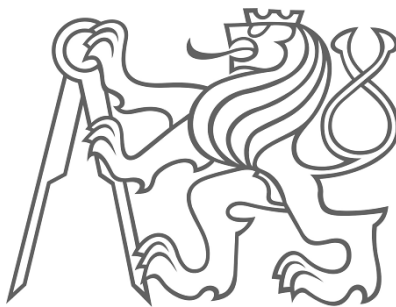


ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



VYUŽITÍ ODPADNÍCH VOD VE SPORTOVNÍCH STAVBÁCH

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Ing. arch. Pavlína Šturmová

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

2017



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: Ing. arch. Šturmová Jméno: Pavλίna Osobní číslo: 381183
Zadávací katedra: K125 Technická zařízení budov
Studijní program: Budovy a prostředí
Studijní obor: Budovy a prostředí

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce: Zdravotně technické instalace ve Wellness centru

Název diplomové práce anglicky: Sanitary systems in the Wellness centre

Pokyny pro vypracování:

Vypracujte projekt kanalizace a vodovodu pro zadanou budovu.

Textová část - technická zpráva, bilanční výpočty, návrh dimenzí potrubí.

Výkresová část - půdorysy, svislý řez, podélný řez.

Studie na téma Využití odpadních vod ve sportovních stavbách

Seznam doporučené literatury:

Valášek, Jaroslav a kol.: ZDRAVOTNĚTECHNICKÁ ZAŘÍZENÍ BUDOV. Jaga 2006. ISBN 80-8076-038-1.

Daniels, Klaus: Technika budov - Příručka pro architekty a projektanty. Jaga 2003. ISBN 80-88905-60-5.

ČSN 75 5409 Vnitřní vodovody. CNI 2013.

ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace. CNI 2014

Jméno vedoucího diplomové práce: doc. Ing. Michal Kabrhel, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 27.2.2017 Termín odevzdání diplomové práce: 21.5.2017

Podpis vedoucího práce

Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v diplomové 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“.

27.2.2017

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Liberci, 20.5.2017

Anotace

ZDRAVOTNĚ TECHNICKÉ INSTALACE VE WELLNESS CENTRU

Teoretická část diplomové práce zpracovává téma využití šedých a dešťových vod ve sportovních a wellness stavbách a popisuje příklady použití systému v praxi.

Projektová dokumentace řeší zdravotně technické instalace ve wellness centru na Letné. Součástí návrhu je řešení využití šedých a dešťových vod pro daný objekt. Projekt je rozdělen do dvou částí, dle jednotlivých profesí – kanalizace a vodovod. Každá profese obsahuje výpočty, technickou zprávu a výkresy.

Annotation

SANITARY SYSTEMS IN WELLNESS CENTERS

The theoretical part of my dissertation focuses on the idea of using grey water and regular rain water in sports & wellness centers and describes examples of use of these systems in practice.

The project documentation covers sanitary systems in the Letná wellness center. Part of the project includes using grey and rain water for said center. The project is divided into two parts: sewerage plumbing and water plumbing. Each part includes calculations, technical reports and drawings.

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucímu práce doc. Ing. Michalu Kabrhelovi, Ph.D. za cenné rady, které mi pomohly diplomovou práci vypracovat. Ing. arch. Matúši Kudělovi za poskytnutí jeho školního projektu ze studií oboru A+S. Dále bych ráda poděkovala své skvělé rodině za podporu během celého studia a především příležitosti se vzdělávat, kterou mi dali. A v neposlední řadě musím poděkovat svému příteli za nesmírnou trpělivost a obrovskou podporu po všechny roky mého studia.

Obsah

1.	Pitná voda – proč znovuvyužití?	2
2.	Druhy odpadních vod	3
2.1	Žluté vody	3
2.2	Hnědé vody	3
2.3	Černé vody	3
2.4	Šedé vody	3
2.5	Srážkové vody	4
2.6	Provozní vody	4
3.	Možnosti využití šedých a dešťových vod ve sportovních stavbách	5
4.	Možnosti čištění šedých a dešťových vod	6
4.1	Čištění šedých vod	6
4.2	Čištění dešťových vod	6
5.	Požadavky na akumulaci šedých a bílých vod	7
5.1	Akumulace šedých vod	7
5.2	Akumulace bílých vod	7
5.3	Akumulace dešťových vod	7
6.	Možnosti využití tepelné energie z šedých vod	8
7.	Příklady sportovních staveb využívajících šedé a dešťové vody	10
7.1	Plavecké centrum vysoké školy Niles	10
7.3	Olympijský stadion v Tokiu	14
7.4	Stadion v Kaohsiung	15
7.5	Olympijský park v Pekingu	17
7.6	Aquapark Aquacolors v Poreči	18
8.	Závěr	21
9.	Zdroje	22
10.	Seznam obrazové dokumentace	24

1. Pitná voda – proč znovuvyužít?

Za posledních pár let se začala i v České republice řešit otázka zásob pitné vody. V některých zemích je pitné vody nedostatek a její celkový stav na Zemi se snižuje. Je tedy nutné začít řešit nějaká opatření. Je nutné stanovit úsporu pitné vody.

Pitná voda je definována jako „zdravotně nezávadná voda, která při trvalém užívání nevyvolá onemocnění.“^[1] Vodu pijeme a používáme každý den, v domácnosti, v práci i ve veřejných budovách. Její využití je obsáhlé a bohužel si často lidé ani neuvědomují, na co všechno využívají právě pitnou vodu. V České republice je to nejspíše způsobeno tím, že nijak zvlášť zatím nepociťujeme její nedostatek. V jiných zemích je to bohužel jinak a budoucnost se bude celoplošně zhoršovat.

