

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA PLÁNOVÁNÍ KRAJINY A SÍDEL



POCITOVÁ TEPLOTA V PARCÍCH – PŘÍPADOVÁ

STUDIE CENTRÁLNÍHO PARKU V PRAZE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE: Ing. arch. VLAĐKA KIRSCHNER, Ph.D.

BAKALANT: JAKUB KREJSA

2023

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Krejsa

Územní plánování

Název práce

Pocitová teplota v parcích – případová studie Centrálního parku v Praze

Název anglicky

Thermal perception in parks – case study of Central park in Prague

Cíle práce

Cílem práce bude zjistit které faktory ovlivňují teplotní komfort uživatelů Centrálního parku v Praze. Student se zaměří na faktory, které jsou součástí indexů HI (Heat Index) a WBGT (WetBulb Globe Temperature) a doporučí, který z indexů (příp. pouze některých faktorů) je vhodnější využívat pro potřeby plánování, tj. který z indexů lépe vyjadřuje teplotní komfort uživatelů parku.

Metodika

V parku proběhnou rozhovory s návštěvníky parku. Smyslem rozhovorů bude zjistit, jak návštěvníci teplotu vnímají (v pětistupňové škále dle Likerta). Souběžně bude na místě měřena teplota a vlhkost za pomoci přístroje Heat Stress Tracker (typ Kestrel 5400), který dále spočítá indexy HI a WBGT.

Informace o pocitové teplotě uživatelů parku zjištěné z rozhovoru a hodnoty a indexy naměřené přístrojem budou srovnány a diskutovány z hlediska užívání parku v různých teplotách (reálných i pocitových) a z hlediska toho, jak může urbanista svým návrhem užívání parku ovlivnit tak, aby se uživatel cítil v parku teplotně komfortně.

Doporučený rozsah práce

dle Nařízení děkana č. 01/2020

Klíčová slova

Praha, pocitová teplota, Heat Index, WBGT

Doporučené zdroje informací

- Anderson, G. B., Bell, M. L., & R. D. Peng, 2013: Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research. *Environmental Health Perspectives* 121 (10).
- Bernard, T.E., & I. Iheanacho, 2015: Heat Index and Adjusted Temperature as Surrogates for Wet Bulb Globe Temperature to Screen for Occupational Heat Stress. *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12:5, 323-333.
- Disman M., 2011: Jak se vyrábí sociologická znalost. Karolinum Press, Praha, 372 s.
- Chakraborty, T., Venter, Z. S., Qian, Y., X. Lee, 2022: Lower Urban Humidity Moderates Outdoor Heat Stress. *AGU Advances*, 3, e2022AV000729.
- Javadi R., et Nasrollahi N., 2021: Urban green space and health: The role of thermal comfort on the health benefits from the urban green space; a review study. *Building and Environment* 202, 108039.
- Kim, Y., & R. Brown, 2022: Effect of meteorological conditions on leisure walking: a time series analysis and the application of outdoor thermal comfort indexes. *International Journal of Biometeorology*, 66:1109–1123
- Lemke, B., & T. Kjellstrom, 2012: Calculating Workplace WBGT from Meteorological Data: A Tool for Climate Change Assessment. *Industrial Health*, 2012, 50, 267–278.
-

Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. arch. Vladka Kirschner, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 7. 11. 2022

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 20. 12. 2022

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2023

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Pocitová teplota v parcích – případová studie Centrálního parku v Praze vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si vědom, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědom, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

Jakub Krejsa v Praze 28.3.2023

PODĚKOVÁNÍ

Chtěl bych na tomto místě poděkovat vedoucí práce, Ing. arch. Vladka Kirschner, Ph.D., za vedení této práce, věcné rady a připomínky, trpělivost a motivující přístup. Dále patří poděkování mé rodině, blízkým a všem, kdo mě během práce podporovali.

ABSTRAKT:

Bakalářská práce se zabývá zkoumáním pocitové teploty v Centrálním parku v Praze. Rešerše je zaměřená na průzkum problematiky měření pocitové teploty a s ní spojeným teplotním komfortem. Rozebírá určité indexy využívané pro měření teplotního komfortu a hodnotí jejich použitelnost v této práci. Z těch jsou vybrány dva vhodné indexy Heat index a WBGT index, které jsou dále popsány a jsou v této práci mezi sebou porovnány.

V Centrálním parku v Praze proběhlo měření a řízené rozhovory za účelem získání dat pro porovnání pomocí statistické metody korelace. Z té nám vyšlo že přestože se WBGT index skládá z více veličin tak vyšel jako méně přesný a pro měření ta podmínek v této práci je Heat index vhodnější.

V diskusi se vracím ke studiím probraným v rešerši a jejich výsledky porovnávám s výsledky mé práce, případně hodnotím limity sběru dat.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Praha, pocitová teplota, teplotní komfort, Heat Index, WBGT index, korelace

ABSTRACT:

The bachelor's thesis deals with the investigation of the perceived temperature in the Central Park in Prague. The research is focused on the investigation of the issue of measuring the perceived temperature and the thermal comfort associated with it. It analyzes certain indexes used to measure thermal comfort and evaluates their applicability in this work. From these, two suitable indexes, the Heat index and the WBGT index, are selected, which are further described and are compared with each other in this work.

In the Central Park in Prague, measurements and guided interviews took place in order to obtain data for comparison using the statistical method of correlation. From that we found that although the WBGT index consists of more quantities, it came out as less accurate and for measuring the conditions in this work, the Heat index is more suitable.

In the discussion, I return to the studies discussed in the research and compare their results with the results of my work, or evaluate the limits of data collection.

KEYWORDS:

Prague, feeling temperature, thermal comfort, Heat Index, WBGT index, correlation

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Cíl práce	2
3. Současný stav problematiky	2
3.1. Tepelný komfort.....	2
3.1.1. Historie tepelného komfortu	2
3.1.2. Faktory, které mohou ovlivnit tepelný komfort.....	4
3.1.3. Komfortní zóna	6
3.2. Indexy využívané pro měření tepelného komfortu	7
3.2.1. Wet bulb global temperature (WBGT)	9
3.2.2. Heat Index (HI)	12
3.2.3. Heat index versus WBGT	15
4. Metodika	15
4.1. Řešené území	15
4.2. Řízené rozhovory	16
5. Výsledky	19
5.1. Naměřené hodnoty	19
5.2. Řízené rozhovory	20
5.3. Posouzení normality.....	21
5.4. Srovnání odhadované teploty a indexů	23
6. Diskuse.....	25
7. Závěr	27
8. Zdroje:.....	28
9. Seznam obrázků	32
10. Seznam tabulek	32
11. Přílohy	32

PŘEHLED POUŽITÝCH ZKRATEK

WBGT – Wet Bulb Globe Temperature

HI – Heat Index

ET – Efektivní teplota

CET – Opravená efektivní teplota

OT – Provozní teplota

EqT – Ekvivalentní teplota

EqW – Ekvivalentní teplo

DBT – teploty suchého teploměru

MRT – střední radiační teplota

1. Úvod

V rámci této bakalářské práce řeším problematiku měření tepelného komfortu v parcích. Pro jeho určení lze v současné době použít mnoho různých indexů, které se počítají z různých veličin. V práci budu zkoumat, který z těchto indexů nejvíce odpovídá reálným pocitům uživatelů v Centrálním parku v Praze. Je zapotřebí si definovat co to vlastně tepelný komfort je, které veličiny a faktory jej ovlivňují a jak souvisí s tzv. pocitovou teplotou. Součástí práce bude provedení průzkumu v Centrálním parku v Praze. Ten bude spočívat v měření a zkoumání venkovních podmínek a zjištění, jak se lidé v těchto podmínkách cítí. Tyto data pak budou následně zkoumány a porovnány s vybranými indexy za účelem zjištění ideálního indexu pro měření tepelného komfortu v exteriéru.

2. Cíl práce

Cílem práce je zjistit, který index pro zkoumání tepelného komfortu, a faktory v něm obsažené, lépe odpovídá pocitu komfortu uživatelů Centrálního parku v Praze. Pocit komfortu v této práci představuje odhadovaná teplota uživatelů parku.

3. Současný stav problematiky

3.1. Tepelný komfort

Obecně je pojem tepelný komfort považován za velice subjektivní a existuje mnoho interpretací toho, co vlastně tepelný komfort je. Nejčastěji se ovšem setkáme s definicí: „tepelný komfort je dosažení minimalizace fyziologických reakcí jedince“ (Szokolay & Auliciems 1997). Neboli takový stav, při kterém metabolismus daného jedince nemusí žádným způsobem reagovat na vnější podněty. Neodbornou veřejnost často svádí definovat tento stav pouze pro reakce na tepelné podněty, ovšem jak mnoho studií dokázalo (Kim & Brown 2022, Bernard & Iheanacho 2015, Anderson, Bell & Peng 2013) na tepelný komfort člověka mají vliv i mnohé další podněty (síla a směr větru, sluneční záření, vlhkost, oblečení atd.).

Otázkou jak nejlépe „vypočítat“ tepelný komfort, aby se s ním dalo počítat při návrhu budov a veřejných prostranství se zabýval ne jeden vědecký tým (Szokolay & Auliciems 1997 - Bernard & Iheanacho 2015). Na základě této otázky v průběhu let vzniklo více různých indexů, které budou představeny a definovány v kapitole 3.2. Indexy využívané pro měření tepelného komfortu.

3.1.1. Historie tepelného komfortu

Historicky není pojem teplotní komfort příliš nový. Už Sokrates přemýšlel kolem roku 400 př.n.l. o klimatické vhodnosti domů a také o tom, jak stavět pro zajištění tepelné pohody. Dále Vitruvius (1. století př.n.l.) psal o potřebě zohlednit klima při navrhování budov a objektů z důvodů zdraví a pohodlí. Povětšinou však zůstalo u úvah, a ty měly pouze velmi malý vliv na praxi architektury (Kim, Brown, 2022).

Tepelný komfort dále nebyl více zkoumán až do průmyslové revoluce především když byla zima, zapálil se oheň, pokud bylo horko, jedinou úlevu přinášely ruční ventilátory většinou obsluhované služebníky, případně voda.

První zkoumání tepelného komfortu jako celku (ne pouze z pohledu venkovní teploty vzduchu) přinesl až Heberden (počátek 19. století), který uznal, že teplota vzduchu není jedinou veličinou hrající roli v tepelném komfortu, ale že i vlhkost je přispívajícím faktorem (Hoof & kol. 2010). První studii o tepelném pohodlí provedl Haldane v Anglii (1905). Impuls pro výzkum pocházel od stavebních inženýrů, jelikož nyní bylo možné budovy přehřívat nebo přechladit, a tak bylo nutné stanovit návrhové teploty (Szokolay & Auliciems 1997). Další zkoumání pocházelo z motivace zlepšení průmyslové pracovní hygieny a podmínek pro práci, kdy byly provedeny studie mezi továrními dělníky v Americe (Vernon & Warner 1932).

