

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební



**Vzduchotechnika a vnitřní prostředí
administrativní budovy**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vypracovala: Tereza Vernerová

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.

Akademický rok: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Vernerová</u>	Jméno: <u>Tereza</u>	Osobní číslo: <u>466034</u>
Zadávací katedra: <u>technických zařízení budov</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství</u>		
Studijní obor: <u>Konstrukce pozemních staveb</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Vzduchotechnika a vnitřní prostředí administrativní budovy</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Air-conditioning and indoor environment of an office building</u>	
<p>Pokyny pro vypracování: Zpracujte projekt vzduchotechnického systému administrativní budovy. Projekt zahrne výpočet množství vzduchu, zpracování koncepce systému, návrh jednotlivých součástí (potrubí, distribuční prvky, vzduchotechnická zařízení, aj.), technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a stručný výkaz prvků. V rozšiřující části popište strategii k návrhu koncepce pro detailnější rozvržení kanceláří (space plan) z pohledu požadavků na vnitřní prostředí.</p>	
<p>Seznam doporučené literatury: Horr, Y. A. et. al., Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature, Building and Environment, Volume 105, 2016, p. 369-389, ISSN 0360-1323, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.001. Fisk, J. W. et. al., Changing ventilation rates in U.S. offices: Implications for health, work performance, energy, and associated economics, Building and Environment, Volume 47, 2012, Pages 368-372, ISSN 0360-1323, https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.07.001.</p>	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Daniel Adamovský, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>17.2.2020</u> Termín odevzdání bakalářské práce: <u>17.5.2020</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	
_____	_____
Podpis vedoucího práce	Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

V Praze dne _____

Podpis

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala panu Ing. Danielu Adamovskému, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce a všechny cenné rady. Děkuji také rodině, která mě podporovala během celého studia.

Obsah

Anotace	1
Úvod a motivace.....	2
Faktory ovlivňující kvalitu vnitřního prostředí v kancelářích.....	3
Kvalita vnitřního vzduchu	4
Tepelný komfort	6
Osvětlení.....	8
Hluk a akustika.....	10
Rozložení kanceláře.....	12
Příroda a kancelář.....	15
Vzhled kanceláří	18
Umístění a vybavenost okolí	19
Budoucnost kanceláří.....	21
Citovaná literatura.....	23

Anotace

Tato bakalářská práce se zabývá vzduchotechnikou a vnitřním prostředím administrativní budovy. Teoretická rozšiřující část poukazuje na faktory ovlivňující vnitřní prostředí kanceláří ať už technické či jiné. Projektová část práce se věnuje návrhu vzduchotechnického systému v konkrétní administrativní budově včetně potřebných výpočtů, návrhu jednotlivých součástí systému, technické zprávy a výkresové dokumentace.

Abstract

This Bachelor thesis deals with an air-conditioning system design in an administrative building and the office indoor environment. The theoretical part points out some technical and other factors affecting the office indoor environment. The project pursues the air-conditioning design in an office building including necessary calculations, a design of the system components, a technical report and drawing documentation.

Úvod a motivace

V dnešní době lidé tráví většinu času uvnitř budov – doma nebo v práci. Pracovní síla se přesunula z továren do kanceláří, lidé žijí déle a více se zajímají o své zdraví. To vše vede i k většímu zájmu o zlepšení vnitřního prostředí budov. Mnoho studií navíc ukázalo, že kvalitní vnitřní prostředí má významný vliv na produktivitu zaměstnanců a je tak i v zájmu zaměstnavatelů investovat prostředky do zlepšení pracovního prostředí.

Mezi aspekty pracovního prostředí ovlivňující produktivitu a spokojenost zaměstnanců nepatří pouze ty fyzické, na které se zaměřují certifikační systémy budov (např. LEED¹, BREEAM²) a o kterých bude řeč v této práci. Jsou to i faktory environmentální, sociální a osobní. Nizozemská studie [1], kterou provedla Univerzita v Twente ve spolupráci s firmou CBRE, ukázala na vzorku 124 zaměstnanců zlepšení v plnění úkolů u zaměstnanců pracujících ve zdravém prostředí, oproti kontrolní skupině, která pracovala ve starém prostředí. Například díky přítomnosti rostlin v kanceláři dokázali zaměstnanci plnit úkoly o 10 % efektivněji. Instalace cirkadiánního osvětlení zlepšila výkonnost o 12 %, zdravá výživa o 45 %, mentální balanc a meditace o 30 % a fyzické cvičení o 12 % (hodnoty se nesčítají, týkají se jednotlivých změn). Bylo také zjištěno, že pracoviště podporující sociální interakce a navazování přátelství mezi kolegy mají o 50 % spokojenější zaměstnance. U lidí, kteří mají ve svém zaměstnání nejlepšího přítele je 7x pravděpodobnější, že budou svou práci dělat naplno a že ve svém zaměstnání zůstanou i nadále. [2]

Faktorů, které ovlivňují lidskou produktivitu, existuje mnoho a možnosti, jak zlepšit pracovní prostředí nekončí u výměny světel nebo vzduchotechniky. Tato práce stručně představuje pouze základní faktory ovlivňující vnitřní prostředí kanceláří, jejich dopad na člověka a některé příklady, jak s nimi naložit při návrhu kanceláře. Každé z těchto témat je tak obsáhlé, že by zasloužilo vlastní knihu. Cílem této práce je pouze udělat stručný, ucelený přehled a uvést čtenáře do problematiky vnitřního prostředí kanceláří.

¹ Leadership in Energy and Environmental Design

² Building Research Establishment Environmental Assessment Method

Faktory ovlivňující kvalitu vnitřního prostředí v kancelářích

Tato práce se zaměřuje na osm fyzických aspektů ovlivňujících vnitřní prostředí kanceláří. Patří mezi ně:

- Kvalita vnitřního vzduchu
- Tepelný komfort
- Osvětlení
- Hluk a akustika
- Rozložení kanceláře
- Příroda a kancelář
- Vzhled kanceláří
- Umístění a vybavenost okolí

Tyto faktory se navzájem ovlivňují a prolínají. Denní osvětlení má vliv na tepelné prostředí. Velká okna a celoprosklené fasády umožňují sice přístup denního světla, prostor ale může mít tendenci se v letních měsících přehřívat. Změna teploty může mít vliv na vnímání kvality vnitřního vzduchu zaměstnanci. Studený vzduch lidem subjektivně připadá čerstvý oproti vzduchu teplému. Celkový dojem z prostoru může významně ovlivnit výhled z kanceláře. V neposlední řadě rozložení kanceláře může ovlivnit akustiku celého prostoru. [3]

Kvalita vnitřního vzduchu

Úvod

Vzduch má esenciální význam pro fungování lidského těla. Kvalita vzduchu v budovách však často není dostačující, což může vést k mnoha zdravotním obtížím nebo snížené produktivitě práce. Zdraví lidí je v budovách ohrožováno množstvím znečišťujících látek ve vzduchu, mezi které patří například chemikálie, mikroorganismy a škodlivé částice pocházející z vnitřního i vnějšího prostředí. Zdroji možných znečišťujících látek mohou být stavební materiály, koberce, laky, čisticí prostředky, kancelářské vybavení nebo dopravní provoz. [4] Díky větší informovanosti lidé v dnešní době lépe rozumí dopadům špatné kvality vzduchu na zdraví, více se zajímají o své zdraví. Dobrá kvalita vnitřního vzduchu v nových budovách už není výhodou, ale spíše samozřejmost.

Vliv kvality vnitřního vzduchu na člověka

Kvalita vnitřního vzduchu má zásadní vliv na produktivitu a celkovou spokojenost zaměstnanců. Při nedostatečné kvalitě vzduchu zaměstnanci popisují zdravotní problémy, které odpovídají symptomům tzv. syndromu nemocných budov (SBS – Sick Building Syndrome), dále také astmatické potíže nebo alergie. Mezi nejčastější symptomy SBS patří například suché, podrážděné a pálicí oči, podrážděná nosní sliznice a dutiny, dýchací obtíže, bolest hlavy nebo duševní únava. Tyto syndromy se objevují pouze při pobytu v dané budově a zpravidla odezní, když člověk z budovy odejde [5]. Právě tyto popsané zdravotní problémy vedly ke snaze lépe pochopit jednotlivé složky vnitřního vzduchu a najít vhodný způsob, jak kvalitu vnitřního vzduchu zlepšit.

Snížení produktivity práce může být spojeno rovněž s vyšší koncentrací škodlivin ve vzduchu. Mezi hlavní škodliviny v interiéru patří zejména těžké organické sloučeniny (VOCs – Volatile Organic Compounds) [6]. Hlavními zdroji VOCs v interiéru jsou nátěry, rozpouštědla, koberce, lepidla nebo nábytek. Mezi zdroje VOCs z venkovního prostoru patří například emise vozidel. Studie naznačují, že nové budovy mají vyšší hodnoty VOCs a většina z nich s postupem času vykazuje snížené koncentrace VOCs, škodlivé látky z materiálů totiž časem vyprchají. Existují standardy a doporučení přijatelné koncentrace škodlivin v budovách. Měření a mapování VOCs však není jednoduchý proces, často je těžké zjistit zdroj škodlivin a jejich koncentraci změřit. Samotní výrobci často neznají hodnotu VOCs, kterou jejich výrobek vypouští, a pro projektanty a architekty je velmi obtížné se výrobkům s vysokými hodnotami vyhnout.

