

# Exteriérový mobiliář

BcA. Branislav Glejtek

---

Diplomová práce  
2019

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. Branislav Glejtek**  
Osobní číslo: **K16258**  
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**  
Studijní obor: **Multimédia a design – Produktový design**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Exteriérový mobiliář**

### Zásady pro vypracování:

01. Rešerše stávajícího stavu
02. Lokalizace a analýza konkrétního problému spojeného s veřejným prostředím
03. Materiálová analýza a zpracování materiálů využívaných v exteriéru
04. Návrhy řešení zvolené problematiky
05. Ergonomie užívání
06. Analýza používání prototypu v reálném prostředí
07. Zpětná optimalizace návrhu na základě testování prototypu
08. Závěr a vyhodnocení

- a) teoretická část v rozsahu 30 – 35 normostran textu
- b) prototyp nebo funkční model nebo fyzický model v měřítku 1:1, 1:2, 1:3, 1:5, 1:10 podle charakteru projektu a konzultace s vedoucím práce
- c) grafická prezentace v rozsahu minimálně 3,5 m<sup>2</sup>

Rozsah diplomové práce: viz. Zásady pro vypracování  
Rozsah příloh: viz. Zásady pro vypracování  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

Bhaskaranová L., Podoby moderního designu. Praha: Slovart, 2007, ISBN 80-7209-864-0

Fairs M., Design 21. století, Praha: Slovart, 2007, ISBN 978-80-7209-970-2

Crhák F., Výtvarná geometrie plus, Brno: VITIUM, 2012, ISBN 978-80-214-3767-8

Thompson R., Product and Furniture Design, London: Thames & Hudson Ltd, 2011, ISBN 978-0-500-28919-8

MAEDA J., The Laws of Simplicity, Cambridge: MIT Press, 2006, ISBN 978-026-2134-729

GEHL J., Města pro lidi, Brno: Partnerství, 1936, ISBN 978-80-260-2080-6

Norman D., The design of Everyday Things, New York: 2013, ISBN 978-0-465-05065-9

Vedoucí diplomové práce: doc. M.A. Vladimír Kovařík  
Produktový design  
Datum zadání diplomové práce: 3. prosince 2018  
Termín odevzdání diplomové práce: 10. května 2019

Ve Zlíně dne 3. prosince 2018

doc. Mgr. Irena Armutidisová  
*děkanka*



doc. M.A. Vladimír Kovařík  
*vedoucí ateliéru*

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

### Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 27. 3. 2019 .....

Jméno a příjmení studenta: BRANISLAV GLEJTEK .....

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Práce reaguje na klimatické změny a navrhuje použití technologie vysokotlakého rozprašovacího systému vodní páry do městského prostředí. Systém v podobě exteriérového mobiliáře je určen široké veřejnosti a nabízí možnost osvěžení a zchlazení se v době horkých letních dní. Cílem práce je nabídnout obyvatelům a návštěvníkům města řešení pro zkvalitnění životních podmínek.

V teoretické části se projekt zabývá současnou situací klimatických změn a jejich dopadem na kvalitu života obyvatel. Dále analyzuje vývoj a funkce městského prostoru, jeho vybavení exteriérovým mobiliářem, stávající řešení a principy přírodních klimatizačních systémů měst.

V praktické části navrhuje modulární systém, jeho technické řešení, použití komponentů a možnosti aplikace. Vyrobený prototyp je následně testovaný a na základě vyhodnocení předpokládá úspěšné použití v reálném prostředí.

*Klíčová slova: městské prostředí, klimatické změny, lokální oteplování, veřejnost, městský mobiliář, modulární systém, chladič systém, osvěžení, vodní pára*

## **ABSTRACT**

The work responds to climate change and proposes the use of high-pressure misting system technology for the urban space. The exterior furniture system is designed for the general public offering the opportunity to refresh and cool down during the hot summer days. The aim of the thesis is to offer the inhabitants and visitors of the city solutions for the improvement of their living conditions.

In the theoretical part the project deals with the current situation of climate change and its impact on the quality of life. Furthermore, it analyses the development and function of the urban space, its exterior furniture, existing solutions and the principles of natural urban air conditioning systems.

The practical part proposes a modular system, its technical solution, selection of components and application possibilities. The prototype is tested and evaluated which assumes successful use in a real environment.

*Keywords: urban environment, climate change, local warming, public, street furniture, modular system, cooling system, refreshment, water vapor*

## **Pod'akovanie**

Týmto by som rád poďakoval môjmu vedúcemu práce, pánovi doc. M.A. Vladimírovi Kovaříkovi, ktorý ma podporoval, usmerňoval a obohatil o cenné rady. Ďakujem firmám AKP spol. s.r.o. so sídlom v Brne a PKS servis spol. s.r.o. so sídlom v Ostrave, ktoré otvorene spolupracovali, zdieľali skúsenosti a zapožičali zariadenie použité pre testovanie prototypu a rovnako firme Galvena, s.r.o. v Otrokoviciach. Obrovská vďaka patrí mojím rodičom, ktorí ma podporovali vo všetkých ohľadoch.

## **Čestné prehlásenie**

Prehlasujem, že odovzdaná verzia diplomovej práce a verzia elektronická nahraná do IS/STAG sú totožné.

Túto prácu som vypracoval samostatne. Všetky literárne pramene a informácie, ktoré som v práci použil sú uvedené v zozname použitej literatúry.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I. TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 MESTSKÝ PRIESTOR A SPOLOČNOSŤ</b> .....	<b>11</b>
<b>2 MESTSKÝ MOBILIÁR</b> .....	<b>12</b>
2.1 HISTÓRIA A VÝVOJ .....	12
2.2 KLASIFIKÁCIA .....	13
2.3 FUNKCIE .....	15
2.4 UMIESTNENIE .....	16
2.5 UŽÍVATELSKY ORIENTOVANÝ MESTSKÝ MOBILIÁR .....	16
2.6 UDRŽATELNÝ DIZAJN A ŽIVOTNÝ CYKLUS .....	17
2.7 POUŽÍVANÉ MATERIÁLY .....	18
2.8 ÚDRŽBA .....	19
<b>3 GLOBÁLNE OTEPLEOVANIE, PRÍČINY A NÁSLEDKY</b> .....	<b>20</b>
3.1 LOKÁLNE OTEPLEOVANIE .....	21
3.2 ADAPTÁCIA MESTSKÉHO PROSTREDIE NA KLIMATICKÉ ZMENY .....	22
<b>4 ZVLHČOVACIE SYSTÉMY V MESTSKOM PROSTREDÍ</b> .....	<b>23</b>
4.1 STÁVAJÚCE KLIMATIZAČNÉ SYSTÉMY VO VEREJNOM PRIESTORE .....	23
4.2 PRINCÍP VYPAROVANIA VODY .....	26
<b>5 STÁVAJÚCE POUŽITIE ZVLHČOVADIEL</b> .....	<b>27</b>
5.1 FUNKCIE A ÚČEL POUŽITIA VODNEJ PARY .....	28
5.2 STÁVAJÚCE TECHNICKÉ RIEŠENIE ZVLHČOVADIEL .....	31
5.3 CHEMICKÝ VPLYV VODY NA JEDNOTLIVÉ MATERIÁLY .....	31
5.4 UŽÍVATEĽ A CIELOVÁ SKUPINA .....	32
<b>II. PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>

<b>6</b>	<b>DESIGN .....</b>	<b>34</b>
6.1	DESIGN OVPLYVNENÝ KRITÉRIAMI VEREJNÉHO PRIESTORU .....	34
6.2	DESIGN OVPLYVNENÝ VYSOKOTLAKOVÝM SYSTÉMOM.....	35
6.3	TVAROVÉ RIEŠENIE .....	36
6.4	CESTA K FINÁLNEJ PODOBE.....	36
<b>7</b>	<b>FINÁLNY DESIGN „MODULARITO“ .....</b>	<b>40</b>
7.1	MODULÁRNY SYSTÉM .....	41
7.2	ALTERNATÍVNE KOMPOZÍCIE.....	44
7.3	KONŠTRUKCIA .....	45
<b>8</b>	<b>MATERIÁLY A TECHNICKÉ RIEŠENIE.....</b>	<b>47</b>
8.1	TRUBKY .....	48
8.2	SPOJOVACIE KOMPONENTY .....	49
8.3	KOTVENIE .....	54
8.4	TRYSKY.....	55
8.5	VYSOKOTLAKOVÉ ČERPACIE JEDNOTKY .....	57
8.6	SENZORY .....	59
8.7	ZDROJ VODY .....	59
8.8	FILTRAČNÝ SYSTÉM VODY .....	60
8.9	UV FILTRAČNÝ SYSTÉM.....	60
8.10	DODATOČNÉ VYBAVENIE - NAPÍNACIE SLNEČNÉ PLACHTY .....	61
8.11	UMIESTNENIE .....	65
<b>9</b>	<b>VÝROBA PROTOTYPU .....</b>	<b>66</b>



9.1	VÝROBA PROTOTYPU Č. 1 .....	67
9.2	PRVÉ TESTOVANIE PROTOTYPU Č. 1 .....	69
9.3	VYHODNOTENIE PRVÉHO TESTOVANIA.....	70
9.4	DRUHÉ TESTOVANIE PROTOTYPU Č. 1 .....	70
9.5	VYHODNOTENIE DRUHÉHO TESTOVANIA.....	71
9.6	TRETIE TESTOVANIE PROTOTYPU Č. 1 .....	71
9.7	VYHODNOTENIE TRETIEHO TESTOVANIA.....	72
<b>ZÁVĚR.....</b>		<b>73</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>		<b>74</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....</b>		<b>75</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>		<b>76</b>
<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>		<b>81</b>

## ÚVOD

Práca sa zaoberá využitím technológie rozprašovania vody do vzduchu umiestnenej v mestskom prostredí. Projektu predchádza aktuálna klimatická situácia, ktorá čoraz intenzívnejšie upozorňuje na globálne otepľovanie celej Zeme. Tento problematický faktor pociťujeme predovšetkým v zastavaných mestách s vyššou koncentráciou obyvateľstva s absenciou zelene či vodných plôch počas letných dní.

Vďaka výskumu a testovaniu sa podarilo zistiť, že pomocou zvlhčovacieho systému v podobe vodnej pary rozptýlenej do vzduchu možno situáciu počas kritických letných dní priaznivo zlepšiť. Rozprašovač vodnej pary je účinným prostriedkom ako možno zvlhčiť a schladiť vzduch či objekty umiestnených v prostredí. Okrem spomenutej funkcie, veľmi účinne vzduch čistí od prachu a zápachu, tlmí hluk a tiež zavlažuje. Pridanú hodnotu predstavuje najmä pôžitok ľudí z novej možnosti osvieženia sa a pre deti je veľkou zábavnou atrakciou.

Práca sa taktiež zaoberá globálnym či lokálnym otepľovaním predovšetkým v mestách, zamýšľa sa nad súčasnými problémami spoločnosti ovplyvňujúce kvalitu životného prostredia a skúma vhodné podmienky pre vznik nových sociálnych tradícií spoločnosti.

Neoddeliteľnou súčasťou je design založený na konštrukčnom modulárnom systéme. Umožňuje flexibilne umiestnenie a ponúkne rôznotvárne možnosti rozvrhnutia. K tomu sa viaže technológia spracovania jednotlivých materiálov a technické vyriešenie celého systému. Projekt rieši širokú škálu vplyvajúcich aspektov od chemického zloženia vody a vplyvu na použité materiály, čerpadiel, filtrov, potrubia, trysiek a kompletnej inštalácie či údržby jednotlivých častí zariadenia.

Praktická časť ponúka rôzne možnosti prevedenia vďaka skladaniu jednoduchých konštrukčných segmentov do štruktúrálnej či schematicky danej kompozície. Systém zvlhčovania a chladenia je v závere praktickej časti vyrobený, otestovaný a vyhodnotený s pozitívnym výsledkom.

## I. TEORETICKÁ ČÁST

## 1 MESTSKÝ PRIESTOR A SPOLOČNOSŤ

Vývoj spoločnosti a štýl života ľudí transformoval formu mestských priestorov z dlhodobého hľadiska na niekoľko pozorovateľných odlišností. Ján Gehl a Lars Gemzoe v knihe s názvom „Nové městské prostory“ hodnotia a popisujú mestá v niekoľkých situáciách. V nich vybrané mestá zastávajú koncept tradičného mestského obrazu s funkciou sociálnou, obchodu a dopravy. Veľká časť konceptov miest sa sústreďuje na rozvoj dopravy a niektoré zastávajú koncept opustených miest. Takéto oblasti sú neatraktívne a neexistujú tu ani spoločenské tradície.

Od začiatku druhej pol. 20. stor. je pozorovaný záujem o budovanie kvalitných verejných priestorov. Mestá si uvedomujú dopad rozvoja industriálnej doby a snaží sa zlepšiť podmienky na bývanie, možnosti aktivít, relaxu a dbať na globálne problémy. Dôležitejšími sú samotní chodci, pre ktorých sú skvalitňované chodníky, mestský mobiliár, mestské osvetlenie a pod. Z niektorých centier bola odstránená doprava aby vznikol priestor pre nové možnosti. Najväčším cieľom je eliminovať znečistenie, hluk, produkciu emisií. Dnes mestá zápasia už aj s klimatickými zmenami a vysokými teplotami počas horúcich dní.

Novodobá situácia mení charakter mestských priestorov. Jeho účelnosť sa neustále mení a vyzýva verejnosť k aktívnemu životu za účelom zlepšenia kvality života v meste. Súčasné trendy podporujú sociálno-spoločenské aktivity, environmentálne, iné infraštruktúru a dopravu. Vyvinuté mestá západoeurópskych krajín sa už dlhodobo prispôbujú novým požiadavkám obyvateľov či fenomenálnej situácii klimatických zmien. Takzvané betónová tendencia urbanizmu a architektúry sa postupne vytráca. Nahradzuje ho dôležitosť pretvárania urbanistického priestoru na viac zelený. Preferuje sa výsadba trávnikov, stromov, mestských parkov, záhrad a vytváranie nových zdrojov vody, ktoré majú čoraz vyššiu hodnotu. Redukciou automobilovej dopravy, vyčistením ovzdušia a zvyšovaním bezpečnosti sa v niektorých mestách zvýraznil aktívny život. V niektorých mestách, ako je Kodaň či Amsterdam dominujú cyklisti a chodci. Ľudia si obľúbili miesta a zariadenia k rôznym aktivitám. Spoločnosť takto reaguje na životné podmienky, zobrazuje jej záujmy a je príkladom nie len pre európske mestá.

## 2 MESTSKÝ MOBILIÁR

Koncept „mestského mobiliáru“ vznikol v Európe počas 60-tých rokov minulého storočia. V anglickom jazyku ho môžeme nájsť pod názvom „Street Furniture“. Mobiliárom rozumieme objekty inštalované v mestskom prostredí, ktoré poskytujú služby a funkcie celej verejnosti. Je jedným z najdôležitejších prvkov tvoriacich mestské prostredie pre ľudí a ich aktivity. Zohráva významnú úlohu spoločne s miestnou architektúrou a funkciou priestoru. Reprezentuje vzhľad mesta, jeho kvalitu života ľudí, vyspelosť, ekonomickú úroveň, hodnoty. Je jediným elementom, ktorý je v priamej interakcii s ľuďmi. Využívajú ho miestni obyvatelia a návštevníci mesta. Je umiestnený v bezprostrednej blízkosti či je súčasťou ciest a chodníkov, diaľnic, železníc, ulíc, budov, obchodov a prírodných lokalít. Objekty sú navrhnuté s určeným vzhľadom, umiestnením a dostupnosťou. Dôležitý je komplexný systém zahŕňajúci množstvo prvkov mestského mobiliáru s funkciami zastávajúce koordinovaný design, čím možno vytvoriť jednotný vizuálny charakter mesta. Mestá sa tak líšia od politického, ekonomického, kultúrneho a technologického vývoja. Nakoľko priamo ovplyvňuje kvalitu prostredia, má medzi dizajnérmi či architektami veľmi seriózný charakter. Princiálne, navrhovanie mestského mobiliáru spočíva vo viacerých dôležitých aspektoch. Predstavujú ich technické parametre, materiály, inštalácia, údržba, miesto a účel použitia či estetická hodnota produktu.

### 2.1 História a vývoj

Koncept mestského mobiliáru bol definovaný v 60-tých rokoch 20. stor., avšak svojím spôsobom sa nejedná o novinku, či inováciu v mestskom priestore.

Mestské prvky začali vznikať postupne s rozvojom miest. Jeho úloha bola spočiatku vyložené praktická a funkčná. Medzi počiatky považujeme obdobie Grékov a Rimanov, kedy vznikli prvé verejné arény, námestia a pódia. V Starovekom Ríme boli vyvinuté komplexné zavlažovacie systémy, kanále, aquadukty a viadukty, chodníky, osvetlenie, ostrovčeky kvetov a označovací systém budov. Pompézne boli sochárske diela, busty, figurálne či zvieracie alebo mystické portréty a reliéfy. Nasledovali prvky ohraničujúce cesty, objekty určené na sedenie, mestské fontány,

tabule, verejné toalety. Neskôr vznikli triumfálne oblúky, bazény, stély, ktoré mali významnú reprezentačnú funkciu.

V období technologických inovácií sa výrazne ovplyvnil vývoj mestského vybavenia. Industriálna revolúcia priniesla nové koncepty budovania urbanistických priestorov s požiadavkou o mestský mobiliár. Technológia umožňovala prácu s materiálmi ako oceľ, sklo a betón. Kvalita a vzhľad mobiliáru sa začal odlišovať a mal vplyv na charakter jednotlivých miest. Vznikli nové elektrické pouličné svietidlá, komerčné informačné tabule, dekorácie, novinové stánky, tabuľky s označením ulíc, odpadkové koše, telefónne búdky, dopravné značenie a autobusové zastávky.

Prerazil technologický a funkcionalistický prístup, design sa uplatnil samostatne v urbanizme a v exteriérovom mobiliári. Disciplíny nadobudli vlastnú metodologickú či spirituálnu hodnotu. Vznikli školy s odborními venujúcimi sa designu v mestskom prostredí. Vývoj urbanizmu zmenil vzhľad takmer celej planéty, všetkých obývaných miest. Toto odvetvie je dodnes pod tlakom vývoja, keďže je súčasťou modelácie mestskej krajiny a kvality života ľudí.

## 2.2 Klasifikácia

Vzhľadom na rôznorodosť elementov mestského mobiliáru možno ho klasifikovať nasledovne:

1. **Podľa prostredia:** obytné zóny, komerčné zóny, industriálne zóny, historické, kultúrne, administratívne, turistické, prírodné či zelené a podobne.
2. **Otvorené voľné priestranstvá:** na námestia, parky, záhrady, ihriská, nábrežia a podobne
3. **Podľa rôznych ciest:** na ulice, automobilové cesty a uzly, križovatky, mosty, chodníky v obytných či nákupných a komerčných zónach, nákupné promenády,

**Mestský mobiliár možno rozdeliť na:**

**Dekorácie:** záhradky, ostrovčeky kvetov, fontány, vodné plochy – zrkadlá, sochy

**Informačné médiá:** mestské mapy, hodiny, plagátové steny, upozorňovacie ohraničenia, smerovníky, novinové stánky, digitálne tabule a obrazovky

**Ochranné a oddeľovacie prvky:** zábradlia, steny, deliace stĺpiky

**Rekreačné a hygienické zariadenia:** lavičky, pítka, odpadkové koše, verejné toalety

**Parkovanie:** parkovacie a nabíjacie zariadenia, vymedzovacie parkovacie zariadenia

**Zábavné zariadenia pre deti:** hojdačky, šmýkačky, kolotoče, preliezky, ihriská

**Technické:** osvetlenie, značky, elektronické zariadenia, komunikačné prostriedky, protipožiarne prvky, svetelné dopravné značky

**Verejno-komunikačné prostriedky:** súkromné poštové schránky, verejné poštové schránky, telefónne búdky

**Dopravné:** mosty a lávky pre chodcov, podchody, chodníky

**Ceremoniálne:** zástavy, vlajky, lucerny, platformy

**Mestský mobiliár reprezentujú:**

- Osvetlenie
- Deliace stĺpiky
- Odpadkové koše
- Výsadby, kvetináče, záhradky
- Stoly a sedacie prvky
- Popolníky
- Prístrešky
- Predajné stánky
- Reklamné nosiče
- Ochranné zábradlie
- Ochranné múriky, parapety, steny
- Lávky pre chodcov
- Vybavenie detských ihrísk
- Chodníky a dlažby
- Značky
- Stojany na bicykle
- Prístrešky a boxy na bicykle
- Stromové mreže
- Pítka, pítka pre psov
- Autobusové zastávky
- Staničné prístrešky, nástupištia
- Fajčiarske prístrešky, kabíny
- Zastrešenie
- Umelecké objekty
- Informačné médiá, smerovníky
- Vlajky, značky
- a pod.

## 2.3 Funkcie

Mestský mobiliár plní funkciu reprezentatívnu, jeho umiestnenie skrášľuje a plní funkciu praktickú, keďže ide o prvky určené verejnosti.

1. Základnou funkciou jednotlivých prvkov môžeme rozumieť ako extrinsickú vonkajšiu funkciu, ktorá je spozorovaná verejnosťou. Poskytuje komfort, bezpečnosť, ochranu a informačný servis. Napríklad zábradlie, či vymedzujúce stĺpiky chránia chodcov pred okolo jazdiacimi autami, či autobusové zastávky, ktoré počas čakania na autobus poskytujú ochranu pred poveternostnými podmienkami a tiež pohodlie za využitia lavičky.
2. Environmentálnu funkciu predstavuje vzťah jednotlivých elementov a ich zakomponovanie do prostredia. Je závislá od svojho okolia a mala by korelovať s ostatnými umiestnenými súčasťami, či priblížiť sa vizualite okolitej architektúry.
3. Dekoratívna funkcia skrášľuje a zušľachtľuje svoje prostredie prostredníctvom dizajnu. Zreteľom je estetika, samotný tvar, farba, štýl, materiál a harmonizácia s charakterom prostredia.
4. Komplexnou funkciou sa rozumie súbor rozličných prvkov s divergentným významom avšak s jednotným prevedením. Napríklad lampy, oddeľovacie stĺpiky, zábradlia, odpadkové koše alebo lavičky vyrobené z identického materiálu, farby či aplikovaním spoločných dekoračných prvkov.
5. Verejný mobiliár možno považovať aj za verejné umenie. V časoch do konca 19. storočia predstavovali rôzne monumenty, stély, sochy autoritu a silu ríše, memoriál ako symbol národnej pýchy. Sochárske diela plnili predovšetkým funkciu honosnosti. 20. storočím sa začalo implementovať do umeleckých diel praktickosť, funkcionalita s priamou interakciou človeka. [1]



## 2.4 Umiestnenie

Navrhovanie verejného priestoru je náročným procesom predovšetkým z hľadiska pochopenia priestoru so zakaždým rozdielnou funkciou. Dôležitou úlohou je dosahovať dlhotrvajúce ciele s vysokou hodnotou. Jeho integrácia do priestoru musí byť zodpovedná a presná tak, aby dával zmysel a vytváral identitu priestoru.

