



národní
úložiště
šedé
literatury

Základy aplikované ergonomie

Marek, Jakub; Skřehot, Petr
2009

Dostupný z <http://www.nusl.cz/ntk/nusl-396368>

Dílo je chráněno podle autorského zákona č. 121/2000 Sb.

Tento dokument byl stažen z Národního úložiště šedé literatury (NUŠL).

Datum stažení: 23.04.2024

Další dokumenty můžete najít prostřednictvím vyhledávacího rozhraní nusl.cz .

ZÁKLADY APLIKOVANÉ ERGONOMIE



BEZPEČNÝ PODNIK



ZÁKLADY APLIKOVANÉ ERGONOMIE

BEZPEČNÝ PODNIK

Tato publikace shrnuje poznatky získané při řešení projektu „Pracovní pohoda a spolehlivost člověka v pracovním systému“ řešeného v rámci výzkumného záměru VÚBP, v.v.i., č. MPS0002595001: „BOZP – zdroj zvyšování kvality života, práce a podnikatelské kultury“.

Zpracovali: Ing. Jakub Marek, RNDr. Mgr. Petr Skřehot

Recenzenti: PhDr. Oldřich Matoušek, CSc., MUDr. Sylva Gilbertová, CSc.

Anotace:

Tato publikace, která je určena pracovníkům pověřených k plnění úkolů v oblasti prevence rizik, shrnuje nejnovější poznatky z oblasti ergonomie pracovního místa získané jak výzkumem v této oblasti, tak i převzetím rady zkušeností ze zahraničí. Práce srozumitelným způsobem rozebírá jednotlivé prvky pracovního systému, hodnotí je, uvádí do kontextu s požadavky současných právních předpisů a předkládá praktická doporučení pro zlepšení nedostatků často se objevujících na našich pracovištích. Účelem této publikace je tedy umožnit zavádění ergonomických zásad týkajících se pracovního místa do praxe, upozornit na jeho podstatné prvky, jako jsou například pracovní stůl, sedadlo či pomůcky, a z hlediska pracovního prostředí blíže upozornit na faktory, které zásadním způsobem ovlivňují pracovní podmínky (např. mikroklimatické podmínky, osvětlení, ale i psychická zátěž a další).

Annotatiton:

This designated risk prevention officers handbook rounds up the latest findings both in the research and international experience in workplace ergonomics. The paper comprehensively analyses individual elements in work system, assesses, contextualises them within the present legal framework and proposes practical recommendations to discard shortcomings in the workplaces. The publication aims at implementation of the ergonomic principles pertaining to a workplace, pointing out its essential elements – work table, seat or aids and to point out the factors that principally affect working conditions (e.g. microclimatic, lighting, mental load, etc.).

Klíčová slova: ergonomie, rizikové faktory, pracovní prostředí, bezpečnost a ochrana zdraví při práci, pracovní zátěž, muskuloskeletální choroby.

Key words: Ergonomics, Hazard Factors, Work Environment, Occupational Health and Safety, Work Load, Musculoskeletal Disasters.

Citace: MAREK, Jakub; SKŘEHOT, Petr. *Základy aplikované ergonomie*. Praha : VÚBP, v.v.i., 2009, 118 s., ISBN 978-80-86973-58-6.

© Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., 2009

Požizování dotisků a kopií publikace nebo jejích částí je dovoleno jen se souhlasem VÚBP, v.v.i.

ISBN 978-80-86973-58-6

Obsah

Úvod	4
1. Historie vývoje ergonomie	6
2. Ergonomie jako multidisciplinární obor	8
3. Práce a její náročnost	14
3.1 Energetická náročnost práce	14
3.2 Pracovní výkon a pracovní zátěž člověka	25
3.3 Následky pracovní zátěže na zdraví	26
4. Působení rizikových faktorů	29
4.1 Rizikové faktory pracovního prostředí	29
4.2 Mikroklimatické podmínky	30
4.3 Hluk	40
4.4 Vibrace	42
4.5 Osvětlení a zraková zátěž	44
4.6 Psychická zátěž	50
4.7 Kumulativní působení faktorů pracovního prostředí	52
5. Pracovní místo	55
5.1 Ergonomie pracovního místa	55
5.2 Faktory charakterizující pracovní místo	56
5.3 Hodnocení ergonomických požadavků a pracovních podmínek	74
6. Manipulace s břemeny	81
6.1 Zátěž při manipulaci s břemeny	81
6.2 Zásady správné manipulace s břemeny	84
6.3 Preventivní opatření pro práci s břemeny	86
7. Zdravotní obtíže a nemoci z povolání	89
7.1 Muskuloskeletální onemocnění	89
7.2 Syndrom karpálního tunelu	91
8. Závěr	95
9. Literatura	96
10. Další doporučená literatura	101
Příloha 1: Ergonomické hodnocení práce s počítačem – kontrolní list	103
Příloha 2: Metoda profesiografie – kontrolní list	106
Příloha 3: Metoda ergonomického hodnocení stroje – klasifikační tabulky	115

Úvod

Jelikož v práci trávíme stále více času, čím dál tím více lidí si začíná uvědomovat, že kvalita života je úzce spjata s kvalitou pracovních podmínek. Rozvoj techniky a automatizace výrazným způsobem změnil charakter práce, na který jsme byli zvyklí ve 20. století. Ve všech rozvinutých zemích světa dnes čím dál tím méně lidí vykonává těžké manuální práce, a naproti tomu práce fyzicky méně namáhavé začínají převládat. Málo si však v tomto ohledu uvědomujeme, že se snížením požadavků na fyzický výkon došlo naopak ke zvýšení požadavků na psychický a mentální výkon pracovníka, přičemž tento trend není zdaleka u konce. Nejvýrazněji to lze pozorovat u prací založených na využívání počítačů. Pracovníci se zde nacházejí víceméně ve statické pracovní pozici, pracují vsedě a nevykonávají téměř žádné pohyby. Jejich pracovní činnost je však soustředěna především na kognitivní procesy a transfer informací mezi nimi a počítači, se kterými pracují. Ergonomie pracovního místa (nejen) v těchto pracovních systémech pak sehrává důležitou roli, neboť dokáže odhalit často velmi komplikované vztahy mezi člověkem, stroji a prostředím a identifikovat tak možná nebezpečí poškození zdraví. Nejsou-li totiž některé z parametrů pracovního systému optimální, mohou zejména při dlouhodobé expozici rizikovým faktorům u těchto pracovníků vznikat novodobé „civilizační“ nemoci z povolání, jakými jsou muskuloskeletální choroby, poškození zraku nebo duševní poruchy.

Cílem ergonomie proto již nemůže být pouze snaha o uzpůsobování tvarů používaných předmětů a nástrojů tak, aby svým tvarem co nejvíce odpovídaly rozměrům lidského těla, ale také studium kumulativního působení rizikových faktorů a navrhování takových opatření, které umožní snížit fyzickou, mentální i psychickou zátěž pracovníků. Ergonomii a kvalitě pracovního prostředí je proto nutné věnovat dostatečnou pozornost, protože pouze tak je možné docílit zlepšování podmínek na pracovištích. Dlužno podotknout, že kromě ostatních aspektů bezpečnosti práce, i péče o tuto oblast pozitivně napomáhá ke snižování počtu pracovních úrazů a nemocí z povolání, což je ve shodě se strategií Evropské komise zaměřené na snížení počtu pracovních úrazů o 25 % do roku 2012.

Tato příručka proto bude jistě užitečným pomocníkem nejen pro laika, ale i pro každého odborníka působícího v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, personalistiky či pracovního lékařství. Její obsah je koncipován tak, aby nejnovější poznatky z ergonomie zde uvedené mohly být snadno uplatněny v praxi a umožnily tak zlepšovat pracovní podmínky na našich pracovištích.

1. Historie vývoje ergonomie

Počátky uplatňování ergonomických přístupů lze vystopovat už v raných fázích vývoje lidstva. Nejedná se samozřejmě o pojetí, jak je známe dnes, nicméně uzpůsobování pracovních nástrojů potřebám jejich uživatele nebo úpravu lidských obydlí pro zvýšení pohodlí jejich obyvatel lze považovat za primitivní ergonomické operace. Již pračlověk si uvědomoval, že si musí upravit pracovní nástroj tak, aby vyhovoval jeho možnostem a potřebám [10]. Také vynález kola a jeho využití pro konstrukci zařízení k přepravě materiálu lze v tomto ohledu považovat za významný milník ve zvyšování pohodlí člověka při práci.

Ergonomie, jak ji známe dnes, se však začala uplatňovat až v pozdním středověku. Ve vrcholném středověku převažovalo předávání zkušeností a dovedností při výkonu práce z otce na syna (individuální rozvoj a zlepšení), později se však začaly rozvíjet mistrovské školy, takže předávání zkušeností již probíhalo z mistra na tovaryše, což vedlo k oborovému rozvoji dovedností. Časté války však s sebou nesly i vysoké požadavky na rychlost a objem vykonané práce, jako například při stavbě mostů, opevnění, přesunu vojsk, materiálu apod., přičemž kvalita výkonu byla v tomto ohledu až druhotná. Průmyslová revoluce (konec 18. století) pak přinesla řadu změn. Zavádí se centralizovaná výroba, kdy řemeslník/dělník si již přestává sám vyrábět pracovní nástroje a odděluje se výroba od cílových uživatelů nástrojů a strojů. Produkce univerzálních a jednotných výrobků (nástrojů) narušila vazby ve vztahu člověk-stroj. Toto období přineslo také rozvoj kapitalismu a soutěživost výrobců na trhu [23]. Proto se majitelé továren snažili v maximální míře využívat lidské kapacity, bez ohledu na možnosti a potřeby pracovníků. Ačkoli pracovní síla byla v té době levná a snadno dostupná, přesto se koncem 19. století objevily názory, že pro maximální pracovní výkony je nutné upravovat také pracovní prostředí a pracovní režimy. Tento přístup se stal základem tzv. vědeckého řízení a organizace práce. Zavedl jej Frederic Taylor na přelomu 19. a 20. století. V roce 1886 Taylor definoval svou teorii vědeckého řízení, která se stala základem pro práce jeho následovníků, mezi které patřili F. Gilbreth (Time-motion study, r. 1920), H. Fayol (Principy řízení práce, 80. a 90. léta 19. stol.) či M. Weber.

Dalším milníkem bylo meziválečné období ve 20. století. V tomto období se rozvinula psychotechnika, která se zabývala zkoumáním psychologických vlastností člověka, na jejichž základě lze uskutečňovat výběr pracovníků pro určité profesní obory. V souvislosti s ní se začala rozvíjet také psychologie práce a stoupl zájem o studium pracovního prostředí a bezpečnosti práce [10]. Vědělo se totiž, že s pracovními podmínkami úzce souvisí i psychická stránka člověka a je nutné se jí zabývat. Během 2. světové války se pro válečné účely začaly využívat moderní stroje a zbraňové systémy, na jejichž ovládání byly kladeny vysoké požadavky. Právě proto utrpěli spojenci při leteckých bojích velké ztráty, které byly způsobeny především nevhodným řešením rozhraní člověk-stroj. Po skončení 2. světové války se i nadále rozvíjelo studium systému člověk-stroj-pracovní prostředí, neboť konstrukce pokročilých zbraní a obranných systémů, atomového průmyslu a jaderné energetiky kladou vysoké požadavky na minimalizaci ztrát způsobených lidskými chybami. Požadavky na zvyšování spolehlivosti a přesnosti výkonu člověka proto vedou k vývoji nových analytických metod a přístupů [26]. Kromě zbrojení se soutěžení velmocí odehrávalo i na poli dobývání vesmíru. Konstrukce raketové techniky a úspěch kosmického výzkumu zásadním způsobem stál na spolehlivosti pracovních výkonů, čemuž postupně napomáhala stále častěji využívaná automatizace a od 80. let 20. století také mikroelektronika [3]. Automatizace se díky velkým průmyslovým haváriím postupně přesouvala i do procesního průmyslu, kde je v současnosti jedním z hlavních prvků prevence vzniku nežádoucích událostí s rozsáhlými dopady na obyvatelstvo a životní prostředí.

Na přelomu 20. a 21. století dominuje v oblasti ergonomie rozvoj pokročilých systémů automatického řízení náročných technologií, výpočetní technika a automatika. S tím souvisejí i pracovní rizika. Důraz je kladen především na pracovní pohodu pracovníků a bezpečnost civilní dopravy (letectví, železnice, silnice). S nárůstem přepravy ovšem narůstá i četnost vzniku havárií.

2. Ergonomie jako multidisciplinární obor

Ergonomie je charakterizována jako multidisciplinární obor, který komplexně řeší činnost člověka (v rámci pracovního systému), jeho vazby (člověk a stroje v pracovním procesu) s pracovním vybavením (v užším slova smyslu se strojem) a pracovním prostředím (fyzikálním, chemickým, biologickým, organizačním a sociálním). Cílem je všechny tyto aspekty působící na jedince na daném pracovišti optimalizovat vzhledem k pracovní zátěži. Oficiální definice ergonomie podle **ČSN EN 614–1: 2006 (83 3501)** zní: *Ergonomie (studium lidských činitelů) se zabývá studiem vzájemných vztahů (interakcí) mezi lidmi a dalšími prvky systému. Ergonomie aplikuje teoretické poznatky, zásady, empirická data a metody pro navrhování zaměřené na optimalizaci pohody osob a celkovou výkonnost systému [4].*

Co je to ergonomie?

- Název vznikl spojením řeckých slov ergon (práce) a nomos (zákon); český název byl odvozen z anglického „ergonomics“.
- Je to věda zabývající se vztahy mezi člověkem, prostředím a nástrojem a také o přizpůsobování práce člověku.
- Jedná se o multidisciplinární obor, do kterého zasahují vědní obory, jako je biomechanika, fyziologie práce, antropologie, psychologie práce, bezpečnost práce, ale i společensko-ekonomické obory, jejichž rozsah je značně široký.

Cílem ergonomie je:

- humanizace techniky,
- racionalizace pracovních podmínek,
- zvyšování efektivnosti a spolehlivosti člověka při práci,

- chránit zdraví člověka (odstranit anebo v co největší míře minimalizovat působení negativních vlivů na člověka při pracovní činnosti),
- navrhování pracovních předmětů, pomůcek, nástrojů, zařízení a strojů tak, aby svým tvarem, resp. funkčními vlastnostmi co nejvíce odpovídaly rozměrům lidského těla, resp. kapacitám fyzického, mentálního a psychického výkonu člověka, coby jejich uživatele.

Praktické využití ergonomických poznatků je soustředěno převážně

- na analýzu a hodnocení pracovních podmínek a jejich působení na člověka, eventuálně ovlivňování hranic jeho výkonnosti,
- na řešení regulace pracovní zátěže z hlediska omezené výkonnosti člověka a řešení pracovních postupů a režimů,
- na návrhy úprav a konstrukčního řešení strojů z hlediska optimalizace jejich obsluhy člověkem,
- na úpravy pracovního prostředí člověka,
- na řešení vývoje a zdokonalování pracovních systémů (strojů) z hlediska zvýšení pracovní a duševní pohody člověka, což úzce souvisí s jeho výkonností [10,13,24].

Projekt “5S“ a ergonomie

Pilotní projekt “5S“ je odkazem na seznam pěti japonských slov, které začínají na “S“. Tento seznam je mimotechnickou pomůckou pro metodologii, která se často špatně nazývá „standardizovaný úklid“. Pilotní projekt “5S” je však míněn jako způsob organizace, řízení pracovního prostoru a průběhu práce se záměrem zlepšit výkonnost, a to zejména eliminováním ztrát. Klíčovým cílem “5S” je pracovní prostor, který má být uspořádaný tak, aby bylo dosaženo co největší pracovní efektivity. Prosazování “5S” spočívá v přiřazování přesného místa všem věcem, tak aby jejich hledání neplýtvalo časem pracovníka. Rovněž je okamžitě patrné, když nějaký nástroj nebo materiál chybí. Obhájci “5S” věří, že výhody této metodologie vycházejí

z následujícího: „**co**“ by mělo být uchováno, „**kde**“ by to mělo být uchováno a „**jakým**“ způsobem to má být skladováno. Tento proces rozhodování by měl mezi pracovníky vytvořit porozumění o tom, jak by měla být jejich činnost vykonávána a rovněž napomoci každému pracovníkovi uvědomit si jeho spoluúčast na projektu [1].

Struktura metody “5S” (japonský originál a anglický překlad):

- Seiri (整理): Separating – oddělení nedůležitého materiálu, nástrojů, atd. od důležitého, nedůležitý uskladnit;
- Seiton (整頓): Sorting – uspořádání materiálů, nástrojů atd., s ohledem na jejich potřebu a efektivitu;
- Seisō (清掃): Shine – udržování čistého pracovního prostředí;
- Seiketsu (清潔): Standardizing – konzistentní a standardizovaný výkon práce;
- Shitsuke (躰): Sustaining – nové způsoby údržby.

V praxi jsou však užívány různé překlady a případně i alternativní termíny. Někdy se místo slova „Standardize“ používá „Systemize“, místo „Shine“ „Sweeping“ a občas je přidáváno ještě „Safety“ jako šesté S. Na základě “5S” bylo vytvořeno mnoho modifikací a nebo byly přidávány další. Určitou obdobou je použití “5C”:

- Clearout and Classify – používané nástroje mít po ruce, ostatní uklidit z pracovního místa.
- Configure – „místo pro všechno a všechno má své místo“.
- Clean and Check – identifikování čistých zón, úklid jako rutinní činnost.
- Conformity – sjednotit předešlé 3C normalizováním nového procesu a použití.

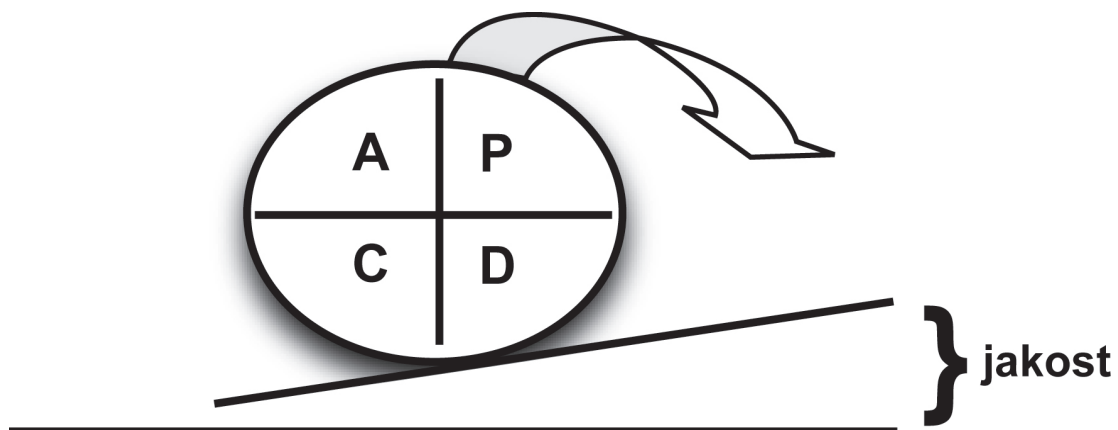
- Cystom and Practice – dodržování pracovního procesu a jeho kontinuální hodnocení, užívání Demingova cyklu pro další zlepšení [1].

Demingův cyklus

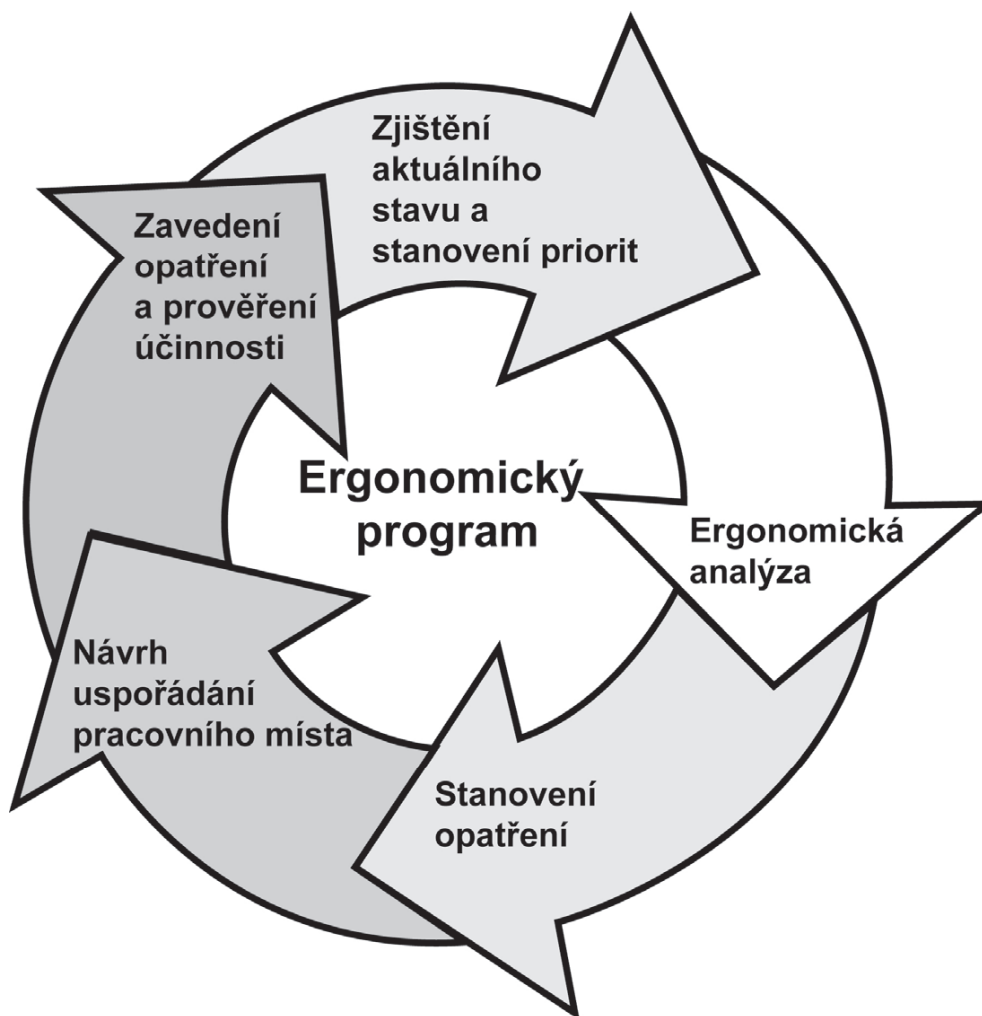
Demingův cyklus, neboli cyklus PDCA, byl navržen profesorem ekonomie W.E. Demingem. Původně byl určen především pro efektivní řešení a zlepšování výrobních aktivit, procesů a systému, ale dnes se využívá také v bezpečnosti práce. Filozofie tohoto procesu vychází z původní teorie vědeckého řízení navržené H. Fayolem v roce 1916 a jeho princip se skládá ze čtyř po sobě následujících kroků:

- **P – Plan (plánuj)** – cyklus začíná získáváním informací a popisem řešeného problému, které slouží pro přípravu plánu. Plán by měl obsahovat jednotlivé činnosti, které je třeba udělat k odstranění problému.
- **D – Do (dělej)** – po vypracování plánu je dalším krokem zavedení popsaných činností.
- **C – Check (kontroluj)** – následuje sledování dosažených výsledků a jejich porovnání s plánem. Jedná se tedy o kontrolu, zda je původní problém skutečně řešen.
- **A – Act (jednej)** – dojde-li k situaci, že se výsledek liší od očekávání a problém není vyřešen, je potřeba odhalit příčinu problému. Nový plán se tedy zaměří na odstranění příčiny. Je-li problém úspěšně odstraněn, je třeba udělat poslední a závěrečný krok, všechny potřebné změny zavést/standardizovat do procesů nebo systému. Také je nutné se přesvědčit, zda změny, které byly provedeny, jsou řádně uplatňovány a jsou součástí běžných každodenních činností [27].

Jakmile proces od „P“ postupně dojde až k „A“, začne nový cyklus, tj. znovu dojde k novému plánování zaměřeného na zlepšení již vylepšeného (P). Soustavným opakováním pak dochází k postupnému zvyšování kvality a tedy i úrovně bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (viz obrázek 1).



Obrázek 1: Princip Demingova (PDCA) cyklu a jeho směřování ke zlepšování parametrů BOZP a jakosti.



Obrázek 2: Demingův cyklus upravený pro uplatnění v ergonomii.

Je potřeba si uvědomit, že ergonomie pracovního místa nenavazuje na princip “5S”, ale naopak, že se tyto dva přístupy doplňují. Přínosem ergonomie je bezpečnost, zaměření se na potřeby lidského organismu a naproti tomu přínosem “5S” je zlepšení výkonnosti a snížení nebo úplná eliminace ztrát.

Jako příklady vzájemné kombinace lze uvést:

- **“5S”**: přiřazování přesného místa všem věcem (materiály, nástroje) takovým způsobem, aby jejich hledání nezpůsobovalo časové prostoje,
- **Ergonomie**: umístování nástrojů v zónách dosahu končetin.

a nebo

- **“5S”**: konzistentní a standardizovaný výkon práce,
- **Ergonomie**: vytvoření pracovních postupů, které upřednostňují člověka před strojem a jejich dodržování [23].

3. Práce a její náročnost

3.1 Energetická náročnost práce

Práce je proces, který je výslednicí vzájemného působení tří základních složek: **sociologické, technické a společensko-ekonomické** [14]. Výsledkem práce je obvykle určitá hmotná či nehmotná hodnota, pro jejíž získání musí člověk nebo pracovní kolektiv vyvinout určité úsilí (fyzické, duševní, nebo obojí). Každá práce, zejména ta, při které člověk provádí manuální aktivity, je spojena s vynakládáním energie. Při takových činnostech je daný jedinec pochopitelně vystaven fyzické zátěži, která vede k vytváření tepla jeho organismem. Fyzická zátěž vede nejen k únavě a postupnému snižování výkonu, ale také ke ztrátám tekutin (vody) ve formě potu. Energetický výdej je proto důležitým ukazatelem pracovní zátěže, kterou je nutné hodnotit.

Tabulka 1: Energetický výdej a množství vytvářeného tepla dospělého muže v jednotlivých pracovních polohách podle [25].

Poloha těla	Energetický výdej (kJ.min ⁻¹)	Množství vytvářeného tepla (W.m ⁻²)
vleže	0,4 – 1,3	<10
vsedě	0,8 – 1,7	10
v pokleku	1,3 – 2,1	20
v dřepu	1,3 – 2,5	20
vstoje	1,3 – 2,9	25
v předklonu	1,7 – 2,9	30

Z fyzikálního hlediska je energetický výdej výkonem (jednotkou je 1 watt = 1 joul energie vynaložený za 1 sekundu). Jelikož však tato veličina není pro vyjadřování fyzické zátěže vhodná, používá se vyjádření v podobě množství tepla vytvářeného organismem při dané práci. Takto vyjádřený energetický výdej člověka M tak zahrnuje i bazální metabolismus a jeho jednotkou je 1 watt na 1 m² tělesného povrchu (muže nebo ženy). Energetický výdej M se stanoví měřením nebo

orientačně pomocí srdeční frekvence. Základní hodnoty energetického výdeje dospělého muže v jednotlivých pracovních polohách uvádí tabulka 1.

Orientační hodnoty průměrného energetického výdeje pro jednotlivé práce, resp. třídy prací, jsou uvedeny v příloze 1 nařízení vlády č. 361/2007 Sb. [21] (viz tabulka 6). Energetický výdej se při práci zvyšuje s teplotou ovzduší na pracovišti, která může za určitých podmínek vést až k zátěži teplem.

