

Redakční rada, nositelka ceny ČSAV 1986 za vynikající výsledky v popularizaci vědy a československého základního výzkumu

Prof. Ing. K. Hemzal, CSc. (vedoucí redaktor) — Ing. V. Bašus (výkonný redaktor) — Doc. Ing. Dr. J. Cihelka — V. Fridrich, dipl. tech. — Ing. J. Frýba — Ing. V. Hlavačka, DrSc. — Doc. Ing. V. Chalupová, CSc. — Ing. arch. L. Chalupský — Doc. Ing. J. Chýský, CSc. — Ing. B. Jelen — Ing. L. Kubíček — Ing. Dr. M. Láznovský — Ing. P. Leimberger — Ing. Z. Mathauserová — Ing. L. Strach, CSc. — Doc. Ing. J. Valchář, CSc.

Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4

OBSAH

Ing. V. Bašus:	Pracovní prostředí	3
MUDr. V. Bakalář:	Úvahy lékaře o technice prostředí a zdraví	7
Prof. Ing. F. Mrlík, DrSc.:	Vliv oken na pracovní a obytné prostředí	17
Ing. M. Novák:	Stručné shrnutí poznatků SVÜSS o sálavých panelech	33
Ing. arch. M. Gilwann:	Barevný design	39
Ing. arch. L. Chalupský:	Světlo pro pracovní prostředí	45
Ing. arch. J. Matoušek:	Denní a umělé osvětlení na pracovištích	48
Ing. Pavel Janeček, CSc.:	Hluk na pracovištích	54
Ing. R. D. Straka:	Otopné období 1989/1990 v Praze z hlediska klimatických veličin	59



CONTENTS

Ing. V. Bašus:	Working conditions	3
MUDr. V. Bakalář:	Physician about air conditioning and health	7
Prof. Ing. F. Mrlík, DrSc.:	Influence of windows on working and living conditions	17
Ing. M. Novák:	The brief summary of the SVUSS Institute knowledge concerning radiant panels	33
Ing. arch. M. Gilwann:	The design of colours	39
Ing. arch. L. Chalupský:	Lighting and the workplace	45
Ing. arch. J. Matoušek:	The day and artificial lighting of workplaces	48
Ing. Pavel Janeček, CSc.:	Noise in workplaces	54
Ing. R. D. Straka:	The climatic parameters during the heating season 1989/1990 in Prague	59

V á ž e n í č t e n á ř i,

změny v ekonomické oblasti našeho života zákonitě ovlivňují podmínky pro vydávání Zdravotní techniky a vzduchotechniky, časopisu, který vznikl v roce 1958 jako publikace Čs. vědecké technické společnosti pro zdravotní techniku a vzduchotechniku. Jejím posláním bylo a je členům společnosti a celé technické veřejnosti předávat vědecké poznatky, informace o jejich praktickém užití, zprávy o spolkové činnosti a informovat o stavu rozvoje oboru v zahraničí. To vše s cílem poskytnout podněty tvůrčím technikům, pracujícím v projekci, konstrukci, vývoji i ve výrobě a provozu.

Současným vydavatelem časopisu je Společnost pro techniku prostředí, v čele redakční rady byly vedoucí osobnosti vědního oboru Technika prostředí, prof. Ing. Dr. Jan Pulkrábek, DrSc., a doc. Ing. Dr. Ladislav Oppl, CSc. Tvář časopisu vtiskl Ing. Vladimír Bašus, který je po celou dobu jeho výkonným redaktorem. Od jeho založení dodnes jsou členy redakční rady Ing. Dr. Miroslav Láznovský a doc. Ing. Dr. Jaromír Cihelka.

Časopis, který po 34 let přináší poznatky ze všech součástí techniky prostředí, vychází s dotací vydavatele, která ve výši 30 000 Kčs ročně zajišťovala vyrovnaný rozpočet časopisu. Prudký nárůst polygrafických nákladů způsobil, že i při této dotaci bylo nutné v roce 1990 zvýšit cenu časopisu z 8 na 15 Kčs. Přejít k volným cenám od ledna 1991 a devalvace koruny vůči konvertibilním měnám vedou k výraznému zvýšení polygrafických nákladů, způsobenému zejména růstem cen papíru, barev a dalších materiálů. Zvýšení tiskárenských nákladů má předběžný index 1,76 a navíc byla zavedena 22% daň z obrátu. Výrobní náklady činí letos 80,6 nákladů celkových. Koncem února 1991 nakladatelství ACADEMIA oznámilo, že zastavuje vydávání našeho časopisu, a to od čísla 5.

Proto se redakční rada dohodla s výkonnými pracovníky nakladatelství ACADEMIA na opatřeních k omezenému vydávání časopisu v roce 1991 a usiluje o zachování časopisu pro budoucnost. V ročníku 1991 budou vydána pouze dvojčísla v celkovém rozsahu odpovídajícím dosavadnímu tisídkovému rozsahu jednotlivých čísel. K dílčí kompenzaci dvojnásobného zdražení budou mít tato dvojčísla rozšířenou část s odborným články při potlačení anotací časopisů. Vydavatel časopisu dá pokyn PNS, aby jedna třetina předplatného na ročník 1991 byla abonentům vrácena.

Současně budou uplatněna všechna možná úsporná opatření v ostatních položkách finanční bilance, která však tvoří jen pětinu celkových nákladů a nemohou proto přinášet podstatné úspory, srovnatelné s výši nárůstu tiskárenských nákladů.

V ekonomické rovine závisí tržba na počtu prodaných výtisků. V současné době je distribuce 2650 výtisků svěřena Poštovní novinové službě. Časopis není volně v prodeji. Pro zvýšení počtu předplatitelů budou proto účastníkům všech akcí Společnosti pro techniku prostředí předávány propagační informace. Možnosti přímé distribuce hledáme.

Pro další rok intenzivně hledáme levnější tiskárenskou techniku, která by současně umožnila podstatně zkrátit doby vydávání (od redakčního zpracování po expedici ze současných 6 měsíců na 6 až 8 týdnů).

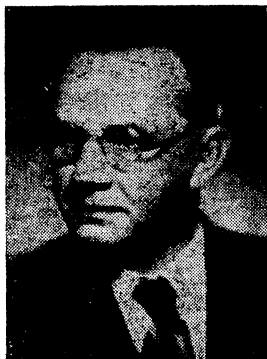
Záměrem vydavatele je tematický plán časopisu na další léta upravit s přihlédnutím ke struktuře informačních zdrojů v oboru, zvážit vhodnou změnu názvu, formátu, rozsahu a služeb, poskytovaných čtenářům. O všech změnách vašeho časopisu, vážení čtenáři, vás budeme informovat.

Vážení čtenáři, věříme, že přijmete naše opatření. Uvítáme vaše případné konstruktivní i kritické podněty.

Děkujeme za porozumění.

Praha, 7. března 1991

*Za redakční radu
Prof. Ing. Karel Hemzal, CSc.
vedoucí redaktor*



**25 LET OD ÚMRTÍ
PROF. ING. DR. JANA PULKRÁBKA, DrSc.
(+ 31. ledna 1966)**

Pro většinu z nás, kteří osobně znali prof. Pulkrábka, se zdá čas od doby, kdy nás náš učitel, vedoucí katedry tepelné techniky a vzduchotechniky strojní fakulty ČVUT v Praze, předseda ČSVTS pro ZTV předseda redakční rady časopisu Zdravotní technika a vzduchotechnika a významný člen mnoha jiných organizací opustil, dobou neskutečnou. Je to zajisté proto, že v nás zanechal velký kus své celoživotní práce. Dodnes jsou mezi odborníky používány jeho publikace. V našich myslích však není vzpomínán jenom jako odborník, ale jako přítel, který byl ochoten pomoci svou radou i v těch nejobtížnějších situacích. Jeho asistenti i další jeho spolupracovníci na něho vzpomínají jako na svého druhého tatku. Dovedl nás usměrnit v naší činnosti vždy tak, že každý z nás našel pro sebe to správné místo v odborné veřejnosti.

Obor technika prostředí ztratil v prof. Pulkrábkově jednoho z čelných představitelů, organizátora, který tento obor u nás nejenom založil, ale který razil i nové vědecké směry jeho rozvoje. Jeho jméno je spjato s pokrokem a úspěchy, kterých bylo v poválečném období v oblasti vytápění a vzduchotechniky v Československu dosaženo.

Dílo, které nám prof. Pulkrábek zanechal, nás, jeho pokračovatele, zavazuje, abychom svojí činností v mnohem lepších politických poměrech dále rozvíjeli.

Čest jeho památce

Redakční rada ZTV a Pracovníci
katedry techniky
prostředí fakulty strojní ČVUT

PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Ing. Vladimír Bašus

Jsmo si plně vědomi dědictví komunistického systému a deformací v myšlení lidí, které z něho vyplývají. Je však načasе postupně zjišťovat, jde-li náprava v jednotlivých oborech správným směrem a alespoň přijatelně rychle.

Píšeme-li v roce 1991 o pracovním prostředí v časopise Zdravotní technika a vzduchotechnika, omezujeme se na problémy, které v našich občanských, průmyslových a zemědělských objektech přináší teplotní a vlhkostní mikroklima, kvalita vzduchu, hluk, vibrace, osvětlení a vlivy organizace práce, působící na psychiku lidí a estetiku jejich pracovišť včetně sociálního zázemí.

Aniž bychom nařikali nad jednotlivostmi, pokusíme se dopátrat příčin současného, mnohdy stále ještě neutěšeného stavu, který má nepříznivý vliv na zdravotní stav obyvatelstva.

A. První problém vidím v činnosti vrcholných orgánů Ministerstva zdravotnictví ČR, a to včetně jeho výzkumné základny. Tyto orgány jsou zodpovědné za tvorbu hygienických směrnic, které jsou však tvořeny neúplně, nesystematicky, nepružně a často osobami, které sice bývají vědecky zdatné, ale o konkrétních reálných podmínkách, ve kterých lidé pracují a ve kterých dozorcí orgány hygienické služby mají prostředí posuzovat, mají nanejvýš mlhavou představu.

Tuto situaci se pokusím dokumentovat na několika příkladech.

1. V roce 1978 byl vydán hygienický předpis svazek 39, obsahující Směrnici o hygienických požadavcích na pracovní prostředí (Směrnice 46). Již v době vydání byla příloha 6 této směrnice, nazvaná Stanovení mikroklimatických podmínek pracovišť pro potřeby praxe nevhodná a jak bylo na mnohých hygienických i technických seminářích prokázáno, v mnohých případech vyložené chybná. Tato část směrnice je již několik let v revizi, práce však pokračuje tempem, neodpovídajícím závažnosti problému. Navíc zprávy o připravované novele signalizují, že ani nová verze nebude oprostěna od bývalých prestižních přístupů.

Kromě této přílohy postupně zastaraly i mnohé další kapitoly a směrnice 46 by měla být revidována v celém rozsahu.

Velkou šancí v tomto směru je trend, v jehož prosazení věřím, a to přizpůsobení našich směrnic mezinárodním směrnicím a normám, které rozlišují podstatné od nepodstatného a běžné od zvláštního a hlavně nejsou závislé na produktech našeho nedokončeného fyziologického výzkumu a způsobu jeho zpracování.

2. Nejvyšší přípustné koncentrace plynů, par, aerosolů, prachu stejně jako nejvyšší přípustné hodnoty hladin hluku a vibrací tak, jak je uvádějí hygienické předpisy, nerozlišují:

a) zda jde o hodnoty mezní z hlediska kontroly pracovního prostředí, tedy o hodnoty závazné pro běžný hygienický dozor.

Prostým důvodem nerozlišování obou hygienických „limitů“ je skutečnost, že není definována riziko překročení hodnot nikoliv ochránit zdraví lidí, o vytvoření podmínek pro produktivní práci ani nemluvě.

b) zda jde o hodnoty mezní z hlediska projektanta, který svým řešením pracovní prostředí ovlivňuje, tedy o hodnoty závazné pro preventivní hygienický dozor.

Projektování bez rizikové rezervy často v provozu vede k překročení přípustných hodnot zejména tam, kde se ke sledovanému riziku přidruží další, často těžko předvídatelné vlivy a dochází k následným, často náročným úpravám technologie, zařízení techniky prostředí nebo k omezování výroby. Nejsou řídké případy, kdy se realizuje provoz vyhovující všem hygienickým předpisům, ale pracovat se v něm produktivně nedá.

3. Ještě v době, kdy aktualizují tento příspěvek (březen 1991) není zcela jisté, zda se Ministerstvo zdravotnictví ČR vůbec přihlásí k důslednému preventivnímu a běžnému dozoru nad úrovní pracovního prostředí. V tomto resortu se totiž výrazná část lékařů-hygieniků shlédla ve vidině výzkumu zdravotního stavu populace v pracovním procesu, tj. následků pracovního prostředí, v němž zaměstnaní lidé tráví třetinu dne i více, a to bez plného zhodnocení příčin a bez účinného a včasného přenosu zkušeností do preventivního a běžného dozoru a hlavně bez pocitu zodpovědnosti za podíl na stavu, který vedl k poškození lidí.

Zatím se jen s velkými obtížemi prosazuje stanovisko, že v současných ekonomických podmínkách je více než kdy jindy nutno provádět preventivní i běžný dozor nad úrovní pracovního prostředí v plném rozsahu. Je ovšem přirozené, že nároky na hygienický dozor se s postupnou realizací tržních vztahů budou vyvíjet a měnit.

B. Druhý problém vidím v současné praxi projektových ústavů.

Hlavním projektantem je obvykle inženýr-architekt. Moudrý architekt se vyvaruje mnohých problémů, když spolupracuje od samého počátku se všemi specialisty, kteří se na projektu budou podílet a sporné záměry konsultuje v rozpracovanosti s neopominutelnými orgány státní správy. Zatím tomu tak není ve všech případech.

Ani hlavní projektant není všemocným pánem nad projektem. Je spoután řadou omezujících faktorů, z nichž z hlediska pracovního prostředí nás zajímají zejména:

1. Volba staveniště a orientace objektu ke světovým stranám.
2. Stav okolí objektu s ohledem na čistotu větracího vzduchu a hluk.
3. Palivová základna.
4. Limitní cena realizovaného díla. Právě tato cena a nároky na energii mohou značně ovlivnit rozsah a úroveň technických opatření, zabezpečujících kvalitu pracovního prostředí. Rozsah těchto opatření však závisí na technologii, která v dnešní praxi nebývá plně vyjasněna ani v projektu, natož v době studie nebo zadání.

Projektanti-specialisté, kteří musejí být garanty vhodného tepelně vlhkostního mikroklimatu, bývají občas v nezáviděníhodné situaci. K tomu několik poznámek:

1. V projektových ústavech specializace obvykle oddělila vzduchotechniky od topenářů. V mnohých případech je sice tato praxe organizačně i funkčně zdůvodnitelná, ale podle mého názoru pro řešení pracovního prostředí v průmyslových objektech (např.) zcestná. Oba obory se zde neoddělitelně prolínají a bez úzké provázanosti nemůže být výsledný projekt optimální ani z hlediska ekonomického, ani z hlediska pracovního prostředí.

2. Specialisté jsou vystaveni tlaku požadovaných úspor všude tam, kde požadavky na pracovní prostředí nejsou jednoznačně zakotveny v hygienických směrnících a technických státních, ev. oborových normách. Tam, kde nedokonalé směrnice a normy selhávají nebo vedou k absurdním závěrům, je stále častěji zachráncem rozumného

řešení stanovisko příslušného orgánu státní správy, např. hygienické služby. Podmínkou této činnosti, tj. neutralizace nesmyslných požadavků na jedné straně a vydávání rozumných pokynů a požadavků na parametry pracovního prostředí na straně druhé vyžaduje ovšem kvalitní odborné personální obsazení. Víme všichni, že v tomto smyslu jsou mnohde ještě značné rezervy.

3. Specialisté si zvykli, a zde mám na mysli především vzduchotechniky, projektovat pouze „strojní vzduchotechniku“. Musejí však být v projektové činnosti zodpovědní za celý svůj obor, bez ohledu na to, která profese realizaci zajišťuje. Např. specialista-vzduchotechnik musí být zodpovědný za větrání všech místností, i těch, které jsou větrány přirozeně. Přece o tom, zda objekt, provoz nebo místnost může nebo nemůže být větrán přirozeně a když, tak jak, nemůže rozhodovat architekt, který k tomu nemá odbornou kvalifikaci. To je i otázka profesionální hrdosti, která se z našeho života v posledních letech postupně ztrácela a často byla nahrazována alibismem.

I velikost větracích otvorů musí stanovit vzduchotechnik, a to i tehdy, kdyby se jednalo jen o větrání sociálního zařízení. Nelze připustit, aby tyto údaje nebyly v projektu vzduchotechniky s tím, že budou v projektu stavebním.

4. Specialisté musí svůj projekt sledovat až do uvedení objektu do provozu. Bohužel zatím ani tam, kde je k tomu ochota, nejsou vytvořeny pro tuto činnost podmínky ani časové, ani materiální. Na této činnosti je však nutno trvat. Přinese užitek nejen provozu realizovaného díla, ale i cenné zkušenosti projektantům.*)

5. Specialisté z oboru vytápění a větrání si zvykli řešit pracovní prostředí podle zadání, které dostanou. Zcela se ztrácí vědomí, že tyto „profese“ v podstatě zachraňují pouze to, co z hlediska pracovního prostředí nezajistila sama budova. Posláním budovy je totiž cosi více, než zajistit, aby na lidi a technologické zařízení nepršelo, nepadal sníh a příliš nefoukalo. Cesty k optimalizaci řešení nutně povedou k zpětnému tlaku na architekty, aby se stavba sama stala rozumným podkladem projektového řešení vyhovujícího pracovního prostředí.

C. Třetí problém, který komplikuje dodržení vyhovujícího pracovního prostředí je nekvalifikovanost mnohých investorů, která se projevuje v době realizace díla, při kolaudačním řízení a v době vymezené k odstranění kolaudačních závad. Stejně nekvalifikováni bývají i provozovatelé po uvedení díla do provozu.

Investor na vyhovujícím pracovním prostředí obvykle nemá valný zájem. Jeho problém spočívá v bezproblémovém předání budovy i všeho zařízení pokud možno nic netušícímu provozovateli. Dohlédne na 72 hodinovou provozní zkoušku všeho zařízení a je rád, když se po tu dobu všechny ventilátory točí a žádný motor neshoří. Vůbec ho nezajímá, jestli se náhodou polovina z nich netočí obráceně, jestli v potrubí nejsou některé klapky uzavřené apod.

Uživatel je zase rád, že se do objektu může stěhovat a předpokládá, že veškerá zařízení k zabezpečení vhodných podmínek na pracovištích fungují tak říkajíc „na knoflík“, protože veškerý chod vzduchotechnického i jiného zařízení je podle projektu automaticky regulován.

Trestuhodná je ztráta profesionální prestiže mnohých pracovníků montážních podniků, která jak doufám, se v tržním hospodářství opět uplatní.

Na pováženou je dále skutečnost, že v případech užívání dřive nebo později přijde na to, že nejméně starostí bude mít, když zařízení, které má vytvářet vhodné pracovní podmínky, prostě vypne. K tomuto varážejícímu zjištění musíme však v jednot-

*) V tomto směru lze s postupnou privatizací očekávat plynulý pokrok.

livých případech přistupovat uvážlivě a kalkulovat i s psychologií pracovníků a jejich vedoucích. Navíc musíme připustit, že v mnohých případech se projektují velice náročná vzduchotechnická zařízení, zajisté nutná v extrémních podmínkách, avšak v běžných případech se provoz bez nich obejde. Mnohdy ještě špatné zaregulování distribučních prvků a jindy apriorní primitivní názory pracovníků ve výrobním procesu zpochybňují účelnost investic, směřujících ke zlepšení pracovního prostředí. V extrémních případech i otázka finančních preferencí živi nechť pracovníků přecházejí na pracoviště s lepšími hygienickými podmínkami.

Poznámka recenzent:

Jsmo na samém začátku mnohých radikálních změn (alespoň doufám). Učinili jsme první krok — o problémech mluvíme, nešvary pranýřujeme, cesty hledáme a přitom — snad — postupně překonáváme deformace v myšlení v nás samých. Pokud nepodlehne skepti nebo sebeuspokojení, věřím, že se postupně vystříháme omylů, které zatím nepříznivě ovlivňují pracovní prostředí v našich závodech.

Ing. Jiří Frýba

TEPLOSMĚNNÁ ZAŘÍZENÍ NA PRINCIPU TEPELNÝCH TRUBIC PRO VĚTRÁNÍ A VYTÁPĚNÍ

Souběžně se 7. mezinárodní konferencí o tepelných trubicích, která se konala 21. až 25. května 1990 v Minsku, byla uspořádána výstava výrobků z tepelných trubic. Z hlediska techniky prostředí byla některá vystavovaná zařízení velmi zajímavá.

Pro rekuperační větrání menších prostorů byl ve spolupráci ITMO Minsk a GSKB Brest postaven výměník z gravitačních ocelových tepelných trubic s naválcovanými kruhovými hliníkovými žebry. Výměník může pracovat v rozmezí teplot -50 až $+50$ °C.

Základní technické údaje:

průměr základní trubky	12 mm
průměr žeber	19 mm
tloušťka žeber	0,7 mm
délka trubice	1 000 mm
počet trubic ve výměníku	120 až 180
průtok vzduchu	do $1 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$
tlakové ztráty	do 200 Pa

V ITMO Minsk byla vyvinuta a experimentálně vyzkoušena tepelná trubice pracující ve vodorovné poloze, vyznačující se krátkou výparnou částí, která je vytápěna elektrickým proudem s příkonem do 2 kW. Trubice je ocelová s náplní acetonu, její průměr je 34 mm a délka účinné výhřevné

(kondenzační) části může činit až 10 m. Toto zařízení vykazuje velmi vyrovnanou povrchovou teplotu. Jako oblast použití se doporučuje vytápění obytných prostorů, garáží, skladů, chovných prostorů, sušáren, skleníků nebo přímo půdy.

V modulovém uspořádání, tj. v sestavě trubic nad sebou nebo ve vodorovném rámu, může takový celek nahradit přemístitelná otopná tělesa (např. olejové radiátory) nebo být použit jako sušák prádla, k dohřívání koupelen apod. Zde lze počítat s délkou výhřevné části do 4 m a celkový elektrický příkon dosahuje 2 kW. Vnější průměr tepelných trubic pro tyto účely je 16 mm. Hladké nebo i žebrované tepelné trubice lze zabudovat do vertikálního usměrňovacího pláště a tato skříň pak plní funkci otopného tělesa — konvektoru.

V popředí zájmu je stále stavba solárních kolektorů z tepelných trubic, a to jak klasických plochých, tak i s vakuovou ochranou. Výhoda použití tepelných trubic pro tyto účely se spatřuje v nižší celkové hmotnosti absorpční plochy a v možnostech podstatně zjednodušit automatickou regulaci průtoku ohřívajícího média. Průměrná účinnost těchto kolektorů v letním období se pohybuje mezi 50 až 70 %.

Podrobnější informace je možné získat v SVÚSS, odbor Termomechanika, 190 11 Praha 9-Běchovice.

Ing. Vojtěch Hlavačka, DrSc.

ÚVAHY LÉKAŘE O TECHNICE PROSTŘEDÍ A ZDRAVÍ

MUDr. VLADIMÍR BAKALÁŘ

Po přečtení náborového letáčku Společnosti pro techniku prostředí (dále jen Společnost) jsem měl jisté smíšené pocity: na jedné straně to byl vzbuzený zájem a naprosté přitakání záměru, na druhé straně jsem se pozastavil nad spojením pojmů „technika“ a „prostředí“. Zdá se mi tento terminus technicus ne právě šťastný, protože matoucí, sémanticky nevyhovující*). Prostor je pojem mnohem širší, zaujímá daleko větší prostor než mikroprostředí pracovní a obytné, jimiž se hodlá Společnost zabývat, to ale název nevyjadřuje. Samo prostředí — v nejširším smyslu slova — žádnou techniku jako svou inherentní součást nemá, je to něco přirozeného, daného, autentického a svěbytného. Technika může být do něj leda sekundárně vnesena, ať jako faktor v různé míře prostředí narušující nebo naopak zvelebující. Nabízelo by se jako vhodnější spojení předložkové, technika v prostředí, což by ovšem odstranilo pouze jednu ze dvou kosmetických vad názvu, omezení působnosti Společnosti na interiér pracovní a obytný by se tím neodstranilo, takže bude asi nejlepší zůstat u vžitého názvu. Nicméně doufám, že se mi podařilo upozornit na heterogenitu techniky uvnitř po výtce přirozeného média — Umwelt, milieu, environment, které je se svými diskrétnějšími složkami (pracoviště, obydlí) v neustálé interakci, neboť prostředí je nedělitelné.

Tak tedy technika prostředí a zdraví ...

Sám pro sebe si toto spojení vykládám tak, že se veškerý arzenál technických postupů a zařízení nejrůznějšího druhu řadí do jednoho šiku s medicínskými silami zápasícími po tisíciletí o to nejvzácnější, co druh homo sapiens na této planetě vlastní, o zdraví. A hlásí se oprávněně, dokonce pod imperativem jistého morálního dluhu, protože ať se nám to líbí, nebo nelíbí, technika spolu s vědou, tyto dva sloupky a motory civilizace, otevřely před lidstvem Pandorinu skříňku, jsou hlavními viníky nynějšího stavu, z něhož jde pomalu strach. Libo příklady? Nuže, jen namátkou:

Freony a díra v ozónové vrstvě, nadzvuková letadla a stressy populace z ohlušování, vznik skleníkového efektu z nadměrných emisí oxidu uhličitého a oteplování atmosféry s hrozcím táním ledovců, jaderné elektrárny a Černobyl, havarované tankery ničící mořskou faunu a flóru, pirátské vypouštění toxických odpadů do oceánů, rozvoj automobilismu a zamořování atmosféry výfukovými plyny (o mizení pohybové aktivity člověka nemluvě), alergizace organismu již v dětském věku, zkrácení délky života, nemoci z povolání...

Zdá-li se však leckterému technikovi toto obvinění nespravedlivé, lze jeho pohoršení uchlácholit vděkem za převratné úspěchy, jimiž se právě technika rozhodujícím způsobem podílela např. na likvidaci pandemií infekčních chorob (moru, cholery, břišního tyfu) v civilizovaných končinách světa. Byly to nesporně technické zákroky v oblasti zásobování vodou a v zneškodňování odpadních hmot pevných a tekutých, při budování hygienického obydlí apod., co přivodilo zásadní obrát. Hygiena zde pouze klestila a ukazovala cestu, na niž kladla ten makadam technika.

*) Sémantika = věda o významu slov, pojmosloví

V právním státě, koneckonců v každém uspořádaném lidském společenství, je samozřejmé, že viník je pohnán k nápravě škody. Ani ne coby trest, nýbrž jako kompenzace, odčinění. Tak je nutno se dívat na roli a závazek techniky v prevenci zdravotních škod, na nichž se — ať vědomě, či bezděky — podílela, to je onen morální imperativ. Je sympatické, že se technika ve stále stoupající míře a v postupně rozšiřovaném souboru svých technologií a technik k této povinnosti hlásí a pozvolna ustupuje od neblahé technokracie, která přes zápusťkové kování, vstříkovací lis a computer nedohlédla na člověka a indolentně přehlížela fakt, že civilizace, především jí vytvořená, je jako římský bůh Ianus o dvou tvářích nebo jako sekýra o dvou břitech. Vědomí techniků je bohudíky pozvolna infiltrováno poznáním, že nebudou k ničemu gigawatty elektrické energie, teratuny potravin a spotřebního zboží, bude-li je konzumovat populace s progresivně podřývaným zdravím, tudíž chátrající a méně a méně výkonná, až nakonec nebude, kdo by konzumoval a vyráběl. Leda ty automaty a roboty, ale pro koho? Technika pro techniku, výroba pro výrobu — to by nevedlo k ničemu jinému než k sebezničující spirále.

Nemilosrdně, ba brutálně nám byly nedávno otevřeny oči (či spíše strženy z nich klapky, protože kdopak z nás nevěděl o ekologickém travičství, o pohrdání lidským zdravím ve výrobě?) a my jen zíráme, co jsme zdědili a na čem jsme se podepsali. Zároveň je nám dáno na vybranou: buď hned a rázně skončujeme se svou lhostejností, letargií a bezohledností nebo už od nynějška můžeme hledět na své děti a zejména vnuky jako na oběti pomalého vraždění našima vlastníma rukama. Tertium non datur — třetí alternativa neexistuje. Prodlení o den oddálí návrat lepších časů o měsíc, zmeškání měsíce o rok, roku o desetiletí. Tak je to.

Naštěstí je ještě trochu času na odhánění těchto chmurných apokalyptických vizí (zhoubné by však bylo je ignorovat), bohudíky se na záchraně lidského rodu nezačíná od nuly. Ale než se pustím do vlastního tématu článku — medicínsky zdůvodnit potřebu technických intervencí do prostředí — rád bych zdůraznil jedno: intervence je až to poslední, je to pouhá represe, která nemusí vždy vyjít. Primární je prevence. Musí konečně nastat doba, kdy jakýkoli technický objev či postup, možná nedozírné civilizační a užitné hodnoty, ba i pouhá inovační varianta, musejí být okamžitě, souběžně s realizací (či raději v předstihu) provázena adekvátními preventivními opatřeními. Mezi nimi a technickým (civilizačním) prospěchem musí být pupeční šňůra, nesmí existovat jedno bez druhého. Že už to leckde jde, dokazují země, po jejichž blahobytu a stavu zdraví pošilháváme. Jisté je, že si stát i při vši liberalizaci ekonomiky bude muset v této sféře podržet svou dohlédací a regulační funkci. Spoléhat jen na regulaci trhem by byl hazard.

Jistotou jiného druhu je požadavek na týmovou spolupráci techniků a odborníků preventivního lékařství (nově navržený název pro někdejší hygienickou službu). Jeden bez druhého by odvedl polovičaté dílo: technik bezpochyby netápe příliš při volbě vhodného řešení, v zásadě ví, jak na to, ale má mnohdy jen povrchní představu, proti čemu má chránit, jaká je biologická agresivita použité látky, energie nebo technologického postupu, zatímco s lékařem je to naopak. Může tedy být pádnějšího důvodu pro vzájemnou kooperaci, pro výměnu svých specifických know-how?