Príkladom, umiestnené objekty na ulici blízko cesty nesmú alebo nemali by prekážať chodcom, či účastníkom cestnej premávky vo výhlade a obmedzovať bezpečnosť. Rozhodujúca je aj efektívnosť použitia, keďže kvalitné materiály a spracovanie sú finančne nákladové. Ich použitie by malo vytvárať jednotný koordinovaný celok konzistentne tónovaných ulíc a verejných priestorov.

Použitím lavičiek ako názorný príklad, možno im prideliť miesto použitia všade tam, kde je výskyt chodcov sýtejší a vyžaduje si vybavenie určené aj na oddych. Nákupné centrá, zástavky a stanice, námestia, priestory kultúrnych inštitúcií, kancelárske priestory, parky a podobne sú miesta s frekventovanejším výskytom ľudí. Hustota umiestnenia by tiež mala spĺňať určité požiadavky užívateľov.

Mal by byť ohľaduplný aj voči rôznym cieľovým skupinám užívateľov, ako sú ľudia so špeciálnymi potrebami, matky s deťmi, dôchodcovia či športovci. Vhodnými sú miesta chránené pred silným vetrom, slnkom, dažďom, či súprava sedacieho mobiliáru umožňujúca výber sedenia na slnku alebo v tieni.

## 2.5 Užívateľsky orientovaný mestský mobiliár

### **Kritéria mestského mobiliáru ovplyvňujú:**

**Funkcia:** Poznať, ako dôležité sú jednotlivé položky a ako slúžia svojmu účelu.

**Osadenie a rozloženie:** Rozhodnutie, kde budú prvky umiestnené.

**Tvar a vzhľad:** Presvedčenie sa, že dizajn prvkov sú vizuálne prepojené.

**Odolnosť:** Splňa predpoklady použitia.

**Náklady:** Dokáže sa prispôbiť finančnému rozpočtu.

Zmyslom použitia takýchto prvkov je poskytnutie užívateľom služby, ktoré za opačných podmienok nie sú poskytované vo vonkajšom priestore. Umožňujú sedenie,

oddych, možnosť sa občerstviť či stretávať. Funkčné aj sociálne aspekty sú významné hlavne pre rodiny s deťmi, starších ľudí a návštevníkov. Prispievajú svojím komfortom a vytvárajú pre ľudí atraktívnu atmosféru.

Vhodne selektovaným mobiliárom a pozitívnym naplnením či presiahnutím očakávaní možno ľudí dostať von z ich obydli či iných priestorov na čerstvý vzduch. Cieľom je prilákať pozornosť, príjemne zaktivizovať život ľudí v meste, tak aby sa v ňom cítili vítaní, uvoľnene či preukázať záujem o ich pozornosť a dôležitú spoluúčasť.

Atraktivitou, vzhľadom, štýlom dizajnovaný mobiliár má vplyv na dlhodobu udržateľný charakter miest. Napríklad identické londýnske červené telefónne búdky sa stali symbolikou mesta a sú známe po celom svete. To prispieva nie len turizmu, ale stali sa indikátorom kvalitného použitia mestského nábytku. Mobiliár by mal byť dizajnovo ikonický a zároveň funkčný, udávajúci štandard kvalitného rozvoja verejného priestoru.

Najdôležitejšie je správne definovanie priestoru, či ide o park, ulicu, nákupnú zónu, námestie, nábrežnú promenádu, rekreačnú zónu a tiež poznať veľkosť priestoru či potenciálnu cieľovú skupinu užívateľov priestoru. Čas a dôvod využívania priestoru, jeho vybavenia je tiež významnosťou. Konzistentne rozmiestňovaný mobiliár na miesta bez ohľadu na polohu by mal esteticky zapadnúť do rôzneho prostredia a vynikať jednoduchým obsluhovaním.

Verejný nábytok môže zastupovať aj úlohu stimulovania verejnosti nasledovne: Ak umiestnime niektoré prvky, napríklad odpadkové koše, lavičky, fontánu či pítka ďaleko od seba, spôsobíme to, že spoločnosť ľudí rozdelíme. Umiestnením týchto prvkov do vzájomnej blízkosti, vytvorením setu, ktorý sa bude vzájomne podporovať, spoločnosť zlúčime a vytvoríme priestor komunikácie, interaktivity. [2]

## 2.6 Udržateľný dizajn a životný cyklus

Mestský mobiliár navrhnutý z hľadiska dlhodobého používania má vysokú životnosť a dokáže uspokojiť meniace sa potreby užívateľov. Z hľadiska ekonomického, znižuje výrobné náklady a z hľadiska ekologického eliminuje odpad. Vhodným princípom môže byť modularita, vďaka ktorej možno upraviť dizajn len výmenou niektorých

komponentov namiesto celého výrobku. Vhodnými sú recyklované materiály, ktoré sú odolnejšie a majú menší negatívny vplyv na životné prostredie. Dôležitá je spotreba energie pre jeho dlhodobú účelnosť. Svetelné zdroje využívajúce LED technológiu, sú úspornejšie o 40-70 % oproti staršej technológii žiaroviek. Aj vďaka využívaniu najnemodernejšej technológie sa jednotlivým administratívam správy miest darí dvíhať povedomie o modernom meste vo verejnosti. Technológie využívajúce obnoviteľný zdroj energie sú vo veľkom rozmachu a vo väčšine vyspelých miest možno pozorovať aplikácie techniky napájanou slnečnou či veternou energiou, ktoré nie sú závislé od primárneho elektrického obvodu. V poslednom čase využíva aj geotermálnu energiu využívanou pri obytných stavbách. Možno ju nájsť u sedacích prvkoch vyhrievaných energiou čerpanou pomocou hlboko navrtaných otvorov do zemského plášťa. [2]

## 2.7 Používané materiály

Ovplyvňujúcim aspektom pri výbere použitých materiálov je predovšetkým počasie v danom mieste. Vytvára podmienky, ktoré sú tvorené teplotou, slnečným svetlom, oblačnosťou, veternými podmienkami, vlhkosťou, slanosťou, železitosťou, vápenatosťou, či inými chemickými zložkami vplývajúcimi na materiály. Prostredie sa odlišuje aj rozličným výskytom hmly, mrazmi, snehovými či dažďovými zrážkami, prašnosťou a tak ďalej.

V designe mestského mobiliáru sú osvedčené kombinácie jednoduchých tvarov a prírodných materiálov. Najpoužívanejšími materiálmi sú drevo, kameň, betón, recyklovaný plast, oceľ. Materiály musia zaručovať rezistentnosť voči počasiu, ohňu a vandalizmu, vyhovieť cene, jednoduchej manipulácii, kotveniu a údržbe.

Vzhľadom na situovanie mestského mobiliáru je vhodné brať do úvahy aj farbu jeho okolia. Mobiliár by mal byť v dostatočnom kontraste so svojím okolím, dobre viditeľným. Významná je aj pre rozdielnu absorpciu slnečného žiarenia. [2]

## 2.8 Údržba

Dôležité je zváženie vhodnej inštalácie prvkov mestského mobiliáru do verejného priestoru. Môže byť zaistená jeho vyššia odolnosť, prípadne poškodený materiál môže byť nahradený odolnejším. Umiestnené vybavenie požaduje jednoduchý servis, ľahkú opraviteľnosť a vymeniteľnosť poškodených komponentov. Objekty vo verejnom priestore sú často vandalizované, podpaľované, rozbíjané, rezané, sprejované a preto si vyžaduje špecifický prístup pri navrhovaní. Odporúčané je použitie odolných materiálov s povrchovou úpravou vzdorujúca sprejovaniu, nálepkám, baktériám a pod. Napríklad drevo sa zdanlivo javí ako lacný a estetický materiál ale je jednoduché ho spáliť, zlomiť, posprejovať a podobne. Recyklovaný plast je na tom podobne, avšak ten už neodoláva ani slnečnému UV žiareniu. Výhodnejšími materiálmi môžu byť drahšie materiály, napríklad zušľachtené ocele.

### 3 GLOBÁLNE OTEPLOVANIE, PRÍČINY A NÁSLEDKY

Globálne otepľovanie bolo prvý krát zmienené švédskym chemikom Svante Arrhenius v roku 1896. Skleníkové plyny v Zemskej atmosfére, ako oxid uhličitý ( $\text{CO}_2$ ), dusík ( $\text{N}_2\text{O}$ ), chlorfluorované uhľovodíky (CFCs), vodná para a metán zadržiavajú teplo a blokujú jeho únik mimo zemskú atmosféru. Hlavnou príčinou globálneho otepľovania je spaľovanie fosílnych palív a deforestácia a životný štýl ľudí. Každým rokom je odlesnených približne 90,000 m<sup>2</sup> lesov po celom svete. Následkom sa znižuje účinnosť filtrácie  $\text{CO}_2$  v ovzduší. V poslednom storočí ide o 25 % vyššiu koncentráciu  $\text{CO}_2$  a predstavuje 75 % podiel plynov v atmosfére zapríčiňujúci skleníkový efekt.  $\text{CO}_2$  sa totiž v atmosfére akumuluje počas 50-200 rokov.

Problémy spúšťajú ďalšie procesy ako zvýšenie teploty v oceánoch, čím dochádza k zmenám smeru oceánskych prúdov, roztápaniu ľadovcov a zvyšovaniu hladiny oceánu každoročne o 3cm. Vymierajúce korálové útesy sú tiež kritickým indikátorom, pretože sú súčasťou výživových ekosystémov ovplyvňujúce ďalšie potravinové reťazce. Čoraz častejšie sú výraznejšie aj klimatické podmienky - cyklóny, záplavy, privalové dažďové či snehové zrážky, prírodné kalamity. Vysoké teploty a dlhodobé suchá spôsobujú rozsiahle požiare a vymieranie živočíchov.

Meteorologické stanice častejšie varujú o rekordne vysokých teplotách po celom svete bez ohľadu na ročné obdobia. Podľa meteorologickej organizácie The World Meteorological Organization sa teplota bude zvyšovať od 1,5 do 4,5 °C ročne.

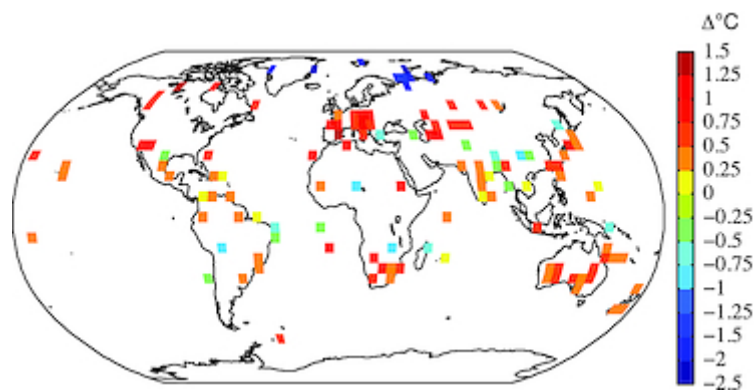
Nepovšimnutím neostávajú vyschnuté rieky, zvýšená dezertifikácia hlavne pre agrikultúrne účely a drevospracujúci priemysel, ktoré menia podmienky na trvalé sucho. Kontinuálne otepľovanie klímy sa v poľnohospodárstve prejavuje nižšou úrodou a stále vyššími dávkami použitých pesticídov. To všetko má dopad aj na ekonomickú situáciu, ovplyvnenou aj prírodnými kalamitami, požiarimi, záplavami, cyklónami a pod. Následkami sú aj narušované inštitúcie a sociálne vzťahy vedúce k zmenám sociálnych zvyklostí a správania. Straty v poľnohospodárstve, podvýživa a choroby spadajú pod masovú migráciu obyvateľstva, finančnú krízu a vyvráti rovnováhu v ekonomických a politických autoritách rôznych etnických skupín.

Vedci a klimatológovia sa tiež domnievajú, že na záchranu je príliš neskoro a stabilizácia globálneho otepľovania by trvalo niekoľko stoviek rokov. Najväčším problémom je ľudské pochopenie závažnosti klimatických zmien. [3]

### 3.1 Lokálne otepľovanie

Vypúšťaním skleníkových plynov do zemskej atmosféry má kritické následky na celú planétu a jej obyvateľov. Namerané hodnoty presne dokazujú enormný rast priemernej teploty. Avšak nie počas celého roka a nie na všetkých územiach sa následky prejavujú rovnako. Klíma na istých lokalitách je veľmi variabilná. Ľudská činnosť je citelná najmä počas letných dní v rôznych subkontinentálnych regiónoch. Vo výskumnom sektore sa lokálnym otepľovaním rozumejú jednotlivé oblasti, v ktorých prebiehajú niekoľkoročné merania dát klimatických zmien. Podrobné informácie dokazujú dlhoročné lokálne otepľovanie jednotlivých oblastí. Štúdiami sa zaoberá klimatologický program WCRP.

Mapa na obr. 1 zobrazuje teplotné rozdiely počas hlavnej sezóny letných dní v zrovnání s priemernou letnou teplotou časového okna počas merania. Zobrazené body vykazujú otepľovací signál až do 1,5 °C. Niektoré zobrazujú zmenu k chladnejším teplotám. [4]



Obr.1: Mapa každoročného lokálneho otepľovania podľa CRUTEM4v od World Climate Research Program

### 3.2 Adaptácia mestského prostredie na klimatické zmeny

Spomínané lokálne otepľovanie možno detailnejšie pozorovať dokonca v jednotlivých štátoch, mestách a územiach s vysokou absenciou prirodzenej flóry. Vo francúzskom hlavnom meste Paríž sa výskumníci zaoberajú témou zmiernenia dopadu či adaptácie na klimatické otepľovanie v kritických zónach mestského prostredia. Projekt nazvaný Intergovernmental Panel on Climate Change (IPPC), obsahuje niekoľko sektorov, v ktorých navrhuje riešenia na jednotlivé problémy.

Globálnu klímu je ťažké ovplyvniť a navrátiť jej pôvodné parametre. Všetky zmeny majú obrovský vplyv na bytie človeka a funkciu prírodných ekosystémov. Cieľom projektu je sa čím skôr prispôbiť situácii implementovaním prevencie a adaptačných stratégií a eliminovať tak škody, či ochrániť kvalitu života. Klíma v Paríži čelí rozličným hrozbám, ako sú vlny horúceho vzduchu, suchá, silné dažde, záplavy a obmedzené zdroje vody. Bohatosť mesta, turizmus, obyvateľstvo je pre jeho existenciu nevyhnutnosťou a nesmie ohroziť vnútornú kvalitu života.

Podľa IPPC je nevyhnutnosťou sa aktívne podieľať na spríjemnení života vďaka pochopeniu známych výziev. Využitie energie racionálne je hodnotnejšie ako sa pasívne prizerať a trpieť čoraz náročnejšie podmienky. Takto možno udržať mesto stabilným, obľúbeným, pekným a atraktívnym pre život.

Vlny horúceho vzduchu v mestách sú čoraz frekventovanejšie a intenzívnejšie a ich výsledkom je efekt zvaný: „*The urban heat island phenomenon*.“ V preklade: „*Fenomén mestského tepelného ostrova*.“ Ide o celoeurópsky problém, súčasťou ktorého sú dlhotrvajúce sucha, počas ktorých sú značne vysušované vodné zdroje, vplývajúce predovšetkým na pôdnu stabilitu. Rovnaký problém predstavujú prívalové dažde s úhrnom zrážok padajúcich počas 24 hodín ekvivalentným zrážkam počas doby 2 mesiacov. Záplavy doprevádzané silným vetrom sa tak predpokladajú s čoraz častejším výskytom.

## 4 ZVLHČOVACIE SYSTÉMY V MESTSKOM PROSTREDÍ

Fontány či studne v mestách boli už v minulosti považované za centrálny bod. Túto asociáciu možno pozorovať aj dnes. Voda je sama o sebe opticky aj auditívne príťažlivá, vytvára atmosféru v prostredí. V prípade pítok, či fontánok s pitnou vodou ide hlavne o úžitkovú funkciu, umiestnenými na miestach s výskytom horúcich letných dní. Sú jednoducho použiteľné ako pre bežných ľudí, tak pre deti, vozíčkarov i starších dôchodcov. Vertikálne tryskové fontány sú veľmi obľúbené pre efekt, častokrát sú interaktívne či koordinované s hudbou alebo verejnosťou prístupné. Ľudia sa môžu priamo osviežiť. Sú veľkým lákadlom hlavne pre deti, ktoré sa radi naháňajú, špliechajú hrajú hry v koridoroch prameňov. Podlaha je častokrát prispôsobená aktivitám, bezpečnostne protišmyková. V poslednej dobe vznikajú vodné parky, vodné ihriská či otvorené plytké bazény, kde nehrozí utopenie človeka. Veľmi populárna je tiež kombinácia svetelného efektu a vody. Vodopády, kaskády, padajúci dážď kedysi fungovali na prírodnom princípe avšak dnes ich možno nájsť hlavne v podobe umelo vytvorených obežných systémov.

### 4.1 Stávajúce klimatizačné systémy vo verejnom priestore

#### Verejné budovy

Užitočným zdrojom chladnejších teplôt sú klimatizované miesta. Môžu to byť miesta s pridaným chladiacim systémom napríklad múzea, obchodné centrá, kiná, a iné verejné priestory. Prieskumy a pozorovania správania verejnosti dokazujú, že počas najhorúcejších dní sú miesta s vodným zdrojom najvyhľadávanejšími. Patria k nim aj kryté bazény, aquaparky, plavárne a pod.

#### Vodné plochy

Výbornými prírodne chladenými miestami sú vodné plochy, rieky, kanály, jazerá, vodné nádrže, fontány, bazény, vodné ihriská s tryskami alebo vodné plochy s cieľným zrkadlovým efektom „reflecting pool“. V niektorých prípadoch možno premeniť verejné fontány na prístupné jazerá, kde sa možno člňkovať na malých



plavidlách. Dôležité sú tiež umelo vybudované klimatizačné jednotky s možnosťou správy dažďovej vody. Sú to napríklad umelo vyhlbené absorpčné kanály, vsakovacie priehlbiny s funkciou zadržovania vody. Sekundárnou funkciou je protizáplavová funkcia počas výdatných a intenzívnych dažďov. Mnoho vodných zdrojov sú pre verejnosť ťažko dostupnými alebo neobsahujú pitnú vodu. Avšak ani tieto zdravotné ohrozenia neodrádzajú verejnosť od osvieženia sa počas horúcich dní.

### **Mestská zeleň**

Najdôležitejším udržateľným a prírodným klimatizačným mechanizmom sú voda a vegetácia, ktoré najúčinnejšie limitujú efekt tepelného ostrova v meste. Práve voda pomocou rastlinnej evapotranspirácie pomáha redukovať okolitú teplotu. Tento jav je v mestskom prostredí eliminovaný industriálnym zásahom, výstavbou ciest, parkovísk, budov a pod. Je preto nevyhnuté ho doplniť a zachovať prirodzenú mikroklimu v zastavanom prostredí. Výhodou zelených plôch s obsahom vody majú pre mesto užitočný prospech. Tým je myslené zachovanie biodiverzity, či podporenie manažmentu dažďovej vody. Okrem zvlhčovania, chladenia, redukovania hluku a prašnosti vplývajú na človeka pozitívnym psychologickým a fyzickým efektom. Prírodne klimatizovanými zónami v mestách sú zelené plochy, parky, lesy, záhrady, cintoríny, tunely, pivničné priestory a podobne.

### **Rozprašovanie vody**

Vzduch v mestskom priestore možno schladiť aj zvlhčovaním ciest, chodníkov či námestí pomocou úžitkovej vody striekanou mobilnými zariadeniami. Jednou z najefektívnejších možností je využitie rozprašovania vody priamo do vzduchu. Najvhodnejšou inštaláciou takýchto zariadení sú miesta s frekventovaným výskytom ľudí počas horúcich letných dní. Príkladom môže byť miesto The Plage v Paríži. Zariadenie do vzduchu rozprašuje vodu na mikrokvapôčky, ktoré ihneď reagujú na okoloidúcich chodcov. Vodná para je prijímaná priamo ľudskou pokožkou ale aj vdychovaním rozprašených mikročastíc, takže je nevyhnutnosťou použitie pitnej filtrovanej vody, tak aby sa zamedzilo zdravotným problémom.

## **Tienidlá**

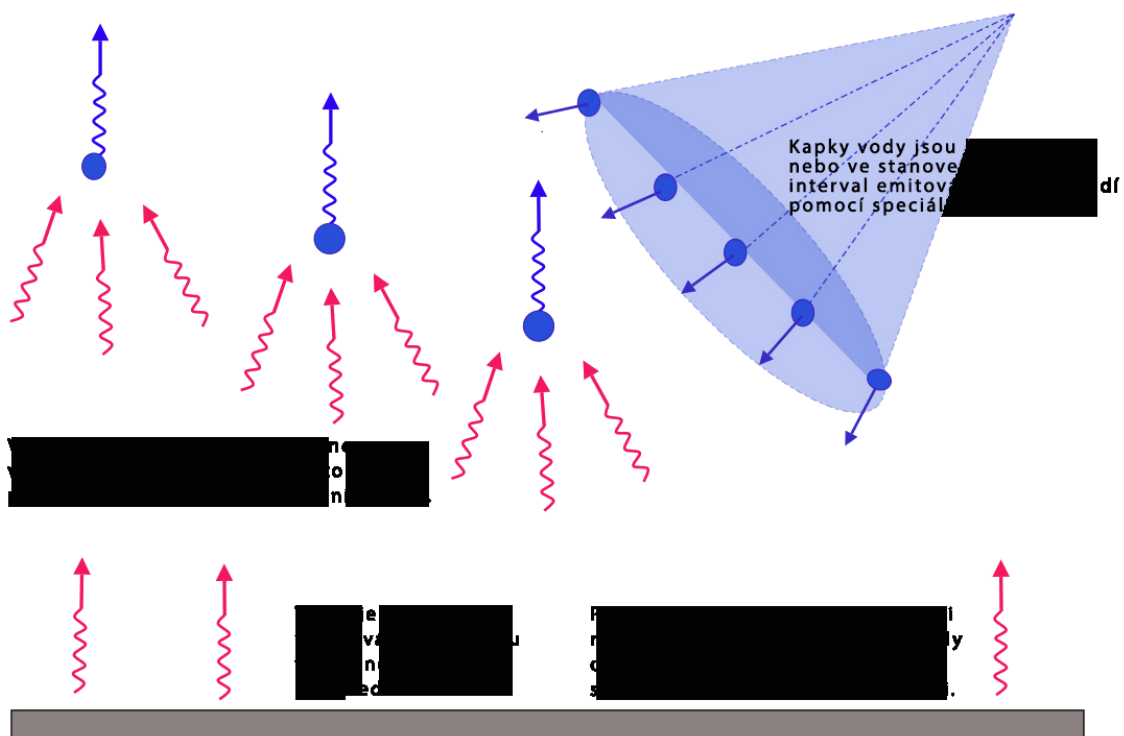
Efektívnym spôsobom chladenia okolia je inštalácia tienidiel na často navštevovaných miestach. Môže sa jednať o rôzne prístrešky či štruktúrované tienidlá, pergoly, rastlinami pokryté konštrukcie vytvárajúce steny, prístrešky, tunely a naťahované biele látky. Tie môžu prepájať rôzne body záujmu, parky, záhrady, vodné plochy, verejné budovy, obchodné centrá a pod.