Je tedy až zarážející fakt, že si pitnou vodou stále splachujeme záchod, zaléváme zahrady, doplňujeme vodu v bazénu apod. V některých zemích jako je například Japonsko, je přitom v určitých budovách nařízeno splachovat WC pomocí znovuvyužití šedých vod. Doufejme tedy, že i u nás brzy vyjde tento zákon a alespoň u novostaveb veřejných budov tomu tak bude. Tyto trendy jsou postupně zaváděny i v zemích Evropské unie. Nutností se tyto systémy stávají v jižní Evropě, blízkém východě, neboť se v řadě oblastí začíná projevovat nedostatek pitné vody a tyto systémy jsou levnější než samotná úprava mořské vody.^[2]

[1] Pitná voda. VODOSPOL s.r.o. Klatovy [online]. Klatovy: VODOSPOL s.r.o. Klatovy, 2017 [cit. 2017-05-19].
Dostupné z: <http://www.vodospol.cz/pitna-voda.html>

[2] BIELA, Renata. Možnosti úspory pitné vody v budovách. Tzbinfo [online]. 2013, 11(1), 1 [cit. 2017-05-19].

ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach>

2. Druhy odpadních vod

Za odpadní vody jsou považovány vody žluté, hnědé, černé a šedé. Voda dešťová je odpadní, až pokud je odváděna vnitřní kanalizací. Odpadní vody musí být podle vodního zákona likvidovány.

Dešťové vody na rozdíl od vod odpadních jsou méně náročné na úpravu nebo uskladnění. Je nutné počítat s určitým znečištěním, ať už v atmosféře nebo při jejich dopadu na střechy budov či zemský povrch. Zároveň s sebou odnáší různé pevné předměty, které je nutné od vody oddělit před její likvidací.

2.1 Žluté vody

Splaškové odpadní vody obsahující pouze moč.

2.2 Hnědé vody

Splaškové odpadní vody obsahující pouze fekálie. Pro hnědé vody existují speciálně upravené záchodové mísy.

2.3 Černé vody

Splaškové odpadní vody obsahující fekálie i moč. Tato voda se obvykle ke znovuvyužití nepoužívá a je s ní naloženo jako s odpadní vodou dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění, dále jen vodní zákon.

2.4 Šedé vody

Splaškové odpadní vody, které dle ČSN 12056-1 neobsahují ani fekálie ani moč. Vzniká jako odpadní voda ze sprch, umyvadel, dřezů, praček a myček nádobí. Tyto vody je možné znovu využít, ku příkladu ke splachování, k úklidu apod.

Šedé vody se dělí na šedé vody z praček, šedé vody z van, umyvadel a sprch, šedé vody z kuchyní a myček a neseparované šedé vody.^[3]

Hodnoty BSK₅ a CHSK v šedých vodách

zdroj šedé vody	pračky	vany, sprchy, umyvadla	kuchyně, myčky	neseparovaná šedá voda
BSK ₅ [mg/l]	48 - 682	19 - 200	669 - 756	41 - 194
CHSK [mg/l]	375	64 – 8 000	26 – 1 600	495 - 623

<http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti>

[3] BIELA, Renata, Ing., Ph.D. Kvalita šedých vod a možnost jejich využití. Tzbinfo [online]. 2011, 9(1), 1 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti>

2.5 Srážkové vody

Jsou definovány normou ČSN EN 1085 jako „vody z atmosférických srážek, které dosud neobsahují látky z povrchu“^[4], respektive se jedná o vodu ve všech skupenstvích, dokud nedopadne na zemský povrch nebo na povrch budovy. Ze 150/2010 Sb., zákon o vodách a o změně některých zákonů neboli vodní zákon vyplývá, že srážkové vody se po dopadu na zemský povrch stávají vodami povrchovými a po jejich zásaku do půdního profilu vodami podzemními.

2.6 Provozní vody

Voda využívána pro různé provozní účely. Její jakost tedy odpovídá příslušnému způsobu použití, např. praní, splachování záchodů. Pro tyto provozní vody využíváme vodu dešťovou nebo bílou, kterou je zásobováno potrubí oddílného vnitřního vodovodu. Provozní voda není dodávána z vodovodů pro veřejnou potřebu a nemusí mít jakost pitné vody.

[4] DOHNAL, Radomír. Kvalita srážkové vody využívané k závlahám v ČR. Tzbinfo [online]. 2012, 10(1), 1 [cit. 2017-05-19]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: <http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8975-kvalita-srazkove-vody-vyuzivane-k-zavlaham-v-cr> 4

3. Možnosti využití šedých a dešťových vod ve sportovních stavbách

Znovuvyužití šedých a dešťových vod se rozšiřuje do hotelů, lázní, wellness center a plaveckých bazénů. Zde je totiž velké množství vyprodukovaných šedých vod, kterých je možné využít.

Ať už se bavíme o velkém množství šedých vod ze sprch a umyvadel, které jsou ve sportovních stavbách nárazově v nadměrném množství každý den. Odpadní voda je pak zpětně využita pro splachování toalet a pro úklid. Pokud je to ekonomicky výhodné a z technických důvodů možné, je vhodné i využít tepelné energie.