Kritéria kvality vnitřního vzduchu

Kvalita vnitřního vzduchu představuje komplexní problém složený z vícero parametrů závislých na čase, které se navzájem ovlivňují. Můžeme mezi ně zařadit například relativní vlhkost, teplotu nebo koncentraci škodlivin ve vzduchu. Tyto složky vnitřního vzduchu jsou ovlivňovány venkovními podmínkami (místním klimatem), konstrukcí budovy (materiály, konstrukcí), systémem topení, větrání a klimatizace (HVAC – heating ventilation and air conditioning), vnitřním uspořádáním prostoru (rozmístění nábytku a vybavení) a provozem budovy [3]. Pro většinu kategorií existují limity či předpisy dané Světovou zdravotnickou organizací (WHO – World Health Organization) nebo národními normami a dají se změřit na místě pomocí vhodných přístrojů.

Jelikož subjektivní vnímání kvality vnitřního vzduchu se liší u každého člověka, je vhodné jednotlivá měření doplnit dotazníkem spokojenosti zaměstnanců.

Jak zlepšit kvalitu vnitřního vzduchu

Jednoduchý způsob, jak je možné zlepšit kvalitu vzduchu, je zvýšení intenzity větrání, tedy objemu vyměněného vnitřního vzduchu za jednotku času. Podaří se tak vyměnit vnitřní vzduch za čerstvý a odvést CO₂ a jiné škodliviny. Platí, že čím vyšší intenzita větrání, tím lepší je kvalita vnitřního vzduchu. Výzkumy z evropských zemí ukazují, že pokud je intenzita větrání pod 10 l/s na osobu, jsou zaměstnanci vystaveni vyššímu riziku SBS a dalších zdravotních potíží, včetně snížené produktivity [7]. Proč to tedy není tak jednoduché? Toto řešení má svá omezení z hlediska ekonomického a z hlediska životního prostředí, jelikož větší intenzita výměny vzduchu představuje také větší spotřebu energie a tím pádem větší zátěž pro životní prostředí. Výzkumníci argumentují, že vyšší produktivita pracovníků díky kvalitnějšímu vzduchu přináší ve výsledku užitek oběma stranám – jak zaměstnancům, tak budově. Vyšší intenzita větrání tak může vést k finanční návratnosti ročních nákladů za energie a údržbu až 10 krát [8]. Toto stanovisko podporuje také americká studie, která se zabývala zisky a náklady na zvýšenou intenzitu větrání v kancelářích USA. Při zvýšení minimální výměny vzduchu z 8 na 10 l/s na osobu zaznamenala roční přírůstek zisku o 13 bilionů USD. Při zvýšení z 8 na 15 l/s na osobu byl zisk dokonce 38 bilionů USD (celostátně). Na tyto zisky měly vliv kromě vyšších nákladů na energie i další faktory jako zvýšená produktivita, menší výskyt symptomů SBS nebo méně krátkodobých absencí zaměstnanců [9].

Větrací systémy se dělí na přirozené větrání, hybridní větrání a nucené větrání. Podle některých studií se ukazuje, že hybridní systémy HVAC zajišťují větší spokojenost zaměstnanců s kvalitou vzduchu a zároveň budovám větší ekonomickou úsporu než ostatní systémy [10]. Systém větrání by měl být zvolen v závislosti na lokálním klimatu, typu budovy a provozu budovy. Například nucené větrání je ve velké míře používáno v budovách v horkém podnebí, kde by přirozené větrání nebylo velmi efektivní.

Druhým způsobem, jak zajistit lepší kvalitu vzduchu, je pečlivý výběr materiálů, které nejsou zdrojem škodlivin, především VOCs. Výrobci sami často neznají hodnotu VOCs, kterou jejich výrobek produkuje do ovzduší, někteří ale nižší hodnoty garantují.

Tepelný komfort

Úvod

Tepelný komfort je subjektivní pocit, který vyjadřuje spokojenost s tepelným prostředím, které nás obklopuje. Tento pocit se liší člověk od člověka. Každý z nás může vnímat tepelnou pohodu ve stejném prostředí jinak. Dosáhnout spokojenosti co největšího počtu lidí je tedy poměrně obtížný a komplexní úkol. Pokud se však tato problematika vezme v úvahu už při samotném navrhování budovy, je možné cíleně navrhnout budovy, které budou pro své uživatele pohodlnější a ti budou ve své práci produktivnější.

Vliv tepelného komfortu na člověka

Vnímání tepelné pohody závisí na moha individuálních faktorech, jako jsou věk, pohlaví, BMI (Body Mass Index) a metabolismus jedince. Literatura uvádí, že ženy vyjadřují větší nespokojenost s tepelným prostředím než muži, zvláště v chladnějším prostředí a jsou mnohem citlivější na odchylky od ideální teploty vzduchu [11]. Svou roli hrají i proměnlivé faktory, jako jsou oblečení, pohyb a aktivita, poloha okna nebo nálada pracovníků.

Tepelný komfort nemá vliv na zdraví jedince, na rozdíl od špatné kvality vzduchu, u které je vliv na zdraví značný. Lidé jsou nesmírně přizpůsobiví, co se teploty vzduchu týče, zatímco na špatnou kvalitu vzduchu si jen těžko zvykají. To však neznamená, že by teplota vzduchu byla méně důležitý faktor než jeho kvalita. Ačkoli není lehké změřit vliv teploty na produktivitu práce, studie se shodují, že tepelný komfort má zásadní vliv na spokojenost zaměstnanců [12]. Vyšší teploty jsou podle nich méně tolerovány než nižší teploty [13] a klíčovou roli hraje možnost regulace. Pokud mají zaměstnanci možnost přiměřeně se obléci, regulovat klimatizaci nebo zatáhnout žaluzie, akceptují větší rozmezí teplot a objevuje se méně stížností [4].

Tepelný komfort má významný vliv na produktivitu práce zaměstnanců. Studie z roku 2006 uvádí, že změna teploty v rozmezí od 18 °C do 30 °C má vliv na čtení, psaní nebo učení. Ideální teplota vnitřního prostředí pro produktivní práci v kanceláři se pohybuje od 21 °C do 25 °C. Změna teploty o 1 °C (v rozmezí od 25 °C do 30 °C) podle ní vyvolala pokles produktivity práce o 2 % [14]. Jiná studie z roku 2011 zaznamenala pokles produktivity o 4 % v chladném prostředí a pokles o 6 % v teplém prostředí [15].

Kritéria kvality tepelného komfortu

Existuje několik metod měření tepelného komfortu, žádná však není 100% přesná. První celosvětově uznávanou práci vytvořil profesor P. O. Fanger [16], který vyvinul analytický model k předvídání tepelného komfortu. Ten v sobě kombinuje 4 fyzické parametry (teplotu vzduchu, střední radiační teplotu, rychlost vzduchu a relativní vlhkost vzduchu) a lidské proměnné (oblečení a aktivita jedince). Definoval tzv. PMV (Predicted Mean Vote) index, z kterého spočítal PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied Occupants) – předpokládané procento nespokojených uživatelů.

Alternativní přístup k tepelnému komfortu představil profesor R. de Dear [17]. Je založen na studiích, které analyzují přijatelnost tepelného prostředí člověkem. Říká, že akceptovatelnost tepelného prostředí závisí na přizpůsobivém chování, fyziologické a psychologické adaptaci.

Jak zlepšit tepelný komfort

Zajištění ideálního stavu teploty v budově vyžaduje značnou spotřebu energie k větrání, chlazení a vytápění. Návrhová vnitřní teplota v létě a v zimě se liší, aby se zmenšil teplotní šok mezi vnitřním a vnějším prostředím. Méně chlazení v létě a vytápění v zimě zároveň přináší i ekonomické benefity.

Ideální pro spokojenost zaměstnanců je, pokud mají možnost regulace teploty v místnosti, příp. stínicích prostředků a větrání. Lidé jsou pak mnohem tolerantnější k teplotě vzduchu v místnosti. Toto lze zajistit v uzavřených kancelářích, zatímco v open space kancelářích lze jen těžko něco takového realizovat. Stále se proto rozvíjí a zlepšují technologie měření a senzory, které v různých místech kanceláře měří teplotu, vlhkost vzduchu ale i např. osvětlení, zmíněné v další kapitole. Je pravděpodobné, že v budoucnu se budou technologie stále vyvíjet a více propojovat tak, aby pracovní prostředí bylo maximálně personalizované.

Pokud firma zrovna nemá prostředky na pořízení technologií nebo je to z jiného důvodů nemožné, nabízí se i velmi jednoduché řešení – nabídnout zaměstnancům možnost obléci se pohodlně a méně formálně. V Japonsku vláda každé léto podporuje všechny pracující lidi v tom, aby se oblékali lehce a příjemně a aby odhodili neprodyšné těžké obleky. Cílem je právě zmenšení nákladů na klimatizaci a správci budov tak mohou zvýšit teplotu v kancelářích až na 28 °C [4].