## **Fontánky s pitnou vodou**

Preveniou proti teplotným kolapsom či dehydratáciou u ľudí je aj inštalácia zdrojov pitnej vody. Napríklad v Paríži možno nájsť viac než 1200 voľne dostupných bezplatných zdrojov pitnej vody vo forme fontánok s pitnou vodou. Okrem nich, mesto zásobuje svojich návštevníkov a obyvateľov pitnou vodou dodávanou za pomoci mobilných cisterien.

## 4.2 Princíp vyparovania vody

Vyparovanie je proces pri ktorom sa premieňa kvapalné skupenstvo na plyn. Keď voda zvýši svoju teplotnú energiu zmení sa na paru. Vyššie teplo spôsobuje rýchlejší pohyb atómov a o to jednoduchší únik vodnej pary. Vyparovanie je prirodzenou súčasťou vodného cyklu v klimatickom prostredí. Radiačné teplo slnka zohrieva povrch oceánov, morí, jazier a rovnako ostatné vodné plochy vystavené slnečnému žiareniu. Vyparená vodná para do atmosféry zvyšuje aj tlak vodnej pary v atmosfére. Jej nasýtením možno pozorovať sýtosť atmosféry vo forme skondensovanej vody, oblakov. Na vyparovanie má významný vplyv aj vietor, ktorý proces umocňuje. Najmä vtedy, keď maximálny tlak pár bol dosiahnutý a vietor ju rozfúka do okolia, čo vytvorí opätovné podmienky pre jednoduchšie vyparovanie. Rovnaký princíp a podmienky platia pre zvlhčovacie a chladiace systémy na báze vysokotlakového rozprašovania vody.



Obr.2: Princíp odparovania rozprášenej vodnej pary

## 5 STÁVAJÚCE POUŽITIE ZVLHČOVADIEL

Aktuálnymi riešeniami sú predovšetkým prenosné zariadenia s účelom priameho chladenia. Niektoré z nich sú inštalované priamo na ventilátory s otočnou hlavicou. Ďalším riešením je inštalácie systému na konštrukciu altánkov, prístreškov, terasových slnečníkov poskytujúce ochranu pred priamym slnkom, dažďom a vetrom.



*Obr.3: Štandardné použitie rozprašovacieho systému*

Podnebie krajiny s vyššou teplotou a nízkou vlhkosťou vytvára vhodné podmienky pre použitie chladiacej technológie na báze odparovania. Ich výhodou aplikácie je vyššia účinnosť pri nižšej konzumácii elektrickej energie ako je to pri kompresných chladiacich systémoch. Sú navrhované v rôznych veľkostiach od prenosných až po výkonné jednotky s veľkokapacitným využitím – pri letných športových udalostiach, koncertoch či chladení budov, hangárov a priemyselných hál. Využívané sú aj v komerčných priestoroch, reštauráciách, kaviarňach s terasami. Ich obľúbenosť vzrástla pre ich cenovú dostupnosť, nízku energetickú náročnosť, flexibilnú inštaláciu a účinnosť. Skladajú sa len z niekoľkých základných prvkov ako sú vodné čerpadlo, trubky a trysky. Vďaka automaticky či manuálne riadenému čerpadla je možné regulovať tlak vŕhanej vody a výkon chladenia. Voda pod vysokým tlakom sa po opustení trysky sa premení na jemný prach vody, čím schladí okolitý vzduch. Použitím systému v zatienených miestach je chladenie umocnené.

## 5.1 Funkcie a účel použitia vodnej pary

### Zvlhčovanie vzduchu

Rozprášená voda na drobné kvapôčky sa pohltením tepelnej energie konvertuje na vodnú paru a splynie s okolitým vzduchom. Pridaním vody do vzduchu sa zvyšuje jej vlhkosť. Horúci suchý vzduch agresívne reaguje na vodu a premení ju na plyn. Nižšia vlhkosť a vyššia teplota vzduchu zabezpečujú rýchlejšie vyparovanie vody a tým ochladzovanie vzduchu. Tento jav možno využiť v rôznych zemepisných šírkach počas doby horúcich teplôt.

### Ochladzovanie vzduchu

Rozptýlené mikrokvapôčky sa vo vzduchu rozptyľujú a tým sa znižuje jeho teplota. Účinnosť chladenia vzduchu závisí aj od veľkostí trysiek. Tie môžu mať priemer rozprašovacieho otvoru v rozsahoch 0,1-1,5 mm. Každý je používaný na rôzny účel. Čím je použitá tryska s menším rozprašovacím otvorom, tým sú aj rozptýlené kvapky menšie a o to rýchlejšie absorbujú energiu tepla. Teplo, použité na absorbovanie vodnej pary jednoducho zmizne.

### Znižovanie prašnosti

Rozprašovače vody sa preto bežne používajú pri rôznych pracovných výkonoch vytvárajúce prašné znečistenie. Vďaka výkonnému systému, rozptýlené kvapky vody sa zlučujú s časticami prachu a vďaka zvýšenej váhe padajú na zem. Vodné kvapky dokážu pohltiť dýchatelný prach vo veľkosti od 0,1 do 1000 mikrónov.

### Osviežovanie vzduchu

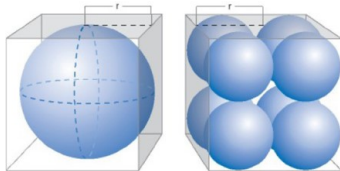
Zvlhčený a schladený vzduch je pri dýchaní pre človeka príjemnejší, nedráždi a nevysušuje dýchacie ústrojenstvo. Rozptýlené kvapky do vzduchu pohlcujú prach, peľ a iné poletujúce pevné častice čo ocenia predovšetkým alergici, astmatici či ľudia s inými dýchacími komplikáciami.

## Redukovanie zápachu

Systémy rozprašovania vody sa využívajú aj na pohltenie zápachu v agropríemysle napríklad pri chove dobytka, v potravinárskom priemysle, papierenskom, rozličnej priemyselnej výrobe, pri spaľovaní skládok, v prostredí bioplynových staníc, pri výrobe hnojív, čističkách vody a tak ďalej.

## Protipožiarna ochrana

Moderné vysokotlakové protipožiarné systémy na báze rozprášenej vody vytvárajú vodnú hmlu s čo najväčšou povrchovou plochou potrebnej na pohltenie teplotnej energie, čím sa zvyšuje účinnosť. Vodná para sa tak rýchlejšie vyparí a počas procesu rozprašovania expanduje obrovskou rýchlosťou, pri ktorej sa jej objem zvýši 1680-krát. To vytlačí z miestnosti kyslík a požiar udusí. Výhodou je aj pohltenie poletujúceho prachu a sadze z požiaru. Prítomná elektronika, nábytok ostávajú takmer nepoškodené a nedochádza k vytopeniu miestností. Vodná hmla nemá vplyv ani na elektronické zariadenia.



Průměr kapek a celková plocha povrchu při objemu 1L			
Průměr kapek [mm]	1	0,1	0,01
Celkový počet kapek	$1,91 \cdot 10^6$	$1,91 \cdot 10^9$	$1,91 \cdot 10^{12}$
Povrchová plocha [m <sup>2</sup> ]	6	60	600

Obr.4: Porovnanie účinnosti pri rôznej veľkosti povrchovej plochy



Laboratorní sestava pro měření poklesu tepelného záření přes vodní mlhu



Obrazový záznam z termokamery ukazuje nakoľik skutočne dokáže vodní mlha odclonit tepelné záření.

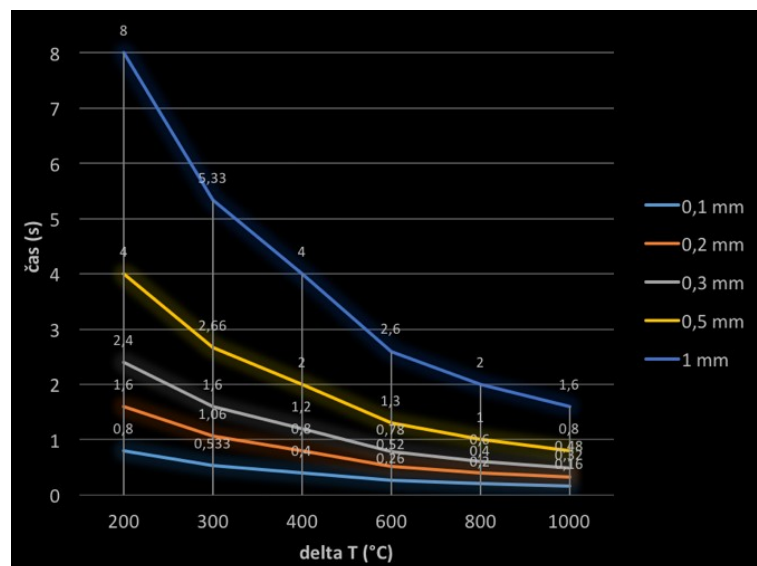
Obr.5: Meranie účinnosti vodnej clony pred tepelným žiarením

## Scénografické efekty

Hustú vodnú paru možno využiť aj ako nosné médium pre zobrazenie vizuálnych efektov pomocou svetiel a laserov. Najpopulárnejším je ich použitie na diskotékach a festivaloch. Ďalej ju možno využiť pri dotváraní kulís počas koncertov, pri natáčaní filmov, prezentačných reklamných stojanoch, vo verejných priestoroch, fontánach, v zábavných parkoch alebo je súčasťou umeleckých inštalácií.

## Vyparovanie

Rozprášené vodné kvapky do priestoru sa postupne premieňajú na vodnú paru, čím odoberajú okolité teplo. Vyparuje sa iba povrch molekúl vody, ktorý má dostatočnú energiu k prekonaniu kohéznych síl. Rýchlosť vyparovania jednotlivých molekúl závisí od viacerých faktorov. Od teploty okolia, vlhkosti a veľkosti kvapiek. To udáva ich životnosť. Študenti z Technickej univerzity Ostrava – Vysoká škola baňská skúmali, ako rýchlo sa kvapky vody rôznej veľkosti vyparia pri teplote od 200 °C do 1000 °C. Trysky



Obr.6: Životnosť kvapiek vody v závislosti od ich veľkosti a okolitej teploty

## 5.2 Stávající technické řešení zvlhčovačů

Vodu rozprašovací zariadenia sa dodávajú v kompletnej súprave so všetkými potrebnými komponentami, vrátane trysiek a vysokotlakového čerpadla a filtrácie. Výhodou systému je maximálne prispôsobenie rozličným podmienkam. Zákazník si podľa predstáv navolí počet a druh trysiek zabezpečujúcich účinnosť a k nim je nasledovne zvolená špecifická čerpadlová jednotka. Komponenty sú prepojené trubkami a hadicami vyrobených z materiálu PVC, PE či nerez. Dostupné sú rozmanité rozdeľovacie a prepojovacie kolená, senzory, spínače a pod.

Užívateľsky sa jedná o veľmi jednoduché zariadenia z pohľadu nákupu, inštalácie, používania a údržby. Jednotlivé komponenty je možné ľubovoľne obmieňať, pri poruche opraviť alebo vymeniť. Sú dostupné v štandardných technických prevedeniach v rôznych zemepisných šírkach.



Obr.7: Kompletná súprava zvlhčovacieho systému

## 5.3 Chemický vplyv vody na jednotlivé materiály

Životnosť, fungovanie, bezpečnosť a odolnosť zariadenia je závislá aj od použitých materiálov. Vystavením materiálov s kovovými povrchmi vode alebo zvýšenej vlhkosti sa ihneď spúšťa proces korodovania. Rovnakú závažnosť predstavuje pitná voda, úžitková, dažďová či slaná morská. Výsledok korodovania materiálov je aj toxickosť. Materiály obsahujúce olovo, meď, hliník, chróm, zinok nie sú vhodnými materiálmi zo zdravotného hľadiska a preto sú v domácnostiach nahradzované



materiálmi z PVC (Polyvinylchlorid) či PEX (spevnený kompozit polyetylénu). Takmer všetky kovové materiály korodujú. Rýchlosť a rozsah závisí od zloženia kovov, fyzikálnych a chemických vlastnostiach média, teda kovu a vody. Zvýšené či znížené pH vody, vápnik, železo, síra, soli a sulfáty, baktérie, kyslík, oxid uhličitý či dokonca rýchlosť prúdenia vody a teplota kovov a vody spôsobujú významné korodovanie kovových povrchov. Závažný vplyv majú aj sedimenty pevných skupenstiev, piesok a chlór obsiahnutý v pitnej vode. Predísť korózii a zdravotným rizikám možno pomocou použitia rôznych neutralizujúcich filtrov a aditív do vody.

## 5.4 Užívateľ a cieľová skupina

Verejný priestor nepredstavuje formu vlastníctva ale je skôr účelom pre verejnosť. Jeho poslaním je reprezentovať seba samého ako výsledok spoločenstva a tiež tvorenie podmienok pre komunikáciu. Navrhovaný produkt predstavuje vo výsledku službu, adresovanú širokej verejnosti a preto užívateľmi nie sú len určitá skupina ľudí. Potenciálnym používateľom je ktokoľvek kto sa chce osviežiť a schladiť, komu nevádi úmysel vodnej pary a nie je odporcom takýchto riešení. Ako prostriedok zábavy môže byť mobiliár atraktívny aj pre deti.

Nákup a prevádzkovanie viac segmentového rozprašovacieho zariadenia, môže byť z finančného zreteľu pre individuálne fyzické osoby pridrahým. Cieľovú skupinu budú primárne predstavovať investori, samosprávy miest, firmy a organizácie súkromných i verejných sektorov. Figurovať budú mestá a obce, školy, škôlky, univerzity, športové zariadenia, zábavné parky, aquaparky, kúpaliská, nákupné strediská, hotely, gastro podniky a pod. Významnými môžu byť aj architekti, dizajnéri, územní plánovači, technické služby spravujúce verejný priestor.

Lokality s častými intenzívnymi či dlhotrvajúcimi horúčavami a suchami sú významnými oblasťami cielenia projektu. Je uplatniteľný všade tam, kde sa žiada o spríjemnenie a skvalitnenie podmienok pre život ľudí.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 6 DESIGN

Návrh mestského mobiliáru vyžaduje množstvo podmienok pre jeho správnu funkciu. Zo zoznamu tých najdôležitejších možno spomenúť predovšetkým jeho odolnosť voči vystaveným vonkajším podmienkam a samozrejme možnému nedbanlivému zaobchádzaniu. Mal by byť jednoduchý na údržbu a maximálne trvácny. Medzi časté a ťažko ovplyvniteľné činitele patrí vandalizmus. Kritéria exteriérového mobiliáru majú obrovský vplyv na finálny design. Vzhľadom na to, že mobiliár v podaní zvlhčovača vzduchu, je považovaný za fenomén v mestskom prostredí bol zohľadnený aj jeho postupný vývoj. Dôraz je kladený na komplexnosť životného cyklu a udržateľnosti navrhovaného designu aj z hľadiska environmentálneho. Ďalej bola zohľadnená náročnosť finančnej a technologickej výroby, testovanie, transport, modularita skladania, montáž a prevádzkovanie. Dôležitosť predstavuje aj údržba a servis, demontáž, skladovanie ale aj recyklácia či znovu použitie komponentov na fiktívnej simulácii.

### 6.1 Design ovplyvnený kritériami verejného priestoru

Jednotlivé návrhy s rôznou východiskovou inšpiráciou sa líšia predovšetkým v rozličnej forme dotvárania urbanistického priestoru. Je to zároveň náročným momentom, kedy sa voľne štylizovaný návrh transformuje do prípravnej výrobnjej fázy. Tu je nutné brať do úvahy všetky predpoklady, ktoré design mobiliáru musí zastupovať. Ekonomické, technologické, užívateľské a environmentálne.

**Objekty vystavené v exteriéri a vo verejnom priestore musia zohľadňovať:**

- Odolnosť voči klimatickým vplyvom
- UV stabilnosť
- Ohňovzdornosť
- Zdravotnú neškodnosť
- Materiálovú stabilitu
- Bezpečnosť pri používaní
- Trvácnosť
- Odolnosť násilnému poškodzovaniu
- Odolnosť voči krádeži
- Estetika a vizuál verejného priestoru
- Jednoduchý servis a výmenu

## 6.2 Design ovplyvnený vysokotlakovým systémom

Vysokotlakové systémy môžu predstavovať predovšetkým riziká z bezpečnostného hľadiska. Vzhľadom na inovatívne použitie vysokotlakového systému vo verejnom priestore je nutné predpokladať všetky riziká s ním spojené a zodpovedne im predchádzať. Vysokotlakový systém je možné doplniť o „smart“ senzory, ktoré monitorujú a zaisťujú bezpečný chod celého zariadenia. V prípade vykazovania akejkoľvek poruchy sa systém automaticky deaktivuje. Používaný tlak 70 barov vyžaduje použitie overených materiálov, komponentov a technológií. Týmto sa zníži riziko úrazu počas prevádzkovania a servisovania zariadenia. Vo výsledku sú použité vysokotlakové vodné čerpadlá, doplnené o užívateľsky voliteľné a programovateľné senzory, tlaku vzdorné potrubie a spojovacie komponenty, filtre a trysky. Použitím overených komponentov, materiálov a technológií sa zabezpečuje dlhodobá funkcia systému. Na konštrukciu zloženú z mnohých elementov z hľadiska dlhodobej trvácnosti je odporúčané používať čo najmenej spojov a súčiastok vyžadujúcich tesnenie. Vplyv na stabilitu a tesnosť majú všetky použité trubky, kĺby, kolená, rozdeľovače, adaptéry, filtre a trysky. Pri sezónnom použití údržba a testovanie tesnosti komponentov a trysiek je podľa odborníkov doporučená vždy pred prvým spustením systému na začiatku sezóny a konci sezóny. Dôležitým faktorom sú aj vlastnosti prečerpávanej vody, ako aj jej samotný zdroj. Tvrdosť vody, chemické zloženie, obsah minerálov a živých organizmov a baktérií majú závažný vplyv na životnosť zariadenia a zdravotný dopad pre používateľov. Vzhľadom na umiestnenie vo verejnom priestore, so zámerom osviežovania samotných ľudí, musí byť voda chemicky čistá, zdravotne neškodlivá.

### Vysokotlakový rozprašovací systém si vyžaduje údržbu:

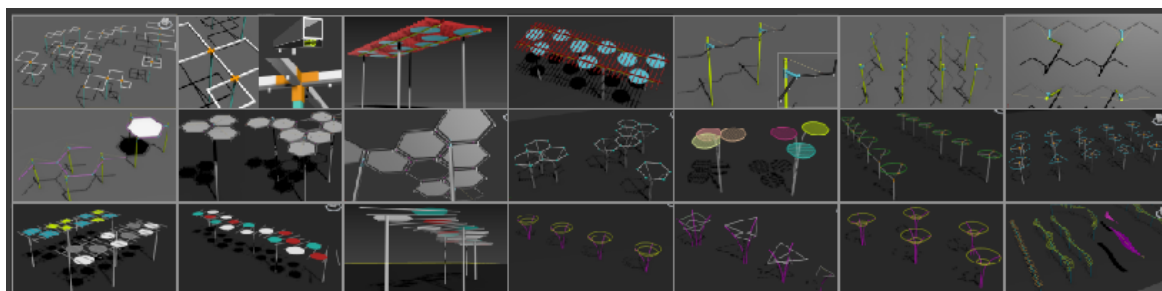
- Pravidelnú kontrolu a premazávanie čerpadla
- Pravidelnú výmenu filtrov pevných častíc
- Čistenie a výmena UV lampy
- Kontrola tesnosti a preplach rozvodov vody
- Kontrola tesnenia všetkých komponentov
- Kontrola trysiek a výmena integrovaných filtrov

### 6.3 Tvarové riešenie

Inšpiráciou pre návrh dizajnu systému, zohľadňujúci predovšetkým rôzne umiestnenie vychádza z viacerých zdrojov. Sú nimi základné geometrické elementy, geometrické tvary, voľné tvary, formy štruktúr. Zaujímavou konštrukčnou úvahou bola tensegrita. Tá je využívaná v statike a architektúre, uplatňujúca princíp napätia a tlakov. Využíval ju americký architekt Richard Buckminster Fuller, či sochár Kenneth Snelson či konštruktivista Karl Moscovici. Ďalším bol matematický prístup pomocou kombinatoriky, či Fibonacciho postupnosť vyskytujúca sa aj v prírode. Inšpirácie sa nezaobišli ani bez čerpania grafických vzorov či dokonca fraktálov, symetrie a pod. Stimulom boli tiež architektonické slohy, symboly a grafické trendy. Postupným aplikovaním technologických, statických a bezpečnostných zreteľov vznikli konštrukčné objekty postavené na flexibilnom modulárnom princípe. Tie sú podstatné aj z hľadiska ekonomického, environmentálneho a transportu.

### 6.4 Cesta k finálnej podobe

Výhodou inovatívnych riešení je ich originalita pri navrhovaní. Inšpiráciu predstavujú geometrické kombinácie, matematické vzorce, štruktúry ako tensegrita, origami, inšpirácia biomimikrami, organizmami, flórou, náhodne vytvorených elementov, architektúrou, grafikou a podobne. Dôležité je aj pozorovanie aktuálnych trendov uplatňovaných v urbanistickom priestore. Zvolením princípu modularity je možnosť variovať a prispôbiť objekt danému prostrediu, tak aby ju výtvarne skrášil, rozlohe priestoru, či finančnému rozpočtu. Pozitívnych a prioritne významných plusov sa naskytuje omnoho viac. Dovoľuje jednoduchšie plánovanie projektu, výrobu, transport, manipuláciu, inštaláciu, údržbu či skladovanie.