3.1.2. Faktory, které mohou ovlivnit tepelný komfort

Faktory, ovlivňující tepelný komfort lze dle (Szokolay & Auliciems 1997) roztrdit do tří skupin:

Prostředí:

- Teplota vzduchu
- Pohyb vzduchu
- Vlhkost
- Zářeni

Osobní:

- Rychlost metabolismu (aktivita)
- Oblečení

Přispívající faktory:

- Jídlo a pití
- Aklimatizace
- Tvar těla
- Podkožní tuk
- Pohlaví a věk
- Zdravotní stav

Teplota vzduchu je nejdůležitějším enviromentálním faktorem měřeným teplotou suchého teploměru. Určuje odvod tepla konvekcí (šíření tepla pomocí proudění vzduchu), díky tomu se jedná o nejpřímější faktor, jelikož vzduch je nejčastěji v kontaktu s lidským tělem. Tím pádem předává svou teplotu pokožce a tělo tak otepluje / ochlazuje. Nejvíce je ovlivňována ohřátým zemským povrchem (Rothfus, Lans 1990).

Pohyb a vlhkost vzduchu ovlivňují rychlost odpařování vlhkosti z pokožky. Důležité je zmínit, že vzduch může unést pouze určité množství vodní páry v závislosti na teplotě vzduchu. Pokud vlhkost vzduchu dosáhne 100 %, nedochází k odpařování, a tedy k ochlazování těla (v tomto případě jsou hodnoty suchého a vlhkého teploměru identické). Je obecně známo, že pohyb vzduchu má chladicí účinek, to do jisté míry závisí na rychlosti pohybu vzduchu. Pohybem vzduchu dochází k odstranění nasycené

vzduchové vrstvy na povrchu těla, tím může docházet k ochlazení těla odpařováním (Rothfus, Lans 1990).

Záření (teplo vyzařované okolím) závisí na teplotě okolních povrchů a úhlem s nimi sevřeným, označované jako střední radiační teplota (MRT), nebo na přítomnosti silného jednosměrného záření slunce (Francesca R & kol. 2014). Střední radiační teplotu nelze měřit přímo, ale lze ji aproximovat měřením pomocí černého, měděného kulového teploměru o průměru 150 mm.

Rychlost metabolismu (aktivita) může být ovlivněna jídlem, pitím a stavem aklimatizace. Obecně se člověk krátkodobě fyziologicky přizpůsobí na změněné podmínky za 20-30 minut.

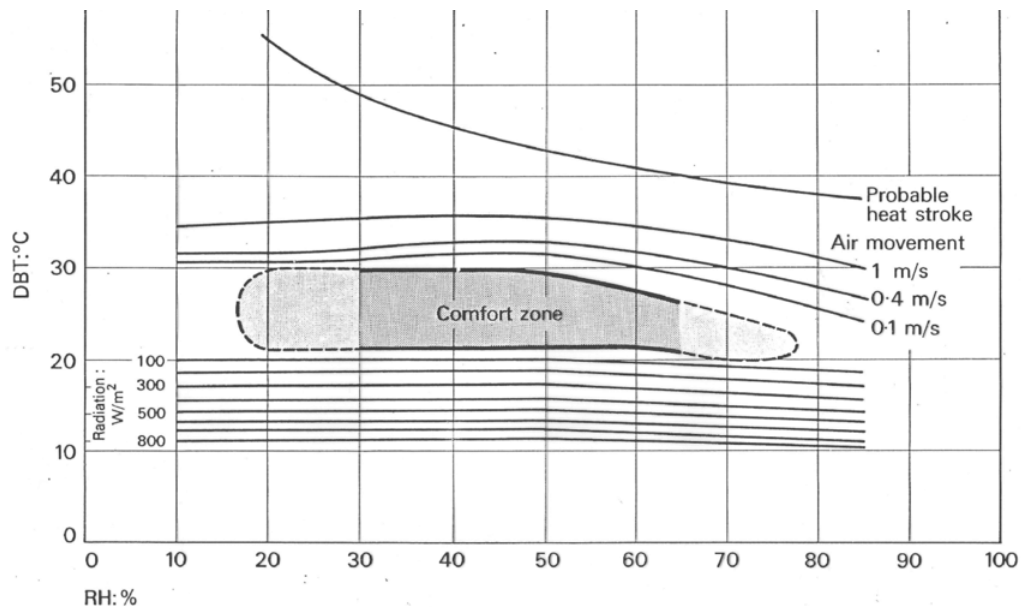
Faktory těla (podkožní tuk, tvar těla) jsou také důležité v měření tepelného komfortu. Produkce tepla je úměrná tělesné hmotnosti, ale odvod tepla závisí na povrchu těla. Hubený člověk má větší poměr povrchu k objemu než někdo s kulatější postavou, a tak u něho dochází k větší výměně tepla s okolím.

Věk a pohlaví ovlivňují především tepelné preference. Starší lidé mívají užší rozsah pohodlí a ženy obvykle preferují teplotu o 1 K vyšší (ačkoli někteří autoři tvrdí, že jsou to pouze rozdíly v nošeném oblečení mezi těmito skupinami), (Szokolay & Auliciems 1997).

Oblečení je jeden z dominantních, a často opomíjených faktorů ovlivňující odvod tepla. Pro studie tepelné pohody byla navržena jednotka nazvaná clo, odpovídající izolačnímu krytu běžného obleku s bavlněným spodním prádlem. (např. šortky s košílí s krátkým rukávem by měly asi 0,25 clo), (Cooper 1997).

3.1.3. Komfortní zóna

Olgay (1963) jako první nastínil komfortní zónu v architektonických termínech, tj. rozsah podmínek prostředí, ve kterých se průměrný člověk cítil pohodlně. Udělal to v grafické podobě se suchým teploměrem na vertikální ose a vlhkostí nehorizontální. Ve středu tohoto grafu můžeme nalézt „komfortní zónu“.



Obrázek 1 Komfortní zóna (Olgay (1963))

Následně Olgay (1963) nakreslil čáry nad komfortní zónou, ukazující, jak by pohyb vzduchu při různých rychlostech mohl rozšířit horní hranici komfortní zóny. Řada čar pod komfortní zónou označuje různé úrovně záření, které by musely nastat, aby kompenzovaly nižší teploty. Tento graf se stal brzy velmi populární především díky své přehlednosti, kde můžeme vidět příspěvky všech proměnných zvlášť. Pro tuto práci je důležitý zejména jako důkaz účinnosti vlivů různých faktorů na teplotní komfort jedince neboli, že jej nelze určovat pouze za pomoci teploty vzduchu, ale je zapotřebí počítat i s dalšími faktory.

3.2. Indexy využívané pro měření tepelného komfortu

Indexů pro zkoumání a měření teplotního komfortu je mnoho. V této kapitole popíši a zhodnotím a vyberu ty, které budu dále používat.

Efektivní teplota (ET)

Efektivní teplota byla vyvinuta Houghtenem a Yagloglou ve výzkumných laboratořích ASHVE Pittsburgh v roce 1923: reprezentováno sadou stejných komfortních čar nakreslených na psychrometrickém grafu. Je definována jako teplota nehybné, nasycené atmosféry, která by v nepřítomnosti záření vyvolala stejný účinek jako daná atmosféra. Kombinuje tak vliv teploty suchého vzduchu a vlhkosti. Stal se nejpoužívanějším indexem na dalších 50 let. Nyní se nepoužívá, jelikož bylo zjištěno, že nadhodnocuje vliv vlhkosti vzduchu (Yaglou 1947). V této práci tedy nebude využit.

Opravená efektivní teplota (CET)

Jedná se o upravenou reprezentaci Efektivní teploty (viz. výše), vytvořil ji Vernon (1932) využitím Efektivní teploty za přidání účinku záření (radiační teplota viz. kapitola číslo 3.1.2 Faktory, které mohou ovlivnit tepelný komfort) za pomoci mokrého kulového teploměru. Dále byl přidán vliv oblečení v podobě jednotek clo (viz. kapitola číslo 3.1.2 Faktory, které mohou ovlivnit tepelný komfort odstavec oblečení). Tento upravený index již byl přesnějším zobrazením tepelného komfortu, avšak podle Givoni (1963) stále nadhodnocoval vliv vlhkosti vzduchu. V této práci proto nebude také využit.

Provozní teplota (OT)

Tento index vytvořila společnost Winslow, Herrington & Gagge. Je definována jako teplota rovnoměrného prostoru, ve kterém by se vyměňovalo teplo sáláním a konvekcí stejnou rychlostí jako v daném nestejnoměrném prostředí. Tento index integruje vliv teploty vzduchu a záření, ale ignoruje vlhkost a pohyb vzduchu. Studie byla provedena v chladných podmínkách, kdy vliv vlhkosti byl malý a pohyb vnitřního vzduchu zanedbatelný. Index se považuje za nevhodný nad 27 °C, protože nezohledňuje rozptyl tepla vypařováním (Givoni, B 1963) – (Winslow, Herrington & Gagge, 1937). V mé práci budu pracovat s venkovními teplotami v letních měsících a z tohoto důvodu tento index nevyhovuje pro použití v této práci.

Ekvivalentní teplota (EqT)

Tuto stupnici zavedl Dufton (1932 & 1933). Jeho koncepční definice je: teplota jednotného prostoru s nehybným vzduchem, ve kterém by velké černé těleso při 24 °C (75 °F) ztrácelo teplo stejnou rychlostí, jakou bylo pozorováno. Tento index nebere v úvahu vlhkost, proto je nevhodný pro teploty vyšší než cca 24 °C, protože při těchto úrovních vlhkosti nabývá na významu. V mé práci budu pracovat s venkovními teplotami v letních měsících a z tohoto důvodu tento index nevyhovuje pro použití v této práci (Szokolay & Auliciems 1997).

Ekvivalentní teplo (EqW)

Jedná se o upravenou verzi předchozího indexu, který vznikl na základě experimentů s továrními dělníky (Vernon & Warner 1932) (více viz. kapitola číslo 3.1.1. historie tepelného komfortu). Zaznamenávala se také teplota oblečení a kůže. Nyní se předpokládá, že je spolehlivý v rámci komfortního rozsahu a do 35 °C s nízkou relativní vlhkostí nebo do 30 °C s vysokou relativní vlhkostí. Podceňuje chladicí účinek pohybu vzduchu s vysokou vlhkostí a z toho důvodu není vhodný pro venkovní měření v teplých měsících. Z tohoto důvodu v této práci nebude využit.

Dále je možné najít velké množství málo používaných (většinou díky jejich složitosti nebo omezené využitelnosti v proměnlivém prostředí) indexů, jež tato práce nebude využívat, jelikož by mohly být v podmínkách, stanovených touto prací složité na měření, případně nepřesné.

Místo toho se tato práce zaměřuje na dva indexy, které jsou vhodné pro použití ve mnou stanovených podmínkách. A těmi jsou index WBGT a Heat index, jejich principy, vznik a využití budu popisovat níže.