Osvětlení

Úvod

Lidé pracující v kancelářích tráví většinu života uvnitř budov a práce, které tam vykonávají, vyžadují určitou kvalitu osvětlení. Za nejlepší zdroj světla je považováno denní světlo, které poskytuje zdaleka nejlepší podání barev a dokáže zajistit dobrou zrakovou pohodu. Denní světlo má také pozitivní vliv na člověka jako takového, může dokonce navozovat pocit štěstí nebo radosti. Dalším důvodem, proč se zabývat kvalitou osvětlení budov, je ekologické a finanční hledisko. U kvalitního návrhu využití denního světla a umělého osvětlení a zejména jeho ovládání je možné docílit i snížení spotřeby energie, tím i uhlíkové stopy a podpořit tak udržitelnost budov. Budovy po celém světě přispívají zhruba 40 % k celkové spotřebě energie [18]. Na umělé osvětlení se v britských kancelářích spotřebuje zhruba třetina energie vynaložené na provoz (topení, osvětlení, klimatizace atd.) [19] a podobně je tomu v kancelářích po celém světě.

Vliv osvětlení na člověka

Firmy, které se zajímají o kvalitu osvětlení svých kanceláří, tvrdí, že jejich zaměstnanci vykazují vyšší produktivitu práce. I samotní zaměstnanci dávají přednost dennímu světlu před umělým [20]. Z výsledků studie, která sledovala míru důležitosti oken na pracovišti, vyplynulo, že 99 % zaměstnanců dává přednost kanceláři s okny a 86 % zaměstnanců preferuje pro svou práci denní světlo [21].³

Bylo zjištěno, že přirozené denní světlo zvyšuje pozornost během monotónních prací [22]. Avšak nadbytek přímého slunečního světla, který vyvolává oslnění, je nepříjemný a nežádoucí.

Při návrhu osvětlení pracoviště je potřeba najít řešení, které zajistí dostatek světla pro kancelářskou práci a zrakovou pohodu. Špatný návrh totiž může způsobit nespokojenost zaměstnanců nebo jejich oslnění při práci.

Kritéria kvality osvětlení

Jako první by mělo být u návrhu na osvětlení budov a kanceláří optimalizováno využití denního světla. Denní osvětlení rozlišujeme přímé (to, které přímo dopadá na povrch) a difúzní (to, které se rozptýlí v atmosféře). Kvůli proměnlivosti denního světla vyjadřujeme jeho intenzitu poměrovou veličinou – činitelem denní osvětlenosti [23]. Tento činitel zohledňuje stav oblohy, stínící překážky i osvětlovací otvory vnitřního prostoru. Nepříjemný efekt oslnění hodnotí činitel oslnění UGR [24]. Výsledná hodnota osvětlení by v kancelářských prostorech měla dosahovat 300-500 luxů. Požadavky na denní osvětlení, maximální oslnění denním světlem i umělé osvětlení jsou uvedeny v normách ČSN EN 12464-1 (Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory) a ČSN 73 0580-1 (Denní osvětlení budov. Část 1: Základní požadavky).

Jak zlepšit osvětlení

Více umělého světla sice může pomoci zaměstnancům v jejich práci, avšak vede k větší spotřebě energie. Někteří designéři proto soustředí více umělého osvětlení na pracovní místa a méně do

³ Více o výhledu z okna viz kapitolu Příroda a kancelář.

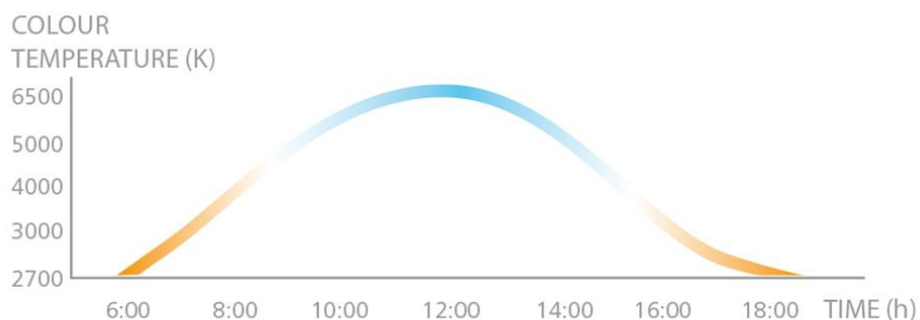
ostatních prostor. Uvedené řešení je zajímavé, ale je třeba mít na paměti, aby kontrast mezi umělým a denním světlem nebyl příliš velký. [4]

Se snížením spotřeby energie a tím i celkové uhlíkové stopy mohou pomoci inteligentní systémy osvětlení nebo efektivní měření denního světla. Jsou to například stmívatelná světla, která jsou napojena na senzory měřící úroveň osvětlení v místnosti a jsou regulována na základě toho, kolik do místnosti dopadá světla. Úspora energie při použití stmívatelných světel v místnosti záleží na kvalitě a umístění senzorů. Systém je možné napojit také na automatické stínící prvky. Jako jednodušší řešení se nabízí spínače manuální nebo automatické, které jsou však nevhodné, pokud se intenzita osvětlení mění rychle. [3]

Problém s oslněním na jižních fasádách budov nebo v horkých oblastech s vysokou intenzitou slunečního záření lze vyřešit žaluziemi a jinými stínícími prvky vnějšími či vnitřními. Jejich používání klade vyšší nároky na umělé osvětlení a tím i zvyšuje spotřebu energie, přirozené osvětlení je téměř nevyužitě. K vyřešení tohoto problému se mohou využít vnější designové prvky na fasádě nebo dvojitá fasáda. Kromě omezení oslnění tato řešení pomohou i s redukcí tepelného zisku.

Příklad

Jednou z možností, jak zlepšit kvalitu umělého osvětlení v kanceláři, je tzv. cirkadiánní osvětlení, jehož implementace je momentálně na vzestupu. Jedná se o systém osvětlení, který imituje přirozené sluneční světlo podle jeho barvy, intenzity a polohy Slunce v jednotlivých částech dne. Tento systém osvětlení využívá cirkadiánního rytmu každého jedince, což se dá přirovnat k jakýmsi vnitřním hodinám člověka, které jsou nastavené na 24 hodin. Tento rytmus určuje, kdy se ráno člověk probudí a kdy jde večer spát. Ráno má světlo zlatou barvu východu Slunce, následně se světlo stává jasnější a zářivější. Po poledni, kdy Slunce na své dráze dosáhne vrcholu, se světlo opět přizpůsobí barvám západu [25]. Může cirkadiánní osvětlení zlepšit produktivitu zaměstnanců? V londýnské kanceláři Living Lab zaznamenali po instalaci plnospektrálního osvětlení respektujícího cirkadiánní rytmus 20% nárůst produktivity práce svých zaměstnanců a podobné výsledky hlásí i odjinud [26]. Jak již bylo zmíněno dříve, studie potvrzují, že zaměstnanci s lepším přístupem k dennímu světlu mají lepší paměť a jsou výkonnější o 10-25 % [27]. Ačkoli cirkadiánní osvětlení nemůže plně nahradit denní světlo, je to možnost, jak se mu co nejvíce přiblížit.



Obr. 1: Cirkadiánní osvětlení [51]

Hluk a akustika

Úvod

Sluch je jedním z pěti lidských smyslů a přenáší do mozku významný podíl informací o okolním světě v podobě nejrůznějších zvuků. Zvuky, které jsou však nechtěné, příliš hlasité nebo jinak nepříjemné, nazýváme hluk. Akustické řešení budovy nebo místnosti hraje při návrhu důležitou roli z hlediska zdraví i pohody zaměstnanců. Zdroje hluku v kanceláři mohou být vnější nebo vnitřní. Mezi ty vnější patří provoz na ulici, letecká doprava nebo nejrůznější stroje. Vnitřní zdroje hluku jsou například konverzace kolegů, vyrušení kolegou nebo přístroje (notifikace a vyzvánění telefonů, tiskárna, vzduchotechnické systémy atd.).

Vliv hluku na člověka

Světová zdravotnická organizace WHO (World Health Organization) popisuje jakýkoli nechtěný zvuk jako hluk. Zdůrazňuje, že nadměrný hluk může vážně poškozovat lidské zdraví a ovlivňovat činnosti, které děláme [28]. Dlouhodobé vystavování nadměrnému hluku může mít za následek například poruchy spánku, kardiovaskulární obtíže, psychologické problémy, zvýšenou hladinu stresových hormonů, snížení produktivity práce a způsobit změny v chování. Špatná akustika v kanceláři může vést k nespokojenosti zaměstnanců s pracovním prostředím a může mít negativní dopad na jejich práci, pozornost, únavu, motivaci a pracovní výkon. Zvuk má přitom na člověka stejný efekt jako již dříve zmíněná teplota. Změna akustického tlaku o 2,6 dB má tedy stejný vliv na produktivitu práce jako změna teploty o 1 °C [29]. V britské studii [30] zaznamenali vědci pokles výkonnosti účastníků výzkumu o 66 % u paměťových úkolů v případě, že byli vystaveni hluku v pozadí. 99 % dotázaných pracovníků uvedlo, že jejich koncentrace byla narušena hlukem v kanceláři, především vyzváněním telefonů a vzdálenou konverzací kolegů [31]. Dnes je mnoho kanceláří řešeno formou open space, kde se s problémem nadměrného hluku setkávají zaměstnanci na denní bázi. Tito zaměstnanci pak pociťují závažný nedostatek soukromí. V moderních kancelářích navíc často převládají povrchy z tvrdých materiálů jako sklo nebo beton, které hluk dobře odráží, místo aby ho absorbovaly.