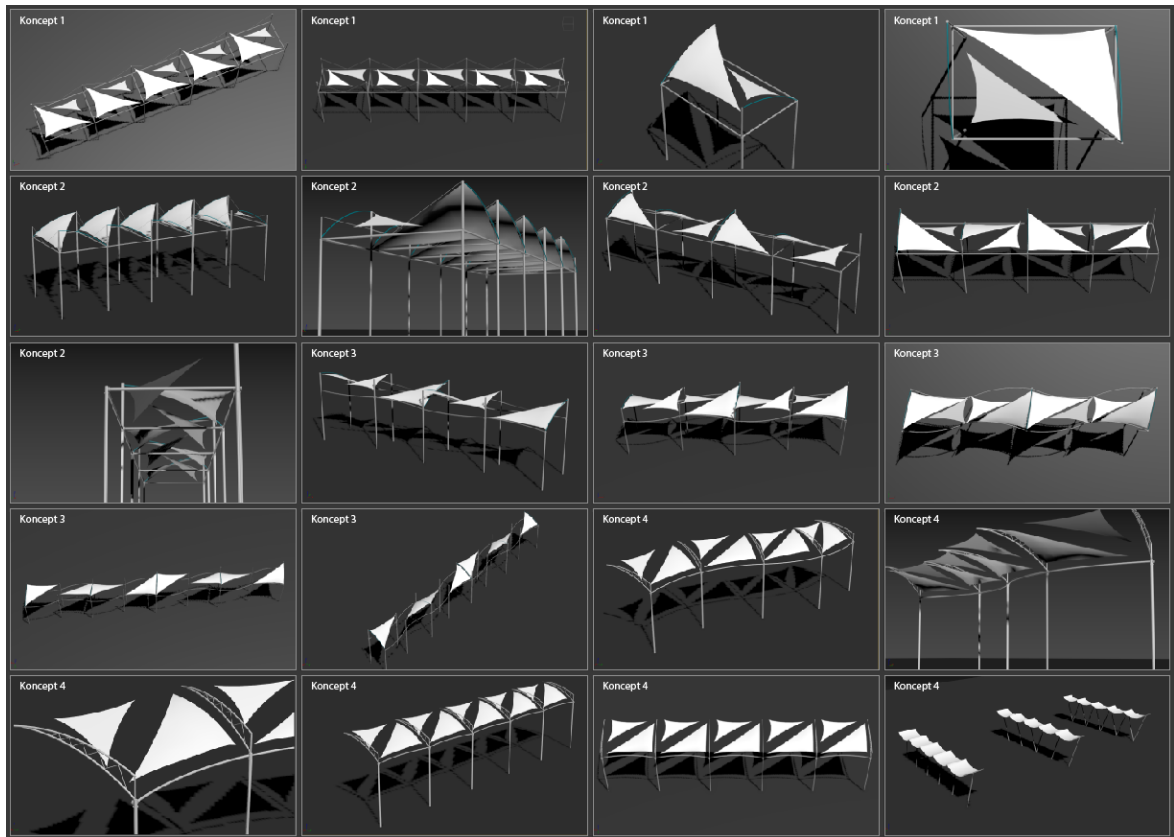


Obr.8: Ukážka návrhov č. 1

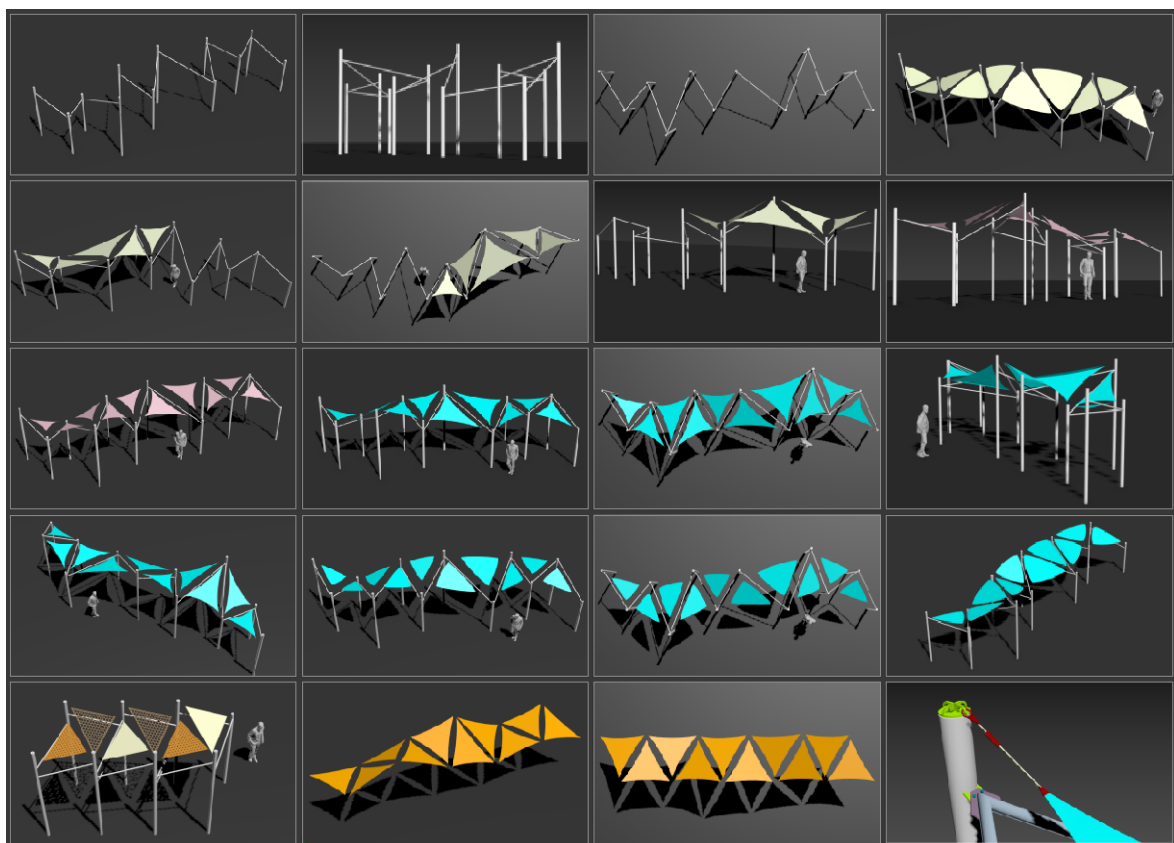


Obr.9: Ukážka návrhov č. 2

Niektoré návrhy ponúkajú ďalšie sekundárne funkcie, napríklad integrované osvetlenie či funkciu tienidla. Tienisté miesta sú ľuďmi práve počas horúcich letných dní veľmi vyhľadávané. Použitie napínaných textilných plachiet je efekt chladenia ešte účinnejší. Ich výhodou je cenová dostupnosť, nízka váha a adaptácia k napínacej konštrukcii. Umožňuje tvarové formy, farebné variácie, potlač grafiky a perforáciu. Vzor tkaniny je veľmi hustý vďaka čomu vytvára príjemný tieň, materiál je priedušný, rýchlo schne ale chráni aj pred dažďom. Napínacie plachty sú pre svoju odolnosť a trvácnosť vyrábané z materiálu PES potiahnutým PU vrstvou prípadne z HDPE. Tým je zaručená pevnosť, odolnosť voči vetru, UV žiareniu, plesniam a povrch sa nešpiní. Objekty umiestnené pod textilnými plachtami môžu mať až o 50 % nižšiu povrchovú teplotu ako objekty vystavené priamemu slnečnému žiareniu.



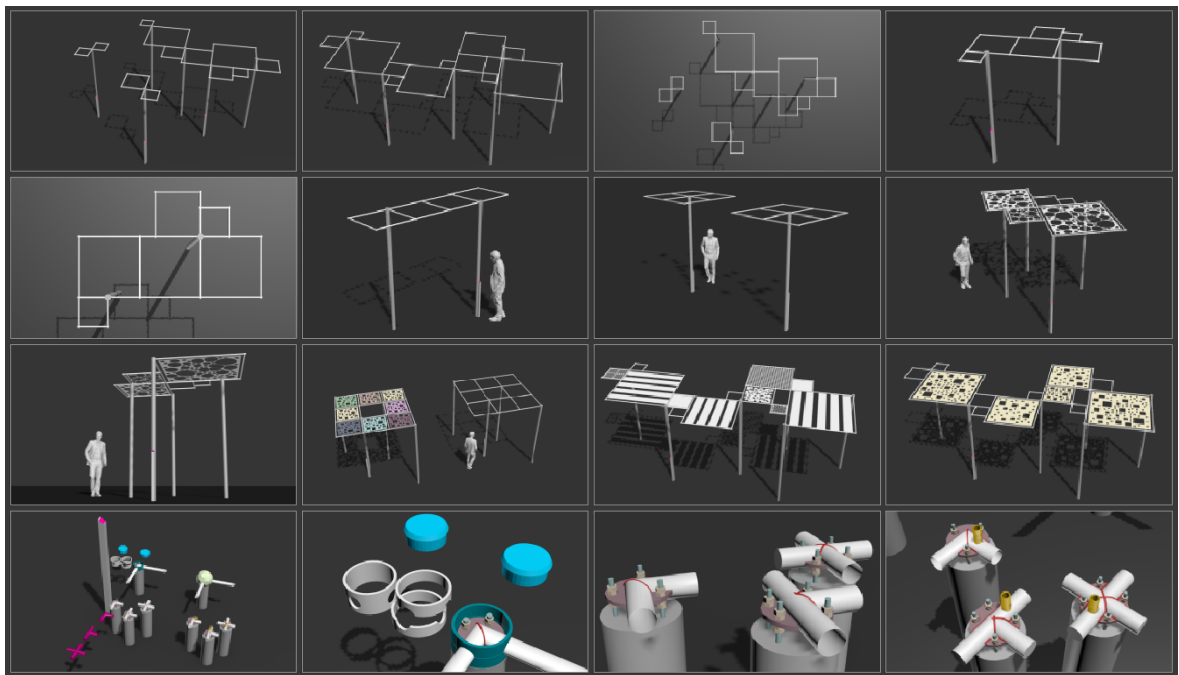
*Obr.10: Návrhy s napínacou slnečnou plachtou 1*



*Obr.11: Návrhy s napínacou slnečnou plachtou 2*

Použitím napínacích plachiet je konštrukcia vizuálne podporená. V priestore vytvára dynamiku, pohyb, akýsi sochársky, organickejší prístup. Použitím stĺpu v rozličnej výške so spojovacou priečnou tyčou rozdielnej dĺžky vytvára dynamický svieži architektonický prvok (Obr.10.).

Zvolený princíp (Obr.4.) je modulárny systém vytvorený zo štvorcových segmentov. Inšpirácií tohto návrhu predchádza niekoľko podmienok. Je ním stabilita, bezpečnosť a odolnosť voči nepriaznivým vplyvom počasia či hroziaci vandalizmus vyskytujúci sa v mestských priestoroch. Rovnakým spôsobom ako v predošlom návrhu sú zložené jednoduché samostatne stojace segmenty alebo z nich vyskladané štruktúry. Rozmanitosť konštrukčných sústav je rovnako dosiahnutá použitím len niekoľkých štandardizovaných dielov. Pripomenúť treba, že vystavaná konštrukcia je samostatnou, nosnou a je bezpečnostne relevantná. Komponenty musia spĺňať ustanovené technické normy použitia. Jednotlivé segmenty navyše ponúkajú rovnaké výhody ako predošlé návrhy. Vhodné sú tiež podmienky pre upevnenie doplnkových tieniacich plachiet rôznych farieb, tvarov a perforácií.

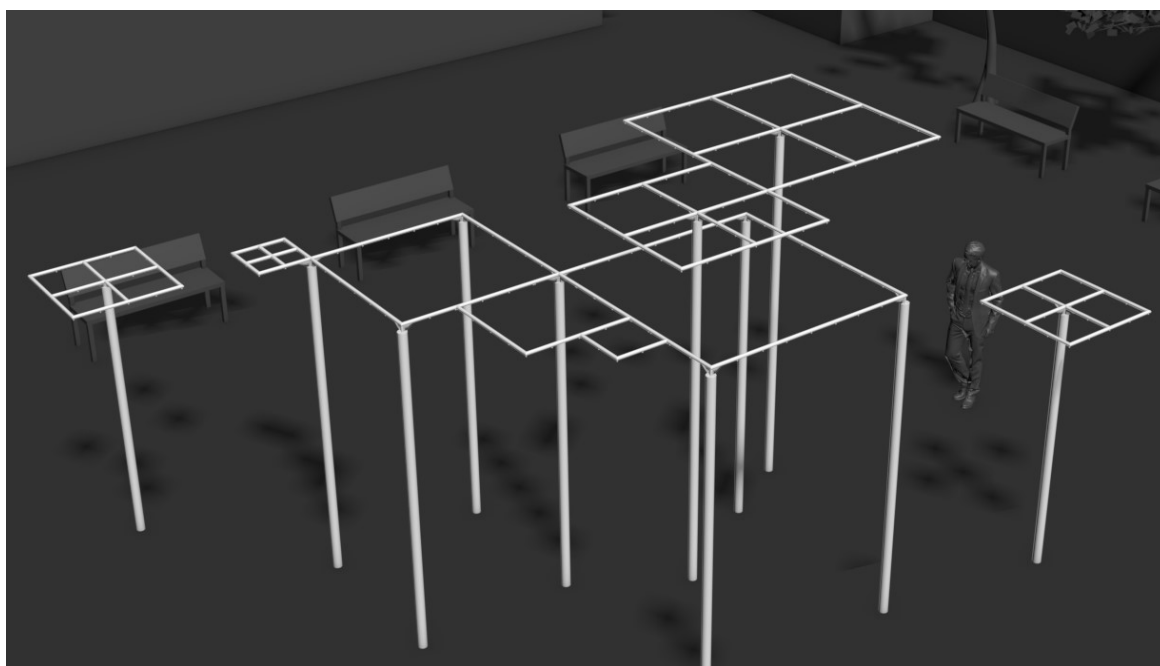


Obr.12: Ukážka finálneho konceptu „Modular squares“



## 7 FINÁLNÝ DESIGN „MODULARITO“

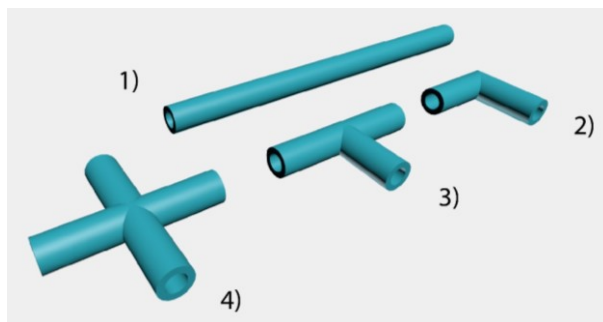
Názov „MODULARITO“ popisuje jeho poprednú funkciu. Rozprašovač vody, či tzv. exteriérová klimatizácia je modulárna konštrukcia zložená z niekoľkých komponentov. Vďaka ním možno vyskladať ľubovoľný design na báze rovnakého princípu skladania. Umožňuje prispôbiť celé rozvrhnutie prostrediu variabilnou veľkosťou, rozlohou a rozmiestnením. Taktiež vyhoví rozdielnemu finančnému rozpočtu zákazníka. Po výrobnnej stránke môže byť celý komplex zostavený do menších celkov už vo výrobnnej fáze a následne transportovaný v zloženom stave s veľkosťou zložených dielcov podľa veľkosti transportovacieho vozidla. Návrh vychádza z jednoduchej pravouhlej geometrie, ktorá umožňuje vytvorenie rozličných štruktúr. Zostava môže byť doplnená o ďalšie segmenty, prípadne samostatné konštrukčné jednotky. Zoskupené segmenty vytvárajú priestorovú štruktúru na nosných stĺpoch. Prevedenie sa hodí do akéhokoľvek prostredia, na mestské námestia, do parkov, ihrísk, na terasy a záhrady. Nerezový materiál sa vyskytuje takmer všade a z vlastnej skúsenosti možno tvrdiť, že svojimi optickými vlastnosťami okrášľuje okolie. Vynikne v prostredí budov s matnou fasádou, dlažby a vizuálne spolupracuje aj s prírodnými materiálmi, či zeleňou.



Obr.13: Návrh finálnej kompozície z vyskladaných segmentov

## 7.1 Modulárny systém

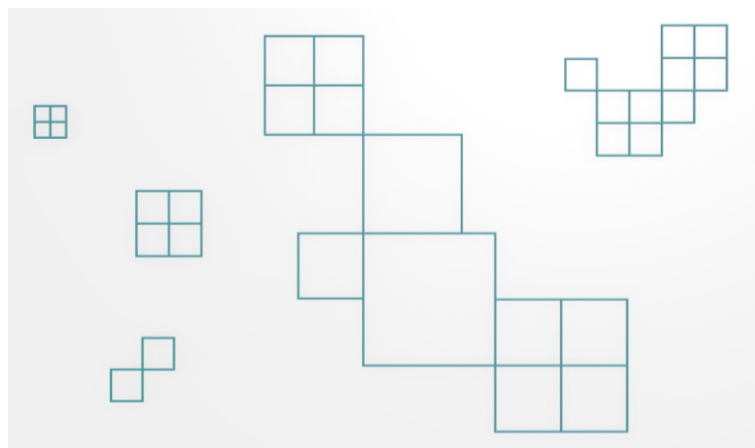
K zostaveniu jednotlivých dielcov a z nich štruktúry je potrebných len niekoľko dielcov, ktoré sú sériovo vyrábané. Vizualizácia zobrazuje 3 základné elementy vďaka ktorým možno vyskladať celý systém s ľubovoľnou veľkosťou, rozlohovou a dispozičnou modifikáciou. V praxi ide o hydraulické trubkové kolená s prevlečnými maticami spojujúce hydraulické trubky z antikoróznej ocele.



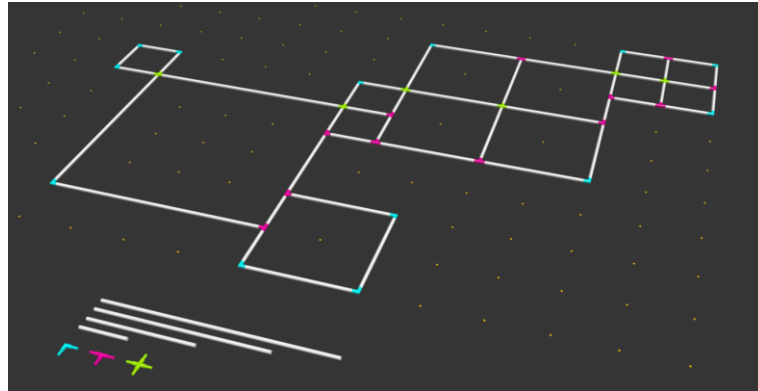
Obr.14: Základné elementy modulárneho systému (1 - trubka 30x5 mm, 2 - koleno 90°, 3 - skrutkovanie T90, 4 – krížová spojka)

### Hlavné komponenty:

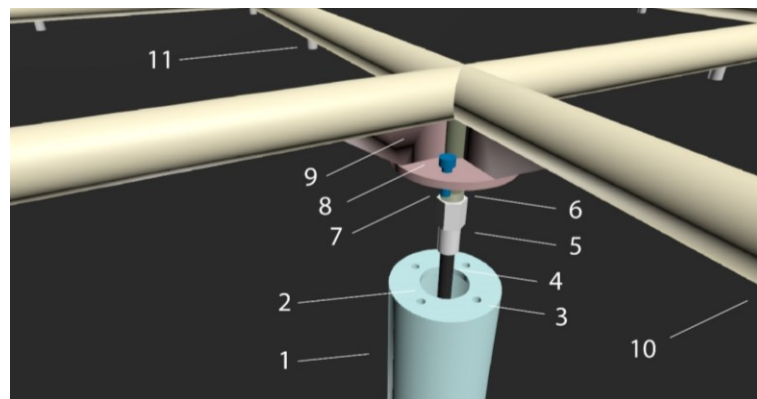
- |                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| 1) Trubka         | 6) Trysky                      |
| 2) Koleno 90°     | 7) Prívodná hydraulická hadica |
| 3) Koleno T90     | 8) Čerpadlo                    |
| 4) Krížová spojka | 9) Filtračná jednotka          |
| 5) Nosný stĺp     | 10) Programovateľná jednotka   |



Obr.15: Prípravné grafické 2D rozvrhnutie kompozície



Obr.17: Princíp skladania náhodnej štruktúry na 50 cm sieti v priestore

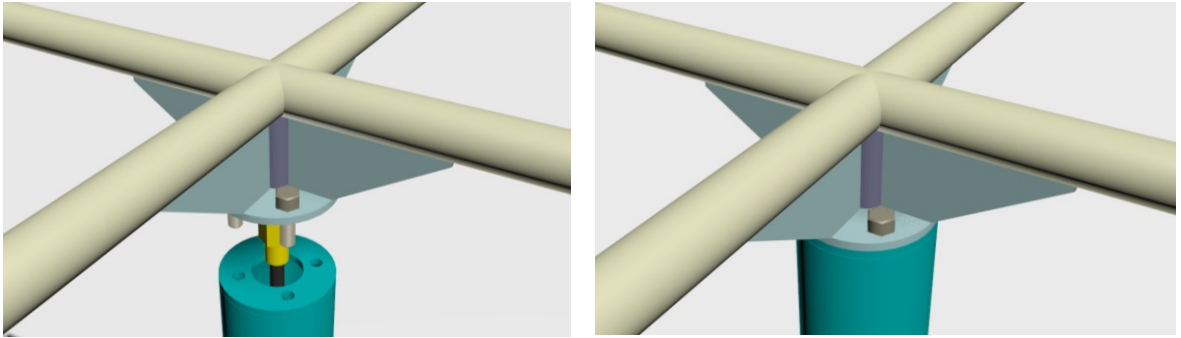


Obr.16: Systém napájania konštrukcie k nosníkom

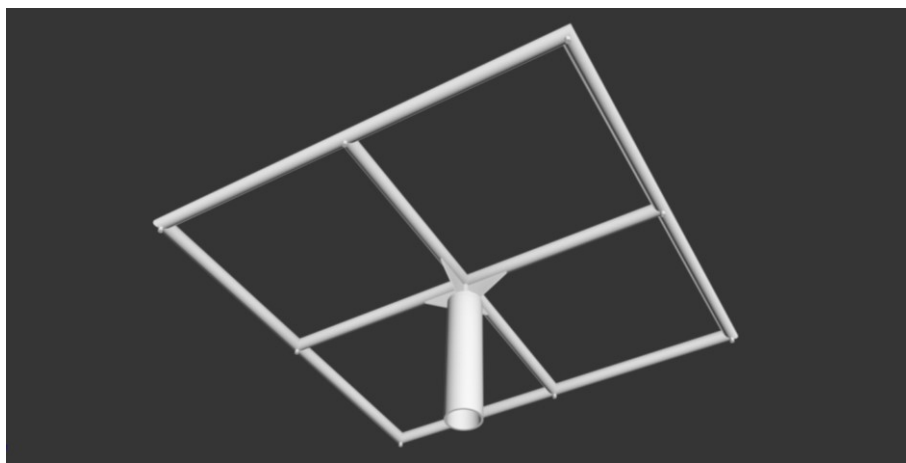
#### Zloženie spojovacej konštrukcie (Obr. 16):

- |  |                                |
|--|--------------------------------|
| 1) stĺp d=60 mm s plochou prírubou     | 7) skrutky                     |
| 2) otvor pre napájaciu hadicu d=30 mm  | 8) spojovacia prírubka         |
| 3) otvory so závitom M8                | 9) spevňovacie výstuhy         |
| 4) hydraulická hadica 1SN              | 10) hydraulické trubky 30x5 mm |
| 5) koncovka hadice s prevlečnou 1/2"   | 11) trysky TCN 1/8" NPT        |
| 6) pripojovacia trubka so závitom 1/2" |                                |

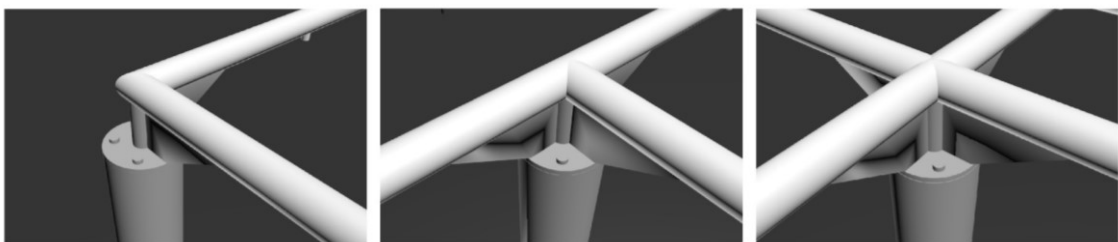
Horná konštrukcia je uchytená na nosných stĺpoch a hydraulickou hadicou v nich umiestnenou je pripojená až k čerpadlu. Systém vyhovuje výrobným a montážnym podmienkam, je stabilný a odolný. Montáž je jednoduchá a spoje sú z pohľadu neviditeľné. Systém spájania sa nachádza vo výške 2,5-3,5 m výške a umožňuje použitie spojovacích bezpečnostných komponentov proti odcudzeniu.