Uvnitř budov se zátěž teplem hodnotí podle operativní teploty t_o nebo teploty kulového teploměru t_q ve spojení s relativní vlhkostí vzduchu a rychlostí jeho proudění (viz tabulka 7).

- Operativní teplota t_o je vypočtená hodnota a je definována jako jednotná teplota uzavřeného prostoru (tj. prostoru o stejné teplotě vzduchu i stejné střední radiační teplotě), z hlediska radiace považovaného za černý, ve kterém by lidské tělo sdílelo konvekci i sáláním stejné množství tepla jako ve skutečném, teplotně nesourodém prostředí [5].
- Střední radiační teplota je společná teplota všech okolních ploch, při které by bylo celkové množství tepla sdílené sáláním mezi povrchem těla a okolními plochami stejné jako ve skutečnosti [30].
- Teplota kulového teploměru t_q hodnotí teplotu vzduchu a sálavou teplotu, nebere v úvahu vlhkost vzduchu a pouze minimálně rychlost proudění vzduchu [16].
- Relativní vlhkost vzduchu udává míru nasycení vzduchu vodní párou v %.

Tabulka 2: Energetický výdej při přenášení břemen [25].

Způsob nošení	Hmotnost (kg)	Rychlost (m.min ⁻¹)	Dráha (J.m ⁻¹)	Energetický výdej (kJ.min ⁻¹)
V obou dvou rukou vedle těla	5	30	220	6,7
	10	30	240	7,1
	15	30	260	8
	20	30	290	8,8
	25	30	320	9,6
	30	30	350	10,5
	5	60	200	11,7
	10	60	200	12,1
	15	60	220	13,4
	20	60	240	14,7
	25	60	270	16,3
	30	60	300	18
	5	90	230	20,5
	10	90	240	21,4
	15	90	260	23,9
	20	90	290	26,4
	25	90	320	28,9
	30		360	31,8
V obou rukou od těla	5	60	220	13
	10	60	280	16,8
	15	60	360	21,8
V obou rukou před sebou	5	30	240	7,1
	10	30	250	7,5
	15	30	290	8,8
	20	30	330	10,1
	25	30	380	11,3
	30	30	430	13
	5	60	220	13
	10	60	240	14,7
	15	60	280	16,8
	20	60	310	18,8

	25	60	340	20,1
	30	60	360	21,4
V jedné ruce vedle těla	5	60	220	13
	10	60	260	15,5
	15	60	350	20,9
V jedné ruce od těla	2	60	200	11,7
	5	60	250	15,1
	7	60	290	17,2

Účinnost lidského těla při fyzickém výkonu

Při svalové práci se veškerá energie nepřeměňuje pouze na mechanickou práci, a proto musíme uvažovat i účinnost práce, kterou dostaneme výpočtem ze vztahu:

$$\eta = \frac{\text{vykonaná práce}}{\text{spotřebovaná energie}}$$

Účinnost lidského těla je z fyzikálního hlediska poměrně nízká a závisí na vykonávané činnosti (viz tabulka 3).

Tabulka 3: Energetická účinnost práce při provádění vybraných činností [10].

Druh práce	Energetická účinnost v %
házení lopatou	5
sprint	5
zdvihání břemene	9
otáčení ručním kolem	13
práce s těžkým kladivem	15
nesení břemena po rovině	17
nesení břemena do svahu a zpět	20
otáčení rumpálem	21
chůze po schodech nahoru a dolů	23
tahání vozíku	24
jízda na kole	25
tlačení vozíku	27
chůze po rovině bez břemene	27
stoupání do 5° svahu bez břemene	30

Výše uvedená tabulka má své opodstatnění nejen v ergonomii, ale také v kontextu k efektivitě a produktivitě práce. V průběhu historie se poměr fyzické a duševní práce u člověka postupně měnil. Ve starověku a raném středověku, tj. ve fázi řemeslné výroby, vykonával pracovník mnoho různorodých pracovních operací, aby vytvořil komplexní výrobek. S tím byla často spojena i poměrně velká fyzická zátěž, avšak požadavky na mentální výkon byla při těchto činnostech minimální. Se zaváděním strojů byly postupně tyto jednotlivé operace od sebe odděleny a jejich provádění bylo svěřeno jednoduchým jednoúčelovým strojům. Při jejich obsluze vykonávali lidé obvykle jen jednoduché pracovní úkony skládající se z malého počtu pohybových elementů, které se ale rychle a stereotypně opakovaly mnohokrát za směnu. Spolu s tím vyvstal požadavek na zvýšenou pozornost a přesnost, takže pracovník byl nucen vykonávat i mentální činnost. Dlužno připomenout, že výroba v té době sestávala z postupného opracovávání a sestavování finálního výrobku. S postupným nárůstem složitosti produktů, kdy jeho jednotlivé části jsou často vyráběny v různých závodech po celém světě, se ale tento stav již výrazně nezměnil, snad jen s tím rozdílem, že řada operací je v současnosti vykonávána programovatelnými stroji (roboty) anebo je celý výrobní proces automatizován. Organizace této výroby však je mnohem složitější, než tomu bývalo dříve. Pro plynulý chod výroby je totiž nutné zajistit, aby všechny operace postupovaly ve stejném tempu, aby na jedné straně nedocházelo ke hromadění zásob a jinde aby práce nebyla omezována kvůli nedostatku materiálu. Proto je každá jednotlivá pracovní operace normována a je určen průměrný čas potřebný k jejímu provedení. Pro tento účel se zpracovávají časové snímky práce nebo analýzy úkolů, které napomáhají optimalizovat navržený harmonogram práce.

Pokud je harmonogram dodržován všemi jednotlivými účastníky, postupuje výroba plynule. Jakékoliv významnější vybočení z normovaného času, ať ve smyslu jeho zkrácení nebo prodloužení ale znamená zásah do celé struktury organizace práce. V praxi jsou tyto případy časté. Aby se neprojevovaly chaotickými přesuny i několikrát v průběhu směny, jsou vytvářeny systémy tzv. meziskladů, v nichž se ukládají výrobky v různém stádiu rozpracovanosti jako určitá rezerva pro zajištění plynulého chodu výroby. Obsah meziskladů je obvykle dimenzován na několikahodinový, maximálně několikadenní objem výroby.

Průměrný energetický výdej pro jednotlivé pracovní činnosti

Výkonnost každého člověka je veličina proměnná, závislá na mnoha faktorech, mezi které patří i osobní předpoklady každého jedince či materiálně-technické vybavení apod. Výkon se proto mění nejen v čase (např. v průběhu života člověka, tak i v průběhu pracovní doby), ale také existují značné individuální rozdíly ve výkonnosti jednotlivců i celých pracovních skupin. Proto se pro hodnocení fyzické zátěže používá tzv. průměrný energetický výdej (viz tabulky 4, 5 a 6). Přípustné hodnoty mikroklimatických podmínek pro jednotlivé třídy prací podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., pak shrnuje tabulka 7.

Tabulka 4: Hodnoty průměrného energetického výdeje M pro jednotlivé druhy prací [25].

Druh práce	M (W.m ⁻²)
Práce rukou	
lehká	15
průměrná	30
těžká	40
Práce jednou paží	
lehká	35
průměrná	55
těžká	75
Práce oběma pažemi	
lehká	65
průměrná	85
těžká	105
Práce trupem	
lehká	125
průměrná	190
těžká	280
velmi těžká	390

Tabulka 5: Hodnoty průměrného energetického výdeje M pro jednotlivé druhy prací [25].

Činnost	M (W.m ⁻²)
Chůze a přenášení břemen	
Chůze po rovině, rovná cesta	
2 km / hod.	110
3 km / hod.	140
4 km / hod.	275
5 km / hod.	390
Chůze do kopce, 3 km / hod.	
stoupání 5°	195
stoupání 10°	195
stoupání 15°	195
Chůze z kopce, 5 km / hod.	
svah 5°	130
svah 10°	115
svah 15°	120
Chůze po schodech vzhůru (0,172 m / krok) 80 schodů za minutu	440
Chůze po schodech dolů (0,172 m / krok) 80 schodů za minutu	155
Nesení břemene po rovině, 4 km / hod.	
hmotnost 10 kg	185
hmotnost 30 kg	250
hmotnost 50 kg	360
Stavebnictví	
zdění (postavení zdi téže plochy) plná cihla (hmotnost 4,2 kg)	150
dutá cihla (hmotnost 3,8 kg)	140
dutý blok (hmotnost 15,3 kg)	125
dutý blok (hmotnost 23,4 kg)	135
Výroba betonových prefabrikátů	
práce na bednění a odbednění	180
zakládání ocelové výztuže	130
lití betonu do formy	180
Bytová výstavba	
míchání cementu	155
lití betonu do základu	275

vibrační zhutňování betonu	220
práce na bednění	180
nakládání kolečka kamenivem a maltou	275
Hutnictví a slévárnictví	
příprava licích žlábků k odpichu	340
odpich	430
Slévárny (ruční výroba forem)	
formování pro díly střední velikosti	285
pěchování pneumatickou pěchovačkou	175
formování pro malé díly	140
Strojní slévárny	
vylévání odlitků	125
lití jednomužnou licí pánví	220
lití dvoumužnou licí pánví	210
lití licí pánví zavěšenou na jeřábu	190
Čištění odlitků	
práce s pneumatickým kladivem	175
broušení, řezání	175
Lesní hospodářství – práce transportní a práce se sekyrou	
chůze, transport (hmotnost 7 kg) les, 4 km/hod.	285
nesení motorové pily (hmotnost 18 kg) v ruce, 4 km/h	385
práce sekyrou (hmotnost 2 kg, 33 úderů / min.)	500
odsekávání kořenových výhonků	375
odsekávání větví (smrk)	415
Řezání pilou	
Řezání ruční dvoumužnou pilou, kolmo na léta dřeva	
60 dvoutahů /min., 20 cm ² na dvoutah	415
40 dvoutahů /min., 20 cm ² na dvoutah	240
Kácení motorovou pilou	
jednomužná motorová pila	235
dvoumužná motorová pila	205
Řezání kolmo na léta dřeva	
jednomužná motorová pila	205
dvoumužná motorová pila	190

Odkorňování	
střední hodnota, léto	225
střední hodnota, zima	390
Zemědělství	
rytí rýčem (24 pohybů / min.)	380
orba koňským spřežením	235
orba traktorem	170
Hnojení pole	
ruční rozhoz	280
rozmetávání rozmetačem taženým koňmi	250
rozmetávání traktorem	95
okopávání řepy (motyka 1,25 kg)	170
Sport	
Lyžování po rovině, dobrý sníh	
7 km / hod.	350
9 km / hod.	405
12 km / hod.	510
Bruslení	
12 km / hod.	225
15 km / hod.	285
18 km / hod.	360
Práce v domácnosti	
úklid	100-200
vaření	80-135
mytí nádobí, vstoje	145
ruční praní a žehlení	120-220
holení, mytí a oblékání	100

Tabulka 6: Třídy prací a hodnoty průměrného energetického výdeje M [21].

Třída práce	Druh práce	M ($W \cdot m^{-2}$)
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů.	≤ 80
IIa	Práce spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního, nákladního vozidla, traktorů, autobusů, trolejbusů a ostatních drážních vozidel za běžných provozních podmínek, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
IIb	Převažující práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou – dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valcír hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků.	106 až 130
IIIa	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, chůze – údržba strojů, mechanici, obsluha koksové baterie, práce ve stavebnictví – ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160
IIIb	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitků sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukači skla při výrobě velkých kusů, obsluha gumárenských lisů, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce v zemědělství.	161 až 200

Třída práce	Druh práce	M (W.m ⁻²)
IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce v lesnictví s motorovou pilou, svoz dřeva, práce v dole – chůze po rovině a v úklonu do 15°, práce ve slévárnách, čištění a broušení velkých odlitků, příprava forem pro velké odlitky, strojní kování menších kusů, plnění tlakových nádob plyny.	201 až 250
IVb	Práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou – práce se sbíječkou, práce v lomech, práce v zemědělství s vysokým podílem ruční práce, strojní kování větších kusů.	251 až 300
V	Práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – transport těžkých břemen např. pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva, chůze v úklonu 15 až 30°, ruční kování velkých kusů, práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou v nízkých slojích.	301 a více

Poznámka: Práce neuvedené v tabulce se zařazují s ohledem na druh práce obdobného charakteru.

Tabulka 7: Přípustné hodnoty mikroklimatických podmínek pro kalendářní rok [21].

Třída práce	M (W.m ⁻²)	Operativní teplota t _o (°C)			v _a (m.s ⁻¹)	Rh (%)	SR _{to max} ⁺⁺⁺ (g/h ⁻¹) (g/sm ⁻¹)
		t _{o min}	t _{o opt}	t _{o max}			
I	≤80	20	22 ± 2	28	0,1-0,2	30 až 70	<u>107</u> 856
IIa	81 až 105	18	20 ± 2	27	0,1-0,2		<u>136</u> 1091
IIb	106 až 130	14	16 ± 2	26	0,2-0,3		<u>171</u> 1368
IIIa	131 až 160	10 ⁺	12 ± 2 ⁺	26 ⁺	0,2-0,3		<u>256</u> 2045
IIIb	161 až 200	10 ⁺⁺	12 ± 2 ⁺⁺	26 ⁺⁺	0,2-0,3		<u>359</u> 2639

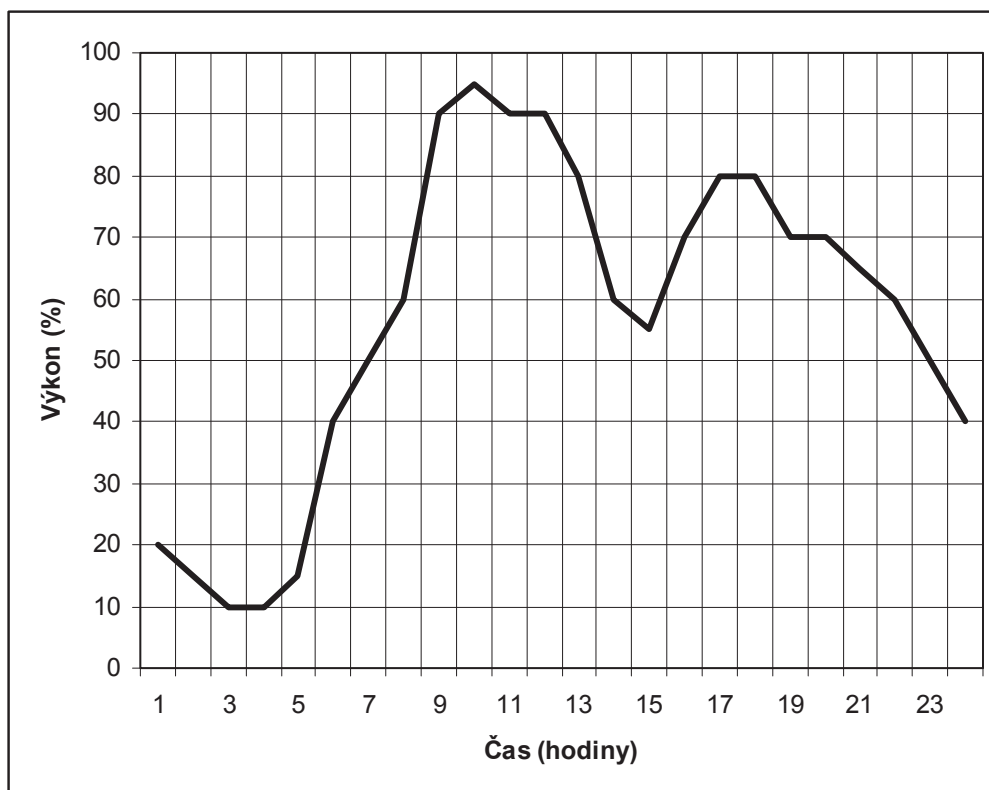
- $t_{0 \min}$ - platná pro tepelný odpor oděvu 1 clo
- $t_{0 \text{ opt}}$ - je platná pro tepelný odpor oděvu 0,75 clo
- $t_{0 \text{ max}}$ - platná pro tepelný odpor oděvu 0,5 clo
- v_a - rychlost proudění vzduchu
- SR - je intenzita pocení
- Rh - relativní vlhkost vzduchu
- $+$ - z hlediska energetického výdeje práce není celosměnově únosná pro ženy
- $++$ - z hlediska energetického výdeje práce není celosměnově únosná pro muže
- $+++$ - platí pro osobu o ploše 1,8 m²
- t_0 - stanovena pro 60% relativní vlhkost vzduchu.

Poznámka: Clo je jednotka tepelně izolační vlastnosti oděvu, vypočítává se podle ČSN EN ISO 9920 [21].

3.2 Pracovní výkon a pracovní zátěž člověka

Pracovní zátěž je souhrn vnějších podmínek, okolností a požadavků v daném pracovním systému, které ovlivňují fyziologický a psychický stav člověka. Každá pracovní činnost představuje pro organismus člověka určitou zátěž. Velikost této zátěže závisí na připravenosti a způsobilosti pracovníka pro daný úkol, na charakteru samotného úkolu a podmínkách, za nichž jeho plnění probíhá. S nadměrnou pracovní zátěží se zhoršuje nejen pracovní nasazení a velikost fyzické síly, ale i psychika člověka. Stres je vnitřní odezvou pracovníka na pracovní zátěž, v závislosti na jeho osobních vlastnostech (např. věku, pohlaví, schopnostech, dovednostech, atd.) a je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících duševní stav pracovníka. Psychická zátěž není objektivně měřitelná v definovaných jednotkách, jako je tomu u fyzické zátěže. Je značně závislá na osobnostních vlastnostech jedince.

Připravenost člověka k pracovnímu výkonu v průběhu dne není stálá, ale mění se. Fyziologická připravenost k výkonu je nejvyšší ráno a klesá postupně v průběhu dne (v noci klesne na minimum). Zatěžovat tedy člověka namáhavou prací v pozdních odpoledních hodinách není vhodné (vyjma směnového provozu). Obrázek 3 ilustrativně zobrazuje, že i z hlediska mentálního výkonu je výkonnost člověka obdobná v průběhu dne rozdílná.



Obrázek 3: Mentální výkonnost člověka v průběhu dne podle [28].

Vnucené pracovní tempo

Z hlediska organizace práce by bylo nejvýhodnější, kdyby všichni pracovníci zapojení do systému dodržovali pravidelné pracovní tempo, odpovídající normovaným časům. Zajištění této potřeby se obvykle dosahuje pomocí pásových dopravníků, které se pohybují stejnou rychlostí a **vnucují** tak **pravidelné pracovní tempo** všem, kteří jsou kolem dopravníku soustředěni. Pracovníci, kteří pracují rychleji, mají po každé pracovní operaci mikropauzu; naopak ti, kteří pracují pomaleji, se dostávají do časové tísně. V určitých okamžicích nestihnou svoji operaci provést a musí dopravník zastavit, což pochopitelně vede ke stresu těchto pracovníků.

3.3 Následky pracovní zátěže na zdraví

Následky pracovní zátěže na zdraví jsou způsobovány škodlivými vlivy, které působí na člověka během práce. Všeobecně je můžeme rozdělit na **krátkodobé**, které

odezní většinou po skončení pracovní směny, či po delším odpočinku (například lokální únava horních končetin, pocit monotonie, napětí v důsledku časového tlaku, krátkodobé zrakové a sluchové potíže aj.) a **dlouhodobé** (jako např. přetrvávající bolesti zápěstí, paží, oblasti páteře, dolních končetin, pocity závažnějšího zhoršení zraku, zažívací potíže, poruchy spánku, bolesti hlavy, ztuhlý krk, zánět šlach, ramen, nebo rukou), které vedou obvykle k nevratným následkům na zdraví.

U prací vsedě je všeobecným problémem nesprávné držení těla, především pak sed s kulatými zády předklonem či předsunem hlavy. To má za následek silné zatížení šíjových svalů, zhoršení úhlu pohledu, nerovnoměrné zatížení meziobratlových plotének a v neposlední řadě i poškození zažívacího a dýchacího ústrojí vlivem tlaku na žaludek. U dlouhodobých zdravotních rizik je nutno zmínit i psychosomatická onemocnění jako například syndrom vyhoření, snížení obranyschopnosti organismu, nebo zvýšená fluktuace pracovníků.

Dle velikosti pracovní zátěže se následně buď pozvolna, nebo rychle dostaví únava. Únavu lze po určitou dobu přemáhat vůlí, avšak mnohdy jen na krátkou dobu. K jejímu odstranění je potřeba dostatek odpočinku a přestávek při práci.

Práci, kterou vykonávají svaly, lze všeobecně rozdělit na statickou a dynamickou. Dynamická práce je charakterizovaná střídavým zapojováním svalových skupin a střídáním napětí a uvolňování svalstva. Přitom se rozlišuje, zda je práce vykonávána velkými či malými svalovými skupinami. Práce dynamická je méně zatěžující než práce statická. Při statické práci dochází k izomerické kontrakci svalu a zvýšení napětí ve svalu, přičemž izometrický stah bývá delší než 3 s. Při statické práci dochází k omezení zásobování svalu krví a kyslíkem a k hromadění kyselých metabolitů. Například při psaní na stroji tak existuje nebezpečí, že svaly nebudou zásobovány krví kvůli vysoké frekvenci smršťování a uvolňování a budou tudíž přetížené. Následně může dojít až k zánětlivému onemocnění.

Statická práce svalů je charakteristická tím, že svaly jsou stažené a v této poloze zůstávají po dlouhou dobu. K tomuto typu statické svalové práce lze přiřadit případy, kdy musí být trvale nesena zátěž v jedné poloze, jako je například poloha zápěstí při zadávání dat na klávesnici, držení hlavy trvale v jedné poloze při sledování obrazovky počítače z nevhodného zorného úhlu, nebo například dlouhé držení

břemena v jedné poloze. Unavené svaly potřebují jistý čas na regeneraci. Tato doba je závislá na zatížení a na době nepřerušované práce svalů. Regenerační účinek je nejsilnější v prvních několika minutách. Do pracovní činnosti se tudíž doporučuje zařazovat časté krátké přestávky.

Základním krokem v prevenci před zdravotními riziky jsou vstupní a opakované preventivní lékařské prohlídky (měření tlaku, pohybového aparátu, oběhového systému atd.). K prevenci lze přiřadit rovněž rehabilitace, cvičení, školení/poučování pracovníků, jak si správně upravit pracovní místo, sedadlo, monitor, uspořádat věci při montážích apod. [7, 25].

4. Působení rizikových faktorů

4.1 Rizikové faktory pracovního prostředí

Při výkonu práce je člověk vystaven působení rizikových faktorů, které vždy v jisté míře negativně ovlivňují jeho zdraví. Pod pojmem rizikový faktor rozumíme každou okolnost, podmínku, činitele či vlastnost pracovního systému, jež může být příčinou pracovního úrazu, nemoci z povolání, profesionální otravy nebo jiného poškození zdraví. Je proto nutné je vyhledávat a následně eliminovat. Pokud toto není možné, musí se učinit taková opatření, která povedou k omezení jejich působení. Lze k nim přiřadit i uspořádání pracoviště nebo jiné aspekty související s pracovní činností, včetně organizačních opatření. Zmíněný přístup se nazývá prevence rizik.

Rizikové faktory

Mezi rizikové faktory z hlediska pracovních podmínek podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., řadíme:

- Nepříznivé mikroklimatické podmínky (zátěž teplem a chladem);
- Chemické faktory (chemické karcinogeny, mutageny, olovo, azbest aj.);
- Biologické činitele;
- Fyzickou zátěž, tj.:
 - celkovou fyzickou zátěž (nadměrné zatěžování – zvýšené fyzické úsilí, námaha),
 - lokální svalovou zátěž (jednostranná a opakovaná zátěž – opakované používání stejné svalové skupiny (statické nebo dynamické činnosti),
 - pracovní polohy (nevhodná pracovní pozice těla nebo některé jeho části během pracovních činností),
 - ruční manipulaci s břemeny (překračování hygienických limitů kladených na hmotnosti přenášených břemen);

- Fyzikální faktory, tj.:
 - hluk,
 - vibrace a
 - neionizující a ionizující záření.

Podle vyhlášky č. 432/2003 Sb., se dále mezi rizikové faktory, jejichž expozici či zátěž je nutné hodnotit, řadí také:

- Prach (s převážně fibrogenním účinkem, s možným fibrogenním účinkem, s převážně nespecifickým účinkem, s převážně dráždivým účinkem, minerální vláknité prachy);
- Psychická zátěž (stres, napětí a jiné okolnosti narušující duševní pohodu pracovníka);
- Zraková zátěž (používání zvětšovacích přístrojů, práce vykonávaná za zvláštních světelných podmínek, spojená s neodstranitelným oslňováním, spojená s náročností na rozlišení detailů);
- Práce ve zvýšeném tlaku vzduchu.

Nemoci z povolání

Nemoci z povolání jsou nemoci, které vznikají dlouhodobým nepříznivým působením rizikových faktorů, tedy chemických, fyzikálních, biologických a jiných škodlivých vlivů, a které jsou uvedeny v seznamu nemocí z povolání (viz příloha nařízení vlády č. 290/1995 Sb.). Nemocí z povolání se rozumí též akutní otrava vznikající působením chemických látek [20].

4.2 Mikroklimatické podmínky

Běžná tělesná teplota lidského těla je přibližně 37 °C. Během jakékoliv pracovní činnosti se musí dbát na to, aby byla tato teplota udržována, případně je nutné provést taková opatření, která povedou k jejímu zachování.

Expozice chladu a tepla

V zimním období jsou pracovníci ohrožováni především chladem a mrazem a s nimi spojenými průvodními jevy. K největším zdravotním rizikům patří nachlazení, úrazy vznikající v důsledku námraz (např. kluzké zledovatělé povrchy), možnost vzniku omrzlin nebo poranění kůže (např. dotyk s namrzlými částmi strojů nebo nářadí, nezateplená obuv apod.), padající sníh zhoršující viditelnost apod. Účinkem chladu dochází k omezení průtoku krve kůží, stoupá krevní tlak a srdeční frekvence a zvyšuje se spotřeba kyslíku. V zimním období je tedy potřeba zajistit vhodnou teplotu pracovního prostředí (vyjma venkovních prací). V budovách se potřebná teplota zajistí pomocí vytápění. Například v kancelářských prostorách je nutno dodržovat, převážně v zimním období, teplotu minimálně 20 °C. U prací vykonávaných ve venkovním prostředí je nutno umožnit pracovníkům pracovní přestávky na prohřátí. K tomuto účelu slouží ohřívárny, které musí být vytápěny nejméně na 22 °C a musí být vybaveny sedacím nábytkem, stolem a věšáky na pracovní oděv [21].

Voda pro technologické účely, která přichází do kontaktu s povrchem lidského těla (například krátkodobá, nárazová práce jakou je mytí pracovní obuvi, ruční praní součástí ochranného oděvu apod.), musí mít podle § 53 NV č. 361/2007 Sb., teplotu nejméně 32 °C, a přichází-li do kontaktu se sliznicemi, musí vyhovovat svou kvalitou a teplotou požadavkům na teplou vodu stanovených v zákoně č. 258/2000 Sb. (zákon o ochraně veřejného zdraví). Pro technické kapaliny, s nimiž přichází pracovník při trvalé práci do přímého styku (např. s netoxickými látkami jakými jsou například chladicí kapaliny užívané při obrábění apod.), platí, že v zimním období nesmí být jejich teplota nižší než 22 °C (viz § 6 nařízení vlády č. 361/2007 Sb.).