Kritéria kvality akustiky

Akustická kvalita místnosti se měří podle doby dozvuku a pohltivosti zvuku v místnosti. Tato měření závisí především na akustických vlastnostech materiálů povrchů a na objemu místnosti. Při popisu zvuku se zavádí veličina L – hladina akustického tlaku, která se uvádí v decibelech (dB). V případě časově proměnného hluku je zavedena veličina L_{Aeq} – ekvivalentní hladina akustického tlaku, jejíž energie odpovídá energii proměnného akustického signálu. Hygienický limit v kancelářích s duševně náročnou prací je dle nařízení vlády 148/2006 Sb. vyjádřen ekvivalentní hladinou akustického tlaku po dobu 8 hodin a je roven $L_{Aeq,8h} = 50$ dB.

Jak zlepšit hluk a akustiku

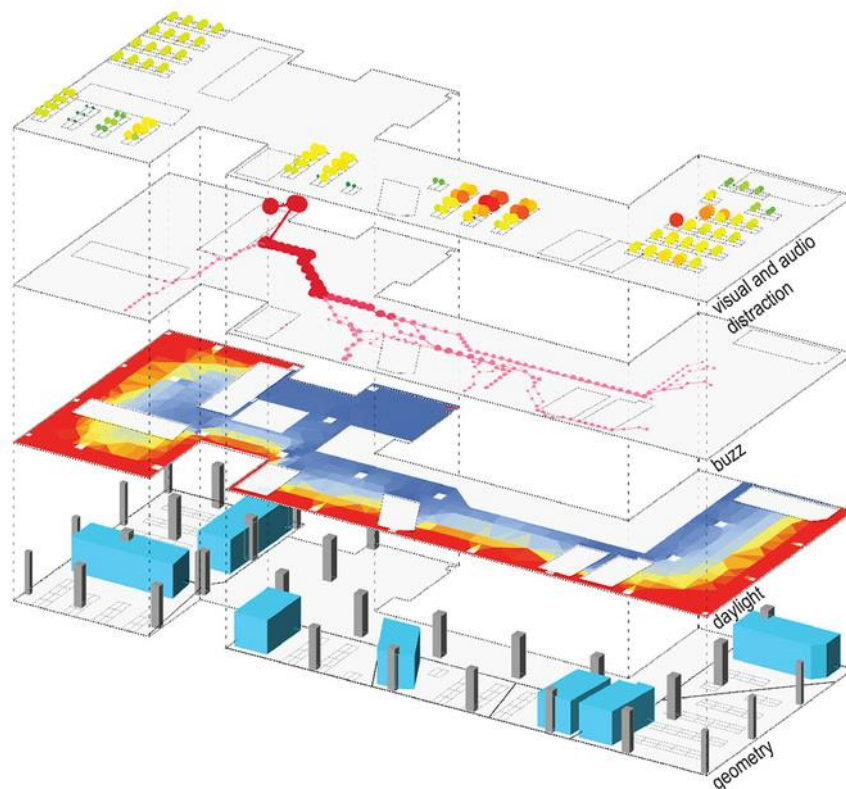
Jednou z možností, jak zlepšit akustiku budovy nebo místnosti, je navržení venkovních prvků fasády budovy, které by alespoň částečně tlumily venkovní ruch. Při návrhu samotné kanceláře pak lze ovlivnit akustiku rozložením nábytku v místnosti. Nadměrný hluk v kancelářích typu open space se řeší často pomocí různých akustických panelů nebo dělících místností, které rozdělují volný prostor na menší části

a zamezují dalšímu šíření hluku. Zaměstnanci pak často sahají ke sluchátkům s vlastní hudbou, aby nebyli rušeni hlavně hovorem svých kolegů a mohli se soustředit na svou práci, což ale není ideální řešení. Akustický diskomfort lze snížit také vytvářením nenápadného zvuku v pozadí. Jednou z metod je tzv. sound masking. Jedná se o uměle vytvořený zvuk, který maskuje rušivé hluky z okolí a tím zvyšuje soukromí hovorů v otevřeném prostoru kanceláře, produktivitu práce a zlepšuje zdraví zaměstnanců. Zvuk, který se uměle vytváří, je nedefinovatelný a pokrývá široké frekvenční spektrum. Na rozdíl od tzv. bílého šumu (white noise) nelze zjistit odkud zvuk vychází. Liší se také převažující frekvencí. Zatímco sound masking se pohybuje ve frekvenčním rozmezí lidské řeči, bílý šum využívá celého spektra [32].

Příklad

I akustické hledisko je třeba brát v potaz při navrhování fit-outu kanceláře. Je třeba položit si otázky typu: Jaké zóny kanceláře budou nejhlučnější? Kde se budou shromažďovat lidé? Jaké týmy budou hlučné a jaké potřebují na práci klid? Jak zajistit klid v tichých studovnách / knihovnách? Samozřejmě je nutné zajistit i skvělou akustiku zasedacích místností pomocí akustických skleněných přiček nebo akusticky pohltivých panelů.

S návrhem může velmi pomoci generativní design, s jehož využitím lze vytipovat nejen nejhlučnější místa budovy, ale také místa s výhledem nebo místa, kam nejvíce svítí Slunce (viz Obr. 2).



Obr. 2: Využití generativního navrhování v kancelářích [50]

Rozložení kanceláře

Úvod

Rozložení kanceláří je jeden z hlavních parametrů kvality vnitřního prostředí. Může zásadním způsobem ovlivňovat produktivitu práce a chování zaměstnanců a podílí se na vytváření firemní kultury. Fyzické prostředí kanceláře může mít zásadní vliv na nábor nových zaměstnanců nebo naopak na udržení si těch stávajících. Dá se dokonce říci, že fyzický aspekt kanceláře se určitou měrou podílí na celkovém úspěchu firmy.

Vliv rozložení kanceláře na člověka

Ve většině firem si zaměstnanci přejí mít na svou práci klid, ale zároveň vítají možnost neformálního setkávání se svými kolegy např. u kávy. Bylo zjištěno, že rušivé podněty v kancelářích mají negativní dopad na produktivitu zaměstnanců a naopak sociální interakce mezi spolupracovníky produktivitu zaměstnanců zvyšují. Časté řešení dnešní doby v podobě kanceláří typu open space k sociálním interakcím sice vybízí, ale zaměstnanci jsou zde nejvíce rozptylováni a rušeni, navíc postrádají soukromí. Oddělené kanceláře lidem umožňují pracovat více v klidu, ale drasticky omezují neformální setkávání kolegů a nevyhovují pracovnímu procesu většiny firem. Rozvržení a umístění kanceláří a dalších místností má zásadní vliv na cirkulaci lidí v prostor. Dobrý návrh může pozitivně ovlivnit nahodilé setkávání lidí, kteří si díky tomu mohou snáze vyměňovat nápady či spolupracovat.

Kritéria kvality rozložení kanceláře

Navzdory tomu, že jsou u zaměstnanců kanceláře open space nejméně oblíbená volba, firmy se k ní často uchylují kvůli úspoře prostoru a peněz. Větší hustota pracovních míst má negativní dopad na spotřebu energií za osvětlení a vzduchotechniku.

Vhodnost konceptu rozvržení kanceláře úzce souvisí s typem práce a procesy, které ve firmě probíhají. Koncept by měl být navržen vždy na míru konkrétní firmě na základě důkladných pohovorů s vedoucími jednotlivých oddělení, průzkumů mezi zaměstnanci, měření obsazenosti atd.

Jak zlepšit rozložení kanceláře

Jak už bylo naznačeno, kanceláře typu open space mají mnoho nedostatků. Stejně jsou na tom ale i uzavřené kanceláře. Jak navrhnout koncept kanceláře tak, aby vyhovoval firmě, zaměstnancům a zároveň podporoval produktivitu a inovaci ve firmách? Jednou z možností, je koncept tzv. „Activity-based working“, který se dnes začíná pomalu zavádět ve firmách po celém světě.