3.2.1. Wet bulb global temperature (WBGT)






Jedná se o index, vyvinutý Yaglou a Minard v roce 1957 pro jednoduché terénní kontroly nemocí z horka nebo také pro kontrolu tepelných ztrát v amerických vojenských výcvikových střediscích (Alfano & kol. 2014). Jeho doslovný překlad je globální teplota mokré koule a název odkazuje na teplotu mokrého teploměru (jak se dále dozvíme ze vzorečku pro výpočet tvoří hlavní část indexu) Označuje kombinovaný účinek teploty vzduchu, nízkoteplotního sálavého tepla, slunečního záření a pohybu vzduchu. Je to vážený průměr suchého teploměru (Dry Bulb Temperature – DBT), přirozeně větraného mokrého teploměru (Wet Bulb Temperature –WBT) a globální teploty pro venkovní použití. Jeho výpočet je poměrně složitý a jsou na něj potřeba těžce dostupné informace, jelikož se skládá hned ze tří způsobů měření tepla, které se dále skládají z více veličin (viz. vzoreček níže), proto praktici často hledají náhradní míru WBGT.

Výpočet WBGT indexu:

$$WBGT=0,7T_w +0,2T_g +0,1T_d$$

- T_w = Přirozená teplota vlhkého teploměru (v kombinaci s teplotou suchého teploměru označuje vlhkost)
- T_g = teplota kulového teploměru (měřená kulovým teploměrem, také známým jako černý kulový teploměr)
- T_d = teplota suchého teploměru (skutečná teplota vzduchu)

Po vypočítání WBGT indexu lze pak jednoduše nahlédnout do jedné z následujících tabulek (obr.2 a 3), a přečíst si, jaké riziko daná hodnota představuje. Na obr. 2 můžeme vidět tabulku s jednotlivými úrovněmi rizik a k nim přiřazeným barvám a hodnotám, které jim náleží jak v °C tak v °F

Výstražná vlajka	Riziko	pro	WBGT (°C)	WBGT (°F)
	extrémní	přehřátí	> 28,0 °C	> 82,0 °F
	vysoké		23,1 °C - 28,0 °C	73,1 °F - 82,0 °F
	střední		18,1 °C - 23,0 °C	65,1 °F - 73,0 °F
	malé		10,1 °C - 18,0 °C	50,1 °F - 65,0 °F
	rostoucí	podchlazení	≤ 10,0 °C	≤ 50,0 °F

Obrázek 2 WBGT vysvětlivky (National Weather Service 2000)

Obr. 3 navíc ukazuje hodnoty v tabulce a jejich závislost na teplotě a vlhkosti. Na vodorovné ose vidíme teploty začínající na 20 °C (pro nižší teploty je index označen jako nepřesný) až po 50° C. Na svislé ose se pak nachází relativní vlhkost. V tabulce pak můžeme vidět rostoucí index WBGT (a s ním i riziko pro organismus) s rostoucí teplotou a relativní vlhkostí.

Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) from Temperature and Relative Humidity	
Temperature in Degrees Celsius	
	20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50
0	14.8 16.1 18.0 18.6 19.8 21.1 22.3 23.5 24.7 25.8 27.0 28.1 29.3 30.9 31.4 32.5
5	15.3 16.7 18.7 19.4 20.7 22.0 23.3 24.6 25.9 27.2 28.4 29.6 30.9 32.2 33.4 34.6
10	16.0 17.4 19.4 20.2 21.6 23.0 24.3 25.7 27.1 28.4 29.7 31.1 32.4 33.8 35.1 36.4
15	16.5 18.0 20.1 20.9 22.4 23.8 25.2 26.7 28.1 29.6 31.0 32.4 33.8 35.2 36.7 38.1
20	17.1 18.7 20.8 21.6 23.1 24.6 26.2 27.7 29.2 30.6 32.1 33.6 35.1 36.6 38.2 39.7
25	17.6 19.3 21.4 22.3 24.0 25.5 27.0 28.6 30.1 31.7 33.2 34.8 36.3 37.9 39.5
30	18.2 19.8 22.0 23.0 24.6 26.2 27.8 29.4 31.0 32.7 34.2 35.9 37.4 39.1
35	18.7 20.3 22.6 23.6 25.3 26.9 28.6 30.2 31.9 33.5 35.2 36.8 38.5
40	19.3 20.9 23.2 24.3 26.0 27.6 29.4 31.0 32.7 34.4 36.1 37.8 39.5
45	19.7 21.5 23.8 24.9 26.6 28.3 30.1 31.8 33.5 35.2 37.0 38.7
50	20.2 22.0 24.3 25.5 27.3 29.0 30.8 32.5 34.3 36.1 37.9 39.6
55	20.7 22.4 24.8 26.0 27.8 29.6 31.4 33.3 35.0 36.8 38.6
60	21.1 22.9 25.4 26.6 28.4 30.2 32.1 34.0 35.7 37.5 39.4
65	21.6 23.2 25.9 27.1 29.0 30.9 32.7 34.5 36.4 38.2
70	22.1 23.9 26.4 27.6 29.4 31.4 33.3 35.1 37.0 38.9
75	22.5 24.4 26.9 28.2 30.1 32.0 33.8 35.8 37.7 39.5
80	22.9 24.8 27.4 28.7 30.6 32.5 34.4 36.3 38.2
85	23.3 25.2 27.8 29.2 31.1 33.0 35.0 36.9 38.9
90	23.7 25.7 28.3 29.6 31.6 33.5 35.5 37.5 39.5
95	24.2 26.1 28.7 30.1 32.0 34.0 36.0 38.0 40.0
100	24.5 26.5 29.1 30.5 32.5 34.5 36.5 38.5

NOTE: This chart is calculated using temperature and humidity, assuming a very clear sky (maximal solar load), and atmospheric pressure of 1ATA (760 mmHg). Chart A was developed by Professor Yoram Epstein to be used in Ariel's Checklist for hikers in Israel.

Obrázek 3 WBGT tabulka (National Weather Service 2000)

Nevýhody WBGT

V roce 2008 uvedl Budd GM, že mezi nejčastější limitující faktory při práci s WBGT bývá opomínání nepřesností při extrémních teplotách případně při vysoké relativní vlhkosti vzduchu či malém pohybu vzduchu. A při prošetřování oblastí s takovými mezními podmínkami je zapotřebí důkladnějších průzkumů. Toto dále potvrdil výzkumný tým Alfano & kol. (2014) v jejich průzkumu fungování WBGT po 60 letech.

Další možnou nevýhodou bývá udávání indexu ve stupních celsia. Logické je, že index počítaný z teplot bude udáván v takovýchto jednotkách, avšak zkušenosti ukazují, že v důsledku toho jsou hodnoty WBGT často zaměňovány s teplotami vzduchu a dochází tak k misinterpretaci hodnot WBGT. Tabulka níže nám tento problém dává do kontextu, kde můžeme vidět porovnání teplot vzduchu jak s jednotlivými faktory WBGT indexu, tak se samotným indexem. (Alfano & kol. 2014).

Condition	Air temperature t_a (°C)	Globe temperature t_g (°C)	Air velocity v_a (m s ⁻¹)	Relative humidity RH (%)	Partial vapor pressure p_a (kPa)	Natural wet bulb temperature t_{nw} (°C)	WBGT
C1	30	30	0.5	35	1.5	19.4	22.6
C2	35	35	0.5	35	2.0	23.1	26.7
C3	40	40	0.5	34	2.5	26.6	30.6
C4	45	45	0.5	31	3.0	29.5	34.1

Obrázek 4 WBGT vs teplota vzduchu (Council, Alfano, Malchaire, Palella, Riccio 2014)

Index pracuje s osobou provozující obvyklé nebo lehké pracovní činnosti oblečenou do oblečení jehož tepelná izolace = 0,6clo (viz kapitola číslo 3.1.2. Faktory, které mohou ovlivnit tepelný komfort). Tato hodnota odpovídá lehkým kalhotám a tričku. Zde ovšem mohou nastat další problémy v případě, kdy se osoba pohybuje / pracuje v prostředí oblečená do odlišného typu oblečení. Říká se, že WBGT je snadno pochopitelný a použitelný. Analýzy určitých článků však dokazují opak (Alfano & kol. 2014) – (Hoof & kol. 2010) – (Budd 2008). Například hodnoty WBGT okolo 30 nejsou veřejností považovány za příliš závažné, i když by v některých situacích mohly být nebezpečné. V dnešní době dochází k získání indexu především za pomoci přístrojů, které změří potřebné veličiny a index samy vypočítají, to se může zdát jako výhodný způsob šetření

času, ovšem kvalitní přístroje na trhu bývají drahé a využíváním levnějších variant dochází k poměrně velikým chybám při měření (Alfano & kol. 2014). Celkově by se dalo říct, že za sedmdesát let používání WBGT indexu se mnoho nezměnilo, a i když nám dává poměrně kvalitní odraz tepelného komfortu člověka, je potřeba s ním zacházet obezřetně, a vyvarovat se tak chybám.

Výhody WBGT

Na rozdíl od mnohých jiných indexů započítává do měření vlivy pohybu vzduchu a sálavé teplo, a tvoří tak přesnější celek. Další výhodou tohoto indexu je jeho široké využívání více jak sedmdesát let, a tak jeho zvolením pro měření nemůžete šáhnout vedle.

3.2.2. Heat Index (HI)

Tepelný index byl vyvinut v roce 1979 Robertem G. Steadmanem. Vyjadřuje pocitovou teplotu za použití kombinace teploty suchého teploměru (DBT) a relativní vlhkosti. Heat Index je vyjadřován ve °C. Jelikož heat index byl navržen pro stinné podmínky za slabého větru, může vystavení přímému slunečnímu záření významně zvýšit hodnoty heat indexu. Tento index je široce rozšířen a používán různými institucemi, a to především díky snadné dostupnosti jeho vstupních hodnot (teplota a vlhkost). Na základě hodnoty heat indexu se stanovují varování před potížemi způsobenými teplem. Pomocí heat indexu lze také odhadnout hodnotu jinak složitěji získávaného WBGT indexu řešeného v této práci za pomocí vztahu $WBGT = 0,0034HI^2 + 0,96 HI - 34$ (při nižších a vyšších teplotách heat indexu dochází k mírnému zkreslení).

Předpoklady:

- Tělesná hmotnost (147,7 liber)
- Výška (5'7")
- Aktivní chůze (3,1 mph)
- Vystavení slunečnímu záření a UV záření
- Tepelná tolerance

Výpočet heat indexu:

Samotná rovnice se sice může zdát složitější než u předchozího WBGT, opak je ale pravdou. Do výpočtu Heat indexu vstupují pouze 2 veličiny, a proto je jeho získání poměrně jednoduché:

$$\begin{aligned} \text{Tepelný index} = & -42,379 + 2,04901523T + 10,14333127R - 0,22475541TR \\ & - 6,83783(10^{-3} T^2) - 5,481717(10^{-2} R^2) + 4(1528 - 2,27) + 1,223 - 28 T^2 + 1,223 - 28 \\ & - 1,99 (10^{-6} T^2 R^2) \end{aligned}$$

- T = suchá okolní teplota (ve stupních Fahrenheita)
- R = relativní vlhkost (v procentech)

Po vypočtení indexu můžeme nahlédnout do tabulky níže (Obr. 5) a zjistit tak riziko podmínek pro organismus. Platí, že čím více do červena barva za číslem je, tím jsou podmínky pro organismus nebezpečnější. Dále lze v již zmíněné tabulce vyčíst vliv obou vstupních veličin (teplota vzduchu na svislé ose a relativní vlhkost na vodorovné ose).