V případě, kdy je teplota pracovního prostředí nižší jak 4 °C, je zaměstnavatel povinen zajistit pracovníkům ohřívárny s vybavením na prohřátí rukou (viz výše) a dále rukavice chránící před chladem. Při teplotě vzduchu od 4 °C do 10 °C musí být práce upravena tak, aby doba jejího nepřetržitého trvání nepřesáhla 3 hodiny, při teplotě vzduchu od -10 °C do 4 °C může práce v tomto prostředí činit maximálně 2 hodiny a při teplotě vzduchu nižších jak -10 °C pak jen 75 minut. Bezpečnostní přestávky mezi jednotlivými úseky nepřetržité práce při zátěži chladem musí trvat

nejméně 10 minut. Není-li možné tyto požadavky plně dodržet technickými opatřeními, je nutné pro snížení expozice chladu přijmout vhodná opatření organizačního rázu, jako například zkrácení pracovní doby nebo častější střídání pracovníků.

V letním období je největším rizikem **přehřátí organismu** vlivem vysokých teplot, při kterých může vzniknout úpal, úžeh a s tím související nevolnost, zvracení, průjemy, vyčerpanost, bolesti hlavy, únava, dezorientace nebo i křeče. Při pracovních činnostech vykonávaných v budovách (administrativní práce, sklady atd.) se vhodná teplota pracovního prostředí dá zajistit například pomocí klimatizace, ale vhodnější je použití ventilátorů, které sice teplotu prostředí nesnižují, ale zajistí proudění vzduchu a tím zlepší pracovní pohodu pracovníků. Použití ventilátorů je oproti klimatizaci vhodnější i v tom, že nehrozí vznik nachlazení pracovníků při přestupech z chladnějších, klimatizovaných místností do teplejšího venkovního prostředí. Vhodné je také podávání ochranných nápojů, instalace žaluzií atd. Pokud jsou práce vykonávány ve venkovním prostředí, je vhodné pracovníkům zajistit přísun tekutin a umožnit pracovní přestávky během práce v klimaticky neutrálním prostoru (oblast pocitu pohody).

Účinky tepla nebo chladu na lidský organismus závisí na faktorech, jako jsou teplota pracovního prostředí, doba, po kterou je pracovník vystavován daným teplotám, pracovním oděvu, ve kterém pracuje, nebo na druhu/konstrukci náradí a strojů, se kterými vykonává práci apod. Pokud teploty přes den dosahují 30 °C a více, pak je tento den považován za mimořádně teplý; naopak při teplotách nižších než -4 °C hovoříme o dni mimořádně chladném [6]. Pokud je teplota venkovního vzduchu měřená ve stínu v časovém rozmezí 10 až 17 hodin vyšší než maximální teplota stanovená pro daný druh práce (viz tabulka 3), je zaměstnavatel dle § 104 zákona č. 262/2006 Sb. (zákoník práce) povinen bezplatně zajistit svým pracovníkům přísun tekutin (tzv. ochranné nápoje).

Ochranné nápoje

Ochranný nápoj je nápoj určený k ochraně zdraví zaměstnanců před účinky tepelné zátěže či zátěže chladem. Ochranné nápoje se poskytují v množství odpovídajícím nejméně 70 % tekutin a minerálních látek ztracených z organismu za osmihodinovou směnu potem a dýcháním. Ochranný nápoj chránící před zátěží chladem se poskytuje teplý, v množství alespoň půl litru za osmihodinovou směnu. Ochranný nápoj chránící před zátěží teplem nebo chladem může obsahovat látky zvyšující odolnost organismu. Hygienický limit ztráty tekutin z organismu potem a dýcháním činí 1,25 litru za osmihodinovou směnu. Ochranný nápoj musí být zdravotně nezávadný a nesmí obsahovat více než 6,5 hmotnostních procent cukru a množství alkoholu v něm nesmí překročit 1 hmotnostní procento. Ochranný nápoj pro mladistvého zaměstnance však nesmí obsahovat alkohol vůbec! V létě je vhodné dodávat nápoje jemně chlazené (ne chladnější jak 5 °C). Ochranný nápoj chránící před zátěží teplem se poskytuje:

- při trvalé práci zařazené do třídy práce IIb a vyšší, pokud je vykonávána za podmínek, kdy jsou překračovány maximální přípustné operativní teploty ($t_{0\ max}$),
- je-li měřením doloženo, že při dané práci dochází ke ztrátě tekutin vyšší, než je stanoveno hygienickým limitem podle odstavce 4. Výpočet ztráty tekutin se provádí vždy, když je práce zařazená do třídy IIb nebo vyšší vykonávána v pracovním prostředí, v němž je relativní vlhkost vzduchu vyšší než 70 %, rychlost proudění vyšší než 0,3 m.s⁻¹ nebo když práce vyžaduje použití pracovního oděvu, u něhož jsou tepelně izolační vlastnosti vyšší než 1 clo, které odpovídá trojvrstvému oděvu,
- při trvalé práci v zátěži teplem zařazené do kategorie čtvrté,
- při trvalé práci na venkovním pracovišti, pokud je na základě monitorování teploty venkovního vzduchu předpoklad, že teplota venkovního vzduchu, měřená na pracovišti zastíněným teploměrem v průběhu osmihodinové směny jednorázově, přesáhne hodnotu ($t_{0\ max}$) operativní teploty stanovené pro danou třídu práce,

Ochranný nápoj chránící před zátěží chladem se poskytuje při trvalé práci na:

- pracovišti, kde musí být z technologických důvodů udržována operativní teplota 4 °C a nižší,
- venkovním pracovišti, pokud jsou nejnižší korigované teploty venkovního vzduchu naměřené na pracovišti zastíněným teploměrem v průběhu osmihodinové směny nižší než 4 °C [21].

Je-li nutné poskytovat ochranné nápoje v podobě **balených nápojů** (což je nejčastější forma jejich poskytování), musejí mít tyto nápoje obsah rozpuštěných minerálních látek nižší než 500 mg/l, musejí být zdravotně nezávadné a splňovat požadavky pro balené vody podle vyhlášky č. 404/2006 Sb. Tato vyhláška rozeznává vody s velmi nízkým obsahem minerálních látek (pod 50 mg/l) a vody na soli bohaté (nad 1500 mg/l) – ovšem ty se v rámci pitného režimu v práci mohou poskytovat jako ochranný nápoj pouze v případě, jestliže se prokáže, že ztráty tekutin z organismu překračují 3,75 litru za osmihodinovou směnu. V takovém případě se jako ochranný nápoj podává voda se střední mineralizací 500 až 1500 mg rozpuštěných pevných látek na 1 litr vody. Takové množství rozpuštěných látek (byť ne pevných) obsahuje i voda sycená CO₂ (známá pod obchodním označením jako voda perlivá nebo jemně perlivá, která obsahuje 1500 až 6000 mg/l CO₂ resp. anionů HCO₃⁻), a která proto není vhodná jakožto ochranný nápoj!

Mineralizaci, tj. obsah rozpuštěných látek, obvykle nalezneme na etiketě láhve. Orientační hodnoty mineralizace jednotlivých běžně dostupných stolních nebo minerálních vod shrnuje tabulka 8 [34].

Tabulka 8: Mineralizace vybraných běžně dostupných stolních nebo minerálních vod [34].

Vody velmi silně mineralizované (RL nad 5 g/l) – konzumace pod dohledem lékaře:	
Zaječická hořká	33 144
Šaratica	14 660
Vincentka	9 667
Bílinská kyselka	7 389
Mlýnský pramen (Karlovy Vary)	6 211
Vody silně mineralizované (RL 1500 - 5000 mg/l) – pití občas v omezeném množství. Jako ochranný nápoj k dlouhodobé konzumaci nevhodné:	
Odysea	2 995
Poděbradka	2 844
Hanácká	2 473
Aqua Bohemica	2 397
Vody středně mineralizované (RL 500 - 1500 mg/l) – pití max. 0,5 l denně. Jako ochranný nápoj pouze za stanovených podmínek (viz výše):	
Magnesia	1 375
Ondrášovka	991
Korunní	970
Mattoni	962
Vratislavická kyselka	683
Tesco pitná voda	600
Deep voda neperlivá	600
Aqua prim (Kutná Hora)	588
Vody slabě mineralizované (RL 50 - 500 mg/l) – vhodné jako ochranný nápoj k dlouhodobé konzumaci v rámci pitného režimu:	
Excelsior	351
Bonaqua (SK)	339
Optifit (Piešťany, SK)	309
Rajec (SK)	289
Fromin (Radiměř)	224
Aqua Maria (Mariánské Lázně)	216
Šumavský pramen (Jelení)	210
Dobrá voda (Býňov)	187

Horský pramen (Jesenické prameny)	164
Aquilla (Kyselka)	136
Delvita neperlivá	130
Aqua Bella (Veselí nad Lužnicí)	122
Bonny (Český ráj)	129
Toma svěží (Adršbach)	118
Toma natura	116
Natural water still (Bukovsko, jižní Čechy)	112
Vody velmi slabě mineralizované (RL do 50 mg/l) – nevhodné jako ochranný nápoj	
Evian (F)	< 50,0
Rudolf (Liptovský Ján, SK)	< 50,0

Pitná voda z veřejného vodovodu

Podle § 53 nařízení vlády č. 361/2007 Sb., je zaměstnavatel povinen zajistit dostatečné množství **pitné vody**, která postačí ke **krytí potřeb pitného režimu** pracovníků a pro zajištění předlékařské pomoci a dále teplou vodu pro osobní hygienu zaměstnanců. K tomuto účelu slouží nejčastěji veřejný vodovod.

Pitná voda z veřejného vodovodu je voda povrchová nebo podzemní upravená složitými technologickými postupy a jejíž zdravotní nezávadnost je docílena dezinfekcí chlórem nebo ozónem. Jelikož se u pitné vody stanovuje okolo sta různých parametrů a voda podléhá četnější a v některých parametrech přísnější kontrole kvality než voda balená, lze konstatovat, že její kvalita (není-li negativně ovlivněna kvalitou distribuční sítě – vodovodu) je obecně lepší než vody balené. O kvalitě vody ve veřejném vodovodu má právo každý spotřebitel být informován, a to v úplném rozsahu parametrů daných platnými právními předpisy. Pitná voda z vodovodu pro veřejnou potřebu, kterou je dodávána spotřebitelům, musí odpovídat parametrům dle vyhlášky č. 252/2004 Sb., ve znění vyhlášky č. 187/2005 Sb., která je v souladu s předpisy EU a je prováděcími předpisy zákona o ochraně veřejného zdraví.

Malé ztráty tekutin (do 1 litru za 8 hodinovou směnu), ke kterým dochází při práci s minimální pohybovou aktivitou (například administrativní práce, práce s počítačem, laboratorní práce apod.) lze nahradit pitnou vodou dostupnou z vodovodu a není tedy

nutné poskytovat ochranné nápoje [34]. Pro dlouhodobé pití v rámci pitného režimu při práci se uvádí jako doporučené optimální hodnoty celkové mineralizace vody 150 – 450 mg/l [34]. Optimální hodnoty hlavních minerálních látek obsažených ve vodě by měly být: $\text{Ca}^{2+} > 40\text{-}80$ mg/l, $\text{Mg}^{2+} > 20$ mg/l, $\text{K}^+ > 1$ mg/l, $\text{Na}^+ < 20$ mg/l, $\text{Cl}^- < 25$ mg/l, $\text{SO}_4^{2-} < 240$ mg/l, $\text{NO}_3^- < 10$ mg/l.

Proudění vzduchu

Mikroklimatické podmínky úzce souvisí s prouděním vzduchu. Zejména pak na venkovních pracovištích se zátěž teplem musí hodnotit nejen podle teploty vzduchu ve °C, ale také podle rychlosti proudění vzduchu. Teplotní komfort může zvláště při nízkých teplotách výrazně snižovat i slabý vítr. Bylo zjištěno, že už rychlosti větru 1,6 m/s působí nepříjemně a při dlouhotrvající expozici mohou dané mikroklimatické podmínky způsobovat i zdravotní problémy (např. bolesti zad, nachlazení, onemocnění kloubů, zánět kůže atd.). U pracovních činností, vykonávaných v uzavřených prostorách se doporučuje hodnota rychlosti proudění vzduchu 0,15 m/s. V této souvislosti se často hovoří o tzv. pocitových teplotách. Jelikož vítr pomáhá odvádět z povrchu těla přebytečné teplo, může v létě působit příjemně chladivě a osvěžovat tak pracovníka. V zimním období je však tato skutečnost nežádoucí. Proto s rostoucí rychlostí větru dochází u lidí k posunu vnímání teploty vzduchu k nižším hodnotám. V tabulce 9 jsou uvedeny pocitové teploty, jak je udává odborná literatura [2, 21].

Tabulka 9: Pocitová teplota v °C [2].

	Rychlost proudění vzduchu				
	Teplota vzduchu za bezvětří (°C)	2 – 4 m/s	6 – 7 m/s	10 – 11 m/s	15 – 16 m/s
Pocitová teplota (°C)	1	-1	-9	-17	-20
	-3	-6	-17	-20	-23
	-9	-12	-23	-28	-34
	-15	-17	-31	-37	-40
	-20	-23	-40	-45	-51
	-26	-28	-45	-53	-59
	-31	-34	-53	-62	-67

Zejména v uzavřených místnostech musí být k ochraně zdraví pracovníka zajištěna dostatečná výměna vzduchu přirozeným nebo nuceným větráním. Množství vyměňovaného vzduchu se určuje s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost tak, aby byly, pokud je to možné, pro pracovníky zajištěny vyhovující mikroklimatické podmínky již od počátku směny. Základním požadavkem je, aby přiváděný vzduch byl čistý, tj. bez nežádoucích nečistot (aerosolů a plynů).

Minimální množství venkovního vzduchu přiváděného na pracoviště musí podle § 41 NV č. 361/2007 Sb. být:

- 50 m³/h na pracovníka vykonávajícího práce kancelářské, administrativní, práce s PC, laboratorní práce, práce spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení vozidel za běžných provozních podmínek, přesouvání lehkých břemen, pokladní aj.
- 70 m³/h na pracovníka vykonávajícího práce převážně vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou – dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, práce na ručním lisu, svařování, soustružení, práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin občas v předklonu nebo vkleče, zpracování masa, práce pekařů, malířů pokojů, čištění oken, práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, práce v zemědělství aj.
- 90 m³/h na pracovníka vykonávajícího práci spojenou s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou – práce se sbíječkou, práce v lomech, práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – transport těžkých břemen například pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva aj.

Množství venkovního vzduchu musí být navýšeno při další zátěži větraného prostoru, například teplem, pachy, kouřem nebo plynnými polutanty. V místnosti, kde je povoleno kouření, se zvyšuje množství přiváděného vzduchu o 10 m³/h podle počtu přítomných osob. Celkové množství přiváděného venkovního vzduchu se určuje podle nejvyššího počtu osob současně užívajících větraný prostor [21].

Podle ustanovení zákoníku práce, je na pracovištích, kde se vyskytují nekuřáci, zakázáno kouřit. Kouřit se smí pouze na místech k tomu určených a řádně označených, přičemž podmínkou je zajištění ochrany zdraví nekuřáků a také bezpečnosti provozu (např. z hlediska požární ochrany, prevence před výbuchy apod.) [21, 29].

Vlhkost vzduchu

Jak již bylo zmíněno výše, vlhkost vzduchu také ovlivňuje kvalitu mikroklimatu. V našich zeměpisných šířkách obvykle nebývá příliš obtížné zajistit v budovách optimální relativní vlhkost vzduchu, která by měla být v rozmezí 40 až 60 %. Ve spojení s optimální teplotou pro dané práce a přiměřenou výměnou vzduchu pak tyto hodnoty zaručují pracovní komfort pracovníků. Relativní vlhkost pod 20 % způsobuje vysychání sliznic dýchacího ústrojí a vede tak k pocitům nepříjemného sucha. Naopak relativní vlhkost vzduchu nad 80 % vytváří podmínky pro tvorbu plísní, zejména pak při nedostatečné výměně vzduchu a člověk tento stav vnímá jako vlhké dusno známé z tropických krajín po dešti [42]. Samozřejmě, že ne na všech pracovištích, jako například v podzemních stavbách, jeskyních, tunelech (vysoká relativní vlhkost vzduchu) nebo naopak horkých provozech, mrazárnách či v dopravních prostředcích – zejména v létě (nízká relativní vlhkost vzduchu) nebo na venkovních pracovištích vystavených povětrnostním změnám je možné těchto hodnot stabilně dosahovat. V takových případech je nutné ve spolupráci s lékařem pracovně-preventivní péče nebo orgánem ochrany veřejného zdraví přijímat vhodná individuální režimová opatření a průběžně sledovat zdravotní stav pracovníků exponovaných extrémním hodnotám relativní vlhkosti vzduchu.

4.3 Hluk

Hluk je vnímán jako nepříznivý zvuk, který má negativní vliv na lidské zdraví. Intenzita hluku se odvíjí od pracovního prostředí a především od konstrukce pracovních strojů a zařízení, které hluk emitují. Nevhodné zakrytování, špatný technický stav nebo nesprávné používání mohou způsobit zvýšení hladiny hluku až na nepříjemnou úroveň. Hodnoty hluku se vyjadřují pomocí základní hladiny akustického tlaku L_p , která je měřítkem zvukové energie emitované zdrojem hluku. Její jednotkou je decibel označovaný jako dB. Orientační hodnoty hladiny akustického tlaku jsou uvedeny níže v tabulce 10.

Tabulka 10: Vnímání hluku a orientační hodnoty v dB [32, 35].

L_p (dB)	Vnímatelná hlasitost	Zvuk
0	---	---
10	práh slyšitelnosti	---
20	extrémně tiché	šelest listí za bezvětří, tichá místnost
30	extrémně tiché	místnost v bytě v noci
40	velmi tiché	vrčící lednička, tikot budíku ze vzdálenosti 2 metrů
50	mírně hlasité	chůze chodce v noci ve vzdálenosti 30 metrů, obracení stránek novin
60	středně hlasité	běžná konverzace, restaurace
70	středně hlasité	splav na řece, poslech televize ze vzdálenosti 3 metrů, školní třída při vyučování
80	silně hlasité	městský provoz, osobní automobil ve vzdálenosti 7 metrů
90	silně hlasité	nákladní automobil ve vzdálenosti 7 metrů
100	velmi silně hlasité	symfonický orchestr, traktor, trubení aut ve vzdálenosti 7 metrů
110	velmi silně hlasité	frézování tvrdého dřeva ze vzdálenosti 1 metru

120	extrémně hlasité	start proudového letounu ve vzdálenosti 300 metrů
130	práh bolesti	zápustkové kování ze vzdálenosti 2 metrů
140	vznik akustického traumatu	zkouška proudového motoru ve vzdálenosti 10 metrů

Každý člověk vnímá hluk jinak. Nepříjemný hluk může být pro některé nepříjemný a naopak někomu příjemný. Závisí na citlivosti jedince, jeho zdravotním stavu a rovněž na době expozice hluku. Všeobecně lze říci, že pro práce vyžadující soustředění (např. práce programátorů, grafiků apod.) by neměla být hladina hluku vyšší než 55 dB; pro běžnou administrativní práci je pak limitní hluková hladina 65 dB [35]. Po překročení této hodnoty pak již dochází ke ztrátě duševní pohody, při hluku 85 dB může docházet k problémům s nespavostí, zažívacím problémům nebo bolestem hlavy a hluk nad 85 dB již vede k poškození sluchového ústrojí [6]. Z hlediska ochrany zdraví při práci je pro osmihodinovou směnu přípustnou hodnotou hluku 85 dB. Při vyšších hodnotách je nutné již používat stanovené OOPP, přičemž zaměstnavatel je povinen poskytovat zaměstnancům OOPP pracují-li se zařízením, které emituje zvuk o intenzitě 80 dB a více.

Na některých pracovištích jako jsou například staveniště, strojovny, klempířské dílny apod., jsou hodnoty hluku často natolik vysoké, že používání OOPP při daném druhu práce je nezbytné. Například na staveništích jsou zdrojem hluku ruční nebo strojní sbíječky, sekací kladiva, vrtačky, brusky, mobilní kompresory, ruční kotoučové pily, hlasitý projev osob, hluk od motorů pracovních strojů a vozidel, ručního náradí a další. Nepřiměřená hladina hluku a nedostatečná osobní ochrana může mít za následek poškození zdraví. S nadměrnou hladinou hluku souvisí duševní pohoda pracovníka, která ovlivňuje jeho schopnost soustředit se na práci.

Pracovníci, kteří jsou exponováni hluku, mají nárok na pracovní přestávky. První přestávka musí být po 2 hodinách nepřetržitého výkonu práce a musí trvat nejméně 15 minut, poslední pak nejméně v trvání 10 minut a to nejpozději 1 hodinu před

ukončením směny. Pracovníci musí během přestávky zajištěno klidné prostředí bez hluku [19].

4.4 Vibrace

Vibrace jsou mechanickým kmitáním a chvěním hmotného prostředí. Vznikají pohybem pružného tělesa jako například chodem strojů, přístrojů, motorů dopravních či jiných prostředků. Z těchto zdrojů se přenášejí vibrace na člověka přímo nebo prostřednictvím dalších materiálů, médií a zařízení (vibrující podlaha od činnosti stroje, ruční náradí, stroje apod.).

Vibrace se vyjadřují pomocí průměrné souhrnné vážené hladiny zrychlení vibrací uváděné v dB, kmitočtu (v Hz) nebo průměrné souhrnné vážené hladiny hodnoty zrychlení (v $\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$). Vibrace se rozlišují na:

- celkové vibrace, které se přenášejí na sedící nebo stojící osobu z vibrujícího sedadla nebo plošiny tak, že způsobují intenzivní vibrace celého organismu,
- celkové vibrace v budovách,
- celkové vertikální vibrace o frekvenci nižší než 1 Hz, které vyvolávají tzv. nemoci z pohybu, tzv. kinetózy (nevolnost, zvracení, bolesti hlavy apod.),
- místní vibrace přenášené na ruce, které se vyskytují při práci s vibrujícími nástroji. Tyto vibrace jsou nejčastější a z hlediska zdravotního i nejzávažnější. Způsobují poškození kostí, kloubů, šlach, svalů a onemocnění cév nebo postižení nervů,
- místní vibrace přenášené zvláštním způsobem, například z křovinořezů, postřikovačů (poškození páteře, ramen, stehen apod.).

Přípustný expoziční limit vibrací přenášených například na ruce, který je vyjádřen průměrnou souhrnnou váženou hladinou zrychlení, je pro 8 hodinovou směnu 123 dB nebo $1,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. Při těchto hodnotách dlouhodobě nedochází k poškození zdraví,

pokud by však průměrné vibrace dosahovaly hodnoty 137 dB za osmihodinovou směnu nebo $7,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$, pak po 20 minutách expozice dochází u zdravého člověka k poškození zdraví, některým ze specifických účinků.

Při dlouhodobém nebo i krátkodobém intenzivním působení vibrací mohou vznikat onemocnění poškozující cévy, nervy, kosti, klouby rukou, zápěstí nebo loktů atd., a které mnohdy zanechávají trvalé následky. Na rozdíl od jiných států není v ČR zaveden systém odškodnění za poškození zdraví v důsledku expozice celkovým vibracím. Mezi časté onemocnění způsobené vibracemi patří například profesionální traumatická vazoneuróza, tj. onemocnění cév (zejména poškození cév na prstech rukou a dlaních). Průběh onemocnění má tři stádia:

- první stadium – v tomto stádiu onemocnění dochází k prodloužení doby návratu krve do postižených prstů,
- druhé stadium – je charakterizováno záchvaty mravenčení, znecitlivění a zblednutí prstů. V této fázi onemocnění je ještě účinná léčba,
- třetí stadium – v této fázi onemocnění dochází již k nevratnému poškození zdraví. Dochází k ochrnutí hladkého svalstva cévních stěn, zhoršení přítoku a odtoku krve (modravé zbarvení prstů). Současně dochází k úbytku svalstva horních končetin, ztenčení kůže, poruše růstu nehtů. Změny jsou již nevratné a poškození je trvalé [6, 19].

Negativní účinky vibrací na lidský organismus zvyšuje chlad. Při práci v zimě nebo chladném prostředí, jejíž výkon je spojen s vibracemi, je proto nutné věnovat zvýšenou pozornost ochraně lidského zdraví.

Jak již bylo uvedeno výše, vibrace vznikají i při činnosti některých pracovních strojů. Expozici vibracím jsou pak vystaveni především pracovníci, kteří dané stroje ovládají, nebo řídí. Při řízení či ovládání některých typů vozidel se vibrace na člověka přenášejí skrze volant (případně jiný ovládací mechanismus stroje – páky, držadla), pracovní sedadlo nebo podlahu. Tento druh vibrací výrazně zhoršuje nemoci vzniklé poškozením meziobratlových plotének bederní páteře. Mezi vozidla, jejichž ovládáním dochází k přenosu celkových vibrací na člověka, patří [25]:

- vozidla na stavbách,
- traktory v zemědělství a lesnictví,
- lesní terénní vozidla,
- rypadla,
- gradery (silniční, stavební, zemní práce),
- kolové a řetězové nakladače,
- vysokozdvizné vidlicové vozíky na nerovném podkladě,
- těžká terénní vozidla apod.

4.5 Osvětlení a zraková zátěž

Působení přímého slunečního světla není nutnou podmínkou jen pro vnímání světa kolem nás prostřednictvím zraku jakožto jednoho ze smyslů, ale také výrazným způsobem podporuje náš imunitní systém, metabolické procesy a ovlivňuje také lidskou psychiku. Současně velmi významně působí i přirozená proměnlivost denního světla, která se podílí mimo jiné i na řízení lidských bioritmů. Proto je dlouhodobý nedostatek přírodního denního světla během dne zcela logicky považován za hygienicky závadný [25].

Kromě pozitivního vlivu na člověka může ale světlo, resp. jeho množství (osvětlení), působit i negativně a to přímo na samotný receptor – oko. Na zrakové funkce v tomto smyslu negativně působí nedostatečné osvětlení či naopak oslňování, zejména pak, působí-li dlouhodobě. Vznikají-li tyto situace při výkonu práce, hovoříme o zrakové zátěži. Ta se projevuje akomodací a působením na okohybné svaly, které vznikají například při dlouhodobé fixaci pohledu na blízké předměty zejména při vzdálenosti oka menší než 30 cm, při sledování pohybujících se předmětů a při nutnosti střídání pohledu do výrazně rozdílných vzdáleností, sledování míst s rozdílným jasem apod. [36]. Následky na lidské zdraví pak jsou například pálení očí, pocit horka, zraková únava či bolesti hlavy. Také se mohou objevovat deformace zrakového vnímání, např. písmena v textu pracovník vidí rozmazaně, nebo tzv. dvojité vidění.

V souvislosti se zrakovou zátěží hovoříme o pojmech, jakými jsou velikost kritického detailu, náročnost diskriminace a zvláštní (ztížené) světelné podmínky.

- **Velikost kritického detailu** (kritická podrobnost) je důležitým kritériem pro posouzení zrakové obtížnosti pracovní činnosti. Kritickým detailem se rozumí jednorozměrný či více rozměrný geometrický útvar, který je nutno rozlišit a správně identifikovat z určité pozorovací vzdálenosti.
- **Náročnost diskriminace** (rozlišení) detailů je dalším činitelem, který ovlivňuje náročnost zrakového úkolu. Například malý kontrast mezi pozorovanými místem a bezprostředním okolím snižuje rozlišitelnost a může tak docházet ke značné zrakové námaze a k chybné identifikaci zrakové informace.
- **Zvláštní (ztížené) světelné podmínky.** Jako příklad lze uvést nevhodný typ svítidel při nutnosti rozlišování barev, práce ve fotolaboratořích, nedostatečný kontrast jasů mezi místem pozorování a okolím, rušivé reflexi různých lesklých ploch apod. [36].