Ale i bazénové vody je dnes již možné recyklovat. Hezkým příkladem je aquapark v chorvatské Poreči – který je detailněji rozebrán v poslední části této práce (příklady staveb). V plaveckých bazénech je nutné dodávat ředící pitnou vodu. V České republice je toto číslo u krytých bazénů 30 litrů na návštěvníka, pro venkovní koupaliště je to 60 litrů na návštěvníka. ^[5] Pitná voda musí být dopouštěna do recirkulačního systému bazénové vody. Tato ředící voda je určena k praní filtrů. Aby tedy nebyla tato voda nevyužita a odvedena pouze do kanalizace, jsou vyvinuty technologie pro čištění těchto vod a jejich následné znovuvyužití.

Pro venkovní sportovní stavby, zejména se jedná o fotbalová hřiště, je velmi časté také využití dešťových vod pro zalévání zelených ploch. Dešťové vody jsou často využívány i pro úklid venkovních i interiérových ploch.

[5] PIŇOS, Stanislav, Ing. Využití pracích vod z filtrace bazénů v aquaparku v Poreči. ASIO: čištění a úprava vod [online]. 5 Brno: ASIO, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci>

4. Možnosti čištění šedých a dešťových vod

4.1 Čištění šedých vod

Šedé vody mají velmi rozdílné hodnoty znečištění, které jsou určeny jejich využitím. Nejméně znečištěné jsou vody ze sprch a umyvadel. Oproti tomu nejvíce znečištěné jsou vody z kuchyní, které obsahují tuky a zbytky jídla.

Do čistírny šedých vod, mohou být přiváděny pouze šedé vody. Technologie pro čištění šedých vod se dělí na přírodní způsoby čištění, mechanické, chemické, biologické, nebo fyzikální. ^[6]

V minulosti byly využívány přírodní postupy čištění, ty jsou dodnes uplatňovány, ale pouze u chat apod. Příkladem přírodního čištění jsou kořenové čistírny odpadních vod, rákosová pole a mokřady.

Mechanická úprava využívá sedimentaci a filtraci vody. Pro toto čištění se využívá česlí, sedimentační nádrže a spádových a rotačních sít. Pro čištění vod z kuchyňských dřezů, je nutno doplnit lapák tuku. Sedimentační nádrže mohou být čtvercové, obdélníkové i kruhové.

Chemické čištění je založeno na dávkování chemikálií do odpadní vody. Chemikálie jsou na bázi železa, hliníku a jiných kovů. Mezi chemické úpravy řadíme též fotokatalýzu, tedy rozklad látek katalyzátorem.

Biologická úprava je založena na principu provzdušňování aktivovaného kalu v nádrži neboli aerace. Systémy s biologickou úpravou jsou biofilmové reaktory, aktivační nádrže, membránový bioreaktor a biologické provzdušňovací filtry.

Fyzikální úprava je proces založený na adsorbci nerozpuštěných látek na filtračním loži pískového filtru nebo membránovou filtrací.

4.2 Čištění dešťových vod

Dešťové vody na rozdíl od šedých vod vyžadují jednoduché mechanické způsoby čištění. Jedná se o zbavení listí apod. V některých případech je nutno doplnit o dezinfekci.

Čištění dešťových vod dělíme dle osazení mechanického filtru – svodné a podokapní filtry, interní filtrační vložky, externí filtrační šachty.

5. Požadavky na akumulaci šedých a bílých vod

5.1 Akumulace šedých vod

Nádrž na šedou vodu musí být opatřena uzavíratelným vstupním otvorem, přívodním potrubím šedé vody, bezpečnostním přepadem napojeným na vnitřní kanalizaci a větrací potrubí. Dále musí být navržen odběr vody do čistírny šedých vod.

Nádrž musí být opatřena obtokem pro případ ostavení nádrže. Obtok musí být napojen na vnitřní kanalizaci.

Šedá voda nesmí být akumulována déle než 24 hodin.

5.2 Akumulace bílých vod

Bílou vodu je nutno akumulovat tak, aby nedocházelo k růstu mikroorganismů ve vodě. Nádrž je nutno uchránit před denním světlem a ohřevem vhodným umístěním v suterénu budovy nebo v zemi.

Nádrž na bílou vodu musí být opatřena uzavíratelným vstupním otvorem, bezpečnostním přepadem napojeným na vnitřní kanalizaci a větrací potrubí. Dále musí být navrženo sací potrubí automatické tlakové čerpací stanice.

5.3 Akumulace dešťových vod

„Dešťové vody je třeba uchovávat tak, aby se minimalizovala možnost k růstu mikroorganismů a trofizace.“^[7] Nádrže musí být vodotěsné, odolné proti korozi a dalším vlivům. Opět je vhodné je umístit v suterénu budovy nebo v zemi. Z hygienických důvodů nesmí být dešťové vody akumulovány déle než 21 dnů.