	25%	30%	35%	40%	45%	50%	55%	60%	65%	70%	75%	80%	85%	90%	95%	100%
42°	48	50	52	55	57	59	62	64	66	68	71	73	75	77	80	82
41°	46	48	51	53	55	57	59	61	64	66	68	70	72	74	76	79
40°	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75
39°	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	66	68	70	72
38°	42	44	45	47	49	51	53	55	56	58	60	62	64	66	67	69
37°	40	42	44	45	47	49	51	52	54	56	58	59	61	63	65	66
36°	39	40	42	44	45	47	49	50	52	54	55	57	59	60	62	63
35°	37	39	40	42	44	45	47	48	50	51	53	54	56	58	59	61
34°	36	37	39	40	42	43	45	46	48	49	51	52	54	55	57	58
33°	34	36	37	39	40	41	43	44	46	47	48	50	51	53	54	55
32°	33	34	36	37	38	40	41	42	44	45	46	48	49	50	52	53
31°	32	33	34	35	37	38	39	40	42	43	44	45	47	48	49	50
30°	30	32	33	34	35	36	37	39	40	41	42	43	45	46	47	48
29°	29	30	31	32	33	35	36	37	38	39	40	41	42	43	45	46
28°	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
27°	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
26°	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37	38	39
25°	25	25	26	27	27	28	29	30	31	32	33	34	34	35	36	37
24°	24	24	24	25	26	27	28	28	29	30	31	32	33	33	34	35
23°	23	23	23	24	25	25	26	27	28	28	29	30	31	32	32	33
22°	22	22	22	22	23	24	25	25	26	27	27	28	29	30	30	31

Obrázek 5 HI index (National Weather Service 2000)

Autoři nedoporučují používat Heat Index místo WBGT (Bernard & Iheanacho 2015), ale může být použit pro screening okolností, kdy je vhodná podrobnější analýza pomocí WBGT. Slabinou heat indexu je nezapočítávání sálavého tepla a nebyla brána v úvahu rychlost vzduchu ani oblečení. Heat index ve světě používá například Národní oceánografická a atmosférická správa (NOAA) prostřednictvím National Weather Service (NWS) nebo Úřad pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci (OSHA). Dále své uplatnění nachází v epidemiologických studiích (Bernard & Iheanacho 2015).

Nevýhody HI

Mezi hlavní nevýhody heat indexu je řazena například přílišná obecnost. Jinými slovy index je vytvořen pro nahého mladého muže ve stinných podmínkách, a tak jeho určení pro širokou škálu lidí z nichž má každý jiný druh oblečení a odlišné tělesné dispozice může být poněkud zavádějící (hodnoty, které budou pro staršího obézního člověka nebezpečné mohou být pro mladého se sportovní postavou zvládnutelné) (Rivera & kol. 2021). Dále nebere heat index v úvahu rychlost vzduchu. Kvůli výše zmíněným nedostatkům nemůže heat index fungovat tak dobře a přesně jako WBGT v analýzách tepelného stresu. Takže v ideálních případech může být použit jako

užitečný screeningový nástroj, ale ne jako přijatelný analytický nástroj pro tepelnou hygienu (Hoof & kol. 2010).

Výhody HI

Heat index lze poměrně snadno určit z meteorologických dat a nemusí tak docházet k měření přímo na místě. Pro jeho výpočet postačí dvě snadno a často měřené veličiny. Oproti jiným indexům tak lze tento index odhadnout jednodušeji.

3.2.3. Heat index versus WBGT

Při výpočtu WBGT z heat indexu dochází k chybám v odhadu WBGT s podhodnocením při vyšších relativních vlhkostech, a proto se nelze spoléhat pouze na heat index (Steadman 1979) - (Szokolay & Auliciems 1997). Aby byl heat index užitečný pro venkovní podmínky se zdroji sálavého tepla, vyžaduje určité úpravy. Jaké by dané úpravy měly být, zjistíme po prozkoumání vlivu sálavého tepla na WBGT. Pokud jsou účinky sálavého tepla vyjádřeny jako zvýšení teploty měděné koule oproti teplotě suchého teploměru, pak pro venkovní podmínky s přímým slunečním svitem je zvýšení WBGT 0,2násobkem rozdílu a 0,3násobkem pro stinné podmínky (obecně se nárůst teplot pohybuje mezi 1 až 1,5 °C) (Szokolay & Auliciems 1997) – (Alfano & kol. 2014)

4. Metodika

4.1. Řešené území

Území zkoumané v této práci se nachází v jihozápadní části Prahy mezi sídlištěm Lužiny a novějšími, obytnými domy Nové Kolonie. Na řešené území dále navazuje několik cest spojujících Centrální park s Prokopským údolím. Celým parkem protéká Prokopský potok, který tak spojuje Stodůlecký a Nepomucký rybník, jež se v parku také nacházejí. Parkem, mezi stanicemi Lužiny a Hůrka, vede trasa metra B a pomocí mostu přetíná park v místě Nepomuckého rybníka. Park je protkán sítí cest, kombinující široké cesty vhodné pro cyklisty s užšími cestami pouze pro pěší. Na území parku se dále nachází široké spektrum možností pro využití volného času, a to jak v podobě několika dětských hřišť pro mladší generace, tak v podobě workoutového

hřiště pro starší generace. V neposlední řadě mohou návštěvníci parku využít hřiště na pétanque, kuželkárnu s občerstvením, minigolf nebo loučky na piknik.



Obrázek 6 foto části Centrálního parku v Praze

4.2. Řízené rozhovory

Během měsíců června a července (viz Příloha č. 1) proběhly řízené rozhovory s návštěvníky Centrálního parku v Praze. Cílem rozhovorů bylo zjistit, jak návštěvníci teplotu vnímají. Toho jsem se snažil dosáhnout pomocí otázek na odhadnutí teploty (určení pocitové teploty) a otázek, pomocí kterých by se daly určit faktory ovlivňující pocitovou teplotu návštěvníků. Souběžně s řízenými rozhovory probíhalo i měření různých venkovních faktorů a indexů pomocí přístroje Heat Stress Tracker (Kestrel 5400, viz obr.7), který mimo jiné dokáže naměřit faktory obsažené v indexech HI a WBGT a dané indexy z nich vypočítat.



Obrázek 7 Foto přístroje Kestrel 5400, který byl využit při měření

Součástí dotazníků byly různé dotazy jak na výše zmíněné faktory, tak na různé, subjektivní pocity. Účelem dotazníku bylo, jak zjistit o tázaném co nejvíce informací, tak zapojit ho do hovoru tak, aby odpovídal spontánně a pravdivě. Z těchto důvodů se v dotazníku (viz. obr.8 a Příloha č. 1) nacházejí i dotazy, v této práci nevyužity. Na následujícím obrázku můžete vidět příklad vyplněného dotazníku:

POČET ODMÍTNUTÝCH ROZHOVORŮ:		9-12h	13-16h	16-19h
OTÁZKY PRO ROZHOVOR:				
DEN		21.4.2022		21.4.2022
ČÍSLO		7		2
Kolik myslíte, že je stupňů Celsia?		26-26°		24
Rozdíl mezi reálnou a vnímanou t.				
Je v této teplotě cítíte (1-5)?	proč?	3		4
Při jaké teplotě se cítíte komfortně/dobře?		24°		24°
Jak často sem chodíte?	pozn.	každý den 2x		každý den
Jak dlouho vám trvá cesta?		3 min		3 min
Odkud vycházíte?		z domu		z domu
Jakým prostředkem jste se sem dostal/a?	pozn.	Děsík		autem
Z jakého důvodu sem chodíte?		Věncení, procházka		procházka 3 min
Co se vám tu líbí?		okrasné dřeviny (velibí)		vše / -
Jak dlouho už sem chodíte?		29 let		skoro 18 let
Co se v parku chytáte dělat?		Věncení		procházka
Co byste dělal/a kdyby byly teploty vysoké teploty?		ležet nebo věncení		heřka vůbec
Jaké jste národnosti?		Čr		Čr
Jak dlouho tady bydlíte?	pozn.			
		↳ Více slůvu více slůvu podél cest		↳ Více slůvu podél cest

Obrázek 8 ukázka vyplněného dotazníku

Informace byly sbírány v průběhu osmi náhodných dnů ve výše zmíněných měsících, od devíti hodin ráno do šesti hodin odpoledne. V parku bylo vybráno jedno statické místo, u kterého probíhalo jak dotazníkové šetření, tak měření. Díky tomu byly naměřené hodnoty totožné s hodnotami ovlivňující dotazované. Celkem bylo osloveno 195 osob, z nichž 61 odmítlo dotazníky vyplnit. V případě cizinců byly otázky přeloženy do anglického jazyka. Otázky byly kladeny dle metodické příručky (Disman 1993) tak, aby tázané nikam nesměrovaly ani netlačily a odpovědi byly zcela nezávislé. Pro mou bakalářskou práci byla důležitá následující otázka: Kolik myslíte, že je stupňů Celsia? Ta reprezentuje pocitovou (odhadovanou) teplotu dotyčného (pokud například tázaný odhaduje venkovní teplotu suchého teploměru (běžně používaná teplota) na 25 °C ale naměřená teplota je 23 °C, pravděpodobně jej ovlivňují jiné faktory, kvůli kterým mu je „větší teplo“). Tato otázka se tak jeví vhodnou pro porovnání se zkoumanými indexy a jejich přesnost při odhadování pocitové teploty občanů.

Po sesbírání dat byly odpovědi sepsané z papírové formy do dat v programu Microsoft Office Excel, data naměřená přístrojem Kestrel byly ukládány po desetiminutových intervalech a bylo tak potřeba je roztrždit tak, aby odpovídaly časům kladených dotazů. Výsledkem byl excelový dokument, obsahující veškeré sesbírané informace, z již zmíněných osmi dnů, pomocí kterého probíhalo další třídění informací. Nejprve bylo potřeba zkontrolovat normální rozdělení dat. Jelikož data normální rozdělení měli, nebylo za potřebí je dále transformovat a mohl jsem tak přistoupit k další části práce s daty, a tou byla korelace dat.

Pomocí korelace dat jsem zkoumal vzájemný vztah veličiny odhadované teploty tázaných s veličinami naměřených indexů HI a WBGT. Dále jsem vytvořil graf, zobrazující všechny již zmíněné veličiny pro snadné porovnání „pouhým okem“. Následujícím postupem bylo provedení regrese naměřených veličin vlhkosti a teploty naměřené suchým teploměrem (neboli veličiny které jsou obsaženy v obou indexech, takže se mohou porovnávat) a obou indexů za účelem zjištění jejich závislosti na jednotlivých faktorech.

5. Výsledky

5.1. Naměřené hodnoty

Hodnoty naměřené přístrojem Kestrel 5400 Heat Stress Tracker jsou zobrazeny v následující tabulce.