Tento článek má skromnou ctížádost přispět do společné databáze vědomostí medicínskými informacemi a vylíčit bez příkras i přehánění, ovšemže v nutné stručnosti, potenciální škody na zdraví, není-li technika (v) prostředí na výši nebo chybí-li vůbec (buď nezodpovědností nebo zaostáváním technické koncepce), mimo jiné upozornit na anatomické a funkční změny tkání a orgánů vyvolané škodlivinou rozmanitého druhu — jednoduše poskytnout jakousi velmi redukovanou medicínskou

a hygienickou propedeutiku. úvod do společné problematiky takřkajíc „z druhého břehu“.

Myslím, že budeme zajedno, když budeme technikou (v) prostředí rozumět pouze veškerou tam implantovanou lidskou činnost, předměty a zařízení, postupy a opatření, jež jsou souhrnem historicky se vyvíjejících cílevědomých aktivit, opřených o poznatky především přírodních věd, kterýžto souhrn i jeho jednotlivé komponenty mají za cíl působit kladně na existenci člověka v prostoru a čase, a to nejen v tělesné, ale i psychické stránce jeho jednoduté bytosti, čili líc mince. Její rubová strana vyplyne z líčení zákonitě se projevujících poruch zdraví, jak je přinesou následující řádky.

Vím sice, že program Společnosti je zatím omezen na tradiční tématické okruhy, ale mám za to, že ono globální chápání prostředí si dříve či později vynutí rozšíření pole působnosti, stejně jako kooperaci nejen se zdravotníky, ale např. i s ekology. Každý vědní obor i každé zájmové souručenství limituje předmět svého zájmu tím, nač stačí. Pro Společnost je to pracovní a obytné prostředí a jejich některé vlastnosti a rysy s dopadem na zdraví, jak je uvádí náborový formulář. Hned na začátku bylo zdůrazněno, že jde v obou případech o části mnohotvárnějšího celku zdánlivě bez hranic, a z toho logicky plyne, že se obě sféry vzájemně negativně ovlivňují, že jde o jakési spojitě nádobu. Iradiace škodlivých vlivů z pracovního prostředí navenek je častější a závažnější než obráceným směrem: tím panenským prostorem byla kdysi jen voda, vzduch a půda a i lidem se dobře bydlelo bez dopravního hluku i jiných svízeli (pomineme-li absenci hygieny v jejich životě). Voskovec a Werich to zpívají lapidárně: „Když ještě civilizace nebyla, vládla celým širým světem idyla...“ Nu, a v co se tato idyla změnila, je dobře známo.

Nejvic si dovoluje lidská krátkozrakost vůči ovzduší, jež jako by nemělo konce a proto je pokládáno za nevyčerpateľný recipient pevných a plyných emisí ze všech možných „výdobytků“ industriální společnosti. O něco, ale jen o málo, je na tom lépe voda, tj. vodoteče a oceány, kterým by se spíš mělo říkat stoky a žumpy. Hřeší se zejména na to, že vodstva pokrývají větší část planety a sahají do značné hloubky. Devastující a denaturační zásahy do půdy jsou poměrně novějšího data. Ale jedno je nutno mít na paměti: nejde o tři navzájem izolovaná média, nepropojené živly. Stačí si vzpomenout na školní lekce o koloběhu vody v přírodě. Z medicínského hlediska je daleko nejdůležitější dostatek nekontaminovaného vzduchu. Obsahuje totiž pětinu kyslíku, bez něhož je život člověka, tvora aerobního, oxybionta, nemyslitelný. Hned za ním jde voda, jež tvoří zhruba dvě třetiny tělesné hmotnosti a je nezbytná pro udržení fyziologického vnitřního prostředí, izotonie, izoionie, izoosmie, acido-bazické rovnováhy atd. Bez kyslíku je život zcela nemožný, bez vody pouze na dobu omezenou pár dny.

Že slova o převážně jednosměrné iradiaci škodlivin z pracovního prostředí nejsou lichá, dokazují nálezy v půdě a v živých organismech rostlinného i živočišného původu (včetně člověka) v různě rozsáhlých územích kolem výrobních objektů: kolem olovené hutě bylo zjištěno olovo nejen v travinách, ale též ve vlasech a krvi okolních obyvatel; ve vesnici poblíž továrny na osínkové výrobky dostali azbestózu i ti, kdo v ní nikdy nepracovali, v krvi osob bydlících v blízkosti koksovny se zjistily tzv. atypické chromozomální aberace lymfocytů, což je indikátor ohrožení karcinogenitou a závažných změn v genetickém kódu buňky. Proto se musí technika v pracovním prostředí úzkostlivě vyvarovat toho, aby její likvidační zásahy (zejména vzduchotechnika) neohrožily vnější prostředí. Bylo by to z bláta do louže.

Obydlí už není oázou, kam se člověk uchyluje k regeneraci po pracovní zátěži: i zde je obtěžován hlukem, chemickými emisemi z ovzduší či z obytného prostoru (formalde-

hyd ze stavebních dílců a podlahy), nánosy popílku a kovové drtě na podlaze a nábytku pocházejí jednoznačně z nějaké výroby. Co naplat, že hygienické limity (tam, kde byly stanoveny) jsou někdy až řádově přísnější u neexponované populace než u dělníka, který dostává škodliviny hned z první ruky a měl by se regenerovat dvojnásob dlouhým pobytem mimo pracoviště. Jenže rozdíly mezi tímto a tímto už pomalu přestávají existovat, atakování organismu se stává globálním a člověk v současné civilizaci připomíná někoho, kdo sedí na stromě a řeže pod sebou větve: výsledek vyzní podle toho, zda rychleji bude mohutnět větev než řezat pila.

Tento krátký exkurs do ekologie chtěl naznačit, že životní prostředí pro člověka je prostorem krajně nehostinným, tím spíše tam, kde se s ním zacházelo macešsky jako u nás a v dalších zemích tzv. reálného socialismu, které se navzájem štědře častovaly svými produkty plánovaného hospodářství, jež neznaly hranic a povodí. Chtěl dále ukázat na polaritu techniky (v) prostředí ve smyslu „má dáti—dat“ a stát se úvodem k úzeji vymezenému tématu, technice v mikroprostředí pracovním a obytném. Vedle vymezení lokálního půjde i o problémy faktorové povahy (toxické plyny, hluk, osvětlení, mikroklima) a o adekvátní či doposud používané technické postupy k minimalizaci nežádoucího vlivu (větrání, vytápění, sušení atd.), ale k těmto posledním otázkám se autor nemíní vyjadřovat a přenechá je povolanejším.

Budiž mi dovoleno pojednat o těchto problémech z poněkud jiného zorného úhlu, než si dala za cíl zakládat Společnost. Obor pracovního lékařství, jemuž péče o zdraví v pracovním mikroprostředí náleží, musí je nahlížet jednak z hlediska **škodlivin**, vedoucích zákonitě k potenciálním profesionálním nemocem, jednak z aspektu **faktorů pracovní nepohody**, které sice nemají zatím takovou nechvalnou pověst, ale ztrpčují život pracujícím čím dál víc a úměrně tomu jsou stále častěji a vehementněji kritizovány. Tyto faktory také nemají tu právní záštitu jako profesionální choroby. Toto medicínské hledisko nebude na vyčerpání tématu mít vliv, je však třeba zdůraznit, že program Společnosti bude s tímto hlediskem v souladu jen v některých bodech (např. profesionální otravy a role nuceného větrání), zatímco jisté příčiny profesionálního poškození zdraví zůstanou činnosti Společnosti nedotčeny, což platí i o pracovní nepohodě, u níž se chce technika (v) prostředí vypořádat jen s tepelně vlhkostním mikroklimatem a světelnou pohodou.

Pokud jde o mikroprostředí obytného interiéru, je jakousi miniaturou prostředí pracovního, ovšemže kvantitativně i kvalitativně modifikovanou.

ŠKODLIVINY

Bezesporu hrají mezi nimi prim toxické plyny, páry a aerosoly (čili škodliviny chemické), méně jsou zastoupeny aerosoly netoxické (zjednodušeně řečeno prachy), z fyzikálních je to hlavně hluk a vibrace a některé druhy záření ionizačního i neionizačního (rtg a ra záření, lasery, elektromagnetické vlny o v f a v f, IR a UV záření).

U chemických látek partikulární i molekulární úrovně, jakož i u prachů je recipientem ovzduší (pracoviště, obydlí) a nejvíce atakovaným orgánem dýchací trakt (v mnohem menší míře kůže a zažívací trakt). Technika tomu čelí v podstatě více či méně úspěšným větráním, tj. zředováním cizorodých látek, a izolací (hermetizací) rizikových faktorů od subjektu (pomínou neutralizací či náhradou rizikové látky za méně rizikovou či nerizikovou i svůj pohled na technickou stránku věci jsa neodborník).

„Klasických“ otrav profesionálních valem a progresivně ubývá a lze to jednoznačně označit za technický pokrok, o čemž hovoří přesvědčivě statistika. Nicméně nevymizely

a zatímco jedněch ubývá, u jiných je zaznamenán vzestup. Zde tedy pár slov o těch nejdůležitějších a nejfrekventovanějších (a to i z pohledu ekologického).

Otrava olovem a jeho anorganickými sloučeninami postihuje zažívací trakt, nervovou tkáň a krev. Charakterizují ji změny ve složení krve (m.j. se zvýšením Pb nad běžnou hladinu), břišní koliky, zácpa, nechutenství, bolesti hlavy, únavnost, nažedlá barva pokožky, šedý lem na dásních, svalová slabost nebo dokonce lehčí obrny dolních a horních končetin. Olovo se vstřebává hlavně plicemi, méně trávicím traktem. Vyskytuje se v olovených hutích, akumulátorech, sklárnách i jinde.

Organické tetraetylolovo se vstřebává navíc i kůží. Je přítomno v tzv. etylfluidu, jenž se přidává do benzínů jako antidetonanční příměs. Akutní otrava při masivní expozici se projevuje nervovými poruchami (třesy, závratě, nespavost, ale i děsivé sny), psychika je narušena halucinacemi až delirantními stavy.

Z anorganických sloučenin fosforu je nejtoxičtější **fosforovodík**. Při akutní otravě hrozí nebezpečí zažívacímu traktu (játra), ledvinám a srdečnímu svaly, při chronické otravě jsou postiženy i některé kosti, dále dochází k hubnutí a celkové slabosti, objevuje se potivost, úzkost a nejistá chuze. Častější jsou však otravy **organofosfáty** (fosforovými insekticidy v zemědělství). Vstupují do těla nejen inhalací, ale též požitím a neporušenou kůží. Typickými příznaky jsou zúžení zornic, slinění, průjem, pokles krevního tlaku a zpomalení tepu, bolesti hlavy, křeče a bezvědomí.

Elementární, kovová rtuť je neurotoxickou látkou a v této formě je nebezpečná pouze při inhalaci. Příznaky otravy se projevují hlavně na sliznici dutiny ústní, třes znemožňuje koordinované pohyby (zkouška psaním) a tyto příznaky doplňují změny psychiky, jež dávají o sobě vědět vzrušivostí, výbušností a hádavostí, ale naopak též letargií a depresí. Se rtutí se setkáváme při výrobě výbojek a měřicích přístrojů, v zubolékařství (amalgamy), při elektrolýze chloridu sodného, v zemědělství pak v močírnatých osiv ve formě organických sloučenin (Agronal).

Kadmium, další těžký kov, vyniká dráždivým účinkem na dýchací trakt (těžké záněty, rozedma a otok plic), poškozují ledviny i červené krvinky. Používá se při výrobě NiCd akumulátorů, v galvanice, k barvení skla. Výroba je zařazena mezi pracovní procesy s rizikem chemické karcinogenity.

Chrómová se projevuje škodlivě především ve formě chromanů a dvochromanů. Má leptavý a dráždivý účinek na sliznice. Šestimocné sloučeniny chromu jsou obávanými alergeny (vzniká na ně v organismu přecitlivělost). Ekzémy z chromu jsou dnes v galvanovnách daleko častější než někdejší proděravění nosní přepážky. Stopové množství Cr^{VI} se dostává do cementu při jeho výrobě. Také výroba šestimocných sloučenin Cr patří mezi karcinogenní procesy.

Oxid uhelnatý vzniká hlavně tam, kde jde o nedokonalé hoření. Vyskytuje se např. jako generátorový plyn, ve svíticím plynu, v odstřelových a výfukových plynech, v garážích a kotelnách s nedokonalým větráním. Při otravě se váže na hemoglobin obsažený v červených krvinkách a blokuje tak oděvzdávání kyslíku buňkám, čímž dochází k vnitřnímu dušení. Otrava začíná neurčitými bolestmi hlavy, stupňujícími se až do pocitu „hlava v kleštích“, objevuje se únava, zvracení, poruchy dýchání a srdeční činnosti a křeče. Masivní expozice končí smrtí, ale až do středního stupně nezanechává viditelných následků, a proto většina odborníků popírá existenci chronické otravy majíc ji za kumulované drobné intoxikace, a to tím spíš, že nelze dost zvážit podíl aktivního a pasivního kuřáctví.

O oxidu uhličitém, plynu těžším vzduchu, jen tolik, že se podílí na skleníkovém efektu, ale zároveň nutno říci, že je normální (a potřebnou) součástí atmosféry, a při dodržení limitní koncentrace není třeba mít z něj obavy. Akutní otrava hrozí v nevětraných sklepech, šachtách, starých studních a při manipulaci v silážních jamách a krechtech. Zvýšený přívod CO_2 vede k poruše dýchání, okyselení krve (acidóze) a ke zvýšení tlaku krevního a ke zrychlení tepu. Vysoká expozice vede k rychlé smrti.

Ještě před čtvrt stoletím byly poměrně časté **otravy benzenem**, méně toluenem a xylenem a dalšími jeho homology. Příčinou bylo nedisciplinované a nekontrolované přidávání značných porcí benzenu do různých přípravků, především do tmelů a obuvnických lepidel, a využívání jeho výtečných vlastností coby organického rozpouštědla. Vedle drobných výrob a služeb se benzen vyskytuje v různých chemických výrobnách jako výchozí surovina nebo meziprodukt (farmaceutická chemie, výroba pogumovaných pláštů a obuvi a umělých usní apod.). Inhalace benzenu působí akutně narkoticky a simuluje opilost. Nebezpečnější je plíživá chronická otrava, počínající hubnutím z nechutenství a postihující především krvetvorný aparát (kostní dřevina) s důsledky pro všechny tři složky krve: porucha tvorby červených krvinek se ohlašuje chudokrevností (anémií), pokles krevních destiček narušuje srážlivost a patrně nejzávažnější je útlum tvorby zralých bílých krvinek, této zdravotní policie těla, čímž klesá obrana proti infekci. Také výroba a průmyslové zpracování benzenu je zařazeno mezi karcinogenní procesy. Jeho homology mají výhradně narkotický (leč silnější) účinek (fetování toluenu). U styrenu se diskutuje o karcinogenitě.

Nitro- a aminoderiváty benzenu jsou výchozí surovinou pro výrobu barviv a třaskavin. K prvním patří např. anilin, benzidin, toluidin, k těm druhým trinitrotoluen (TNT), nitro- a dinitrobenzen. Jsou to vesměs krevní jedy, jejichž účinkem vzniká v krvi tzv. methemoglobin, jenž ji zbarvuje do hněda, takže pokožka má namodralou barvu. Symptomatologie je podle druhu látky dosti pestrá: hubnutí, nechutenství, úbytek červených krvinek, kožní alergie, průduškové astma, u TNT je typické žlutozelené zbarvení vlasů, zvýšení tělesné teploty, dušnost atd. Část z nich jsou karcinogeny.

Halogenované uhlovodíky, tj. organické sloučeniny mastné i aromatické řady mající v molekule J, Br, Cl či F, mají s předchozí skupinou společné jak široké druhové spektrum, tak diferencovaný klinický obraz. Společný je jim však narkotický účinek signalizující poškození centrálního nervstva. Používají se jako odmašťovačidla (trichlóretylen), rozpouštědla, chemická čistidla (perchlóretylen), ale též jako insekticidy (metylbromid, kdysi též DDT) a chladiva (metylchlorid), některé z nich (vinylchlorid, tetrachlórmethan, polychlórované bifenyly) jsou pokládány za karcinogeny. O freonech (jež byly svého času přivítány pro svou nízkou toxicitu jako náhrada metylchloridu i jako hnací plyn pro spreje) již byla řeč v souvislosti s narušením ozónové vrstvy. Tyto látky se vstřebávají hlavně plicemi, ale některé polychlórované uhlovodíky vyvolávají též těžké a úporné onemocnění kůže zvané akné (trudovina).

Posléze ještě něco **o plastech**. Jak polymery, tak polyadukty i polykondenzáty mají schopnost alergizovat organismus, vznikají poměrně časté ekzémy na kůži. Zmínka o nich navozuje připomínku **o formaldehydu**, který se uvolňuje z umělé pryskyřice, již jsou tmeleny dřevotřískové desky. Ztrpčuje pobyt osobám žijícím či pracujícím v objektech z takto vyrobených dílců (Okal) dráždivým účinkem na sliznici dýchacích cest a oční spojivky, nemluvě o pachu.

Toxickým látkám chemického původu a většinou plynného skupenství jsou co do způsobu invaze organismu blízké **netoxické aerosoly** (prachy). Jsou tříděny na tzv. fibrogenní prachy, prachy dráždivé, indifferenční a vláknité. Fibrogenitou se rozumí schopnost vyvolat v plicní tkáni chronický produktivní zánět, jehož důsledkem je

nefunkční jizva, jež podle rozsahu a stupně postižení omezuje dýchací kapacitu plic. Logicky to vede k ochuzení každé buňky o kyslík. Procesu napomáhá tzv. respirabilita (vdechovatelnost) prachových částic, jsou-li menší než 5 μm . Reprezentantem fibrogenního aerosolu, je prach s obsahem volného oxidu křemičitého, cristobalit, didymit, šamot, dinas, grafit aj. Indiferentní prachy jsou zastoupeny hnědým uhlím, lignitem, mramorem, karborundem, čedičem aj. K prachům dráždivým patří např. bavlna, tabák, mouka, peří, srst, uhlíčitany alkálií, dolomit aj. Fibrogenní a současně dráždivý účinek má vláknitý azbest (osínek), kdežto umělá minerální vlákna (skelná či čedičová vata) pouze dráždí.

K nejvážnějším prашným onemocněním patří **silikóza** a **azbestóza**. První z nich postihuje horníky, slévače, kameníky, „bílé zedníky“, skláře, čistíče odlitků aj. Po několikaleté expozici se objevují celkem nevýrazné příznaky: suchý kašel, bolesti na prsou a zádech, později se kvůli omezení dýchací kapacity plic přidává dušnost. Komplikací bývá katar průdušek a někdy tuberkulóza. Diagnóza se opírá o typický rtg nález.

Azbestóza je méně častá, postižení se rekrutují ze závodů na těžbu a zpracování osínku na různé výrobky (střešní krytina, brzdové obložení, izolace a ohnivzdorné osobní ochranné prostředky). Má kratší expozici, těžší průběh a závažnější komplikaci ve vzniku zhoubného nádoru pohrudnice. Příznaky jsou obdobně nespecifické jako u silikózy, i zde rozhoduje rtg snímek. Práce s azbestem patří mezi karcinogenní procesy. Pozoruhodné je, že azbestózou mohou onemocnět i osoby pouze bydlící v okolí výroby azbestu.

U obou skupin škodlivin hraje významnou roli vzduchotechnika, jež musí brát v úvahu fyzikálně chemické vlastnosti likvidované škodliviny a musí být bezchybně navržena, realizovaná a udržovaná. V té souvislosti budiž zde zmínka o epidemii do té doby neznámého těžkého zánětu plic, později nazvaného „legionářská nemoc“. Choroboplodný mikrob se šířil vyústkami klimatizačního zařízení do místností hotelu, kde měli sraz vojenští veteráni, z nichž onemocnělo naráz několik desítek účastníků.

K nejčastějším fyzikálním škodlivinám patří **hluk**, o jehož nejrozmanitější výskytu není třeba ztrácet slova. Má na organismus trojí škodlivý účinek: Hodnoty už kolem 40 dB ovlivňují nervovou soustavu a psychiku, hladiny 50—70 dB postihují vegetativní nervstvo (krevní tlak a srdeční tep, činnost žláz s vnitřní sekrecí, zažívání apod.) a teprve nad 85 dB se dá prokázat účinek na sluchový analyzátor a pouze tento je objektivně prokazatelný ušním a audiometrickým vyšetřením. Protože zvuk vnímá organismus jednak vzdušným, jednak kostním vedením, jsou sluchové ztráty charakterizovány kombinacemi obou typů vedení. Tzv. převodová porucha má původ v onemocnění převodového systému, především středoušní dutiny a Eustachovy trubice, kdežto porucha percepcí sídlí ve vnitřním uchu a vedle něj postihuje sluchový nerv a sluchové dráhy vedoucí zvukový podnět do mozkové kůry. Nejčastěji diagnostikovanou nemocí z hluku je profesionální nedoslýchavost, ale teprve při celkových ztrátách sluchu nad 60 % je odškodňována. Méně časté je akutní akustické trauma z krátkých expozic o vysoké intenzitě nad 130 dB (výstřel, třesk apod.). Technika zná nyní celou řadu preventivních opatření zaměřených na zdroj hluku a jeho přenos vč. potlačení souběžných vibrací.

Vibrace přicházejí jednak jako souputník hluku, jednak samostatně. Vedle fyzikálních charakteristik obdobných jako u hluku (intenzita, frekvence, časový faktor) hraje u nich velkou roli způsob jejich přenosu na organismus. Relativně nejméně škodí vibrace přenášené na ruce (pneumatické nástroje), závažnější jsou celkové

vibrace v horizontálním nebo vertikálním směru. Přenosem na ruce vzniká častá, naštěstí léčitelná, profesionální traumatická vazoneuróza. Jde o onemocnění nervů oplétajících cévy, které způsobuje špatné prokrvení periférie končetin („bělení prstů“), zejména v chladu. Méně častá, zato hůř reparaibilní, jsou onemocnění kostí, kloubů a dalších nervů, takže medicína se dnes kloní spíše ke komplexnějšímu pohledu a hovoří o onemocnění z vibrací. Pro úplnost je záhodno se zmínit o nebezpečí rezonančního stavu, při němž dochází k rozkmitání některých anatomických struktur, např. kostí lebky u celkových vibrací s $f = 400$ Hz.

Problematika fyzikálních škodlivin by nebyla úplná, kdyby se pominuly různé druhy záření.

Ionizační záření, ať elektromagnetické (gamma a rtg paprsky), nebo korpuskulární (záření beta a alfa, tok neutronů), poškozuje či dokonce ničí buňky, které buď zcela odumírají nebo je přinejmenším narušen jejich genetický kód. Stane-li se tak u polhlavních buněk, může být v další generaci dána možnost vzniku závažných anatomických a funkčních abnormit (mutagenita a teratogenita) a hrozí karcinogeneze. Po ozáření (v závislosti na dávce) působí toto záření kožní záněty různého stupně gradující až v rakovinu kůže, dále rakovinu plic, zákal čočky (tzv. kataraktu čili „šedý zákal“) a nejzávažnějším onemocněním je porucha krve tvorby, mnohem těžší než u otravy benzenem. Fatální postižení všech orgánů se ztrátou obranyschopnosti organismu jsou projevem akutního postradiačního syndromu (Černobyl).

Lasery vyvolají v atakované hmotě prudkou termickou reakci, jakousi mikroexplozi, vedle toho jsou diskutovány i účinky neteplné, fotochemické. Nejčastěji jsou postiženy rohovka, čočka a sítnice oka, ale může být popálena i kůže. Mírnější termický účinek má sálavé **IR záření**; i zde je ohroženým orgánem oko, ne však akutně. Po několikaleté expozici oka nechráněného filtračními skly dochází na čočce rovněž ke kataraktě (J. Wolker: Balada o očích topičových). Působení radiace na ostatní tělo patří k faktorům pracovní nepohody, jde o tepelný diskomfort.

UV záření má značnou biologickou aktivitu (proto germicidní UV lampy k dezinfekci zdravotnických místností) a může vedle zmíněného kladného efektu vyvolávat kožní rakovinu (opalování!); akutně působí rovněž na oko. Nejméně je zánět spojivek, ale někdy jsou zasaženy i další struktury oka, takže se právem hovoří o *panofthalma electrica* (elektrovšvěři), hodnocené jako pracovní úraz. **Elektromagnetické vlny o v_f a v_{vf}** jsou ze všech těchto škodlivin patrně nejméně rizikové. Tepelné účinky jsou obdobné jako u IR záření, neteplné se projevují na nervovém a srdečně cévním ústrojí. Onemocnění jsou však velmi sporadická, ojediněle byla zaznamenána u obsluhy rádiolokátorů a TV vysílačů a kdysi — před technickým zdokonalením — byla obava z trub pro mikrovlnný ohřev. Dodržení čs. hygienických limitů, jedněch na světě nejpřísnějších, skýtá bezpečnou ochranu i široké populaci, proto odmítání TV věže v Praze-Žižkově je projevem hysterie a dezinformace.

FAKTORY PRACOVNÍ NEPOHODY

Technika pečuje už po desítky let o tepelně vlhkostní stav prostředí, nepřesně nazývaný **mikroklima**, některými osvědčenými postupy, především kombinací větrání a vytápění, popřípadě různými způsoby pollačení nadměrné insolace. Tolerance vůči odchylkám od fyziologických hodnot je individuální, z obou výkyvů je v interiéru kritizován spíše pokles teploty (spolu s nadměrným prouděním vzduchu), ale pokud jde o vyslovené extrémy, pak nutno říci, že organismus snáší lépe i dlouhodobé

teploty pod -50°C (Byrd v Antarktidě), kdežto překročení teploty $+50^{\circ}\text{C}$ lze vydržet jen po dobu 4 až 5 hodin. Na tepelném diskomfortu se v různé míře podílí teplo sdílené kondukcí, konvekcí a radiací popřípadě teplo přenášené odpařováním potu, teplo evaporační). Tepelný diskomfort se reflektuje na srdeční frekvenci, krevním tlaku, odpařování tekutin a v nich obsažených minerálů (porušení izoionie v krvi a dalších tělesných tekutinách). Opravdová poškození, o kterých by měla být řeč v prvním oddíle, se sice občas vyskytují, ale představují určitou raritu, čemuž se sice dá zabránit nějakým technickým opatřením, ale především ukázněným chováním a opatrností. Míní se tím oznobeniny a omrzliny právě tak jako tepelné dermatitidy (kožní záněty) a popáleniny různého stupně a rozsahu. Rozhodně je případy tepelné nepohody mnohem víc než tamtéž a než odpovídá dosažené technické úrovni ve světě. Exponovaní nadměrné teplotě si stěžují na únavnost, bolesti hlavy, pocení, neschopnost koncentrace, vysychání sliznic atd., neadekvátní nízké teploty vyvolávají zase špatné prokrvení periferie končetin (a tím další potencování chladičného účinku), třes z chladu, vyšší zatížení ledvin vzhledem k omezení sekrece potu. Velmi nelibě se snáší nízká teplota v kombinaci s rychlým prouděním vzduchu (průvan). Lze konstatovat, že se v poslední době množí stesky na tepelný diskomfort, většinou oprávněně, ale zároveň je nutno podotknout, že se zdaleka nevyužívá všech možností regulace mikroklimatu, např. počtem vrstev oděvu, protektivním zasklením, změnou orientace budov k méně osluněným světovým stranám, cloněním žaluziemi, vodním chlazením, přesunutými fasádami apod., a vše se soustřeďuje na stav pohodlnější, leč energeticky nejnáročnější metody, tj. na vytápění, chlazení a větrání.

Patrně nejsložitější úkoly čekají na Společnost při řešení problematiky **osvětlování**, tvorby světelného mikroklimatu a péče o tuto zanedbanou oblast vnitřního prostředí pracovního i obytného. Příčin nevalného stavu je řada: šetření elektrickou energií pro osvětlování ve prospěch plýtvání touto ve výrobní sféře, podceňování těchto otázek ze strany dozrajících institucí (mezi nimi se musí rdít i dosavadní hygienická služba), nedostatek kvalifikovaných světelných techniků, jejichž nezastupitelnou roli supluje projektanti silnoproudých zařízení, nevelký sortiment světelných zdrojů a světidel, pověry populace např. o škodlivosti zářivek a vyššího světelného toku (jak požaduje norma), preference umělého a sdruženého osvětlení tam, kam by patřilo osvětlení denní tad. Skutečnost je taková, že u budov starší proveniencce je stav zcela neuspokojivý, u novějších je to střízlivým odhadem kolem 60 %. Hřeší se víc v kvalitě než kvantitě osvětlení, ač i tato je pro poddimenzování málo vyhovující, což platí zejména u osvětlení denního. A právě u tohoto se ukázala představa o jeho univerzální nahraditelnosti technicky zvládnutelným a regulovatelným umělým osvětlením scestná. Denní osvětlení nemá za úkol pouze zprostředkovávat vizuální vjem, jeho absence významně ovlivňuje psychiku, ba tam, kde je přirozené osvětlení zcela vyloučeno (v tzv. bezokenních provozech), dochází u psychicky labilních jedinců k projevům klaustrofobie (strachu z uzavření), narušení některých psychologických funkcí, jako je pozornost a pohotovost k reakci atd. Byly také zjištěny poruchy menstruačního cyklu u žen a jiné fyziologické anomálie. Vážně se diskutuje o podílu deficitního osvětlení na vzniku refrakčních vad oka, zatímco se mu už bohudík přiznává (leč bez vyvození patřičných důsledků) účast u pracovních úrazů, a to nejen proto, že chybí intenzita, ale že se opomíjí vliv oslňování, kontrastu jasů a stroboskopického efektu u točivých částí strojů.

Specifické poruchy zdraví, odvozené od nedokonalého osvětlení, sice neexistují, ale nelze zanedbat jeho významnou roli při vzniku únavy, zejména psychologické, bolesti hlavy, neklidu a jiných projevů pracovní nepohody.