Osvětlovací soustavy

Podle použitých zdrojů světla můžeme osvětlovací soustavy rozdělit na:

- soustavy denního osvětlení,
- soustavy umělého osvětlení (zářivky, výbojky, diody, lasery) a
- soustavy sdruženého osvětlení (kombinace denního a umělého osvětlení).

Pod pojmem soustavy denního osvětlení rozumíme osvětlování přirozeným světlem. Dle rozmístění osvětlovacích otvorů rozlišujeme boční soustavy (okna, prosklené výlohy aj.), horní soustavy (např. světlíky), kombinované soustavy (okna i světlíky) a sekundární soustavy (nepřímé osvětlování přes jiný osvětlovací prostor).

Při použití jakékoliv osvětlovací soustavy musíme dbát na to, aby bylo v místnosti dostatek světla. Například boční soustava denního osvětlení je omezena světlou výškou a hloubkou osvětlovaného prostoru. Prosvětlení prostoru klesá s klesající

světlou výškou. V nízkých prostorech se dá osvětlit pouze úzký pás v blízkosti oken. Osvětlení také závisí na rozměrech a umístění oken. Účinnější je vyšší než širší okno, umístěné co nejdříve (co nejvíce pod strop). Soustava jednostranného bočního osvětlení se používá u vícepodlažních budov, pro osvětlení menších místností. Výhodou boční soustavy je většinou snadná údržba a možnost instalace regulačních zařízení jako jsou například žaluzie.

Osvětlovací soustavy umělého osvětlení používají k osvětlování umělé zdroje světla, které jsou většinou zabudované do svítidel. Svítidla slouží k ochraně světelných zdrojů a podílejí se na rozložení světelného toku do osvětlovaného prostoru. Podle směřování světelného toku rozlišujeme osvětlení přímé, převážně přímé, smíšené, převážně nepřímé, nepřímé a boční stíněné (u balící linky se použije např. nepřímé a u opravy hodinek přímé osvětlení). V praxi se často setkáváme s kombinací přirozeného a umělého osvětlení. Záleží samozřejmě na charakteru vykonávané práce a prostředí, ve kterém se pracuje (např. práce v podzemí nebo na povrchu). V letním období se využívá především přirozeného osvětlení. Při výkonu prací, které si vyžadují osvětlení určitého prostoru (práce se soustruhy, autoopravny, opravny hodinek aj.) je nutné použít i umělého osvětlení.

Při navrhování pracovních systémů je potřeba osvětlovací soustavě věnovat značnou pozornost. V tomto ohledu lze vycházet z normy ČSN EN 12464-1, kterou lze použít jak pro návrh osvětlovací soustavy, tak i pro posouzení možného oslňování pracovníků. Oslnění je považováno za počitek způsobený velkým jasem v zorném poli nebo kontrastem jasů. Může být pocíťováno buď jako rušivé, nebo jako omezující. Pokud zabráníme rušivému oslňování, snížíme z velké části také omezující oslňování.

K určení velikosti oslňování od zdroje světla je možné použít různé činitele oslňování (např. index oslňování). U denního osvětlení je potřeba, aby jas osvětlovacích otvorů v zorném úhlu pozorovatele nepřekročil hodnotu 4000 cd/m^2 (kandela na metr čtvereční). Index oslňování přímo od svítidel osvětlovací soustavy vnitřního prostoru musí být stanoven hodnocením oslňování pomocí tabulkové metody CIE (UGR). Hodnota UGR osvětlovací soustavy nesmí přesáhnout hodnoty uvedené v normě ČSN EN 12464-1, kde jsou stanoveny hodnoty pro různé pracovní prostory a činnosti. Jako kritérium pro zhodnocení zrakové zátěže se zřetelem na osvětlení je

používá třístupňová škála charakterizující splnění příslušných normových hodnot, a která jsou následující:

- 1. stupeň: parametry osvětlenosti, kontrast, rovnoměrnost atd. zcela odpovídají normovým hodnotám,
- 2. stupeň: intenzita osvětlení je nižší o 20 – 50 % než hodnoty pro danou práci (zrakové nároky), kontrast jasů je malý (špatná rozlišitelnost předmětů), nerovnoměrné osvětlení a případně okolnosti mírně zvyšující zátěž,
- 3. stupeň: závažné nedostatky, například osvětlenost pod 50 % podle normy, velké kontrasty atd. – značná zraková zátěž [36].

Opatření pro snížení zrakové zátěže

Základním předpokladem pro prevenci rizik souvisejících se zrakovou zátěží je zajištění vhodného osvětlení, eliminace oslňování, a při práci se zobrazovacími jednotkami pak nastavení vhodných jasů, kontrastů a barev. Způsob realizace je vždy závislý na charakteru vykonávané práce.

Zamezit oslnění odrazem lze několika způsoby – uspořádáním svítidel a pracovních míst, povrchovou úpravou (matové povrchy), omezením jasů svítidel, zvětšením svítící plochy svítidla či jasným stropem a jasnými stěnami. Naproti tomu proti přímému oslňování je možné použít vhodné clonění světelných zdrojů, či zastínění oken žaluziemi. Z hlediska konstrukce můžeme žaluzie rozdělit na horizontální a vertikální, interiérové nebo venkovní. Z hlediska použitého materiálu na hliníkové, dřevěné či textilní (látkové). Instalace žaluzií přináší spoustu výhod. K nejvýznamnějším lze přiřadit ochranu před sluncem a nežádoucím světlem, snížení teploty v bytě, oproti záclonám se na nich minimálně usazuje prach, zvyšují pocit soukromí a mají dlouhou životnost. Nevýhodou žaluzie jsou poněkud horší tepelně-izolační vlastnosti. Lamely žaluzie vyrobené z hliníku se na slunci ohřívají a část tepla předávají do interiéru sáláním. Dále lze k nevýhodám přiřadit i nevhodnou manipulaci s oknem u vertikálních žaluzií, které svým uspořádáním znesnadňují jeho otevírání [11, 31].

Pro denní osvětlení se stanovuje množství světla pomocí denní osvětlenosti D udávané v procentech. Platí, že alespoň polovina světla má být tvořena přirozenou složkou, tj. světlem přicházejícím od Slunce nebo rozptýleném přicházejícím z oblohy. Průměrný činitel denní osvětlenosti je stanoven na $D_{prům} = 3 \%$ a minimální $D_{min} = 1,5 \%$. Pro umělé osvětlení se množství světla stanovuje pomocí místně průměrné a časově minimální intenzity osvětlení E_{pk} (v luxech). Hygienickým minimem pro celkové umělé osvětlení je intenzita osvětlení $E_{pk} = 200 \text{ lx}$. V případě sdruženého osvětlení je potřeba dodržet, aby denní složka sdruženého osvětlení, vyjádřená činitelem denní osvětlenosti D , byla minimálně $D_{min} = 0,5 \%$.

Pracuje-li se na pracovišti se zobrazovacími jednotkami, pak celkové i místní osvětlení musí zaručovat zrakovou pohodu a vhodný kontrast mezi obrazovkou a prostorem v pozadí, přičemž je třeba zohledňovat charakter práce a individuální zrakové požadavky pracovníka. V místnosti se zobrazovacími jednotkami se doporučuje celková osvětlenost od 300 do 500 lx; pracují-li na tomto pracovišti také starší lidé, pak se tato hodnota zvyšuje až 1000 lx. Bližší požadavky na osvětlenost a kontrast pro vybrané pracovní činnosti uvádí tabulka 11.

Tabulka 11: vztah mezi pracovní činností, osvětleností a kontrastem [42].

Činnost	Požadavky na zrakový výkon	Kontrast	Osvětlenost (lx)
Mimořádně jemné práce – montážní práce a výroba (např. měřicích přístrojů), hodinářství, mimořádně jemné zámečnické práce, klenotnictví, restaurátorské práce apod.	velké	malý střední velký	5000 3000 2000
Středně jemné práce – strojní obrábění, řezání, pilování, broušení, zámečnické práce, opravy automobilů, svařování, náročné balení a třídění, středně náročná kontrola výrobků apod.	průměrné	malý střední velký	500 300 200
Hrubé práce – manipulace s materiálem (břemeny), např. zámečnické, instalatérské, hrubé nýtování, nenáročné svařování, hrubá kontrola chodu dopravníků.	malé	malý střední velký	200 150 100

Barva světla a barevné řešení pracovišť

Při ergonomickém návrhu pracoviště je potřeba zohlednit i barvy interiéru a barvu použitého světla. Díky převažující složce ve slunečním světle je lidské oko citlivější na žluto-zelený vlnový rozsah, který taktéž na člověka působí fyziologicky nejpříznivěji. Naopak červené a modré světlo o stejné intenzitě člověk postřehne mnohem obtížněji. V oku pak světlo s vysokým poměrem modré barvy dopadá před sítnici a způsobuje tak relativní krátkozrakost; naopak světlo s vysokým poměrem červené barvy dopadá za sítnici a způsobuje relativní dalekozrakost. Tento jev se nazývá chromatická aberace (též chromatická vada nebo barevná vada).

V interiéru pracoviště je proto vhodné volit spíše barvy, na které je lidské oko nejcitlivější, jako je například žlutozelená barva (ta se promítá přímo na sítnici). Stejně tak i zdroji světla by měly být nejlépe zářivky zaručující žluté, teplé, světlo [25], nebo alespoň světlo bílé, kde je zastoupení jednotlivých barevných složek světla víceméně stejné.

Správné osvětlení, rozložení jasu a barevné řešení interiérů je nezbytným předpokladem nejen pracovní pohody, ale i pohody osobní a také předpokladem pro úspěšné zvyšování pracovní produktivity. Proto nestačí přihlížet pouze k barvě interiéru jako takového, ale také k barevné kombinaci jeho jednotlivých prvků, mezi které patří zejména strop, stěny, podlaha a nábytek (vybavení). Doporučené kombinace barev těchto interiérových prvků jsou uvedeny v tabulce 12. Spolu se správnou úpravou osvětlení je možno dosáhnout zvýšení výkonu až o několik desítek procent.

Tabulka 12: Doporučené kombinace barev v interiéru [35].

Barva stropu	Barva stěn	Barva podlahy	Barva nábytku
Bílý	Světle šedé	Bledě zelená	Světle šedý
Bílý	Světle růžové	Šedá	Šedý sytější nebo světle modrý
Bílý	Světle modré	Šedá	Světle šedomodrý
Světle žlutý	Sytější žluté	Hnědá	Světle hnědý

Při rozhodování o barevném provedení pracoviště je potřeba zmínit ještě ten fakt, že kromě psychického působení, barva pracoviště ovlivňuje i prostorové vnímání pracovníka. Tmavé barvy prostory zmenšují a snižují strop. Světlé barvy naopak prostor rozšiřují (místnosti se zdají být větší, stropy vyšší). Chladné odstíny modré prodlužují vzdálenost (stěny a stropy opticky ustupují do pozadí). Naproti tomu teplé barvy se zřetelným podílem červené mají opačný efekt (v silnějších odstínech vyražejí z prostoru) [49].

4.6 Psychická zátěž

V současné době moderních technologií a mentální dynamické práce jsou v pracovních systémech na člověka kladeny čím dál větší požadavky, které téměř vždy vyvolávají **psychickou zátěž** jednotlivce. V rámci psychické zátěže rozlišujeme **senzorickou zátěž**, která vyplývá z požadavků na činnost periferních smyslových orgánů a odpovědných struktur centrálního nervového systému, **mentální zátěž** vyplývající z požadavků na zpracování informací, které kladou nároky na psychické funkce a procesy (např. pozornost, představivost, paměť, myšlení a rozhodování) a **emocionální zátěž** vyplývající z požadavků, které vyvolávají afektivní odpověď. Psychologické procesy při zátěži se však aktivují podle prožívání situace a vlastního stavu organismu daného jednotlivce. Základem prožívání zátěže je **percepce**, tj. vnímání, cítění a hodnocení situace, resp. požadavků z hlediska náročnosti pro jednotlivce [25]. Je tedy zjevné, že působení stejných vnějších vlivů nevyvolává u každého člověka stejnou odezvu. Přesto ale v současnosti psychická zátěž představuje jeden z nejzávažnějších a nejrozsáhlejších problémů, které se snaží řešit

nejen odborníci na psychologii práce, tak ergonomové, hygienici, personalisti, manažeři či odborníci na pracovní lékařství.

Pro vyjádření rozsahu a závažnosti působení psychické zátěže poslouží studie provedené v roce 2005 v USA, podle níž duševní nemoci u mužů zauímají čtvrté místo jako důvod nepřítomnosti v práci a u žen tyto nemoci představují dokonce třetí největší diagnostickou skupinu (pouze muskuloskeletální onemocnění a nemoci dýchacího ústrojí, tuto diagnózu převýšily) [25].

Psychická zátěž je nejčastěji způsobována následujícími faktory:

- Obavy z nezvládnutí nové technologie (nové zařízení, software, pracovní postup apod.);
- Zkracující se časy na dokončení zakázky (ať již na provádění dílčích pracovních úkonů, tak i celých zakázek);
- Konkurence;
- Častá reorganizace výroby a administrace;
- Časté prodlužování pracovní doby;
- Nevhodná ergonomie pracovního místa;
- Vysoká úroveň odpovědnosti;
- Kumulovaná práce.

K nejčastějším stížnostem pracovníků patří nutnost trvalého soustředění, monotónnost pracovního procesu, časový a výkonnostní tlak apod. Je proto nutné tyto faktory zmírňovat na co nejmenší úroveň. Zařazovat častější krátké pracovní přestávky, omezovat přesčasové práce, dobře organizovat práci, vybírat pracovníky na exponovaná pracovní místa podle psychologických kritérií, dostatečný zácvik nových pracovníků atd.

Reakcí na extrémní psychickou zátěž je **psychický stres**. Můžeme mu přisoudit jak pozitivní tak i negativní stránky. Negativních stránek stresu je více. Ať již stres vzniká z důvodu náročnosti práce, obav ze ztráty zaměstnání, vysokého stupně

odpovědnosti, mobbingu a dalších faktorů, výsledkem vždy je, že stresovaný pracovník je náchylný k chybování, dělá ukvapené závěry nebo naopak není schopen přijmout jednoznačné rozhodnutí o postupu prací apod. Stres může způsobovat nejen duševní choroby, ale také onemocnění kardiovaskulárního systému, nervového systému, trávicího systému či poruchy spánku nebo syndrom trvalé únavy. K pozitivním stránkám stresu lze přiřadit tu skutečnost, že stres nám napomáhá k tomu, abychom dosáhli nejvyššího mentálního i fyzického výkonu.

Celkový psychický stav člověka není ovlivňován pouze pracovními faktory, ale i faktory vyskytujícími se v běžném životě. Lze k nim přiřadit například smrt partnera, rozvod, oddělení partnerů, vězení, smrt člena rodiny, osobní úraz nebo nemoc, ztráta práce atd. Preventivním opatřením k odstranění stresu je především zajistit duševní pohodu pracovníka. To lze provést:

- řešením problému – zhodnocení zátěžové situace a realizace specifických kroků na odstranění těžkostí,
- strukturováním – naaranžování situace anebo její zmanipulování tak, aby se nevyskytly ohrožující jevy,
- sebekontrolou – chováním, které je pod kontrolou anebo je vědomě ovládané (pokud má zabránit panice anebo škodlivým či neproduktivním aktivitám v zátěžové situaci),
- supresí – vědomé volné zatlačení původní myšlenky či pocitu (takováto reakce sice dočasně uvolňuje stres, ale problém nevyřeší),
- motivací – ústní pochvala, peněžitá odměna (ne na úkor porušování zásad bezpečné práce!), materiální odměna, navýšení dnů dovolené atd. [15, 25].

4.7 Kumulativní působení faktorů pracovního prostředí

To, že jednotlivé faktory pracovního prostředí mohou výrazným způsobem ovlivňovat jednání člověka, je dobře známo. Ovšem málo se přihlíží ke skutečnosti, že nikdy na pracovníka nepůsobí jen jeden rizikový faktor, ale obvykle několik faktorů současně. V takovém případě hovoříme o **kumulativním působení faktorů pracovního**

prostředí. Následky tohoto působení ale nemusí být vždy jen negativní – záleží totiž na způsobu a délce expozice a na odezvě člověka, resp. míře jeho tolerance či rezistence vůči danému působení.

Ačkoli nelze tyto vztahy ani následky zobecnit, přesto je možné na základě dosavadních zjištění podat určité závěry. Studium kumulativního působení vybraných faktorů pracovního prostředí na člověka se jako první vážněji zabýval H.J. Bullinger. Jeho výsledky, které byly v rámci výzkumných prací ověřovány také u nás, shrnuje tabulka 13. V ní je uvedeno, zda daný faktor pracovního prostředí (uvedený ve sloupci vlevo) ovlivňuje (koreluje) či neovlivňuje (nekoreluje) pracovníka z hlediska potenciálních následků – tedy zda působí či nepůsobí pozitivně, tj. například zda zlepšuje jeho pracovní výkon či jeho pracovní pohodu, nebo naopak negativně, tj. zda způsobuje pracovníkovi nepohodlí či stres, zda zvyšuje četnost jeho chyb, chronickou újmu na zdraví či dokonce pravděpodobnost vzniku úrazu nebo zranění.

Tabulka 13: Ovlivnění člověka působením vybraných faktorů pracovního prostředí podle [24].

	Potenciální pozitivní (žádoucí) následky		Potenciální negativní (nežádoucí) následky			
	Zlepšení pracovního výkonu	Pracovní pohoda	Nepohodlí / stres	Selhání / vznik chyby	Chronická újma na zdraví	Úraz / zranění
Vysvětlivky: ● koreluje ○ nekoreluje						
Faktory prostředí						
Osvětlení	●	●	●	●	○	
Barevné řešení pracoviště	●	●	○	●		
Klima	○	●	●	○	●	
Teplota		●	●			●
Kvalita vzduchu	○	●	●	○	●	

Hluk		○	●	●	●	●
Vibrace		○	●	●	●	●
Fyzická zátěž			●	●		●
Vlhkost			●	●	●	
Nepořádek			●	○	○	

Z výše uvedené tabulky vyplývá nejen to, jak některé faktory na člověka působí, ale také je z ní zjevný jejich možný kumulativní vliv. Pakliže například k nepohodlí a vzniku stresu přispívá hluk, vibrace, fyzická zátěž a další, pak jejich současný výskyt, resp. působení na pracovníka vede k zesilování příslušných účinků. Proto i při nižších expozicích jednotlivým faktorům může snadno docházet k mnohem výraznějším nežádoucím následkům, než jaké bychom očekávali působením jednotlivých faktorů zvlášť.

Závěrem je tedy potřeba zdůraznit, že ani dodržení hygienických limitů pro expozice jednotlivým faktorům nemůže zajistit naprostou bezpečnost a spolehlivost člověka v pracovním systému, pakliže je exponován více faktorům současně. Proto by se v praxi mělo k těmto potenciálním vlivům přihlížet a nebrat je na lehkou váhu. Účinným prostředkem pro úvahu, zda může docházet ke kumulativním vlivům, může být kvalitně zpracovaná analýza a hodnocení rizik.

5. Pracovní místo

5.1 Ergonomie pracovního místa

Ergonomie pracovního místa je úzce spjata s pracovním prostředím a potřebami pracovníka, který zde vykonává danou práci. Při hodnocení úpravy a uspořádání pracovního místa se musíme proto vždy zaměřit nejen na předměty tvořící vybavení pracoviště (např. pracovní nářadí, nábytek, osvětlení atd.), ale především na individuální fyzické a duševní vlastnosti pracovníka. Pohodu a výkon pracovníka na pracovišti ovlivňují:

- mikroklimatické podmínky pracovního prostředí,
- pracovní prostor (jeho velikost a uspořádání),
- vybavení pracoviště (pracovní stůl, sedadlo atd.),
- doba, po kterou je práce vykonávána,
- druh práce (fyzická, psychická, sensorická a jejich kombinace),
- pracovní poloha a pohyby,
- zdravotní stav (fyzická síla, nemoci, duševní pohoda – stres, aj.),
- fyziologické vlastnosti (věk, pohlaví, tělesné rozměry, hmotnost atd.).

Hlavní zásadou pro vytvoření vhodného pracovního místa je odstranit všechny škodlivé, rušivé a obtěžující vlivy a vytvořit takové pracovní podmínky, aby bylo dosaženo co největšího pracovního pohodlí [29]. Při prohlídce a hodnocení pracovního systému se především snažíme zjistit příčiny/nedostatky, jejichž důsledkem je nebo může být například pocit nespokojenosti, diskomfortu nebo různých tělesných a psychických příznaků, mezi které lze zařadit přetížení pohybového aparátu, zvýšení tělesné námahy, příznaky svalové únavy, zrakové potíže, pocit monotonie atd. Tyto skutečnosti můžeme zjistit například při rozhovoru s pracovníkem, nebo aplikací vhodně zkonstruovaného dotazníku na celý pracovní kolektiv [26]. Zavedením těchto poznatků v praxi lze docílit zlepšení pracovních podmínek a všeobecně i zvýšení výkonností pracovníků. Vedení firem proto začalo v poslední době této problematice věnovat zvýšenou pozornost. Zajištění pracoviště

z hlediska ergonomického se s úspěchem aplikuje jak ve velkých, tak i ve středních a v malých firmách [5, 12].

5.2 Faktory charakterizující pracovní místo

Faktory, kterými lze charakterizovat pracovní místo, a na které je potřeba se při prohlídce a hodnocení pracoviště zaměřit jsou:

- zorné podmínky,
- pracovní poloha,
- pracovní pohyby,
- pracovní rovina,
- rozmístění ovladačů a hmatníků,
- rozmístění sdělovačů,
- pracovní sedadlo a pracovní stůl,
- všeobecné pracovní podmínky.

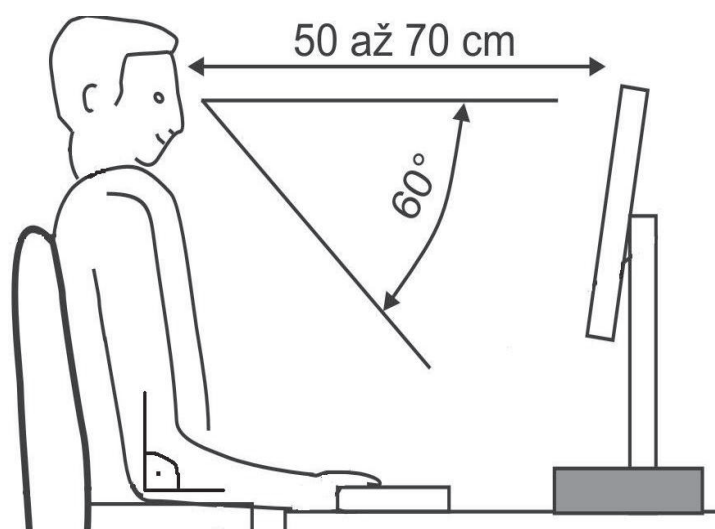
Zorné podmínky

Zorné podmínky pracovníka závisí na:

- **Druhu vykonávané práce** – práce spojená s používáním zvětšovacíh přístrojů, sledováním monitorů nebo se zobrazovacími jednotkami (stolní PC, zapisovací a měřící technika atd.), práce spojená s náročností na rozlišení detailů (vidění pracovníka je ztíženo tvarem detailu, jeho barvou, jasem nebo jeho pohybem – zlatnictví, hodinářství, mikroelektronice aj.), práce vykonávaná za zvláštních světelných podmínek a práce spojená s neodstranitelným oslňováním (např. svařování, práce ve slévárnách aj.) [21];
- **Uspořádání pracovního místa** – pracoviště musí být uspořádáno tak, aby pracovník viděl na všechny potřebné předměty, pomůcky, materiál atd.;

- **zdravotním stavu pracovníka** (z hlediska zrakových vad – nejčastěji únava očí, krátkozrakost, dalekozrakost aj.).

Na obrázku 4 jsou ilustrativně zobrazeny optimální zorné podmínky při práci s PC. Poloha zorného pole pracovníka vůči pracovnímu předmětu musí být taková, aby byla zajištěna optimální vzdálenost mezi pracovníkem a sledovaným předmětem a byl zajištěn optimální zorný úhel.



Obrázek 4: Optimální zorné podmínky při práci se stolním PC podle [9].

Pracovní poloha

Pracovní polohou rozumíme polohu těla, v níž je daná práce vykonávána. V jakékoliv pracovní poloze musí být zajištěna dostatečná stabilita celého těla a je nutné zabránit nadměrnému zatěžování muskuloskeletálního systému a je nutné volit takové pracovní polohy, které jsou ze zdravotního hlediska vyhovující.

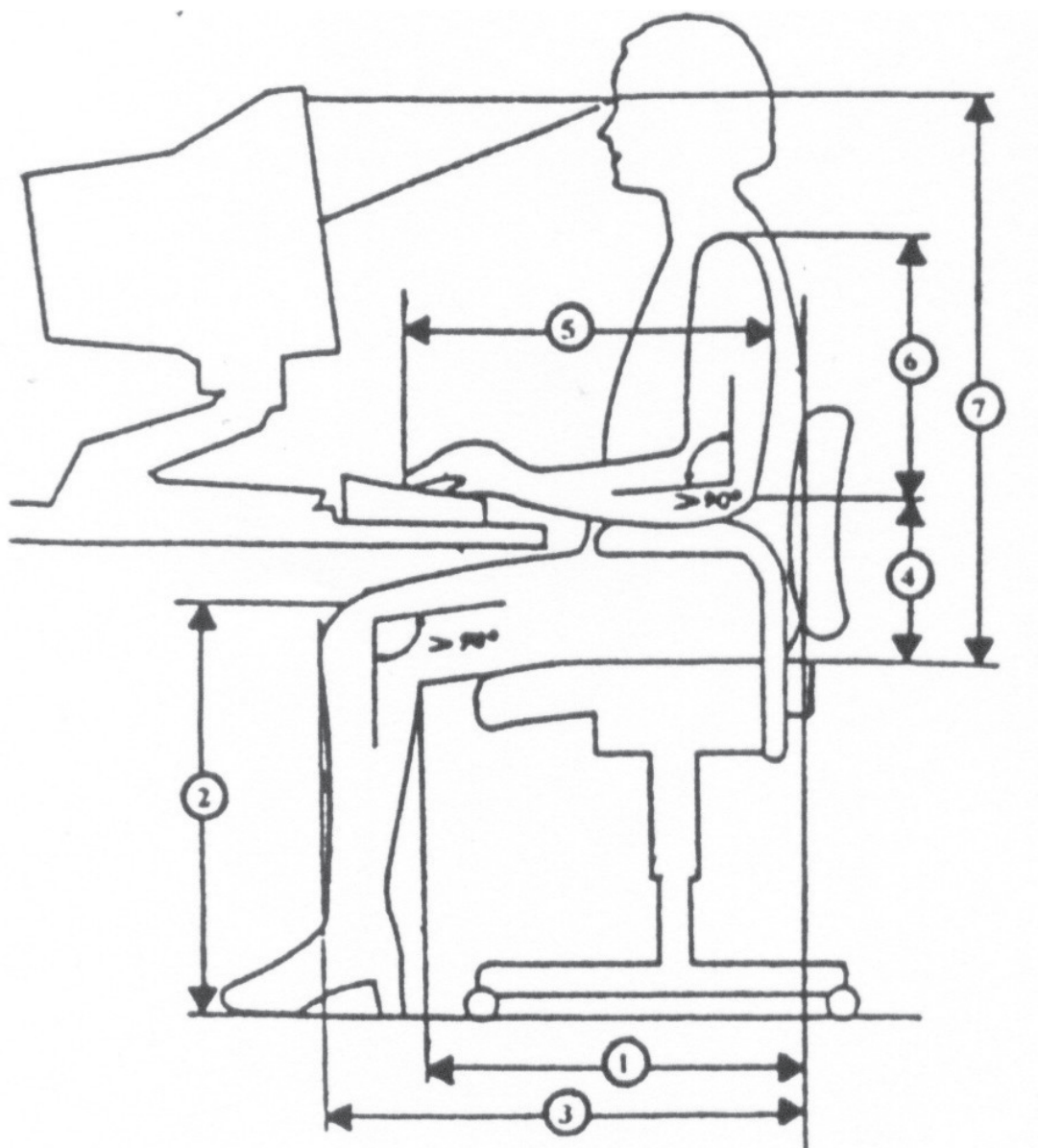
Pracovní polohu můžeme všeobecně rozdělit na **polohu vsedě, vstoje, vkleče** nebo jejich kombinaci. **Poloha vleže** je spíše výjimečná (občasně automechanici nebo opraváři kabelových tunelů), proto se jí nadále nebudeme zabývat. Stabilní poloha vsedě je charakteristická pro pracovní činnosti, jako jsou kancelářské práce, práce na velínech, u montážních linek, řízení vozidel apod. Hlavní zásadou při práci vsedě (na pracovním sedadle) je sedět vzpřímeně, využívat zádové opěry, opěrky šije, hlavy a loktů, aby jednotlivé končetiny svíraly tupé úhly (noha – bérce – stehna – trup – paže – předloktí – ruka) a mít správně nastavenou výšku sedadla. V praxi se mnohdy setkáváme s tím, že se lidé při práci vsedě hrbí, ať již z důvodu vykonávané pracovní činnosti (např. práce spojená s telefonováním nebo ručním psaním), nebo například kvůli zrakovým vadám (krátkozrakost nutící přibližovat hlavu k monitoru). Následující obrázek popisuje správnou polohu vsedě při různých pracovních činnostech.