DEN	TEPLOTA	VLHKOST	HI INDEX	WBGT	DEN	TEPLOTA	VLHKOST	HI INDEX	WBGT	DEN	TEPLOTA	VLHKOST	HI INDEX	WBGT
10.6	20	61	20	21	14.6	21	41	20	19	22.7.	31	38	31	24
	19	59	19	22		21	40	20	20		31	38	31	25
	20	59	20	22		19	47	18	20		32	37	31	25
	22	55	21	19		18	49	16	19		33	33	35	27
	22	56	22	21		22	38	21	21		32	38	33	25
	23	53	23	19		24	40	22	22	21	58	24	23	
	24	45	23	24		23	41	22	21	22	58	25	24	
	23	49	22	23		22	41	22	18	22	49	26	25	
	25	43	23	23		24	39	22	20	23	48	23	26	
	26	49	26	24		24	39	21	20	23	44	25	24	
	29	45	23	24		26	38	25	19	26	42	26	21	
	26	40	27	19		26	39	25	19	26	41	26	21	
	24	37	23	19		25	35	23	20	27	41	27	21	
	23	44	22	19		25	36	23	19	27	41	27	22	
23	45	22	20	24	35	23	19	28	40	26	21			
22	46	22	20	29	43	29	23	26	39	27	22			
11.6	24	48	24	20	21.7.	32	38	32	28	25.7.	26	39	27	21
	25	47	24	20		29	43	29	27		27	39	26	21
	23	49	23	20		31	39	31	28		26	39	26	22
	23	51	23	20		31	39	30	28		27	39	26	21
	23	48	22	20		32	35	32	28		26	39	27	22
	28	37	29	19		32	46	35	29		28	47	28	27
	28	34	27	26		34	37	36	28		31	39	32	26
	27	38	25	22		32	44	35	27		31	41	31	25
	25	37	24	21		32	44	35	27		31	41	31	28
	27	37	25	21		30	43	31	25		32	35	31	28
	25	40	24	20		29	49	29	24		30	35	31	24
	26	41	25	22		29	50	30	23		30	35	30	24
	25	39	25	20		29	53	29	24		31	35	31	25
	25	40	25	21		29	53	29	24		31	35	31	25
25	39	24	21	27	53	26	24	32	33	34	27			
26	36	25	21	27	53	27	24	33	33	33	27			
24	36	24	22	27	53	27	22	33	33	33	27			
26	45	26	21	26	52	26	22	33	30	33	26			
24	46	27	22	25	53	26	22	33	30	33	26			
24	40	27	22	28	47	30	25	33	30	36	26			
25	43	28	22	30	47	32	26	33	36	33	28			
28	34	27	22	30	41	30	28	33	36	33	27			
30	32	29	21	30	42	31	27	34	32	35	28			
29	35	28	22	30	44	30	23							
28	35	28	22	29	43	29	24							
29	35	28	22	30	40	30	27							
29	34	28	22	28	45	28	23							
29	32	28	22	31	40	32	26							
27	36	26	23	30	40	30	27							
30	33	29	22	30	40	30	27							
30	33	29	22	30	43	31	24							
28	31	26	22	30	43	31	24							

Tabulka 1 Tabulka s naměřenými hodnotami

5.2. Řízené rozhovory

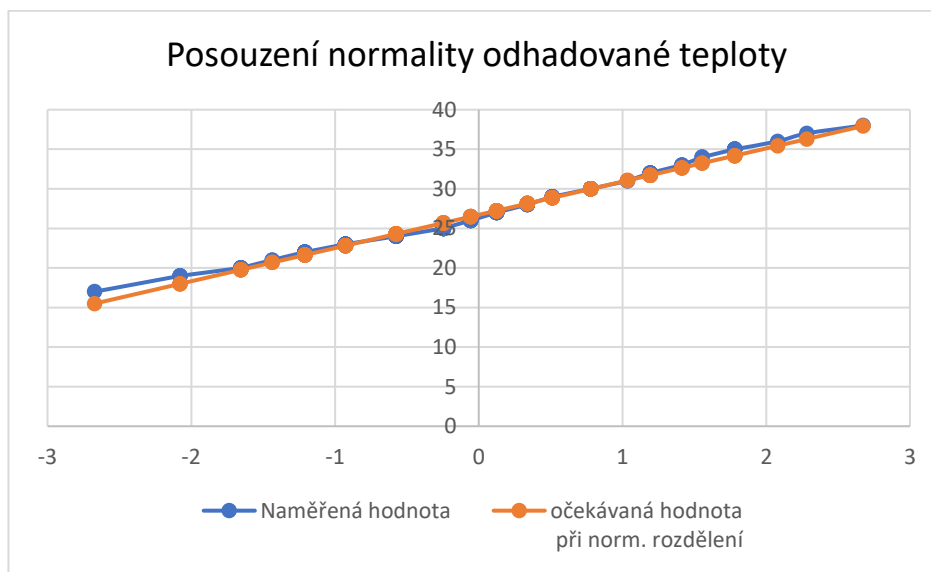
Celkem bylo tázáno 195 osob z nichž 61 odmítlo z různých důvodů odpovídat. Celkem jsem tak nasbíral odpovědi od 134 subjektů různého věku, pohlaví a společenského postavení (viz Příloha č. 1).

Výsledkem této práce by mělo být určení vhodného indexu pro zkoumání tepelného komfortu při navrhování parků a veřejných prostranství. Pro výsledky mé práce byla stěžejní následující otázka: Kolik myslíte, že je stupňů Celsia? **Odpověď na tuto otázku je v této práci považována za odhadovanou teplotu** a je proto porovnávána s tepelnými indexy WBGT a HI, které by odhadovanou teplotu měly vyjadřovat. Je vhodné poznamenat, že počítám s hodnotami pro klidný režim a pocitové teploty subjektu byly hodnoceny v klidu a mohou se lišit od pocitových teplot subjektu, který by provozoval sporty.

5.3. Posouzení normality

Aby bylo možné sesbíraná data použít, bylo nutné ověřit normální rozdělení dat. V následujících grafech můžeme vidět srovnání mnou sesbíraných dat s daty při normálním rozdělení.

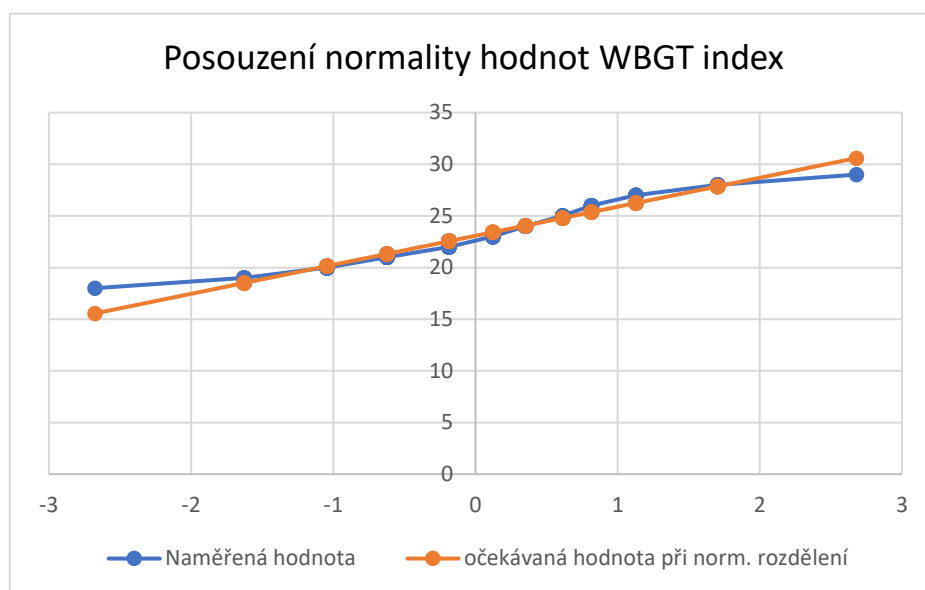
Následující graf 9 porovnává naměřené (zjištěné) hodnoty odhadované teploty uživateli parku (modrá barva) s hodnotami, které by nastaly při normálním rozdělení dat (oranžová barva).



Obrázek 9 Graf posouzení normality odhadované teploty

Jak můžeme vidět naměřené a očekávané hodnoty nejsou natolik odlišné, aby zamezily jejich použití v této práci.

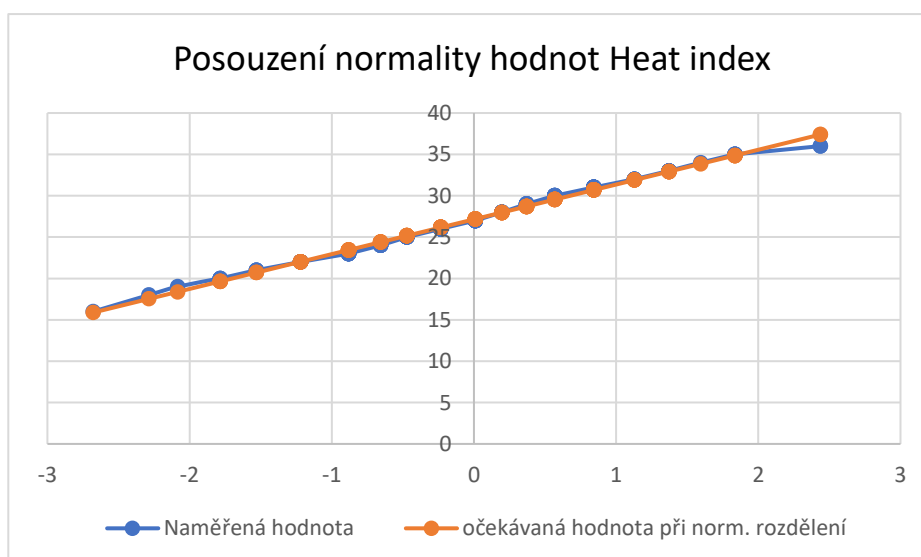
Druhý graf č.10 porovnává naměřené (zjištěné) hodnoty WBGT indexu (modrá barva) s hodnotami, které by nastaly při normálním rozdělení dat (oranžová barva).



Obrázek 10 Graf posouzení normality WBGT indexu

Jak můžeme vidět naměřené a očekávané hodnoty nejsou natolik odlišné, aby zamezily jejich použití v této práci.

Poslední graf č. 11 porovnává naměřené (zjištěné) hodnoty Heat indexu (modrá barva) s hodnotami, které by nastaly při normálním rozdělení dat (oranžová barva).



Obrázek 11 Graf posouzení normality Heat indexu

Jak můžeme vidět naměřené a očekávané hodnoty nejsou natolik odlišné, aby zamezily jejich použití v této práci.