Příklad: Activity-based working

Co

Activity-based working (ABW) je koncept, ve kterém zaměstnanci sdílí veškeré prostory v kanceláři, které jim nabízí různé možnosti a jsou přizpůsobené k různým typům práce a aktivit. ABW znamená pro zaměstnance nejen nové prostředí, ale také nový způsob práce. ABW dává zaměstnancům neustálou svobodu volby v tom, kdy, kde a jakým způsobem budou pracovat podle jejich aktuálních potřeb a preferencí. Je však důležité říci, že tento koncept neposkytuje univerzální šablonu a musí být přizpůsoben individuálním potřebám a procesům firmy. A co ABW naopak není? Nejedná se o open space kancelář, práci z domova, pouhé sdílené pracovních míst nebo jen designovou kancelář. [33]

Proč

Tento koncept může společností přinést nejen benefit. Mezi výhody patří například snížení nákladů za nájem a energie díky efektivnějšímu využití prostoru a tím pádem zmírnění ekologické stopy budovy. Finanční hledisko by ale nemělo být hlavním důvodem, proč se firma rozhodne pro implementaci ABW. Hlavním cílem ABW však zůstává zvýšení již několikrát zmíněné produktivity práce u zaměstnanců, i když dopad ABW na produktivitu je těžko měřitelný. Společnost Leesman (komerční společnost zabývající se průzkumy) uvádí, že 42-67 % respondentů souhlasí s tvrzením, že jsou v ABW kancelářích produktivnější. Konkrétně pracovníků, kteří využívají pro svou práci vždy jen jedno místo a po kanceláři se nepohybují, souhlasilo s nárůstem své produktivity 42 %. Naproti tomu jejich mobilnější kolegy, kteří se po kanceláři pohybují a nemají jedno oblíbené místo, souhlasilo 67 % [34]. ABW kanceláře mohou pozitivně ovlivňovat celkovou spokojenost zaměstnanců s jejich pracovním prostředím. Ať už je to díky možnosti volby, která je zaměstnancům dána, nebo moderním a příjemným designem, kterým se tyto kanceláře často vyznačují. ABW uspořádání kanceláře podporuje sociální interakce mezi zaměstnanci, což je klíčové při výměně nápadů a informací mezi kolegy a jednotlivými týmy. V neposlední řadě takovýto koncept může sloužit k nalákání mladé generace do týmu (generace Z, tedy lidé narození mezi lety 1997-2010, která začne v příštím desetiletí výrazně ovlivňovat trh práce, případně předchodí generace X a Y). Toto tvrzení je však třeba brát s rezervou. Mladé lidi nelákají sdílená pracovní místa (výzkumy ukazují opak), ale právě flexibilita, pružná pracovní doba a možnosti práce z domova. Jako poslední výhodou ABW může být směřování zaměstnanců k lepšímu životnímu stylu a lehkému pohybu. Tento výrok je sice těžké dokázat, jelikož výzkumy jsou podloženy subjektivními názory dotazovaných, ne přesnými daty. Z těchto výzkumů vyplývá, že ABW má obecně pozitivní vliv na zdraví zaměstnanců. [33]

Jak

Koncept ABW není univerzální a nelze aplikovat na všechny společnosti stejnou měrou nebo stejným způsobem. Je zřejmé, že některým firmám nemusí tento koncept vyhovovat vůbec. Nastolené změny je potom potřeba v rámci tzv. change managementu řádně implementovat a komunikovat se zaměstnanci dané firmy. Je potřeba, aby lidé ve firmě chápali koncept, jeho výhody a dokázali ho využít na maximum. Na obr. 3 je znázorněno, jak by mohla aplikace ABW vypadat.



Obr. 3: Zjednodušený příklad aplikace konceptu ABW

ABW kanceláře by měly, jak už název napovídá, disponovat různými typy pracovních prostor, které jsou určeny pro různé typy činností. Projektové místnosti pro práci na projektech, tiché zóny pro klidnou a soustředěnou práci a telefonní budky pro vyřízení telefonátů. Prostory můžeme rozdělit do 3 skupin na prostory pracovní určené pro práci u stolu na počítači, prostory pro spolupráci, kde probíhají nejrůznější schůzky, a podpůrné prostory pro praktické účely jako tisk nebo odpočinek u kávy.

Rozmístění jednotlivých prostor by mělo podporovat náhodné interakce mezi zaměstnanci. Jednou možností, jak predikovat a podpořit tyto interakce, je například analýza předpokládaného pohybu zaměstnanců, která nám řekne, kde se zaměstnanci budou nejčastěji potkávat a které trasy budou v kanceláři nejfrekventovanější. Tiché a klidné místnosti určené na soustředění se umístí mimo tyto rušné cesty. Kuchyňka naopak bude umístěná v jejich středu jako jakési pomyslné srdce celé kanceláře.

Příroda a kancelář

Úvod

Průměrný člověk v dnešní době tráví asi 90 % svého času uvnitř v budovách. Studie dokazují, že lidé jsou v přírodě šťastnější [35]. Příroda zároveň podněcuje kreativitu, která bude v příštích letech v řadě zaměstnání klíčová. V roce 1984 dokonce profesor E. O. Wilson ve své knize popularizoval hypotézu biofilie, která říká, že lidé mají vrozenou tendenci hledat spojení s přírodou a jinými formami života [36].

Na přírodu a kancelář můžeme pohlížet ze dvou úhlů. Jeden z nich zkoumá přírodní prvky zakomponované uvnitř kanceláře. Mohou to být pokojové rostliny, voda a různé designové prvky inspirované přírodou. Druhý úhel pohledu hodnotí výhled na přírodu a zeleň z kanceláře, který je zaměstnancům dostupný. Okno nehraje roli pouze u návrhu denního osvětlení, proslunění nebo větrání. Okno lidem uvnitř budovy poskytuje informace o vnějším světě (jaké je počasí, co se děje na ulici atd.), estetický požitek nebo možnost osvěžení při pohledu ven.

Vliv přírody na člověka

Mnoho studií prokázalo, že výhled do zeleně má pozitivní vliv na zdraví a pohodu zaměstnanců. Mnoho lidí v dnešní době nemá ideální pracovní podmínky, jsou neustále vyrušováni a je pro ně velmi těžké se na práci soustředit. Výhled do přírody může s obnovením pozornosti pracovníků značně pomoci. Korejský profesor Shin ve své studii z roku 2007 zjistil, že korejské zaměstnanci, kteří měli ze svého pracoviště výhled na les, byli se svým zaměstnáním mnohem spokojenější a vnímali stres méně než jejich kolegové bez výhledu na les. [37] Ačkoli však řada výzkumů potvrdila pozitivní vliv pěkného výhledu (ideálně do zeleně) na zdraví a pohodu zaměstnanců, požadavky na výhled z kanceláře nejsou dosud ve většině zemí definovány.

Kritéria kvality přírody v kanceláři

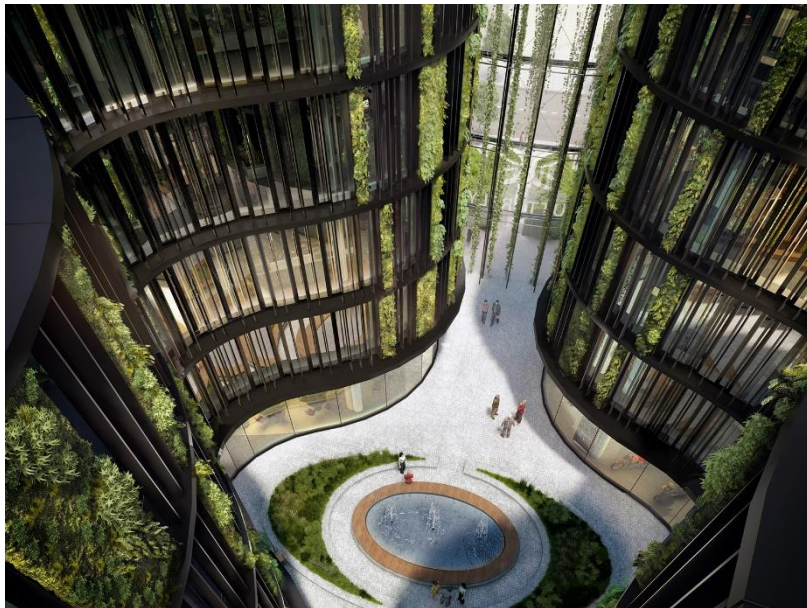
Zda pracovní prostředí disponuje dostatečnou měrou přírodními prvky, není jednoduché změřit. Jednou z možností, jak hodnotit přírodu uvnitř kanceláře, je průzkum mezi zaměstnanci, kteří vyjádří své subjektivní pocity o tom, zda je podle jejich názoru v kanceláři dostatek nebo naopak nedostatek přírody.

Výhled z okna oproti tomu můžeme hodnotit dle několika objektivních i subjektivních kritérií. Jako příklad lze uvést studii z roku 2015, která byla provedena na norské univerzitě v Trondheimu, zabývající se faktory ovlivňující výhled z okna [38]. 100 účastníků studie hodnotilo výhled ze svého pracoviště. Vědci kritéria hodnocení rozdělili na kvantitativní, která se dají změřit, a kvalitativní, která byla založena na subjektivním názoru. Mezi kvantitativní veličiny patřila horizontální šířka výhledu (0 až 120 stupňů), vzdálenost z okna k nejvzdálenějšímu viditelnému prvku v krajině a vzdálenost z okna k nejbližší budově ve výhledu. Dále se hodnotil počet vrstev (rozdělení na tři vrstvy podle Markuse – obloha, město nebo krajina a země [39]), fragmentace výhledu lištami oken nebo více okny a množství zeleně ve výhledu (žádná zeleň, 10-50 % zeleně a více než 50 % zeleně). Subjektivně se účastníci vyjadřovali k estetičnosti výhledu a kompozici. Neuspokojivé výhledy měly většinou městský charakter, krátkou vzdálenost k protější fasádě, chyběla jim jedna či dvě vrstvy nebo estetická kvalita převládajícího objektu ve výhledu nebyla dostačující.