6. Možnosti využití tepelné energie z šedých vod

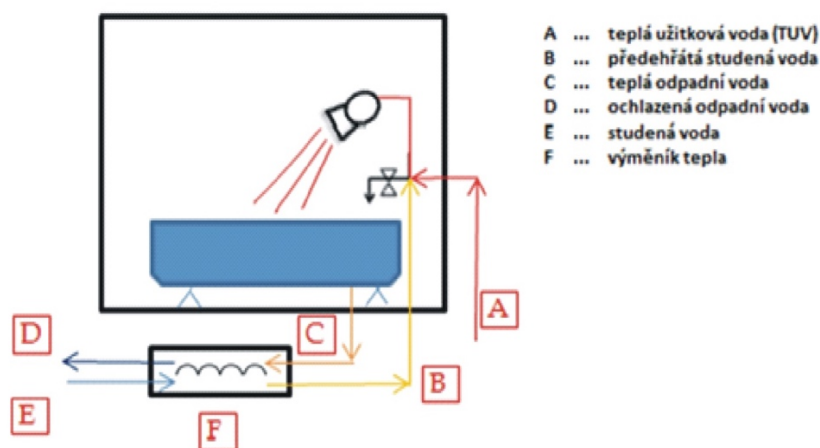
Využití energie z šedých vod je velmi individuální v každém objektu. Je vhodnější tam, kde je vysoká produkce šedých vod.

V šedých vodách je více tepla, než v jiných a je zde méně pravděpodobné usazování nečistot na výměnících.

Odebírání tepla z šedých vod dělíme na lokální a centrální. Vhodnost varianty určuje průtok odpadní vody. Pro menší objekty, jako jsou rodinné domy, je více ekonomicky výhodnější lokální řešení. Princip je založen na odebírání tepla z odtékající odpadní vody, které přehřívá studenou vstupní vodu pro okamžitou spotřebu nebo přehřívá studenou vodu do zásobníku TUV.

Vhodnost řešení pro okamžitou spotřebu určuje délka potrubí – čím delší je délka potrubí, tím je delší časová prodleva, od kdy je přehřátá voda k dispozici. Druhá varianta podléhá tepelným ztrátám z důvodu delší trasy od směšovací baterie.

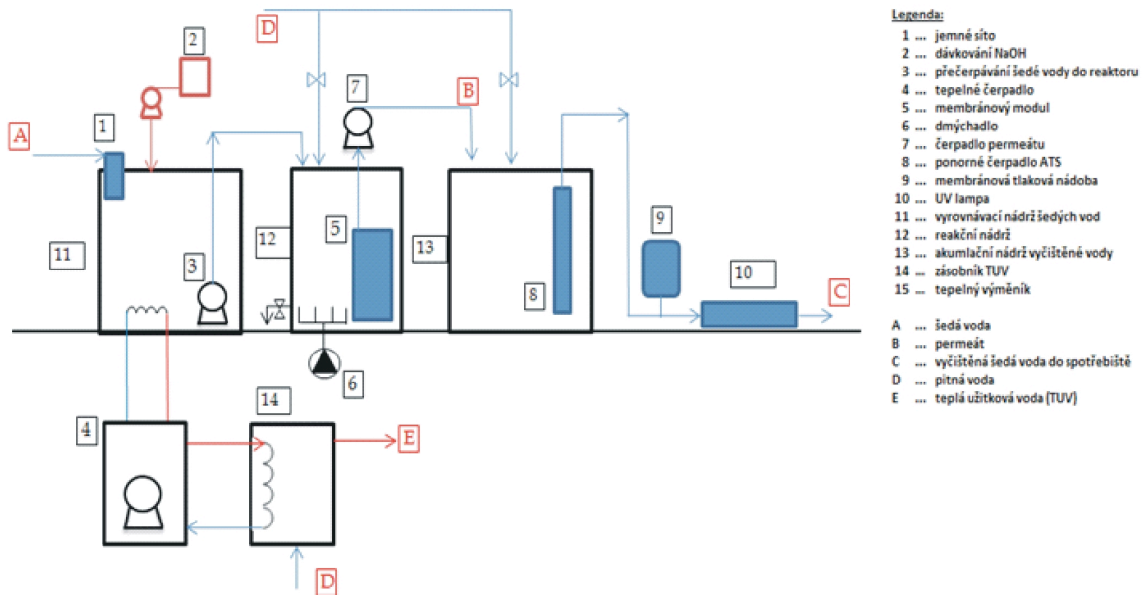
Schéma zapojení lokálního systému přehřevu vody pro okamžitou spotřebu



OBRÁZEK 1

Centrální řešení je naopak vhodnější pro větší objekty. Centrální řešení akumuluje odpadní vodu, odebírá z ní potřebné teplo a pak jí vypouští buď do stokové sítě nebo do čistírny odpadních vod. Toto řešení je pro vstupní investice náročnější, ale u velkých objektů je ekonomická návratnost kratší.

Schéma zapojení centrálního systému do akumulace zařízení na čištění šedých vod



OBRÁZEK 2

7. Příklady sportovních staveb využívajících šedé a dešťové vody

7.1 Plavecké centrum vysoké školy Niles

lokality: Chicago, USA
 autor: LegatArchitects
 realizace: 2013



OBRÁZEK 3

Úvod

Plavecké centrum navržené od architektů LegatArchitects získalo celkem 7x více bodů než je třeba pro LEED certifikaci.

Energeticky úsporná konstrukce snižuje spotřebu energie až o 44% a spotřebu vody o 42% ve srovnání s typickými plaveckými centry o srovnatelné velikosti.



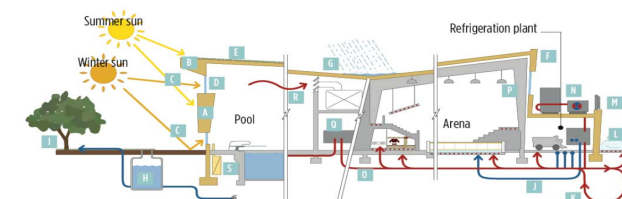
OBRÁZEK 4

Architektonický návrh

Jedna z prvních věcí, která návštěvníky plaveckého centra upoutá, je jeho šikmá střecha. Naklonění střechy má své opodstatnění, má snižovat objem objektu - výška se tedy zvyšuje pouze tam, kde to je nutné. Jsou tedy pak se sníženým objemem snižené i nároky na vytápění a větrání. Střecha je praktická i zvenčí, kde vytváří zastínění pro pěší.