5.4. Srovnání odhadované teploty a indexů

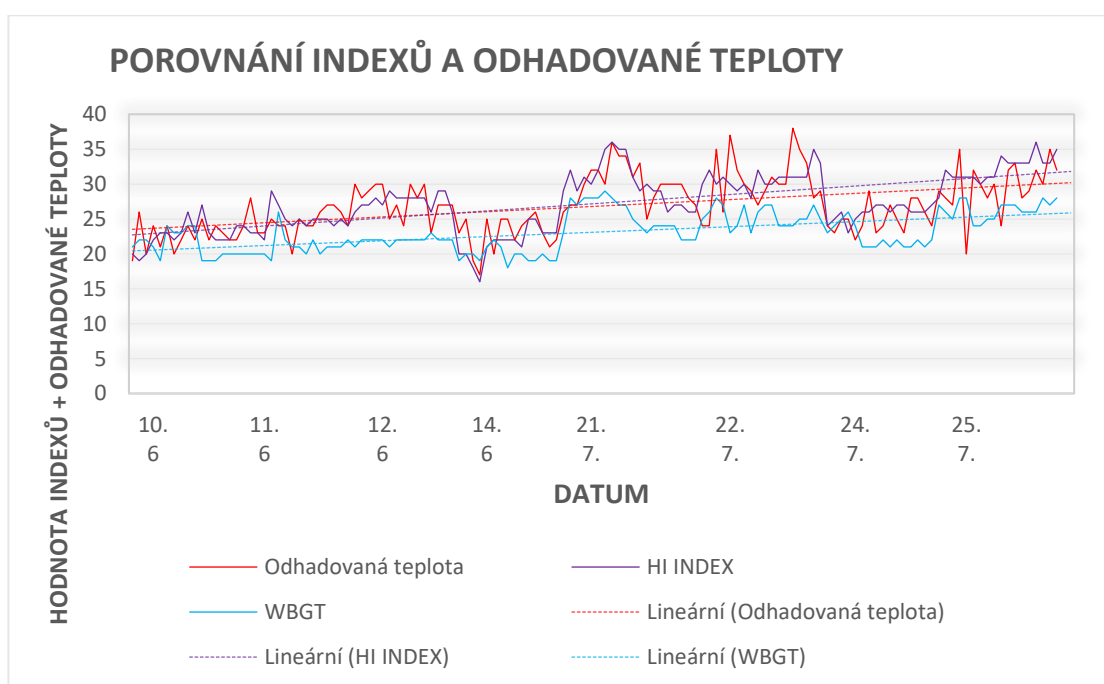
Odhadovaná teplota získaná z rozhovorů je zde srovnána s naměřenými hodnotami Heat indexu (dále HI) a Wet bulb globe temperature (dále WBGT). Toho jsem docílil pomocí metody korelace, která nám vyjádří vzájemný vztah mezi dvěma veličinami neboli porovná formální kladný nebo záporný vztah mezi porovnatelnými jevy. Stupeň závislosti mezi proměnnými při jejich růstu nebo poklesu, nemusí znamenat příčinný vztah. Měří se pomocí korelačního koeficientu, který nabývá hodnot -1 až +1. Pokud se blíží k +1, jde o silnou závislost, blíží-li se k -1, jde o slabou závislost. Výsledkem korelace je hodnota R^2 , zobrazená v následující tabulce.

<i>KORELACE (R2)</i>	<i>HI INDEX</i>	<i>WBGT</i>
Odhadovaná teplota	0,721711651	0,57411

Tabulka 2 Výsledky korelace

Výsledek korelace je 0,57 při porovnání WBGT a odhadované teploty (neboli WBGT odpovídá odhadované teplotě z 57 %). A 0,72 při porovnání Heat indexu a odhadované teploty (neboli Heat index odpovídá odhadované teplotě ze 72 %). Výsledkem tedy je že Heat index odpovídá odhadované teplotě ve více případech (viz tabulka č.2).

Pro jednodušší představení daných veličin a jejich vzájemným vztahům jsem dále vytvořil graf, který porovnává odhadovanou teplotu s oběma zkoumanými indexy (viz. obr. č 12). Na vodorovné ose jsou vyznačeny dny, ve kterých byly veličiny zjištěny a na svislé ose jsou již hodnoty jednotlivých veličin (odhadovaná teplota ve °C, a i když oba indexy jsou bez veličiny, jejich hodnoty jsou navrženy a naměřeny tak, aby korespondovaly se °C). Odhadovanou teplotu můžeme na grafu vidět červenou čarou, Heat index poté fialovou a Wet bulb globe temperature následně modrou barvou. Nakonec jsem vytvořil lineární spojnici trendu, kterou můžeme pro jednotlivé veličiny vidět odpovídající barvou, přerušovanou čarou:



Obrázek 12 Graf porovnávající hodnoty indexů a odhadované teploty

Výsledky korelace nám viditelně říkají, že při našem měření odpovídá Heat index odhadované teplotě subjektů (pocitové teplotě) více jak WBGT. Korelace dat vychází pro Heat index lépe o 0,15. Tyto výsledky jsou také potvrzeny grafickým zobrazení dat pomocí grafu výše, ve kterém lze již na první pohled spatřit, že hodnoty Heat indexu (fialová čára) odpovídají hodnotám odhadované teploty (červená čára) více než hodnoty Wet bulb globe temperature.

6. Diskuse

Je Heat index přesnější než WBGT?

Index HI v porovnání s indexem WBGT koreluje s odhadem teploty více, což není v souladu s výsledky některých studií (Kim & Brown 2022, Bernard & Iheanacho 2015, Anderson). Kim & Brown ve své práci zjistili, že žádný index neposkytuje nejlepší výkon v předpovědi pro všechna roční období, ale je zapotřebí přizpůsobit zvolení indexu dle podmínek při měření. Dále při detailním měření vyšel WBGT index oproti jiným měřeným indexům přesněji než ostatní zkoumané indexy. Bernard & Iheanacho zjistili, Heat index může být užitečná náhrada pro WBGT pro sledování potenciálního vystavení tepelnému stresu, a to zejména kvůli sálavému teplu, které může být vnímáno každým jinak. Dále upozorňuje na nebezpečí nadhodnocování vlivu rychlosti vzduchu. V závěru doporučuje využít Heat index pro screening okolí a následně využít WBGT pro konečné stanovení. Ve výše zmíněných pracích byl však využíván pro měření za předem daných a relativně stabilních podmínek, kde je možné veličiny měřit velice přesně. V prostředí jako je například mnou řešený park jsou pak podmínky proměnlivé, zejména pak měříme-li v průběhu více dnů či týdnů. V takových podmínkách je velice obtížné měřit všechny veličiny obsáhlé ve WBGT indexu přesně. V tuto chvíli nacházíme odpověď na otázku, proč Heat index lépe odpovídal odhadované teplotě. Jelikož má méně veličin, ze kterých se skládá, je zde mnohem menší šance na chybovost a „jednoduchost“ Heat indexu se za těchto podmínek jeví jako velká výhoda.

Mohou za přesnější výsledky Heat indexu veličiny v něm obsažené?

Ano i ne. Přesnější výsledky, jak jsme si již řekli vycházejí z „jednoduchosti“ Heat indexu. Veličiny v něm obsažené (tedy vlhkost a teplota) jsou obsaženy i ve WBGT indexu, tudíž pokud by to bylo právě těmito veličinami, není důvod proč by měl HI index vycházet přesněji. Důvodem přesnějších výsledků jsou naopak veličiny v něm neobsažené, které u WBGT indexu způsobují právě tyto nepřesnosti. Je zapotřebí se ovšem zamyslet nad důvodem, proč veličiny, které jsou ve WBGT indexu „navíc“, způsobují výše zmíněné problémy. Jako jedna z možných variant může být již výše zmíněná nepřesnost při měření, která u veličin jako je tepelné záření a proudění vzduchu (veličiny obsažené ve WBGT) mohou vznikat snadněji než u běžněji užívaných, jako je teplota vzduchu. Při měření teploty vzduchu nám stačí teploměr, se kterým každý z nás pracoval již mnohokrát. Naproti tomu práce a manipulace s anemometrem (přístroj využívaný k měření rychlosti vzduchu nejčastěji za pomoci mechanické konstrukce, která je větrem otáčena) je o něco složitější, kdy se musí dbát na správné ukotvení či namíření přístroje ve směru větru.

Dalším možným důvodem, proč vyšel WBGT index nepřesněji může být nadhodnocení určitých veličin pro účinek na tepelný komfort. Jak jsme se již dozvěděli v kapitole číslo 3.2.1 již v minulosti bylo dokázáno nadhodnocení účinků vlhkosti vzduchu (v kapitole číslo 5.5. jsme zjistili, že má vlhkost lehce větší vliv na WBGT index než na Heat index, ovšem rozdíl byl opravdu malý), v tomto případě bych ovšem vinu hledal v jedné z veličin, neobsažených v Heat indexu a jejich opravdovému vlivu na člověka, kdy může například tepelné záření mít mnohem menší vliv v případě, kdy se pohybujeme v otevřeném, větraném prostředí (jak je také popsáno v kapitole 3.1).

Limity výzkumu

Pro tuto práci byl zvolen odhad teploty jako ukazatel pocitu komfortu uživatel parku. Odhad teploty nicméně může být ovlivněn více faktory, než je pouze pocit komfortu, jako třeba že dotazovaný může být ovlivněn informacemi o počasí získaných z televize, případně mobilního telefonu. Dotazovaný může být také ovlivněn aktuální psychickou pohodou.

Použití WBGT a HI indexů

Jelikož je přesné měření s HI jednodušší, tak se jeví vhodnější pro využití pro větší měřítka. Naopak WBGT je přesnější v detailu (více měřených veličin), tak odpověď na tuto otázku závisí na měřítku, v jakém měření bude prováděno. Pokud se jedná o obsáhlé měření za účelem např. porovnání více parků (příp. více míst v jednom parku) je dle mých výsledků vhodnější užití jednoduššího Heat indexu. V případě detailnější studie je vhodnější využití WBGT indexu, ale je zapotřebí zajistit co nejvyšší přesnost měření. Ideální možnost bych pak viděl ve využití Heat indexu ke zmapování širokého záběru území, vyhodnocení výsledků, vytipování míst pro detailnější zkoumání a využití WBGT index pro zpracování těchto částí.

Při využití WBGT je ovšem zapotřebí průzkum podmínek panujících na měřeném území, aby se zabránilo nadhodnocení vlivu tepelného záření, které sice bude mít vliv při blízkosti laviček či asfaltové cesty, ale jeho vliv klesá se vzdáleností k těmto objektům.

Při měření za podobných podmínek jako v této práci, je Heat index dozajista lepší volbou, která dokáže nastínit dobrý obraz teplotního komfortu uživatelů parku. WBGT index může být použit pro detailní měření.

7. Závěr

Heat index byl v této práci vyhodnocen jako přesnější obraz tepelného komfortu uživatelů Centrálního parku v Praze. Byl porovnával s druhým vybraným WBGT indexem a dle porovnání s výsledky z dotazníkového šetření vychází přesněji. Je zapotřebí ovšem říct, že je to především díky tomu, že obsahuje méně konstant, ve kterých by mohlo docházet k chybám v měření či nadhodnocování jejich vlivu. Jak je zmíněno v kapitole číslo 3.2.1. WBGT index dokáže být při přesném měření ve vnitřních prostorách velice dobrým odrazem tepelného komfortu.

8. Zdroje:

DISMAN, Miroslav. Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele. Páté, nezměněné vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2021. ISBN 978-80-246-5053-1.

OLGYAY, Victor. Design with Climate: Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism - New and expanded Edition [online]. 1. Princeton University Press, 2015 [cit.2022-12-30].ISBN 9780691169736.