Obrázek 5: Základní způsoby sezení – přední, střední a zadní [48].

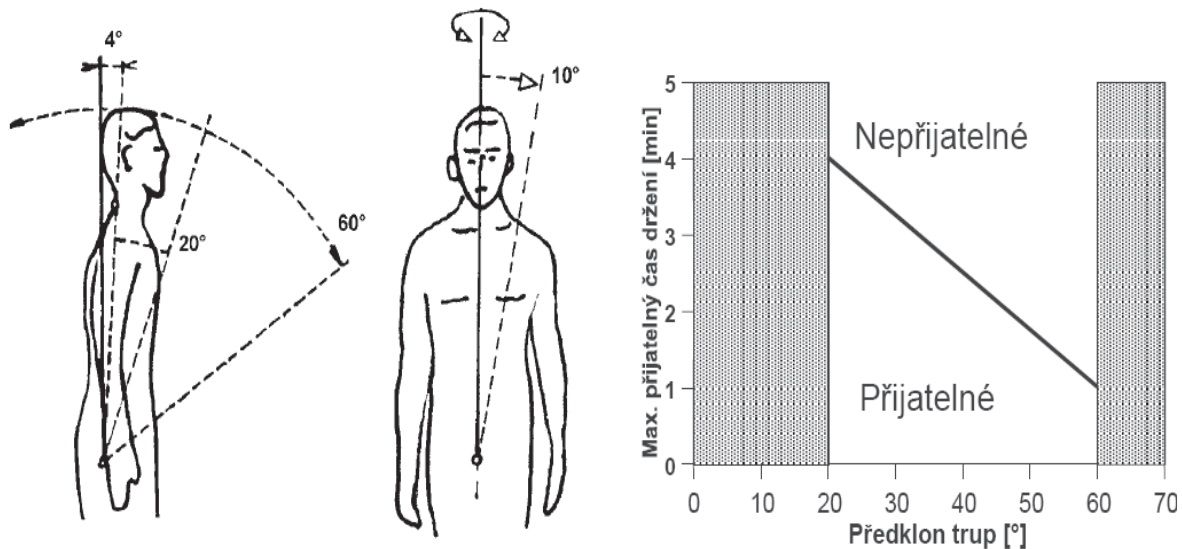
Na následujícím obrázku je ilustrativně zobrazena správná poloha vsedě při práci na PC. Pracovník sedí vzpřímeně, využívá přitom zádové opěry, loketních opěrek, horní

i dolní končetiny svírají tupý úhel a je dodržena dostatečná vzdálenost očí od monitoru PC.



Obrázek 6: Správná poloha vsedě při práci na stolním PC [41].

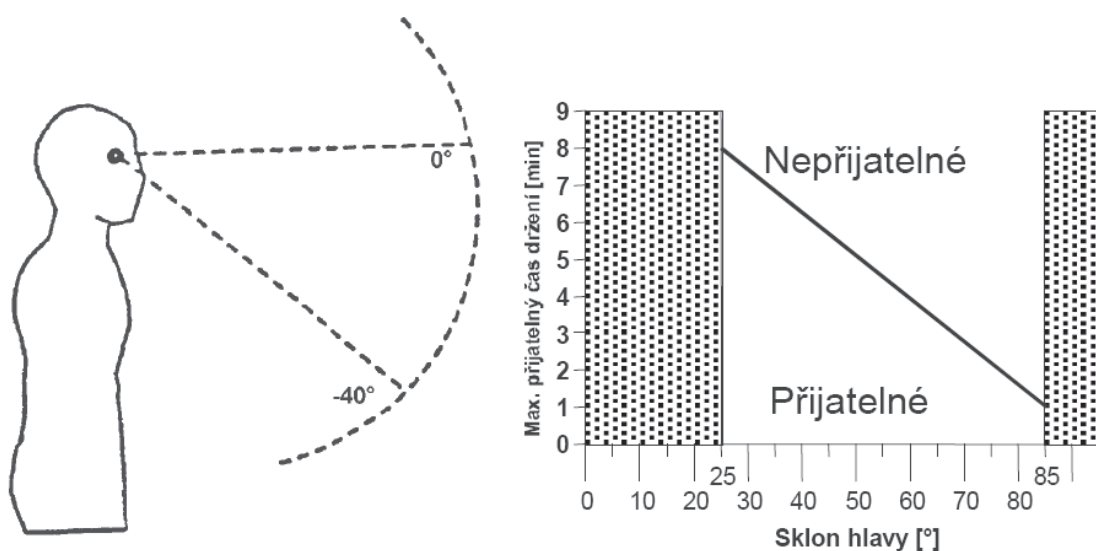
Držení těla při sezení musí být takové, aby při symetrické orientaci trupu, krku a hlavy k rovině souměrnosti těla bylo vyloučeno vytáčení trupu. Kromě toho je třeba zajistit, aby osa ramen byla rovnoběžná s osou pánve, viz obrázek 7.



Obrázek 7: Optimální polohy trupu při práci vzhledem k časovému intervalu [21].

Při práci, která vyžaduje změnu pracovní polohy, musí být umožněna dostatečná volnost a plynulost pohybů, přičemž se zapojují určité svalové skupiny. Pracovní pohyby je vhodné provádět nerušeně a plynule dle technologického/pracovního postupu.

Poloha hlavy/krku musí být při práci taková, aby nedocházelo k nevhodným záklonům či předklonům, viz obrázek 8.



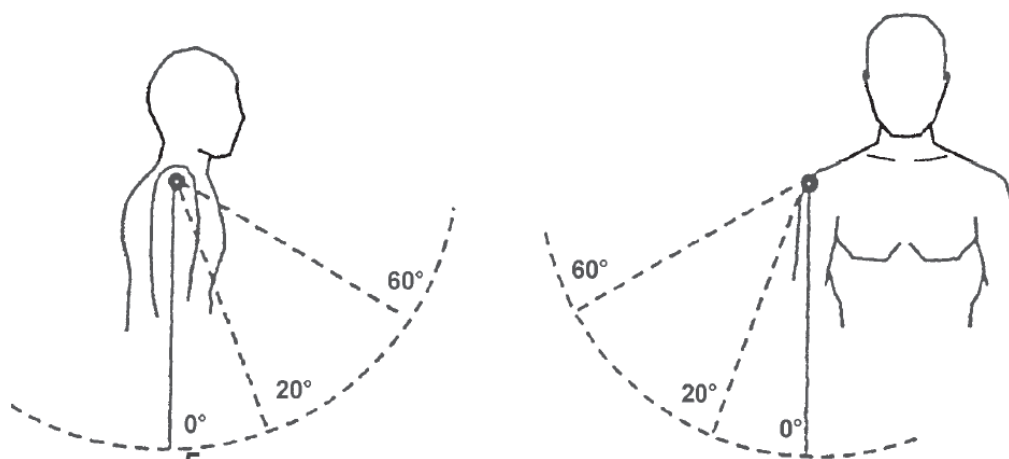
Obrázek 8: Sklon hlavy vzhledem k časovým intervalům [21].

Trvalá práce vstoje a nebo vsedě, jsou **práce v nucené poloze**. Nucené polohy jsou v ergonomii definovány jako fyziologicky nepříznivé polohy. Znemožňují totiž žádoucí změny poloh a jsou příčinou nadměrného zatížení některých částí těla vlivem statického namáhání svalů a nebo vlivem trvalého tlaku, natažení, tření atd. Při těchto pracích jsou nejčastějšími zdravotními problémy nateklá chodidla a vznik křečových žil. Pracoviště, kde nejčastěji vznikají nepříznivé podmínky pro tělesnou polohu, jsou:

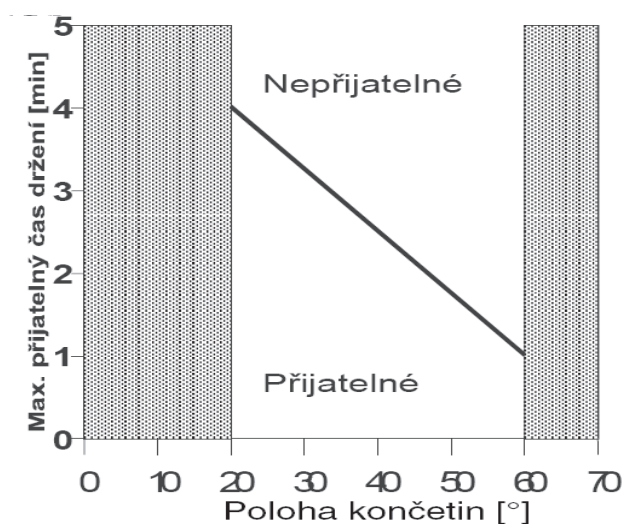
- pracoviště s omezeným prostorem, který nedovoluje přirozenou polohu těla (místnosti s nízkým stropem, šachty a studně, kontejnery, potrubí, nádrže atd.),
- práce bez příležitosti si při práci sednout, která musí být z různých důvodů vykonávána ve stoje (manipulace s formami, zámečnické dílny, dělníci obráběcích strojů, kadeřníci atd.),
- práce bez možnosti se na chvíli projít, práce, která musí být vykonávána vsedě (práce u montážní linky, třídění kusů na páse, balící linky apod.).

Preventivním opatřením jsou pracovní přestávky, které umožní pracovníkům změnu polohy (stabilní práce vsedě – krátká procházka; stabilní práce vstoje – možnost občasného sedu). Pokud je to možné, doporučuje se navrhnout takové pracovní postupy, kde by práce v nucené poloze trvaly jen omezenou dobu [7, 18].

Při jednotlivých pracovních činnostech je poloha horních končetin různá. Musí se proto dbát na to, aby dané pracovní úkony nebyly prováděny v nevhodné fyziologické poloze a nebyla překračována doba, po kterou lze tyto úkony provádět, viz obrázky 9 a 10.



Obrázek 9: Optimální poloha horních končetin [21].



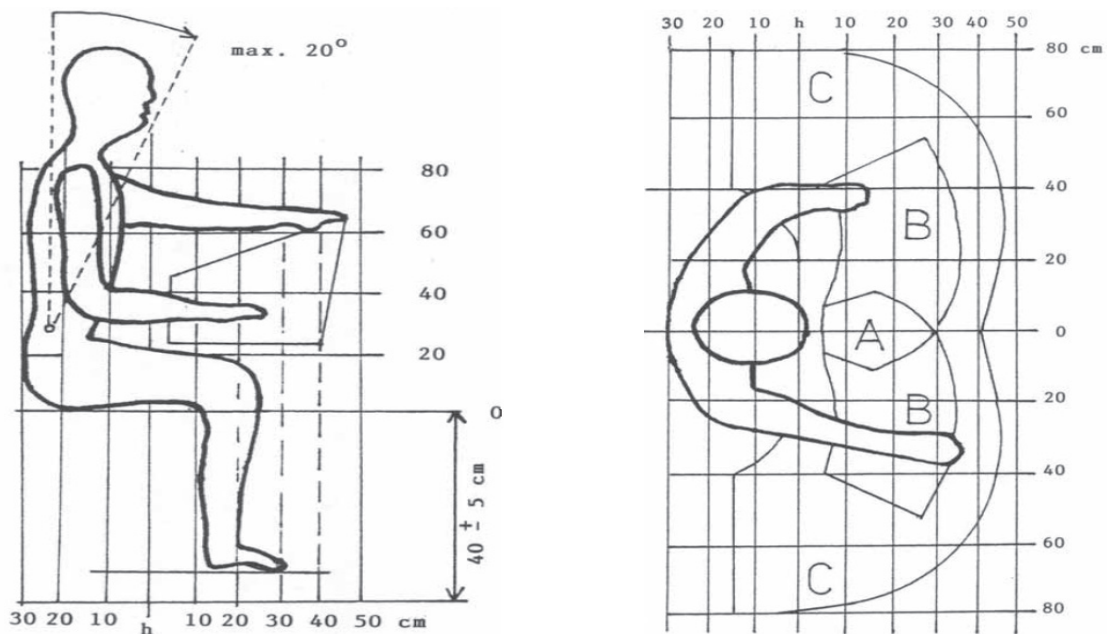
Obrázek 10: Poloha horních končetin vzhledem k časovému intervalu [21].

Závažnost současného stavu, který panuje zejména v administrativních pracovištích, kde se po většinu pracovní doby pracuje s PC, potvrzuje nedávno uskutečněný výzkum společností Microsoft provedený u tisícovky pracovníků ve Velké Británii. Z jeho závěrů vyplynulo, že jen za poslední rok stoupl výskyt případů poškození muskuloskeletálního systému u těchto pracovníků o více než 30 %. Na neodpracovaných hodinách, které si vyžádalo jejich léčení, to pak pro tamější podniky znamenalo ztrátu 300 milionů liber [37, 38]. Průzkum dále ukázal, že z oslovených pracovníků trpělo následkem práce v nevhodných podmínkách celých 68 % bolestmi zad, rukou, ramen nebo zápěstí. Zajímavým zjištěním také bylo, že

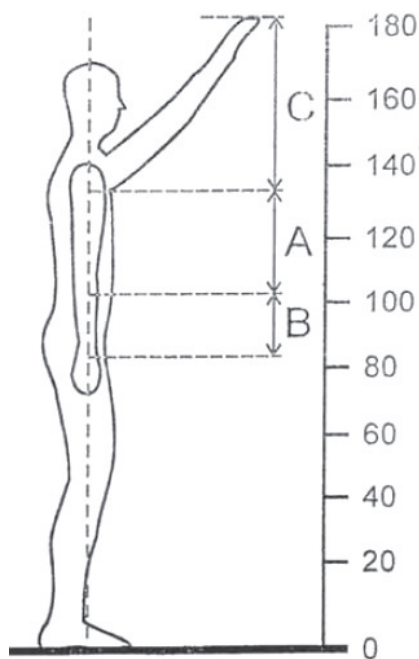
nejvíce ohroženi jsou zaměstnanci malých firem, kde se hojně využívá notebooků a jiných mobilních zařízení. Práce s nimi je totiž téměř vždy spojena se zaujímáním nevhodných pracovních poloh, a taktéž stále se prodlužující doba strávená prací s těmito zařízeními výraznou měrou zmíněné nežádoucí zdravotní následky ještě zhoršuje. Podle uvedené studie jsou právě notebooky v současnosti využívány v průměru o hodinu denně déle, než tomu bylo ještě před dvěma lety [37] a zdá se, že tento trend bude přetrvávat, ne-li se zhoršovat. V této souvislosti je nutné upozornit, že notebooky nejsou z ergonomického hlediska navrženy pro dlouhodobé používání. Jejich displej a klávesnice jsou příliš blízko u sebe a není možné oboje současně umístit do ergonomicky správných poloh. Pokud se delší práci na notebooku nelze vyhnout, je nejlepší používat speciální podstavec či zcela samostatný monitor a klávesnici [38].

Vyhovující pracovní pohyby

Pracovní pohyby je potřeba vykonávat v takové míře a v takovém rozsahu, aby nedocházelo k přetěžování používaných svalových skupin. Pokud se mají při práci používat obě ruce, je potřeba zajistit rovnoměrné zatížení obou končetin, například rozvržením pracovního místa tak, aby bylo možné pracovat oběma rukama současně. Střed dlaní by měly vykonávat pohyby souměrně s rovinou těla. Ruce musí být při práci vsedě v takové výškové poloze a dosahovat do takových vzdáleností, abychom nepřetěžovali používané svalové skupiny (viz obrázek 11). Při práci vsedě je optimální výška pracovní roviny nad sedákem u mužů 220 až 310 mm, u žen pak 210 až 300 mm.



Obrázek 11: Dosahy horních končetin na pracovním stole [21].



Obrázek 12: Dosah horních končetin při práci vstoje (hodnoty jsou v cm) [21].

Oblast A – časté (20 až 40x za osmihodinovou směnu) a přesné pohyby.
 Oblast B – pohyby obou předloktí a při manipulaci s předměty a nástroji bez nutnosti změny základní pracovní polohy – mírné předklánění či pohyb do stran.
 Oblast C – maximální dosah – méně časté a pomalejší pohyby a nutnost otáčení trupu.

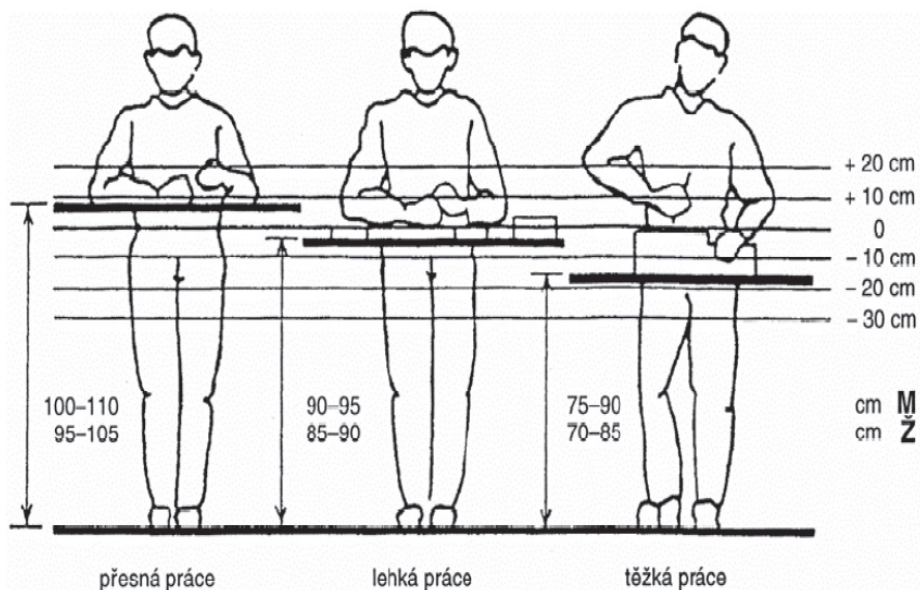
Pohyby rukou nesmějí při jakékoliv pracovní činnosti překážet žádanému výkonu. Dosah končetin musí být v rozsahu optimálních fyziologických vlastností pracovníka vzhledem k funkčním prostorům pracovního místa (viz obrázek 12). Při vykonávání pracovních pohybů se nesmí narážet do okolních předmětů nebo jiným způsobem zvyšovat riziko mechanického poranění. Tato skutečnost navíc odvádí pozornost pracovníka od vlastní práce. Pracovní pohyby mají být rytmické, plynulé a prováděné takovými rychlostmi, které odpovídají pohybování daných částí těla po drahách přímých, nikoliv po klikatých křivkách (neplatí vždy, že pohyby mají mít co nejkratší dráhu). Změna směru a rychlosti pohybu má být plynulá. Společná činnost více pracovníků musí probíhat tak, aby si vzájemně nepřekáželi.

Podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., musí být pro jednoho pracovníka v prostoru určeném pro trvalou práci volná podlahová plocha nejméně 2 m², mimo stabilní provozní zařízení a spojovací cesty. Šíře volné plochy pro pohyb nesmí být stabilním zařízením v žádném místě zúžena pod 1 metr [13, 21].

Pracovní rovina

Konstrukce pracovní roviny (např. pracovní stůl), by měly odpovídat charakteru na ní vykonávaných prací, používaným technologiím, pracovnímu prostředí a především samotnému pracovníkovi, který bude dané činnosti vykonávat. Přední strana stolu musí mít zaoblený okraj (tj. neměly by se zde vyskytnout žádné ostré hrany) a povrch musí být matný (lesklý povrch odráží světlo a znesnadňuje práci), snadno čistitelný (souvislé a málo členité plochy) a jeho nátěr/impregnace v provedení zabraňujícím nasákavosti vody. Svými rozměry (výška, šířka, hloubka) a tvarem musí odpovídat tělesným proporcím pracovníka, který u něj bude pracovat. Z hlediska charakteru vykonávané práce se doporučuje následná výška pracovní plochy:

- obecně 5 – 10 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání jemných prací 5 – 10 cm nad úroveň loktů,
- pro manuální práce 10 – 15 cm pod úroveň loktů,
- pro vykonávání těžkých prací 15 – 40 cm pod úroveň loktů.



Obrázek 13: Doporučované výšky pracovní plochy dle [51].

Při práci vyžadující zvýšenou náročnost na zrak, například při manipulaci s drobnými předměty nebo součástkami, se výška pracovní roviny zvětšuje o 100 až 200 mm. Při práci, při níž se manipuluje s předměty o hmotnosti větší než 2 kg při práci převážně vstoje, se manipulační rovina snižuje o 100 až 200 mm [25]. Kromě těchto doporučených hodnot vztaženým ke specifikacím a náročnosti dané práce (viz obrázek 13), platí ještě obecné doporučení pro výšku pracovní roviny stanovovanou podle výšky postavy pracovníka. Pro člověka s výškou postavy 155 cm se doporučuje výška pracovní plochy 60 cm, pro člověka 170 cm vysokého 65 cm a pro člověka 185 cm výšky pak 70 cm [33]. Tuto zásadu je vhodné dodržovat například i při návrhu kuchyňské linky v domácnosti apod.

Pracovní stůl musí mít zajištěnu co největší stabilitu. Nesmí se viklat a pracovní deska musí být ve vhodné pracovní poloze (vhodné jsou desky se stavitelným sklonem). To se zajistí například pomocí nastavitelných nohou stolu. Takto konstruované stoly jsou hojně využívány např. při dílenské výrobě, kde se často střídá charakter práce (vstoje a vsedě) a kde si pracovník může nastavit výšku stolu dle potřeby. Systém (stavitelné spoje), pomocí kterého lze stůl výškově nastavovat, musí být jednoduchý, fyzicky nenáročný a spoje musí být pevné a stabilní, aby nemohlo dojít k náhlé změně polohy stolu. Jeho vyhotovení a konstrukční řešení

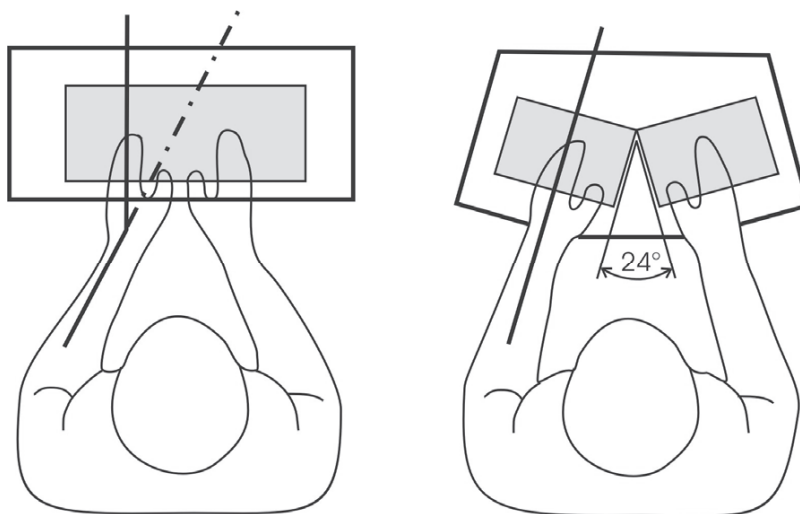
musí být provedeno tak, aby nemohlo docházet k pořezání, oděrkám nebo pohmožděninám pracovníka. Přizpůsobitelnost provozním a technologickým podmínkám, má umožnit snadnou přemístitelnost stolů, připevnění upínacích zařízení na stoly, jako jsou např. polohovadla, svěráky atd., popřípadě i možnost připevnění zábrany proti padání předmětů se stolu.

Důležité je zajištění dostatečného prostoru pro dolní končetiny pod pracovní deskou stolu (ať již při práci vstoje nebo vsedě). Nesmíme opomíjet ani pohodlné opření dolních končetin v prostoru pod stolní deskou nebo horních končetin v prostoru nad ní, popř. použití speciálních opěr tvarovaných a stavitelných pro převažující způsoby opírání [7, 18, 25].