V obytném interiéru, kde je situace ještě víc zanedbaná pro ryze individuální postoje obyvatel, nevystupují tato negativa tak výrazně do popředí, a ve shodě s tím je zde náprava mnohem těžší než v prostředí pracovním. Subjektivně vnímaný světelný diskomfort je bagatelizován anebo sváděn na jiné příčiny, k čemuž přispívá i podstatné časové omezení jeho negativního vlivu v obydlí oproti době trávené na pracovišti. Bude třeba dlouhé a trpělivé zdravotní výchovy, aby i domácnosti a ubytovny dohnaly toto manko.

Ještě kratičká zmínka o jednom problému: nezdá se, že dostává do střetu požadavek řádného denního osvětlení (tj. především počet a velikost osvětlovacích otvorů) s nároky na tepelnou pohodu. Splnění jednoho ohrožuje někdy druhý. Z medicínského hlediska lze doporučit, aby volba mezi dvěma zly dopadla ve prospěch tepelné pohody a za menší zlo se pokládal deficit denního osvětlení, který se dá jakžtakž kompenzovat technicky a organizačně (umístěním zrakově náročných úkolů poblíž oken), kdežto nadměrná tepelná zátěž z insolace se dá odstranit daleko hůř a za cenu vysokých nákladů. Optimální bude zřejmě kombinace obou zásahů a jistý přijatelný kompromis.

Samostatný článek by vyžadovala problematika osvětlení u obrazovkových terminálů, která v celém souboru pracovních podmínek u těchto moderních technických zařízení dominuje.

K faktorům pracovní nepohody patří ještě fyzická a neuropsychická zátěž a pracovní poloha, ale to jsou oblasti, v nichž bude Společnost sotva co samostatně podnikat, je však téměř jisté, že se časem vytvoří účelná kooperace s ergonomy, fyziology a psychology práce, do jejichž gesce tyto faktory pracovní nepohody patří.

Recenzoval: Ing. Jiří Frýba

Zkoušení vnitřní kanalizace

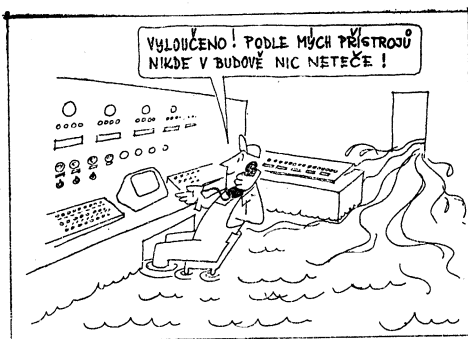
V průběhu platnosti ČSN 73 6760 „Vнуторная канализация“ se uskutečnily již 4 změny. Poslední změna e) především ukončuje k datu 31. 12. 1989 dočasné zrušení povinnosti provádět zkoušky vnitřní kanalizace. Zkouška se stala opět závaznou od 1. 1. 1990 a protokol o jejím provedení bude požadován při kolaudačním řízení. Důvodem pro znovuzavedení zkoušek je především nízká kvalita práce, která je příčinou častých arbitrážních sporů mezi uživatelem a dodavatelem staveb.

Pro sjednocení pracovního postupu byla ve VÚPS Praha vypracována „Směrnice pro zkoušení vnitřní kanalizace“. Směrnice udává metody pro zkoušení vodotěsnosti svodného potrubí, plynotěsnosti odpadního potrubí a zkoušení těsnosti připojovacího potrubí průtokem vody. Ve směrnici jsou dále uvedeny dvě metody hledání netěsnosti na odpadním potrubí.

Směrnice se stane důležitou pracovní pomůckou pro všechny prováděcí závody, projektní organizace a investory. Aplikací směrnice dojde ke zlepšení kvality práce, odstranění poruch staveb a zmenšení nákladů na záruční

opravy, což bude přínosné i pro prováděcí organizace. Směrnici je možno ve VÚPS Praha Pražská ul. 16, 102 21 Praha 10 zakoupit za cenu stanovenou dohodou. Cena je složena z jednorázového podílu na výzkumných pracích 100 Kčs a nákladů za vytištění, které činí u jednoho výtisku 5,30 Kčs (při objednání deseti kusů 100 + 53 Kčs).

Kutina



Fridrich

VLIV OKEN NA PRACOVNÍ A OBYTNÉ PROSTŘEDÍ

PROF. ING. FRANTIŠEK MRLÍK, DrSc.

Výzkumný ústav pozemních staveb, pracoviště Zlín

Článek pojednává o základních fyzikálních vlastnostech oken a o metodách jejich měření. Srovnává hodnoty požadované s hodnotami skutečnými a uvádí podíl tepelných ztrát okny spolu s větráním na roční spotřebě tepla na vytápění celého objektu.

Zároveň s informací o oknech s lepšími fyzikálními vlastnostmi však poukazuje na problém dostatečného průtoku čerstvého vzduchu a věnuje se dále větracím elementům, které jsou konstruovány buď samostatně nebo jako součást okna. Závěrem je uveden výtah z prozatímní metodiky hodnocení střešních oken.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bašus

Prvotním požadavkem, který klademe na okna, je zabezpečení potřebného množství světla, které potřebujeme nejenom ve výrobních závodech, ale i ve školách, v bytech a všude tam, kde je potřebné zabezpečit zrakovou pohodu. Druhým požadavkem byl zejména v minulosti přívod čerstvého vzduchu, i když v současné době budeme muset toto nekontrolovatelné větrání řešit i jiným způsobem. Okna svým konstrukčním uspořádáním však patří také ke zdrojům tepelných ztrát a svým relativně vysokým součinitelem prostupu tepla se výrazně podílí na roční spotřebě tepla při vytápění. Jeho akustické vlastnosti také značně ovlivňují pohodu prostředí. Okno však svým tvarem, rozměrem, velikostí, povrchovou úpravou a umístěním výrazně architektonicky ztvárňuje objekt a jeho význam je proto nejenom technický, ale i umělecký.

Práce bude pojednávat o tepelně technických vlastnostech oken, jejich zvukově izolačních schopnostech, o prostupu vzduchu a jeho vlivu na roční spotřebu tepla při vytápění a v závěru pak o perspektivě jejich vývoje.

TEPELNĚ TECHNICKÁ PROBLEMATIKA

Norma ČSN 73 0540 vyžaduje, aby na rámech a křídlech oken a dveří nebyla nižší teplota, než teplota rosného bodu, která pro $t = 20^\circ\text{C}$, $\varphi = 60\%$ je $t_s = 12^\circ\text{C}$.

Nejvyšší dovolený součinitel prostupu tepla má být

$$k_o^N \leq 3,7 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

$$k_{av}^N \leq 4,76 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

V návrhu revize ČSN 73 0540 jsou požadavky přísnější a pro okna platí

$$k_o^N \leq 2,9 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$$

přitom experimentálně stanovená hodnota má být $k_o = 2,46 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$, což odpovídá tepelnému odporu okna $R_{ok} = 0,238 \text{ m}^2 \text{ K W}^{-1}$. Norma také požaduje u průsvitných konstrukcí (okna, dveře) počítat se zvětšením naměřeného součinitele prostupu tepla k o 15 %, a to v souladu s požadavkem ČSN 06 0210. Pro okna dřevěná uvádí revidovaná ČSN 74 6101 hodnoty součinitele prostupu tepla v tab. 1 a v téže tabulce jsou údaje pro okna kovová podle ČSN 74 6210 (Výpočtové hodnoty).

Součinitel prostupu tepla oken měříme v zařízení podle *obr. 1* a může být stanoven těmito způsoby:

První způsob spočívá ve stanovení tepelného odporu okna pomocí váženého průměru vnitřních a vnějších povrchových teplot a následným připočtením venkovních součinitelů přestupu tepla

$$R_{ok} = \frac{\overline{t_{pi}} - \overline{t_{pe}}}{P} S \quad [m^2 K W^{-1}] \quad (1)$$

$$k_{ok} = \frac{1}{R_{ok} + 0,168} \quad [W m^{-2} K^{-1}] \quad (2)$$

$$R_i + R_e = \frac{1}{8} + \frac{1}{23} = 0,168 m^2 K W^{-1} \quad (3)$$

Druhý způsob předpokládá, že u obou povrchů bude konvekce stejná, jak uvažuje ČSN 73 0542 a ČSN 06 0210, a to podle vztahu (3). Za této podmínky platí

$$k_{ok} = \frac{P}{S(t_i - t_e)} \quad [W m^{-2} K^{-1}] \quad (4)$$

Vzhledem k tomu, že tato podmínka obvykle nebývá splněna a

$$R_{i,m} + R_{e,m} \neq R_i + R_e \quad [m^2 K W^{-1}]$$

lze provést hodnocení a výpočet takto

$$k_{ok} = \frac{1}{\frac{(t_i - t_e)S}{P} - (R_{i,m} + R_{e,m}) + 0,168} \quad [W m^{-2} K^{-1}] \quad (5)$$

Třetí způsob spočívá v měření tepelných toků rámu, křídel a zasklení, pomocí nichž se stanoví tepelný odpor okna a aplikací prvního způsobu (rovnice 2) se vypočítá z naměřené hodnoty R_{ok} součinitel prostupu tepla

$$R_{ok} = \frac{1}{\frac{q_r}{\Delta t_{p,r}} \overline{S_r} + \frac{q_k}{\Delta t_{p,k}} \overline{S_k} + \frac{q_s}{\Delta t_{p,s}} \overline{S_c}} \quad [m^2 K W^{-1}] \quad (6)$$

$$k_{ok} = \frac{1}{R_{ok} + 0,168} \quad [W m^{-2} K^{-1}]$$

Ve vztazích (1) až (6) znamená:

R_{ok}	$[m^2 K W^{-1}]$	tepelný odpor konstrukce,
$\overline{t_{pi}}, \overline{t_{pe}}$	$[^{\circ}C]$	vážený průměr vnitřních a vnějších povrchových teplot oken,
P	$[W]$	tepelný tok celou plochou okna,
S	$[m^2]$	plocha okna (celková včetně rámu, křídel a zasklení),
k_{ok}	$[W m^{-2} K^{-1}]$	součinitel prostupu tepla okna,
R_i, R_e	$[m^2 K W^{-1}]$	odpor při přestupu tepla na vnitřní a vnější straně podle ČSN 73 0542,
t_i, t_e	$[^{\circ}C]$	teplota vzduchu na vnitřní a vnější straně,
$R_{i,m}, R_{e,m}$	$[m^2 K W^{-1}]$	odpor při přestupu tepla na vnitřní a vnější straně v průběhu měření,
q_r, q_k, q_s	$[W m^{-2}]$	hustota tepelného toku rámen, křídly a zasklením okna,
$\Delta t_{p,r}, \Delta t_{p,k}$	$[K]$	rozdíl povrchových teplot mezi vnitřní a vnější stranou na rámu, křídle a zasklení,
$\overline{S_r}, \overline{S_k}, \overline{S_s}$	$[-]$	poměrná plocha rámu, křídel a zasklení.

Uvedené tři způsoby měření a vyhodnocení součinitele prostupu tepla vedou prakticky ke stejným výsledkům. Výhoda třetího způsobu měření spočívá v přesnějším stanovení součinitele prostupu tepla rámu a křidel, k_r , který je předepsán u oken kovových hodnocených podle ČSN 74 6210 (tab. 1). V laboratorích VÚPS Zlín se měří součinitel prostupu tepla převážně podle prvního způsobu.

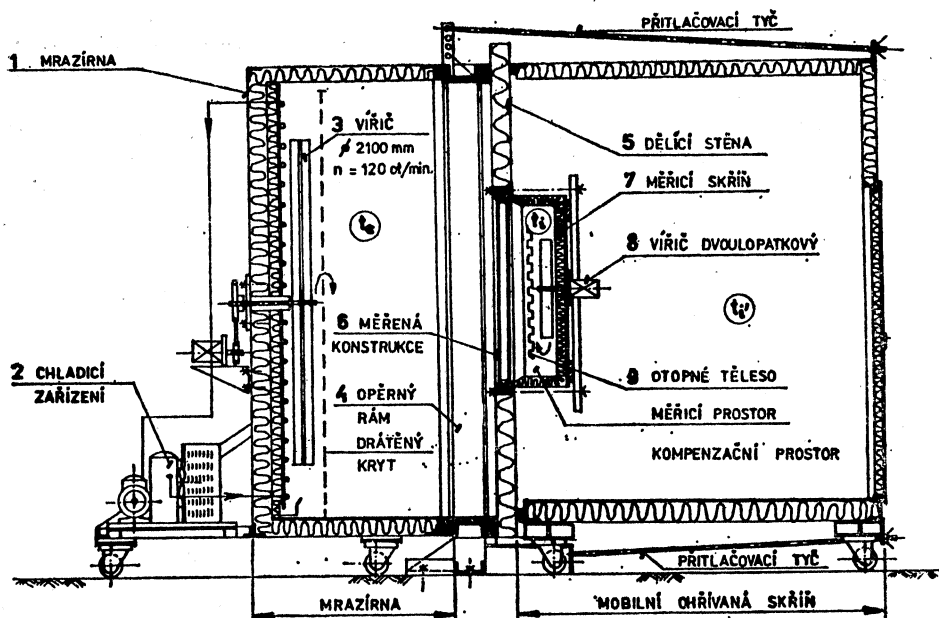
Tab. 1. Maximálně přípustný součinitel prostupu tepla dřevěných a kovových oken podle ČSN 74 6101 a ČSN 74 6210

Dřevěná okna a balkónové dveře			k_{ok} [W m ⁻² K ⁻¹]		
ČSN 74 6101	Jednoduchá s jedním sklem		6,0		
	Jednoduchá s IZ dvojsklem		3,0		
	Jednoduchá s IZ trojsklem		2,0		
	Zdvojená se dvěma skly		2,7		
	Zdvojená se třemi skly		1,8		
	Dvojitá deštěná		2,5		
Kovová okna					
ČSN 74 6210	Skupina	Druh vnitřního prostředí	[W m ⁻² K ⁻¹]		Vnější prostředí
			k_r	k_{ok}	
	1.	Nevytápěné prostory	Nepředepisuje		$t_{e, min} = -15 \text{ až } -18 \text{ }^{\circ}\text{C}$
	2.	$t_{i, max} \leq 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i, max} = 60 \text{ } \%$	5,2	4,0	
	3.	$12 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_{i, max} \leq 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i, max} = 60 \text{ } \%$	3,7	3,2	
	4.	$18 \text{ }^{\circ}\text{C} < t_{i, max} \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i, max} = 60 \text{ } \%$	3,1	3,1	
	5.	$t_{i, max} \leq 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i, max} = 60 \text{ } \%$	3,1	2,6	

Zařízení z obr. 1 včetně rozvodů termočlánků a otopných těles je napojeno na měřicí centrálu MAGUS řízenou počítačem, která postupně naměřené výsledky zpracovává a vyhodnocuje.

PROSTUP VZDUCHU – INFILTRACE A EXFILTRACE

Průchod vzduchu stavebními materiály a konstrukcemi byl již v minulosti publikován [1, 2] a je velmi důležitou fyzikální veličinou zejména u oken. Zabezpečuje přívod vzduchu do místností, který může být nedostatečný v případě těsných oken nebo nadměrný u oken netěsných. K měření spárové průvzdušnosti oken platí u nás norma ČSN 74 6185 a z hlediska hospodaření budov s teplem



Obr. 1. Měření součinitele prostupu tepla oken v laboratořích VÚPS Praha, pracoviště Zlín.

počítá s průvzdušností oken ČSN 06 0210. Základním ukazatelem prostupu tepla vzduchu oken a dveří je součinitel spárové průvzdušnosti, který vyjadřuje objemový tok vzduchu za jednu sekundu, který proudí 1 m délky otevíraných spár při tlakovém rozdílu 1 Pa.

Značí se:

$$i_{IV} \quad [\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-n}]$$

kde n je exponent při rozdílu tlaků vzduchu. Podle ČSN 06 0210 je 0,67, jinak se zjišťuje při měření v laboratoři.

Objemový tok vzduchu okny a dveřmi se pomocí i_{IV} stanoví podle rovnice (7), která je v ČSN 06 0210 upravena na rovnici (8) pro výpočet tepelné ztráty větráním.

$$Q_V = \sum (i_{IV} l \Delta p^n) \quad [\text{m}^3 \text{s}^{-1}] \quad (7)$$

$$P_V = 1\,300 \sum (i_{IV} l) B M (t_i - t_e) \quad [\text{W}] \quad (8)$$

Podle čl. 25 ČSN 06 0210 nesmí být intenzita výměny vzduchu při infiltraci vlivem větru menší, než

$$n = 0,3 \text{ h}^{-1} \quad (8)$$

Připravovaná revize tepelně technických norem bude vyžadovat výměnu vzduchu vyšší a předpokládá se, že bude podle druhu místností v rozmezí

$$n = 0,5 \text{ až } 0,8 \text{ h}^{-1} \quad (10)$$

Jak bylo v práci [3] prokázáno, ke splnění podmínky ze vztahu (9) by měla být hodnota i_{IV} pro konstrukční soustavu P 1.11

$$i_{IV} \geq 0,9 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-0,67} \quad (11)$$

Přitom však použitím hodnot $\dot{q}_V$ z tab. 5 v ČSN 06 0210 se bere pro okno zdvojené hodnota $\dot{q}_V = 1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-0,67}$ a tepelná ztráta větráním objektu má vysoké hodnoty.

Ve vztazích (7) až (11) znamená:

l	[m]	délka otevíravých spár,
Δp	[Pa]	tlakový rozdíl mezi návětrnou a závětrnou stranou,
n	[—]	exponent při tlakovém rozdílu,
B	[Pa ^{0,67}]	charakteristické číslo budovy podle ČSN 06 0210,
M	[—]	charakteristické číslo místnosti podle ČSN 06 0210,
t_i, t_e	[°C]	výpočtové teploty vnitřního a vnějšího vzduchu.

Využitím těsnějších oken lze snížit tepelnou ztrátu větráním až $5 \times$. Tím však vzniká nový úkol pro konstruktéry s přívodem hygienicky nutného čerstvého vzduchu.

Také u ostatních stavebních soustav jsou vlivy oken velmi výrazné, jak pro-

Tab. 2. Podíl jednotlivých částí objektů na roční spotřebě tepla při vytápění [4]

Objekt	Díl stavby	Podíl v roční spotřebě tepla E		Celková roční spotřeba E
		[MWh/b.rok]	[%]	
Řadový dům ZTB	Okna a dveře prostupem	2,75	26,21	10,49
	Okna a dveře větráním	2,17	20,68	
	Obvodové stěny	3,13	29,83	
Bodový dům ZTB	Okna a dveře prostupem	2,26	21,12	10,70
	Okna a dveře větráním	3,24	30,28	
	Obvodové stěny	3,35	31,30	
Řadový dům P 1.14	Okna a dveře prostupem	2,21	27,41	8,06
	Okna a dveře větráním	1,74	21,58	
	Obvodové a lodžiové stěny	1,68	20,84	
Bodový dům P 1.14	Okna a dveře prostupem	1,88	22,38	8,44
	Okna a dveře větráním	2,76	32,65	
	Obvodové a lodžiové stěny	2,31	27,36	
	Střecha	0,12	1,44	
	Podlahy	0,10	1,43	
	Vnitřní a schodiškové stěny	1,27	15,03	

kázal ve své práci *doc. Fehér* na řadových a bodových objektech na Slovensku [4]. Zde vyplývá, že největší podíl na celkových tepelných ztrátách objektů mají:

- okna a dveře prostupem tepla;
- okna a dveře větráním;
- obvodové stěny.

Jejich vliv na celkovou roční spotřebu tepla při vytápění E (MWh/byt. rok) je uveden v *tab. 2*.

Z *tab. 2* je také patrný vliv schodišťových stěn a stěn vnitřních, které u bodového domu P 1.14 dělá 15 % z roční spotřeby tepla a u téhož typu řadového domu až 22 %.

Když jsme publikovali průvzdušnost okenních konstrukcí vyráběných v letech 1985 až 1986 z pravidelného hodnocení kvality oken a dveří podle výsledků Státní zkušebny č. 216 ŠDVÚ Bratislava, obdrželi jsme tyto výsledky [5]:

Střední hodnota oken dřevěných

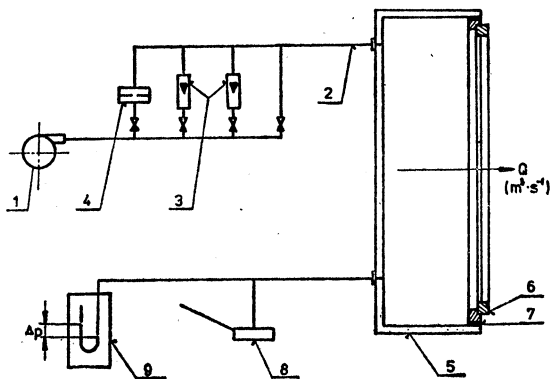
$$\bar{\dot{q}_{IV}} = 0,415 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-0,69}$$

Střední hodnota oken dřevo — hliník

$$\bar{\dot{q}_{IV}} = 0,329 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Pa}^{-0,72}$$

Průvzdušnost oken, která byla zjištěna v dalších letech 1986 až 1990 jak ve Státní zkušebně č. 216 ŠDVÚ Bratislava, tak ve VÚPS Zlín, ukazuje *tab. 3*. Z ní je patrné, že současně vyráběná okna jsou těsnější než v dobách dřívějších.

U skupiny oken dřevěných je snížení průvzdušnosti téměř o 20 % a u dřevěných balkónových dveří o 12 %. Součinitel spárové průvzdušnosti se měří v zařízení, jehož schéma je na *obr. 2*. Zařízení sestává zpravidla z ventilátoru (1), z něhož



Obr. 2. Schéma zařízení k měření průvzdušnosti oken a dveří: 1 — ventilátor, 2 — měřicí systém, 3 — průtokoměr, 4 — clona, 5 — vzduchotěsná skříň, 6 — zkoušená konstrukce.

proudí vzduch do měřicího systému (2) složeného z průtokoměru (3) a clony (4). Vzduch pak proudí do vzduchotěsné skříně (5) a odchází zkušební konstrukcí (6) do vnějšího prostředí.

Měření se vyhodnotí podle vztahu (11)

$$i_{ev,i} = \frac{Q_{v,i}}{l \Delta p_1^n} \quad [\text{m}^2 \text{s}^{-1} \text{Pa}^{-n}] \quad (12)$$

kde $Q_{v,i}$ je objemový tok vzduchu — i-tého měření [$\text{m}^3 \text{s}^{-1}$],

l — délka spár [m]

Δp_1 — tlakový rozdíl [Pa],

n — exponent při tlakovém rozdílu [—],

Současný světový trend směřuje k používání oken s lepšími fyzikálními vlastnostmi, které snižují výrazně spotřebu tepla na vytápění, snižují infiltraci, snižují nebezpečí tvorby tepelných mostů, vylučují zatékavost a zvyšují zvukoizolační vlastnosti. V oblasti nových druhů oken a dveří má Československo ve výzkumné a vývojové základně velmi dobré výsledky, což dokumentuje *tab. 4*. Součinitel prostupu tepla k zde není výpočtovou hodnotou, ale byl získán měřením.

Větrání bytových domů se v ČSFR zabezpečuje přirozeným způsobem a spoléhá se na působení větru a v zimním období také na rozdíl teplot vzduchu vně a uvnitř, což způsobuje také pohyb vzduchu v důsledku gravitace vzduchu. Výsledky měření ukazují, že těsnost oken je značná a že již nelze spoléhat na dostatečnou výměnu vzduchu samotnými okny. Jak prokázal ve své studii *Záležák* [6], je škodlivinou v bytech nejenom vydechovaný vzduch, ale také formaldehyd z nábytku, radon a v koupelně a při sušení prádla je to produkce vlhkosti. V příkladu pro dvoupokojový byt a tři obyvatele v obytné místnosti prokazuje intenzitu výměny vzduchu

$$n = 1,5 \text{ h}^{-1}$$

I v nepřítomnosti obyvatel bytu je třeba větrat pro nepřekročení úrovně radioaktivity

$$n = 1,1 \text{ h}^{-1}$$

Z hlediska nepřekročení přípustné denní koncentrace formaldehydu

$$n = 0,66 \text{ h}^{-1}$$

Pro koupelny a kuchyně vycházejí intenzity výměny vzduchu několikanásobně vyšší.

Jednou z možností zdokonalit větrání bytů a objektů občanských i průmyslových staveb je použití větracích elementů buď samostatně, nebo i ve spojení s okny. V této oblasti byly u nás již publikovány nějaké práce [7], [8] a v zahraničí je použití větracích elementů stále častější. U nás bylo použito větracích elementů SIGENIA pracujících s nucenou výměnou vzduchu a s rekuperací na devíti-bytovém domě ve Valticích na jižní Moravě.

Podle posledních informací, které byly získány z mezinárodní výstavy okenní techniky v Norimberku, konané v červnu 1990, se ustupuje od větracích elementů s nucenou výměnou vzduchu k zařízení využívající rozdílu tlaků větru a gravitace vzduchu.

Velký výběr větracích elementů nabízí firma Gretsch-Unitas GmbH, kde model 150 je uveden v *obr. 3*. Je to dílec tepelně i zvukově izolační o součiniteli prostupu tepla $k = 1,5 \text{ W m}^{-2} \text{K}^{-1}$, vzduchová neprůzvučnost je dána hodnotou $R_w = 32$ až 43 dB a na 1 m šířky dává model 150 BF při $\Delta p = 4 \text{ Pa}$ $36 \text{ m}^3/\text{h}$, při $\Delta p = 10 \text{ Pa}$ $56 \text{ m}^3/\text{h}$ a při $\Delta p = 30 \text{ Pa}$ $88 \text{ m}^3/\text{h}$.

Tab. 3. Součinitel spárové průvzdušnosti oken a balkónových dveří za období 9/1986 až 3/1990

Konstrukce okna	Součinitel spárové průvzdušnosti [m ² s ⁻¹ Pa ⁻ⁿ]	Exponent při tlakovém spádu n	Označení oken
Zdvojená dřevěná otevíravá	0,350 . 10 ⁻⁴	0,65	DOZ 01 A, 02 A
Zdvojená dřevěná otočná	0,335 . 10 ⁻⁴	0,65	DOS T 1A, 2B
Zdvojená dřevěná kyvná	0,320 . 10 ⁻⁴	0,69	DOZ K 1A, DOJ TS K 1A
Zdvojená dřevěná, otevíravá a sklápěcí	0,289 . 10 ⁻⁴	0,65	DOZ OS 1A, 2A
Dvojitá dřevěná deštěná otevíravá	0,373 . 10 ⁻⁴	0,74	DOD 01A, 02A, 02B
Střední hodnota $\dot{q}_{IV} = 0,333 \cdot 10^{-4}$			

Okno dřevo — hliník			
Otevíravé, zdvojené	0,363 . 10 ⁻⁴	0,81	DOZ 01 A — DAL
Otočné se sdruženým křídlem	0,163 . 10 ⁻⁴	0,75	DOS T 1A
Kyvné se sdruženým křídlem	0,483 . 10 ⁻⁴	0,80	DOS HL K 1A
Střední hodnota $\dot{q}_{IV} = 0,336 \cdot 10^{-4}$			

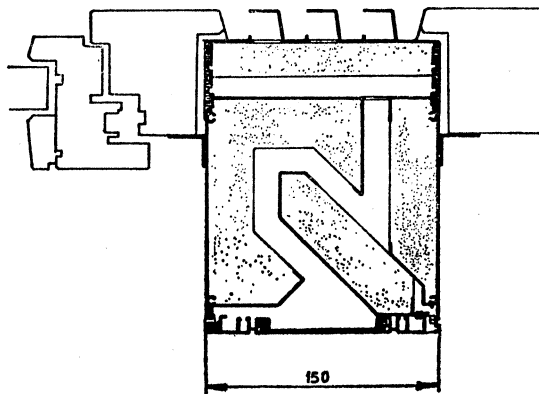
Okno dřevo — plasty			
Kombinovaná dřevo—plasty, zdvojená otevíravá	0,0283 . 10 ⁻⁴	0,73	OZD PL 0 1 A
Okna z plastů otevíravá a sklápěcí	0,646 . 10 ⁻⁴	0,68	—

Dveře			
Balkónové dveře dřevěné, zdvojené	0,388 . 10 ⁻⁴	0,74	DBZ 01A DBJ -TS 01A
Balkónové dveře dřevo — hliník — kombinované	0,450 . 10 ⁻⁴	0,81	DAL 01 A

Tab. 4. Okna s lepšími fyzikálními vlastnostmi

Typ okna	Zasklení	Součinitel spárové průvzdušnosti $\bar{u}_v$	Součinitel prostupu tepla k	Index vzduchové nepřívzdučnosti I_L
	[mm]	[m ² s ⁻¹ Pa ⁻ⁿ]	[W m ⁻² K ⁻¹]	[dB]
Dřevo — Al kyvné jednokřídlové, těsnění dvoustupňové, prototyp VVÚD Praha	4/36-4/12/4	$0,32 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,57$	1,71	36
Balkónové dveře dřevo — Al, jedno- křídlové, těsnění dvoustupňové, prototyp VVÚD Praha	6/50/4	$0,057 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,72$	2,44	39
PVC jednoduché ote- vřavé a sklápěcí, jednokřídlové, tří- stupňové těsnění PLASTOK S 160, Povážské chemické závody Žilina	dvojsklo 4/12/4	$0,14 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,63$	2,50	29
Dřevěné zdvojené se špaletou s jednodu- chým křídlem oteví- ravé jednokřídlové, těsnění jednošupňo- vé, Stavební podnik města Plzně	4/36/4-116/4	$0,37 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,65$	1,35	40
Kovové jednoduché otevřavé jedno- křídlové v dřevěném rámu, těsnění jedno- stupňové Industria SECCO Itálie (Stavokonstrukce)	4/12/4-31/4	$0,0208 \cdot 10^{-8}$ $n = 0,8$	2,57	37
Dřevěné jednoduché otevřavé a sklápěcí, jednokřídlové, dvou- stupňové těsnění, prototyp VVÚD Praha	trojsklo 4/12/4/12/4	$0,0418 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,67$	1,79	33
Dřevěné kyvné jedno- křídlové, těsnění jednostupňové, prototyp VVÚD Praha	trojsklo 4/12/4/12/4	$0,05 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,63$	1,74	33

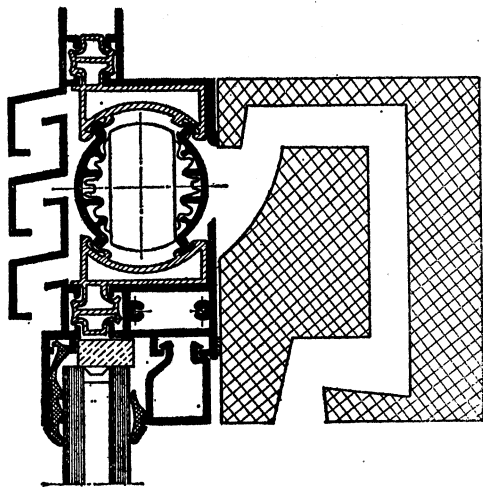
Typ okna	Zasklení	Součinitel spárové průvzdušnosti ϵ_{iv}	Součinitel prostupu tepla k	Index vzduchové neprůzvučnosti I_L
	[mm]	[m ² s ⁻¹ Pa ⁻¹]	[W m ⁻² K ⁻¹]	[dB]
Dřevěné jednoduché otevíravé a sklápěcí, jednokřídlové, těsnění dvoustupňo- vé, prototyp VVÚD Praha	trojsklo 4/12/4/12/4	0,106 · 10 ⁻⁴ n = 0,67	1,79	33
Dřevo — plasty zdvojené otevíravé jednokřídlové, těsnění dvoustupňo- vé, Drevina, s. p. Turany	4/62/4	0,0243 · 10 ⁻⁴ n = 0,74	2,26	36
Dřevo — Al, otevíravé jednokřídlové, těsně- ní dvoustupňové, prototyp VVÚD Praha	4/58/4	0,01 · 10 ⁻⁴ n = 0,79	2,4	39
Kovové jednokřídlové otevíravé s dvojsklem a třetím sklem, těs- nění dvoustupňové, FORMULA K bez dosazovacího rámu, Stavokonstrukce Praha	4/12/4-31/4	0,002 · 10 ⁻⁴ n = 0,84	2,35	37



Obr. 3. Větrací element fy GU, model 150 VBF.