*Obr.19: Systém spájania rozprašovacej konštrukcie k nosným stĺpom a čerpacej jednotke*



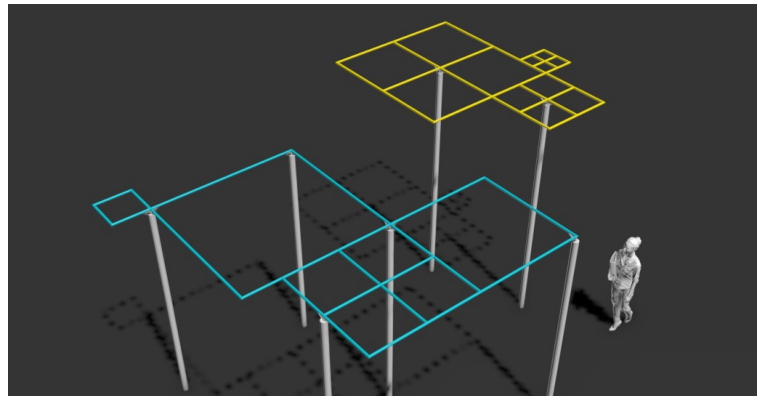
*Obr.18: Vizualizácia skrytého spájania konštrukcie z pohľadu*



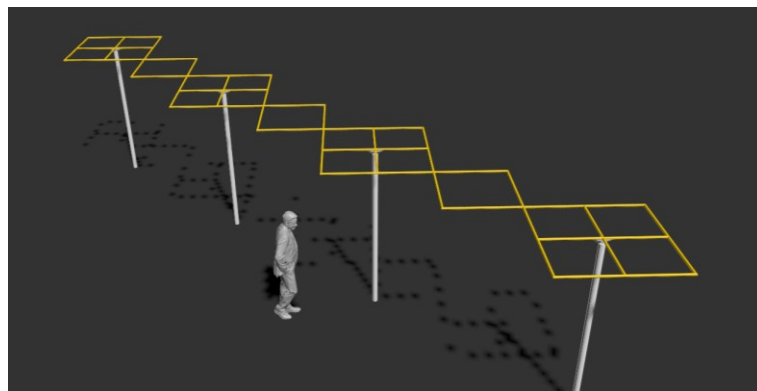
*Obr.20: Podpery nosnej konštrukcie v rôznych situáciách*

## 7.2 Alternativne kompozície

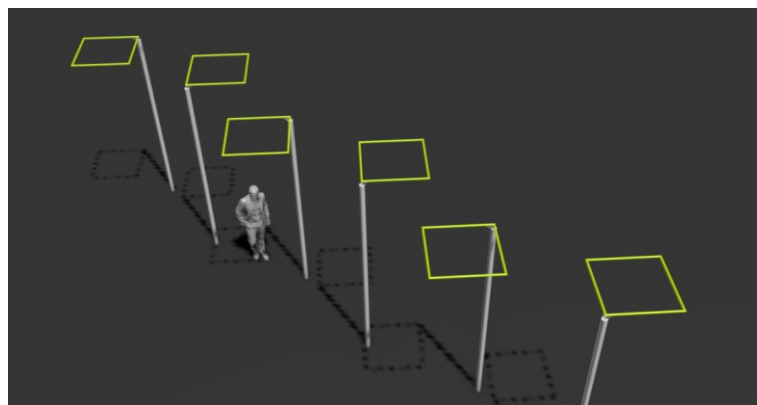
Výhodou riešenia je možnosť zostavenia takmer akýchkoľvek zoskupení segmentov. Kompozície môžu byť náhodne, centralizované, symetrické, môžu byť vystavané pozdĺž chodníkov, parkov a pod.



*Obr.21: Návrh menších segmentov*



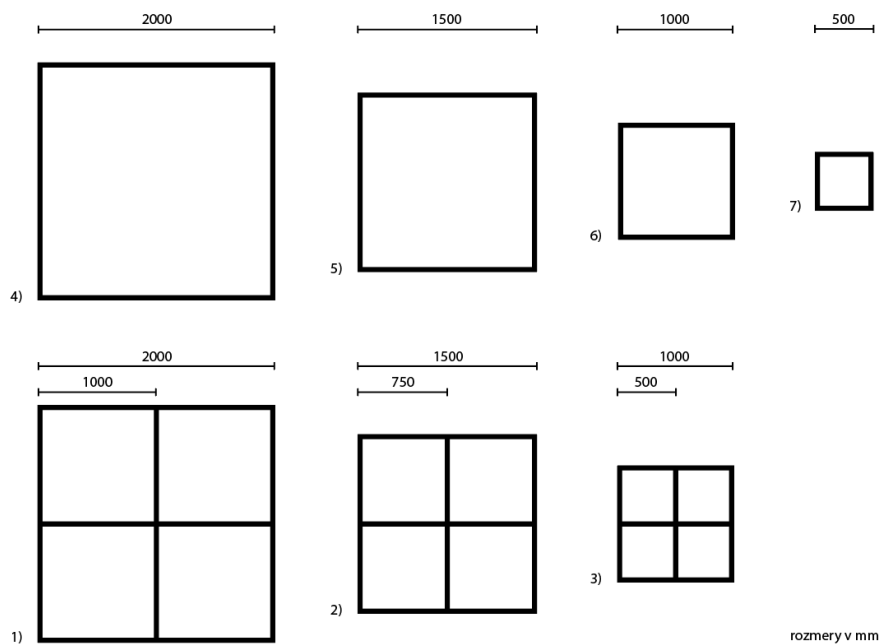
*Obr.22: Príklad pozdĺžneho riešenia*



*Obr.23: Riešenie zo samostatných dielcov*

### 7.3 Konštrukcia

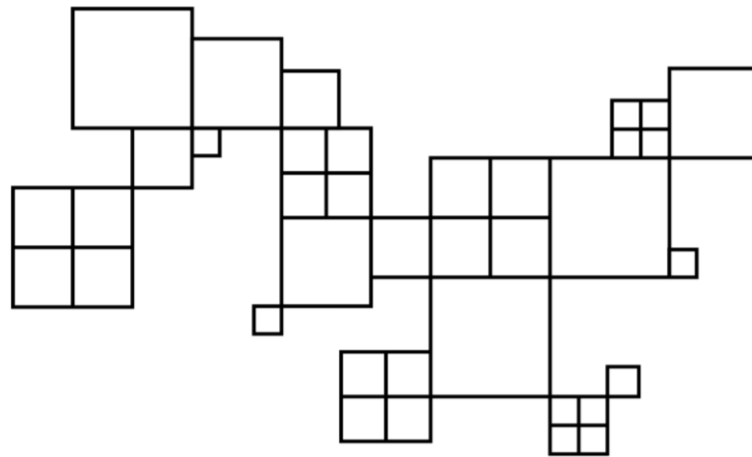
Modulárne systémy sú z univerzálnym a flexibilným systémom. Použité hydraulické trubky a spojovacie hydraulické komponenty sú štandardne používané v priemysle, využívajúci vysokotlakové zariadenia. Najväčšou výhodou tohto systému je práve jednoduchá výroba, manipulácia, skladovateľnosť, balenie, transport, výmena a údržba komponentov.



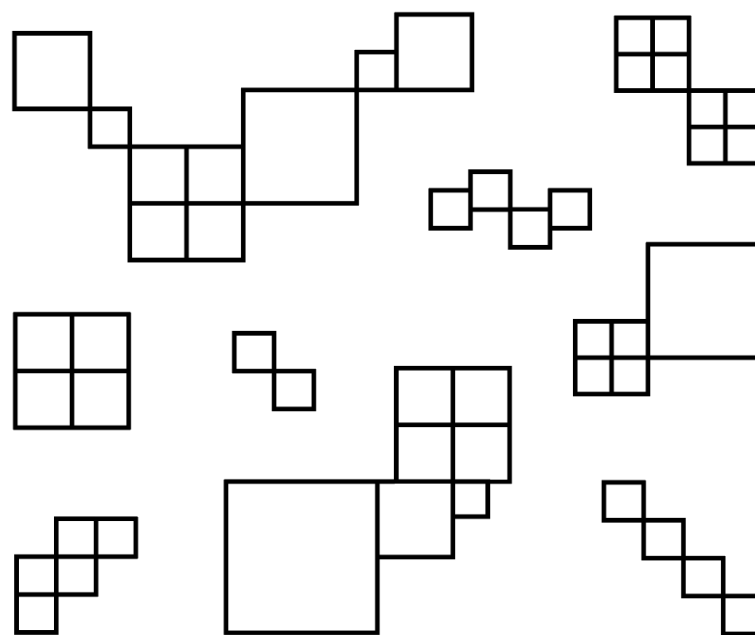
Obr.24: Segmenty na zostavenie štruktúry konštrukcie

Stavebnicový princíp je doplnený aj o možnosť použitia zváraných spojov. Nerezové materiály sú zvárané pomocou technológie TIG. Použitá môže byť aj technológia MIG/MAG pre zváranie silnejších hrubostenných materiálov. Zvary nahradzujú spojovacie komponenty so závitmi a tesnením. Takto sa zvýši stabilita, pevnosť, tesnosť a minimalizuje poruchovosť.

Systém ponúka široké spektrum možností kompozície za použitia väčšieho množstva segmentov. S narastajúcou veľkosťou celej zostavy sa zvyšuje aj pracovný objem tlakovanej vody, čím je zvýšená aj odozva systému. Jednotlivé konštrukčné obvody sú preto rozdelené a vetvovo pripojené k vysokotlakovému čerpadlu individuálne. Tým sa predíde aj nerovnomernému rozloženiu tlaku v jednotlivých častiach konštrukcie.



*Obr.25: Návrh štruktúry pre konštrukciu*



*Obr.26: Rozdelenie konštrukcie na menšie okruhy*

## 8 MATERIÁLY A TECHNICKÉ RIEŠENIE

Správne fungovanie systému a životnosť zabezpečia materiály, ktoré sú z dlhodobého hľadiska povrchovo nemenné. Najvhodnejším je antikorózna nerezová oceľ. Odoláva vysokým teplotám, má výbornú húževnatosť a ťažnosť. Najčastejšie typy nerezových ocelí podľa amerického systému AISI 316 a 403. Série 400 sa nazývajú aj ako antikorózne martenzitické ocele používané v priemysle vyžadujúci vysokú pevnostnú odolnosť. Série 300 sú antikorózne austenitické ocele používané tam, kde je korózii vzdornosť prioritná. Vyrábajú sa z nej trubky, skrutky, matice, tlakové nádoby. Je to druh chrómovej zliatiny ocele so železom (Fe), ktorá obsahuje 17 – 20 % chrómu (Cr), 10 až 20 % niklu (Ni), mangán (Mn), molybdén (Mo), kremík (Si), meď (Cu), titan (Ti), niób (Nb), dusík (N) a ďalšie iné. Na povrchu kryštalickej štruktúry tejto ocele, sa vďaka prítomnosti chrómu vytvára pasívna ochranná vrstva zabraňujúca korózii. Medzinárodne je oceľ označovaná normovými skratkami ASTM, DIN, UNE, AISI atd. Nerezové ocele sú nezmagnetizovateľné. [5]

### **Najpoužívanejšou nerezovou oceľou sú:**

Austenitické antikorózne ocele s označované normou (AISI)

- AISI 304 – vhodná na exteriérové použitie a sladkú vodu
- AISI 316 – vhodná do interiéru a slanú vodu [6]

### **Hlavný konštrukčný materiál**

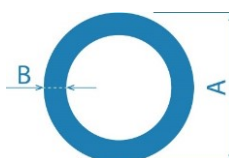
Nerezové trubky tvoria nosnú stavbu konštrukcie. Po rozhovoroch vo firmách špecializujúcich sa na hydraulický, strojárenský a chemický priemysel boli z bezpečnostného dôvodu vybrané hrubostenné bezšvové trubky. Odolávajú vysokému tlaku, hrúbka steny 5mm je dôležitá predovšetkým pre zaistenie dostatočného závitového vŕtania, v ktorom sú rozprašovacie trysky zaskrutkované. Trubky s hrúbkou steny 5mm sú vyrábané v rôznych priemeroch, s výrobnou dĺžkou 5-7 m. Od nich sa odvíjajú aj všetky ostatné spojovacie komponenty, tak aby všetky použité diely vyhoveli požadovaným technickým kritériám.



## 8.1 Trubky



Obr.27: Nerezová trubka bezšvová 30x5 mm



Obr.28: Rozměry hrubostenných trubek

<input type="text" value=""/> A	<input type="text" value="5"/> B	Jakost	Provedení	Norma	Dostupnost	Cena za jednotku bez DPH	Kalkulace ceny
20.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	na dotaz	713,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
25.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	835,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
28.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	930,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
30.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	922,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
35.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 264,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
38.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 205,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
40.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 154,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
50.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 428,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
57.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 703,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
60.3	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 505,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
70.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	1 868,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
76.1	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	2 089,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
80.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	2 195,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>
108.0	5.0	<a href="#">1.4541</a>	Bezešvé	DIN 2462	skladem	2 855,00 Kč/m	<a href="#">Detail</a>

Obr.29: Tabuľka rozmerov (v milimetroch) bezšvových hrubostenných trubiek podľa online obchodu [www.inerez.cz](http://www.inerez.cz)

## 8.2 Spojovacie komponenty

Použité komponenty spĺňajú prísne technické normy. Vyhovujú potrebnému použitiu, spĺňajú bezpečnostné kritéria a je možné ich rôzne kombinovať podľa potreby. Ďalšími kritériami sú pevnosť, nakoľko je objekt vystavený veľkej vlastnej váhe, poveternostným podmienkam a možnému neoprávnenému zaobchádzaniu. Akosťou ČSN 1.4541 podľa technických noriem ČSN 17247, AISI je oceľ odolná voči menej agresívnym kyselinám, napr. kyselina dusičná, je nemagnetická, nekaliteľná, dobre zvarateľná. Používaná je v chemickom prostredí pre výrobu potrubia, prírub, tlakových nádob. [7]

### **Parametre použitých komponentov:**

Pracovná teplota: **-60 °C až +300 °C**

Médium: **Oleje, kvapaliny a plyny, benzíny, chemické roztoky a pod.**

Norma výrobku: **DIN 2353 - 24°**

Bezpečnosť: **4 : 1**

Prevádzkový tlak: **L=315 bar, S=630 bar**

Materiál: **Nerez 1.4571, AISI 316Ti (X6CrNiMoTi17-12-2)**

Materiál tesnenia: **Viton**

Použitie: **Hydraulické skrútkovanie pre nerezové trubky metrickej rady**

Nerez 1.4571: **Austenická oceľ vysokej pevnosti, odolnosťou teploty do 1204°C [8]**

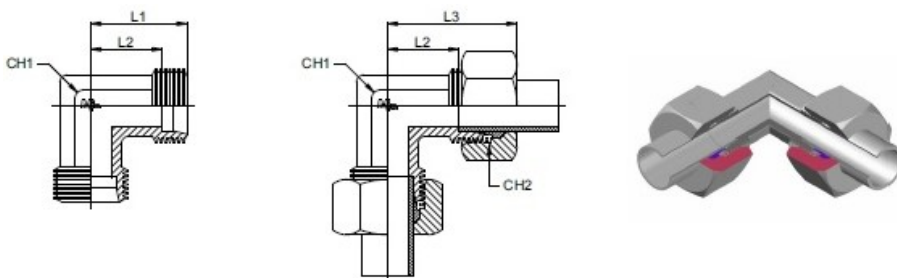
Hydraulické nerezové koleno 90°



Obr.30: Příklad hydraulického kolena 90°

Serie Series	Bar W.P.	Ø Est. Tubo Tube O.D.	L1	L2	L3	CH1	CH2
<b>L</b>	315	6	19,0	12,0	27,0	12	14
		8	21,0	14,0	29,0	12	17
		10	22,0	15,0	30,0	14	19
		12	24,0	17,0	32,0	17	22
		15	28,0	21,0	36,0	19	27
	160	18	31,0	23,5	40,0	24	32
		22	35,0	27,5	44,0	27	36
		28	38,0	30,5	47,0	36	41
		35	45,0	34,5	56,0	41	50
		42	51,0	40,0	63,0	50	60
<b>S</b>	630	6	23,0	16,0	31,0	12	17
		8	24,0	17,0	32,0	14	19
		10	25,0	17,5	34,0	17	22
		12	29,0	21,5	38,0	17	24
	400	14	30,0	22,0	40,0	19	27
		16	33,0	24,5	43,0	24	30
		20	37,0	26,5	48,0	27	36
		25	42,0	30,0	54,0	36	46
		30	49,0	35,5	62,0	41	50
	315	38	57,0	41,0	72,0	50	60

Obr.31: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulického kolena



Obr.32: Technický nákres hydraulického kolena 90°

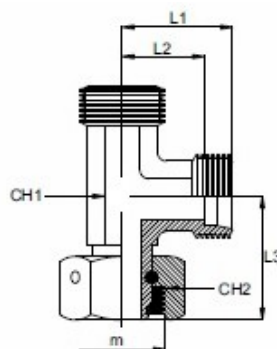
Nerezové otočné skrutkovanie T90 s pripojením v priebežnej



Obr.33:Príklad otočného skrutkovania T90 s pripojením v priebežnej

Serie Series	Bar W.P.	Ø Est. Tube O.D.	m	L1	L2	L3	L4	CH1	CH2
L	315	6	12x1,5	19,0	12,0	26,0	27,0	12	14
		8	14x1,5	21,0	14,0	27,5	29,0	12	17
		10	16x1,5	22,0	15,0	29,0	30,0	14	19
		12	18x1,5	24,0	17,0	29,5	32,0	17	22
		15	22x1,5	28,0	21,0	32,5	36,0	19	27
		18	26x1,5	31,0	23,5	35,5	40,0	27	32
	160	22	30x2	35,0	27,5	38,5	44,0	27	36
		28	36x2	38,0	30,5	41,5	47,0	36	41
		35	45x2	45,0	34,5	51,5	56,0	41	50
		42	52x2	51,0	40,0	58,0	63,0	50	60
S	630	6	14x1,5	23,0	16,0	27,0	31,0	12	17
		8	16x1,5	24,0	17,0	27,5	32,0	14	19
		10	18x1,5	25,0	17,5	30,0	34,0	17	22
		12	20x1,5	29,0	21,5	31,0	38,0	17	24
		14	22x1,5	30,0	22,0	35,0	40,0	19	27
		16	24x1,5	33,0	24,5	36,5	43,0	24	30
	400	20	30x2	37,0	26,5	44,5	48,0	27	36
		25	36x2	42,0	30,0	50,0	54,0	36	46
		30	42x2	49,0	35,5	55,5	62,0	41	50
		315	38	52x2	57,0	41,0	63,0	72,0	50

Obr.34: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulického otočného skrutkovania T90



Obr.35: Technický náčrt otočného skrutkovania T90

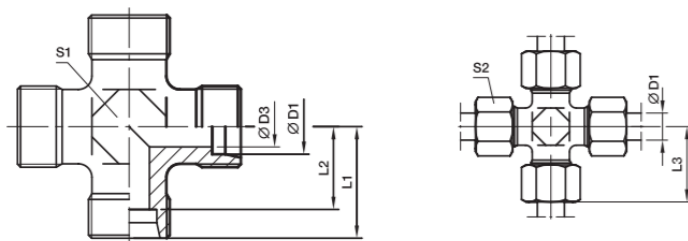
Nerezová hydraulická krížová spojka, skrutkovanie,  
prevlečná matica s prsteňom



Obr.36: Příklad krížovej spojky s prevlečnými maticami

Series	D1	D3	L1	L2	L3	S1	S2	Weight g/1 piece	Order code*	PN (bar <sup>1)</sup> )			
										CF	71	MS	
LL <sup>2)</sup>	04	3.0	15	11.0	21	9	10	13	K04LL	100	100	63	
	06	4.5	15	9.5	21	9	12	14	K06LL	100	100	63	
	08	6.0	17	11.5	23	12	14	24	K08LL	100	100	63	
L <sup>3)</sup>	06	4.0	19	12.0	27	12	14	35	K06L	315	315	200	
	08	6.0	21	14.0	29	12	17	40	K08L	315	315	200	
	10	8.0	22	15.0	30	14	19	52	K10L	315	315	200	
	12	10.0	24	17.0	32	17	22	69	K12L	315	315	200	
	15	12.0	28	21.0	36	19	27	130	K15L	315	315	200	
	18	15.0	31	23.5	40	24	32	188	K18L	315	315	200	
	22	19.0	35	27.5	44	27	36	251	K22L	160	160	100	
	28	24.0	38	30.5	47	36	41	392	K28L	160	160	100	
	35	30.0	45	34.5	56	41	50	618	K35L	160	160	100	
	42	36.0	51	40.0	63	50	60	905	K42L	160	160	100	
	S <sup>4)</sup>	06	4.0	23	16.0	31	12	17	58	K06S	630	630	400
		08	5.0	24	17.0	32	14	19	82	K08S	630	630	400
		10	7.0	25	17.5	34	17	22	97	K10S	630	630	400
		12	8.0	29	21.5	38	17	24	146	K12S	630	630	400
		16	12.0	33	24.5	43	24	30	220	K16S	400	400	250
20		16.0	37	26.5	48	27	36	339	K20S	315	315	200	
25		20.0	42	30.0	54	36	46	576	K25S	315	315	200	
30		25.0	49	35.5	62	41	50	843	K30S	315	315	200	
38		32.0	57	41.0	72	50	60	1350	K38S	315	315	200	