Rozmístění ovladačů a hmatníků

Zřejmě v současnosti nejrozšířenějším zařízením sestávajícím z velkého počtu ovladačů (obvykle 88 až 107 kláves) určených pro ovládání jedním prstem je klávesnice počítače. Podobně jako počítačová myš (blíže viz kapitola 7.2) může i práce s klávesnicí představovat zdravotní riziko. Jelikož však při práci s klávesnicí využíváme většího počtu pohybů a zapojujeme nejen svaly v prstech, ale také v celých dlaních a částečně i pažích, není toto riziko tak významné jako v případě zmíněné myši, jejíž ovládání vede k jednostrannému přetěžování jen jedné ruky. Rozvržení písmenných i funkčních kláves, jejich velikosti i tvary, jsou dnes s ohledem na antropometrické vlastnosti člověka i požadavky na ovládání počítače již poměrně dobře racionalizovány, nicméně stále přetrvává zásadní ergonomický nedostatek, kterým je jejich tvar. Klasické rovné klávesnice (viz obrázek 15a), jejíž konstrukce a rozvržení kláves vzešlo od mechanických psacích strojů, totiž nutí uživatele (dlouhodobě) zaujímat fyziologicky nevhodné polohy zápěstního kloubu, což vede k namáhání šlach i nervů, které zápěstím procházejí. Skutečnost, že tento typ klávesnic není vhodný pro dlouhodobé používání, byl prokázán již v 80. letech 20. století, a proto byl již tehdy navržen nový, ergonomicky výhodnější tvar, který pro svůj vzhled nazýváme lomený (viz obrázek 15b). Používání lomených klávesnic, na kterých jsou jednotlivé písmenné klávesy symetricky rozděleny tak, aby bylo respektováno pravidlo prstokladu, eliminuje zaujímání nevhodného úhlu v zápěstním

kloubu (viz obrázek 14), přičemž optimální je, aby středový úhel na klávesnici byl 24 stupňů [43]. Dnes existují také varianty zaoblené klávesnice, kde není klávesnice striktně rozdělena na dvě části, jako lomená, ale je ohnuta do tvaru oblouku (viz obrázek 15c). Nejen ergonomické hledisko, ale také uživatelský komfort je pro používání klávesnice důležitý. Ačkoli lomená klávesnice umožňuje zaujímat vhodnější tvar zápěstí, uživatelské pohodlí při práci s ní je ale narušeno odtahováním loktů od těla, jež si vynucuje právě změna úhlu v zápěstí. Proto nemusí být lomená klávesnice vždy nejlepším řešením, a naopak rozumným kompromisem může být proto v tomto směru zmíněný ohnutý tvar klávesnice. Kromě této přednosti nabízí ohnutá klávesnice i stejné rozmístění všech kláves jako klávesnice rovná, na což je v současnosti většina uživatelů zvyklá. S ohledem na výše zmíněné, se zcela logicky i zkušenosti uživatelů jednotlivých typů klávesnic různí. Přesto lze ale konstatovat, že užívání klasické rovné klávesnice stále dominuje a tento typ klávesnice je nejoblíbenější (podle screeningu diskusních fór na českých webových stránkách věnovaných tomuto tématu).



Obrázek 14: Zaujímání úhlů v zápěstí při používání klasické a lomené klávesnice podle [43].

Kromě zmíněných tvarů klávesnic, které jsou realizovány v horizontální rovině, se objevují také moderní ergonomické klávesnice s vertikálním členěním, které mají tvar vlny s vrcholem mírně posunutým doleva od geometrického středu klávesnice.

Příkladem tohoto typu klávesnic je Natural Keyboard 4000 (viz obrázek 15d), která nabízí širokou řadu kláves Control, Win, Alt, Menu a zvětšený mezerník. Přední hrana kláves je zaoblená a snížená, takže netlačí do palců a přitom lze tyto klávesy pohodlně mačkat. Stejný profil mají i kurzorové klávesy a spodní řada kláves v numerickém bloku. Horní plocha kláves je oproti klasickým klávesnicím o něco méně klenutá, přesto dostatečně vede prsty. Funkční klávesy mají přední stranu více seříznutou, takže uživatel lépe vidí na jejich popisky [45].



Obrázek 15a: Rovná klávesnice Chicony KBP-0402 [44].



Obrázek 15b: Lomená klávesnice Microsoft Wireless Optical Desktop Pro [44].



Obrázek 15c: Ohnutá klávesnice Microsoft Comfort Curve Keyboard 2000 USB CZ [44].

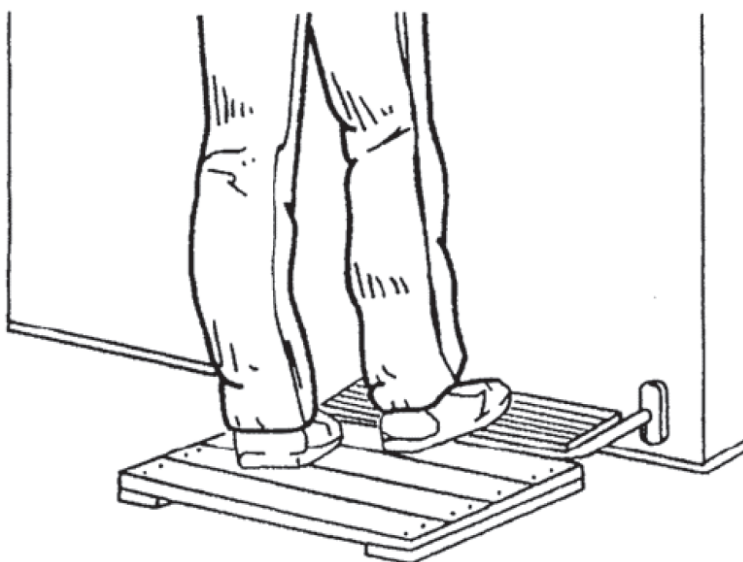


Obrázek 15d: Vertikálně členěná klávesnice Microsoft Natural Keyboard 4000 [45].

Také u klasických strojů platí, že ovládače (zejména u velkých strojů) musí být umístěny tak, aby na ně pracovník pohodlně dosáhnul a nemusel přitom zaujímat nevhodné pracovní polohy nebo vykonávat další nadbytečné pohyby. V nejlépe dosažitelných a přehledných oblastech pracovního místa musí být umístěny běžně užívané a nezbytně nutné ovládače, včetně těch, kterým přísluší náročné a rizikové funkce.

Pro rovnoměrné zatížení končetin při ovládání stroje je vhodné rovnoměrně zatěžovat každou končetinu, nejlépe však souběžně v páru. Velikost zatížení končetin se odvíjí od charakteru práce a typu ovladačů, se kterými pracovník pracuje. Pro odlehčení horních končetin je vhodné co nejvíce využívat nožní ovladače a rovněž přihlížet k ergonomii pracovní polohy vsedě. Nožní ovladače musí být vhodně navrženy. Pedály musí být dostatečně široké, aby je bylo možné obsluhovat střídavě oběma nohama a dostatečně nízké, aby mohly být ovládány špičkou nohy. Příliš vysoko umístěný pedál vede ke zvýšené únavě dolních končetin. Pokud je pedál přece jen umístěn vysoko, je třeba provést vhodné technické opatření (viz obrázek 16). V případě, že pedál je obsluhován pouze jednou nohou, neměla by jeho obsluha převyšovat počet 5 sešlapů za minutu.

Pokud se ovladače vyskytují na pracovišti ve vysokém počtu a rozlišení je potřeba zabránit možnosti jejich záměny. Toho lze docílit různým barevným provedením, použitím popisných symbolů, nápisů, ale i tvarem apod. U nožních ovladačů musí být zajištěna rovněž ochrana proti neúmyslnému sešlápnutí. Například u strojních nůžek na plech je hlavním nebezpečím amputace nebo přimáčknutí prstů během manipulace se stříhaným plechem. Je proto nutné vybavit nožní ovladač vhodným krytem (zakrytívání ze všech stran vyjma strany pro vkládání nohy).



Obrázek 16: Vhodné provedení nožního ovladače [48].

Důležité a často využívané ovladače musí být přístupné a zejména viditelné i za snížené viditelnosti, nebo při jakýchkoliv jiných kritických provozních situacích. Musí být rozmístěny v takových vzdálenostech od sebe, aby se vyloučila možnost spuštění několika ovladačů najednou. Pokud se na pracovním místě vyskytuje současně více obsluhujících pracovníků, musí se zamezit nevhodnému křížení a vzájemnému překážení jejich pohybů a především musí být vyloučena obsluha téhož ovladače dvěma obsluhujícími pracovníky současně [7, 25].

Práce s ručními nástroji a nářadím vůči ručním ovládačům je podstatně odlišnějšího charakteru. Při práci s ručními nástroji a nářadím můžeme vykonávat řadu rozsáhlých pracovních poloh a pohybů a rovněž stupeň prostorové a pohybové vázanosti mezi pracovníkem a uchopeným předmětem je podstatně rozdílný. K faktorům, které dále podstatně rozlišují tyto dvě skupiny hmatníků, je nutno přiřadit i hmotnost předmětu a přenášené hmoty, polohu těžiště uchopeného předmětu, dynamiku úderu, vrhu atd. Problematika konstrukce hmatníků nářadí a nástrojů je tedy podstatně složitější než u konstrukce hmatníků ovládačů.

Hmatníky lze z hlediska účelu rozdělit na:

- hmatníky ručních nástrojů a nářadí a
- hmatníky ovládačů.

Hmatník ovládače tvoří nedílnou část ručního ovládače – strojní součásti. Uspořádání ovládací strany stroje jednoznačně stanovuje prostorové a proporční vztahy mezi strojem a postavou obsluhujícího, jeho pracovní polohu a pracovní pohyby a z nich vyplývající biokinematické zvláštnosti (různorodost pohybů a poloh) a typy úchopů ovládačů. Výchozími podklady pro navrhování účelných a vhodných hmatníků ovládačů jsou, vedle znalostí anatomické stavby ruky (končetin) či rozsahů pohyblivosti v jejich jednotlivých kloubech, i vlastní rozměry ruky a míra zatížení ovládacími silami (tj., jaké svaly ruky jsou při určitém úchopu zapojeny) [8].

Rozmístění sdělovačů

Pod pojmem sdělovače rozumíme zařízení, která informují pracovníka o průběhu výroby, chodu stroje nebo o sledovaných parametrech a podle způsobu sdělování

jsou buď **vizuální**, **akustické** nebo **dotykové**. Sdělovače je nutno uspořádat a seskupit na stěny panelů, nebo na stroje pokud možno v rovinách kolmých na směr zorných pohledů. Funkčně příbuzné nebo na sebe navazující sdělovače je vhodné seskupit vedle sebe v horizontální orientaci (nejpřirozenější sled pohledu), protože ve svislém uspořádání je jejich sledování daleko obtížnější. Funkčně odlišné sdělovače je nutné umisťovat buď v různých výškových úrovních, nebo na plochách ohraničených okrajovou nebo lomovou hranou panelu, eventuálně v různých zbarvených polích panelu. Označení společná pro více sdělovačů (pro celé skupiny) umísťujeme nad nimi, označení jednotlivých sdělovačů naopak pod každým sdělovačem. Sdělovače s číselníkem musí odpovídat předpokládané zorné vzdálenosti (s vhodným dělením stupnice, s vhodnou délkou a tloušťkou rysek a velikostí číslic) [21, 25].

Pracovní sedadlo

Konstrukce pracovního sedadla musí vyhovovat tělesným proporcím pracovníka, který ho bude využívat (především tvarově a rozměrově). Musí být vyrobeno tak, aby při jeho použití byla rovnoměrně rozložena hmotnost pracovníka a pro udržení požadované pracovní polohy bylo vynakládáno minimální úsilí (pohodlná a nenáročná změna polohy sedadla). Pokud by konstrukce sedadla neodpovídala výše zmíněným požadavkům, mohlo by dojít k tomu, že by pracovníci pracovali v nevhodných, unavujících či nefyziologických polohách (kroucení trupu, přílišné předklony, záklony atd.). Každý pracovník má jiné fyzické proporce, takže sedadlo musí být nastavitelné podle potřeby.

Velmi důležité je, aby při podpírání jednotlivých částí lidského těla nedocházelo k narušení cirkulace krve, dýchání, útlaku tkání nebo dermatologickým onemocněním. Konstrukce sedadla nesmí bránit (především nesprávným tvarem) požadovaným pracovním pohybům končetin, trupu a hlavy, ani pohybům je doprovázejícím a je třeba umožnit jejich plný rozsah. Při práci na pracovním sedadle musí být zajištěno pohodlí pracovníka (zádová opěra, loketní opěrky, opěrky šíje a hlavy, materiál stykových ploch). Sedadlo musí být v každé poloze stabilní, zejména pak při vstávání a usedání. V místech beder musí být zakřivení opěrky zad

vystouplé, aby se spodní část páteře podírala jak v poloze nakloněné vpřed, tak i poloze nakloněné vzad. Jednotlivé funkční prvky sedadla musí být jednoduše nastavitelné (přenášení, odsunování, sklápění, změna polohy atd.) – viz obrázek 17.



Obrázek 17: Nastavitelné parametry sedadla podle [48].

Vhodná je i tepelná ochrana na stykových plochách (izolace nebo ventilace – prodyšné materiály) a ochrana sedadla před otřesy a chvěním. Mezi zvláštní požadavky patří jednoduchá údržba a čištění sedadla [7, 15, 25].

S ohledem na délku dolních končetin a možnosti zaujímat fyziologicky vhodný úhel v koleni je pro člověka s výškou postavy 155 cm doporučeno nastavení výšky sedáku pracovního sedadla na 41 cm, pro člověka 170 cm vysokého na 46 cm a pro člověka 185 cm výšky pak na 52 cm [33].

Pracovní nástroje

Pracovní podmínky se mimo jiné týkají i veškerých pracovních předmětů a nástrojů, které používá pracovník při své práci. Musí být rozloženy na pracovním místě přehledně, v dosahu a v náležitém pořádku. Pokud při pracovní činnosti vznikají odpady, musejí být z pracovního místa odstraněny ihned po jejich vzniku. Tvar a materiál povrchu všech předmětů rozmístěných v rozsahu pracovního místa musí dovolovat snadné čištění a neohrožovat zdraví pracovníků (např. pořezání o ostré hrany) [13].

Prostorové požadavky na pracoviště

Podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., je nutné, aby světlá výška prostor určených pro práci byla pro podlahovou plochu:

- a) do 20 m² nejméně 2,50 m,
- b) do 50 m² nejméně 2,60 m,
- c) od 51 do 100 m² nejméně 2,70 m,
- d) od 101 do 2000 m² nejméně 3,00 m,
- e) více než 2000 m² nejméně 3,25 m.

Dále platí, že objemový prostor určený pro práci musí být pro jednoho zaměstnance:

- a) 12 m³ při práci zařazené do tříd I nebo IIa podle tabulky č. 6,
- b) 15 m³ při práci zařazené do tříd IIb, IIIa nebo IIIb podle tabulky č. 6,
- c) 18 m³ při práci zařazené do tříd IVa, IVb nebo V podle tabulky č. 6.

Objemový prostor nesmí být zmenšen stabilním provozním zařízením. Výše uvedené požadavky se nevztahují na ovládací stanoviště a kabiny strojního zařízení, boxy pokladen a pracovní prostory obdobné povahy [21].

5.3 Hodnocení ergonomických požadavků a pracovních podmínek

Pro rychlé zhodnocení ergonomických požadavků a pracovních podmínek na pracovištích prováděných v rámci prevence rizik (například při bezpečnostních prověrkách podle zákoníku práce) lze využít jednoduché checklisty, pomocí kterých se hodnotí, zda jsou splněny či nesplněny jednotlivé atributy pracovního místa, tak jak byly zmíněny výše. Při výběru kritérií pro hodnocení pracovních podmínek se vychází z doporučených hodnot jako například rozměrů, vlastností, limitů působících rizikových faktorů, režimu práce a odezvy uživatelů, včetně dalších údajů charakterizujících vlastní pracoviště i vykonávanou práci.

Ergonomické hodnocení pracovních podmínek s počítačem

Pro hodnocení ergonomického uspořádání pracovního místa s počítačem lze využít metodu vyvinutou J. Baumrukem a O. Matouškem [41], která je založena na hodnocení sedmi antropometrických znaků klíčových pro bezpečnou práci s počítačem (viz tabulka 14). Ve spojení s obrázkem 5 pak lze v praxi snadno identifikovat, zda jsou tyto hodnoty dodrženy či nikoli, čímž lze posoudit „nastavení“ pracovního místa u každého jednotlivého pracovníka. Oproti běžně používaným metodám analýzy a hodnocení rizik, které jsou velmi často aplikovány na pracoviště jako celek nebo na vykonávané pracovní činnosti bez ohledu na specifika vztahující se k jednotlivým pracovníkům, je tento způsob hodnocení ergonomicky citlivý, neboť na základě zjištěných skutečností umožňuje definovat specifická opatření určená pro nastavení optimálních pracovních podmínek pro každého pracovníka individuálně.

Tabulka 14: Vybrané antropometrické znaky pro muže a ženy české populace [41].

Číselné označení	Znak	Muži	Ženy	Zhodnocení	
		střední hodnota (cm) <i>rozptyl doporučených hodnot (cm)</i>		vyhovuje	nevyhovuje
1	Vzdálenost mezi svislou rovinou zad a podkolení jamkou při flexi kolena vsedě	48 44 – 53	47 42 – 52		
2	Výška kolena vsedě nad podlahou	54 49 – 58	49 45 – 53		
3	Délka stehna vsedě při flexi v koleně	58 54 – 63	56 51 – 61		
4	Výška lokte vsedě nad sedadlem	27 22 – 31	25 21 – 30		
5	Délka předloktí včetně ruky při flexi v lokti	47 44 – 51	43 40 – 46		
6	Délka nadloktí při flexi v lokti	38 31 – 41	35 32 – 39		
7	Horizontální rovina oční osy vsedě (odpovídá výšce kořene nosu)	80 74 – 86	74 69 – 80		

Výše uvedené jednoduché zhodnocení pracovního místa s počítačem lze detailněji analyzovat i z dalších hledisek charakterizujících nejen pracovní místo, ale pracoviště jako celek (např. kancelář, velín apod.). Uvedený dotazník, který je také součástí uvedené metody [41] je uveden v příloze 1.

Posouzení pracovního zatížení a náročnosti práce

Posouzení pracovního zatížení a požadavků na fyzický, mentální a psychický výkon pracovníka je základem profesiografie, jejímž cílem je stanovení optimální pracovní zátěže a prvků pracovního prostředí při současném splnění požadavků kladených pracovním procesem. Pro tento účel pouhé dotazníky nepostačí a je nutné využít kontrolních listů, do kterých se u jednotlivých hodnocených prvků zapisují již konkrétní hodnoty nebo úrovně (bodové hodnocení).

Hodnocení náročnosti práce je možné provádět prostřednictvím **metody profesiografie**. Tato metoda vychází ze systematického pozorování a má tři fáze:

1. popis činnosti obsahující všeobecnou charakteristiku, výčet a sled vykonávaných úkonů (operací), používaných nástrojů, strojů a zařízení, používaných materiálů atd.;
2. popis faktorů, podmínek a prostředí, za nichž je činnost prováděna;
3. odvození požadavků na pohybové, smyslové a mentální zatížení.

Principem je vyhodnocení jednotlivých kritérií, mezi které patří:

Kritéria pro hodnocení smyslové činnosti:

- smysly rozhodující pro výkon práce a závažnost jejich informační činnosti;
- náročnost výkonu práce na optimální nebo nejmenší potřebné množství informace pro správnou činnost;
- závažnost rušivých vlivů vnějšího prostředí pro omezení příjmu informací potřebných pro správnou činnost (vliv osvětlení, teploty, hluku, zápachu atd.);

- závažnost rušivých či škodlivých vlivů vnějšího prostředí pro možnost poškození zdraví pracovníka (vliv toxických látek, elektromagnetického záření, atd.).

O náročnosti smyslové činnosti rozhoduje množství a trvání informací, jejich významnost a důležitost v rozhodujících procesech (např. rozhodnutí o provozuschopnosti zařízení), rušivé vlivy ovlivňující kvalitu a spolehlivost prováděného úkonu (operace) apod.

Kritéria pro hodnocení mentální činnosti:

- náročnost výkonu práce na paměť a poznávací procesy;
- náročnost výkonu práce na rychlost a složitost rozhodování a stupeň odpovědnosti;
- náročnost výkonu práce na koncentraci pozornosti a emoční napětí;
- náročnost výkonu práce na sociabilitu a vázanost na jiné osoby.

Pro posuzování mentální činnosti se posuzují psychické složky zátěže a emočních faktorů při práci. Pro náročnost psychické zátěže rozhodují zejména nároky na poznávací a rozhodovací procesy, dále stupeň koncentrace pozornosti a volní kapacity pracovníka a neurotizující, příp. stresové vlivy pracovních podmínek. Významný je také stav mentálního nasycení, které představuje stav nervového narušení, ostrého emočního odmítnutí jednotvárného, opakujícího se úkolu nebo situace, které na základě předchozích zkušeností vedou k vyčkávání či pocitu bezvýchodnosti. Příznaky mentálního nasycení jsou snížená výkonnost, pocity unavitelnosti a tendence k odmítnutí, hněv.

Kritéria pro hodnocení pohybové činnosti:

- články pohybového ústrojí rozhodující pro výkon práce a jejich zatížení pracovní činností;
- náročnost práce na energetický výdej s ohledem na přípustné hranice zatížení;
- náročnost práce na termoregulaci organismu lidského těla s ohledem na přípustné hranice zatížení;

- náročnost práce na sílu zatížených svalových skupin s ohledem na přípustné hranice zatížení;
- náročnost práce na motorickou koordinaci s ohledem na rychlost a opakovatelnost pohybů;
- náročnost práce na pracovní polohu, její vázanost na pracoviště a závažnost škodlivého vlivu na organismus lidského těla.

Kritéria pro posuzování pracovního prostředí:

- faktory pracovního prostředí (osvětlení, hluk, teplota, záření,...), podle intenzity, délky trvání atd., působí v rozhodující míře optimálně nebo rušivě na práci a jaká je jejich závažnost;
- faktory představující zdravotní ohrožení člověka a jaká je jejich závažnost. (podkladem pro hodnocení je hygienický předpis);
- splnění požadavků na ochranu zdraví člověka před nežádoucími účinky škodlivých látek na pracovišti.

Kritéria pro posuzování provozních prostředků a pracoviště:

- prvky technického zařízení, které mohou být rozhodující pro zhoršení podmínek obsluhy a zvýšení zdravotního ohrožení člověka;
- kontrola práce a zprostředkování informací sdělovači;
- polohy a pohyby v pracovním prostoru u pracovního prostředku;
- pohybová ekonomičnost a využití silových schopností člověka při práci;
- funkční a výtvarná účelnost pracovních prvků, s kterými pracovník přichází do styku;
- funkční a estetická účelnost pracovního prostoru v návaznosti na pracovní činnost.

Profesiogramy jako zdroj informací mohou být použity k několika účelům. Z pohledu ergonomie mohou být profesiogramy vytvářeny jako ukazatele pro srovnávání profesí a činností se zřetelem na fyzickou, smyslovou či mentální zátěž, případně zátěž fyzikálními a chemickými faktory prostředí, resp. míru rizikovosti práce. Lze je využít

jako podkladů při normování, racionalizaci, při inovacích apod. V tomto případě zjednodušený profesiogram (zjednodušení spočívá ve výběru těch kritérií, jež mají pro sledovaný záměr – úkol rozhodující význam) může odhalit nedostatky ergonomického charakteru v pracovním systému [42]. V příloze 2 je uveden kontrolní list, který je součástí metody profesiografie.

Ergonomické hodnocení strojů

Důležitou součástí ergonomického hodnocení pracovišť je také posouzení interakce člověk-stroj, tedy vlivu strojů na člověka, který jej ovládá. K tomuto účelu byla O. Matouškem vyvinuta **Metoda ergonomického hodnocení strojů z hlediska funkce člověka u stroje** [42]. Principem této poměrně jednoduché metody je posouzení funkcí člověka při práci se strojem a možných zdravotních důsledků z toho plynoucích. Metoda se proto zaměřuje na tyto základní funkce člověka u stroje:

- **Tělesné funkce** – zajišťují řídicí akce a vlastní produktivní výkon. Charakterizující dílčí hlediska jsou: pracovní poloha; pohybové stereotypy; energetické nároky; pracovní tempo; statická práce.
- **Smyslové funkce** – zajišťují příjem informací. Charakterizující dílčí hlediska jsou: podnětové pole; typ informačních zdrojů; viditelnost a rozlišitelnost informačních zdrojů.
- **Psychické funkce** – zajišťují zpracování informací a rozhodnutí. Charakterizující dílčí hlediska: zpracování informací; složitost rozhodování; samostatnost v rozhodování; rychlost rozhodování.

K základním funkčním hlediskům je přidána ještě rizikovost, jež se hodnotí se zřetelem na riziko pracovního úrazu, rizika profesionální choroby a jiná rizika.

Pro základní funkce člověka u stroje a charakterizující je dílčí hlediska se přiřazují hodnotící čtyři stupně ergonomické náročnosti stroje označené písmeny A, B, C, D. Stupeň A představuje pozitivní hodnocení se zřetelem na zdraví, stupeň B, C, D negativní hodnocení se stoupající závažností zdravotních důsledků.

Přehled funkcí člověka s dílčími hledisky a charakteristika stupňů náročnosti postihující celkové ergonomické hodnocení stroje je uvedeno v příloze 3 v tabulce 20. Celkové (sumární) ergonomické hodnocení stroje se podle výskytu stupňů A, B, C, D následně roztřídí do 4 tříd s označením I, II, III, IV podle kritérií uvedených v příloze 3, v tabulce 21.

Výsledkem ergonomického zhodnocení stroje podle jeho zařazení do příslušné třídy je informace o tom, v kterých hlediscích stroj splňuje příslušné požadavky platných předpisů (ergonomické kritéria). Jde o kvalitativní hodnocení stroje se zřetelem na zdravotní důsledky. Požadavek kvantitativního hodnocení by předpokládalo definovat měrné jednotky pro každé hledisko (kritérium), což v ergonomii je mnohdy obtížné, zejména týká-li se to psychických procesů.

6. Manipulace s břemeny

6.1 Zátěž při manipulaci s břemeny

Manipulace s břemenem je každá činnost vyžadující použití lidské síly k jeho zvedání, ukládání, přenášení, držení, tlačení nebo táhnutí. Při manipulaci s břemeny je nutné dodržovat hygienické limity. Lidé nejen v práci, ale i v soukromém životě často manipulují s břemeny nadměrné hmotnosti a zbytečně tak zvyšují riziko poškození muskuloskeletálního systému. K nejvíce zatěžovaným částem lidského těla patří bederní páteř a kolenní klouby. Při neustálém zatěžování organismu nadměrnými hmotnostmi může dojít i trvalému poškození zdraví, přičemž průběh onemocnění je doprovázen značnými bolestmi. Relativní tlak, který takto vzniká a působí na meziobratlové ploténky, shrnuje tabulka 15.

Tabulka 15: Relativní tlak na meziobratlové ploténky [23].

Vzpřímená poloha	100 %
Ležení na zádech	24 %
Sedění s trupem nakloněným vzad a podepřeným	80 %
Sezení se vzpřímeným trupem	140 %
Sezení s náklonem vpřed	190 %

Pracovní pozice a zatěžování muskuloskeletálního systému

Jak již bylo zmíněno, muskuloskeletální systém je při pracovních činnostech výraznou měrou ovlivňován. Kromě fyzické zátěže má na jeho stav značný vliv i pracovní poloha, protože v ní obvykle pracovník setrvává většinu doby potřebné pro plnění pracovních úkolů. Pakliže se jedná o polohu statickou, tj. pracovník není nucen polohu příliš měnit, může se to po určité době na jeho zdravotním stavu projevit. Z hlediska posouzení možného vlivu práce na muskuloskeletální systém, rozlišujeme tyto pracovní pozice:

- **Základní pracovní pozice** – je pozice, v níž pracovník setrvává podstatnou část pracovní doby (směny) při výkonu hlavní činnosti.
- **Vedlejší pracovní pozice** – je pozice, kterou pracovník zaujímá při vedlejších či pomocných úkonech a operacích, převážně po kratší dobu (např. seřizování, opravy stroje, čištění apod.).
- **Fyziologicky vhodná (přirozená) pracovní pozice** – je taková pozice trupu a končetin, jež nevyžaduje statické úsilí a výrazné odchylky od neutrální pozice.
- **Neutrální pozice** – je pozicí, kterou se rozumí postavení každého kloubu, jež dovoluje vyvinutí nejvyšší síly, optimální kontroly pohybu a jeho nejmenší zátěž.
- **Fyziologicky nevhodná pracovní pozice** – je pozice, která je charakterizována výraznou změnou polohy trupu (např. předklon, záklon, úklon, dřep, klek) a končetin (např. práce se zvednutýma rukama, otáčení trupu kolem svislé osy těla, dlouhodobý sklon hlavy a trupu) [13].