Světlo

Plavecké centrum má dostatek přirozeného světla. Prosklená stěna východní a západní stěny šíří světlo nad vodou, ale zabraňuje oslnění. Okna na severní a jižní stěně umožňují divákům a sportovcům posezení v přirozeném světle.



PASSIVE AND ACTIVE SYSTEMS DIAGRAM

Passive systems

- A Solar wall
- B Light shelf [blocks summer sun]
- C Natural light
- D High-performance glazing [High R-value]
- E Green roof
- F High-performance building envelope
- G Rainwater collection
- H Rainwater harvesting
- I Landscape buffer

Active systems

- J Refrigeration
- K Geothermal loops
- L Snow melt
- M Shielded mechanical
- N Heat recovery
- O Domestic energy supply via stored heat
- P Zoned/staged lighting
- Q Filtration
- R Return to high-level mechanical
- S Perimeter duct/displacement ventilation

OBRÁZEK 5

Voda

Plavecké centrum využívá i mnoha metod na šetření vody a to v interiéru i exteriéru. Filtrační systém bazénu s úpravou UV umí snížit náklady na údržbu a snižují celkové roční náklady o 89 % ve srovnání se standardním bazénovým filtračním systémem.

Mezi další funkce patří elektronické chladiče vody s nízkým průtokem. Propustné dlažby podél nové přístupové cesty dokáží absorbovat dešťové vody a zároveň filtrují znečišťující látky.

Konstrukce

85 % veškerého stavebního odpadu bylo zrecyklováno a materiály objektu jsou z 20 % z recyklovaného materiálu.

Budova má zelenou střechu se solárními panely. ^[8]

[8] Niles North High School Aquatics Center. Legat Architects [online]. Skokie (Illinois): Legat Architects, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-center/>

7.2 Národní plavecké centrum - Water cube

lokalita: Peking, Čína
autor: PTW architects
realizace: 2008



OBRÁZEK 6

"Voda nemá ustálený obraz. Může být klidná, může zrcadlit oblohu, nebo může mít podobu velkých vln." Wang Min

Úvod

Plavecká hala Watercube v Pekingu je jedním z ikonických symbolů letních Olympijských her 2008. Kromě architektonických kvalit stavba vyniká dokonalým konstrukčním systémem a stále potřebnějším využitím obnovitelných zdrojů.

Konstrukce

Nosná struktura je tematicky svázána s vodou – vytváří dojem bublin. Zároveň je celá „ořezána“ do tvaru krychle o rozměrech 584 x 584 x 102 stop, čímž je objekt ve velkém kontrastu k budově „Ptačího hnízda“ od architektů Herzog & De Meuron. Konstrukce je z ocelových trubek spojených kulovými styčníky, které zajišťují dostatečnou pevnost objektu. Plášť je vytvořen z ETFE polštářů, které váží pouze 1 procento váhy stejně velké skleněné varianty.

Energie

Plášť z polštářů EFTE je nejen velmi lehký, ale také velmi efektivní pro úsporu tepelných zisků a ztrát. Podle dostupných informací dokáže fasáda zachytit až 20 % dopadající solární energie – což je rovno 340 000 m² fotovoltaických článků. Objekt je schopen uspořit až 30 % energie na osvětlení a 50 % energie na vytápění. Teplo je akumulováno v betonových konstrukcích.

Osvětlení

Plášť fasády umožňuje přijmout dostatek světla do interiéru a zároveň ho reguluje v místech, kde je to třeba. Regulaci osvětlení zajišťuje aluminizovaný vzor na povrchu především střešních panelů. Ten dokáže redukovat od 10 až do 95 % světla.



OBRÁZEK 7

Voda

Velkým přínosem pro budovu byl návrh celkového hospodaření s vodou. „Šedá voda z filtračního procesu je ošetřena a vrácena zpět do bazénu. Úbytky vody, ke kterým dochází při čištění, jsou pak nahrazovány dešťovou vodou sbíranou ze střechy. Tím budova minimalizuje zátěž vodovodní i odpadní infrastruktury Pekingu.“ [9]

[9] KRCHA, Martin. *Národní plavecké centrum: Water cube, [H2O]3*. Archiweb [online]. 2008, 11, 1 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1783&type=23>

7.3 Olympijský stadion v Tokiu

lokality: Tokio, Japonsko

autor: Zaha Hadid

realizace: 2020



OBRÁZEK 8

Architektka Zaha Hadid v roce 2015 vytvořila plán na úpravu národního olympijského stadionu v Pekingu pro rok 2020.

Projekt zahrnuje vestavěné geotermální teplo, znovuvyužití dešťových a šedých vod. Projekt je ve fázi studie, přesto však počítá s obnovitelnými zdroji a znovuvyužitím odpadních vod. [10]



OBRÁZEK 9

[10] LAYLIN, Tafline. Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design. Green Prophet [online]. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

7.4 Stadion v Kaohsiung

lokality: Kaohsiung City, Tchaj - Wan

autor: Toyo Ito

realizace: 2009



OBRÁZEK 10

Úvod

Stadion Kaohsiung, známý také jako World Game Main Stadium, je nejen designově velmi atraktivní stavbou, ale je také konstrukčně na vysoké úrovni a typově se hodně odlišuje od jiných staveb stadionů.