Ručně ovládané otočné větrací systémy nabízí firma HAUTAU GmbH. Mohou být vyrobeny jako prvky bez tepelné a zvukové izolace, nebo jako prvky s kvalitní akustickou a tepelnou ochranou.

Obr. 4 udává řez otočným větracím elementem s přimontovanou zvukoizolační skříňí v horní části okna. Při tlakové diferenci $\Delta p = 10 \text{ Pa}$ dává $70 \text{ m}^3/\text{h}$, v otevřené poloze index vzduchové neprůzvučnosti $R_w = 32 \text{ dB}$ při poloze uzavřené až $R_w = 38 \text{ dB}$. Součinitel prostupu tepla je $k = 3,0 \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-1}$.



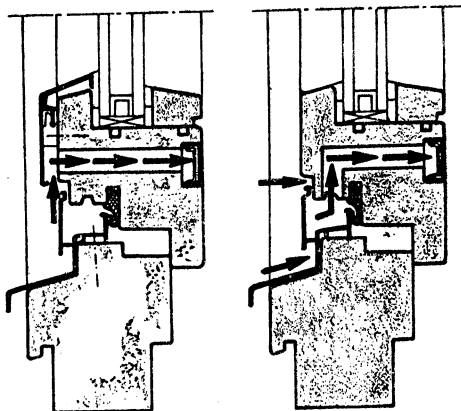
Obr. 4. Větrací systém HDL 83 fy W. Hautau Kirchhorsten.

Nejméně náročnou posuvnou klapku předváděla fa. BUG-Alutechnik GmbH, jejíž větrací princip uvádí obr. 5. Děrovaná mřížka s oválnými otvory se ovládá z vnitřní strany okna a může být umístěna ve vodorovném a svislém vlysu křídla. Výrobce uvádí pro tlakový rozdíl 10 Pa pro jednotlivé typy tuto výměnu vzduchu

Průtok [m ³ /h]	Počet mřížek v křídlech okna	Typ
18,0 12,0 9,0	4 3 2	1
10,0 8,0 5,0	4 3 2	2

Výroba těsných oken přináší do techniky větrání místností nový problém, a tím je přívod čerstvého vzduchu. Ten může být zabezpečen novými prvky — větracími elementy buď s nuceným nebo s přirozeným přívodem vzduchu nebo

novým větracím systémem pro přívod a odvod vzduchu, popř. úplnou klimatizací. Aplikací těchto nových prvků je nutné se intenzivně zabývat, protože s jejich vývojem a výrobou se u nás teprve začíná.



Obr. 5. Větrací mřížka fy BUG-Alutechnik GmbH.

OKNA STŘEŠNÍ

Ekonomické využití půdních věstaveb rozšířilo zájem stavebnictví o střešní okna. V našich podmínkách je zájem o střešní okna dán požadavky organizací a podniků, které se zabývají hlavně modernizací a rekonstrukcí bytového fondu. Vedle osvětlení a kontaktu s exteriérem musí tato okna splňovat fyzikální a hygienické požadavky, které jsou měřítkem použitelnosti a užitných vlastností. Tato okna jsou mimořádně namáhána nepříznivými klimatickými vlivy, z nichž je stěžejní odolnost proti zatečení vody a zatížení sněhem.

Při jejich ověřování a zkoušení je důležitá poloha těchto oken a jejich sklon k vertikální rovině. Proto se střešní okna ověřují výhradně ve skloněné poloze.



Obr. 6. Zkušební skříň pro ověřování střešních oken.

Tab. 5. Tepelné technické a zvukoizolační vlastnosti některých střešních oken měřených ve VÚPS Zlín

Typ okna	Zasklení	Součinitel spárové průvzdušnosti α_v	Součinitel prostu tepla k	Index vzduchové neprůzvučnosti $I_{L(R)w}$
	[mm]	[m ² s ⁻¹ Pa ⁻ⁿ]	[W m ⁻² K ⁻¹]	[dB]
MEVO KOŠICE, dřevěné otevíravé zdvojené, těsnění jednostupňové, Výrobní družstvo technika Košice	3/50/3	$2,53 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,72$	2,47	21
Dřevěné jednoduché se dvěma skly bez těsnění. Okresní stavební podnik Brěclav	3/50/3	$3,53 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,76$	2,28	24
Finské střešní okno, dřevěné jednoduché s se dvěma skly, těsně- ní jednostupňové	3/38/3	$0,88 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,64$	—	—
Dánské okno VELUX, dřevěné jednoduché s dvoj- sklem Diterm, těsnění jednostupňové, Al oplechování	dvojsklo Diterm	$0,32 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,65$	2,43	—
Dřevo — akrylon, zasklení akrylon, těsnění jednostupňo- vé. Státní statek Brno-venkov.	5/40-340/4	$0,083 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,67$	2,37	31
Dřevo, ocel, Al, plasty, výklopné jed- nokřídlové, těsnění dvoustupňové, s dvojsklem, Mechanika Prostějov	Dvojsklo 4/12/4	$0,73 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,57$	2,93	28
S OK 03 kyvné hliníkové, vnitřní křídlo obloženo dře- vem, dvojsklo, těsnění dvoustupňové, OK Žilina	dvojsklo 5/12/5	$0,26 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,55$	3,41	32
Okno PRIMA, dře- věné kyvné jedno- křídlové s dvojsklem, těsnění jednostupňo- vé, JZD Štáhlavy	dvojsklo 4/12/4	$0,555 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,54$	2,61	26

Typ okna	Zasklení	Součinitel spárové průvzdušnosti $\dot{\epsilon}_{iv}$	Součinitel prostupu tepla k	Index vzduchové neprůzvučnosti $I_{L(R)w}$
	[mm]	[$m^2 s^{-1} Pa^{-1}$]	[$W m^{-2} K^{-1}$]	[dB]
Dřevěné zdvojené sklápěcí jednokřídlo- vé bez těsnění, výrobce JZD Dobruška	4/38/4	$1,60 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,71$	2,58	22
Dřevěné zdvojené kyvné oplechované FeZn, těsnění jedno- stupňové, výrobce JZD Mohelnice.	4/35/4	$0,135 \cdot 10^{-4}$ $n = 0,64$	2,71	28

Tomu odpovídá také měřicí zařízení pro ověřování prostupu tepla, vzduchu a vody. Pohled na zkušební skříň, která byla vyvinuta ve VÚPS Zlín, uvádí obr. 6.

Byl zpracován návrh metodiky, který respektoval zahraniční zkušenosti zejména dánské firmy VELUX a návrh metodiky VVÚD Praha a SZ č. 216 ŠDVÚ Bratislava. Informace o vlastnostech některých střešních oken jsou v tab. 5. K jejich hodnocení se doporučují tato kritéria:

Celkový součinitel prostupu tepla střešními okny

	$k [W m^{-2} K^{-1}]$
jednoduché s jedním sklem	7,0
jednoduché s lepeným dvojsklem	3,2
jednoduché s lepeným trojsklem	1,9
zdvojené se dvěma skly	2,7
zdvojené se třemi skly	1,7

Tepelné mosty rámu a křídel musí splňovat podmínku ČSN 73 0540

$$t_{ip} \leq t_s \quad [^{\circ}C]$$

Test rosného bodu dvojskel a trojskel pro vzduch ve vzduchových mezerách

$$t_s \leq -50^{\circ}C$$

Součinitel spárové průvzdušnosti nesmí přesáhnout hodnotu

$$\dot{\epsilon}_{iv} = 0.6 \cdot 10^{-4} m^2 s^{-1} Pa^{-0,67}$$

Zatékavost musí splňovat požadavek

$$m_1 = 0 l h^{-1} m^{-1}$$

a do tlakového rozdílu Δp 600 Pa nesmí docházet k průniku vody na vnitřní straně okna.

Závěrem je třeba konstatovat, že dokážeme v ČSFR zhotovit okna s dobrými tepelně a zvukově izolačními vlastnostmi, se zanedbatelnou zatékavostí a v některých případech i se zanedbatelnou průvzdušností. Je třeba však, aby se v bytových a občanských stavbách z hlediska jejich koncepce řešilo takové uspořádání, abychom vhodným způsobem přiváděli do prostorů potřebné množství čerstvého vzduchu a dokázali přitom využít nejenom oken, dveří a bytových jader, ale také nových větracích elementů, které by měly brzy vytvořit doplněk našich bytů, objektů škol a jiných zařízení.

- [1] *Mrlík, F.*: Provzdušnost stavebních materiálů a konstrukcí. Vytápění — sušení. Sborník VTS při ČSAV I/1957.
- [2] *Sigwart, K.*: Luftdurchlässigkeit von Holz und Stahlfenstern. Ges. Ing. 1932.
- [3] *Zálešák, M.*: Vliv veličin na spotřebu energie na vytápění (In: Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb. Díl I. Kritéria. Principy navrhování. Výpočtové metody.) Publikace VÚPS 34/81.
- [4] *Fehér, J.*: Hospodárne využívanie tepelnej energie v obytných súborov. (Výzkumná zpráva úlohy č. 16-521-103-01). Bratislava ŠPTÚ-1 1983.
- [5] *Mrlík, F.*: Vlastnosti oken a dveří v laboratořích a na stavbách. (Zpravodaj č. 4/1987, VÚPS Praha).
- [6] *Zálešák, M.*: Vnitřní klima budov. (Výzkumná zpráva č. 33-1989-T) VÚPS Zlín.
- [7] *Hofman, R.*: Zvukově izolační větrací elementy (Zpravodaj č. 4/1986) VÚPS Zlín 1986.
- [8] *Zálešák, M.—Hofman, R.*: Větrání bytů novými fasádními větracími elementy. (Výzkumná zpráva č. 15 H—1987—T+A) VÚPS Zlín 1987.

ВЛИЯНИЕ ОКОН НА РАБОЧУЮ И ЖИЛУЮ СРЕДУ

Проф. Инж. Франтишек Мрлик, д-р наук

В статье говорится о основных физических свойствах окон и о методах их измерений. Сравниваются требуемые значения с действительными значениями и приводится участие тепловых потерь окнами совместно с вентиляцией на годовом расходе тепла для отопления целого здания. С информацией о окнах с лучшими физическими свойствами приводится также проблема достаточного расхода приточного воздуха и описываются вентиляционные элементы которые конструируются или самостоятельно или как компоненты окна. В заключение приводится цитация из временной методики оценки кровельных окон.

INFLUENCE OF WINDOWS ON WORKING AND LIVING CONDITIONS

Prof. Ing. František Mrlík, DrSc.

The article deals with the basic physical properties of windows and with the methods of their measurement. The desired values are compared with the true values there and the heat losses part concerning the windows together with the ventilating system in the yearly heat consumption for heating of all the building are discussed there too. The paper informs about windows with better physical properties but it points out the problem of the sufficient ambient air flow at once and it deals with the ventilating elements which are constructed either independently or as the component of the window. In the conclusion the abridgement of the temporary methodology of the roof windows evaluation is presented there.

EINFLUSS DER FENSTER AUF EIN ARBEITS- UND WOHNMILIEU

Prof. Ing. František Mrlík, DrSc.

Der Artikel befasst sich mit den physikalischen Grundeigenschaften der Fenster und mit den Methoden ihrer Messungen. Er vergleicht die geforderten Werte mit den wirklichen Werten und auch führt er einen Anteil der Wärmeverluste durch die Fenster zusammen mit der Lüftung an

dem Jahreswärmeverbrauch zur Heizung eines ganzen Objekts ein. Gleichzeitig mit der sich auf die Fenster mit den besseren physikalischen Eigenschaften beziehenden Information weist er aber auf das Problem eines genügenden Durchflusses der Frischluft hin und weiter wendet er den Lüftungselementen, die selbständig oder als ein Teil des Fensters konstruiert werden, zu. Zum Schluss führt man das Resumé einer provisorischen Methodik zur Bewertung der Dachfenster ein.

INFLUENCE DES FENÊTRES SUR UN MILIEU DE TRAVAIL ET D'HABITATION

Prof. Ing. František Mrlík, DrSc.

L'article présenté s'occupe des propriétés physiques fondamentales des fenêtres et des méthodes de leurs mesurages. Il compare les valeurs demandées avec les valeurs réelles et aussi, il présente une part des pertes de chaleur par les fenêtres ensemble avec la ventilation à une consommation de chaleur annuelle pour le chauffage d'un objet entier. Mais en même temps avec l'information concernant les fenêtres avec les propriétés physiques meilleures, il fait remarquer le problème d'un débit suffisant de l'air neuf et plus loin, il approuve de l'attention aux éléments de ventilation qui sont construits soit indépendamment soit comme une partie de la fenêtre. En conclusion, on présente le résumé d'une méthodique provisoire pour l'appréciation des fenêtres à tabatière.

Seminář

Teplovodní otopná soustava v netypických provozních stavech

Dne 5. 6. 1990 proběhl v ČKD DUKLA, s. p. pod patronací pobočky ČSVTS Celostátní seminář ústředního vytápění na téma „Teplovodní otopná soustava v netypických provozních stavech“, kterého se mimo pracovníků s. p. ČKD DUKLA, zúčastnilo 43 odborníků z řad výrobců otopných zařízení, výzkumných pracovníků částečně i z řad projektantů. Pro projektanty byl tento seminář opakován na přelomu září a října 1990 (529 účastníků).

Projednávaná problematika semináře úzce navazovala na tvorbu nových ČSN 06 02.. „Termodynamika otopných soustav“ a ČSN 06 02.. „Otopná tělesa za změněných podmínek“ a na právě probíhající revizi ČSN 06 0220 „Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění“.

Podkladové materiály připravili Ing. Chyba (VUPS Praha), Ing. Jirout (ČKD DUKLA), Ing. Valenta (INKLEMO). V obsáhlých diskusních příspěvcích je doplnili zejména Ing. Jánský (Stavoprojekt Jihlava) a Ing. Auderlický (Stavoprojekt Hradec Králové). Předmětem jednání byl přerušovaný provoz zdroje, chladnutí a ohřev soustavy, změny parametrů, změny provozních podmínek a problematika akumulace tepla. Diskutovány

byly též otázky výrobního sortimentu otopných těles: potřeba litinových těles s menší hloubkou B (110 nebo lépe 70, namísto stávajících 160 mm) a jemnější členění výkonu deskových otopných těles.

Ing. Vladimír Jirout
předseda pobočky ČKD DUKLA, a. s.
Pražská vědeckotechnická společnost



Fridrich

STRUČNÉ SHRNUTÍ POZNATKŮ SVÚSS O SÁLAVÝCH PANELECH

ING. MILOŠ NOVÁK

SVÚSS Praha 9, Běchovice

Článek obsahuje shrnutí výsledků dosažených experimentem na sálavých panelech v SVÚSS za období 1984—1989. Uvedeny jsou také částečné závěry postihující souvislost mezi konstrukcí a radiální účinností sálavého panelu.

Recenzoval: Ing. Vladimír Bažus

1. ÚVOD

Pro vytápění vysokých prostorů a průmyslových hal se v Československu až do roku 1956 užívalo pouze klasické vytápění. Tento způsob vytápění je realizován různými teplosměnnými zařízeními, která zásobují vytápěný prostor ohřátým vzduchem. Jelikož se vzduch nejdříve ohřívá prouděním okolo teplosměnných ploch a poté proudí kolem různých objektů ve vytápěném prostoru, jde o vytápění konvekční. V tomto případě dosažení stupně pohody při současných nárocích na ekonomii vytápění a dodržení hygienických předpisů na větrání a prašnost pomocí standardních otopných zařízení zahrnujících i teplovzdušné soupravy je velmi obtížné.

Tyto nedostatky lze do značné míry omezit aplikací zavěšených sálavých panelů pro vytápění vysokých prostorů a průmyslových hal. U tohoto způsobu vytápění je přenos tepla od zdroje — sálavého panelu — na okolní plochy uskutečněn převážně zářením. Ve srovnání s konvekčním vytápěním dochází aplikací sálavého vytápění k podstatnému omezení prašnosti prostředí vyvolané proudem vzduchu od otopných těles a navíc k dosažení tepelné pohody postačuje relativně nižší teplota vzduchu ve vytápěném prostoru.

Poslední zmíněná skutečnost má za následek, že užitím sálavého vytápění dochází ke snížení tepelných ztrát zejména v prostorech, které jsou intenzivně větrány. Jednou ze základních výhod je bezesporu možnost užití sálavého panelu jako lokálního otopného tělesa při minimálních požadavcích na zastavěný prostor.

Právě tyto efekty — společně s dvacetiprocentním snížením spotřeby paliva [1] do značné míry způsobují, že vytápění sálavými panely nabývá v ČSFR stále větší význam.

2. REKAPITULACE DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

V návaznosti na [2] nyní stručně uvedme základní vztahy k určení tepelných charakteristik sálavých panelů. Předložené rovnice jsou podrobně popsány v [2] a jejich význam zde je pouze orientační.

1. Hustota zářivého tepelného toku

$$q_1 = \varepsilon_s \sigma (T_s^4 - T_{OK}^4) \quad (1)$$

2. Hustota ztrátového tepelného toku izolací do prostoru nad panel

$$q_C = \frac{\lambda_C}{\delta_C} (T_R - T_s) \quad (2)$$

Tato složka ztrátového tepelného toku je součtem ztrátových toků zářením a konvekcí s povrchu izolace do horního prostoru.

3. Hustota ztrátového konvekčního tepelného toku ze spodní účinné plochy panelu odváděného kolem postranních křidélek

$$q_{K1} = A \frac{(T_s^4 - T_{OK}^4)^{1,13}}{S^{0,61}} \quad (3)$$

kde $A = 0,1026 [0,5(T_s - T_{OK}) - 0,0712]$

$$S = \frac{B}{B + 2h} h \sin \gamma$$

kde B ... šířka panelu [m]

h ... délka křidélek [m]

γ ... úhel sklonu křídélka k sálavé ploše

Za účelem možnosti porovnání teoretických výsledků dosažených užitím rovnic (1) až (3) a vztahů uvedených v (2) s experimentem byly v kalorimetrické komoře SVÚSS v letech 1985—1989 provedeny zkoušky na těchto panelech:

1. Sálavý panel KMR, výrobce n. p. Kovo Bardějov (ocelová sálavá plocha).
2. Sálavý panel KZ-1, výrobce n. p. STROS Sedlčany (hliníková sálavá plocha, panel je opatřen reflexní plochou).
3. Sálavý panel KZ-2, výrobce n. p. STROS Sedlčany (hliníková sálavá plocha, panel je bez reflexní plochy).
4. Sálavý panel HFSP 4000, výrobce firma TGA, NDR (ocelová sálavá plocha).
5. Sálavý panel Mrákov, výrobce JZD Mrákov (ocelová sálavá plocha).

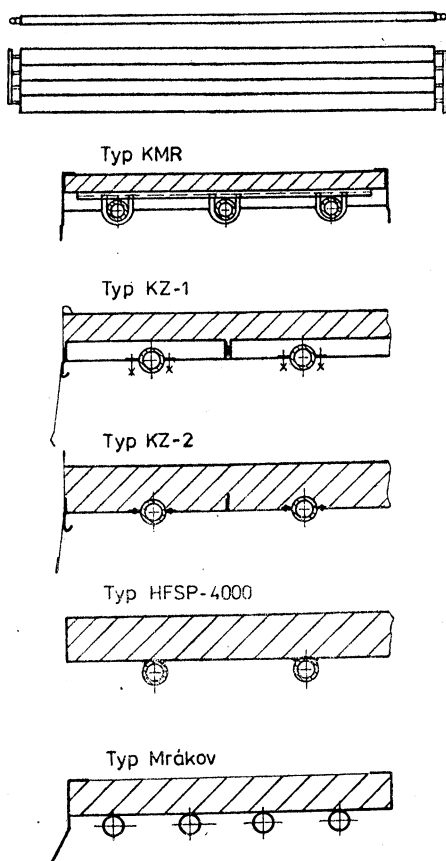
Schémata těchto panelů přibližuje obr. 1.

Podrobný popis zkoušek, včetně užití metodiky je uveden v [3] a není nutné se jím dále v této práci zabývat. Dosažené experimentální výsledky z měření na všech vybraných variantách panelů jsou pro střední teplotu otopné vody $t_{ws} = 80^\circ\text{C}$ a teplotu okolí (v definičním bodě kalorimetrické komory $t_{AD} = t_{OK} = 18^\circ\text{C}$ orientačně uvedeny v tab. I.

Jako směrodatné veličiny při posuzování tepelné kvality panelů v tab. I. vystupují:

1. Hustota tepelného toku předávaného do vytápěného prostoru zařazením q_1 .
2. radiační účinnost panelu $n_R = \frac{q_1}{q_P} \cdot 100 [\%]$,

kde q_1 zářivý tepelný tok sálavé plochy panelu vztažený na 1 m^2 sálavé plochy,
 q_P tepelný tok odvedený z otopného média (příkon) vztažený na 1 m^2 sálavé plochy,



Obr. 1. Schematické znázornění experimentálně vyšetřovaných panelů.

Tab. I. Experimentální výsledky

typ panelu	$M_w \cdot 10^3$	q_p	veličina		$\eta_R = \frac{q_1}{q_P} \cdot 100$	m^+
			q_1	S_s		
	[kg · s ⁻¹]	[W · m ⁻²]	[W · m ⁻²]	[m ²]	[%]	[kg]
KMR	70,4	486	258	1,503	53	/
Mrákov	53,31	523,1	330	3,689	63	86,2
KZ-1	69,07	490	343	2,28	70	48,0
KZ-2	73,62	509	355	2,28	70	43,6
HFSP	53,79	543	325	4,02	60	59,3
+ ... hmotnost panelů bez izolace						

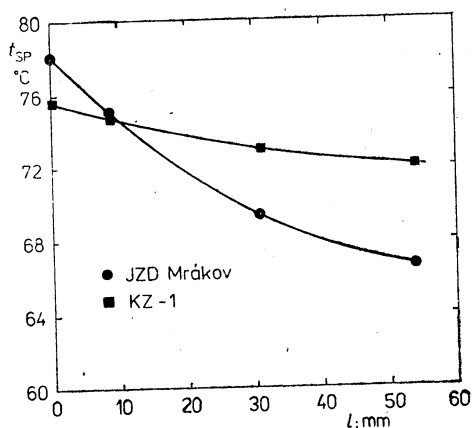
Respektujeme-li pouze sálání do vytápěného prostoru, jeví se jako nej kvalitnější panely KZ-1 a KZ-2. Pokles hustoty tepelného toku q_1 u panelu KMR lze vysvětlit vyšším přechodovým tepelným odporem mezi otopnou trubkou a sálavou plochou.

3. DISKUSE A ZÁVĚR

Provedená analýza [2, 3] ukázala na nepříliš výrazný účinek reflexní plochy umístěné mezi sálavou plochou a izolační vrstvou. Bylo tedy s. p. STROS doporučeno, aby upustil od výroby panelů v provedení KZ-1.

Ztrátový tepelný tok q_c je ovlivňován emisivitou reflexní plochy přibližně do osmi procent v rozsahu $\varepsilon_R = 0,1$ až $0,4$. Dále nejsou velké rozdíly u panelů s reflexní plochou a bez ní, pokud poměr $\lambda_c/\sigma_c \leq 0,8 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$.

Na základě experimentů lze rovněž demonstrovat vliv konstrukčního materiálu sálavé plochy na její povrchovou teplotu. Tuto situaci pro varianty provedení sálavých panelů Mrákov a KZ-1 přehledně přibližuje obr. 2.



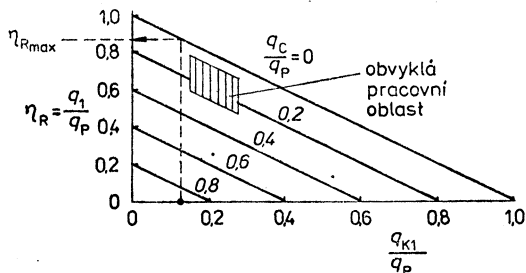
Obr. 2. Lokální průběhy teplot sálavých panelů.

Z obrázku je patrné, že při zvětšování vzdálenosti od otopné trubky dochází u ocelového plechu k podstatnému poklesu lokální povrchové teploty sálavé plochy panelu. Ve srovnání s plechem hliníkovým lze tedy konstatovat, že stejných zářivých účinků u ocelových plechů lze dosáhnout buď snížením vzdálenosti otopných trubek, či zvětšením tloušťky užitého plechu.

Nyní se nabízí možnost vyjádřit, jakých hodnot radiačních účinností mohou sálavé panely dosahovat. Definiční vztah pro radiační účinnost panelu lze v závislosti na ztrátových složkách toku vyjádřit ve tvaru

$$\eta_R = \frac{q_1}{q_P} = 1 - \frac{q_C}{q_P} - \frac{q_{K1}}{q_P}$$

jehož grafická reprezentace je na obr. 3.



Obr. 3. Radiační účinnosti panelu vyjádřené pomocí složek ztrátových toků a tepelného příkonu.

Tento obrázek poslouží ke stanovení radiační účinnosti při známých hodnotách ztrátových toků nebo ke stanovení ztrátového toku q_C , je-li tok q_{K1} vypočítán podle rovnice (3) a účinnost η_R a příkon panelu q_P stanoveny měřením. Zanedbáme-li ztráty tepla vedením izolací, potom čára $q_C = 0$ vyjadřuje, jaké maximální radiační účinnosti lze pro daný panel při teplotách t_s a t_{OK} dosáhnout.

SEZNAM UVEDENÝCH SYMBOLŮ

OZNAČENÍ

M	hmotnostní tok	$[\text{kg} \cdot \text{s}^{-1}]$
m	hmotnost	$[\text{kg}]$
q	hustota tepelného toku	$[\text{W} \cdot \text{m}^{-2}]$
S	plocha	$[\text{m}^2]$
t, T	teplota	$^{\circ}\text{C}, \text{K}$
σ	Stefan-Boltzmannova konstanta	$[\text{J} \cdot \text{K}^{-1}]$
ε	emisivita	$[-]$
λ	tepelná vodivost	$[\text{W} \cdot \text{m}^{-1} \text{K}^{-1}]$
η_R	radiační účinnost	$[-]$
σ	tloušťka	

INDEXY

AD	týká se definičního bodu kalorimetrické komory
C	izolace
K1	konvekce okolí křídélek
OK	okolí
P	tepelného příkonu
R	reflexní plochy
S	sálavé plochy
W	vody
l	záření ze sálavé plochy

LITERATURA

- [1] Kotrbatý, M.: Hospodaření teplem v průmyslových závodech. Práce, Praha, 1985.
- [2] Novák, M., Horák, Z., Janata, J.: Rozbor transportu tepla a hodnocení efektivnosti zavěšených sálavých panelů. ZTV 1989, č. 1, s. 37—46.
- [3] Novák, M.: Kandidátská odborná práce. Praha, SVŮSS 1990.

КРАТКОЕ СУММИРОВАНИЕ ОПЫТА ИНСТИТУТА СВУСС КАСАЮЩЕГОСЯ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПАНЕЛЕЙ

Инж. Милош Новак

Статья содержит обобщение результатов эксперимента касающегося отопительных панелей, который проводили в Институте СВУСС в годах 1984 - 1989. Приводятся частичные выводы описывающие связь между конструкцией и радиационным действием отопительной панели.

THE BRIEF SUMMARY OF THE SVUSS INSTITUTE KNOWLEDGE CONCERNING RADIANT PANELS

Ing. Miloš Novák

The article contains the summary of results gained by an experiment with radiant panels in the SVUSS Institute in the years 1984—1989. Partial conclusions concerning juncture of the construction and radiation efficiency of the radiant panel are presented there.