Je zjevné, že střídání pracovních pozic, dostatečný pohyb pracovníka a také mírná fyzická zátěž (tj. taková, která nemůže způsobit újmu na zdraví) je nejúčinnější prevencí vzniku onemocnění muskuloskeletálního systému.

Přípustné hmotnosti ručně přenášených břemen

Aby bylo sníženo riziko vzniku poškození muskuloskeletálního systému, byly právními předpisy stanoveny maximální přípustné hodnoty ručně přenášených břemen. Kromě stanovených hygienických limitů se udávají i doporučené hodnoty (viz tabulka 16).

Tabulka 16: Doporučené hodnoty hmotností ručně přenášených břemen [17].

Věk pracovníka	Podmínky pro přenášení	Maximální hmotnost břemene (kg)		Kumulativní hmotnost za celou pracovní směnu (kg)	
		Muži	Ženy	Muži	Ženy
18 – 29	Příznivé	50	15	10 000	7 000
	Nepříznivé	45	12	8 000	6 500
30 – 39	Příznivé	45	12	7 500	6 500
	Nepříznivé	40	10	7 200	6 200
40 – 49	Příznivé	40	10	7 000	6 200
	Nepříznivé	35	8	6 700	6 000
50 – 60	Příznivé	35	8	6 400	5 500
	Nepříznivé	30	5	6 000	4 000

Podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., jsou přípustné hodnoty hmotností ručně přenášených břemen následující:

Muži – hygienický limit pro hmotnost ručně přenášeného břemene mužem je při občasném zvedání a přenášení 50 kg a při častém zvedání a přenášení pak 30 kg. Hygienický limit pro kumulativní hmotnost ručně manipulovaného břemene mužem je 10 000 kg za osmihodinovou směnu. Hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene mužem při práci vsedě je 5 kg.

Ženy – hygienický limit pro hmotnost ručně přenášeného břemene ženou je při občasném zvedání a přenášení 20 kg a při častém zvedání a přenášení 15 kg. Hygienický limit pro kumulativní hmotnost ručně manipulovaného břemene ženou je 6 500 kg za osmihodinovou směnu. Hygienický limit pro hmotnost ručně manipulovaného břemene ženou při práci vsedě jsou 3 kg.

Občasným zvedáním a přenášením břemen se rozumí práce vykonávaná přerušovaně po dobu celkově kratší než 30 minut za pracovní dobu. Častým zvedáním a přenášením břemen se rozumí práce vykonávaná po dobu celkově delší než 30 minut za pracovní dobu [21].

6.2 Zásady správné manipulace s břemeny

Nesprávnou manipulací s břemeny pracovník ohrožuje nejen své zdraví, ale i zdraví druhých osob, jichž se může jeho jednání dotýkat (např. břemeno přenáší více osob a jedna z nich jej upustí). Tuto skutečnost ovlivňuje řada faktorů, mezi které lze zařadit i individuální vlastnosti pracovníka, jako například:

- fyzické vlastnosti – pohlaví, tělesné rozměry, výška, hmotnost, síla, zdravotní stav,
- věk – riziko poškození bederní páteře se zvyšuje s narůstajícím věkem a počtem odpracovaných let,
- správná technika manipulace s břemeny – odborná příprava, zaškolení a zácvik.

Zjednodušeně se dá říci, že bederní páteř je spoj mezi horní částí těla a pánví s nohama. Přenáší tedy tíhu horní části těla na nohy. Z tohoto důvodu je zatížení páteře největší v oblasti bederních obratlů. Nekritičtější částí páteře jsou tak meziobratlové ploténky, které jsou umístěny mezi jednotlivými obratli. Při dlouhodobém zatěžování v nepříznivém tělesném postavení se mohou meziobratlové ploténky opotřebovat a může dojít k jejich nenapravitelnému poškození, což je velmi bolestivé [18].

Dalšími významnými faktory jsou vlastnosti břemene (hmotnost, úchopové vlastnosti, velikost, tvar, teplota) a pracovní prostředí (mikroklimatické podmínky, manipulační prostor, zorné podmínky, osvětlení). Při nesprávném zvedání břemene z podlahy tj. u předklonu se mnohonásobně zvětší tlak na bederní ploténku a hrozí nebezpečí jejího vyhrěznutí [18]. Orientační hodnoty hmotnosti břemen a sil, které vedou ke zvýšení rizika poškození meziobratlových plotének bederní páteře, uvádí tabulka 17.

Tabulka 17: Hmotnosti břemen, jejichž manipulací se zvyšuje riziko poškození pohybového aparátu podle [17].

Pracovní úkol	Ženy	Muži
Zvedání oběma rukama	10 kg	20 kg
Zvedání jednou rukou	5 kg	10 kg
Posun oběma rukama	5 kg	10 kg
Posun jednou rukou	5 kg	10 kg
Nesení břemene oběma rukama vedle těla, na zádech či na ramenech	20 kg	30 kg
Nesení břemene před tělem, nebo vedle těla	15 kg	25 kg
Tažení břemene	250 N	350 N
Tlačení břemene	300 N	450 N



Obrázek 18: Nesprávné zvedání/pokládání břemene podle [50].

Pro manipulaci s břemeny je potřeba dostatek prostoru. Stísněný prostor, překážky, nerovná, kluzká nebo skloněná podlaha apod. jsou častými příčinami naražení, uklouznutí, pádu osob či břemen. Při pádu předmětů či břemen dochází obvykle

k vážnému poranění zasažených osob (zlomeniny, pohmožděniny, odřeniny, amputace, smrt). Nesprávným zdviháním břemen pak může dojít až k natržení svalu, poranění kloubu nebo zranění zad (nejčastěji). Všeobecně se udává, že počet pracovníků se zraněnými zády tvoří jednu čtvrtinu, z celkového počtu pracovníků žádajících o odškodnění za pracovní úraz. Stížnosti pracovníků na problémy se zády (případně i krční páteří) jsou rozšířené v mnoha pracovních odvětvích (např. nemocnice, kanceláře, sklady atd.).

Břemena je proto nutno zvedat tak, abychom co nejméně zatížili zádové svalstvo. Tuto činnost je proto nutné provádět z podřepu (neplatí vždy, záleží na vlastnostech břemene a charakteru pracovní činnosti), viz obrázek 19. Při zvedání a pokládání břemen jsou důležité rovněž dosahy, tedy kam/odkud (do jaké výšky, vzdálenosti od těla) budeme břemeno ukládat/zvedat [10].



Obrázek 19: Správné zvedání/ukládání břemene z/v podřepu podle [50].

6.3 Preventivní opatření pro práci s břemeny

Ruční manipulaci s břemeny lze nahradit mechanizací, pokud to technologický postup umožňuje. Pokud jsou břemena přenášena ručně, je vhodnější je zvedat z podřepu, nosit ve vzpřímené poloze a co nejbližší u těla. Rozměrnější břemena a břemena o větší hmotnosti je nutné zvedat vždy současně oběma rukama. Pokud tyto požadavky nebudou dodrženy, zvyšuje se riziko poškození muskuloskeletálního systému.

Manipulaci s břemeny lze ulehčit (pokud je to technicky možné) například používáním vozíků (ručních nebo strojních), dílenských elektrických koček, kladkostrojů atd. Při přenášení například plechových tabulí větších rozměrů (např. 1×2 m a tloušťky 2 mm) je potřeba používat háky sloužící k pohodlnějšímu uchopení („prodloužení ruky“) a zároveň chránící před rizikem pořezání. Pro ruční manipulaci s břemeny o nadměrné hmotnosti nebo velikosti, je vždy potřeba zajistit dostatečný počet pracovníků, aby mohlo být s předmětem bezpečně manipulovat. I u ocelových tlakových lahví platí, že pokud je to možné, převážíme je na příslušných vozících. Při manipulaci s ručním vozíkem na nakloněném terénu však musíme zajistit, aby byl opatřen brzdou apod.

Hlavním preventivním opatřením při manipulaci s břemeny, je tedy správné provádění této činnosti. V tomto směru je proto nutné zajistit proškolení pracovníků, jak s břemeny správně manipulovat, aby neohrožovali své zdraví [23]. Součástí školení o BOZP na pracovištích by mělo být zdůraznění níže uvedených základních pokynů nutných pro bezpečnou manipulaci s břemeny [25]:

- Přednostně využíváme silových svalů dolních končetin a zaujetí správné polohy dolních končetin (viz obrázek 19);
- Vždy se snažíme udržovat rovnou páteř;
- Při manipulaci zaujímáme správné polohy;
- Rovnoměrně rozkládáme hmotnost břemene;
- Využíváme pohyb vlastního těla;
- Přimkneme břemeno co nejbližší k tělu pro zlepšení vlastní stability;
- Využíváme pomocných technických prostředků;
- Volíme co nejkratší vzdálenost úchopu břemen před tělem;
- Přemisťování je nutno provádět v optimální výšce;
- Před manipulací zajistíme pracoviště a pochůzná (manipulační) roviny tak, aby byla umožněna plynulá manipulace s břemenem;

- Přemísťované břemeno nesmí bránit dobrému vidění – nebezpečí zakopnutí a pádu;
- Břemena s hmotností nad přípustný limit nikdy nepřenášíme sami, ale ve spolupráci s kolegou anebo za využití mechanizačních prostředků;
- Při častém přenosu břemen na větší vzdálenosti používáme vhodný typ transportních zařízení.

7. Zdravotní obtíže a nemoci z povolání

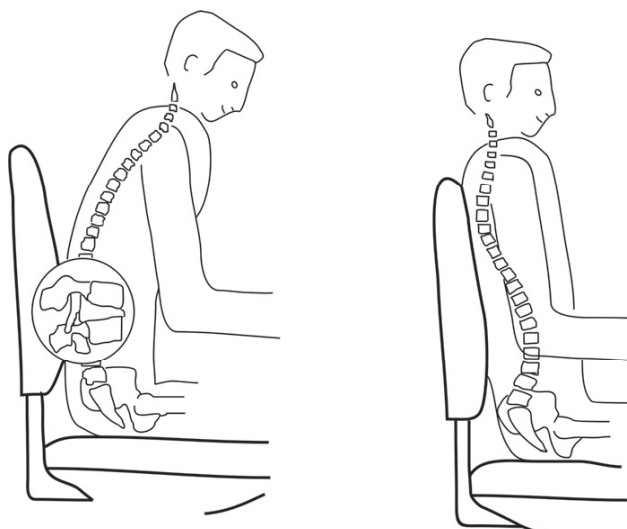
7.1 Muskuloskeletální onemocnění

Muskuloskeletální onemocnění, nebo-li onemocnění podpůrně-pohybového aparátu, představují v současnosti jeden z nejzávažnějších problémů, zejména pak u pracovníků v administrativě. Jsou způsobována nadměrným zatěžováním svalově-kosterního aparátu nebo následkem výkonu práce ve fyziologicky nevhodných pracovních polohách. V současnosti tento typ poškození zdraví patří k častým nemocem z povolání nejen v České republice, ale i v Evropě. V roce 2006 bylo v České republice nahlášeno celkem 1216 nemocí z povolání, z nichž téměř 44 % (534 onemocnění) bylo zapříčiněno působením fyzikálních faktorů. Ze 60 % se na vzniku profesionálních muskuloskeletálních onemocnění podílí dlouhodobé nadměrné a jednostranné přetěžování končetin a v 35 % je příčinou těchto onemocnění práce s vibrujícím nářadím nebo kombinace těchto dvou rizikových faktorů [15].

Počátek muskuloskeletárního onemocnění je postupný a symptomy se mohou objevit nepozorovaně. Příznaky onemocnění mohou být například tyto:

- svalová únava,
- znecitlivění nebo brnění prstů na nohou nebo rukou,
- bolest rukou/ramenou nebo ztuhlost,
- bolest při pohybech do krajních poloh,
- omezený pohyb do krajních poloh,
- bolesti zad v oblasti páteře apod. [18].

Na obrázku 20 je ilustrativně zobrazeno nadměrné namáhání meziobratlových plotének z důvodu nesprávné polohy vsedě.



Obrázek 20: Nesprávná a správná poloha vsedě dle [23].

Do seznamu nemocí z povolání (poznámka: pojem nemoc z povolání je vysvětlen v kapitole 4.1), uvedených v nařízení vlády č. 290/1995 Sb., jsou zařazeny i následující nemoci, vznikající v souvislosti s poškozením muskuloskeletálního systému [20]:

- Nemoci šlach, šlachových pochev nebo úponů nebo svalů nebo kloubů končetin z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetěžování. Objektivními vyšetřovacími metodami potvrzené vleklé formy nemoci vedoucí k výraznému omezení pracovní schopnosti.
- Nemoci periferních nervů končetin charakteru úžinového syndromu z dlouhodobého nadměrného jednostranného přetížení nebo z tlaku, tahu nebo torze, s klinickými iritačními a zánikovými příznaky a s patologickým nálezem v EMG vyšetření, odpovídajícími nejméně středně těžké poruše.
- Nemoci tíhových váček.
- Poškození menisku.

7.2 Syndrom karpálního tunelu

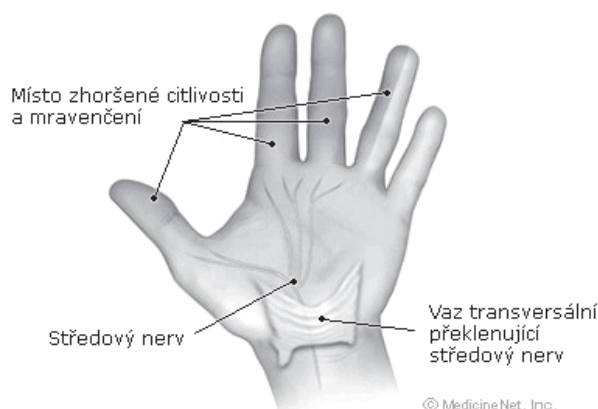
Nevhodnou prací na PC může docházet ke vzniku syndromu karpálního tunelu, který taktéž vzniká jako následek práce v nevhodné poloze a chybným postavením zápěstního kloubu. Tento syndrom je vyvolán útlakem středového nervu v oblasti zápěstí. V zápěstním prostoru totiž existuje takzvaný karpální tunel, kterým prochází jak šlachy ohýbačů prstů, tak i středový nerv a nepřírozeným tlakem může dojít k jeho zánětu a poškození (viz obrázek 21). Toto onemocnění se běžně vyskytuje až u 4 % populace (nejčastěji ve věku 40 až 60 let), přičemž je 4x častější u žen než u mužů [39]. Ovšem četnost jeho výskytu se postupně zvyšuje.

Syndrom karpálního tunelu se začíná rozvíjet v okamžiku, kdy dochází k dlouhodobému zvýšení tlaku v uvedeném prostoru, a to vyvolává takové příznaky, jako jsou bolesti prstů vystřelující až k předloktí, pokles jejich citlivosti, zhoršení motoriky (nešikovnost ruky např. při zapínání knoflíků, uchopování drobných předmětů), oslabení ruky, ranní otoky, ztuhlost a nebo mravenčení nutící k častému protřepávání ruky. Výraznější bolesti se objevují spíše v noci než přes den. V pokročilém stavu pak dochází až k neschopnosti uchopovat předměty prsty s dostatečnou silou a jak již bylo řečeno, ztráta citlivosti se může stát trvalou. Středový nerv ovládá palec, ukazováček a část prsteníčku, které jsou proto postiženy nejvýrazněji.

V lehčích případech lze tuto situaci řešit kromě používání uvedených pomůcek i léčbou sestávající z úkonů pro utlumení zánětu. V těžších případech je však nutná operace vedoucí ke zvětšení prostoru karpálního tunelu – toho se docílí protnutím karpálního vazů, pod kterým je středový nerv umístěn, ale pokud byl tento nerv již výrazně postižen, ani po tomto zákroku už nedojde k návratu plné funkce a citlivosti ruky. I v případě úspěchu však uživatele čeká několikaměsíční rekonvalescence a nutnost procvičování ruky k nabití původních schopností a po tuto dobu tedy i limitovaná schopnost vykonávat svoji práci.

Ne vždy však syndrom karpálního tunelu vzniká jen v souvislosti prací na PC. Někdy nelze dokonce ani příčinu vzniku potíží vypátrat, ale často se na jeho rozvoji podílí kromě přetěžování rukou také prodělaný úraz zápěstí, systémové choroby (cukrovka,

choroby štítné žlázy, revmatoidní artritida, obezita a další) nebo genetická predispozice [39].



Obrázek 21: Syndrom karpálního tunelu podle [40].

Prevence vzniku syndromu karpálního tunelu

Co tedy dělat pro vyvarování se těmto potížím? První krok pro změnu může vést již přímo od používaného operačního systému. Dnešní grafická rozhraní založená na interakci pomocí myši se sice zdají jako nejsnazší způsob ovládní, ale právě tyto pohyby způsobují významnou část problémů, a je proto vhodné práci s myší v rámci možností redukovat. Jistý krok vpřed by v této oblasti měl přijít spolu s tzv. visual computingem, kdy uživatel pomocí dotykové obrazovky bude pracovat se systémem tak, jako by manipuloval s konkrétními fyzickými objekty a tato funkce má být zahrnuta např. do chystaného operačního systému Windows 7. Další etapou by pak mělo být ovládní hlasem, který problémy opakujících se pohybů při práci s PC již výrazně zredukuje [38].

Syndromu karpálního tunelu nevzniká jen u práce s myší, ale i při jiných pracovních činnostech mezi které lze zařadit například práci zubních laborantek, rehabilitačních pracovníků, v čalounictví, při zpracování masa, s dlátem nebo vrtačkou apod.

V současnosti jsou však nejjistějšími metodami jak eliminovat pohyby rukou na myši například klávesové zkratky, využití funkce „jedním prstem“ v možnostech usnadnění ve Windows, která omezuje zbytečné napínání prstů a šlach při stisku více kláves současně či kompletní emulace myši na numerické části klávesnice, kterou lze najít

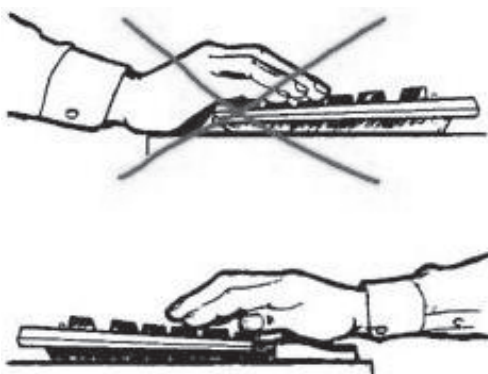
také v Možnostech usnadnění. Využít lze však i speciální software odstraňující nutnost klikat myší [38].

Využívání myši je dnes natolik rozšířené, že i přes výše uvedené technické novinky bude i nadále pro ovládání PC ještě dlouho dominovat. Proto je nutné přijmout alespoň ten nejjednodušší způsob pasivní prevence, kterým je používání podložek pod myš s gelovou podpěrkou zápěstí (viz obrázek 22). Podpěrka je navržena na proporce ruky dospělého člověka a je naplněná silikonem, což při jejím správném používání výrazným způsobem zabraňuje vzniku nežádoucích otlaků. Ačkoli je problém syndromu karpálního tunelu mezi veřejností již poměrně dobře známý, přesto není používání těchto podložek ještě příliš rozšířeno.



Obrázek 22: Ergonomická gelová podložka pod myš s podpěrkou zápěstí [47].

Je potřeba zmínit, že problém přetížení zápěstí se netýká jen práce s myší, ale částečně také práce s klávesnicí. Z tohoto důvodu bývá součástí ergonomických klávesnic i předložka (obvykle také gelová), plnící funkci opěrky zápěstí jak je ilustruje obrázek 23.



Obrázek 23: Funkce podpěrky zápěstí u klávesnice [46].

Novinkou jsou pak podstavce pod předložku (viz obrázek 24). Jde o jednoduchý tvarovaný plastový výlisek, který podepírá klávesnici po celé její přední hraně a zvedá tak horní hranu klávesnice, čímž umožňuje, aby ruce zůstávaly v přirozené poloze, a aby nebylo zapotřebí je se zápěstím opřeným o předložku kroutit a natáčet do různých úhlů [45]. Ruce tak zůstávají ve volném ložení, zápěstí je podepřeno a jediné pohyby tak vykonávají pouze prsty.



Obrázek 24: Podstavec pod předložku klávesnice [45].

Kromě prevence syndromu karpálního tunelu je nutné pro bezpečnou práci s PC přijmout celý soubor dalších opatření, která umožní zamezit negativním zdravotním vlivům. Část z nich již byla popsána v kapitole 5.2. Hlavní zásadou je zaměřit pozornost na celé pracovní místo, s důrazem na nalezení hlavních nedostatků spojených s opakovanými pohyby a trvalou pracovní polohou pracovníka. Při sezení je velmi důležité držet vzpřímenou polohu, aby uši, ramena a boky byly v jedné přímce, čemuž pomáhá snaha se jakoby vytahovat co nejvíce do výšky. Dále je vhodné střídat ruce na myši, pokud to pracovní prostor dovoluje, psát lehkými údery a také dělat přestávky, při nichž si zápěstí mohou odpočinout. Pokud uživatel nosí brýle, měl by se ujistit, že mu nekloužou po nose a nenutí jej měnit podvědomě polohu hlavy [38].

8. Závěr

Nedodržování ergonomických zásad často vede k poškození zdraví pracovníků (mnohdy i s trvalými následky). Zaujímání nesprávných pracovních poloh a provádění nepřírodných pohybů, v závislosti na době vykonávané činnosti a mnoha dalších faktorech, způsobují s postupem času bolestivá zranění a následnou pracovní neschopnost postižených pracovníků, což zaměstnavateli může způsobovat i nemalé finanční ztráty.

Právní předpisy stanovují, že zaměstnavatel musí vytvořit vhodné a zdraví nezávadné pracovní podmínky pro své pracovníky [29]. Tato skutečnost je v praxi poměrně často opomíjena, zejména pak detailní pozornost směřovaná na faktory působící dlouhodobé fyzické nebo psychické přetěžování pracovníků. Na pracovištích se proto i dnes poměrně často setkáváme s nevhodným pracovním sedadlem, s dlouhými časy pro vykonávání prací v poloze vstojie nebo vsedě, nadměrnou fyzickou zátěží nebo jednostranným dlouhodobým zatěžováním jen určitých svalových skupin, s pracemi vykonávanými ve fyziologicky nevhodných polohách atd.

Ovšem prevence pracovních úrazů a nemocí z povolání není jen povinností zaměstnavatele, ale především samotných pracovníků, kteří by měli dbát o své zdraví. Může se například také stát, že zaměstnavatel z jistých důvodů nezjistí, že nejsou dodržovány zákonné podmínky, a proto je nutné, aby sám pracovník upozornil na tyto nedostatky. Samozřejmě, že i zajištění vhodných ergonomických podmínek si vyžádá jisté finanční náklady, ovšem v porovnání s výdaji spojenými s řešením pracovního úrazu nebo nemoci z povolání jsou tyto náklady v závěru mnohonásobně menší.

Ergonomii na pracovištích je proto nutné věnovat potřebnou pozornost, protože péče o tuto oblast v konečném důsledku přináší dlouhodobé výhody nejen pro zaměstnavatele, ale především pro pracovníky, kterým tyto aktivity mohou výrazným způsobem zlepšovat fyzickou i duševní pohodu při výkonu jejich práce.

9. Literatura

- [1] 5S (*metodology*) [online]. Wikipedia, 2001 [cit. 2008-03-10]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/5S_%28methodology%29>.
- [2] ASTAPENKO, P. D., KOPÁČEK, J. *Jaké bude počasí?* Praha: Lidové nakladatelství, 1987. 288 s.
- [3] BAUER, R. L. *Safety and health for engineers*. 2. vyd. New Jersey : Wiley Interscience, 2006. 764 s. ISBN: 0-471-29189-7.
- [4] ČSN EN 614–1. *Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady navrhování – část 1: Terminologie a všeobecné zásady*. Praha : Český normalizační institut, 2006. 15s.
- [5] ČSN EN ISO 7730, 1997. *Mírné tepelné prostředí. Stanovení ukazatelů PMV a PPD a popis podmínek tepelné pohody*. Český normalizační institut.
- [6] FIŠEROVÁ, S. *Hygienické minimum: Ochrana zdraví při práci, Kategorizace prací*. 1. vyd. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2005. 72 s. ISBN 80-86634-60-4. Dostupný z WWW: <<http://1.1.1.1/2065901392/1884031504T080811161250.txt.binXMysM0dapplication/pdfXsysM0dhttp://www.fbi.vsb.cz/shared/uploadedfiles/fbi/hygienicke-minimum.pdf>>.
- [7] *Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz*. Bochum : Verlag Technik & Information, 2007. 135. s. ISBN 978-3-934966-68-0.
- [8] *Hmatník* [online]. Encyklopedie BOZP, 2007 [cit. 2008-11-10]. Dostupný z WWW: <<https://web.vubp-praha.cz/wiki/index.php/Hmatn%C3%ADk>>.
- [9] HOMOLA, J. Ergonomie počítačového pracoviště. *Computer Design* [online]. 2006 [cit. 2008-10-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.cdesign.cz/h/Clanky/Ar.asp?ARI=101170&CHID=3&EXPS=&EXPA=>>>.
- [10] CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Praha : ČVUT, 1983. ISBN: 0-471-29189-7.
- [11] *Interiérové horizontální žaluzie* [online]. MARON CZ s.r.o., 2007 [cit. 2008-10-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.maron.cz/cz/sortiment/interierove-horizontalni-zaluzie/1>>.

- [12] JIRÁK, Z., VAŠINA, B. *Fyziologie a psychologie práce*. Ostrava : Ostravská univerzita, 2005.
- [13] KRÁL, M. *Ergonomická příručka ve vybraných normativech*. Praha : VÚBP, v.v.i. 2007.
- [14] KRÁL, M. *Ergonomický výkladový slovník*, Brno : IVBP, 1999.
- [15] Kulatý stůl k problematice muskuloskeletálních onemocnění souvisejících s prací. *Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci* [online]. 2007 [cit. 2008-10-15]. Dostupný z WWW: <http://cz.osha.europa.eu/news/novinky_cr/kulaty_stul.php>.
- [16] LEHOCKÁ, H., JIRÁK, Z. *Kulový teploměr a jeho vývoj z hlediska hodnocení tepelné pohody organismu* [online]. TZB-info, 2005 [cit. 2008-12-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2896>>.
- [17] *Manipulace s břemeny* [online]. *Zdravcentra.cz* *Zdravcentra.cz*, 2005 [cit. 2008-10-12]. Dostupný z WWW: <https://www.zdravcentra.cz/cps/rde/xchg/zc/xsl/3141_3234.html>.
- [18] MATOUŠEK, O. *Bezpečnost práce při manipulaci s břemeny*. Praha : VÚBP, 2001. 32 s. edice Bezpečný podnik.
- [19] Nařízení vlády č. 148/2006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, v platném znění.
- [20] Nařízení vlády č. 290/1995 Sb., kterým se stanoví seznam nemocí z povolání, v platném znění.
- [21] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, v platném znění.
- [22] *Nebezpečí a rizika spojená s ruční manipulací* [online]. Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, 2007 [cit. 2008-10-15]. Dostupný z WWW: <<http://osha.europa.eu/cs/publications/factsheets/73>>.
- [23] *Occupational health and safety at the workplace : designing with ergonomics*. 1. vyd. Bochum : Verlag Technik & Information, 2007. 135 s. ISBN 978-3-934966-68-0.