Stavba byla zahájena v červenci 2009 pro světové hry konané na Tchaj-wanu. Cena dosahovala 150 milionů dolarů a plocha byla 25 553 m² navrženou společností Toyo Ito. Stavba se kvalifikovala jako "zelená budova".

Architektonický návrh

Jedná se o otevřený kruh s otazníkem, který se často porovnává se symbolem draka. Solární panely dodávají střeše šupinovitý vzhled podobný kůži hada. Místní obyvatelé začali objektu přezdívat "skleněný had" nebo "ocas draka".

Objekt má 3 nadzemní podlaží a 2 podzemní. Jeho kapacita je pro 55 000 diváků. Atletická dráha je 400 metrů čtverečních.

Energie

Fasádu pokrývá 9000 solárních panelů. Architekt navrhl solární panely tak, aby nejen poskytovaly energii, ale zároveň vytvářely střechu stadionu. Panely mohou každoročně dodávat až 1,14 GWh elektřiny. Stropní čipy sledují veškerou spotřebu a distribuci elektrické energie a zasílají informace do malé elektrárny uvnitř stadionu.

Další snímače sledují solární farmu, aby detekovaly poškozené panely.

Konstrukce

Betonová základna slouží k udržení složité konstrukční struktury, která se sestává z ocelových prvků a spirály z ocelových nosníků, které udržují téměř 9 000 solárních panelů.

Horní plošina je podepřena železobetonovou konstrukcí v kruhu, na kterém byly stojany postaveny.

Veškeré materiály použité na hlavním stadionu jsou ze 100 % recyklovatelných surovin.



OBRÁZEK 11

Využití dešťové vody

Střecha navíc sbírá dešťovou vodu pro další využití uvnitř stadionu. Celý systém zachytává dešťovou vodu na střeše a dopravuje ji do podzemních zásobníků, kde jsou upravovány a znovu využívány pro zalévání trávy a další potřeby stadionu. ^[11]

[11] PhDr. PRAŽANOVÁ, Markéta. Skleněný had – největší solární stadion na světě. *Energeticky soběstačné budovy* 16 [online]. 2016, 5(3), 12-15 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1805-3297. Dostupné z: www.esb-magazin.cz/magazin_esb/esb_2016_3.pdf

7.5 Olympijský park v Pekingu

lokality: Peking, Čína

autor: AS & P

realizace: 2008



OBRÁZEK 12

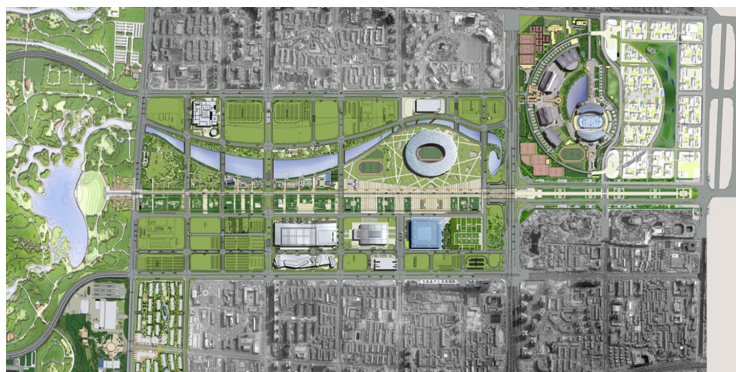
V říjnu 2002 dostala architektonická kancelář Albert Speer & Partner nabídku na vytvoření urbanistického plánu areálu pro olympijské hry plánované na rok 2008 do Pekingu.

„Je to idealistická osa, nevyjadřuje sílu. Dívá se dva a půl tisíce let zpátky do historie Číny.“

Albert Speer jr.

Úvod

Olympijský areál je tvořen urbanistickou osou začínající u již existujícího Asijského stadionu a táhne se severozápadně k nově navrženému National Stadium. Hlavním cílem celého urbanistického řešení bylo spojit sport, kulturu a přírodu v jeden účelný celek.



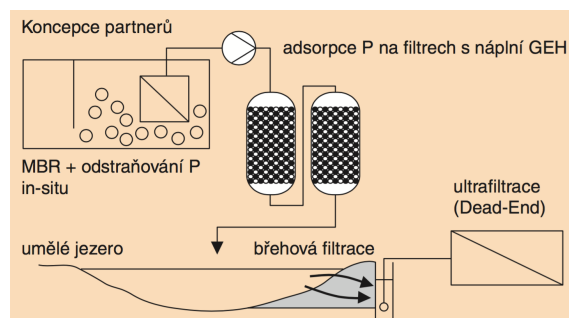
Peking pro své již dlouhodobé problémy s množstvím a kvalitou pitné vody, v návrhu počítal s jejím šetřením a recyklací. Olympijský park měl v návrhu rozsáhlé zelené a vodní plochy, aby na všechny účastníky udělal ohromný dojem. Přesto však pořadatelé věděli, že návrh nesmí už více zatížit lokální zdroje podzemních vod. Bylo tedy nevyhnutelné využít pro potřeby parku úplnou recyklaci komunálních odpadních vod. Pro tuto potřebu bylo zbudováno 17 nových čistíren odpadních vod s příslušnými kanalizačními sítěmi. Požadavky na jakost vyčištěných odpadních vod jsou v Číně různé podle oblasti jejich využití a byly v minulých letech definovány čínskými standardy.