KURZE ZUSAMMENFASSUNG DER ERKENNTNISSE DES INSTITUTS SVÜSS ZUM PROBLEM DER STRAHLUNGSPANEELE]

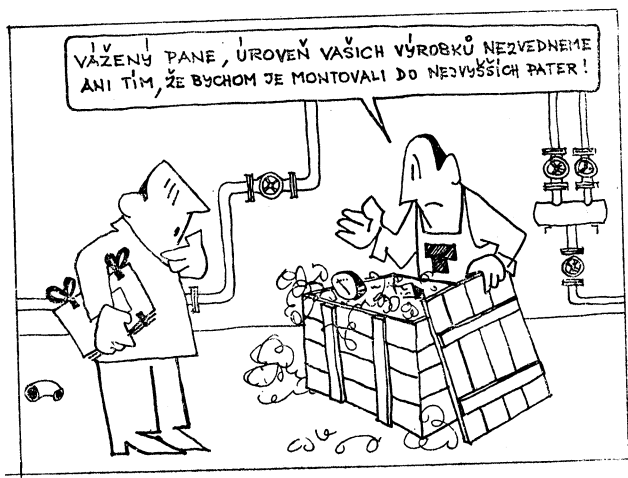
Ing. Miloš Novák

Der Artikel enthält eine Zusammenfassung der auf Grund des Experimentes mit den Strahlungspaneelen im Institut SVÜSS während der Periode 1984 bis 1989 gewonnenen Ergebnisse. Man führt auch die Teilschlussfolgerungen, die den Zusammenhang zwischen der Konstruktion und dem Strahlungswirkungsgrad eines Paneels erklären, ein.

RÉSUMÉ BREF DES CONNAISSANCES DE L'INSTITUT SVÜSS POUR LE PROBLÈME DES PANNEAUX RAYONNANTS

Ing. Miloš Novák

L'article présenté comprend un résumé des résultats obtenus sur la base de l'expérience avec les panneaux rayonnants dans l'Institut SVÜSS pendant la période 1984 jusqu'à 1989. Aussi, on présente les conclusions partielles qui experiment la connexion entre la construction et l'efficacité de radiation d'un panneau rayonnant.



Fridrich

BAREVNÝ DESIGN

ING. ARCH. MIROSLAV GILWANN, CSc.

Barevně upravené pracovní prostředí přispívá k dobré pracovní pohodě a k vyšší produktivitě práce. Jsou uvedeny metody barevného designu průmyslových pracovišť, zásady použití barev na konstrukcích i v prostoru a dále třídění, význam a funkce barev v životním prostředí a jejich psychologické a fyziologické vlastnosti.

Recenzoval: Ing. Bohumil Jelen

Žijeme v barevném světě. Živá i neživá příroda je svou barevností nevyčerpatelným zdrojem inspirací kreativní činnosti člověka. Svět předmětů, utilitárních objektů i uměleckých děl, vytvářený lidskou rukou, je barevný. Vzniká trvalé napětí mezi barevností přirozenou a barevností umělou. Toto napětí je příznivé, příjemné, stimulující, jestliže tvořivá činnost člověka pokorně a harmonicky splývá se svým přirozeným prostředím. Barva jako tvůrčí faktor neobyčejné výtvarné síly má bezesporu schopnost této harmonii velmi účinně přispívat. Čilevědomé barevné řešení věcného životního prostředí, především prostředí obytného a pracovního, směřuje k osobitému, charakteristickému či stylovému projevu. Je jednou z vizuálně nejúčinnějších složek estetické organizace prostředí. Estetická organizace prostředí je tedy hlavním posláním barevného designu, to jest barevnosti, barevného výrazu, barevné tvorby či barevného řešení životního prostoru jako životního rámce a objektů, které tvoří jeho věcnou náplň.

Barva je jedním z nejvýraznějších tvůrčích činitelů podmiňujících estetický výraz prostředí. Z fyzického hlediska jde o světelný vjem v rozsahu světelného spektra. Podstatou je elektromagnetické záření o vlnové délce 0,4 až 0,7 tisíciny milimetru, čili 400 až 700 nanometru.*)

Spektrum tvoří barvy fialová, modrá, zelená, žlutá, oranžová a červená. Složením spektrálních barev vzniká bílé světlo.

Význam barvy: barva spoluvytváří prostor, objasňuje tvar a vytváří náladu. Psychofyzické působení barev je rozdílné podle kontinentů, ras, mravů, věku, prostředí, zvyků, nálad, zdraví, módy atd., nepodléhá však podstatnějším výkyvům. Barva sama o sobě je bez života, prakticky neexistuje, ožívá se až ve spojení s jinou barvou.

*) 1 nanometr (nm) = 10^{-9} m nahrazuje dříve platnou jednotku světelných vlnových délek milimikron (1/10 000 m).

Třídění barev

Barvy třídíme

1. *Podle jakosti* na barvy (barevné tóny) pestré a nepestře čili neutrální.

Základní pestré barvy: modrá, žlutá, červená. Odvozené pestré barvy: fialová, oranžová, zelená.

Neutrální barvy: bílá, šedá, černá.

Základní barvy vytvářejí barevný trojúhelník, základní a odvozené barvy tvoří šestidílný barevný kruh, dalším míšením sousedních tónů vzniká dvanáctidílný, čtyřicetidílný, osmačtyřicetidílný kruh atd.

2. *Podle světlosti*, to je podle obsahu černé barvy. Čím více černé, tím je barva tmavší, klesá její světlost. Stupnici světlosti je barva světlá, tlumená, tmavá.

3. *Podle sytosti*, to je podle obsahu bílé barvy. Barva sytá neobsahuje bílou anebo jen velmi málo. Stupnici sytosti je barva sytá, méně sytá a bílá.

Barevné kontrasty

Barevné řešení je ve výtvarném pojetí ovládáno principy barevných kontrastů:

1. *Barva sama o sobě*

Jednotlivé barevné tóny jsou mezi sebou kontrastní. Dělením a sčítáním světlostních a sytostních odstínů jednoho a téhož tónu je možno dosáhnout rozmanitosti, aniž by bylo řešení vícebarevné. Ladění v jednom tónu, ale v různých odstínech, nazýváme monochromií, kompozicí „tón v tónu“.

2. *Světlostní a sytostní kontrast*

Je základem barevné harmonie. Uplatní se v barevných akordech stejně jako u jediné barvy. Dává prostoru poezii a náladu. Jednobarevnost nazýváme izochromií, mnohobarevnost je polychromií.

3. *Komplementární kontrast*

Protilehlé barvy v šestidílném barevném

kruhu jsou doplnkové cili komplementární. Spektrálně se navzájem doplňují na bílou barvu. Jejich praktickým sčítáním nebo míšením barevných pigmentů vzniká šedá barva.

Doplňkové barvy jsou kontrastní: červená—zelená, oranžová—modrá, žlutá—fialová. V praxi není vhodné používat doplňkové barvy v téže intenzitě. Doporučuje se uplatnit komplementární kontrast spolu s kontrastem světlostním a sytostním.

4. Princip kvantity a intenzity

Silná barva nesmí vedle slabší barvy zaujímat příliš velkou plochu. Zdůrazněním jedné barvy je možno ale dosáhnout mohutného účinku.

5. Princip pestré barevného řešení

Černá, šedá a bílá barva zvyšují krásu a bohatství barevné kompozice. Uplatňují se jako pauzy v hudbě.

K výtvarným principům barevných kontrastů se připojují tyto dva fyzikální principy:

1. Simultánní kontrast

Barvu nikdy nevidíme samotnou, ale vždy ve spojení a pod vlivem s jinými barevnými tóny. Kupříkladu žlutá na černém pozadí se jeví světlejší než na bílém pozadí — nastává dojemová změna světlosti. Žlutá na červeném pozadí se jeví zelenavá, jako by se mísila s doplňkovou červenou, to jest se zelenou.

2. Sukcesivní kontrast

Soustředěným pozorováním jedné barvy vzniká po změně pohledu paobraz v doplňkové barvě.

Odráživost barev

Charakteristickou fyzikální vlastností barev je jejich odráživost (tab. 1). Nejčistší bílá odráží 100 % dopadajícího světla, absolutní černá pohlcuje všechno dopadající světlo. Tab. 1. Hodnoty odráživosti některých barev a materiálů (v procentech):

bílá	80
citrónově žlutá	70
slonovinová	70
krémová	70
světleokrová	60
žlutozelená	60
žlutá	50
světlemodrá	50
stříbřitě šedá	35
oranžová	30
cihlově červená	25
červená	25
tmavohnědá	15
karmínová	10
fialová	5
černá	0—4
bílý papír	85
aluminium	83
bílý nátěr na stěně	80
bílý smalt	65—75
krémový nátěr	70—72
opálové sklo	45—70

světlemodrý nátěr	45—59
překližka	38
kámen	35
tmavomodrý nátěr	25
suchý asfalt	20
červené cihly	18
červený nátěr	16
hnědý nátěr	16
čiré sklo	10

Psychologické a fyziologické vlastnosti barev

Sledujeme barvy na osmidílném psychologickém barevném kruhu.

Teplé — všechny barvy obsahující červenou nebo žlutou: červená, karmínová, oranžová, žlutá, žlutozelená.

Studené — všechny barvy obsahující modrou: modrá, modrofialová, modrozelená, tyrkysová; zelená a fialová jsou na rozhraní mezi barvami teplými a studenými.

Světlé — žlutozelená, žlutá a oranžová.

Tmavé — modrá, fialová a karmínová jsou barvy svou povahou tmavé, a to i ve svých světlých odstínech; zelená a červená barva jsou na rozhraní mezi barvami světlými a tmavými.

Lehké — žlutozelená, žlutá a oranžová.

Těžké — zelená, modrá, fialová, karmínová a červená.

Aktivní — žlutá, oranžová, červená a karmínová; jejich aktivita se v tomto pořadí zesiluje a vrcholí vznešeností karmínové barvy.

Pasivní — fialová, modrá, zelená a žlutozelená; jejich pasivita má v tomto pořadí zeslabující tendenci až k jakési odevzdanosti.

Důležitý význam má barva z hlediska *synestézie*, to je souznění smyslových vjemů či vjemové asociace.

Takovým vjemem je kupříkladu *akustické vnímání barev*, barevné slyšení či hudební vidění, přičemž například znamená:

žlutá	— jasný, vysoký, ostrý zvuk
modrá	— hluboký, tlumený zvuk
oranžověčervená	— hlasitý, křiklavý tón
modrozelená	— tichý zvuk

Jinou synestézií jsou *čichové vjemy ve spojitosti s barvou*:

purpurově růžová	— květinová vůně
žlutozelená	— pryskyřičná vůně

Další synestézií je *barevné vnímání chuti*:

červená	— sladkost
modrá	— hořkost
zelená	— slanosť
žlutá	— kyselost

Pocit vlhka, mokra a sucha v barevném vyjádření:

citrónověžlutá — suchý až neutrální výraz, teplo
oranžová — sucho, teplo
červenofialová — sucho, chladno
modrá — sucho, studeno
zelenomodrá — mokro, studeno
zelená — vlhko, chladno
žlutozelená — vlhký, vlažný výraz

Podle odpozorování z přírodních jevů přisuzuje se pestrým barvám červené, karmínové, růžové a jejich odstínům vertikální tendence. Z nepestrých barev má tuto tendenci bílá. Barvy zelená, modrozelená, modrá se svými odstíny mají tendenci horizontální a mezi neutrálními barvami jim odpovídá černá. Žlutá a nepestrá šedá mají tendenci neutrální.

Charakteristiky barev

V běžné řeči jsou známy pojmy jako „bílý jako křída“, „člověk dostává opět barvu“, „člověk je celý modrý“ nebo „vidí všechno růžově“ apod. Barvy mají totiž své charakteristické vlastnosti.

Červená — barva ohně a krve, výraz života a síly, vášně, žáru, hněvu, války, silně povzbuzivá barva.
Modrá — barva hlubokého ledu, studeného nekonečna, vyjadřuje intelekt, je rozumová, zatímco červená působí na city.
Žlutá — nejsvětlejší ze základních a odvozených barev, barva slunka, je výrazem lesku a záření, symbolem plodnosti a hojnosti.
Oranžová — slučuje v sobě vlastnosti červené a žluté, je to barva bohatosti života a jeho vyvrcholení, je radostná, mladistvá a fascinující.
Zelená — směs modré a žluté, barva přírody, znamená veselost, znovuzrození a klid, symbolicky představuje naději.
Purpurová — směs červené a modré, znamená nádhru a královskou důstojnost, je uklidňující.
Černá — znamená vážnost a smutek, je uzavřená a vznešená, je kontrastní ke všem ostatním barvám, dává prostoru markantní linii a tvarovou tvrdost.
Bílá — je výrazem radosti, nevinnosti a čistoty, světla, zdraví a mladosti, rozjasňuje, zvýrazňuje a zjemňuje sousední pestré barvy.

Oblíbenost barev

Celá řada nejrůznějších psychologických testů se shoduje na tomto všeobecném pořadí

oblíbenosti barev (preference): 1. modrá, 2. červená, 3. zelená, 4. žlutá, 5. oranžová, fialová, hnědá, 6. lomené (pastelové) odstíny, 7. šedá, 8. černá a bílá. Děti a primitivní lidé mají rádi barevnou pestrost, mladí lidé milují silnou barevnost. Kultivovaní a jemní člověk se přiklání k lomeným a tlumeným barvám. Ženy mají rády živé a teplé barvy, muži dávají přednost barvám klidnějším, neutrálním a chladným.

Barevná kompozice

Exteriérovou barevnost výrobních i nevyrobních souborů (např. průmyslových závodů, komplexů veřejných budov, městských ansámbľů, sídlišť atp.) tvoří barevné úpravy průběh budov a barevný výraz všech objektů a součástí obklopujícího a doprovázejícího parteru. Panoramatické pohledy na tyto soubory i pohledy na jejich jednotlivé objekty jsou charakteristické nejen prostorovým seskupením architektonických hmot, jejich tvary, jejich konstrukčními strukturami, stavebními materiály a jejich povrchovým výrazem, ale především barevností. Barevnost budov i jejich parteru je zpravidla opticky nejvýraznějším faktorem jejich vzhledu, a tím se stává zároveň součástí prostorové vizuální informace. Exteriérová barevnost má být proto účelná, systematická a má být podřízena celkové estetické organizaci prostředí. Barevný výraz exteriéru, kupříkladu průmyslového závodu, je navíc projevem jeho barevné politiky vůči veřejnosti i uvnitř podniku. Umělé vytvářenou barevnost exteriéru doprovází přírodní barevnost prostředí, dynamicky ovlivňovaná v průběhu ročních období vegetacími, atmosférickými a klimatickými projevy. Barevnost umělá a přírodní vytvářejí nedílný barevně dynamický celek, který se v daném prostředí stává vizuálně charakteristickým útvarem.

Barevně upravené pracovní prostředí, interiéry kanceláří, dílen a všech ostatních pracovišť přispívají v moderním průmyslovém závodě k dobré pracovní pohodě, k vyšší hygieně a bezpečnosti práce a v neposlední řadě ke kultuře a estetickému vzhledu podniku. Barevnost výrobních i nevyrobních interiérů je neoddělitelnou součástí estetické organizace prostředí závodu. Podobně jako exteriérová barevnost je i interiérová barevnost barevnou organizací vnitřních prostor budov závodu, přispívající dobré informací a orientaci, optimální organizací a racionalizací práce. Výsledným efektem barevně upravených pracovišť je vyšší produktivita práce. Interiérová barevnost je součástí architektury budov, jejich interiérové architektury. Architektonická barevnost je výsledkem funkční a výtvarné barevnosti. Funkční barevností rozumíme barevné úpravy strojně-technologických zařízení, dopravních prostředků a dílenského vybavení. Funkční barevností je barevná signalizace v souvislosti s bezpečnostním významem barev. Rovněž barevná identifikace průmyslových instalací

a orientační systém se uplatňuje v pracovním prostředí také především funkční barevností.

Výtvarnou barevnost interiérů tvoří barevné úpravy stěn, podlah, stropů a všech stavebně konstrukčních a architektonických článků vnitřních prostor budov. Výtvarnou barevnost umocňuje umělecká nástěnná malba, barevná grafika, popřípadě jiné projevy volného umění. Rovněž dekorativní prvky, mimo jiné kupříkladu obrazy, fotografie, plakáty, květiny atd., jsou součástí výtvarné barevnosti.

Vkusná a účelná architektonická barevnost interiérů pracovišť spolu s dobrým světelným designem vytváří optimální psychofyzilogickou atmosféru v pracovním prostředí, jež je důležitým faktorem příznivého sociálního klimatu.

Metodou barevného řešení, barevného designu průmyslových pracovišť je *barevná kompenzace a barevná konzonance či integrace*. Kompenzací se rozumí reciproční vyrovnávání nevhodných vlivů prostředí, jeho vlastností stavebně-architektonických, mikroklimatických a psychofyzických. Konzonance je naopak zdůrazněním či zvýrazněním interiérových vlastností shodně znějícím barevným laděním. Pro barevnou kompozici pracovišť podle uvedené metody lze vytyčit tato kritéria:

1. Barva a tektonika

Barva se musí podřídí funkčnímu výrazu stavebních článků. Funkčně, staticky nebo mechanicky aktivní články konstrukce potřebují mírné, jemné, tlumené barvy. Pasivní články vyžadují výraznější, nápadnější, intenzivnější a sytější barvy. Svislé konstrukční články jsou aktivní a mají mít klidnou barvu. Vodorovné články jsou pasivní a mají mít proto nápadnější barvy. Šikmé články jsou neutrální. Plocha aktivní má mít klidnější barvu než plocha pasivní.

2. Barva a prostor

Analogicky platí uvedené zásady reciprocity i o prostoru. Málo členité, málo plastické prostory vyžadují gradaci a nápadnější barvy. U členitých a bohatě plastických prostorů nejlépe vyhoví jediný tón. Bohatě členěný tvar lze však ještě více obohatit aktivními barvami. Bohatá členitost žádá světlou barvu, jednoduché tvary chtějí tmavší barvy. Dojem otevřeného prostoru vyjadřují vzdušné, pasivní barvy. Uzavřený prostor zdůrazňují určité, pevné, syté a tmavé barvy. Velké a vysoké prostory mohou být zbarveny temnější a sytější než malé prostory. Kvadratický a malý prostor nesnáší silné barvy. Optickými barevnými korekturami můžeme dosáhnout:

snížení stropu — tmavším stropem než stěny a podlaha

barvy
zdůraznění některé stěny — silnou aktivní barvou
zvětšení prostoru — použitím světlých, vzdušných barev
zmenšení prostoru — pomocí tmavých, sytých, teplých barev
zvýšení prostoru — velmi světlým stropem
zakrytí stavebních vad — jednotónovou světle šedou nebo stříbřitě béžovou výmalbou

3. Barva a mikroklima

V souvislosti s teplotou uplatňujeme při interiérových řešeních barevnou kompenzaci, již docílíme dojemového vyrovnání nevhodných tepelných poměrů na pracovišti, a volíme proto pro

horké provozy — studené barvy
teplé provozy — chladné barvy
tepelně optimální provozy — tepleně neutrální barvy
chladné provozy — teplé barvy
studené provozy — nejteplejší barvy

Z hlediska hlučnosti můžeme barevnou kompenzací dosáhnout dojemového zmírnění akusticky nepřijemných vlastností pracovního prostředí. Při řešení se uplatní zásady barevné synestézie, to jest souznění smyslových jevů, přičemž platí pro

tiché, klidné prostředí — živější, aktivnější, hlasitější barvy
hlučné prostředí — tišší, aktivní pastelové odstíny
velmi hlučné prostředí — tiché, pasivní pastelové odstíny

Barevnou konzonanci, to je shodně znějící barevné ladění, uplatníme pak tam, kde není vhodné měnit příznivé akustické klima pracovního prostředí čili použijeme pro

tiché, klidné prostředí — tiché, pastelové odstíny

Pokud jde o vlhkost v ovzduší pracoviště, jde-li o sucho, vlhko či mokro nebo páru, budeme při barevném řešení pracovních prostorů kompenzovat nevhodné vlastnosti prostředí. Vycházíme opět z barevné synestézie, přičemž v podstatě platí recipročně pro

suché studené provozy — mokré, teplé barvy citrónově žlutá, zelenožlutá
suché teplé provozy — mokré, studené barvy zelenomodrá, tyrkysová modrá
vlhké studené provozy — suché, teplé barvy žlutooranžová, oranžová

mlékárenské stroje a zařízení	— zelená — světle až tmavě modrá
pekárenské stroje a zařízení	— odstíny — modré barvy
textilní stroje	— bílá, slonovinová, krémová, světle šedá, černá
konzervárenské stroje	— bílá, slonovinová, světle šedá

Při barevném řešení jednotlivých druhů výrobní dopravy jako ručních a motorových vozíků, jeřábů, dopravníků a dopravních drah je nutno vycházet především z bezpečnostních a orientačních požadavků. U dopravních zařízení, používaných kupříkladu v potravinářském nebo farmaceutickém průmyslu, je nutno respektovat i požadavky sanitární a hygienické. Barevné řešení strojního a dílenského zařízení má přihlížet i k jemnosti či hrubosti technologie zpracovávaného materiálu a doporučuje se také barevné diferencovat nosné části stroje od částí nesených (skelet — korpus).

7. Bezpečnostní význam barev

Při barevném řešení strojního a provozního zařízení a zařízení výrobní dopravy uplatňují se vedle požadavků estetických především zásady bezpečnostního významu barev v souvislosti s barevným značením zdrojů nebezpečí a bezpečnostních zařízení na pracovištích. Souhrnně a v přehledu znamená

červená barva	— STOP nebo požární ochranu, zákazy
žlutá barva	— POZOR! nebezpečí
zelená barva	— bezpečí
modrá barva	— příkazy
bílá barva	— informace, orientaci, potádek a čistotu

8. Barevná identifikace

K barevnému výrazu pracovišť přispívá i barevné označování instalací z důvodů snadné identifikace a rychlé orientace, zvláště při provádění údržby, oprav a kontroly rozvodů. Je zvykem a je to dáno příslušnou normou označovat instalační potrubí a trubní cesty podle vedeného média. Používá se např. pro

vodu	— zelená barva
páru	— stříbrná barva
vzduch	— modrá barva
plyny	— žlutá barva
oleje	— hnědá barva
elektřinu	— černá barva
hasicí látky	— červená barva

Závěr

Barevné řešení průmyslových pracovišť ovlivňuje v celkové kompozici celá řada dalších faktorů a prvků, jimiž je např. kvalita

dílen vůči světovým stranám, barva a výraz stavebních materiálů použitých na podlahách, obkladech stěn apod., barva a výraz zpracovávaných či opracovávaných materiálů, surovin i odpadu a některé další jevy, projevující se v samotném technologickém procesu. V neposlední řadě jsou to i prvky umělecké a užitkově umělecké, květiny a zeleň, které mohou vhodně dotvářet barevný výraz pracovního prostředí.

Цветовой проект

Инж. арх. Мировлава Гилван

Цветная рабочая среда способствует хорошей рабочей среде и к высшей производительности труда. Приводятся методы цветового проекта промышленных рабочих мест, принципы применения цветов на конструкциях и в помещениях и классификация, значение и функция цвета в окружающей среде и психологические и физиологические свойства света.

The design of colours

Ing. arch. Miroslav Gilwann

The coloured working environment contributes to the working place cosiness and to the higher working productivity too. Methods of the design of colours of industrial working places, principles of application of the colours on constructions and in the room, classification, significance and function of the colours in our environment and psychological and physiological properties of the colours are presented and discussed there.

Farbdesing

Ing. arch. Miroslav Gilwann

Das farbig zubereitete Arbeitsmilieu hilft zur guten Arbeitsbehaftigkeit und zur höheren Arbeitsproduktivität. Man führt die Methoden eines Farbdesigns der Industriearbeitsplätze, die Anwendungsgrundsätze der Farben auf den Konstruktionen und in einem Raum und weiter die Klassifikation, die Bedeutung und die Funktion der Farben in der Umwelt und ihre psychologischen und physiologischen Eigenschaften ein.

Design de couleur

Ing. arch. Miroslav Gilwann

Le milieu de travail préparé en couleurs contribue à bon confort de travail et à la productivité de travail plus haute. On présente les méthodes d'un design de couleur des lieux de travail industriels, les principes de l'utilisation des couleurs sur les constructions et dans un espace et plus loin, la classification l'importance et les fonctions des couleurs dans le milieu d'environnement et leurs propriétés psychologiques et physiologiques.

SVĚTLO PRO PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

ING. ARCH. LADISLAV CHALUPSKÝ

Článek je shrnutím problematiky osvětlení při práci. Je zpracován formou polemiky s rozvojem oboru světelné techniky se zdůrazněním vlivu světla na člověka a jeho prostředí.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

Pracovním prostředím obecně označujeme prostředí, kde vykonáváme nějaké produktivní činnosti. Se světlem je spjata nejtěsnějšími vazbami, je světlem naplněno a tedy je jím tvořeno a přetvářeno.

V pracovním prostředí je světlo jedním ze základních pracovních nástrojů člověka, hlavního uživatele daného prostředí. Avšak ne vždy je to totéž světlo. Náčrt charakteristik je obsahem tohoto příspěvku.

V prvním dělení máme dvojí pracovní prostředí:

- ve volném prostoru nebo tzv. pod širým nebem;
- v uzavřeném prostoru (uvnitř objektů).

Světelné technicky hodnoceno je méně řiditelné osvětlení pracovního prostředí ve volném prostoru. Osvětlení denním přírodním světlem je technicky omezené a někdy i náročně ovladatelné. Osvětlení umělým světlem je sice ovladatelné, ale je energeticky náročné a tak, jak ho současnými prostředky dovedeme ztvárnit, vyžaduje nutně úpravy pracovního režimu a technologie a u člověka některé psychofyziologické přístupy, odlišné od předchozích.

Osvětlení pracovního prostředí v uzavřeném prostoru využívá obou základních forem osvětlení:

- cestou využití denního přírodního světla;
- cestou využití umělého světla (světla technických zdrojů).

Okna — boční osvětlovací otvory, kterými denní přírodní světlo proniká do pracovního prostředí, různé rozmístěná a různě veliká, jsou v obvodovém (svislém) plášti, který pracovní prostředí horizontálně vymezuje. Z hlediska volného pracovního prostoru dochází ke kvantitativnímu i kvalitativnímu omezování — tj. vytváří se tu specifická forma umělého prostředí, které se k přírodnímu prostředí pouze přibližuje.

Světlíky — horní osvětlovací otvory — podobně jako okna přístup světla do pracovního prostředí specificky vymezují a samy o sobě vytvářejí světelné prostředí volného prostoru jen vzdáleně podobné. Ujijeme-li k osvětlení prostoru obou dvou

typů osvětlovacích otvorů současně, volný prostor sice ještě stále nenahradíme (uměle nevytvoříme), ale přiblížíme se možnosti využití některých psychologických hledisek formami kompenzací.

Při podrobném rozboru bychom tady narazili prvně na významnou funkci, kterou mají okna, vhodné rozmístěná v bočním svislém obvodovém plášti (platí i pro sdružené osvětlení) — totiž jejich informační význam. Pochopitelně, že tu uvažujeme okna pod horizontem a tedy jimi zprostředkovaný horizontální výhled z uzavřeného do volného prostoru. Pro duševní pohodu člověka má informace o bližším, popřípadě i vzdálenějším okolí neopomenutelný význam, který v současnosti narůstá s jednotvárností činností, ale i s automatizací a robotizací výroby. K tomuto je třeba přihlížet při řešení pracovního prostředí a tomu, které je např. co do množství světla obtížně řešitelné, podmínky vizuální informace — tedy nějaké boční osvětlení — splnit. U sdruženého osvětlení, podle zkušeností, je význam informace mezi prvními ukazateli.

V uzavřených prostorách je denní přírodní světlo, rozdělené osvětlovacími otvory, situováno nerovnoměrně. Tato nerovnoměrnost se však liší od nerovnoměrnosti denního přírodního osvětlení. Proto uzavřené prostory, osvětlované denním přírodním světlem (např. z hlediska světelné pohody ve vztahu k technologiím), jsou vždy charakterizovány jako umělé pracovní prostředí.

Tu narážíme na druhou významnou vlastnost, která se v prostředí osvětlovaném denním přírodním světlem, projevuje: světlo přírodních světelných zdrojů je časově proměnné — a to kvantitativně i kvalitativně. Jeho množství se mění s hustotou zastření oblohy clonou mraků a i polohou hlavního zdroje na obloze. V průběhu dní, týdnů a měsíců se mění i ukazatele kvality — barva (chromatická světla) a celý soubor otázek kolem jasů, jejich rozložení a vnímání.

Proměnnost denního přírodního světla je jeho mimořádně významnou velkou předností, umělým světlem zkusmo, ale bez úspěchu řešenou (dnes však víme, že stálost světla technických zdrojů je zase jeho před-

ností a je charakteristické pro osvětlení v uzavřených prostorách všeho druhu). Vzpomínaná proměnnost osvětlení je prvkem, zařazovaným mezi psychologicko-fyziologické a těsnými vztahy k biologii. Okna a světélky jako světelné zdroje proměnnost denního přírodního světla ještě prohlubují a my jsme nuceni některé takové projevy vyrovnávat z hledisek technologických i fyziologických. Přesto k ní nezaujímáme záporný postoj.

Denní přírodní osvětlení je pro člověka důležitější a významnější než jakkoliv kvalitní osvětlení umělé.

Nakonec narážíme na třetí složku, kterou do hodnocení prostředí přináší denní přírodní světlo: proti častým povrchovým názorům — toto světlo není zadarmo. Jeho cena, kterou za provozu průběžně platíme, se skládá mimo jiné:

- z ceny vybudování (a zakrytí) osvětlovacího prostoru;
- z tepelných ztrát, které způsobuje;
- ze ztrát nekontrolovatelným větráním;
- ze ztrát zvětšením hlučnosti a prašnosti prostředí;
- z nežádoucích vizuálních kontaktů (rušení),
- z následných účinků oslunění — oteplení a ještě z některých dalších: sem patří i ztráty umělého světla, které bez užítu uniká z prostoru, a velmi významné jsou ztráty, vázané na údržbu osvětlovacích otvorů.