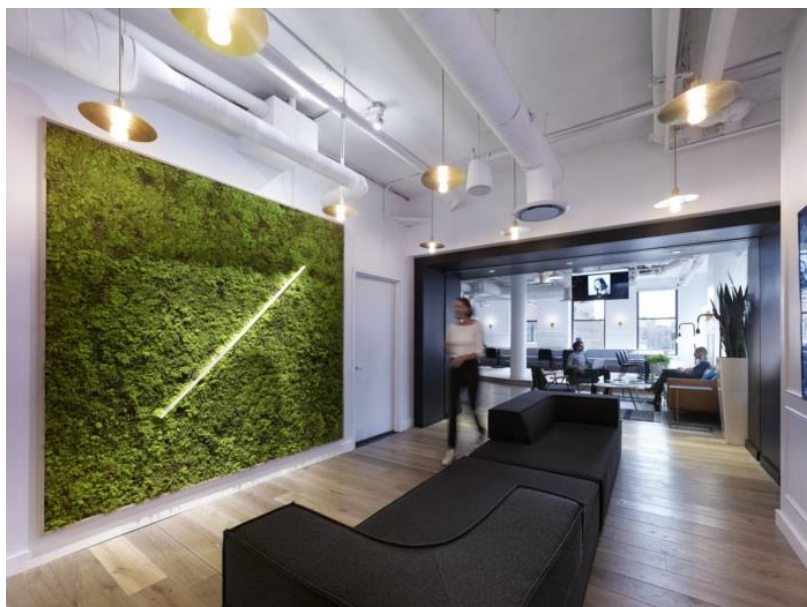
Jak zlepšit úroveň přírody v kanceláři

Při návrhu kanceláří je k dispozici nespočet přírodních interiérových prvků. Kromě rostlin a vodních fontánek mohou architekti využít různé organické tvary nebo přírodní materiály jako kámen nebo dřevo. Zajímavé mohou být i zelené fasády nebo mechové stěny (viz obr. 4 a 5).

Při výběru vhodné lokace je třeba vzít v úvahu i výhled z oken z již výše zmíněných důvodů. Ideální je výhled do zeleně, dále vyvážený a komplexní pohled zahrnující všechny 3 roviny – oblohu, krajinu i zemi. Svou roli hraje i vzdálenost horizontu a estetičnost.



Obr. 4: Kancelářská budova BUTTERFLY v Praze

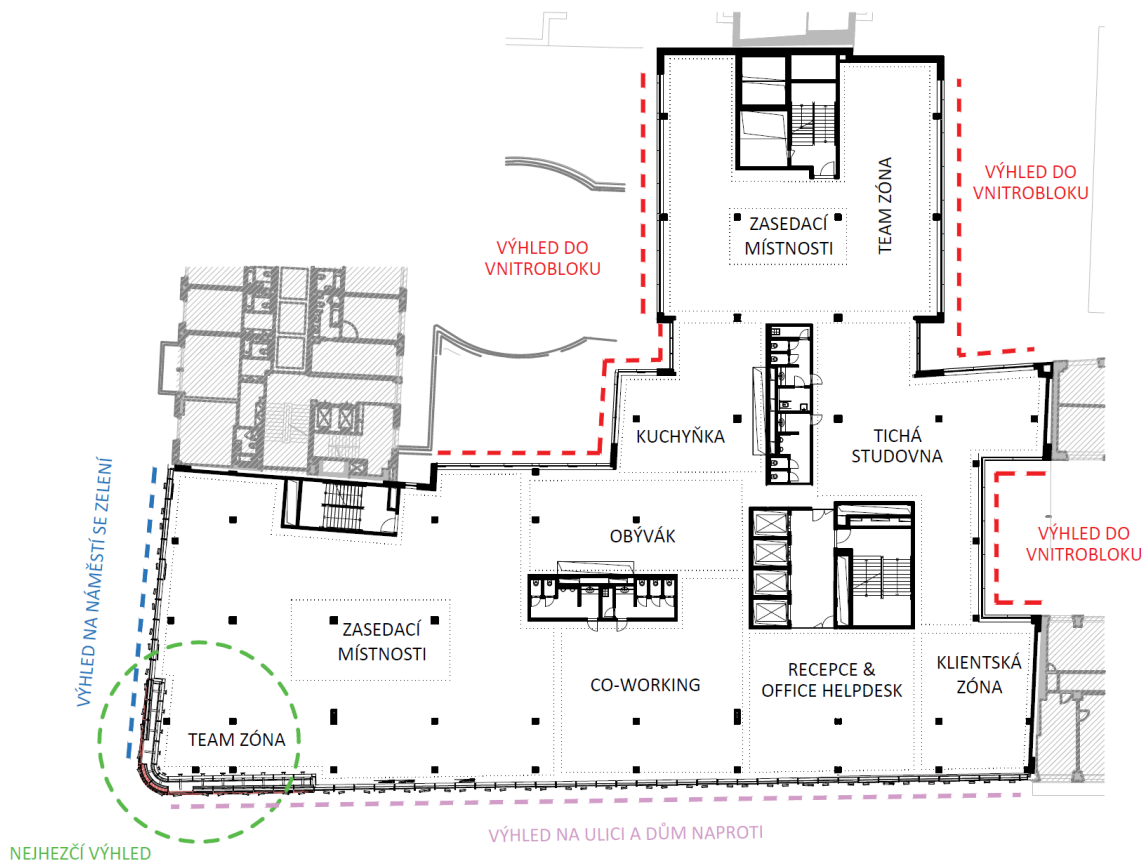


Obr. 5: Kanceláře Compass v New Yorku

Příklad⁴

⁴ Návrh kanceláře záleží na konkrétní firmě a jejích preferencích, způsobu práce zaměstnanců a možnostech lokality. Uvedený příklad je pouze názorný.

Při samotném návrhu kanceláře je výhled z okna neméně důležitý. K nejhezčímu výhledu je dobré umístit pracovníště, která jsou sdílená. Je to z toho důvodu, aby někteří zaměstnanci nebyli trvale zvýhodněni před ostatními, kteří by k pěknému výhledu neměli nikdy přístup. Pokud to situace umožňuje, může být strategicky výhodné využít prostor s nejhezčím výhledem pro týmovou práci, jak je znázorněno na obr. 6. Lidé se tu častěji střídají, přístup je umožněn všem a zaměstnanci jsou nepřímo pobízeni k týmové spolupráci, kterou mnoho organizací považuje za důležitou. Kreativita, kterou pěkný výhled může vzbuzovat, je u práce přitom velmi vítaná. Naopak místa s méně kvalitním výhledem (např. do vnitrobloku) mohou být určena k tiché a soustředěné práci. Jsou to místa, kde lidé nechtějí být rušeni a ruch na ulici by je akorát rozptyloval. Zároveň jde o místa, která nejsou určena pro celodenní práci. Zaměstnanci jsou nepřímo nuceni k přesunu do týmových zón, pokud chtějí pracovat v prostředí s pěkným výhledem. Konkrétní podoba návrhu záleží na zadavateli a jeho preferencích, způsobu práce zaměstnanců a možnostech výhledu.



Obr. 6: Výhled a návrh kanceláře - ukázka

Vzhled kanceláří

Úvod

Vzhled a design kanceláře má rovněž velký vliv na pohodlí a produktivitu práce zaměstnanců. Vhodným designem je možné z chladných neosobních kanceláří udělat příjemné prostředí pro práci, kde se lidé cítí příjemně a lépe se jim pracuje. Estetičnost prostoru tvoří nejen kombinace barev, ale i textura povrchů nebo prostorové uspořádání místností.

Vliv vzhledu kanceláří na člověka

Různé studie ukazují, že barvy, celkový vzhled a estetičnost místa se podílí na produktivitě a výkonu zaměstnanců. [40] Vliv na pracovníky mají všechny zmíněné aspekty, tedy barva, textura i tvar. Příkladem může být psychologické vnímání barev. Díky vztahu k přírodě mají lidé přirozenou pozitivní reakci na zelenou barvu, která v nich vyvolává klid a harmonii. [41] Stejně důležitá je textura nábytku a vybavení, která v lidské paměti zanechává stejně silnou stopu jako tvar nebo barva. Na celkovém dojmu a pohodě se tedy podílí kombinace barev, textur a tvarů. [4]

Jak zlepšit vzhled kanceláří

Kromě vhodného výběru barev, textur a tvarů zařízení budov je důležité se soustředit i na celkový dojem, který by měl reprezentovat firmu jako takovou, její kulturu a hodnoty. Design kanceláří je součástí image, kterou firma ukazuje svým zaměstnancům a klientům. Celkový vzhled by měl odrážet charakter firmy. Pro zaměstnance jde o neustálý stimul, který mají na očích a který jim poskytuje možnost lépe se sžít s firemními hodnotami a kulturou. V neposlední řadě má architekt možnost pohrát si s prostorovým uspořádáním, které může mít také velký vliv na působení jednotlivých prostor na zaměstnance a klienty firmy.

Příklad

Při návrhu kanceláře je dobré myslet na celkový vzhled a dojem, který bude prostor vytvářet v kontextu s jeho využitím. Recepce, tedy první místo, které zaměstnanec nebo klient uvidí při vstupu do kanceláře, by měla působit prostorným prosvětleným dojmem. Je to místo, kde lidé získají první dojem a mělo by být obzvláště reprezentativní a estetické. Z celkového vzhledu recepce by měl návštěvník kanceláře nabyt správného dojmu o hodnotách a charakteru firmy. Úzká tmavá chodba vedoucí k recepci by mohla působit naopak. Prostory jako knihovna / studovna by neměly být nijak okázalé, zdobné ani prostorné, aby se v nich lidé mohli co nejlépe soustředit na svou práci. Kreativní prostory pro brainstorming a týmovou práci by měly být otevřené a prostorné. Design by měl podtrhávat funkci jednotlivých prostor a být zaměstnancům nápomocen v jejich práci.