Obr.38: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulickej spojky v závislosti  
od rozličných priemerov



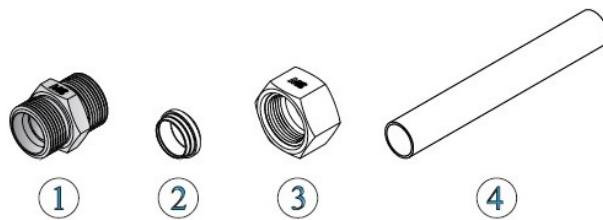
Obr.37: Technický náčrt krížovej spojky s prevlečnými

Nerezová hydraulická spojka priama, kužel



Obr.40: Príklad priamej spojky s prevlečnými maticami

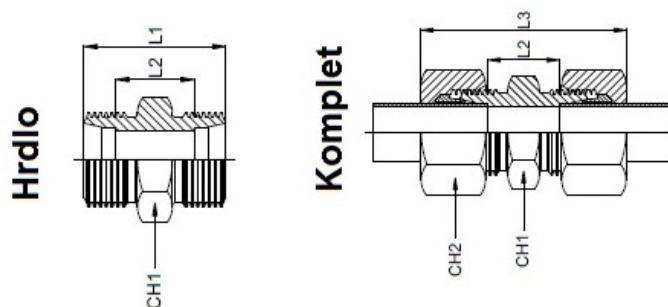
Kompletace dle UN ISO 8434-1 se skládá z:



Obr.41: Kompletácia hydraulickéj spojky: (1) Hrdlo spojky, (2) Zárezný prsteň, (3) Matica prevlečná, (4) Trubka

Lehká řada							Těžká řada								
Serie Series	Bar W.P.	Ø Est. Tubo Tube O.D.	L1	L2	L3	CH1	CH2	Serie Series	Bar W.P.	Ø Est. Tubo Tube O.D.	L1	L2	L3	CH1	CH2
L	315	6	24,0	10,0	39,0	14	14	S	630	6	30,0	16,0	45,0	14	17
		8	25,0	11,0	40,0	14	17			8	32,0	18,0	47,0	17	19
		10	27,0	13,0	42,0	17	19			10	32,0	17,0	49,0	19	22
		12	28,0	14,0	43,0	19	22			12	34,0	19,0	51,0	22	24
		15	30,0	16,0	46,0	24	27			14	38,0	22,0	57,0	24	27
		18	31,0	16,0	48,0	27	32			16	38,0	21,0	57,0	27	30
	160	22	35,0	20,0	52,0	32	36		20	44,0	23,0	66,0	32	36	
		28	36,0	21,0	54,0	41	41		25	50,0	26,0	74,0	41	46	
		35	41,0	20,0	63,0	46	50		30	54,0	27,0	80,0	46	50	
		42	43,0	21,0	66,0	55	60		315	38	61,0	29,0	90,0	55	60

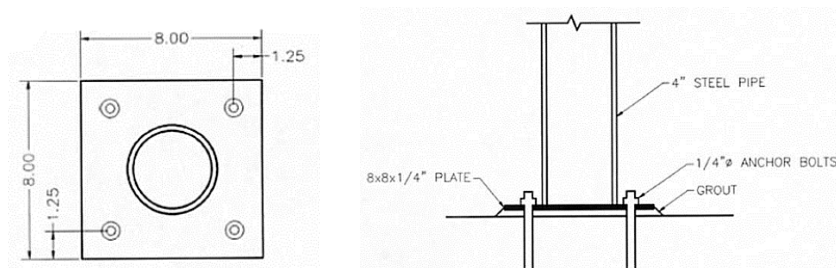
Obr.42: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulickéj priamej spojky



Obr.43: Technický náčrt priamej spojky

### 8.3 Kotvení

Navrhovaný prvok do mestského prostredia je určený k dlhodobému užívaniu bez predpokladanej sezónneho demontovania. Je navrhnutý tak, aby zvládol všetky dané kritéria použitia vo verejnom priestore. Použitá je univerzálna jednoduchá chemická kotva, čím objekt bude stabilný, odolný voči neoprávnenému odcudzeniu.



Obr.444: Zjednodušený technický náčrt chemického kotvenia



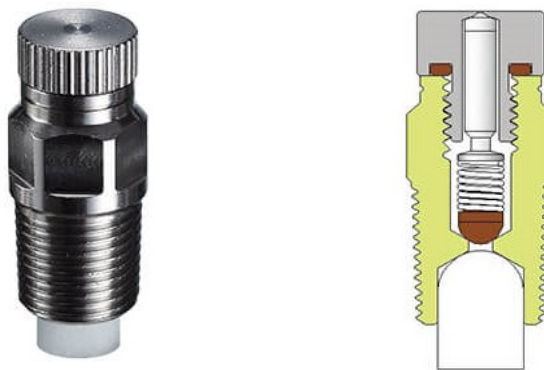
Obr.45: Vizualizácia kotvenia stĺpu 60–80 mm



Obr.46: Chemické kotvenie v betónovej základni

## 8.4 Trysky

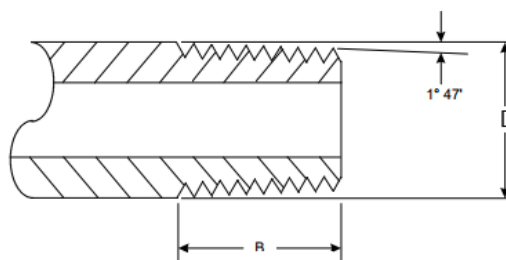
Použité sú rozprašovacie zápustné trysky z nerezovej ocele so závitom 1/8" NPT (National pipe thread) podľa normy ANSI B1.20.1. Trysky majú integrovaný Antidrip systém zabraňujúci kvapkaniu, aktivujúci rozprašovanie až pri tlaku od 10 barov. Filter s hustotou 60 mikróv chráni rozprašovací otvor pred vniknutím pevných častíc do trysky, čím zabezpečí dlhodobú životnosť trysky.



Obr.46: Zápustná tryska TCN 1/8" 27 NPT a technický nákres



Obr.48: Zloženie trysky TCN 1/8" 27 NPT



Obr.49: Trubkový závit 1/8" 27 NPT



NFN- type, SS			FLOW RATE / OPERATING PRESSURE RANGE												
Series #	Orifice	Bar	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
#15	0.15mm	LPM	-	-	-	0.030	0.033	0.036	0.038	0.040	0.043	0.045	0.047	0.049	0.050
	0.006"	GPM	-	-	-	0.008	0.009	0.009	0.010	0.011	0.011	0.012	0.012	0.013	0.013
#20	0.20mm	LPM	-	-	0.036	0.040	0.044	0.048	0.051	0.054	0.057	0.060	0.062	0.065	0.068
	0.008"	GPM	-	-	0.010	0.011	0.012	0.013	0.013	0.014	0.015	0.016	0.017	0.017	0.018
#30	0.30mm	LPM	-	0.053	0.060	0.068	0.075	0.081	0.086	0.091	0.096	0.101	0.105	0.110	0.114
	0.012"	GPM	-	0.014	0.016	0.018	0.020	0.021	0.023	0.024	0.025	0.027	0.028	0.029	0.030
#40	0.40mm	LPM	0.065	0.080	0.093	0.104	0.113	0.123	0.131	0.139	0.146	0.154	0.160	0.167	0.173
	0.016"	GPM	0.017	0.021	0.024	0.027	0.030	0.032	0.035	0.037	0.039	0.041	0.042	0.044	0.046
#50	0.50mm	LPM	0.072	0.088	0.102	0.114	0.125	0.135	0.144	0.153	0.161	0.169	0.176	0.182	0.190
	0.020"	GPM	0.019	0.023	0.027	0.030	0.033	0.036	0.038	0.040	0.043	0.045	0.047	0.048	0.050

Obr.47: Tabuľka rozsahu prietokov trysiek TCN 1/8" 27 NPT (SS = Stainless Steel, v preklade nerezová oceľ) v l/min a g/min v závislosti od tlaku (bar)

Item	Orifice	Maximum of the smallest Droplet Size	Maximum of the biggest Droplet Size	Majority of the Droplet Size
NFN-1010SS/cv1010DS	0.10/.004"	5.90	25.20	11.0µm
NFN-1510SS/cv1010DS	0.15/.006"	6.40	27.10	11.0µm
NFN-2010SS/cv1010DS	0.20/.008"	7.00	27.30	11.0µm
NFN-3010SS/cv1010DS	0.30/.012"	7.16	33.23	12.0µm
NFN-4010SS/cv1010DS	0.40/.016"	8.00	37.50	15.0µm
NFN-5010SS/cv1010DS	0.50/.020"	8.90	41.70	19.0µm
NFN-6010SS/cv1010DS	0.60/.024"	9.10	44.80	17.0µm
NFN-8010SS/cv1010DS	0.80/.032"	9.40	55.00	18.0µm
NFN-10010SS/cv1010DS	1.00/.040"	10.40	63.10	22.0µm
NFN-12010SS/cv1010DS	1.20/.048"	15.50	119.80	32.0µm

Obr.48: Tabuľka veľkosti rozptýlených kvapiek vody pri tlaku 70 bar/1000 psi

## 8.5 Vysokotlakové čerpace jednotky

Čerpadlá sú špeciálne vyvíjané pre vysokotlakové hmliace systémy pomocou trysiek s veľkosťou kvapiek od veľkosti 10 mikrónov. Systémy sú navrhnuté pre chladenie, zvlhčovanie, osviežovanie, čistenie vzduchu, redukovanie zápachu, lietajúceho hmyzu a iných pevných častíc rozptýlených vo vzduchu. Sú používané pre zvýšenie komfortu na osobné alebo komerčné účely, v záhradách, terasách, hoteloch, kaviarňach. Využívajú sa aj v priemysle (chov dobytka, priemyselné haly, kuchyne, chladiacich klimatizačných systémoch, ťažbe surovín, čističkách odpadových vôd).

Výkon použitej čerpacej jednotky sa odvíja v závislosti od veľkosti tlakovaného objemu konštrukcie, množstva použitých trysiek a veľkosť ich prietokov. Výpočtom o potrebnom prietoku vody prislúchajú určité výkonnostné parametre. Čerpadlá sa rozlišujú veľkosťou tlaku a prietoku tlakovanej vody v potrubí.

Čerpadlá od firmy TECHNOMIST spĺňajú extrémne náročne podmienky použitia. Komponentami sú trojfázové motory, keramické piesty, medené hlavy a odolné priemyselné tesnenie. Systém má BPS funkciu, neustále cirkulovanie vody cez valce mechanizmu. Zariadenie nepotrebuje pre bezpečné zastavenie tlakovania odľahčovací ventil. Voda sa zastaví vďaka koncovým tryskám. SSC je bezpečnostný systém automaticky deaktivuje zariadenie pri strate tlaku. Čerpadlo je dodávané firmou PKS servis spol. s.r.o. so sídlom v Ostrave. Ponúkané je vo vyhotoveniach „STANDARD“, „TIME“, verzie s programovateľným digitálnym časovačom spúšťania a „TIME-VAR“, s variabilným prietokom vody.



Obr.49: Vysokotlaková jednotka NT-FOG-GM z [www.technomist.cz](http://www.technomist.cz)

## TECHNICKÉ PARAMETRY (STANDARD A TIME)

model jednotky (tlak)	tlak (bar)	průtok vody (l/min)	počet trysek* (min./max.)	pokrytí** (m <sup>2</sup> )	napětí (V-Hz)	výkon (W)
NT-FOG-GM 15 ***	70	15	150-190	až 380	400-50	2100
NT-FOG-GM 18 ***	70	18	190-230	až 460	400-50	2660
NT-FOG-GM 21 ***	70	21	230-260	až 520	400-50	3250
NT-FOG-GM 27	70	27	260-340	až 680	400-50	4050
NT-FOG-GM 35	70	35	340-440	až 880	400-50	5120
NT-FOG-GM 43	70	43	440-545	až 1090	400-50	6180

\*platí pro trysky velikosti 0,20 mm

\*\*pro líniové chlazení a použití trysek 0,20 mm, orientační údaj

\*\*\*v provedení TIME

Obr.50: Tabuľka technických parametrov jednotky TIME-VAR



Obr.51: Čerpadlová jednotka Pulley Drive Mist Pump, 70 bar, 12 l/min (90-150 trysiek) v protihlukovej skrini, chlazením a filtráciou z [www.fogco.com](http://www.fogco.com)

## 8.6 Senzory

System je možné doplniť o užívateľsky programovateľné funkcie. Najbežnejším je časovo sekvenčné zopínanie čerpadla. Automatické spínače a senzory sú programovateľné a bezdrôtovo ovládateľné. Pripojiť možno snímače teploty, vlhkosti, senzor intenzity slnečného žiarenia či rýchlosti vetra, senzor prašnosti v okolí, senzor pohybu, regulátor tlaku a prietoku. Zariadenie tak dokáže pracovať autonómne, so schopnosťou šetriť elektrickú energiu a vodu. System môže byť aktivovaný manuálne užívateľom, ktorý sa chce aktívne osviežiť. Bežne sú používané dotykové senzory, inštalované priamo na rozprašovaciu konštrukciu.



Obr.52: Smart senzory FOGCO z [www.fogco.com](http://www.fogco.com)

## 8.7 Zdroj vody

System je za optimálnych podmienok napájaný pitnou vodou. Závažným vplyvujúcim faktorom je zdravotná neškodnosť. Rozprašované kvapky vody sú vdychované ľudským organizmom a majú naň priamy dopad. Zdrojom nesmú byť nádrže s chemicky neupravenou vodou, vodné plochy so stojacou vodou, potoky, rieky, obsahujúce škodlivé látky, živé baktérie, plesne, vírusy. Nebezpečná je dažďová voda odchyťovaná zo striech budov a priemyselných hál, ktoré sú zdrojom prírodného a priemyselného prachu. Nebezpečné pre zdravie človeka sú výtrusy od vtáctva a zveri, častokrát prebývajúcej v odkvapových a podkrovných priestoroch. Použitá môže byť úžitková voda, ktorá si vyžaduje použitie filtrácie a UV lampy. Vo výsledku zdroj úžitkovej vody nepredstavuje závažné zdravotné riziko.

## 8.8 Filtračný systém vody

Na odstránenie nežiadúcich minerálnych látok ako je železo, mangán a iných pevných častíc spôsobujúce usádzanie sedimentov a vodného kameňa na povrchoch potrubia a trysiek je používaný filtračný systém. Prefiltrovaná voda je zmäkčená a bez solí, čím sa zabezpečí životnosť čerpadla a trysiek. Účinnosť filtrov je približne 1000 hektolitrov vody alebo 3 mesiace. Inštalujú sa jednoducho na potrubie pred čerpadlovou jednotkou. Pre ich údržbu stačí vymeniť filtračné vložky z buničiny.



Obr.53: Prietoková filtrácia mangánu a železa

## 8.9 UV filtračný systém

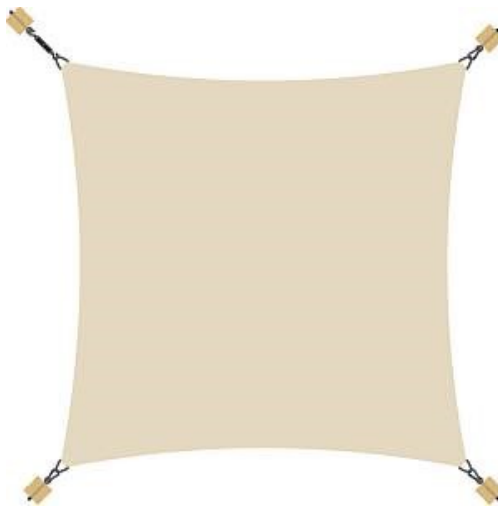
UV lampy likvidujú bez použitia chemikálií všetky živé mikroorganizmy, vrátane baktérií Cyanobacteria, Escherichia coli, Giardia, Cryptosporidium vo vode s účinnosťou 99,9 %. Odstráni až 97 % chlóru a 99,6 % všetkých solí. Inštalácia a údržba je nenáročná. Filtrácie vhodné aj pre systémy s antikoróznou oceľou.



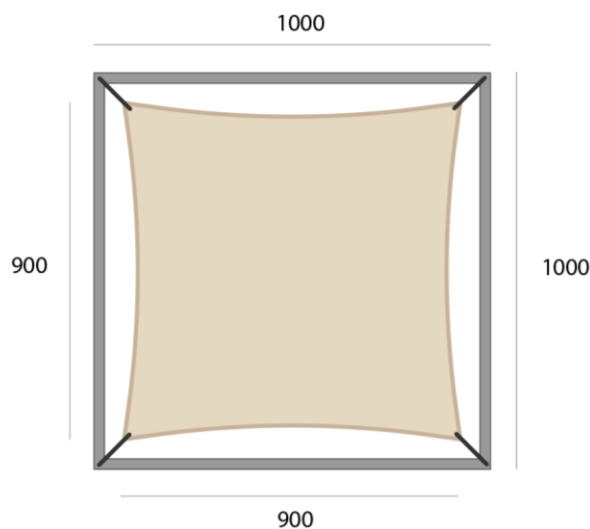
Obr.54: UV filtrácia z [www.homedepot.com](http://www.homedepot.com)

## 8.10 Dodatočné vybavenie - napínacie slnečné plachty

Štvorcové elementy majú pevnostne veľmi vyhovujúcu pevnú konštrukciu na použitie napínacích plachiet. Tkanina je vyrobená z termoplastu HDPE, vysokohustotného polyetylénu. Je veľmi odolná voči nepriaznivým vplyvom počasia, UV žiareniu, netoxická, nezapáchajúca, recyklovateľná avšak vyžaduje si osobité pevnostné prichytenie. Hrubostenné oceľové trubky sú svojou pevnosťou dokonalou platformou pre napnutie tkaniny. Použité sú štandardné napínacie čelust'ové skrutky z nerezovej ocele a nerezového napínacieho lanka. Jej rozmer kvôli presnejšiemu napínaniu menší približne o 10 % ako je rozmer nosnej konštrukcia.

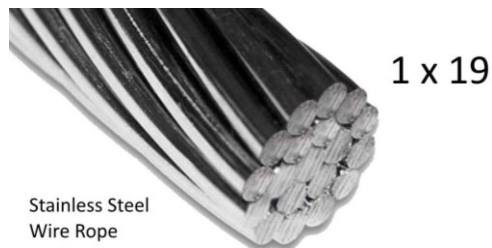


Obr.55: Napínacia plachtovina HDPE z [www.backyardcity.com](http://www.backyardcity.com)



Obr.56: Pomer napínacej plachty k nosnej konštrukcii

Napínacie lano a koncovky



Obr.57: Prierez napínacieho nerezového 3 mm lana 1x19 z [www.lowcostwire.com](http://www.lowcostwire.com)

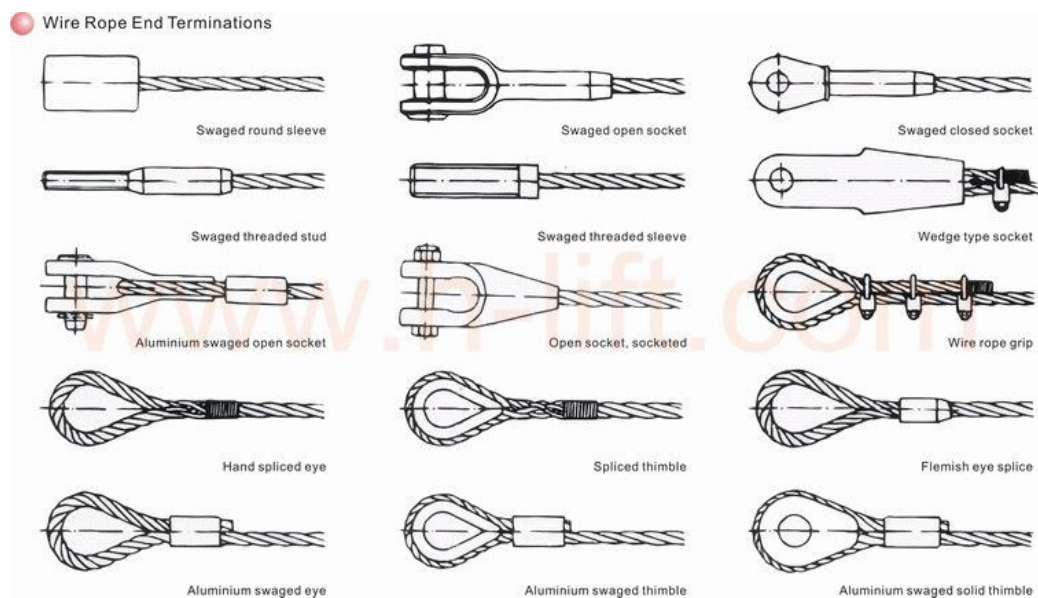
Wire Rope 1 x 19 : 316 Grade Stainless Steel : 305 metre rolls

Stock Code	Size	Construction	BL	Weight per 100m	Weight per Roll
W01.6119	1.6mm	1 x 19	215	1.1kg	4.7kg
W02.0119	2.0mm	1 x 19	336	1.6kg	6.2kg
W02.5119	2.5mm	1 x 19	525	3.1kg	10.5kg
W03.2119	3.2mm	1 x 19	857	5.2kg	18.4kg
W04.0119	4.0mm	1 x 19	1340	7.9kg	29.0kg
W05.0119	5.0mm	1 x 19	2019	12.4kg	38.9kg
W06.0119	6.0mm	1 x 19	2910	17.8kg	56.0kg
W08.0119	8.0mm	1 x 19	5375	32.6kg	99.6kg
W10.0119	10.0mm	1 x 19	8394	48.9kg	155.6kg
W12.0119	12.0mm	1 x 19	12091	77.7kg	224.0kg
W14.0119	14.0mm	1 x 19	16189	102.1kg	305.0kg
W16.0119	16.0mm	1 x 19	20386	130.6kg	399.0kg

\* Additional sizes available on request.

All wire rope is also sold per metre.