Všechny tyto položky dohromady dotvářejí cenu denního přírodního světla v pracovním prostředí. Přitom, připustíme-li určité ztráty, udržení ztrát na ekonomicky přijatelné úrovni je svým významem pro provoz takových prostorů největší (alespoň v této fázi vývoje sledované problematiky).

Prostory, osvětlované denním přírodním světlem, jsou ze všech hledisek nejlepší. I méně dobře takto osvětlované pracovní prostor (s dosvětlením pracovního místa umělým světlem) je pro člověka vždy vhodnější, než dobře osvětlený prostor světlem umělým (tím však — aby nám bylo dobře rozuměno — nehovoříme proti umělému osvětlení). Vyšší hodnocení se skrývá např. v časové a prostorové nerovnoměrnosti, proměnnosti aj. Náš organismus, má-li fyziologicky prospívat, musí se přirozeně bránit vnějším útokům — ovšem přiměřeně. To znamená obnovu a zachovávání fyzické i duševní energie.

S postupem náročnosti výrobních technologií nemůžeme v současné výstavbě mnoho pracovních prostorů denním přírodním světlem naplnit. Vedle závažných důvodů technologických (plošné technologie) jsou tu ještě důvody směnnosti, tedy časové. Proto máme technické zdroje světla a s nimi *světlo umělé*.

Celý dosavadní vývoj umělého osvětlování provází snaha denní přírodní světlo nahradit, a to nejen co do množství, ale i co do kvality a hlavně co do stálosti; snaha mít světlo, kdy chceme a kde chceme, vždy a všude.

Z těchto (vývojem zhodnocených) požadavků se zatím podařilo vyřešit jen část. Úsilí

o další vývojové etapy trva a noruosti ne-
utuchá. Sem patří poznámka: vedle přání
mít světlo vždy a všude jde souběžně vývoj
cestou změny vztahu člověka k výrobním
činnostem. Co motivovalo vývoj na počátku,
nemá dnes tu sílu. To však odpovídá vývoji
člověka a jeho potřeb, jeho vztahu ke spo-
lečnosti, vývoji této společnosti atd.

Pohyb ve světových laboratořích, úsilí
o vždy lepší umělé světlo jsou velmi milé
a povzbudivé. Přes velké úspěchy dosada-
ního krátkého 110letého vývoje (hovoříme
o časovém období využívání elektrické energie
pro osvětlování) největší perspektivy jsou
před námi. Tou nejbližší je maximální vyu-
žívání toho, co zatím máme — ale ve zlepšené
kvalitě.

Umělé světlo mělo pro pracovní prostředí
velký význam od samého počátku. Domněnka
člověka byla podporována ekonomickými
hledisky (např. plynové osvětlení v anglických
textilkách). Předpokládalo se:

- využití jeho neomezeného množství;
- proměnnost některých významných kvalita-
tativních ukazatelů.

Na počátku bylo množství a jen množství.
Bylo zdánlivě neomezené. Z hlediska např.
vlákna žárovky bylo již v den zažehnutí
první Edisonovy žárovky jisté, že vývojem
bude lm/W stoupat — kam až, se nevědělo.
Nyní jsme na hranicích, a to již po mnoho
let. Nespokojení a trochu zklamání z dosa-
vadního průběhu technického rozvoje. Z tech-
nických možností (a teoretických předpo-
kladů) vyplynuly četné, zatím však neovlivni-
telné vazby mezi kvantitou a kvalitou světla.
Přišli jsme se i technologie i člověk-uživatel.

Za barevné nezkrslující považujeme denní
přírodní světlo — a to kdykoliv hodnoceno
(oblohové i sluneční). Přes námítky, podlo-
žené objektivními důkazy, sem řadíme i žá-
rovky a jejich světlo. Barevné zkrsluje —
ale jde tu o tzv. lichocení světlem nebo jinak:
o zkrslování příjemné a lichotivé vnímání
prostředí člověkem. Jde o psychologický
námet. Pokud toto zjištění přijmeme jako
vážný technický problém a ukazatel hodno-
cení, naše t. č. nejvýkonnější zdroje umělého
světla stále ne zcela vyhovují. Jejich barevné
zkrslování jsme zatím tiše a snad i jen do-
časné přijali. Nebo si postupně zvykáme na
nové umělé prostředí s umělým světlem jako
na celkově kvalitativně jiné prostředí.

Ve smyslu tzv. lichotivého zkrslování
(barevného podání) máme v umělých zdrojích
jen malý výběr: běžné žárovky jsou málo
účinné a ty ostatní, ty vždy žádají nějaké
technické úpravy (halogenové žárovky nn-tra-
fo, kompaktní žárovky-zářivky — patice
a objímky, ev. předřadníky) a jsou dražší
(i byť přitom výkonnější). Barva světla
(chromatičnost) se ukázala být mocným
ukazatelem na počátku rozlehlé oblasti eko-
nomických zájmů.

Množství světla (pokud netrváme na vhod-
ném barevném podání) není problémem
v pozadí. Má však dvě úskalí:

— spotřeba energie tím stoupá — energie není zadarmo;

— změny některých kvalitativních ukazatelů (rovnoměrnost — jasové kontrasty).

To, že umělé osvětlení je dražší než denní přírodní, nám připomíná měsíčně inkaso: to se platí přímo, cena za denní světlo nepřímě. Je-li něco dražší, je nutno šetřit. Na světlo může uživatel ušetřit jen zhašením, tj. omezením množství. Z denního života naproti tomu víme, že ve většině případů nepohody nebývá množství hlavní její příčinou. Bylo o prokázáno na řadě případů, ale patrně zatím zbytečně. Množství se přece jen lépe a snadněji dohání.

A změny kvalitativních ukazatelů? Množství světla ovlivňuje rovnoměrnost osvětlení a oslnivost (nepřímě) a s výkony zdrojů souvisejí i změny barvy světla (chromatičnosti). Množství světla ovlivňuje významný celkový estetický vzhled prostoru: každý prostor unese jen určité, architekturou prostoru dané množství světla do vazby. Ostatní prostor přetváří.

Porušením rovnoměrnosti osvětlení (správněji nerovnoměrnosti) pracovních ploch — vizuálně významných ploch, porušujeme rovnováhu jasových kontrastů a tím adaptační procesy v organismu člověka. Až k určité obtížné jednoznačné definovatelné hranici, znamenají psychický přínos. Nad tuto hranici porušují vazby a vytvářejí zrakovou nepohodu, která může vyústit až v nárůst únavy.

Denní přírodní osvětlení má svou hlavní přednost v mechanismu vyrovnání jasových kontrastů, zvláště blízko mezi oslnivostí. Zdroje umělého světla rozvíjejí problematiku oslňování a jsou tedy hlavním kvalitativním ukazatelem (vedle barvy světla) osvětlení prostoru. Většina jevů označovaných „špatné osvětlení“ je vyvolána kontrasty jasů. Je to téma rozsáhlejší, než je zde možno rozvést. Vězme však, že není naší snahou vytvářet osvětlení neoslňující — ve smyslu nedráždivé, ale vždy umělé osvětlení vhodné a záměrně kontrastní, jehož posláním je:

— vytváření podmínek pro dlouhodobou pracovní pozornost;

— pro rychlý a snadný návrat po jejím přerušení.

S barvou světla je svázána barevnost prostředí a dále celkový architektonický vzhled prostředí, Proměny barvy umělého světla a rozdílnost od světla denního přírodního jsou známé. Pamatujme, že světlo svým spektrálním složením podporuje ty barvy povrchů, které ve spektru jsou, a potlačuje ty, které tam nejsou. Barevné zkruslování není příjemné. Můžeme ho však vnutit, ale jen v odůvodněných situacích. Má mít omezené a přerušované trvání, aby nevznikl návyk (bezpečnostní důvody). Celkový vzhled prostoru člověk intenzivně vnímá a hodnotí. Lze dokázat, že tu zůstáváme mnoho dlužni.

Jsou ještě tři pohledy, z kterých osvětlení pracovního prostředí hodnotíme.

Připomeňme si, že:

— světlo má být bezpečné, tj. vytvářet pocit bezpečí (někde na okraji estetického vjemu nebo s ním dohromady);

— světlo má být hospodárné;

— světlo má být dobře udržitelné.

Bezpečnost představuje souhrn ukazatelů od množství přes kontrasty jasů a další, je vyjádřována jejich vzájemným poměrem, určujícím vhodný stupeň pohody.

Hospodárnost osvětlení nebyla nikdy dořešena v obecné rovině. Termín si žádá definici předpokladů a tedy hodnocení z určitého, přesně vymezeného úhlu pohledu. My dodnes nedovedeme odpovědět, kdy osvětlení ještě je a kdy již není hospodárné. Je k tomu třeba mnoho nebo málo světla? Nevíme. Každá odpověď bude zjednodušeně teoretická a tedy pro koho?

Údržba je tím prvním i posledním, co je třeba osvětlení dát, je nedílnou součástí každodenního života. Udržovat osobní hygienu a pořádek na pracovišti je samozřejmostí. Ale osvětlení sem patří jen tehdy, je-li porušeno. Pokud okny světlo proniká do prostoru a pokud zdroje umělého světla žhnou — je dobře. Není dobře. Ztráty (ekonomické) narůstají velmi rychle, ale přizpůsobivost člověka je snad větší. Údržba čeká na svůj čas, čeká na samozřejmé zařazení do souboru podmínek kvality pracovního prostředí, čeká na zařazení do vazby člověk—světlo—prostředí. Je nevyřešenou záhadou, že taková situace mohla přetrvat věky a dožít se dnešních dnů.

Závěr

Obsah příspěvku, který obsahuje shrnutí problematiky bez podrobností (a také bez nároku nad neutěšenou situací) by mohl být, pokud by byl:

— přednesen v roce 1960, *programový* (a byl jím);

— přednesen v roce 1970, *námětem k ověření*;

— přednesen v roce 1980, *realizačním souhrnem*;

— přednesen v roce 1990, *novým programovým prohlášením* na základě nových podmínek a po otevření se světu. To dává naše generace generaci, která přichází a zajímá se o věc. Ne pro ni samotnou ale pro širokou vazbu na celé životní prostředí.

Свет для рабочей среды

Инж. арх. Ладислав Халупски

Статья занимается проблематикой освещения рабочих мест в форме полемики с развитием области светотехники с подчеркиванием влияния света на человека и жизненную среду.

DENNÍ A UMĚLÉ OSVĚTLENÍ NA PRACOVÍŠTÍCH

ING. ARCH. JIRÍ MATOUŠEK

Článek pojednává o zrakovém výkonu a zrakové pohodě a uvádí podmínky, za kterých je jí možné dosáhnout při použití denního a umělého osvětlení. Porovnává vliv denního a umělého osvětlení na člověka a zabývá se otázkou sdruženého osvětlení. Zároveň ukazuje, jak způsob řešení osvětlení ovlivňuje ekonomii návrhu, realizaci a vyživání a spotřebu energií.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

V pracovním prostředí na člověka působí mnoho různých faktorů a vlivů. Mezi nejzávažnější patří viditelné záření, to je záření schopné vyvolat zrakový počitek. Světlem se rozumí viditelné záření hodnocené měřítky lidského zraku, v závislosti na jeho citlivosti na různé vlnové délky záření.

Člověk přijímá převážnou část informací z prostředí, ve kterém žije a pracuje, prostřednictvím zraku. Podíl zrakových informací je rozdílný podle druhu činnosti, ale převážně se pohybuje mezi 80 až 90 %, u některých pracovních činností je podíl informací prostřednictvím zraku rozhodujících pro pracovní činnost ještě vyšší. Z toho vyplývá i důležitost vytváření co nejlepších podmínek pro vnímání zrakem, zejména přiměřeného osvětlení s dostatečnou úrovní a kvalitou a vyloučením nepříznivých jevů, například oslnění.

Dříve se při návrhu a posuzování osvětlení na pracovištích kladl hlavní důraz na pracovní a zrakový výkon. Postupem doby však stále přibývá poznatků z výzkumu, že světlo má pro člověka daleko širší význam. Proto je snahou docílit i na pracovištích zrakové pohody jako součásti pohody prostředí. Přitom se zraková pohoda definuje jako příjemný psychofyzilogický stav, potřebný pro účinnou práci i odpočinek a splňující hygienické požadavky.

Nestačí tedy docílit vysokého momentálního zrakového výkonu, ale je nutné vytvořit i podle charakteru práce i odpovídající zrakovou pohodu.

Dobré osvětlení tedy podmiňuje zrakový výkon, správnost a rychlost získávání zrakových informací. Z toho vyplývá i vliv na produktivitu a kvalitu práce, na počet chyb a zmetků a tím i vliv na spotřebu surovin a energie.

Velmi důležitým momentem je bezpečnost práce a pohybu, která u velké většiny pracovních činností závisí právě na bezchybné kontrole zrakem. Při nedostatečném osvětlení vzrůstá i počet pracovních úrazů.

Světlo do značné míry ovlivňuje fyzickou i psychickou pohodu člověka a schopnost regenerace organismu. Při dlouhodobém nedostatku světla může docházet i k závažnému poškození zdraví.

Většina fyziologických funkcí v lidském organismu během dne pravidelně kolísá v tak zvaném *cirkadiánním* rytmu. Je dnes jednoznačně prokázáno, že rozhodující úlohu při synchronizaci cirkadiánních rytmů hraje právě pravidelné střídání světla a tmy; přitom světlo musí dosahovat určité minimální úrovně, aby synchronizace probíhala uspokojivě.

Mezi funkce, které jsou nejvýrazněji ovlivňovány v tomto rytmu světlem, patří zejména lokomoční aktivita organismu, jeho ladění k práci nebo k odpočinku, což je pro pracovní proces velmi důležité. Ovlivňováno je i kolísání tělesné teploty, kolísání produkce některých látek, řídících funkce organismu, zvláště produkce hormonu melatoninu.

Osvětlení ovlivňuje lidský organismus ještě v dalších směrech, například jeho nespecifickou imunitu, odolnost proti chorobám. Pro vyvíjející se organismus je dostatečná úroveň osvětlení nezbytnou podmínkou pro plný a úměrný rozvoj všech orgánů; proto je dostatečná úroveň osvětlení nutná již pro děti a mládež.

V působení na člověka byly shledány závažné rozdíly mezi denním a mezi umělým světlem. Člověk je dlouholetým vývojem přizpůsoben světlu dennímu a proto je pro něj nejpriznivější. Hlavními rozdíly mezi denním a umělým světlem je spektrální složení a dynamičnost.

Spektrální složení denního světla se sice během dne podle výšky slunce nad obzorem a podle stavu oblačnosti mění, ale jeho spektrum je vyrovnané, jsou dostatečně zastoupeny všechny vlnové délky viditelného záření. Na rozdíl od toho mají zdroje umělého světla spektrální složení méně vyrovnané. U žárovek převažuje dlouhovlnná část (maximum je v tepelné oblasti, žárovky více topí

než slvíti), krátkodobá část je zastoupena nedostatečně. U výbojových zdrojů jsou zpravidla výrazné monochromatické složky a částečného vyrovnání spektra se dosahuje pomocí luminoforů různého složení.

Z hlediska dynamičnosti osvětlení se dříve pokládalo za přednost umělého osvětlení, že je možné navrhout je právě v takové úrovni, jakou daná zraková činnost vyžaduje. Ukázalo se však, že monotonní osvětlení pro člověka je nevýhodné, že je daleko příznivější proměnlivé dynamické denní osvětlení. Jeho změny — pokud nepřestoupí určité hranice — působí na lidský organismus stimulačně, podporují pracovní výkon. Zvláště příznivě se projevuje vzestup úrovně denního osvětlení v dopolední době, kdy začíná stoupat únava z práce.

Také mimozrakové účinky umělého osvětlení nejsou ve všech směrech ekvivalentní osvětlení dennímu. Proto není možné považovat umělé osvětlení přes jeho technické zdokonalování za rovnocenné dennímu a dává se všude tam, kde je to technicky a ekonomicky možné, přednost světlu dennímu.

Při náhradě denního světla umělým jsou potřebné relativně vysoké intenzity osvětlení, proto nestačí jen intenzity navrhované pro běžné umělé osvětlení v době bez denního světla.

Podle údajů WHO tráví dnes lidé v průměru až 90 % času ve vnitřních prostorech. U části obyvatelstva, zejména ve velkých městech, mohou vznikat z nedostatku denního světla i závažné zdravotní obtíže. Tak například v New Yorku se odhaduje, že přibližně 1 200 000 lidí trpí syndromem SAD (Seasonal affective disorder), který se objevuje hlavně v zimním období s nedostatkem denního světla i v letním období ustupuje. Příznaky jsou dvojího druhu: jednak nespecifické, jako bolesti hlavy, únava atd., jednak specifické připomínající hibernační pochody některých živočichů: zvyšuje se tělesná hmotnost, snižuje se pracovní výkon i společenská a sexuální aktivita, dostavuje se ospalost i během dne atd.

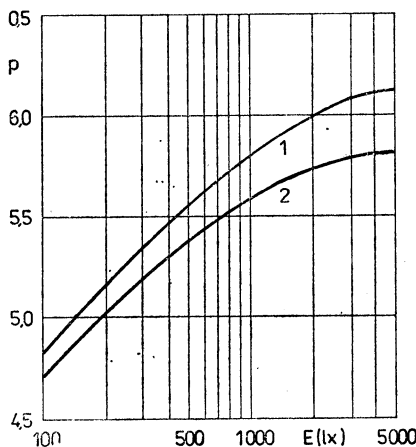
Obdobné příznaky se ve větší nebo menší míře projevují u mnoha obyvatel jiných velkých měst, zejména ve vyšších zeměpisných šířkách, kde je již z tohoto důvodu denního světla méně. Více jsou postiženy ženy (v průměru asi 70 %), než muži.

Tento syndrom je možné léčit pomocí terapie světlem. Podle dosavadních zkušeností nastává výrazné zlepšení při expozici osob vyšším hladinám osvětlení (i umělého) po dobu 2 hodiny denně při hladině osvětlení 2 500 luxů. Při ještě vyšších hladinách osvětlení je možné dobu expozice úměrně zkrátit.

Výsledky pokusů s mikroorganismy ukázaly, že účinky denního a umělého osvětlení při stejné úrovni jsou rozdílné (například fotoreaktivace). Podobně se ukázaly rozdíly třeba při odolnosti myši proti infekci, významně lepší výsledky byly při expozici dennímu světlu.

Výrazné rozdíly v účincích denního a umělého

lého světla však byly zjištěny i ve zrakovém výkonu člověka, a to i při černobílém zrakovém úkolu, kde nehraje roli podání barev. Například v SSSR (obr. 1) zjistili Gončarov



Obr. 1. Porovnání zrakového výkonu za denního a umělého osvětlení při osvětlenostech 100 až 5 000 luxů. 1 — denní osvětlení, 2 — umělé osvětlení) podle Gončarova a Kirejeva, 1977)

a Kirejev (1977), že k dosažení stejného zrakového výkonu při vyhledávání číslic je nezbytná podstatně vyšší úroveň osvětlení při umělém světle, než při denním. Při stejné úrovni osvětlení byl při umělém osvětlení větší počet chyb, větší únava a delší latenční doba reakce na světelný signál.

Také v barevném podání jsou významné rozdíly mezi denním a umělým světlem, které se zjišťují pomocí 100-hue testu, spočívajícího v seřazování barevných knoflíků s odstupňovanými barevnými odstíny v celém rozsahu spektra a stanovení počtu chyb, kterých se pokusná osoba dopustí.

Nejlépší výsledky dává denní světlo, kdežto při umělém světle běžně používaných zdrojů (žárovek, průmyslových zářivek) je počet chyb podstatně vyšší. Proto se musí při hodnocení barev bez denního světla musí používat zdrojů umělého světla s dobrými barevnými podáními a vysokých intenzit osvětlení.

Důležitým činitelem pohody prostředí je zejména ve vnitřních prostorech menších rozměrů optický kontakt člověka s vnějším prostředím, s okolím budovy. Určitá část populace jen velmi obtížně snáší naprostou optickou izolaci od vnějšího prostředí, zvláště při nedostatku podnětů ve vnitřním prostoru (proto jsou spíše přijatelné velké prostory bez denního světla, jako tovární haly, obchodní domy atd., kde je mnoho podnětů a zpravidla i čilý sociální kontakt).

Pro denní osvětlení se při průzkumu vyslovili například nejen pracovníci v továrnách, kancelářích i obchodech, ale i v tak náročných

prostředí na kvalitu mikroklimatu, jako jsou operační sály.

Velmi závažné výsledky pokusů s porovnáváním vlivu různých druhů osvětlení na školní děti publikoval Küller (Švédsko 1986). U čtyř vybraných skupin školních dětí ve věku od 8 do 9 let sledoval během celého školního roku hladinu kortisolu (hormon označovaný jako stresový, který citlivě reaguje na pohodu prostředí). Výrazně nejlepší výsledky byly u dětí ze třídy s bočním denním osvětlením, méně příznivé ve třídě s pouze horním osvětlením. Relativně příznivé výsledky byly ještě ve třídě s umělým osvětlením s vysokou hladinou osvětlení pomocí zářivek s vysokou teplotou chromatičnosti a dobrým barevným podáním, kdežto nejméně příznivé výsledky byly ve třídě osvětlené zářivkami s nízkou teplotou chromatičnosti.

V poslední době se věnuje stále větší pozornost možnostem sdruženého osvětlení, to jest doplňování denního světla trvalým doplňujícím umělým světlem tam, kde z objektivních příčin nemůže být dosaženo vyhovujícího denního osvětlení.

V rozsáhlých sériích pokusů, uskutečněných v Institutu hygieny a epidemiologie v Praze v kooperaci s obdobným ústavem v Moskvě bylo zjištěno, že je pro člověka všestranně výhodnější dobře navržené sdružené osvětlení, než osvětlení pouze umělé.

Aby však zůstal zachován příznivý vliv denní složky sdruženého osvětlení na člověka, musí být dodržen určitý minimální podíl této složky na celkovém osvětlení vnitřního prostoru. Podle výsledků pokusů je příznivý vliv denní složky velmi výrazný při poměru k doplňující umělé složce 1:1, při poměru 1:2 již začíná klesat. Při poměru 1:5 za běžných úrovní osvětlenosti, se již účinky blíží pod-

íliv denní složky se již téměř neuplatní. Tyto vztahy se musí respektovat při návrhu sdruženého osvětlení (obr. 2)

Zrakový výkon a zraková pohoda na pracovištích jsou ovlivněny mnoha faktory, které je možno členit do čtyř hlavních skupin:

- a) charakteristika zrakového úkolu;
- b) vlastnosti pozorovatele;
- c) charakter osvětlení;
- d) charakteristika pracovního prostoru.

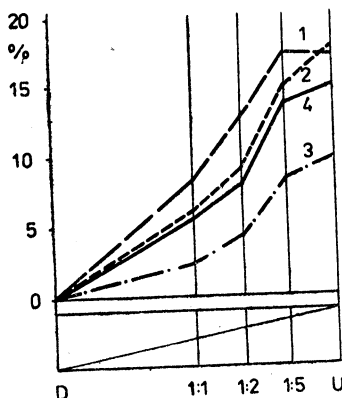
Charakteristika zrakového úkolu je pro návrh osvětlení nejdůležitějším vodítkem. Pro stanovení potřebné úrovně osvětlení se vždy vychází z velikosti nejmenšího pozorovaného detailu, který je rozhodující pro splnění zrakového úkolu (například tloušťka písma při čtení), a pozorovací vzdálenosti. Vzájemný vztah těchto dvou veličin se označuje jako *poměrná pozorovací vzdálenost* a podle ní jsou v našich normách tříděny zrakové činnosti a stanovovány nejmenší potřebné úrovně osvětlení. Dalším důležitým faktorem je *kontrast jasu* pozorované podrobnosti a jejího okolí, který je zpravidla dán hodnotami činitele odrazu světla jejich povrchů, popřípadě strukturou povrchů, a v případě plastických objektů i způsobem osvětlení a stíny.

Někdy se uplatňuje výraznější i *kontrast barev* pozorovaného detailu a jeho pozadí, zejména jde-li o signální výrazné barvy. Je však nutno zdůraznit, že při velmi malém kontrastu jasu je rozlišitelnost detailu špatná.

Poloha pozorovaného předmětu v zorném poli určuje místo, kam se jeho obraz promítá na sítnici; mezi schopností sítnice vnímat podněty jsou velké rozdíly mezi centrální částí a částmi okrajovými. Pro zřetelné rozeznání malých detailů je nutné zaměřit pohled přímo na ně, ale často je v pracovním procesu nezbytné vnímat i předměty v okrajových částech zorného pole (například signalizace světlem na řídicích panelech apod.).

Pohyb, rychlost pohybu a jejich změny jak u pozorovaného předmětu, tak u pozorovatele, mohou ztěžovat vnímání zrakem a vyžadovat vyšší úroveň osvětlení a jasů. Podobně *doba*, která je k dispozici pro pozorování, neboť je velký rozdíl mezi činnostmi časově neomezenými, kdy má pozorovatel dostatek času pro prohlédnutí detailu a případnou kontrolu, a činnostmi, které omezují dobu pozorování jen na krátký časový úsek (například činnosti s vnuceným rytmem práce, u pásu atd.).

Vlastnosti pozorovatele ovlivňují návrh osvětlení hlavně v případech, kdy se většina pozorovatelů odchyluje od standardního průměrného pozorovatele, za kterého se považuje zdravý mladší člověk s normálním zrakem, bez zrakových vad. Například s přibývajícím věkem se průměrné vlastnosti zraku mění; tam, kde převažují starší osoby (nad 40 let), má být úroveň osvětlení zvýšena. Podobně i tam, kde jde o osoby s vadami zraku.



Obr. 2. Závislost vlivu podílu denního (D) a umělého (U) světla na člověka při 500 luxech. Na stupnici vlevo je v procentech vyjádřen stupeň zhoršování při zvyšování podílu umělého světla pro: 1 — zrakové funkce, 2 — reakci centrální nervové soustavy, 3 — subjektivní hodnocení, 4 — celkový průměr (podle Z. A. Skobarevové 1978.)

Charakter osvětlení je vzhledem k vykonávaným zrakovým činnostem velmi důležitý a měl by jim vždy být přizpůsoben. Jde zejména o rozmístění zdrojů světla a tím i převažující směr osvětlení, ať už jde o osvětlovací otvory při denním světle nebo o svítidla při umělém. Osvětlovací soustava také určuje celkové rozložení světla v prostoru a plasticitu osvětlení, která je důležitá zejména při pozorování trojrozměrných předmětů. Při pozorování plochých předmětů na pracovní rovině je účelné převažující osvětlení shora, kdežto při pozorování svislých a šikmých povrchů (například tabule ve škole, rýsovací prkno, svislý panel apod.) musí být zabezpečena i dostatečná osvětlenost vertikálních ploch.

Návrh osvětlovací soustavy by měl tedy být vždy podložen analýzou zrakových úkolů, které v daném vnitřním prostoru mají probíhat, včetně jejich předpokládaného rozmístění a možných změn během užívání budovy.

Jedním z nejzávažnějších úkolů při zabezpečení příznivých podmínek pro zrakové činnosti je zábrana *oslnění*, které vzniká přílišným kontrastem jasů buď současně vnímaných v zorném poli nebo postupně v krátkém časovém odstupu působících na zrak. Příčinou oslnění bývá nejčastěji buď zdroj světla s vysokým jasnem (svítidlo nebo osvětlovací otvor s průhledem na oblohu) nebo jeho odraz v lesklé ploše v zorném poli. Oslnění odrazem světla bývá o to nebezpečnější, že tyto plochy bývají ve spodní části zorného pole, na kterou je lidský zrak při oslnění nejcitlivější.

Podle stupně oslnění se hovoří o oslnění nejprve *rušivém*, které vzbuzuje nepříjemné pocity, ale nemusí přímo zhoršovat činnost zraku. Může však být nebezpečné tím, že si neuvědomujeme příčinu nepříjemných pocitů a obtíží (nepohoda, bolesti hlavy, únava atd.) a hledáme důvody jinde.

Při *omezujícím* oslnění se zřetelně zhoršuje činnost zraku, snižuje zrakový výkon, může být ohrožena bezpečnost atd. Nejvyšším stupněm je oslnění *oslepující*, které znemožňuje dobré vidění ještě určitou dobu potom, kdy příčina oslnění již zanikla. Nejčastěji vzniká přímým pohledem do zdroje světla s vysokým jasnem, například při denním osvětlení přímo na slunce.

Oslnění lze zabránit, je-li jeho problematice věnována pozornost od počátku návrhu. Při umělém osvětlení jde hlavně o výběr vhodných svítidel a jejich jasu v různých směrech a o vhodné umístění svítidel s ohledem na polohu pozorovatelů a charakter zrakového úkolu. V denním osvětlení se musí věnovat pozornost rozmístění osvětlovacích otvorů opět ve vztahu k orientaci pozorovatelů a převažujícímu směru pohledu, kromě toho je u otvorů orientovaných na slunečnou stranu nezbytná regulace přímého slunečního světla, popřípadě i jasu osvětlovacích otvorů.

U všech druhů osvětlení potom je nezbytné zamezit oslnění odrazem, hlavně výběrem nelesklých povrchových úprav těch povrchů,

které by mohly oslnění způsobit: zejména pracovních ploch, podlah a povrchů technologických zařízení.

Charakter zrakových úkolů a činností na pracovištích může být velmi rozmanitý, od hrubých zrakových činností a jen celkové potřebné orientace v prostoru (komunikace, sklady hrubších materiálů atd.) přes nejčastěji se vyskytující zrakově středně obtížné činnosti (například čtení, psaní, středně přesná výroba) až po velmi obtížné a náročné činnosti vyžadující přesnost a soustředění i rozeznávání velmi jemných detailů (například jemná elektronika nebo operační sály). V některých budovách se může charakter zrakových činností časem i velmi výrazně měnit, zejména ve výrobních objektech, kde se může nejen vyvíjet technologický proces, ale může se měnit i zásadně druh výroby; to bude u nás v souvislosti se změnou hospodářské struktury velmi časté. V takových budovách je ovšem nutné navrhovat zejména systém denního osvětlení s ohledem na možné změny, tedy spíše univerzálně než právě pro činnosti předpokládané při návrhu nové budovy. Umělé osvětlení je možné zpravidla bez obtíží změnit funkce vnitřního prostoru přizpůsobit, kdežto dodatečné změny v denním osvětlení jsou jen obtížné.