Dostupné z: <https://press.princeton.edu/books/paperback/9780691169736/design-with-climate>

Bldg Res Council, WashingtonFrancesca R. d'Ambrosio Alfano, Jacques Malchaire, Boris Igor Palella, Giuseppe Riccio, WBGT Index Revisited After 60 Years of Use, The Annals of Occupational Hygiene, Volume 58, Issue 8, October 2014, Pages 955–970. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/annhyg/meu050>

Steadman, R. G. (1979). The Assessment of Sultriness. Part I: A Temperature-Humidity Index Based on Human Physiology and Clothing Science, Journal of Applied Meteorology and Climatology, 18(7), 861-873. Retrieved Dec 30, 2022. Dostupné :[https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1979\)018<0861:TAOSPI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1979)018<0861:TAOSPI>2.0.CO;2)

Budd GM. Wet-bulb globe temperature (WBGT)--its history and its limitations. J Sci Med Sport. 2008 Jan;11(1):20-32. Epub 2007 Aug 31. PMID: 17765661. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.07.003>

Parsons K. Heat stress standard ISO 7243 and its global application. Ind Health. 2006 Jul;44(3):368-79. Dostupné z: <https://doi.org/10.2486/indhealth.44.368>

Parsons K. Occupational health impacts of climate change: current and future ISO standards for the assessment of heat stress. Ind Health. 2013;51(1):86-100. Dostupné z: <https://doi.org/10.2486/indhealth.2012-0165>

Francesca R. d'Ambrosio Alfano, Jacques Malchaire, Boris Igor Palella, Giuseppe Riccio (2014), WBGT Index Revisited After 60 Years of Use, The Annals of Occupational Hygiene, Volume 58, Issue 8, October 2014, Pages 955–970, <https://doi.org/10.1093/annhyg/meu050>

HOOFF, Joost van, Mitja MAZEJ a Jan L.M. HENSEN. Thermal comfort: research and practice. [Frontiers in Bioscience. January 1 2010, (15), 765 - 788. Dostupné z: <https://doi.org/10.2741/3645>

ANDERSON, G. Brooke, Michelle L. BELL a Roger D. PENG. Methods to Calculate the Heat Index as an Exposure Metric in Environmental Health Research. Environmental Health Perspective [online]. National Institute of Environmental Health Sciences, August 09 2013, 121(10), 1111 - 1119 [cit. 2022-12-30]. ISSN 0091-6765. Dostupné z: doi: <https://doi.org/10.1289/ehp.1206273>

James K. Cooper, USPHS, Preventing Heat Injury: Military Versus Civilian Perspective, Military Medicine, 162(1), January 1997,55–58, Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/milmed/162.1.55>

S.G. Nayak, S. Shrestha, P.L. Kinney, Z. Ross, S.C. Sheridan, C.I. Pantea, W.H. Hsu, N. Muscatiello, S.A. Hwang, Development of a heat vulnerability index for New York State, Public Health, Volume 161, 2018, 127-137, ISSN 0033-3506, Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2017.09.006>.

ROTHFUSZ, Lans P. The Heat Index "Equation": (or, More Than You Ever Wanted to Know About Heat Index). In: National Weather Service [online]. Fort Worth, TX: Scientific Services Division, 1990, 7 January 1990 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.weather.gov/media/ffc/ta_htindx.PDF

Lemke B, Kjellstrom T. Calculating workplace WBGT from meteorological data: a tool for climate change assessment. Ind Health. 2012;50(4):267-78. Dostupné z: <https://doi.org/10.2486/indhealth.MS1352>

National Weather Service [online]. Wichita, Kansas: Weather Forecast Office, 2000 [cit. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://www.weather.gov/ict/WBGT>

Thomas E. Bernard & Ivory Iheanacho (2015) Heat Index and Adjusted Temperature as Surrogates for Wet Bulb Globe Temperature to Screen for Occupational Heat Stress, *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*, 12:5, 323-333, Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15459624.2014.989365>

Rivera E, Timperio A, Loh VH, Deforche B, Veitch J. Important park features for encouraging park visitation, physical activity and social interaction among adolescents: A conjoint analysis. *Health Place*. 2021 Jul;70:102617. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2021.102617>

Chakraborty, T., Venter, Z. S., Qian, Y., & Lee, X. (2022). Lower urban humidity moderates outdoor heat stress. *AGU Advances*, 3, e2022AV000729. Dostupné z: <https://doi.org/10.1029/2022AV000729>

Kim, Y., Brown, R. Effect of meteorological conditions on leisure walking: a time series analysis and the application of outdoor thermal comfort indexes. *Int J Biometeorol* 66, 1109–1123 (2022). Dostupné z: <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02262-w>

Auliciems, Andris & Szokolay, Steven. (1997). THERMAL COMFORT. 10.1243/PIME_CONF_1967_182_147_02. Dostupné z: https://doi.org/10.1243/PIME_CONF_1967_182_147_02

de Dear R. Thermal comfort in practice. *Indoor Air*. 2004;14 Suppl 7:32-9. doi: 10.1111/j.1600-0668.2004.00270.x. PMID: 15330769. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0668.2004.00270.x>

Gagge, A.P. & Winslow, C.E.A. & Herrington, L.P.. (1937). The influence of clothing on the physiological reactions of the human body to varying environmental temperatures. *Am. J. Physiol.*. 124. 30-50.

Yaglou, C. P. "Heating, Piping and Air Conditioning." *Ashve Jour. Sect.* (1947). Dostupné z: <https://doi.org/10.1179/19482700122>

Givoni B Haifa (Israel). *Estimation of the Effect of Climate on Man; Development of a New Thermal Index.* 1963.

9. Seznam obrázků

Obrázek 1 Komfortní zóna (Olgyay (1963)	6
Obrázek 2 WBGT vysvětlivky (National Weather Service 2000)	10
Obrázek 3 WBGT tabulka (National Weather Service 2000)	10
Obrázek 4 WBGT vs teplota vzduchu (Council, Alfano, Malchaire, Palella, Riccio 2014)....	11
Obrázek 5 HI index (National Weather Service 2000)	14
Obrázek 6 foto části Centrálního parku v Praze	16
Obrázek 7 Foto přístroje Kestrel 5400, využitým při měření	17
Obrázek 8 ukázka vyplněného dotazníku	17
Obrázek 9 Graf posouzení normality odhadované teploty	21
Obrázek 10 Graf posouzení normality WBGT indexu	22
Obrázek 11 Graf posouzení normality Heat indexu	22
Obrázek 12 Graf porovnávající hodnoty indexů a odhadované teploty	24

10. Seznam tabulek

Tabulka 1 Tabulka s naměřenými hodnotami	19
Tabulka 2 Výsledky korelace	23

11. Přílohy

Příloha 1 – Výsledky řízených rozhovorů a měření v Centrálním parku v Praze

DEN	ČÍSLO	Kolik myslíte, že je stupňů Celsia?	Rozdíl mezi reálnou a vnímanou t.	DEN	ČÍSLO	ČAS	SLUNCE	TEPLOTA	VLHKOST	HI INDEX	WBGT	POHLAVÍ	VĚK	DOPROVOJ	AKTIVITA	OBLEČENÍ
10.6	1	19	-1	10.06.2022	1	10:10-10:15	PJ	20	61	20	21	Ž	30	1DO	CHÚZE	MK
	2	26	7		2	10:20-10:25	PJ	19	59	19	22	M	20	N	CHÚZE	TŠ
	3	20	0		3	10:25-10:30	PJ	20	59	20	22	Ž	60	N	CHÚZE	MŠ
	4	19	-3		4	10:30-10:35	PJ	22	55	21	19	Ž	60	1DI	CHÚZE	TK
	5	24	2		5	10:45-10:50	J	22	56	22	21	Ž	30	2DI	CHÚZE	MK
	6	21	-2		6	11:00-11:05	J	23	53	23	19	Ž	40	1DO	CHÚZE	TŠ
	7	24	0		7	13:40-13:45	PJ	24	45	23	24	Ž	20	NE	CHÚZE	TK
	8	20	-3		8	13:50-13:55	PJ	23	49	22	23	M	60	PES	CHÚZE	TŠ
	9	22	-3		9	13:55-14:00	J	25	43	23	23	Ž	60	1DI	CHÚZE	TŠ
	10	24	-2		10	14:20-14:25	J	26	49	26	24	Ž	20	1DO	CHÚZE	TK
	11	22	-7		11	14:25-14:30	J	29	45	23	24	M	30	1DO	CHÚZE	TŠ
	12	25	-1		12	16:20-16:25	PJ	26	40	27	19	M	20	NE	CHÚZE	TK
	13	22	-2		13	16:25-16:30	PJ	24	37	23	19	Ž	50	NE	CHÚZE	TŠ
	14	24	1		14	17:00-17:05	PJ	23	44	22	19	Ž	30	NE	CHÚZE	ŠATY
	15	23	0		15	17:20-17:25	PJ	23	45	22	20	Ž	60	1DO	CHÚZE	TŠ
	16	22	0		16	17:30-17:35	Z	22	46	22	20	Ž	30	1DO	CHÚZE	TK
11.6	1	22	-2	11.06.2022	1	10:00-10:05	PJ	24	48	24	20	M	40	NE	CHÚZE	TŠ
	2	24	-1		2	10:10-10:15	J	25	47	24	20	M	40	1DO	CHÚZE	TK
	3	28	5		3	10:15-10:20	PJ	23	49	23	20	Ž	30	1DO	CHÚZE	TŠ
	4	23	0		4	10:20-10:25	Z	23	51	23	20	Ž	50	N	CHÚZE	ŠATY
	5	23	0		5	10:25-10:30	Z	23	48	22	20	M	30	1DO	CHÚZE	TŠ
	6	25	-3		6	11:05-11:10	PJ	28	37	29	19	M	40	2DI	CHÚZE	TŠ
	7	24	-4		7	14:20-14:30	J	28	34	27	26	Ž	40	1DI	CHÚZE	ŠATY
	8	24	-3		8	14:40-14:45	PJ	27	38	25	22	Ž	40	1DI	CHÚZE	ŠATY
	9	20	-5		9	14:45-14:50	PJ	25	37	24	21	Ž	30	NE	CHÚZE	TŠ
	10	25	-2		10	14:50-14:55	PJ	27	37	25	21	M	60	1DO	CHÚZE	TŠ
	11	24	-1		11	15:00-15:05	PJ	25	40	24	20	M	20	1DO	CHÚZE	TŠ
	12	24	-2		12	15:20-15:25	PJ	26	41	25	22	M	40	NE	CHÚZE	TŠ
	13	26	1		13	15:25-15:30	PJ	25	39	25	20	Ž	40	1DI	CHÚZE	TŠ
	14	27	2		14	15:30-15:40	PJ	25	40	25	21	Ž	40	1DO	CHÚZE	TŠ
	15	27	2		15	15:40-15:45	PJ	25	39	24	21	M	40	1DO	CHÚZE	TŠ
	16	26	0		16	15:50-15:55	PJ	26	36	25	21	M	40	1DI	CHÚZE	TŠ
	17	24	0		17	16:00-16:05	PJ	24	36	24	22	Ž	20	NE	CHÚZE	ŠATY
12.6	1	30	4	12.06.2022	1	9:50-9:55	J	26	45	26	21	M	20	NE	CHÚZE	TŠ
	2	28	4		2	10:45-10:49	J	24	46	27	22	M	30	NE	CHÚZE	TŠ
	3	29	5		3	11:05-11:10	J	24	40	27	22	Ž	40	NE	CHÚZE	TŠ
	4	30	5		4	11:35-11:45	J	25	43	28	22	Ž	60+	NE	CHÚZE	TŠ
	5	30	2		5	14:12-14:15	PJ	28	34	27	22	Ž	30	M	CHÚZE	ŠATY
	6	25	-5		6	14:21-14:25	PJ	30	32	29	21	M	50	Ž	CHÚZE	TŠ
	7	27	-2		7	14:29-14:33	J	29	35	28	22	Ž	20	M	CHÚZE	ŠATY
	8	24	-4		8	14:32-14:34	J	28	35	28	22	M	20	Ž	CHÚZE	TŠ
	9	30	1		9	15:23-15:26	J	29	35	28	22	Ž	20	NE	CHÚZE	T, SUKNĚ
	10	28	-1		10	15:30-15:32	PJ	29	34	28	22	Ž	40	M	CHÚZE	TŠ
	11	30	1		11	15:43-15:46	PJ	29	32	28	22	Ž	60+	Ž	CHÚZE	TŠ
	12	23	-4		12	15:55-15:58	Z	27	36	26	23	Ž	40	NE	CHÚZE	ŠATY
	13	27	-3		13	17:00-17:02	Z	30	33	29	22	M	50	NE	CHÚZE	TŠ
	14	27	-3		14	17:08-17:11	PJ	30	33	29	22	M	40	NE	CHÚZE	TŠ
	15	27	-1		15	17:13-17:15	Z	28	31	26	22	M	20	Ž	CHÚZE	TŠ
	1	23	2		1	10:25-10:28	PJ	21	41	20	19	Ž	20	NE	CHÚZE	TŠ