Obr.58: Rozmerová tabuľka napínacieho nerezového lana z [www.prorig.com](http://www.prorig.com)



Obr.59: Rôzne zakončenia napínacieho lana z [www.h-lift.com](http://www.h-lift.com)

## Napínacia čelust'ová skrutka ECON E312J

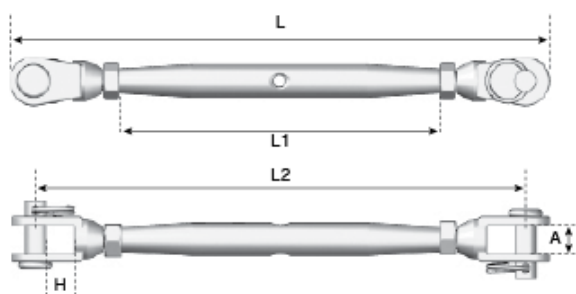


Obr.60: Vysoko kvalitná čelust'ová napínacia skrutka ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com)

Stock Code	Thread	Pin Ø	A	H	L-Min	L-Max	L1	L2	BL	Box Qty	Weight
E312J-05	M5	5	7	9	132	197	80	120	750	500	43g
E312J-06	M6	6	8	10	148	233	90	135	1400	250	84g
E312J-08	M8	8	11	11	178	276	105	162	2200	150	161g

**Material:** 316 Grade Stainless Steel **Assembly:** Frame - Cast : Jaw - Forged **Surface Finish:** Matte Finish.

Obr.61: Rozmerová tabuľka napínacej čelust'ovej skrutky ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com)



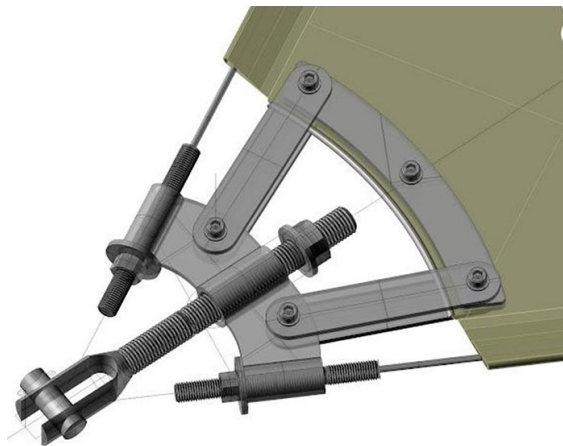
Obr.62: Technický náčrt napínacej čelust'ovej skrutky ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com)



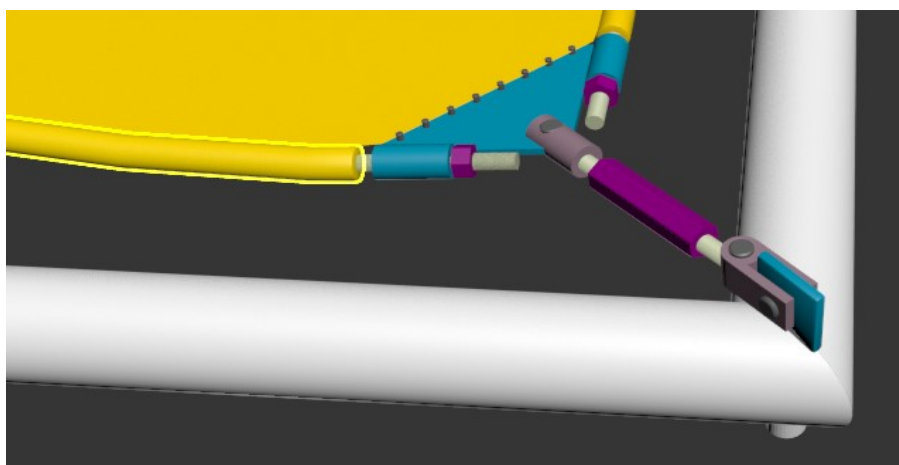
Napínací komplet z nerezové ocele



*Obr.63: Napínací komplet z nerezové ocele z [www.spandesign.com](http://www.spandesign.com)*



*Obr.66: Princíp uchytenia plachty k napínaciemu kompletu z [www.tensaform.com](http://www.tensaform.com)*



*Obr. 67: Princíp napájania napínacej plachty k nosnej konštrukcii*

## 8.11 Umiestnenie

Nakoľko ponúka bohatú modularitu a je jednoducho zložiteľný z niekoľkých základných komponentov, je zabezpečená:

- 1) Rýchla výroba
- 2) Modifikovateľné navrhnutie štruktúry a segmentov
- 3) Jednoduchá montáž
- 4) Veľkostne adjustovateľná transportu
- 5) Jednoduchá manipulácia
- 6) Údržba a oprava
- 7) Užívateľsky jednoduché ovládanie
- 8) Možnosť jednoduchej demontáže
- 9) Skladovateľnosť
- 10) Opakovateľné použitie na rôznych miestach

Produkt možno navrhnuť a postaviť kdekoľvek to je umožnené. Fungovanie si vyžaduje prívod elektrickej energie prívod pitnej či filtrovanej vody. Vhodné je chránené miesto pre inštaláciu čerpadlovej jednotky a pevné podložie pre ukotvenie nosnej konštrukcie.

Pre efektívne použitie by mal byť objekt viditeľný a ľahko dostupný človekom. Predstavuje silno atraktívny mestský doplnok a preto by mal byť umiestnený v miestach so zvýšenou aktivitou a pobytom ľudí. Naopak podporí aj mestské časti, kde sa vyžaduje zvýšenie návštevnosti.

Objekt bude spoločne s ďalšími prvkami mestského mobiliáru fungovať na peších zónach, mestských parkoch, vo frekventovaných zónach pri nákupných centrách, galériách a iných verejných inštitúciách, školách, ihriskách a exteriérových fit zónach či v blízkosti vodných plôch i na pláži. Vyhovie komerčným a súkromným účelom, ako sú gastro podniky s terasami, kúpaliská, aquaparky, zábavné parky, hotely či obytné priestory s balkónom, alebo záhradou.

## 9 VÝROBA PROTOTYPU

Výroba testovacieho prototypu č. 1 sa začala hľadáním dostupných materiálov a analyzovaním technologickej náročnosti výrobného procesu. Podobu prvého funkčného prototypu predstavuje najmenšia stavebná jednotka celej konštrukcie. Diel 1x1 so stredovou krížovou časťou. Rozmer hornej konštrukcie je 1000x1000 mm umiestnenej vo výške 2500 s možnosťou vysunutia nosnej konštrukcie do výšky 3500 mm. Tento segment je prvým testovacím prototypom, ktorý presne zanalyzuje a vyhodnotí predpoklady praktickej časti projektu. Jeho nasledovníkom by mal byť prototyp č. 2, zhotovený na základe zistených dát a skúseností počas výroby a testovania prototypu č. 1.

Podmienky úspešného testovania prototypu si vyžaduje výrobu v čo najpresnejších výrovnych, technologických a testovacích parametroch. Výsledok bude tak dôveryhodne simulovať jeho nasadenie v reálnych podmienkach.

Rozhodujúce je zadováženie čerpadla, vhodné na realizáciu špecificky daných požiadavok, parametrov testovacieho prototypu č. 1. Čerpadlových jednotiek je na trhu skutočne obrovské množstvo však každé vyhovuje odlišným podmienkam použitia. Firma PKS servis spol. s.r.o. v Ostrave ponúkla čerpadlovú jednotku BASIC TIME 300 W 60 bar, 1 l/min vhodnú na 8-12 trysiek. Balenie obsahuje bezpečnostný systém SSC, BPS, tlakový ventil, tlakomer, programovateľný časovač zopínania, filtračnú jednotku, trysky a iné komponenty. Dostupné boli aj profesionálne jednotky používané pre rozprašovanie vody pre väčšie množstvo trysiek.



*Obr.64: Čerpadlová jednotka BASIC TIME 300 W 60 bar, 1 l/min, 8-12 trysiek od firmy PKS servis spol. s.r.o. v Ostrave*

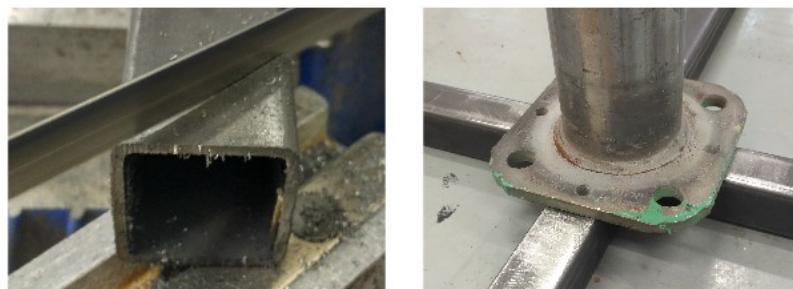
Firma AKP spol. s.r.o. v Brne zapožičala čerpadlovú jednotku ANNOVI REVERBERI HPE-M 02.08 s výkonom 1000 W, s možnosťou regulácie tlaku 0-90 bar a prietoku vody 0-2 l/min optimálne používaného na 20-25 trysiek. Systém má integrovaný tlakový ventil, poistku proti prehriatiu, systém BPS a SSC. Jednotka bola vybraná a testovaná na prototypu č.1.



Obr.65: Čerpadlo ANNOVI REVERBERI HPE-M 02.08, 1000 W, 0-90 bar, 0-2 l/min na 20-25 trysiek od firmy AKP spol. s.r.o. v Brne

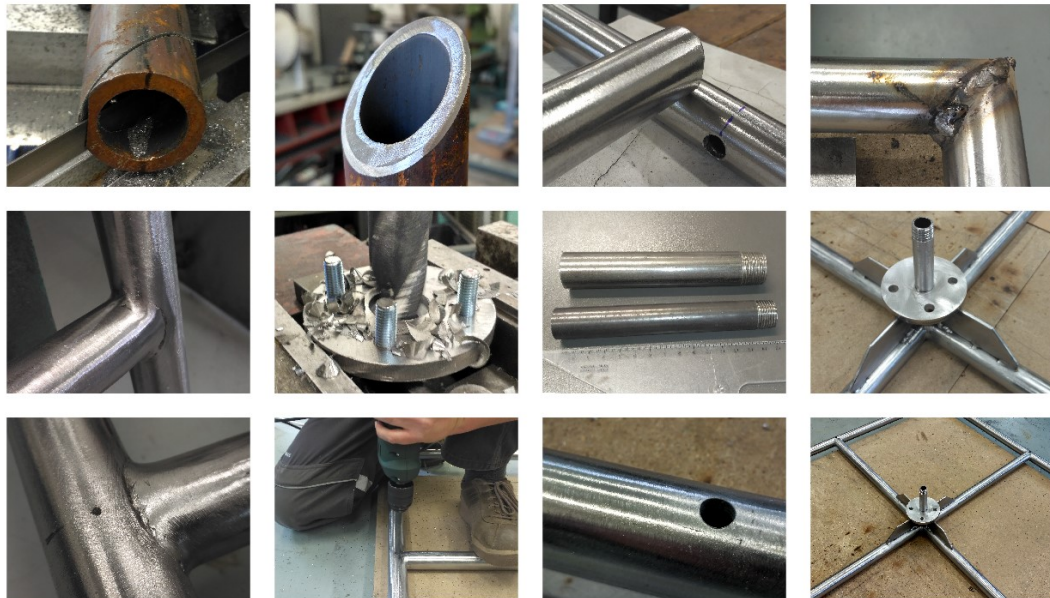
## 9.1 Výroba prototypu č. 1

Vybrané oceľové jähle, ktoré mali imitovať nerezové hrubostenné jähle s rozmerom 30x30mm sa zdali vhodným stavebným materiálom. Avšak už v počiatkovej fáze projektu sa zistilo, že hranaté profily nie sú vhodným stavebným materiálom pre modulárnu konštrukciu vysokotlakového zariadenia. Zvárané hranaté profily nemajú dostatočnú odolnosť voči vnútorným tlakom. Problémom je aj absencia spojovacích hydraulických komponentov pre tieto profily. Jähle boli následne použité pre výrobu základne nosnej samostatne stojacej konštrukcie segmentu.



Obr.66: Výroba jednoduchej základne s regulovateľnou výškou stĺpu

Fotografická dokumentácia výroby č.1 zobrazuje proces výroby. Prvý testovací prototyp je vyrobený z oceľových bezšvových tlakových trubiek 33x5 mm normy ČSN EN 10216-1. Hrubostenné hydraulické trubky z ocele značené 30x5 mm sú narezané na dĺžku 1000 mm a zvarené spoločne so stredovým dielcom. Stredová časť je zložená z trubky 26x3 mm dĺžkou 150 mm a 1/2“ vonkajším závitom. Plochá príruha je vyrobená s otvormi, závitom M8 a spevňujúcimi výstuhami. Stredovou časťou bude privádzaná do konštrukcie voda pod tlakom 70 barov avšak z bezpečnostného hľadiska je konštrukcia navrhnutá a kompletovaná na vyšší tlak, tak aby sa predišlo bezpečnostným rizikám počas testovania. Silné zvary sú začistené a do trubkovej konštrukcie predvrtané otvory pre závitky trysiek NTP.



Obr.67: Fotografická dokumentácia výroby č. 1

Ďalšou fázou projektu je vytvorenie závitov pre vybrané zápuštné trysky TCN 1/8 SS Antidrip NTP. Sú to špeciálne navrhnuté trysky s jemným kuželovým závitom, integrovaným protikvapkajúcim systémom a filtrom pevných častíc. Trysky NTP majú pevnejší závit, nie je jednoduché ich vyskrutkovať ani ľahko zničiť, nakoľko z trubkovej konštrukcie vystupujú len 10 mm. Výroba závitov nebola jednoduchá, vyžadovala si prvé skúšobné testy. Použitý bol strojný závitník NTP 1/8“ x27 s kuželovým stúpaním 1:16 vyrobený z HSSE (rýchlo rezná oceľ s 5% obsahom kobaltu). Je používaný pre ocele s pevnosťou do 900 N/mm<sup>2</sup>.



Obr.68: Závitník NTP 1/8" x 27 s kuželovým stúpaním 1:16 vyrobený z HSSE  
z [www.kovonastroje.cz](http://www.kovonastroje.cz)



Obr.69: Fotografická dokumentácia č. 2

## 9.2 Prvé testovanie prototypu č. 1

Testovaná konštrukcia je pripojená k zdroju pitnej vody a čerpadlu, s použitými tryskami TCN 1/8 SS Antidrip NTP s veľkosťou rozprašovacieho otvoru 0,4 mm. Teplota vzduchu okolia približne 20 °C.



Obr.70: Fotografická dokumentácia prvého testovania prototypu č. 1

### 9.3 Vyhodnotenie prvého testovania

Testovanie prebehlo bez najmenších komplikácií. Po zapnutí čerpadla bol postupne pridávaný tlak od počiatočnej hodnoty 0 až po 60 barov. Rozprášená hmla postupne vytvorila hustý oblak do výšky 2 metrov. Vzduch bol v blízkosti pary pocitovo chladnejší približne o 5 °C menej ako okolitý vzduch. Čerpadlo s prietokom 2 l/min na 12 trysiek s vrtaním 0,4 mm nie je dostatočné avšak plne postačujúce. Trysky rozprašujú vodu už pri tlaku 10-15 barov s veľmi nízkou spotrebou vody avšak nie je dosiahnutý udávaný pracovný tlak čerpadla 70 barov.

### 9.4 Druhé testovanie prototypu č. 1

V druhom testovaní boli použité trysky TCN 1/8 SS Antidrip NTP s veľkosťou rozprašovacieho otvoru 0,3 mm. Všetky ostatné podmienky ostali zachované z prvého testovania.



Obr.71: Fotografická dokumentácia druhého testovania prototypu č. 1

## 9.5 Vyhodnotenie druhého testovania

V druhom testovaní sa potvrdili tabuľkové parametre trysiek a čerpadla. Pri použití trysiek s menším prietokom a rozprašovaným otvorom 0,3 mm sa zvýšil tlak v potrubí a tryskách. Rozprašené kvapôčky boli menšie a hustejšie, oblak vodnej pary bol ešte viac nasýtený. Pri vdychovaní a povrchovo nebola vodná para tzv. príliš mokrá ako pri predošlom testovaní. Para bola ľahšia, objemnejšia a vystúpila do výšky približne 3 metrov. Dosiahnutý tlak v bol 73 barov, čo odpovedá prietoku približne 2 l/min.

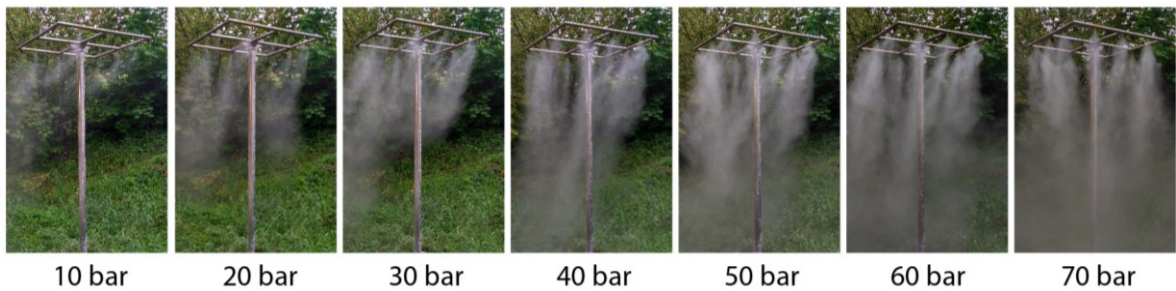
## 9.6 Tretie testovanie prototypu č. 1

Konštrukcia pozostávajúca z 3 samostatných dielov, hydraulickej hadice a čerpadla bola kompletne zostavená do výšky 2,5 m s teleskopickým systémom až do 3,5 m. Použité sú trysky TCN 1/8 SS Antidrip NTP s veľkosťou rozprašovacieho otvoru 0,3 mm. Systém bol následne spustený na maximálny výkon po dobu 30 minút.



Obr.72: Fotografická dokumentácia tretieho testovania prototypu č. 1





*Obr.77: Efekt rozprašovania pri rozdielnom pracovnom tlaku čerpadla*



*Obr.78: Sekvencie snímok videa s dĺžkou približne 2 sekúnd*

## 9.7 Vyhodnotenie tretieho testovania

S inštaláciou jednotlivých dielov nebol žiadny problém. Horný diel je dostatočne pevný a bez problémov odolá váhe približne 80 kg. Rozprašovanie pri výkone približne 70 barov je nad mieru dostatočné. Vodná para je veľmi hustá, oproti okoliu chladná a veľmi vlhká. Para sa ľahko a príjemne dýcha, pocitovo pôsobí sviežo a dostatočne chladí. Testovanie účinnosti rozprašovania vo výške 2,5-3,5 m prebehlo bez rozdielu. Manuálnou reguláciou prietoku a tlaku čerpadla bolo možné pozorovať efektivitu rozprašovania a chladenia. Za predpokladu chladnejšieho počasia, zariadenie nemusí pracovať na maximálny výkon. Tým sa docieli ekonomickejšie používanie (elektrická energia, spotreba vody a životnosť celého zariadenia).

Výsledok testovania je veľmi pozitívny a dostačujúci aj pre použitie pri teplotách nad 30 °C. V prípade príliš rýchleho vyparovania vodnej pary a nízkej účinnosti zariadenia je možné použitie trysiek s väčším prietokom. Naopak pre sporivé použitie je vhodné využiť trysky s priemerom vrtania 0,15-0,30 mm.

## ZÁVĚR

Práce prináša do mestského priestoru inovatívne riešenie v podobe mestského mobiliáru. Je autorskou reakciou na stále výraznejšie prejavujúci sa fenoménom klimatických zmien ovplyvňujúci spoločnosť a kvalitu životného prostredia.

Skúmaním hlbších súvislostí sa zistilo že mesto predstavuje pre ľudí priestor, ktorý je plný sociálnych tradícií, kde aktívny pohyb a komunikácia sú najvyššou formou reprezentácie jeho kvalít. Navrhnuté riešenie ponúka vhodné podmienky pre podporu nových sociálnych aktivít spoločnosti. Ľudia počas horúcich období vyžadujú osvieženie a preto riešenie prináša do verejného priestoru technológiu rozprašovania vody, ktorej účelom je chlaďiť, zvlhčovať a čistiť vzduch.

Objekt vďaka jednoduchému modulárnemu princípu je aplikovateľný do rôzneho prostredia, krajiny, mesta, parku, kde výskyt vyšších letných teplôt je častý a dlhotrvajúci. Je navrhnutý tak, aby mohol byť priemyselne vyrábaný, jednoducho zložený a obsluhovateľný. Splňa náročné kritéria odolnosti a bezpečnosti vysokotlakového systému umiestneného do verejného prostredia. Myslím, že riešenie je svojím použitím inovatívne, vizuálne atraktívne a účelné pre širokú verejnosť.

Predpoklady teoretickej a praktickej časti boli úspešne overené kvalitným testovaním prototypu. Na základe vyhodnotenia a pozitívnej spätnej reakcie oslovených ľudí, projekt plánuje s ďalším vývojom. Predpokladá sa aktívna spolupráca s firmami, s technologickým, výrobným, materiálovým. Vhodné bude osloviť investorov a cieľovej skupiny.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] WAN, PAK-HONG, Street Furniture Design Principles and Implementations : Case Studies of Street Furniture Design in Densely Populated Old Urban Areas [online]. [cit. 1-4-2019]. Dostupné z <http://hdl.handle.net/10397/3628>
- [2] GÖKÇEN FIRDEVS YÜCEL, Street Furniture and Amenities: Designing the User-Oriented Urban Landscape [online]. [cit. 3-4-2019]. Dostupné z <https://www.intechopen.com/books/advances-in-landscape-architecture/street-furniture-and-amenities-designing-the-user-oriented-urban-landscape>
- [3] SHARMA PRIYANKA, Impact of Environmental Imbalance and Global Warming on Society [online]. [cit. 16-3-2019]. Dostupné z <http://www.je-rad.org/ppapers/dnload.php?vl=7&is=2A&st=1144>
- [4] IRINA MAHLSTEIN GABRIELE HEGERL SUSAN SOLOMON, Geophysical Research Letters, Emerging Local Warming Signals in Observational Data [online]. [cit. 18-3-2019]. Dostupné z <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2012GL053952>
- [5] DOWLING, N.E.. *Mechanical Behaviour of Materials*. New Jersey: Prentice-Hall, INC, 1993. ISBN 0-13-026956-5.
- [6] GASTA, ČOUPEK, Nerezová ocel - typy a jejich vlastnosti [online]. [cit. 22-4-2019]. Dostupné z <http://www.postovni-schranky.eu/eshop/info/nerezova-ocel---typy-a-jejich-vlastnosti>
- [7] Autor neznámy, Nerezové trubky - bežešvé [online]. [cit. 22-4-2019]. Dostupné z <https://www.inerez.cz/nerezove-trubky-a-jekly/nerezove-trubky-bezesve/>
- [8] Autor neznámy, Stainless Steel Pipe, Fittings & Flanges [online]. [cit. 22-4-2019]. Dostupné z <http://www.atlassteels.com.au/documents/3-StainlessSteelPipeandFittings.pdf>
- [8] Autor neznámy, Stainless Steel Pipe, Fittings & Flanges [online]. [cit. 22-4-2019]. Dostupné z <http://www.atlassteels.com.au/documents/3-StainlessSteelPipeandFittings.pdf>
- [9] GEHL, Jan a Lars GEMZØE. *Nové městské prostory*. Šlapanice: ERA, 2002. ISBN 80-86517-09-8.
- [10] HANNAH, Gail Greet. *Elements of design: Rowena Reed Kostellow and the structure of visual relationships*. New York: Princeton Architectural Press, c2002. ISBN 1568983298.