Velkou pozornost je nutné věnovat stále přibývajícím *činnostem s obrazovkami a displeji*, které se objevují nejen ve výpočetních střediscích, ale postupně téměř na všech druzích pracovišť. V takových vnitřních prostorech a na takových pracovištích je návrh osvětlení zvláště důležitý a obtížný, neboť jednak osvětlením obrazovky se snižuje kontrast jasů znaků na obrazovce proti jejich okolí, jednak na obrazovkách může snadno vznikat reflexe jasných ploch, zejména svítidel a osvětlovacích otvorů, která viditelnost znaků velmi snižuje nebo dokonce zcela znemožňuje.

Návrh osvětlení *souvisí velmi úzce s dalšími obory*, proto nesmí být chápán jen izolovaně, ale vždy ve vzájemných vztazích. Jako nejzávažnější souvislosti je možné uvést otázky vyplývající z rozdílných vlastností osvětlovacích otvorů ve srovnání s ostatním pláštěm budovy a z toho pramenící vliv těchto konstrukcí na mikroklima na pracovišti, na tepelné ztráty a tepelné zisky, na akustické podmínky atd. Osvětlovací otvory často slouží i k větrání budovy, dokonce v některých druzích budov větrací funkce převládá (u teplých a horkých průmyslových provozů).

Požadavky na denní osvětlení velmi významným způsobem ovlivňují celkovou koncepci budovy a limitují možnosti návrhu, rozměry traktů budovy, počet podlaží, dispoziční uspořádání atd. Proto je nezbytné již od konceptní fáze návrhu spolupracovat s odborníkem na osvětlení a řešit otázku, které vnitřní prostory budou mít denní osvětlení a jaký bude jeho systém; boční, horní nebo kombinované.

Způsob řešení denního i umělého popřípadě sdruženého osvětlení může velmi podstatně

ovlivnit ekonomii návrhu, realizace a užívání budovy a spotřebu všech druhů energií.

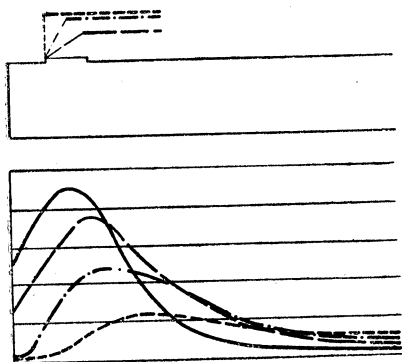
Hospodárnost osvětlení ovšem neznamená snižování úrovně osvětlení pod míru nezbytnou pro dané zrakové činnosti, nýbrž účelné využití světla hospodárně vyrobeného nebo docíleného na tom místě a v té době, kde je právě potřebné.

U umělého osvětlení hospodárnost spočívá především ve volbě co nejvýkonnějších zdrojů světla (například výkonné výbojové zdroje mají trojnásobný až pětinašobný měrný výkon než mnohde dosud používané žárovky), volbě svítidel s optimálním rozdělením světelného toku a malými ztrátami, a návrhem takové osvětlovací soustavy, která osvětluje právě ta místa, kde to zrakové činnosti vyžadují (nejen celkové osvětlení, ale také lokalizované nebo místní) a neplýtvá na osvětlení míst, kde vyšší úroveň je zbytečná.

Denní osvětlení nespotřebovává žádnou energii, ale naopak je jedním z mála způsobů přímého využití sluneční energie, bez nutnosti transformace nebo akumulace a nákladných zařízení. Na druhé straně ovšem mají osvětlovací otvory a jejich konstrukce menší tepelný odpor, a proto jsou místem tepelných ztrát v zimním období, ale také tepelných zisků během celého roku. Energetickou bilanci denního osvětlení je nutné vždy hodnotit komplexně a ne pouze jednostranně, jak se bohužel někdy dosud děje.

Energetický přínos denního osvětlení je značný: na 1 m² vodorovného osvětlovacího otvoru dopadne za jeden rok v našich geografických podmínkách množství využitelného denního světla více než 40 · 10⁶ lumenhodin. Dostane-li se do vnitřního prostoru vzhledem ke ztrátám v konstrukci otvoru a vlivem znečištění jedna polovina, znamená to 20 · 10⁶ lumenhodin ročně. Nahradi-li se toto množství světla umělým pomocí výkonných výbojových zdrojů (zářivek), znamená to spotřebu elektřiny asi 400 kWh za rok, při žárovkách, jejichž výkon je podstatně menší, dokonce 1 500 kWh za rok (obr. 3)

Při svislých osvětlovacích otvorech, které



Obr. 3. Porovnání účinnosti a rozložení denního světla při osvětlovacích otvorech s různým sklonem

mají menší účinnost a využívají více energie okolními objekty, je možné v průměru počítat s množstvím denního světla odpovídajícím při náhradě světlem zářivek spotřebě asi 150 kWh za rok, při žárovkách asi 500 kWh za rok.

Protože většina pracovních prostorů není využívána celý rok bez přerušení, je doba nahrazování denního světla umělým podle konkrétních podmínek, pracovní doby, dovených atd. kratší. V průměru lze počítat v běžných případech jednosměnných pracovišť, že spotřeba při náhradě denního světla zářivkami je při bočním osvětlení asi 120 kWh ročně. K tomu ovšem přistupuje skutečnost, že denní světlo je pro člověka příznivější a že úroveň denního osvětlení je v letním období podstatně vyšší, než minimum požadované pro zimní období.

Jiným způsobem je možné energetickou účinnost denního světla odvodit z velikosti plochy vnitřního prostoru, kterou osvětlí jednotkový osvětlovací otvor o ploše 1 m². U vodorovného osvětlovacího otvoru je tato plocha při středně obtížných zrakových činnostech asi 6 až 10 m², u svislého otvoru asi 3,5 až 5 m².

Tyto energetické zisky se potom porovnávají se ztrátami, které vznikají v topném období rozdílem tepelného odporu konstrukcí osvětlovacího otvoru a plného pláště. U běžného zdvojeného okna je hodnota součinitele prostupu tepla podle ČSN 74 6101 rovna 2,7 W/m²K, u obvodové stěny 0,9 W/m²K a rozdíl je tedy 1,8 W/m²K. Z toho vyplývá i zvýšení tepelných ztrát za topné období přibližně o 135 kWh. Přitom však je nutné zdůraznit, že jde o tepelnou energii, u které je podle příslušných metodických pokynů spotřeba měrného paliva přibližně 2,7 krát menší, než u elektřiny, spotřebovávané na umělé osvětlení při náhradě denního světla. Existují také konstrukce osvětlovacích otvorů, které mají větší tepelný odpor, než běžné zdvojené okno, nebo u kterých je možné tepelný odpor zvětšit v době bez denního světla přidavou konstrukcí (izolační žaluzie, okénice atd.).

Kromě toho je nutné počítat i s tím, že osvětlovacími otvory někdy vniká do vnitřního prostoru přímé sluneční záření, které v topném období může znamenat významný energetický přínos (například na svislý otvor s orientací na jih dopadne během topného období na 1 m² sluneční energie odpovídající u nás asi 417 kWh).

Z toho je zřejmé, že se musí denní osvětlení hospodárně využívat a že není zdaleka energeticky nejvýhodnějším řešením omezování osvětlovacích otvorů na minimum.

Optimální řešení osvětlení pracovních prostorů tedy musí respektovat všechny souvislosti a vztahy a vycházet z komplexní analýzy, nejlépe na základě porovnání alternativních řešení nejen různých osvětlovacích soustav, ale hlavně řešení s denním osvětlením, se srušeným osvětlením a s pouze umělým osvětlením.

- [1] ČSN 73 0580 Denní osvětlení budov
- [2] ČSN 36 0450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů
- [3] ČSN 36 0451 Umělé osvětlení průmyslových prostorů
- [4] ISO 8995 Principles of visual ergonomics — The lighting of indoor work systems. 1989
- [5] CIE Publication No. 29/2, Guide on interior lighting
- [6] CIE Publication No. 19/2, An analytic model for describing the influence of lighting parameters upon visual performance
- [7] CIE Publication No. 55, Discomfort glare in the interior working environment
- [8] Matoušek J.: Účelné využívání denního, umělého a sdruženého osvětlení. IZ Světelná technika, 1981
- [9] Osvetlovanie otvory jednopodlažných výrobných objektov. Typizační studie, Ko-projekta Bratislava, 1982

Искусственное и естественное освещение рабочих мест

Инж. арх. Jiří Matoušek

Статья занимается зрительной мощностью и зрительными оптимальными условиями и приводится способ их достижения при применении естественного и искусственного освещения. Сравнивается влияние естественного и искусственного освещения на человека и проходится вопрос смешанного освещения. Способ решения освещения оказывает влияние на экологию проекта, реализацию и использование и расход энергии.

The day and artificial lighting of workplaces

Ing. arch. Jiří Matoušek

The article deals with visual efficiency and visual strain and good visual conditions of

day and artificial lighting are presented there. Influence of day and artificial lighting upon a man are compared there and the integrated lighting and its influence on the economy of the design, realization and energy utilization and consumption are presented there too.

Tages- und Kunstbeleuchtung auf den Arbeitsplätzen

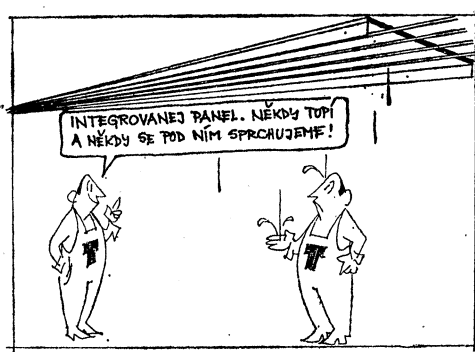
Ing. arch. Jiří Matoušek

Der Artikel befasst sich mit der Sehleistung und Sehbehaglichkeit und auch führt er die Bedingungen, bei den es diese Behaglichkeit bei der Anwendung der Tages- und Kunstbeleuchtung zu erreichen möglich ist, ein. Er vergleicht den Einfluss der Tages- und Kunstbeleuchtung auf einen Menschen und et befasst sich mit der Frage der integrierten Beleuchtung. Gleichzeitig zeigt er, wie das Lösungsverfahren einer Beleuchtung die Entwurfsökonomie, die Realisation und die Ausnützung und den Energieverbrauch beeinflusst.

Éclairage naturel et artificiel sur les lieux de travail

Ing. arch. Jiří Matoušek

L'article présenté s'occupe de la puissance visuelle et du confort visuel et il fait savoir les conditions au cours desquelles il est possible d'atteindre ce confort à l'utilisation de l'éclairage naturel et artificiel. Il compare l'influence de l'éclairage naturel et artificiel sur un homme et il s'occupe de la question de l'éclairage intégré. En même temps, il présente comment le mode de solution d'un éclairage influence l'économie d'un projet la réalisation et l'utilisation et la consommation des énergies.



Fridrich

HLUK NA PRACOVÍŠTÍCH

ING. PAVEL JANEČEK, CSc.

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Praha

Článek se zabývá problematikou hluku na pracovištích a jeho snižováním. Je analyzován stav pracovního prostředí z hlediska hluku a ukázány příčiny tohoto stavu. Jako jedno z hlavních východisek ze současné nepříznivé situace jsou předložena technická preventivní opatření. Podrobně je diskutována aplikace těchto opatření při projektování průmyslových provozů.

Recenzovala: Doc. Ing. Věra Chalupová, CSc.

1. Úvod

Jedním z hlavních úkolů ochrany a tvorby životního a jeho integrální součásti pracovního prostředí je v současné době boj proti hluku a proti účinkům této škodliviny na lidský organismus. Důvodem jsou neúměrně vysoké hlukové expozice velkého počtu osob v průmyslových závodech, v administrativních pracovnách, v obydlích, v místech oddechu atd. a zdravotní, společenské, ekonomické důsledky těchto expozic.

Např. na pracovištích prožijí lidé přibližně 1/3 produktivního věku a tudíž nikomu nemůže být lhostejné jak hluk působí na jeho zdraví, jak poškozuje jeho sluchový orgán, ale i centrální nervový systém, orgány zraku, cévní systém atd. Zdravotní stav obyvatelstva musí být předmětem zájmu každé vyspělé společnosti a to nejen z důvodů humanitních, ale i ekonomických. Vysoké hladiny hluku totiž mají, kromě zdravotních důsledků, negativní vliv na produktivitu a kvalitu vykonávané práce, růst pracovní i mimo-pracovní úrazovosti. Hluk také ruší při verbální a neverbální komunikaci, což může vést ke vzniku nehod, havárií a katastrof.

2. Stav v ČR

V pracovním prostředí představuje hluk a ultrazvuk v ČR nejčastější pracovní riziko. V roce 1989 bylo v ČR vystaveno nadměrným hladinám hluku 269,7 tisíc pracujících, z toho ve 4. kategorii (s hladinami zvuku A nad 95 dB) 78,7 tisíc pracujících. Nepříznivý je především trend počtu osob v riziku hluku, neboť v roce 1989 vzrostl tento počet oproti roku 1986 o 1 %. Podívejme se nyní na základní příčiny této situace.

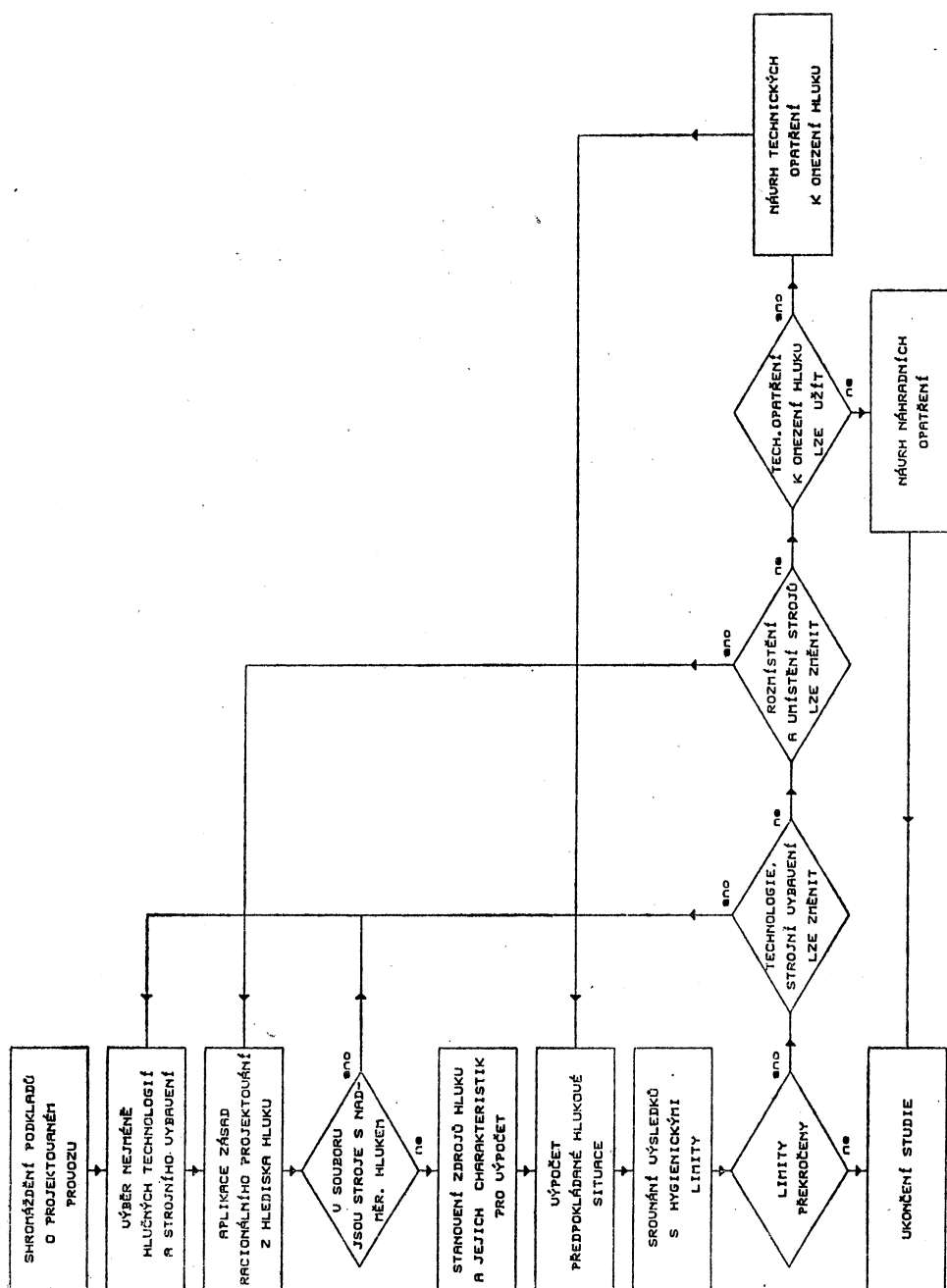
Stroje a zařízení, které představují zdroje hluku v pracovních prostorech, jsou u nás ve velkém počtu případů konstruovány a vy-

ráběny bez ohledu na výsledné hlukové charakteristiky. Výrobci strojů a zařízení také nedodržují ustanovení vyhlášky č. 13/1977 Sb. MZ ČSR a nedůsledně nebo nedostatečně zabezpečují svoji povinnost sdělovat uživateltům údaje o hluku strojů. Též další ustanovení výše uvedené vyhlášky, které se týká doplňkového vybavení ke snižování hluku nadměrně hlučných strojů a zařízení (např. kryty, tlumiče atd.), respektuje malé procento výrobců. Problémy vznikají i při dovozu techniky. Organizace nárokovácí dovoz strojů nebo zařízení uplatňují pouze velmi řídké vůči OZO požadavek, aby importované stroje vyhovovaly československým předpisům, tj. splňovaly nejvyšší přípustné hladiny zvuku A v pracovním prostředí, resp. technické emisní hodnoty.

V našich průmyslových podnicích docházelo v minulých letech k velmi pomalé obnově strojů a zařízení. Proto je řada strojů ve velmi špatném technickém stavu, čehož důsledkem je i jejich nadměrný hluk. O komplexní modernizaci celých odvětví s širokým nasazením automatizace a robotizace a tedy vyloučením člověka z bezprostřední blízkosti výrobního procesu, lze uvažovat pouze ve spojitosti s předpokládaným zakládáním akciových společností a přílivem zahraničního kapitálu.

Nedostatků jsou i v oblastech souvisejících se snižováním hluku na cestě přenosu od zdroje k člověku. Snižování hluku technickými prostředky postupuje příliš pomalu. Příčiny jsou subjektivní, ale i objektivní. Např. výroba prvků, materiálů a konstrukcí sloužících k pohlcování zvuku a zvukové izolaci neodpovídá rozsahem a strukturou požadavků. Na trhu chybí okna a dveře s vysokými hodnotami stupně vzduchové neprůzvučnosti, pohltivé materiály nové generace, modulové prvky k sestavování zástěn, krytů apod.

Organizační opatření u uživatelů spočívající především v omezování nebo přerušo-



Obr. 1. Schéma postupu zpracování akustické studie.

vání expozice v hluku se v řadě případů nedodrží. Užívání osobních ochranných pracovních prostředků (OOPP) proti hluku také neodpovídá potřebám. Přes zabezpečení některých typů OOPP dovozem, stále není sortiment prostředků dostačující, velký problém je v distribuci, ale především v nekázní pracujících v riziku hluku.

I v oblasti legislativy je řada nedostatků. Vyhláška č. 13/1977 Sb. MZ ČSR je za současného stavu, stejně jako souvisící Hygienické předpisy sv. 37/1977, zastaralá. V technické oblasti chybí mnoho potřebných ČSN. Např. nejsou v požadovaném rozsahu zpracovávány technické normy stanovující limitní emisní hlukové hodnoty strojů a zařízení, chybí normy pro měření některých technických prostředků ke snižování hluku. Také nejsou k dispozici metodiky a normy, které by v celém širokém rozsahu zajišťovaly pro projektové organizace optimální postupy pro návrh pracovišť z hlediska hluku.

3. Technická preventivní opatření

Jedním z hlavních východisek z uvedené nepříznivé situace je zvýšení důrazu na aplikaci preventivních technických opatření. Z analýz prováděných při snižování hluku totiž jednoznačně vyplynulo, že zásadní opatření je nutno provádět již ve fázi projektování, a to jak výrobních zařízení, tak i vlastních pracovišť. Dodatečná opatření k omezování hluku aplikovaná na vyrobených strojích nebo ve stávajících provozech jsou limitována možnostmi malých změn a tudíž ve velmi omezeném počtu případů tyto zásahy vedou k požadovanému výsledku. Navíc dodatečná opatření jsou obvykle ekonomicky velmi náročná.

Základní požadavky na preventivní boj proti hluku jsou stanoveny vyhláškou č. 13/1977 Sb. MZ ČSR, ve které jsou zahrnuty povinnosti jak výrobních, dodavatelských a dovozních organizací z hlediska hluku emitovaného stroji, tak i povinnosti projektových a stavebních organizací z hlediska vlastní stavby. Také vyhláška č. 43/1990 Sb. SK VTRÍ ukládá projektovým organizacím povinnost řešit snižování hluku a optimalizaci akustických podmínek vůbec ve fázi projektování. Do projektové dokumentace se podle uvedených vyhlášek [1] a [2] zahrnují doklady, případně výpočty, prokazující způsob řešení, kterým se zajistí dostatečné omezení hluku z vlastní stavby nebo okolí. Tyto jsou obsahem tzv. akustické studie.

V dalším se zaměříme právě na problematiku projektování pracovních prostorů výrobního charakteru z hlediska optimálních akustických podmínek. Nejprve budeme věnovat pozornost objasnění náplně akustické studie.

4. Akustická studie

Při projektování nových pracovních prostorů nebo při jejich rekonstrukcích by měla být akustická studie zpracována podle sché-

matu na obr. 1. Zábýváme se stručnou charakteristikou základních etap studie [3].

A. Výběr nejméně hlučných technologií a zařízení

Zásadně nejlepší cestou snižování hluku ve fázi projektování je výběr technologií a zařízení s nízkým emitovaným hlukem. Pokud se nakupují technologie a zařízení pro nové pracovní prostory, je nutno hledat takové, které vyhovují uvedenému kritériu. Podle [1] jsou organizace vybírající zařízení mimo jiné povinny uvádět v technických informacích, v technických podmínkách nebo normách údaje o hluku zařízení — tedy podklady, které umožňují srovnání jednotlivých typů a nalezení nejméně hlučného zařízení. Konkrétní postupy výběru jsou diskutovány v práci [4].

B. Racionální projektování z hlediska omezení hluku

Před vlastním výpočtem předpokládáme hlukové situace v projektovaném provozu je nutno prověřit, zda jsou splněny základní zásady k dosažení optimálního stavu. Tyto zahrnují zejména:

- využití poklesu akustické energie se vzdáleností od zdroje hluku;
- přerušení cest šíření hluku a vibrací od dominantních zdrojů;
- rozdělení zdrojů hluku do skupin podle stupně hlučnosti;
- vhodné situování hlučných a méně hlučných provozů a prostorů s odlišnými nároky na akustické podmínky.

Podrobnější informace lze nalézt v [3].

C. Stanovení zdrojů hluku a jejich hlukových charakteristik

Pro účely výpočtu předpokládáme hlukové situace je nutno uvažovat všechny stroje a zařízení, které se nalézají v řešeném prostoru a které by mohly mít významný vliv na výsledné zvukové pole. V současné době se především určují hlukové charakteristiky jednotlivých strojů a zařízení, tj. charakteristiky, které nezohledňují nestabilitu výroby, nepřesnosti měření atd.

Výpočty předpokládáme hladin hluku obvykle vycházejí ze dvou hlukových charakteristik: hladiny akustického výkonu A (resp. hladin akustického výkonu v oktávových pásmech) a hladiny zvuku A (resp. hladin akustického tlaku v oktávových pásmech) v místě obsluhy pro stroje s trvalou obsluhou.

D. Výpočet předpokládáné hlukové situace

Při výpočtech předpokládáné hlukové situace se vychází ze znalosti charakteristik zdrojů hluku a prostoru a stanovují se (ekvivalentní) hladiny zvuku A, resp. (ekvivalentní) hladiny akustického tlaku v oktá-

vových pásmech ve zvolených bodech. Výpočet tedy popisuje přenos zvukové energie od zdrojů ke sledovanému bodu včetně vzájemného působení zdrojů. Touto problematikou se budeme zabývat podrobněji v další kapitole.

E. Srovnání výsledků výpočtů s hygienickými limity

Po výpočtu předpokládaných hladin hluku se provede srovnání výsledků s hygienickými limity stanovenými orgány hygienické služby pro daná pracovní místa nebo pracovní prostory. Výsledek tohoto srovnání určuje další postup při zpracování akustické studie.

F. Návrh technických opatření k omezení hluku

Došlo-li k překročení hygienických limitů provádě se v této etapě návrh technických opatření k omezení hluku na cestě přenosu, případně též sekundárních opatření [5] k omezení hluk přímo na zdrojích. Problematika snižování hluku je velmi obsáhlá, bližší informace lze nalézt např. v práci [6].

G. Návrh náhradních opatření

Pokud se v celém řešeném prostoru, resp. na některých pracovních místech, nepodaří regulovat hlukovou zátěž omezováním hluku přímo ve zdroji dodatečnými úpravami sekundárního charakteru nebo omezováním na cestě přenosu, může být využito náhradních opatření. Tato jsou dvojího druhu: jednak mohou být aplikována organizační opatření, jednak osobní ochranné pracovní prostředky proti hluku. Další informace o náhradních opatřeních lze nalézt např. v práci [3].

5. Predikce hladin hluku

5.1. Charakteristika průmyslových prostorů

Dříve než se začneme zabývat vlastními postupy k získání hladin hluku ve fázi projektování pracovních prostorů, je nutné seznámit se s jejich geometricko-akustickými charakteristikami, které — jak bylo již uvedeno — ovlivňují přenos hluku od zdroje k místu výpočtu. Průmyslové prostory totiž mají ve srovnání s ostatními prostory, kterými se zabývá obvykle prostorová akustika, řadu odlišností. Průmyslové prostory:

- mají objemy v rozmezí 10^2 až 10^6 m³;
- lze je tvarově rozdělit do tří kategorií: prostory, u nichž převládá žádný rozměr, prostory s převládající délkou, prostory s převládající šířkou;
- mohou mít různé vstavky;
- mají velmi rozličný tvar střešních podhledů;
- nemají obvodové stěny, podlahu i strop hladké, popřípadě ani rovinné. Materiály těchto obvodových konstrukcí jsou různorodé, vzájemně se střídají;
- jsou ve většině případů zaplněny výrobním a pomocným zařízením a materiálem.

Ty mají různé tvary i rozměry a jsou nejčastěji rozmístěny nepravidelně;

— mají velmi obtížně specifikovatelnou zvukovou pohltivost popsaného zaplnění i obvodových stěn, podlahy a stropu;

— jsou s různou intenzitou odvětrávány, vytápěny, popřípadě klimatizovány;

— musí být obvykle charakterizovány i součinitelem útlumu zvuku ve vzduchu.

5.2. Modely výpočtu

Z výčtu hlavních geometricko-akustických charakteristik azavřených průmyslových prostorů uvedených v 5.1. vyplývá složitost celé problematiky. Každý výpočetní model, který je sestaven, pouze aproximuje reálné podmínky. Otázkou je jak přesně daný model, případně daná teorie, aproximuje skutečné rozložení zvukového pole.

K získání informací o zvukovém poli v pracovních prostorech jsou ve světě užívány dva druhy modelů: empirické a teoretické. Empirické modely vycházejí ze statistického zpracování výsledků měření přenosových charakteristik v reálných pracovních prostorech. Vzhledem k velkému množství parametrů charakterizujících prostor, které je nutno uvažovat při statistickém zpracování a složitosti jejich závislosti, mohou empirické modely poskytnout pouze orientační výsledky. Z těchto důvodů se uvedené modely užívají relativně málo.

Na druhé straně rozvoj výpočetní techniky a matematických metod vedl k velkému progresu teoretických modelů. Dosud odvozené modely vycházejí z aplikace teorie geometrické a statistické akustiky. Teorie vlnové akustiky se vzhledem ke své složitosti a obtížnosti řešení pro tyto účely neužívá.

5.3. ČSN 01 1613

Výpočty předpokládaných hladin hluku v průmyslových prostorech se v ČSFR provádějí podle ČSN 01 1613 HLUK. Výpočet předpokládaných hladin hluku v průmyslových prostorech, která nabyla účinnosti 1. 1. 1989. Tato norma zahrnuje dvě metody, kterými se stanovuje hluková situace v uzavřených průmyslových prostorech od vnitřních zdrojů hluku. Zdroje mohou vyzařovat jak hluk ustáleného, tak i proměnného charakteru a mohou být umístěny na libovolné zvuk odražející rovině ohraničující prostor (podlaha, strop, obvodové stěny). Metody se nazývají technická a provozní. Jak vyplývá již z názvu, je technická metoda přesnější než metoda provozní a umožňuje provádět výpočet předpokládaných hladin akustického tlaku v oktavových pásmech se středními kmitočty (63) 125 až 8 000 Hz, ze kterých se stanovuje hladina zvuku A. Výpočet hladiny akustického tlaku v oktavovém pásmu se středním kmitočtem 63 Hz se provádí pouze v případech, kdy alespoň jeden ze zdrojů hluku, které se nalézají v uzavřeném prostoru, má dominantní část vyzařované

akustické energie v nízkorekvenční oblasti. Provozní metodou se stanovuje pouze hladina zvuku A.

Výsledky výpočtů pomocí technické metody jsou tedy vhodnější pro další etapy akustické studie, které obvykle po výpočtu předpokládané hlukové situace následují, tj. pro návrh technických opatření k omezení hluku a pro případný návrh náhradních opatření. Toto je způsobeno skutečností, že všechny technické prostředky snižování hluku stejně jako OOPP proti hluku mají akustické vlastnosti (např. činitel pohltivosti, stupeň vzduchové neprůzvučnosti, vložný útlum) frekvenčně závislé a tudíž k jejich optimálnímu výběru je nutno znát průběh spektra omezovaného hluku. Užití hladiny zvuku A pro popsané účely, která je jediným výsledkem výpočtu podle provozní metody, není vhodné a dostávající.