Design je volen s ohledem na charakter a hodnoty firmy. Společnost, která chce působit luxusně a moderně, by se měla vyhnout okázalé výzdobě ale i příliš chladnému prostředí. Může vsadit na jednoduchost, moderní nábytek a nové technologie. Jiný design si vybere například tradiční firma, která si zakládá na své historii.

Umístění a vybavenost okolí

Úvod

Vliv na zdraví, pohodu a produktivitu práce má nejen budova jako taková ale i její lokace a vybavenost okolí. Tyto aspekty jsou považovány za součást kvalitního pracovního prostředí a jsou zahrnuty i v certifikačních systémech udržitelných budov (např. LEED, BREAM). Například dostupnost veřejné hromadné dopravy nebo cyklostezek v okolí mohou hrát velkou roli při samotném výběru budovy. Neméně důležitá je i vybavenost okolí obchody, restauracemi, zdravotnickými zařízeními, posilovnami, sportovišti nebo kulturními provozovny.

Vliv umístění kanceláře a vybavenosti na člověka

Bylo zjištěno, že kanceláře, které jsou umístěny v blízkosti veřejné infrastruktury, jsou atraktivnější pro nové uchazeče o práci a současní zaměstnanci jsou zde spokojenější [42]. Kanceláře, které se nachází v blízkosti hlavního uzlu veřejné dopravy, mají potenciál snížit spotřebu paliva o 20-40 % na osobu, což nahrává současným snahám o zlepšení udržitelnosti budov [43]. S dostupností veřejné dopravy či cyklostezek je spojena i řada zdravotních výhod. Výzkumy ukazují, že lidé využívající hromadnou dopravu do práce nachodí pěšky v průměru o 19 minut více, než kdyby jeli autem. Každý ušlý kilometr snižuje riziko obezity o 5 %, zatímco s každou mílí ujetou autem se riziko zvýší o 6 % [44]. Tyto zdravotní benefity nejen udržují zaměstnance zdravější, ale také jim umožňují být v práci produktivnější. Podle studie z Nizozemska jsou zaměstnanci, kteří pravidelně jezdí do práce na kole, méně často nemocní, což je výhodné pro obě strany. Studie tvrdí, že by celá země mohla ušetřit až 27 milionů eur ročně, pokud by více lidí jezdilo do práce na kole [45].

Jak zlepšit umístění a vybavenost

Co se služeb v okolí budovy týče, je doporučeno mít v blízkosti, alespoň tyto čtyři základní typy: [4]

1. Zdravotní služby
2. Sportoviště a posilovny
3. Zařízení pečující o děti
4. Kulturní a zábavná zařízení

Zdravotní služby se mohou nacházet buď v blízkém okolí, nebo přímo v budově kanceláře. Výhodou je především ušetřený čas cestováním mezi lékařem a prací při běžných lékařských prohlídkách. Nepřímým efektem dostupných zdravotních služeb v okolí budovy firmy je lepší povědomí zaměstnanců o jejich zdravotním stavu a tedy i menší nemocnost. Sportoviště a posilovny mohou zaměstnancům nabídnout aktivní odpočinek i během pracovní doby a pomoci jim udržet sportovní režim. Některé firmy zřizují posilovny se zaplacenými trenéry přímo v kancelářské budově. Zaměstnanci se cítí více fit, lépe se jim pracuje a ušetří čas strávený na cestě mezi posilovnou a kanceláří. Firma může sportoviště dobře využít i k teambuildingu. Pokud zaměstnavatel nabízí péči o děti, je to vnímáno jako velký benefit, který je výhodný pro obě strany. Zaměstnanci jsou více v klidu, že je o jejich dítě v blízkosti postaráno. Nemusí se stresovat s vyzvedáváním dětí ze školky, ušetří čas na cestě do nebo ze školního zařízení a podle různých výzkumů jsou v práci produktivnější. Ženám na mateřské dovolené, které pracují na zkrácený úvazek, může být tímto způsobem umožněno být v kanceláři na vyřízení nejdůležitějších schůzek. Různé kulturní příležitosti jako je návštěva divadla, kina

nebo i restaurace mohou pomoci vytvářet pevnější vazby mezi zaměstnanci a tím vytvářet i silnější týmy.

Budoucnost kanceláří

Úvod

V nejbližších letech začne nastupovat do zaměstnání tzv. „generace Z“ a v roce 2030 bude tvořit asi 30 % pracující síly [46]. Je to generace, která vyrůstala s technologiemi a je pro ni typické hledání smyslu ve všem, co dělá. Pracovní prostředí se bude muset nově přizpůsobit úplně jiné generaci. Zároveň však bude muset splňovat potřeby i všech ostatních generací, které se budou na pracovišti potkávat.

Technologie a „Big Data“

Je téměř jisté, že technologie vyvíjející se raketovým tempem budou v budoucnu velkou měrou ovlivňovat a přetvářet pracovní prostředí. Každodenní život lidí bude provázet tzv. internet věcí (IoT = Internet of Things), umělá inteligence (AI – artificial intelligence) a všudypřítomné senzory, které budou vytvářet personalizované pracovní prostředí. Podle signálu z telefonu například bude rozpoznáno, kde zaměstnanec sedí a židle a stůl se nastaví do správné polohy podle individuálních potřeb jedince. Pracovní stůl po nějaké době sám navrhne, že je čas chvíli pracovat ve stoje. Kávovar uvaří zaměstnanci kávu podle jeho preference, aniž by musel vybírat. Všechno přitom bude podloženo obrovským množstvím dat (tzv. Big Data), která se budou neustále sbírat z telefonů, počítačů, chytrých hodinek a všudypřítomných senzorů. Tato data budou využívána i pro chod budovy jako takové a budou vznikat tzv. inteligentní budovy. Správci budou plně využívat informačních modelů budov BIM (Building Information Modeling).

Díky robotizaci pravděpodobně zanikne mnoho pracovních pozic a většina populace má strach ze ztráty pracovního místa. Tento scénář však nemusí být až tak černý, jak se zdá, a roboti neovládnu svět, jak nám podsouvají některé sci-fi filmy. Robotizace by měla pracující zbavit rutinních úkolů a umožnit jim soustředit se více na „lidskou“ a kreativní práci a umožnit tak rychlejší a efektivnější vývoj společnosti. Budou více ceněny kreativní dovednosti, umění řešit problémy a schopnost učit se novým věcem. Zrušená pracovní místa budou nahrazeny novými pozicemi a díky robotizaci vzniknou pracovní místa, která dosud neexistují.

Kancelář a pracovní prostředí

Díky digitalizaci už dnes není vzdálená práce pro mnoho lidí problém a je možné pracovat téměř odkudkoli. Jak se tedy změní úloha kanceláře? Bude nutné kancelář vůbec mít? I přes neustálé zdokonalování komunikačních platforem a nástrojů pro vzdálenou práci, osobní kontakt nemůže být nikdy plně nahrazen a převážně právě k tomu účelu budou kanceláře v budoucnu určeny. Bude to místo, kde se lidé budou setkávat a spolupracovat na společných projektech. Tichou a soustředěnou práci budou moci lidé vykonávat odkudkoli – z domova, z kavárny nebo z co-workingového centra.

V dnešní době lidé žijí i pracují déle než v minulosti a více než kdy dříve i dbají o své zdraví. Pracovní prostředí i styl práce se pravděpodobně v tomto směru bude muset přizpůsobit. Firmy budou nabízet svým zaměstnancům místa pro aktivní odpočinek, hodiny cvičení nebo prostory pro meditaci. Je možné, že se změní i styl práce, který bude více podporovat tzv. work-life balanc (rovnováhu mezi pracovním a soukromým životem).

Udržitelnost

Udržitelnost je už v dnešní době velké téma. Většina společnosti si již plně uvědomuje, že svým chováním, které není vždy v souladu s přírodou, vyčerpává neobnovitelné zdroje energie a suroviny. Dopravou zatěžujeme ovzduší a konzumním stylem života přírodu. Udržitelnost už proniká do všech odvětví lidských činností včetně stavebnictví.

Kancelářská budova se skládá ze 4 vrstev, přičemž každá z nich má jinou životnost. Je to obálka budovy, (životnost 50-75 let), zařízení pro provoz budovy jako např. osvětlení nebo vzduchotechnika (životnost 15-20 let), dále vnitřní fit-out (životnost 5-10 let) a nábytek a vybavení (rozmístění nábytku může být obnoveno každý den). Aby byla každá vrstva využita na maximální dobu, na kterou byla navrhnutá, je nezbytně nutné, aby každá z vrstev mohla být obnovena samostatně. [47]

Pracovní prostředí budoucnosti bude navrhováno s ohledem na udržitelnost, bude se však předpokládat i zodpovědné a udržitelné chování od zaměstnanců.