Využití odpadních vod v Olympijském parku

Velkým množstvím vody je třeba neustále zásobit vodní plochu v Olympijském parku o rozloze asi 75 ha. Na to se využívají vyčištěné odpadní vody.

Severní část parku, nazvaná také Olympijský les, je zavlažována recyklovanou vodou.

Ve střední části parku jsou umístěna centrální hřiště a ubytovna pro sportovce. Recyklovaná voda se zde využívá pro splachování toalet a jako voda pro vodotrysky. ^[12]



OBRÁZEK 13

[12] Ing. BENEŠ, J. *Recyklace komunálních odpadních vod pro použití v olympijském parku 2008 v Pekingu*. SOVAK 18 *Časopis oboru vodovodů a kanalizací [online]*. 2008, 17(10), 26-28 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1210-3039. Dostupné z: www.sovak.cz/cfs/files/files/ARsvbCTrqASuuLeD5/200810T.pdf?download=true

7.6 Aquapark Aquacolors v Poreči

lokality: Poreč, Chorvatsko

sutor: Signum

realizace: 2014



OBRÁZEK 14

Úvod

Jak již bylo u ostatních příkladů řečeno, sportovní stavby a to především plavecké areály, wellness centra a lázně patří mezi největší spotřebitele pitné vody. Je zde velice žádoucí dělení odpadních vod a využití šedých vod. Pokud se již ve fázi návrhu objektu nad tímto tématem přemýšlí, je mnoho různých variant k přístupu. Takto od začátku bylo přistupováno k návrhu aquaparku v chorvatské Poreči.

Bazénová voda

Společně s ostatními náklady na provoz celého objektu jsou zde velkou složkou náklady na povinnou dodávku pitné ředící vody. Pitná voda se musí dopouštět do recirkulačního systému bazénové vody a to v přesné dávce. Tato ředící voda v tomto aquaparku je až 120 000 litrů denně, kdy velké množství z toho je určeno k praní filtrů. To znamená, že toto množství by bez dané technologie odteklo do kanalizace každý den. Aby se tedy zabránilo odtoku takového množství vody bez užitku, je zde možnost recyklace vody.

V aquaparku je pomocí membránové technologie voda čištěna a znovu využita ze 2/3 jako ředící voda, zbylá 1/3 je doplněna pitnou vodou. Prací voda je nejvíce znečištěna v první čtvrtině svého cyklu – firma ASIO tedy navrhl, že tato nejvíce znečištěná voda bude odvedena do kanalizace, zbylá bude čištěna v membránové technologii. Tím se uspoří energie na vyčištění vody. ^[13]

[13] PIŇOS, Stanislav, Ing. Využití pracích vod z filtrace bazénů v aquaparku v Poreči. ASIO: čištění a úprava vod [online]. 20
Brno: ASIO, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci>

8. Závěr

Využití šedých a dešťových vod ve sportovních stavbách je viditelně v zahraničí již standardním řešením. To dokazuje i studie architektky Zahy Hadid a její úprava národního olympijského stadionu v Pekingu pro olympijské hry v roce 2020. Návrh již ve fázi studie počítá s využitím odpadních vod.

Sportovní stavby, ať kryté či nekryté, jsou velmi náročné na spotřebu pitné vody a to, ať už mluvíme o sprchování sportovců, či o provoz a údržbu těchto objektů. Venkovní sportovní centra jsou často řešena jako velké zelené plochy a proto i zde je nutné myslet na využití recyklovaných vod.

Dnešní architektura by neměla být jen o designu a účelnosti provozu interiéru, měla by být především udržitelná a ohleduplná k životnímu prostředí.

9. Zdroje

Pitná voda. VODOSPOL s.r.o. Klatovy [online]. Klatovy: VODOSPOL s.r.o. Klatovy, 2017 [cit. 2017-05-19].

Dostupné z: <http://www.vodospol.cz/pitna-voda.html>

BIELA, Renata. Možnosti úspory pitné vody v budovách. Tzbinfo [online]. 2013, 11(1), 1 [cit. 2017-05-

19]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-](http://voda.tzb-info.cz/uspory-voda-kanalizace/9833-moznosti-uspory-pitne-vody-v-budovach)

[uspory-pitne-vody-v-budovach](http://voda.tzb-info.cz/uspory-pitne-vody-v-budovach)

BIELA, Renata, Ing., Ph.D. Kvalita šedých vod a možnost jejich využití. Tzbinfo [online]. 2011, 9(1), 1 [cit.

2017-05-16]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-](http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti)

[jejich-vyuziti](http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti)

DOHNAL, Radomír. Kvalita srážkové vody využívané k závlahám v ČR. Tzbinfo [online]. 2012, 10(1), 1

[cit. 2017-05-19]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8975-](http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8975-kvalita-srazkove-vody-vyuzivane-k-zavlaham-v-cr)

[kvalita-srazkove-vody-vyuzivane-k-zavlaham-v-cr](http://voda.tzb-info.cz/vlastnosti-a-zdroje-vody/8975-kvalita-srazkove-vody-vyuzivane-k-zavlaham-v-cr)

PIŇOS, Stanislav, Ing. Využití pracích vod z filtrace bazénů v aquaparku v Poreči. ASIO: čištění a úprava

vod [online]. Brno: ASIO, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: [http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-](http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci)

[pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci](http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci)

PLOTĚNÝ, Karel. Využití šedých a dešťových vod v budovách. Tzbinfo [online]. 2013, 11(1), 1 [cit. 2017-

05-19]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-](http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach)

[destovych-vod-v-budovach](http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach)

BIELA, Renata, Ing., Ph.D. Kvalita šedých vod a možnost jejich využití. Tzbinfo [online]. 2011, 9(1), 1 [cit.