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

LED	Led emitting diod
WCRP	World Climate Rechearch Program
IPPC	Intergovernmental Panel on Climate Change
WCRP	World Climate Rechearch Program.
PES	Polyester
PU	Polyurethane
HDPE	High Density Polyethylene
UV	Ultraviolet
TIG	Tungsten Inert Gas
MIG	Metal Inert Gas
MAG	Metal Active Gas
AISI	American Iron and Steel Institute
DIN	Deutsches Institut für Normung
ASTM	American Society for Testing and Materials
UNE	Una Norma Española
bar	Bar, jednotka tlaku
ČSN	Československá státní norma
BPS	Built in by Pass Valve
SSC	System Safety Control
SS	Stainless steel
NTP	National Pipe Thread
TCN	Transpiration-Cooled Nozzle
HSSE	Cobalt High Speed Steels
N	Newton, jednotka síly

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

- Obr.1: Mapa každoročného lokálneho otepľovania podľa CRUTEM4v zdroj:  
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2012GL053952>
- Obr.2: Princíp odparovania rozprášenej vodnej pary; zdroj:  
<http://www.technomist.cz/funkce-vodni-mlhy/evaporace>
- Obr.3: Štandardné použitie rozprašovacieho systému; zdroj:  
<https://www.patiowow.com/wp-content/uploads/2016/05/slides-res8.jpg>
- Obr.4: Porovnanie účinnosti pri rôznej veľkosti povrchovej plochy; zdroj:  
<http://www.technomist.cz/aktuality/vodni-mlha-jako-ucinna-clona-pred-tepelny-m-zarenim-vyzkum-ve-spolupraci-s-vsbtuo-ostrava>
- Obr.5: Meranie účinnosti vodnej clony pred tepelným žiarením; zdroj:  
<http://www.technomist.cz/aktuality/vodni-mlha-jako-ucinna-clona-pred-tepelny-m-zarenim-vyzkum-ve-spolupraci-s-vsbtuo-ostrava>
- Obr.6: Životnosť kvapiek vody v závislosti od ich veľkosti a okolitej teploty; zdroj:  
<http://www.technomist.cz/funkce-vodni-mlhy/evaporace>
- Obr.7: Kompletná súprava zvlhčovacieho systému; zdroj:  
[https://www.azmistsystems.com/wp-content/uploads/2019/03/ss\\_kit\\_new.jpg](https://www.azmistsystems.com/wp-content/uploads/2019/03/ss_kit_new.jpg)
- Obr.8: Ukážka návrhov č. 1; zdroj: vlastný
- Obr.9: Ukážka návrhov č. 2; zdroj: vlastný
- Obr.10: Návrhy s napínacou slnečnou plachtou 1; zdroj: vlastný
- Obr.11: Návrhy s napínacou slnečnou plachtou 2; zdroj: vlastný
- Obr.12: Ukážka finálneho konceptu „Modular squares“ ; zdroj: vlastný
- Obr.13: Návrh finálnej kompozície z vyskladaných segmentov; zdroj: vlastný
- Obr.14: Základné elementy modulárneho systému (1 - trubka 30x5 mm, 2 - koleno 90°, 3 - skrutkovanie T90, 4 – krížová spojka) ; zdroj: vlastný
- Obr.15: Prípravné grafické 2D rozvrhnutie kompozície; zdroj: vlastný
- Obr.16: Systém napájania konštrukcie k nosníkom; zdroj: vlastný
- Obr.17: Princíp skladania náhodnej štruktúry na 50 cm sieti v priestore; zdroj: vlastný
- Obr.18: Vizualizácia skrytého spájania konštrukcie z pohľadu; zdroj: vlastný
- Obr.19: Systém spájania rozprašovacej konštrukcie k nosným stĺpom a čerpacej jednotke;  
zdroj: vlastný
- Obr.20: Podpery nosnej konštrukcie v rôznych situáciách; zdroj: vlastný
- Obr.21: Návrh menších segmentov; zdroj: vlastný
- Obr.22: Príklad pozdĺžneho riešenia; zdroj: vlastný
- Obr.23: Riešenie zo samostatných dielcov; zdroj: vlastný
- Obr.24: Segmenty na zostavenie štruktúry konštrukcie; zdroj: vlastný

- Obr.25: Návrh štruktúry pre konštrukciu; zdroj: vlastný
- Obr.26: Rozdelenie konštrukcie na menšie okruhy; zdroj: vlastný
- Obr.27: Nerezová trubka bezšvová 30x5 mm; zdroj:  
<https://www.inerez.cz/img/product/fullsize/trubka-bezesva-1-4541-30-0-x-5-0-25156.jpg>
- Obr.28 Rozmery hrubostenných trubiek; zdroj:  
[https://www.inerez.cz/files/tinymce/nerezova\\_trubka.jpg](https://www.inerez.cz/files/tinymce/nerezova_trubka.jpg)
- Obr.29: Tabuľka rozmerov (v milimetroch) bezšvových hrubostenných trubiek podľa online obchodu [www.inerez.cz](http://www.inerez.cz); zdroj: <https://www.inerez.cz/jakosti-nerezovych-materialu/>
- Obr.30: Príklad hydraulického kolena 90°; zdroj: [https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408027/catalog-item\\_2408027\\_img\\_15241210696061.jpg](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408027/catalog-item_2408027_img_15241210696061.jpg)
- Obr.31: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulického kolena; zdroj:  
[https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408341/catalog-item\\_2408341\\_img\\_15241210800014.jpg](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408341/catalog-item_2408341_img_15241210800014.jpg)
- Obr.32: Technický náčrt hydraulického kolena 90°; zdroj:  
[https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408027/catalog-item\\_2408027\\_img\\_15240927538937.jp](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2408/2408027/catalog-item_2408027_img_15240927538937.jp)
- Obr.33: Príklad otočného skrutkovania T90 s pripojením v priebežnej; zdroj:  
[https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item\\_2407996\\_img\\_15240927126293.jpg](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item_2407996_img_15240927126293.jpg)
- Obr.34: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulického otočného skrutkovania T90; zdroj: [https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item\\_2407996\\_img\\_15240927126293.jpg](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item_2407996_img_15240927126293.jpg)
- Obr.35: Technický náčrt otočného skrutkovania T90; zdroj:  
[https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item\\_2407996\\_img\\_15240927126293.jpg](https://www.gms.cz/files/catalog-item/2407/2407996/catalog-item_2407996_img_15240927126293.jpg)
- Obr.36: Príklad krížovej spojky s prevlečnými maticami; zdroj:  
<https://www.kovaz.cz/images/0/8c2d94790397388f/2/nerez-hydraulicka-krizova-spojka-sroubeni-prevlecna-matice-s-prstynkem-d-22mm.jpg>
- Obr.37: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulickej spojky v závislosti od rozličných priemerov; zdroj: <https://www.kovaz.cz/media/912480/hydraulicka-spojka-k-sroubeni-din-uk-katalogovy-list.pdf?&key=ZGpmIyQwNUZfOTeYNDgw>

- Obr.38: Technický nákres krížovej spojky s prevlečnými maticami; zdroj:  
<https://www.kovaz.cz/media/912480/hydraulicka-spojka-k-sroubeni-din-uk-katalogovy-list.pdf?&key=ZGpmIyQwNUZfOTEyNDgw>
- Obr. 39: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulickej krížovej spojky; zdroj:  
<https://www.kovaz.cz/media/912480/hydraulicka-spojka-k-sroubeni-din-uk-katalogovy-list.pdf?&key=ZGpmIyQwNUZfOTEyNDgw>
- Obr.40: Príklad priamej spojky s prevlečnými maticami; zdroj: <https://cz.rs-online.com/web/p/prime-zavitove-adaptery-pro-hydrauliku-spojky-a-redukce/8712259/>
- Obr.41: Kompletácia hydraulickej spojky: (1) Hrdlo spojky, (2) Zárezný prsteň, (3) Matica prevlečná, (4) Trubka; zdroj: <https://www.gms.cz/hsp-hydraulicka-nerez-spojka>
- Obr.42: Tabuľka rozmerov a prevádzkových tlakov hydraulickej priamej spojky; zdroj:  
<https://www.gms.cz/hsp-hydraulicka-nerez-spojka>
- Obr.43: Technický nákres priamej spojky; zdroj: <https://i.pinimg.com>
- Obr.44: Chemické kotvenie v betónovej základni; zdroj:  
<https://i.pinimg.com/564x/d0/fd/5a/d0fd5a281be5ba3594df83dff813c65e.jpg>
- Obr.45: Zjednodušený technický nákres chemického kotvenia; zdroj:  
<https://i.pinimg.com>
- Obr.46: Vizualizácia kotvenia stĺpu 60–80 mm; zdroj: <https://i.pinimg.com>
- Obr.47: Zloženie trysky TCN 1/8“ 27 NPT; zdroj: <https://www.naturalfog.com/NFN-type-1-8-27NPT.html>
- Obr.48: Zápuštná tryska TCN 1/8“ 27 NPT a technický nákres; zdroj:  
<https://www.naturalfog.com/NFN-type-1-8-27NPT.html>
- Obr.49: Trubkový závit 1/8“ 27 NPT; zdroj: <https://www.naturalfog.com/NFN-type-1-8-27NPT.html>
- Obr.50: Tabuľka rozsahu prietokov trysiek TCN 1/8“ 27 NPT (SS = Stainless Steel, v preklade nerezová oceľ) v l/min a g/min v závislosti od tlaku (bar); zdroj:  
<https://www.naturalfog.com/NFN-type-1-8-27NPT.html>
- Obr.51: Rozmerová tabuľka veľkosti rozptýlených kvapiek vody pri tlaku 70 bar/1000 psi; zdroj: <https://www.naturalfog.com/NFN-type-1-8-27NPT.html>
- Obr.52: Vysokotlaková jednotka NT-FOG-GM z [www.technomist.cz](http://www.technomist.cz); zdroj:  
<http://www.technomist.cz/sortiment/nt-fog-gm>
- Obr.53: Tabuľka technických parametrov jednotky TIME-VAR; zdroj:  
<http://www.technomist.cz/sortiment/nt-fog-gm>

- Obr.54: Čerpadlová jednotka Pulley Drive Mist Pump, 70 bar, 12 l/min (90-150 trysiek) v protihlukovej skrini, chladením a filtráciou z [www.fogco.com](http://www.fogco.com); zdroj: <https://fogco.com/product/pulley-drive-mist-pump-12lpm-3hp-230v-13-fla-1450-rpm/>
- Obr.55: Smart senzory FOGCO z [www.fogco.com](http://www.fogco.com); zdroj: <https://fogco.com/product-category/controllers/fogcontroller-ii/>
- Obr.56: Prietoková filtrácia mangánu a železa; zdroj: <https://www.homedepot.com/p/Pelican-Water-20-in-Iron-Manganese-Filtration-System-PC300-I/304770735>
- Obr.57: UV filtrácia z [www.homedepot.com](http://www.homedepot.com); zdroj: [https://www.homedepot.com/p/Pelican-Water-Whole-House-Filtration-Salt-Free-Softener-and-UV-System-4-to-6-Bathrooms-PSE2000-PUV-14/304958085?MERCH=REC-\\_-PIPHorizontal1\\_rr-\\_304958091-\\_304958085-\\_N](https://www.homedepot.com/p/Pelican-Water-Whole-House-Filtration-Salt-Free-Softener-and-UV-System-4-to-6-Bathrooms-PSE2000-PUV-14/304958085?MERCH=REC-_-PIPHorizontal1_rr-_304958091-_304958085-_N)
- Obr.58: Napínacia plachtovina HDPE z [www.backyardcity.com](http://www.backyardcity.com); zdroj: <http://www.backyardcity.com/Shade-Sails/Shade-Sails-Installation.htm>
- Obr.59: Pomer napínacej plachty k nosnej konštrukcii; zdroj: vlastný
- Obr.60: Prierez napínacieho nerezového 3 mm lana 1x19 z [www.lowcostwire.com](http://www.lowcostwire.com); zdroj: <https://lowcostwire.com.au/product/3-0mm-stainless-steel-wire-rope/>
- Obr.61: Rozmerová tabuľka napínacieho nerezového lana z [www.prorig.com](http://www.prorig.com); zdroj: <http://www.prorig.com.au/wire-rope/stainless-steel-wire-rope-handrail-wire-balustrade-shade-sail-W119-50M>
- Obr.62: Rôzne zakončenia napínacieho lana z [www.h-lift.com](http://www.h-lift.com); zdroj: <https://www.h-lift.com/wire-rope-and-sling/steel-wire-rope.htm>
- Obr.63: Vysoko kvalitná čelúst'ová napínacia skrutka ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com); zdroj: <http://www.prorig.com.au/stainless-steel-Rigging-Screw-rigging-screw-jaw-jaw-prorig-wire-balustrade-E312J>
- Obr.64: Rozmerová tabuľka napínacej čelúst'ovej skrutky ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com); zdroj: <http://www.prorig.com.au/stainless-steel-Rigging-Screw-rigging-screw-jaw-jaw-prorig-wire-balustrade-E312J>
- Obr.65: Technický náčrt napínacej čelúst'ovej skrutky ECON E312J so skrytým závitom z [www.prorig.com](http://www.prorig.com); zdroj: <http://www.prorig.com.au/stainless-steel-Rigging-Screw-rigging-screw-jaw-jaw-prorig-wire-balustrade-E312J>
- Obr.66: Napínací komplet z nerezovej ocele z [www.spandesign.com](http://www.spandesign.com); zdroj: <http://www.spandesign.com/images/memplates.jpg>
- Obr.67: Princíp napájania napínacej plachty k nosnej konštrukcii; zdroj: vlastný



- Obr.68: Princíp uchytenia plachty k napínaciemu kompletu z [www.tensaform.com](http://www.tensaform.com); zdroj: <https://www.tensaform.com/tr/teknik-bilgiler/detay/kose-plakasi/>
- Obr.69: Čerpadlová jednotka BASIC TIME 300 W 60 bar, 1 l/min, 8-12 trysiek od firmy PKS servis spol. s.r.o. v Ostrave
- Obr.70: Čerpadlo ANNOVI REVERBERI HPE-M 02.08, 1000 W, 0-90 bar, 0-2 l/min na 20-25 trysiek od AKP spol. s.r.o.
- Obr.71: Výroba jednoduchej základne s regulovateľnou výškou stĺpu; zdroj: vlastný
- Obr.72: Fotografická dokumentácia výroby č. 1; zdroj: vlastný
- Obr.73: Závitník NTP 1/8“ x 27 s kužeľovým stúpaním 1:16 vyrobený z HSSE z [www.kovonastroje.cz](http://www.kovonastroje.cz); zdroj: <https://www.kovonastroje.cz>
- Obr.74: Fotografická dokumentácia č. 2; zdroj: vlastný
- Obr.75: Fotografická dokumentácia prvého testovania prototypu č. 1; zdroj: vlastný
- Obr.76: Fotografická dokumentácia druhého testovania prototypu č. 1; zdroj: vlastný
- Obr.77: Fotografická dokumentácia tretieho testovania prototypu č. 1; zdroj: vlastný
- Obr.79: Sekvencie snímok videa s dĺžkou približne 2 sekúnd; zdroj: vlastný
- Obr.78: Efekt rozprašovania pri rozdielnom pracovnom tlaku čerpadla; zdroj: vlastný

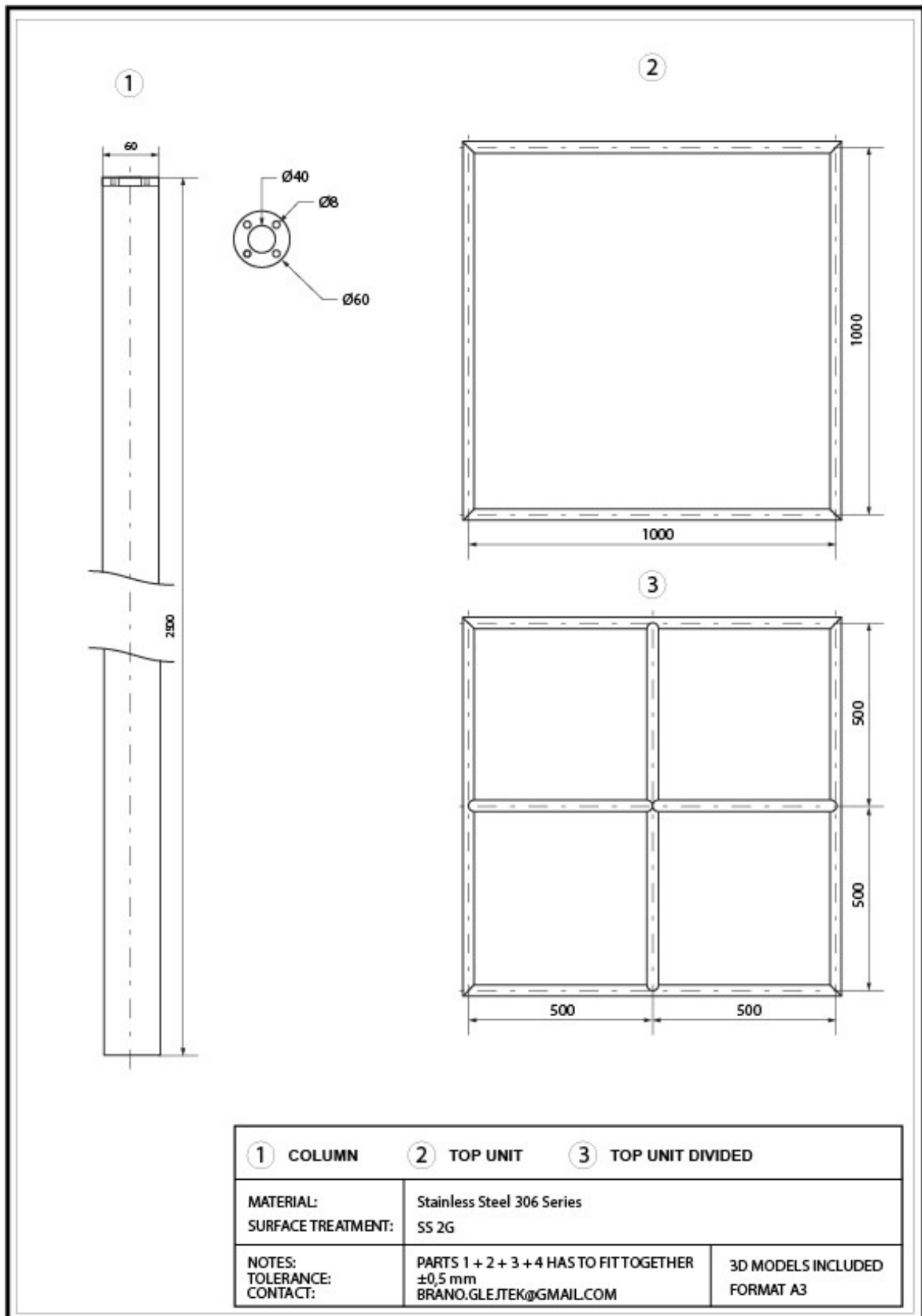
## **SEZNAM PŘÍLOH**

PŘÍLOHA P1: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 1

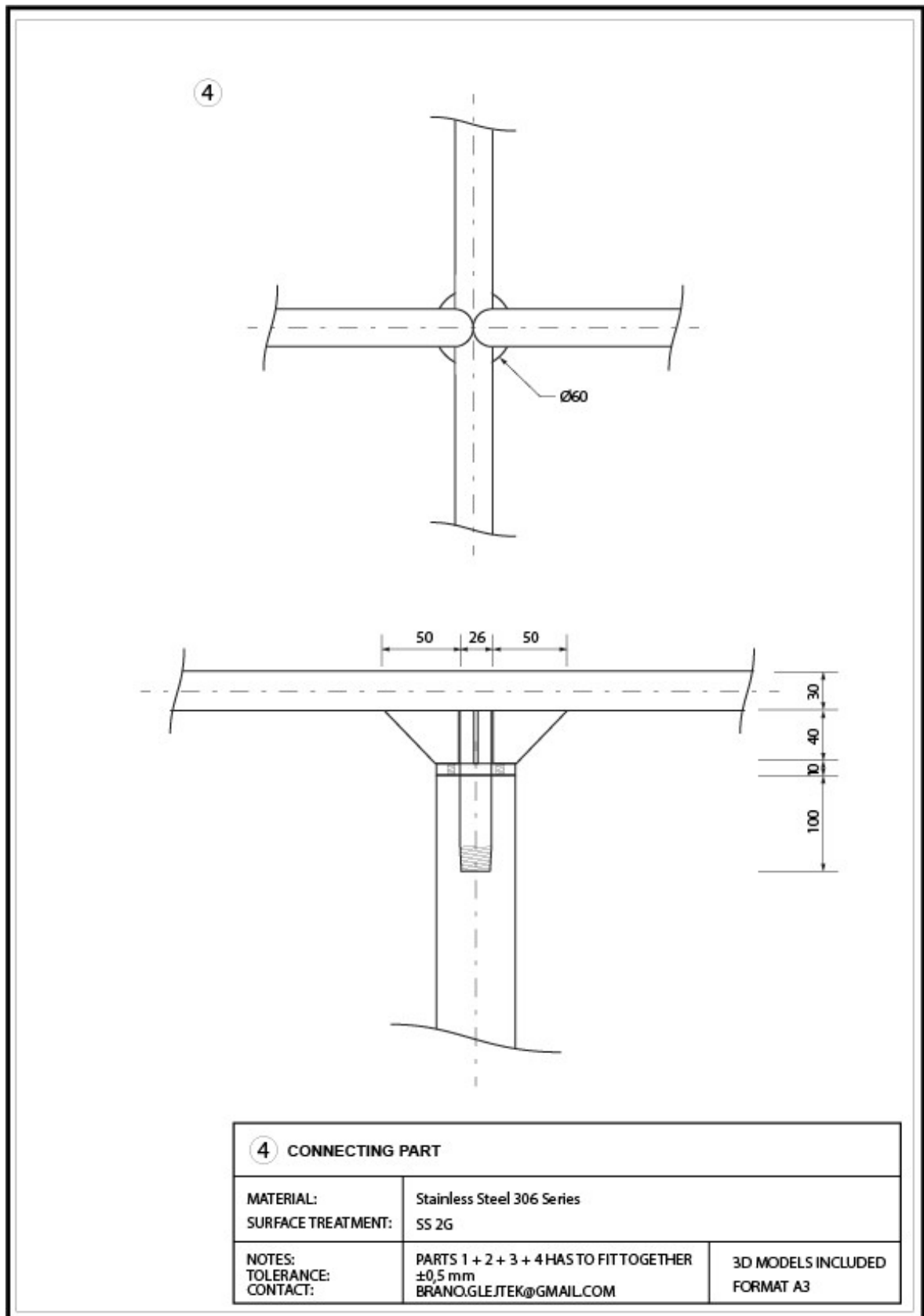
PŘÍLOHA P2: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 2

PŘÍLOHA P3: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 3

**PŘÍLOHA P I: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 1**



**PŘÍLOHA P 2: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 2**



**PŘÍLOHA P 3: VÝKRESOVÁ DOKUMENTÁCIA 3**

