezovou výlevkou v nástěnném provedení. Veškerá nová vnitřní kanalizace bude po realizaci odzkoušena na těsnost dle požadavků příslušných předpisů a norem. Projekt vnitřní kanalizace byl zpracován a dimenzování potrubí bylo provedeno v souladu s požadavky platných ČSN.

2. 3. Likvidace dešťových vod

Zůstává převážně ve stávajícím provedení (svody $D_a \div D_d$). Nově je řešeno napojení 2 ks dešťových svodů z čelní fasády D1, D2, kdy tyto svody budou přes lapače střešních splavenin HL 600 nově napojeny na dešťovou kanalizaci z KG 125/150 s napojením do vysazené odbočky na stávající vnější dešťové kanalizaci (parametry napojení upřesnit).

Veškerá nová dešťová kanalizace bude po realizaci odzkoušena na těsnost dle požadavků příslušných předpisů a norem. Projekt kanalizace byl zpracován a dimenzování potrubí bylo provedeno v souladu s požadavky platných ČSN.

3. Rozvody vody

Dodávka vody je zajištěna ze stávajícího funkčního veřejného vodovodního řadu stávající vodovodní přípojkou DN 80 (stávající stav). Projektová dokumentace ZTI v části rozvody vody řeší návrh provedení nového vnitřního rozvodu vody v objektu s napojením na stávající přívod vody v zadaném napojovacím místě v 1.PP. Napojovací místo bylo stanoveno za stávající fakturační vodoměrnou sestavou Vf na vnitřním rozvodu vody.

3. 1. Vnitřní rozvody vody

Nové vnitřní rozvody vody budou v celé délce opatřeny náplekovou izolací. Nové rozvody Sv (Tv) budou provedeny z potrubí z plastů, rozvody požární vody budou provedeny z ocelového závitového potrubí pozinkovaného.

Ohřev TV pro odběrní místa v jednotlivých apartmánech bude řešen v bytové předávací stanici (Meibes). Napojení SV do jednotlivých bytových stanic bude provedeno přes uzávěr KK 25. Ohřev TV pro společné odběry v rámci úklidových komor bude řešen elektrickými průtokovými ohříváči TV s napojením přes přípojovací a pojistnou armaturu (kompletní dodávka ohříváče).

Jednotlivá výtoková místa budou osazena mísíciemi bateriemi pákovými stojánkovými a nástěnnými běžného typu a výtokovými ventily. Vývody vody s napojením technologie v kotelně budou osazeny zpětnými uzávěry (alternativně trubními oddělovači), které zamezí možnosti zpětného nasátí vody do rozvodů a jejich kontaminaci. Na obvodové zdi budou v nice osazeny zahradní výtoky v nezámrném provedení – armatury Kemper Frosti. Pro napojení zálivkového systému green wall ve vstupní hale je na rozvodu Sv vysazen uzavírací ventil KK s integrovanou ZK.

Projekt rozvodů vody byl zpracován v souladu s požadavky příslušných ČSN. Před uvedením nových rozvodů do provozu bude provedena tlaková zkouška.

4. Rozvody plynu

Odběr ZP pro rekonstruovaný objekt je zajištěn ze stávající STL přípojky z Pe 40 SDR 11. Dodávka ZP je zajištěna ze stávajícího funkčního veřejného STL plynovodního řadu z přilehlé komunikace (stávající stav). Užití ZP v objektu bude pouze v kotelně.

4. 1. STL přípojka ZP (stávající stav)

STL přípojka je provedena z potrubí Pe typově uloženého ve výkopu. Ve vzdálenosti cca 1m od objektu je proveden přechod STL přípojky z Pe na ocel, se zaústěním do niky vedle bočního vchodu do objektu. V nice je umístěna plastová skříň s osazeným kompletem HUP, regulační řady B 25 a plynoměru G 25.

Před uvedením nových rozvodů ZP do provozu bude provedena tlaková zkouška.

4. 2. Vnitřní NTL rozvody ZP

Výkon připojených 3 ks plynových kondenzačních kotlů ÚT je: max. výkon 3x 93,3 kW, celkový max. výkon 280 kW, s max. spotřebou ZP 30,3 m³/h. Kotle jsou kompletně vybaveny veškerými pojistnými a provozními armaturami a splňují emisní limity.

Od stávající regulační řady a plynoměru z niky u bočního vchodu bude provedena nová NTL část vnitřního rozvodu ZP z ocel. potrubí, které bude vedeno volně pod stropem a po stěnách. Vnitřní NTL rozvody ZP budou provedeny z ocelového potrubí, celý NTL rozvod vyjma přípojovacích míst bude svařen. Prostupy nosnými konstrukcemi budou provedeny v utěsněných chráničkách. Napojení kotlů bude provedeno přes uzávěry. Na přívodním NTL potrubí do kotelny bude před kotelnou (v chodbě) osazen KK 50 a elektromagnetický ventil (pro bezpečnost provozu).

Projekt NTL rozvodů ZP byl zpracován v souladu s požadavky příslušných ČSN. Před uvedením nových vnitřních NTL rozvodů ZP do provozu bude provedena tlaková zkouška.

5. Závěr

Při provádění veškerých prací na nových rozvodech vody, splaškové a dešťové kanalizace a ZP je nutno dodržet ustanovení příslušných norem. Při veškerých pracech je nutno dodržet zásady BOZ. Montážní práce a zkoušky budou prováděny autorizovanou firmou.