Citovaná literatura

- [1] „Healthy Offices Research | CBRE,“ [Online]. Available: <https://www.cbre.cz/en/netherlands/healthy-offices-research>.
- [2] C. M. Riordan, „We All Need Friends at Work,“ 03 7 2013. [Online]. Available: <https://hbr.org/2013/07/we-all-need-friends-at-work>.
- [3] Y. Al Horr, M. Arif, A. Kaushik, A. Mazroei, M. Katafygiotou a E. Elsarrag, *Occupant productivity and office indoor environment quality: A review of the literature*, sv. 105, Elsevier Ltd, 2016, pp. 369-389.
- [4] „Health, Wellbeing & Productivity in Offices The next chapter for green building,“ 2014.
- [5] M. J. Mendell, „Non-Specific Symptoms In Office Workers: A Review And Summary Of The Epidemiologic Literature,“ *Indoor Air*, sv. 3, č. 4, pp. 227-236, 1 12 1993.
- [6] Y. M. Kim, S. Harrad a R. M. Harrison, „Concentrations and sources of VOCs in urban domestic and public microenvironments,“ *Environmental Science and Technology*, sv. 35, č. 6, pp. 997-1004, 15 3 2001.
- [7] O. A. Seppänen, „Association of ventilation rates and CO2 concentrations with health and other responses in commercial and institutional buildings,“ *Indoor Air*, sv. 9, č. 4, pp. 226-252, 1999.
- [8] R. Kosonen a F. Tan, „The effect of perceived indoor air quality on productivity loss,“ *Energy and Buildings*, sv. 36, č. 10 SPEC. ISS., pp. 981-986, 1 10 2004.
- [9] W. J. Fisk, D. Black a G. Brunner, „Changing ventilation rates in U.S. offices: Implications for health, work performance, energy, and associated economics,“ *Building and Environment*, sv. 47, č. 1, pp. 368-372, 1 1 2012.
- [10] Z. Gou, D. Prasad a S. S. Y. Lau, „Impacts of green certifications, ventilation and office types on occupant satisfaction with indoor environmental quality,“ *Architectural Science Review*, sv. 57, č. 3, pp. 196-206, 3 7 2014.
- [11] P. Tuomaala, R. Holopainen, K. Piira a M. Airaksinen, *Impact of individual characteristics - Such as age, gender, BMI, and fitness - on human thermal sensation*, International Building Performance Simulation Association - IBPSA, 2013, pp. 2305-2311.
- [12] A. Leaman a B. Bordass, „Are users more tolerant of ‘green’ buildings?,“ *Building Research & Information*, sv. 35, č. 6, pp. 662-673, 11 2007.
- [13] M. Frontczak, S. Schiavon, J. Goins, E. Arens, H. Zhang a P. Wargoeki, „Quantitative relationships between occupant satisfaction and satisfaction aspects of indoor environmental quality and building design,“ *Indoor Air*, sv. 22, č. 2, pp. 119-131, 4 2012.
- [14] O. A. Seppänen a W. Fisk, „Some quantitative relations between indoor environmental quality and work performance or health,“ *HVAC and R Research*, sv. 12, č. 4, pp. 957-973, 2006.

- [15] L. Lan, P. Wargocki, D. P. Wyon a Z. Lian, „Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance,“ *Indoor Air*, sv. 21, č. 5, pp. 376-390, 10 2011.
- [16] P. O. Fanger, „Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.,“ *Thermal comfort. Analysis and applications in environmental engineering.*, 1970.
- [17] G. S. Brager a R. J. De Dear, „Thermal adaptation in the built environment: A literature review,“ *Energy and Buildings*, sv. 27, č. 1, pp. 83-96, 1 2 1998.
- [18] A. M. Omer, *Energy, environment and sustainable development*, sv. 12, Pergamon, 2008, pp. 2265-2300.
- [19] „Module 22: Lighting control technologies and strategies to cut energy consumption – CIBSE Journal,“ [Online]. Available: <https://www.cibsejournal.com/cpd/modules/2010-11/>.
- [20] „Daylighting-Bias and Biophilia: Quantifying the Impact of Daylighting on Occupants Health | U.S. Green Building Council,“ [Online]. Available: <https://www.usgbc.org/resources/daylighting-bias-and-biophilia-quantifying-impact-daylighting-occupants-health>.
- [21] K. Cuttle, *People and windows in workplaces*, 1983.
- [22] „Light, Sight, and Photobiology | Lighting Futures | Programs | LRC,“ [Online]. Available: <https://www.lrc.rpi.edu/programs/Futures/LF-Photobiology/index.asp>.
- [23] „Denní osvětlení – WikiSkripta,“ [Online]. Available: https://www.wikiskripta.eu/w/Denn%C3%AD_osv%C4%9Btlen%C3%AD.
- [24] „Oslnění – Wikipedie,“ [Online]. Available: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Osln%C4%9Bn%C3%AD>.
- [25] „What Is Circadian Lighting And How Does Circadian Lighting Affect Productivity? | News | Open Sourced Workplace,“ [Online]. Available: <https://www.opensourcedworkplace.com/news/what-is-circadian-lighting-and-how-does-circadian-lighting-affect-productivity->.
- [26] „Office with circadian lighting boosts productivity - Lux Review,“ [Online]. Available: <https://www.luxreview.com/2019/05/22/office-with-circadian-lighting-boosts-productivity/>.
- [27] „How Circadian Lighting Increases Productivity - Glumac,“ [Online]. Available: <https://www.glumac.com/circadian-lighting/>.
- [28] „Guidelines for Community Noise - Executive summary,“ [Online]. Available: <https://www.who.int/docstore/peh/noise/ComnoiseExec.htm>.
- [29] N. Pellerin a V. Candas, „Effects of steady-state noise and temperature conditions on environmental perception and acceptability,“ *Indoor Air*, sv. 14, č. 2, pp. 129-136, 4 2004.
- [30] S. P. Banbury a D. C. Berry, „Office noise and employee concentration: Identifying causes of disruption and potential improvements,“ *Ergonomics*, sv. 48, č. 1, pp. 25-37, 1 2005.

- [31] J. Kim a R. de Dear, „Workspace satisfaction: The privacy-communication trade-off in open-plan offices,” *Journal of Environmental Psychology*, sv. 36, pp. 18-26, 12 2013.
- [32] „What is Sound Masking? How does it work? And other FAQs - Resonics,” [Online]. Available: <https://resonics.co.uk/sound-masking-defined-guide-faqs/>.
- [33] „ACTIVITY-BASED WORKING The Purenet Practice Guide Juriaan van Meel“.
- [34] „The rise and rise of Activity Based Working Reshaping the physical, virtual and behavioural workspace,” 2017.
- [35] G. MacKerron a S. Mourato, „Happiness is greater in natural environments,” *Global Environmental Change*, sv. 23, č. 5, pp. 992-1000, 10 2013.
- [36] „Biofilie – Wikipedie,” [Online]. Available: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Biofilie>.
- [37] W. S. Shin, „The influence of forest view through a window on job satisfaction and job stress,” *Scandinavian Journal of Forest Research*, sv. 22, č. 3, pp. 248-253, 2007.
- [38] B. S. Matusiak, C. A. Klöckner a B. Szybinska Matusiak, „How we evaluate the view out through the window,” *Architectural Science Review*, 2015.
- [39] T. A. Markus, „The function of windows- A reappraisal,” *Building Science*, sv. 2, č. 2, pp. 97-121, 1 6 1967.
- [40] N. Kwallek, C. M. Lewis a A. S. Robbins, „Effects of Office Interior Color on Workers' Mood and Productivity,” *Perceptual and Motor Skills*, sv. 66, č. 1, pp. 123-128, 2 1988.
- [41] L. C. Ou, M. R. Luo, A. Woodcock a A. Wright, „A study of colour emotion and colour preference. Part I: Colour emotions for single colours,” *Color Research and Application*, sv. 29, č. 3, pp. 232-240, 6 2004.
- [42] V. Cris a A. Laing, „The Responsible Workplace,” *Facilities*, sv. 10, č. 11, pp. 9-15, 1992.
- [43] M. Haider, K. Kerr a M. Badami, „Does Commuting Cause Stress? The Public Health Implications of Traffic Congestion,” *SSRN Electronic Journal*, 22 8 2013.
- [44] „Better Transportation Helps Create Healthier Lives: Infographic - RWJF,” [Online]. Available: <https://www.rwjf.org/en/library/infographics/infographic--better-transportation-options---healthier-lives.html>.
- [45] „Reduced sickness absence in regular commuter cyclists can save employers 27 million euros | World Cycling Alliance,” [Online]. Available: <https://www.worldcyclingalliance.org/research/reduced-sickness-absence-in-regular-commuter-cyclists-can-save-employers-27-million-euros/>.
- [46] „6 ways to create purpose in Generation Z employees - The Hive,” [Online]. Available: <https://www.raconteur.net/the-hive/generation-z-workforce-purpose>.
- [47] N. Gillen, *Future Office; Next-Generation Workplace Design*, RIBA Publishing, 2019.

- [48] „Zimní provoz klimatizačních systémů v nových administrativních budovách - TZB-info,“ [Online]. Available: <https://vetrani.tzb-info.cz/provoz-a-udrzba-vetrani-klimatizace/15934-zimni-provoz-klimatizacnich-systemu-v-novych-administrativnich-budovach>.
- [49] J. A. Gärtner, F. Massa Gray a T. Auer, „Assessment of the impact of HVAC system configuration and control zoning on thermal comfort and energy efficiency in flexible office spaces,“ *Energy and Buildings*, sv. 212, p. 109785, 2020.
- [50] „The Promise of Generative Design -,“ [Online]. Available: <https://www.world-architects.com/en/architecture-news/insight/the-promise-of-generative-design>.
- [51] „Human centric office – OMS PROJECTS,“ [Online]. Available: <https://projects.omslighting.com/office-education/human-centric-office-2/>.