Pro účely současného běžného hygienického hodnocení poskytl obě metody stejnou veličinu a to hladinu zvuku A. Rozdíl je však při srovnání přesností výsledků vypočtených hladin zvuku A podle obou metod ČSN 01 1613. Metoda technická má ve většině případů vyšší přesnost; markantní rozdíly pak mohou vzniknout pro prostory se zdroji hluku, které vyzařují dominantní část akustické energie mimo oblast středních kmitočtů (500 až 2 000 Hz), tj. např. pro prostory s vibračními stoly pro výrobu prefabrikovaných dílů.

Na druhé straně technická metoda na rozdíl od metody provozní vyžaduje přesnější a rozsáhlejší soubory vstupních dat, která jsou v některých případech obtížně dostupná. Hlavním problémem je obvykle získání hlukových charakteristik strojů a zařízení v oktavových kmitočtových pásmech.

Souhrnně lze k oběma metodám říci, že snahou projektanta musí být využití přesnější technické metody, pokud jsou pro ni dostupné vstupní údaje. Výsledkem tohoto úsilí bude nejen optimální návrh technických resp. náhradních opatření, ale i značná úspora investičních nákladů.

5.4. Výpočetní model v ČSN 01 1613

Model použitý v ČSN 01 1613 k popisu zvukového pole v uzavřeném prostoru jak pro technickou, tak i pro provozní metodu, náleží k teoretickým modelům a je založen na aplikaci teorie geometrické a statistické akustiky [8] až [10]. Přitom teorie geometrické akustiky byla s výhodou užitá při zahrnutí vlivu stěn prostoru na zvukové pole, prvá část teorie statistické akustiky při popisu vlivu zaplnění prostoru a nerovností resp. nehomogenit na stěnách prostoru. Vzhledem k tomu, že výpočet podle takto sestaveného modelu je málo vhodný pro praxi (vyžaduje využití metody digitální simulace procesu názvuku), byla aplikována druhá část teorie statistické akustiky a model zjednodušen do konečné podoby uvedené v normě.

zakázaná metoda je postup výpočtu sledné hladiny ve sledovaném bodu, což se realizuje využitím hladin akustického výkonu zdroje hluku a přenosové funkce prostoru. V blízkém zvukovém poli využívá model druhé hlukové charakteristiky strojů a zařízení. V místech výpočtu shodných s místy obsluhy daného stroje nebo zařízení se vychází z měřených hladin akustického tlaku v oktavových pásmech, resp. hladin zvuku A, v místě obsluhy určených podle ČSN 01 1609.

6. Závěr

V současné době se dokončuje další norma navazující na ČSN 01 1613. Jedná se o normu ČSN 73 0530 AKUSTIKA. Stanovení hladin hluku a dob dozvuku v nevýrobních pracovních prostorech. Jak vyplývá z názvu, norma se týká pracovišť s převažujícím neuropsychickým zatížením a obsahuje dvě části: výpočet předpokládané hlukové situace a výpočet doby dozvuku včasně grafu pro stanovení optimálních hodnot dob dozvuku. Účinnost normy se předpokládá od roku 1992.

LITERATURA

- [1] Vyhláška č. 13/1977 Sb. MZ ČSR o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [2] Vyhláška č. 43/1990 Sb. SK VTRI o projektové přípravě staveb.
- [3] Janeček, P.: Akustická studie při projektování průmyslových interiérů. Bezpečná práce, 20, 1989, č. 1, s. 11—15.
- [4] Janeček, P.: Hlukové charakteristiky strojů a zařízení. Bezpečná práce, 20, 1989, č. 4, s. 157—162.
- [5] Janeček, P. a kol.: Snižování hluku v průmyslových závodech. Praha, Práce 1986.
- [6] Němec, J.—Ransdorf, J.—Šnědrlé, M.: Hluk a jeho snižování v technické praxi. Praha, SNTL 1970.
- [7] Janeček, P.: Výpočet předpokládaných hladin hluku podle ČSN 01 1613. Bezpečná práce, 21, 1990, č. 4, s. 150—155.
- [8] Janeček, P.: Comments on Acoustical Behaviour of "Low" Rooms. Acustica, 52, 1983, č. 3, s. 191—192.
- [9] Janeček, P.: Sound Propagation in Media with Scattering Objects. Acustica, 59, 1986, č. 4, s. 285—287.
- [10] Janeček, P.: The Description of Sound Field in Industrial Spaces. 5 th. Seminar and Exhibition on Noise Control, Szeged 1986.

OTOPNÉ OBDOBÍ 1989/1990 V PRAZE Z HLEDISKA KLIMATICKÝCH VELIČIN

ING. RUDOLF D. STRAKA

Recenzoval: Vladimír Fridrich, dipl. tech.

Úvod

Způsob, jakým byl v uplynulém ročním období veden provoz většiny ústředních vytápěcích souborů, způsobil v četných lokalitách mnoho sporů, vyvolaných uživateli zařízení, spotřebiteli tepla. Zdůvodňují totiž, že náklady za vytápění, které jim předepíše provozovatel k úhradě, jsou zvýšeny o vícenásobky, zaviněné jeho opominutími; denní tisk v této záležitosti uveřejnil četné články, obsahující stížnosti a připomínky. Tyto okolnosti opravňují k názoru, že obecně závazný právní předpis o hospodaření s teplem [1], platný od 1. ledna 1988, se v průběhu jednoho, resp. dvou otopných období dostatečně nevízil. Je proto užitečné citovat doslovné znění jeho vybraných odstavců už také proto, že platná vyhláška ukládá provozovateli zařízení soustavně sledovat a vyhodnocovat výrobu, dodávku a spotřebu tepla za účelem dosažení hospodárnosti provozu [2]. Znění je:

1. Otopné období začíná 1. 9. a končí 31. 5. následujícího roku (§ 4—1).

2. S vytápěním se začíná v otopném období, jestliže průměrná denní teplota venkovního vzduchu poklesne pod $+13^{\circ}\text{C}$ ve dvou dnech po sobě následujících a podle vývoje počasí nelze očekávat zvýšení průměrné denní teploty venkovního vzduchu pro následující den, pokud se dodavatel tepla s odběratelem nedohodnou jinak (§ 4—2).

3. V otopném období, kdy průměrná denní teplota venkovního vzduchu vystoupí nad $+13^{\circ}\text{C}$ a podle vývoje počasí nelze očekávat pokles průměrné denní teploty venkovního vzduchu pro následující den, vytápění se přerušuje nebo omezuje (§ 4—3).

4. Vytápění se ukončí v měsíci květnu, jestliže průměrná denní teplota venkovního vzduchu vystoupí nad $+13^{\circ}\text{C}$ ve dvou dnech po sobě následujících a podle vývoje počasí nelze očekávat pokles průměrné denní teploty

venkovního vzduchu pro následující den, pokud se dodavatel tepla s odběratelem nedohodnou jinak (§ 4—4).

5. Obytné a jiné prostory musí být v průběhu otopného období vytápěny tak, aby byla v době jejich provozu zabezpečena teplota stanovená v technické normě (ČSN 06 0210, tab. 3—§ 4—6).

6. Doba provozu vytápěných prostor se rozumí u bytů doba nejméně od 6.00 do 22.00 hodin, kdy není prováděno přerušování nebo omezení vytápění (§ 4—7).

Metodika výpočtu hospodárnosti provozu otopných souborů je odborným pracovníkům známa z příslušných norem a z odborné literatury; jediným legálním podkladem na to se vztahujícím jsou „Měsíční přehledy meteorologických pozorování“, vydávaných pravidelně Hydrometeorologickým ústavem v Praze. Zpracováním jeho údajů počítáfsky i graficky lze stanovit:

Začátek 1989 (obr. 1 — přerušovaná silná čára je spojnicí průměrných denních teplot venkovního vzduchu pětidenních intervalů, sloupky značí průměrné denní teploty [3]). První a poslední týden měsíce září se vyznačují nízkými teplotami; druhý den s podlimitní teplotou je 28. září, takže dnem 29. září bylo nutno započít s pravidelným vytápěním. Ke konci října, při překročení limitní teploty, se mělo vytápění od 23. do 29. října přerušit; tuto okolnost provozovatelé nerespektovali a celý týden protápěli.

Konec 1990 (obr. 2 — legenda stejná s obr. 1): V pozvolném přibývání teplot koncem měsíce dubna vznikla menší nepravidelnost, vystřídána pravidelným vzestupem k začátku měsíce května. Proto konec pravidelného a soustavného vytápění je určen dnem 2. května 1990. Podle výkazů a pravděpodobně ve většině otopných provozů s vžitým, dlouhodobě nikým nekontrolovanými zvyklostmi, provozovatelé ukončili otopné období posledním dnem měsíce dubna, aby si nekomplikovali vyúčtování nutných provozních nákladů, zjednodušili evidenci a usnadnili zpracování četných, namnoze zbytečných výkazů.

S přihlédnutím ke zmíněným podkladům v obr. 1 a obr. 2 je sestavena tab. 1 s důležitým

[1] Vyhláška federálního ministerstva paliv a energetiky č. 94/1987 Sb. (částka 22/1987 Úř. l.)

[2] § 3 a 9 vyhl. č. 94/1987 Sb.

[3] § 4 odst. 2) vyhl. č. 94/1987 Sb.

Tab. 1.

Měsíc	IX	X		XI	XII	I	II	III	IV	V	Součet
		1 až 22	30 až 31								
Počet dnů Z	2	22	2	30	31	31	28	31	30	2	209
Průměrná teplota [°C]	10,3	10,3	12,2	2,6	2,3	2,6	6,1	8,6	8,8	16,7	5,9
Dotápí se do teploty	13 °C	2,7	2,7	0,8	10,4	10,7	10,4	6,9	4,4	4,2	—3,7
	19 °C	8,7	8,7	6,8	16,4	16,7	16,4	12,9	10,4	10,2	2,3
Mezní klimatické číslo D ₁₃	5	59	2	312	332	322	193	136	126	—7	1 480
Topné klimatické číslo D ₁₉	17	191	14	492	518	508	361	322	306	5	2 734
% otopné období 1989/90	0,3	4,1		21,0	22,3	21,7	13,0	9,1	8,5	—	100,0
% 50letý normál Karlovy	—	8		14	18	20	16	14	9	1	100

Kontrola: $209 \times 6 = 1\,254$ plus $1\,480 = 2\,734$

Určení teploty t_{ez} °C:

$$a) 1\,480 = 209 (13,0 - t_{ez})$$

$$1\,480 = 2\,717 - 209 \cdot t_{ez}$$

$$2\,717 - 1\,480 = 209 \cdot t_{ez}$$

$$1\,237 = 209 \cdot t_{ez}$$

$$\frac{1\,237}{209}$$

$$= 5,91 = t_{ez} \text{ zaokrouhleno}$$

$$\text{na } t_{ez} = 5,9$$

$$b) 2\,734 = 209 (19,0 - t_{ez})$$

$$2\,734 = 3\,971 - 209 \cdot t_{ez}$$

$$3\,971 - 2\,734 = 209 \cdot t_{ez}$$

$$1\,237 = 209 \cdot t_{ez}$$

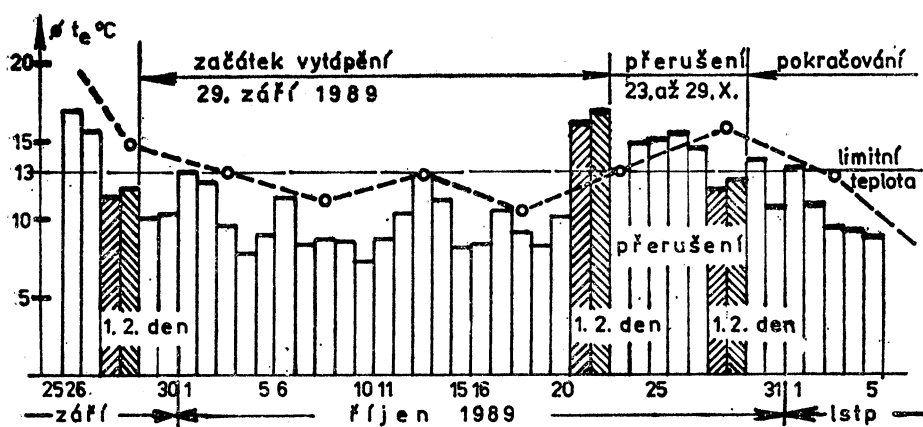
$$\frac{1\,237}{209}$$

$$= 5,91 = t_{ez}$$

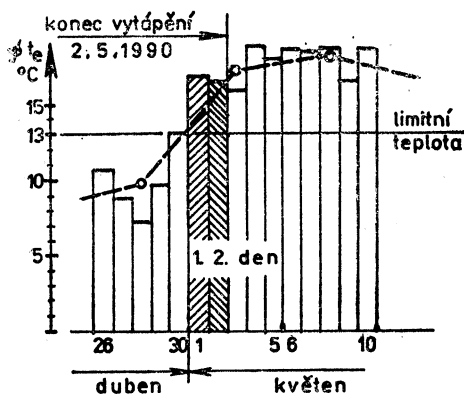
Tab. 2. Poslední otopná období v Praze

Otopné období					Klimatické číslo d . K		Absolutní minimální teplota vzduchu [°C], datum
sezóna	od	do	počet dnů	t_{ez} [°C]	mezní	otopné	
1985/1986	15. 10.	24. 4.	192	2,5	1 818	2 970	—17,4... 27. 2. 1986
1986/1987	13. 10.	26. 4.	216 ¹⁾	3,2	1 892	3 188	—19,2... 31. 1. 1987
1987/1988	1. 10.	31. 12.	92	6,0	551 ²⁾	—	—11,3... 10. 12. 1987
	1. 1.	30. 4.	121	4,7	996 ³⁾	—	
	1. 10.	30. 4.	213	5,3	—	2 705 ⁴⁾	
1988/1989	19. 10.	3. 5.	197	5,2	1 536 ⁵⁾	2 718 ⁶⁾	—9,3... 23. 11. 1988
1989/1990	29. 9.	2. 5.	209 ⁹⁾	5,9	1 480 ⁵⁾	2 734 ⁶⁾	—13,5... 8. 1. 1990
normál	30. 9.	3. 5.	216	3,8	1 771 ⁷⁾	3 067 ⁸⁾	Praha — Karlov
normál	6. 10.	5. 5.	212	3,2	1 860 ⁷⁾	3 130 ⁸⁾	Praha-Klementinum

Poznámky: 1) Včetně 20 dnů v květnu při náhlém ochlazení; 2) vyhl. 197/57 Sb... $t_e = 12$ °C, trvání 3 dny; 3) vyhl. 94/87 Sb... $t_e = 13$ °C, 2 dny; 4) topné klimatické číslo D₁₈; 5) mezní klimatické číslo D₁₃; 6) topné klimatické číslo D₁₉; 7) D₁₂; 8) D₁₆; 9) přerušení otopu sedm dní koncem října 1989.



Obr. 1



Obr. 2

veličinami otopného období. Klimatická čísla jsou vztažena na mezní teplotu $t_e = 13^\circ\text{C}$ a na topné číslo s vnitřní průměrnou denní teplotou $t_i = 19^\circ\text{C}$.

Parametry otopného období prokazují, že posuzované otopné období z hlediska „normoklima Karlov“:

— počet otopných dnů $Z_x = 209$ je proti $Z_{\text{nor K}} = 213$ menší;

— průměrná teplota venkovního vzduchu v průběhu celého otopného období $t_{ez} = 5,91^\circ\text{C}$ byla proti loňskému období o $0,7^\circ\text{C}$ zvýšená a ve srovnání s dlouhodobou „normoteplotou“ $t_{ez \text{ nor}} = 3,67$ je vyšší o $2,24^\circ\text{C}$.

Z uvedených faktů plyne, že posuzované otopné období bylo ve srovnání s dlouhodobým normálem příznivější.

2. Hlavní provozní údaje

Otopné období 1989/1990 se vyznačuje těmito základními parametry:

1. Začátek otopného období 29. září 1989.
2. Konec otopného období 2. května 1990.

3. Počet otopných dnů 209 s uvažováním úplného přerušeni otopu (viz obr. 1) po dobu jednoho týdne od 23. do 29. října 1989, po němž následovaly pravidelné, nepřerušované dodávky tepla.

4. Mezní klimatické číslo $D_{13} = 1\,480$ deňstupňů ... (d. K).'

5. Otopné klimatické číslo $D_{19} = 2\,734$ deňstupňů ... (d. K).

6. Průměrná teplota venkovního vzduchu během otopného období je $t_{ez} = 5,9^\circ\text{C}$, tzn. proti dlouhodobému normálu o $2,24^\circ\text{C}$ vyšší.

7. Absolutně nejnižší teplota venkovního vzduchu v průběhu otopného období byla $-13,5^\circ\text{C}$ dne 8. ledna 1990.

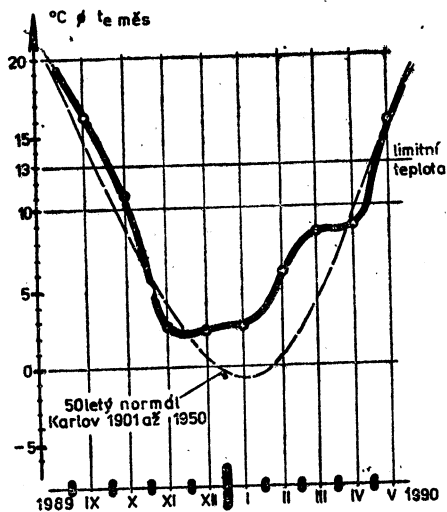
3. Charakteristika otopného období

K pořízení povšechného rozboru jsou sestaveny rozhodující parametry posledních otopných období (lustrum pěti let) v tab. 2.

Výrazné je, že poslední tři období byla z hlediska náročnosti na tepelnou energii pro vytápění příznivější, takže spotřeba paliv na její výrobu byla menší. Tato okolnost se tušila, ale nikde nebyla odborným způsobem doložena. Zvýšení průměrných teplot vzduchu v průběhu tří let je z hlediska palivářského uspokojující, avšak z hlediska projevu skleníkového efektu silně znepokojující.

Pozornost zasluhuje začátek otopného období (obr. 1), v němž je patrná výrazná nepravidelnost v průběhu teplot venkovního vzduchu, a to jak denních (sloupky), tak i pětidenních intervalů (přerušovaná silná čára). Náhlý vzestup teplot z průměrných 11°C na denních 17°C a průměrných 15°C v poslední týdnů října měl ve všech otopných provezech uskutěnit přerušeni chodu zdrojů tepla; pokud se tak nestalo, bylo výrazně plýtváno palivem resp. tepelnou energií, což jde na vrub spotřebitele tepla, který to podle vyúčtování dodavatele zaplatí.

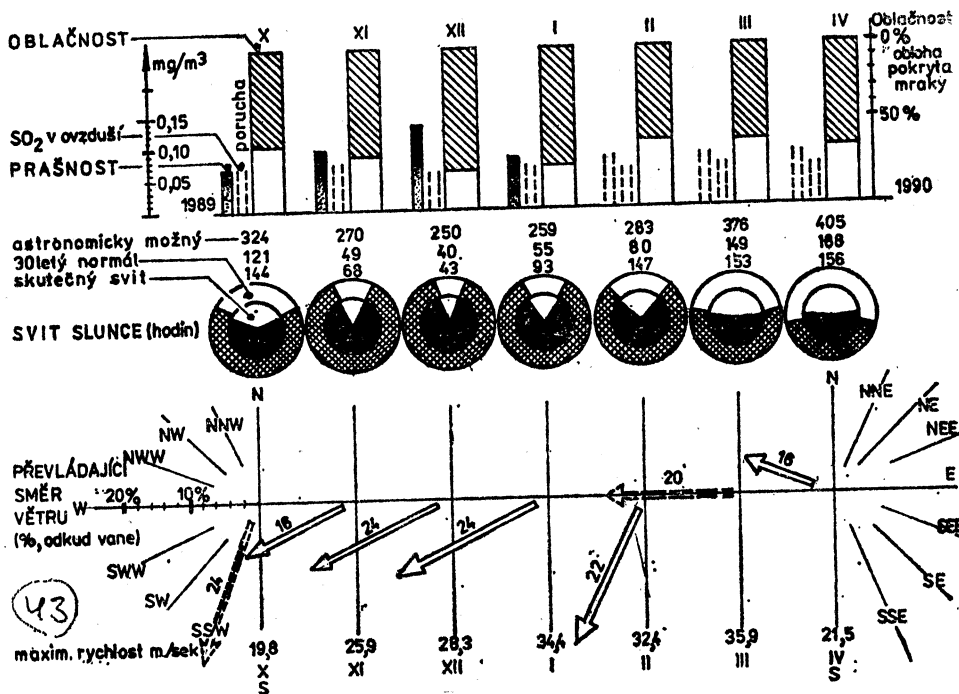
Teplotní řada průměrných měsíčních teplot vzduchu ve sledu otopného období je v obr. 3.



Obr. 3

10 značí oblohu 100% pokrytou mraky;
— *skutečný svit slunce* ve srovnání s třicetiletým normálem svitu a s astronomicky možným maximálním svitem (maximum svitu je uvažováno jako 360°);
— *četnost směru větrů* v hodinách (odkud vane) v poměrovém měřítku takovém, že součet redukovaného počtu hodin, včetně bezvětrí všech značených směrů, je 100 %;
— *prašnost a obsah SO₂ v ovzduší*, měřené v miligramech, připadajících na jeden kubický metr ovzduší; ve většině sledovaného období je měřicí zařízení (již druhým rokem) poruchové.

Jak bylo uvedeno v úvodním komentáři, stoupání teplot koncem dubna bylo natolik pravidelné, že většina provozovatelů ukončila (podle nesprávné, avšak z hlediska administrativního nesporně výhodné zvyklosti) otopný provoz posledním dnem měsíce dubna; podle obecně závazného právního předpisu se však mělo vytápění ukončit o dva dny později.



Obr. 4

V něm silná čára znázorňuje charakteristický rozdíl od padesátiletého normálu (přerušovaná čára). Výrazné rozdíly jsou v zimních měsících.

Charakteristiku otopného období z hlediska klimatických veličin ale nikoli jen z průběhu teplot vzduchu, vystihuje obr. 4. V něm jsou vyznačeny:

4. Spotřeba paliva

Podle hodnot z tabulky 1 sestrojený obr. 5 graficky znázorňuje rozdíl ve spotřebě paliva, resp. optimální hodnoty v regulaci dodávek tepla pro vytápění (zvýrazněné stupně) v porovnání s dlouhodobým normálem (body).

The author sums up the meteorological measurements published by the Hydrometeorological Institute in Prague concerning the heating season 1989/1990 in Prague and he adds to this summing-up a detailed analysis of the respective results. The basic data and the thermotechnical tables prepared with respect to the needs of projecting and operating engineers are also given there.

Die klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1989/1990 in Prag

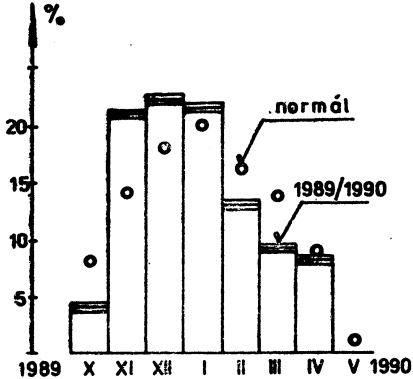
Ing. R. D. Straka

Auf Grund der meteorologischen Beobachtungen, die vom Hydrometeorologischen Institut in Prag veröffentlicht wurden, hat der Autor eine ausführliche Analyse von klimatischen Daten während der Heizungsperiode 1989/1990 zusammengesetzt. Im Artikel werden die wärmetechnischen charakteristischen Daten erwähnt, die mit Rücksicht auf ihre Ausnutzung von Projektanten und Betriebs-technikern ausgearbeitet worden sind.

Valeurs climatiques au cours de la période chauffage 1989/1990 à Prague

Ing. R. D. Straka

Prenant pour base les observations météorologiques publiées par l'Institut de la Hydro-météorologie à Prague, l'auteur a établi une analyse des valeurs climatiques au cours de la période de chauffe 1989/1990. Dans l'article présenté, on cite les caractéristiques de cette période au point de vue thermotechnique qui étaient élaborées en égard aux besoins des projeteurs et techniciens l'exploitation, surtout.



Obr. 5.

Měsíce září 1989 a květen 1990 nejsou uvedeny pro nevýrazný procentuální podíl.

5. Poslední otopná období v Praze

Jsou sestavena v tab. 2. K hodnotám, které jsou v ní uvedeny, je nutno připomenout, že toto pětileté lustrum uvažuje ve shodě s obecně závazným právním předpisem dvojí limitní teploty: 12 °C a 13 °C.

Отопительный период 1989/1990 г. в Праге с точки зрения климатических величин

Инж. Р. Д. Стрaka

На основе метеорологических наблюдений, изданных Гидрометеорологическим институтом в Праге, составил автор подробный анализ климатических величин в отопительном периоде 1989/1990 г. В статье приведены характеристики этого периода с термотехнической точки зрения, обработанные главным образом с уважением к потребностям проектантов и technicians-производственников.

Jaroslav Chyský pětasedesátiletý

Zdá se nám, že je to nedávno, co jsme vzpomenuili široký a bohatý rozsah životního díla prof. Ing. Jaroslava Chyského, CSc., u příležitosti jeho šedesátin. Jaroslav Chyský spojil celý svůj život s katedrou techniky prostředí Strojní fakulty ČVUT, na niž letos úspěšně proběhlo řízení k jeho jmenování profesorem.

Běh života se však nezastavil a profesor Chyský se připravuje pokračovat v pedagogické práci při částečném pracovním svazku s fakultou i v dalších letech. Jeho znalecká, posudková i tvůrčí činnost neutichá a je podložena širokým využíváním výpočetní techniky, která se stala jeho významným pomocníkem i koníčkem.

Přežeme oslavenci dobré zdraví a životní pohodu a těšíme se, že se bude i nadále dělit o své bohaté zkušenosti z tvůrčí činnosti se širokou obcí vzduchotechniků. Blahopřejeme!

Redakční rada ZTV

Švédská firma Wintclean Air uvedla na trh dálkově řízený minirobot, který pečuje o čistší vzduch v budovách tím, že odstraňuje nečistoty ze vzduchovodů tak, že je uvolní a nasaje. Robot se pohybuje na housenkových pásech, „vidí“ pomocí videokamery a může být vybaven řadou nástrojů k čištění úzkých kanálů.

Obtížná inspekce a potíže při čištění klimatizačních zařízení vedly po celém světě k nezdramým budovám, kde, jak varují hygienici, se ve vzduchovodech vytvářejí „skleníky“ pro bakterie a plísně, které jsou pak roznášeny vzduchem.

Robot nazvaný Bandy je částí komplexního systému, k němuž náleží i čtyřkolové vozítko Snoke, s nimiž se lokalizují znečištěná místa. Jako další příslušenství jsou různé rotační kartáče poháněné elektricky nebo pneumaticky.

Robot může na svých pásech stoupat i ve strmých kanálech a do hlubokých šachet. Včetně ventilátoru měří $330 \times 170 \times 145$ mm. Kartáčem uvolněný prach a nečistoty se nasávají hadicovým systémem. Řízení robotu se děje kabelem připojeným přes joy-stick. Po vyčištění může i vystříkat izolaci v kanálech barvou, aby se zamezilo uvolňování minerálních vláken proudem vzduchu.

Pod názvem „Luci sul futuro“ (světlo pro budoucnost) uveřejnil časopis Domus 1988/697 stat asi tohoto obsahu:

Uvolněním celních předpisů v roce 1992 se přivodí značné změny na mezinárodních trzích (bi- i multilaterálních). Fa. Targetti Sankey uspořádala ve Florencii konferenci pod názvem „Italie v Evropě nových kvalit“. Přednesené referáty se mimo jiné zabývaly očekávaným a předpokládaným uspořádáním evropského trhu svítidel a jejich příslušenství, novými, tj. atraktivními kvalitami, současnými technickými a sociálně kulturními činiteli, otázkami navrhování osvětlení a i vlastní výroby svítidel v horizontálních i vertikálních souvislostech.

Firma udělala první včasný a tedy asi dobře uvážený krok, který by měl mít i příjmně znějící ekonomický účinek.

Obdobně, i když navenek odlišně, západo-německá firma ERCO (Licht 1989/3–4). Ta se ve výběru výrobků, jejich kvalitě i dostupnosti, v posledních 20ti letech propracovala do popředí architektonického osvětlování (rozumíme tím vazbu světla na prostor a jako výsledek světelnou pohodu). Hlavní zásadou tohoto výrobce je prodávat světlo místo svítidel a to není málo.

Je velká škoda, že úsilí — které jsme stejným záměrem věnovali — nevyznělo. Čekáme na novou generaci.

(LCh)

CCO 9/89

(Ku)

ztv 1-2

Zdravotní technika a vduchotechnika. Ročník 34, číslo 1-2, 1991. Vydává český výbor komitétu pro životní prostředí ČSVTS v Akademii, nakladatelství Československé akademie věd, Vodičkova 40, 112 29 Praha 1. Adresa redakce: Dvorecká 3, 147 00 Praha 4. — Tiskne Tisk, knižní výroba, s. p., 656 01 Brno, závod 1. — Vychází šestkrát ročně. Rozšiřuje PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, ACT Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru č. 2, 656 07 Brno, PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS-ústřední expedice a dovoz tisku Praha, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Návštěvní dny: středa 7.00—15.00 hodin pátek 7.00—13.00 hodin

Cena jednoho čísla Kčs 15,—, roční předplatné Kčs 90,—. (Tyto ceny jsou platné pouze pro Československo.)

Distribution rights in the western countries: Kubon & Sagner, P.O. Box 340 108, D-8000 München 34, GFR.

Annual subscription: Vol. 33, 1991 (6 issues) DM 124,— excl. postage. Toto číslo vyšlo v říjnu 1991.

© Academia, Praha 1991.