14.6	2	25	4	14.06.2022	2	10:29-10:31	PJ	21	40	20	20	M	20	NE	CHÚZE	TŠ
	3	19	0		3	10:32-10:34	PJ	19	47	18	20	Ž	50	NE	CHÚZE	TŠ
	4	17	-1		4	10:52-10:54	J	18	49	16	19	Ž	40	DÍTĚ	CHÚZE	TŠ
	5	25	3		5	11:37-11:39	J	22	38	21	21	Ž	60	NE	CHÚZE	ŠATY
	6	20	-4		6	14:00-14:01	J	24	40	22	22	Ž	60	NE	CHÚZE	MK
	7	25	2		7	14:10-14:11	J	23	41	22	21	Ž	60	NE	CHÚZE	TŠ
	8	25	3		8	14:35-14:38	J	22	41	22	18	Ž	40	NE	CHÚZE	ŠATY
	9	22	-2		9	15:04-15:05	J	24	39	22	20	M	60	Ž	LAVIČKA	TK
	10	24	0		10	15:07-15:09	J	24	39	21	20	Ž	60	M	LAVIČKA	TŠ
	11	25	-1		11	16:18-16:20	J	26	38	25	19	Ž	40	Ž	CHÚZE	TŠ
	12	26	0		12	16:21-16:22	J	26	39	25	19	M	40	M	CHÚZE	TŠ
	13	23	-2		13	17:02-17:04	J	25	35	23	20	Ž	30	NE	LAVIČKA	TŠ
	14	21	-4		14	17:05-17:10	J	25	36	23	19	M	50	Ž	LAVIČKA	TŠ
	15	22	-2		15	17:40-17:45	J	24	35	23	19	M	60	NE	CHÚZE	TŠ
	21.7.	1	26		-3	21.07.2022	1	10:10-10:15	jasno	29	43	29	23	Ž	60	n
2		27	-5	2	10:30-35		jasno	32	38	32	28	Ž	20	kočar	chúze	TŠ
3		27	-2	3	10:45-50		jasno	29	43	29	27	Ž	50	2dětí	chúze	TŠ
4		30	-1	4	11:20-26		jasno	31	39	31	28	Ž	20	kočar	chúze	TŠ
5		32	1	5	11:46-51		jasno	31	39	30	28	Ž	60	n	chúze	TŠ
6		32	0	6	11:51-55		jasno	32	35	32	28	Ž	20	2dětí	chúze	TŠ
7		30	-2	7	13:59-14:01		jasno	32	46	35	29	Ž	30	Dosp-dítě	chúze	TŠ
8		36	2	8	14:18-23		jasno	34	37	36	28	Ž	40	n	chúze	šaty
9		34	2	9	14:25-29		pj	32	44	35	27	Ž	40	dosp-dítě	chúze	TŠ
10		34	2	10	14:25-30		pj	32	44	35	27	M	40	dosp-dítě	chúze	TŠ
11		31	1	11	15:13-15		pj	30	43	31	25	Ž	20	kočar	chúze	TŠ
12		33	4	12	15:36-41		pj	29	49	29	24	Ž	50	n	chúze	šaty
13		25	-4	13	15:07-13		pj	29	50	30	23	Ž	30	dosp-dítě	chúze	TŠ
14		28	-1	14	16:06-24		pj	29	53	29	24	Ž	30	1D	chúze	TŠ
15		30	1	15	16:07-24		pj	29	53	29	24	M	30	1D	chúze	TŠ
16		30	3	16	16:30-44		pj	27	53	26	24	Ž	20	1D	chúze	TŠ
17		30	3	17	16:30-44		pj	27	53	27	24	M	30	1D	chúze	TŠ
18		30	3	18	17:00-05		pj	27	53	27	22	M	20	N	chúze	TŠ
19		28	2	19	17:13-17		pj	26	52	26	22	Ž	50	dosp-dítě	chúze	TŠ
20		27	2	20	17:20-27		pj	25	53	26	22	Ž	30	dosp-dítě	chúze	TŠ
22.7.	1	24	-4	22.07.2022	1	9:50-56	J	28	47	30	25	M	60	1D	chúze	TŠ
	2	24	-6		2	10:00-05	J	30	47	32	26	Ž	60	1D	chúze	šaty
	3	35	5		3	10:50-55	J	30	41	30	28	Ž	20	N	chúze	TŠ
	4	26	-4		4	10:58-11:03	J	30	42	31	27	M	30	1DÍTĚ	chúze	šaty
	5	37	7		5	13:29-33	PJ	30	44	30	23	Ž	20	1DÍTĚ	chúze	šaty
	6	32	3		6	14:13-14-16	PJ	29	43	29	24	Ž	40	N	chúze	šaty
	7	30	0		7	14:23-28	PJ	30	40	30	27	Ž	20	1D	chúze	šaty
	8	29	1		8	14:44-47	PJ	28	45	28	23	Ž	40	1D	chúze	šaty
	9	27	-4		9	15:13-20	PJ	31	40	32	26	Ž	20	1D	chúze	TŠ
	10	29	-1		10	15:14-19	PJ	30	40	30	27	Ž	30	1D	chúze	šaty
	11	31	1		11	15:14-20	PJ	30	40	30	27	M	30	1D	chúze	TŠ
	12	30	0		12	15:45-15:50	J	30	43	31	24	M	30	1D	chúze	TŠ
	13	30	0		13	15:45-15:51	J	30	43	31	24	Ž	30	1D	chúze	šaty
	14	38	7		14	16:36-43	J	31	38	31	24	M	40	1D	chúze	TK
	15	35	4		15	16:36-44	J	31	38	31	25	Ž	30	1D	chúze	TŠ
	16	33	1		16	16:59-17:00	J	32	37	31	25	Ž	20	DÍTĚ	chúze	TŠ
	17	28	-5		17	17:18-24	J	33	33	35	27	M	20	N	chúze	TŠ
	18	29	-3		18	17:24-17:25	J	32	38	33	25	M	30	N	chúze	TŠ
	1	24	3		1	10:18-23	J	21	58	24	23	Ž	40	dítě	chúze	TŠ

24.7.	2	23	1	24.07.2022	2	10:35-40	J	22	58	25	24	Ž	30	n	chůze	ŠATY
	3	25	3		3	10:55-57	J	22	49	26	25	Ž	20	n	chůze	ŠATY
	4	25	2		4	11:20-25	J	23	48	23	26	M	30	n	chůze	TŠ
	5	22	-1		5	11:50-55	PJ	23	44	25	24	M	30	n	chůze	TŠ
	6	24	-2		6	14:10-15	J	26	42	26	21	M	50	n	stání	TŠ
	7	29	3		7	14:40-45	J	26	41	26	21	M	40	n	seděl	TŠ
	8	23	-4		8	15:00-05	J	27	41	27	21	Ž	60	d	chůze	ŠATY
	9	24	-3		9	15:30-35	J	27	41	27	22	Ž	20	n	chůze	TŠ
	10	27	-1		10	15:48-50	J	28	40	26	21	M	60	n	chůze	TŠ
	11	25	-1		11	16:00-05	PJ	26	39	27	22	Ž	40	dítě	chůze	TŠ
	12	23	-3		12	16:15-20	PJ	26	39	27	21	Ž	20	n	běh	TŠ
	13	28	1		13	16:43-50	PJ	27	39	26	21	Ž	60	n	chůze	ŠATY
	14	28	2		14	17:05-10	PJ	26	39	26	22	M	20	n	chůze	TŠ
	15	26	-1		15	17:20-24	PJ	27	39	26	21	M	30	n	chůze	TŠ
	16	24	-2		16	17:40-46	PJ	26	39	27	22	Ž	40	n	chůze	TŠ
	25.7.	1	29		1	25.07.2022	1	9:55-1015	J	28	47	28	27	ŽŽ	60	n
2		28	-3	2	10:39-44		J	31	39	32	26	M	60	n	chůze	TŠ
3		27	-4	3	11:15-20		J	31	41	31	25	Ž	60	d	chůze	TŠ
4		35	4	4	11:15-20		J	31	41	31	28	Ž	60	d	chůze	TŠ
5		20	-12	5	11:35-12:08		PJ	32	35	31	28	Ž	60	n	chůze	šaty
6		32	2	6	13:50-56		PJ	30	35	31	24	Ž	60	d	chůze	TŠ
7		30	0	7	13:50-57		PJ	30	35	30	24	M	60	d	chůze	TŠ
8		28	-3	8	14:25-27		PJ	31	35	31	25	M	30	d	chůze	TŠ
9		30	-1	9	14:25-27		PJ	31	35	31	25	Ž	20	d	chůze	TŠ
10		24	-8	10	15:30-33		J	32	33	34	27	M	30	n	chůze	TŠ
11		32	-1	11	16:15-21		J	33	33	33	27	Ž	20	d	chůze	TŠ
12		33	0	12	16:15-22		J	33	33	33	27	Ž	20	d	chůze	šaty
13		28	-5	13	16:47-50		J	33	30	33	26	M	30	n	chůze	TŠ
14		29	-4	14	16:50-17:02		J	33	30	33	26	Ž	40	n	chůze	šaty
15		32	-1	15	17:10-16		J	33	30	36	26	M	60	d	chůze	TŠ
16		30	-3	16	17:30-35		J	33	36	33	28	M	20	n	chůze	TŠ
17		35	2	17	17:40-42		J	33	36	33	27	M	50	n	chůze	TŠ
18		32	-2	18	17:45-50		J	34	32	35	28	M	30	n	chůze	TŠ