2017-05-16]. ISSN 1801-4399. Dostupné z: [http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-](http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti)

[jejich-vyuziti](http://voda.tzb-info.cz/8097-kvalita-sedych-vod-a-moznost-jejich-vyuziti)

Niles North High School Aquatics Center. Legat Architects [online]. Skokie (Illinois): Legat Architects,

2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: [http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-](http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-center/)

[center/](http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-center/)

KRCHA, Martin. *Národní plavecké centrum: Water cube, [H2O]3*. *Archiweb [online]*. 2008, 11, 1 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1783&type=23>

LAYLIN, Tafline. *Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design*. *Green Prophet [online]*. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

PhDr. PRAŽANOVÁ, Markéta. *Skleněný had – největší solární stadion na světě. Energeticky soběstačné budovy [online]*. 2016, 5(3), 12-15 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1805-3297. Dostupné z: www.esb-magazin.cz/magazin_esb/esb_2016_3.pdf

Ing. BENEŠ, J. *Recyklace komunálních odpadních vod pro použití v olympijském parku 2008 v Pekingu*. *SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací [online]*. 2008, 17(10), 26-28 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1210-3039. Dostupné z: www.sovak.cz/cfs/files/files/ARSvbCTrqASuuLeD5/200810T.pdf?download=true

PIŇOS, Stanislav, Ing. *Využití pracích vod z filtrace bazénů v aquaparku v Poreči*. *ASIO: čištění a úprava vod [online]*. Brno: ASIO, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/301.vyuziti-pracich-vod-z-filtrace-bazenu-v-aquaparku-v-poreci>

PLOTĚNÝ, Karel, Ing. a Adam Bartoník, Ing. *Čištění šedých vod a možnost využití energie z nich.: čištění a úprava vod [online]*. Brno: ASIO, 2012 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.asio.cz/cz/153.cisteni-sedych-vod-a-moznost-vyuziti-energie-z-nich>

10. Seznam obrazové dokumentace

OBRÁZEK 1: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>

OBRÁZEK 2: <http://voda.tzb-info.cz/destova-voda/10121-vyuziti-sedych-a-destovych-vod-v-budovach>

OBRÁZEK 3: *Niles North High School Aquatics Center*. Legat Architects [online]. Skokie (Illinois): Legat Architects, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-center/>

OBRÁZEK 4: *Niles North High School Aquatics Center*. Legat Architects [online]. Skokie (Illinois): Legat Architects, 2014 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.legat.com/project/niles-north-high-school-aquatics-center/>

OBRÁZEK 5: KRCHA, Martin. *Národní plavecké centrum: Water cube, [H2O]3*. Archiweb [online]. 2008, 11, 1 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1783&type=23>

OBRÁZEK 6: KRCHA, Martin. *Národní plavecké centrum: Water cube, [H2O]3*. Archiweb [online]. 2008, 11, 1 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.archiweb.cz/buildings.php?action=show&id=1783&type=23>

OBRÁZEK 7: LAYLIN, Taflin. *Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design*. Green Prophet [online]. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

OBRÁZEK 8: LAYLIN, Taflin. *Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design*. Green Prophet [online]. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

OBRÁZEK 9: LAYLIN, Taflin. *Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design*. Green Prophet [online]. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

OBRÁZEK 10: LAYLIN, Taflin. *Zaha Hadid Greens Tokyo's 2020 Olympic Stadium Design*. Green Prophet [online]. Ontario (Canada): Green Prophet, 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <https://www.greenprophet.com/2013/09/zaha-hadid-2020-olympic-stadium-tokyo/>

OBRÁZEK 11: PhDr. PRAŽANOVÁ, Markéta. *Skleněný had – největší solární stadion na světě*. Energeticky soběstačné budovy [online]. 2016, 5(3), 12-15 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1805-3297. Dostupné z: www.esb-magazin.cz/magazin_esb/esb_2016_3.pdf

OBRÁZEK 12: PhDr. PRAŽANOVÁ, Markéta. *Skleněný had – největší solární stadion na světě*. Energeticky soběstačné budovy [online]. 2016, 5(3), 12-15 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1805-3297. Dostupné z: www.esb-magazin.cz/magazin_esb/esb_2016_3.pdf

OBRÁZEK 13: Ing. BENEŠ, J. *Recyklace komunálních odpadních vod pro použití v olympijském parku 2008 v Pekingu*. SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací [online]. 2008, 17(10), 26-28 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1210-3039. Dostupné z: www.sovak.cz/cfs/files/files/ARSvbCTrqASuuLeD5/200810T.pdf?download=true

OBRÁZEK 14: Ing. BENEŠ, J. *Recyklace komunálních odpadních vod pro použití v olympijském parku 2008 v Pekingu*. SOVAK Časopis oboru vodovodů a kanalizací [online]. 2008, 17(10), 26-28 [cit. 2017-05-16]. ISSN 1210-3039. Dostupné z: www.sovak.cz/cfs/files/files/ARSvbCTrqASuuLeD5/200810T.pdf?download=true