- [24] SALVENDY, G. *Handbook of human factors and ergonomics*. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2006. 1654 s. ISBN 978-0-471-44917-1.
- [25] HRNČÍŘ, K. *Škodliviny v pracovním prostředí*. [CD-ROM]. Rožnov pod Radhoštěm : Rožnovský vzdělávací servis, 2008. Bonus k 17. aktualizaci programu SIB-LEX.
- [26] STANTON, N. A.; YOUNG, M. S. *A guide to methodology in ergonomics : designing for human use*. London : Taylor and Francis, 1999. 132 s. ISBN 0-7484-0703-0.
- [27] STŘELEČ, J. *PDCA cyklus* [online]. Vlastnicesta.cz, 2008 [cit. 2008-10-21]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/akademie/kvalita-system-kvality/kvalita-system-kvality-metody/pdca-cyklus/>>.
- [28] *Výkonnostní křivka dne* [online]. AbcRedakce.cz , 2004 [cit. 2008-11-10]. Dostupný z WWW: <<http://redakce.abchistory.cz/download-ke-stazeni/vykonnostni-krivka.xls>>.
- [29] Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce, v platném znění.
- [30] ZMRHAL, V. *Stanovení střední radiční teploty (I)* [online]. TZB-info, 2006 [cit. 2008-12-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=3072>>.
- [31] *ŽALUZIE HORIZONTÁLNÍ* [online]. Univers Tech s.r.o., 2007 [cit. 2008-10-26]. Dostupný z WWW: <<http://www.univers.cz/horizontalni-zaluzie>>.
- [32] *Co je to akustický tlak / akustický výkon?* [online]. Daikin Airconditioning Central Europe Czech Republic spol. s r.o., [cit. 2008-12-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.daikin.cz/faq/items/power-pressure.jsp>>.
- [33] HANÁKOVÁ, E. *Práce a zdraví, rizikové faktory pracovního prostředí*. Praha : VÚBP, v.v.i. 2008. 108 s. edice Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-07-4.
- [34] LAJČÍKOVÁ, A. *Ochranné nápoje*. Praha : Státní zdravotní ústav. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/ochranné-nápoje>>.
- [35] *Bezpečná kancelář*. Praha : VÚBP, 2000. 15 s. edice Bezpečný podnik.

- [36] MATOUŠEK, O. *Hodnocení psychické, fyzické a senzorické zátěže*. Praha : VÚBP, 2005. 24 s. edice Bezpečný podnik. ISBN 80-86973-02-6.
- [37] HARTLEY, A. *Microsoft claims RSI on the increase in UK: Due to increased working from home and on the move*. [online]. Techradar.com. [cit. 2008-12-15]. Dostupný z WWW: <<http://www.techradar.com/news/mobile-computing/microsoft-claims-rsi-on-the-increase-in-uk-381089>>.
- [38] NOSKA, M. Zdravotní potíže z práce na PC rapidně přibývají. *Computerworld*, 2008, č. 20, s. 11-13.
- [39] *Syndrom karpálního tunelu*. [online]. Ústí nad Labem : Masarykova nemocnice. [cit. 2008-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://nch.mnul.cz/pacienti-info-lecba-skt.asp>>.
- [40] *Carpal Tunell Syndrome*. [online]. MedicineNet. [cit. 2008-12-30]. Dostupný z WWW: <http://www.medicinenet.com/images/illustrations/carpal_tunnel.jpg>.
- [41] BAUMRUK, J.; MATOUŠEK, O. Ergonomické hodnocení pracovních podmínek s počítačem. *Bezpečnost a hygiena práce*, 1997, č. 12, s. 18-19.
- [42] KRÁL, M. *Metody a techniky užití v ergonomii*. Praha : VÚBP, 2002. 154 s.
- [43] STRASSER, H. *Assessment of the Ergonomic Quality of Hand-Held Tools and Computer Input Devices*. Amsterdam : IOS Press, 2007. 283 s. ISBN 978-1-58603-788-8.
- [44] *Klávesnice*. [online]. Portál Notesy.cz [cit. 2008-12-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.notesy.cz>>.
- [45] *MS Natural Keyboard 4000: klávesnice bez kompromisů*. [online]. CPress Media, a. s. [cit. 2008-12-30]. ISSN 1212-8554. Dostupný z WWW: <<http://www.zive.cz/Clanky/MS-Natural-Keyboard-4000-klavesnice-bez-kompromisu/Netradicni-polohou-ku-zdravi/sc-3-a-132529-ch-50395/default.aspx>>.
- [46] *Gelová podložka 4310-4320 ke klávesnici* [online]. [cit. 2008-12-29]. Dostupný z WWW: <<http://www.nabytek-hsp.cz/gelova-podlozka-4310-4320-ke-klavesnici/>>.
- [47] *Ergonom. gelová podložka ednet.s podpěrou zápěstí* [online]. [cit. 2008-12-28]. Dostupný z WWW: <<http://www.atcomp.cz/zbozi/ergonom-gelova-podlozka-ednet-s-podperou-zapesti/detail.aspx?p=z:6908>>.

- [48] GILBERTOVÁ, S.; MATOUŠEK, O. Ergonomie – optimalizace lidské společnosti, 1.vyd. Praha:Grada Publishing a.s., 2002. 240 s. ISBN: 80-247-0226-6.
- [49] *Barvy v interiéru - díl V.: Zvětšení a zmenšení prostoru* [online]. KEEPLINE s.r.o., 2009 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.keepline.cz/barvy-v-interieru-dil-v.html>>.
- [50] MATOUŠEK, O. *Bezpečnost práce při manipulaci s břemeny*. Praha : VÚBP, v.v.i, 2006. 36 s. Edice Bezpečný podnik. ISBN 80-86973-06-9.
- [51] GRANDJEAN, E. *Fitting the Task to the Man: An Ergonomic Approach*. London: Taylor & Francis, 1982.

10. Další doporučená literatura

Základní právní předpisy

- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb., o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí, v platném znění.
- Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví, v platném znění.
- Vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Normy

- ČSN 26 9030. *Manipulační jednotky - Zásady pro tvorbu, bezpečnou manipulaci a skladování*. Praha: Český normalizační institut, 1998. 16 s.
- ČSN 26 9010. *Manipulace s materiálem - Šířky a výšky cest a uliček*. Praha: Český normalizační institut, 1993. 8 s.
- ČSN EN 547-1. *Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 1998. 16 s.
- ČSN EN 999. *Bezpečnost strojních zařízení - Umístění ochranných zařízení s ohledem na rychlosti přiblížení částí lidského těla*. Praha: Český normalizační institut, 2000. 24 s.
- ČSN EN ISO 14121-1. *Bezpečnost strojních zařízení - Posouzení rizika - Část 1: Zásady*. Praha: Český normalizační institut, 2008. 32 s.
- ČSN EN ISO 14738. *Bezpečnost strojních zařízení - Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 32 s.

Publikace, příručky

- CHUNDELA, L. *Ergonomie*. Praha : ČVUT, 2001. 171 s.
- KRÁL, M. *Pět kroků chronologického postupu ergonomického zkoumání a hodnocení v rámci pracovního systému*. Praha : VÚBP, 2002. 26 s. Edice Bezpečný podnik.
- MATOUŠEK, O. *Pracovní stres a zdraví*. Praha : VÚBP, 2005. 24 s. Edice Bezpečný podnik. ISBN 80-903604-1-6.
- MATOUŠEK, O. *Režim práce a odpočinku*. Praha : VÚBP, v.v.i, 2007. 21 s. Edice Bezpečný podnik. ISBN 978-80-86973-33-3.
- *Rizikové faktory sedavého životního stylu* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.fsps.muni.cz/algie/index.html>>

Příloha 1: Ergonomické hodnocení práce s počítačem – kontrolní list

Tabulka 18: Kontrolní list pro ergonomické hodnocení práce s počítačem

Organizace:		Hodnotitel:		Datum:	
Pracoviště:		Hodnotitel:		Datum:	
Kritérium	Doporučené hodnoty	Hodnocení (měření)			
		Splněno	Nesplněno		
Pracoviště					
Orientace oken					
Podlahová plocha a prostor	Min. 2 m ² nezastavěné plochy; Min. 5 m ² včetně nábytku a zařízení; Min. 15 m ³ při výšce stropu 3 m; Min. výška stropu 2,5 m při ploše menší než 100 m ² ; Možnost průhledu do sousedních prostorů;				
Pracoviště bez denního světla a s umělým osvětlením	Min. plocha 5 m ² ; Min. výška stropu 3 m při ploše větší než 100 m ² ; Min. výška stropu 3,5 m při ploše menší než 200 m ² ;				
Podlaha a vedení kabelů	Neklouzavá, antistatická, snadno čistitelná; Zdvojený podlahový prostor pro kabely při větším počtu pracovišť; Izolace podlahy v případě přenosů vibrací v budově;				
Nucené větrání a místní odsávání	20 – 40 m ³ za 1 h čerstvého přiváděného vzduchu; Ohřívání vzduchu v zimním období; Pravidelná kontrola filtrace vzduchu a výměny filtrů; Kontrola oběhového vzduchu do ohřívacích jednotek;				
Teplota proudění a vlhkost vzduchu	V letním období optimum 23°C; V zimním období 20 – 24°C; Max. teplota 26°C; Proudění vzduchu 0,15 m.s ⁻¹ ; Relativní vlhkost vzduchu 40 – 60 %;				

Celkové osvětlení	Nepřímé osvětlení (pohled); Osvětlenost 500 – 200 lx; Typ denní nebo teplé zářivky o teplotě 3000 –3300°K; Rozptylové kryty pod zářivkami; Odrazivost stropu 70 – 90 %; Odrazivost stěn 40 – 60 %; Odrazivost nábytku 25 – 45 %; Odrazivost podlahy 15 – 35 %;		
Osvětlení a barevné řešení	Při orientaci oken na jih „studené“ barvy v interiéru; Při orientaci na sever „teplé“ barvy v interiéru; Barevně sladěný interiér s typem svítidel (teplotou světla);		
Akustické podmínky	Max. 65 dB při rutinních činnostech; Max. 55 dB při činnostech psychicky náročných; Tiskárny, či jiné zdroje hluku umístit mimo pracoviště;		
Pracovní místo			
Umístění na pracovišti a uspořádání	Musí odpovídat tělesným rozměrům uživatelů; Prostor pro dolní končetiny výška min. 60 cm, šířka 50 cm, hloubka 50 cm; Vzdálenost očí od obrazovky 40 – 75 cm v závislosti na velikosti znaků; Výška horizontální oční roviny 74 – 80 cm nad sedadlem (vzpřímený sed) – odpovídá nejvyšší řádce na obrazovce; Úhel nadloktí – předloktí, horní a dolní části nohou větší než 90°; Výška střední řádky na klávesnici ve výšce lokte při úhlu předloktí a nadloktí 90°; Umístit pracovní stůl a obrazovku tak, aby v zorném poli nebyly nedostatečně odstíněná okna či jiné zdroje jasů (svítidel, stěn apod.); Rozmístit nábytek a další zařízení s ohledem na snadnou přístupnost a dosažitelnost; Oddělit lehkými překážkami pracovní místa v případě vzájemného rušení;		
Pracovní stůl a další nábytek	Výška desky nad podlahou: muži 70 cm, ženy 65 cm; proměnlivá 62 – 82 cm; Dostatečně velká plocha stolu, povrch matný, snadno čistitelný, oblé hrany; Stylově sjednocený nábytek; Podložka (opěrka) pro nohy; Pracovní sedadlo; proměnlivá výška sedáku v rozmezí 38 – 50 cm. Zádová opěrka, možnost změny		

	sklonu. Pětiramenná podnož. Sedák porézní, nekouzavý, snadno čistitelný;		
Obrazovka a klávesnice	Možnost měnit sklon a otáčení monitoru; Rovnoměrný jas po celé ploše (rozdíl mezi jasnem středu okraji max. 1 : 1,7); Min. výška znaků 3 mm; Klávesnici umístit na podložce, která je pod rovinou stolu asi o 3 – 5 cm; Při častém používání klávesnice zvolit tzv. ergonomickou, tj. lomenou klávesnici; Vzdálenost mezi předním okrajem klávesnice a hranou stolu asi 10 cm;		
Podklady a písemnosti	Kontrast mezi pozadím a znaky 1 : 3, optimální 1 : 8		
Pracovní režim	3 až 10 minutová přestávka po 1 h intenzivní práce; Větší počet krátkých přestávek při dlouhodobé monotónní práci; Možnost volby krátkodobé přestávky podle příznaků únavy;		
Odezva a zdravotní stav uživatelů	Uvádějí uživatelé nějaké potíže jako důsledek práce a pracovních podmínek např.: <ul style="list-style-type: none"> • zrakové potíže (bolesti očí, pálení, mžitky apod.); • tělesné potíže (bolesti v zádech, zápěstí, prstů apod.); • stížnosti na hlučnost, špatné ovzduší, nevhodnou teplotu, větrání, osvětlení apod.; Zejména u starších pracovníků odborné oční vyšetření a možnost rehabilitace pohybového aparátu.		

Příloha 2: Metoda profesiografie – kontrolní list

Jak bylo uvedeno v kapitole 5.3, základem metody profesiografie je sběr informací na pracovištích a jejich záznam do kontrolních listů. Při aplikaci metody se hodnotí jednotlivá níže uvedená kritéria pomocí bodové škály 1 až 5, přičemž 1 představuje minimální zatížení či působení daného faktoru na člověka a 5 maximální. Uvedená dílčí kritéria nejsou striktní a lze je samozřejmě zpřesňovat podle požadavků hodnotitele či podle charakteru pracovního procesu apod. tak, aby bylo možno jednoznačně vysledovat negativní vlivy působící na pracovníky. Znamená to, že na položenou otázku vztahující se k prošetření působení daného faktoru se odpoví kladně nebo záporně (v tomto případě jde v podstatě o kvalitativní hodnocení) a ohodnotí se relativní závažnost dle níže uvedených dílčích kritérií. Zápis se provádí do kontrolního listu (tabulka 19).

Hodnocené faktory a dílčí kritéria

1. Fyzická zátěž (posuzování podle srdeční frekvence, pro muže 30 – 50 roků)

- | | |
|----------------------------|------------|
| 1. žádné nároky | do 75 |
| 2. malé nároky | 75 až 94 |
| 3. střední nároky | 95 až 114 |
| 4. vysoké nároky | 115 až 134 |
| 5. mimořádně vysoké nároky | nad 135 |

2. Namáhavost práce

2.1 Prsty a ruce

1. žádné požadavky
2. malé požadavky
3. normální nároky na sílu
4. vysoké nároky na sílu nebo velmi jemné pohyby a pracovní polohy
5. mimořádné nároky na sílu nebo velmi jemné pohyby a pracovní polohy

2.2 Chodidla a nohy

1. žádné nároky – práce vsedě v pohodlné poloze
2. všeobecná práce vsedě
3. práce ve stoje, dovolující změnit polohu (normální nároky na svalovou sílu)
4. práce ve stoje nebo vsedě nepohodlná, větší nároky na svalovou sílu
5. práce s častým přecházením nebo práce v extrémně strnulé poloze vsedě nebo vstoje nebo práce s velkými nároky na svalovou sílu

2.3 Páteř

1. žádné požadavky
2. malé nároky (práce v předepsané poloze)
3. běžné požadavky (práce i pro ženy), zdvihání břemen v limitech v pohodlné poloze
4. vysoké požadavky, časté zdvihání břemen nad 30 kg, namáhavá statická práce
5. extrémně vysoká zátěž

2.4 Ramena

1. žádné požadavky
2. malé požadavky
3. normální nároky na sílu a pracovní polohu
4. vysoké nároky na sílu nebo nepohodlné pracovní polohy
5. mimořádně vysoké nároky na sílu nebo velmi obtížné pracovní polohy

3. Pracovní místo

3.1 Poloha vsedě

1. poloha vsedě je bez omezení
2. výška sedu je přizpůsobitelná jen pro výšky postavy do 185 cm
3. sedadlo má jen omezené výškové a stranové seřizování (porušená stabilita)
4. výška sedu je limitována jen pro osoby výšky 162 až 184 cm (bez seřizování)
5. poloha vsedě je velmi nepohodlná (nelze seřizovat, nestabilní)

3.2 Prostor pro chodidla a nohy

1. žádné nároky (práce vsedě i ve stoje bez omezení)
2. částečné prostorové omezení (překážky)
3. prostorové omezení pro postavy vyšších nad 185 cm
4. prostorová těsnost pro práce vsedě, i pro práce vstoje je práce obtížná
5. prostor je nedostatečný (velmi obtížná pohyblivost při práci)

3.3 Dosahy horní končetiny

1. není důležitý
2. práce v optimálním prostoru a dosah vyhovuje osobám vysokým 162 – 184 cm
3. všeobecně vyhovující prostor pro dosah jen pro průměrné osoby
4. pohyby převážně mimo optimální dosah nebo částečně nevyhovující pracovní prostor
5. zcela nevyhovující prostor nebo rozmístění pracovních předmětů mimo dosah

4. Požadavky na zrak (uvažovat osvětlení a velikost kritického detailu)

1. velmi malé nároky
2. žádné detaily
3. žádné jemné detaily (čtení novin)
4. velmi jemné detaily
5. extrémní namáhání zraku

5. Požadavky na sluch

1. žádné nároky
2. malé nároky
3. běžné nároky
4. velké nároky
5. velmi vysoké nároky

6. Postřeh, pozornost

1. není důležitý
2. velmi malé nároky – práce bez zvláštního zatížení pozornosti
3. střední požadavky – občasné větší soustředění pozornosti
4. důležitý – pozornost trvalá větší intenzity
5. vysoce nutný – trvalé a velmi časté střídání úrovně pozornosti

7. Požadavky na proces myšlení

1. práce, které nekladou žádné zvláštní požadavky na proces myšlení
2. práce s malými nároky na proces myšlení
3. práce s většími nároky na proces myšlení
4. práce s vysokými nároky na proces myšlení
5. práce s mimořádnými požadavky na proces myšlení

8. Požadavky na odpovědnost

1. žádná
2. malá
3. střední
4. velká
5. velmi velká

9. Psychické nároky

1. zcela nepodstatné
2. malé požadavky – málo stresových příčin
3. běžné požadavky
4. vyžadují vyrovnanou osobnost a dobrou toleranci ke konfliktům
5. extrémně vysoké neuropsychické zatížení

10. Pracovní rytmus

1. volná, nerytmická práce
2. rytmus udaný pracovníkem

3. sleduje se celkový rytmus v návaznosti na ostatní
4. rytmické práce (běžící pás – vnucené tempo)
5. práce v časové tísni ve vnuceném tempu

11. Rychlost práce

1. zcela nepodstatná
2. žádné nároky
3. běžné nároky na rychlost práce
4. vysoké nároky
5. extrémně vysoké nároky

12. Fyzikální činitelé pracovního prostředí

12.1 Osvětlení a podmínky viditelnosti

1. optimální intenzita osvětlení a ostatních složek činitele osvětlení
2. dobrá zraková pohoda
3. dobré vidění – lze rozpoznávat blízké i vzdálené předměty
4. zhoršené osvětlení
5. velká zraková zátěž, nedostatečné osvětlení (narušení bezpečnosti práce)

12.2 Hluk a akustické podmínky

1. žádný hluk (normální přirozené prostředí)
2. žádný rušivý hluk
3. hladina hluku pod 85 dB
4. hladina hluku mezi 85 a 100 dB
5. hladina hluku nad 100 dB

12.3 Chvění a vibrace

1. žádné (není vnímáno)
2. sporadicky dojde k mírnému chvění
3. mírné chvění (odpovídá řízení nákladního auta)
4. chvění se vyskytuje ve velkém rozsahu, částečně pocit nepohodlí
5. silně dlouhotrvající chvění, pocit nepohodlí až možnost rizika

12.4 Mikroklimatické podmínky

1. pracovní prostředí vzdušné, případně klimatizované
2. dobré klimatické podmínky
3. dobré klimatické podmínky, částečně rušené
4. obtížné klimatické podmínky (změny ve větším kolísání teplot, vlhkosti vzduchu)
5. velmi obtížné klimatické podmínky

12.5 Zápach

- 1 až 5 subjektivně

13. Působení chemických činitelů (škodlivé látky, prach, plyny, kouř a jiné)

1. žádné škodliviny
2. velmi malé procento (koncentrace)
3. malé procento; nezpůsobuje nepohodlí
4. větší množství; může vzniknout pocit nepohodlí
5. velké procento (může vzniknout riziko toxikace)

14. Nebezpečí úrazu

1. nezjistitelné
2. nehrozí vůbec
3. běžné až mírně zvýšené riziko
4. hrozí často
5. hrozí velmi často, riziková práce

15. Nebezpečí vzniku chorob z povolání

1. nezjistitelné
2. při vykonávané práci není nebezpečí vzniku choroby z povolání
3. při vykonávané práci je malé nebezpečí vzniku choroby z povolání
4. je nebezpečí vzniku choroby z povolání (uved'te jaké:)
5. je velké nebezpečí vzniku choroby z povolání (uved'te jaké:)

16. Celkové posouzení prostředí

1. práce celkově vyhovuje (v posuzovaném stavu)
2. je potřeba malých změn
3. potřeba zlepšení (změna výrobního prostoru, úrovně technického vybavení apod.)
4. potřeba zásadních změn (technických, organizačních aj.)
5. aktuální potřeba úplných změn

Pro hodnocení pohybové činnosti je rozhodující, jak jsou do pracovní činnosti zapojovány jednotlivé segmenty lidského těla a to podle charakteru práce, druhu pracovní polohy a statického zatížení, nároků na sílu, rychlost a koordinaci pracovních pohybů v čase a prostoru, nároků na spotřebu energie, nároků na oběhový systém a termoregulační zátěž, nároky na zvláštní pohybové dovednosti nebo konstituční předpoklady.

Hodnocení jednotlivých faktorů se provádí pro běžné podmínky panující na pracovišti (zápis do sloupce „běžný provoz“) a pro možné mimořádné situace, při kterých se mohou vyskytnout i extrémní hodnoty hodnocených faktorů (zápis do sloupce „mimořádné situace“).

Tabulka 19: Kontrolní list pro metodu profesiografie [42]

VYHODNOCENÍ										Položka	KRITÉRIA	
Běžný provoz					Mimořádné situace							
1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
											1	Fyzická zátěž
											2.1	Prsty a ruce
											2.2	Chodidla a nohy
											2.3	Páteř
											2.4	Ramena
											3.1	Poloha vsedě
											3.2	Prostor pro nohy/chodidla
											3.3	Dosah horní končetiny
											4	Požadavky na zrak
											5	Požadavky na sluch
											6	Postřeh, pozornost (čtení ve výkresech, pozornost na objekt)
											7	Požadavky na proces myšlení
											8	Požadavky na odpovědnost
											9	Psychické nároky
											10	Pracovní rytmus
											11	Rychlost práce
											12.1	Osvětlení
											12.2	Hluk
											12.3	Chvění, vibrace
											12.4	Mikroklimatické podmínky
											12.5	Zápach
											13	Působení chemických činitelů
											14	Nebezpečí úrazu
											15	Nebezpečí chorob z povolání
											16	Celkové zhodnocení prostředí
											Součty sloupců hodnocení	
											Součty sloupců x váhový koeficient	
Celkem:					Celkem:							

Výsledné hodnocení je provedeno formou výpočtu, který provádíme následovně:

1. vypočítáme sumu v jednotlivých sloupcích;
2. vynásobíme sumu v jednotlivých sloupcích příslušným váhovým faktorem (1 až 5);
3. sečteme výsledek získaný ad 2;
4. vydělíme výsledek získaný ad 3 číslem 16;
5. přiřadíme stupeň náročnosti práce podle tabulky 19

Zařazením do stupně náročnosti práce, získáme posouzení pracovního zatížení a nároků na pracovníky (viz tabulka 20), což je pouze orientační kvalitativní informace. Ovšem detailnějším posouzením vyplněného kontrolního listu, resp. jeho jednotlivých kritérií, lze stanovit příslušná nápravná opatření směřovaná ke zmírnění působení nežádoucích faktorů a určit priority v řešení. Je potřeba ale zdůraznit, že metoda je značně subjektivní a pro její aplikaci v praxi je nezbytné disponovat určitými zkušenostmi. Vhodné je proto pracovat v týmu.

Tabulka 20: Vyhodnocení pracovního zatížení

Stupeň náročnosti práce	Rozpětí hodnot získaných hodnocením	Pracovní zatížení a nároky na pracovníka
1	1,0 – 1,5	Velmi malé
2	1,6 – 2,5	Malé
3	2,6 – 3,5	Střední
4	3,6 – 4,5	Zvýšené
5	4,6 – 5,0	Vysoké

Příloha 3: Metoda ergonomického hodnocení stroje – klasifikační tabulky

Tabulka 21: Hlediska a charakteristika stupňů celkového ergonomického hodnocení stroje

Tělesné funkce	A	B	C	D
Pracovní poloha	Možnost střídání polohy vsedě a vstoje (s volností pohybu trupu a končetin).	Převážně poloha vsedě, vstoje, přecházení na krátké vzdálenosti.	Trvale vstoje či vsedě s omezenou možností pohybu trupu či končetin. Občasný výskyt extrémních poloh.	Trvale vstoje se zatížením končetiny obsluhou nožního ovládače. Častý výskyt extrémních poloh.
Pohybové stereotypy	Přiměřené proměnlivé (aktivace různých svalových skupin a trupu).	Převažující pohybové stereotypy jednoduššího typu s možností střídání.	Značně omezená pohybová aktivita nebo příliš složité pohybové stereotypy.	Pouze jeden velmi jednoduchý, trvale se opakující (vysoká pohybová stereotypie).
Energetické nároky	Přiměřené (ani příliš velké ani příliš malé).	Mírné (občas) zvýšené nebo příliš malé.	Zvýšené limity jsou občas překročeny.	Trvalé překračování limitů.
Pracovní tempo	Zcela volné, jen občas závislé na taktu stroje.	Vnucené taktem stroje, avšak tempo ručních operací je přiměřené.	Vnucené taktem stroje, se zvýšenou rychlostí ručních operací.	Striktně určené taktem stroje a velkou rychlostí ručních operací.
Statická práce	Vůbec se nevyskytuje.	Občasný výskyt.	Častý výskyt.	Velmi častý výskyt.
Smyslové funkce	A	B	C	D
Podnětové pole	Přiměřené proměnlivé střídání podnětů (informací) různého typu.	Méně proměnlivé (podněty stejného typu stále se opakující).	Velmi proměnlivé (různé typy informací střídající se v nepravidelných intervalech).	Velmi jednotvárné, trvalé sledování jednoho zdroje informací (nemožnost odpoutání).
Typ informačních	Informace přímé i zprostředkované s jednoznačným	Převažují zprostředkované informace	Složité informační zdroje.	-

zdrojů	významem.	vstupující do složitějších vztahů.	Víceznačnost významu informací. Nutnost aktivního vyhledávání relevantních informací. Složité vazby mezi informacemi.	
Viditelnost a rozlišitelnost informačních zdrojů	Velmi dobrá s přiměřenými nároky na zrakovou, sluchovou diskriminaci.	Obtížnější (nutnost změny pracovní polohy). Občas zvýšené nároky na diskriminaci.	Značně obtížná, respektive s vysokými nároky na přesný příjem (rozlišování tvarů, symbolů, kódů, barev atd.).	-
Psychické funkce	A	B	C	D
Zpracování informací	Přiměřené nároky na paměť, pozornost, myšlení při zpracování přímých, zprostředkovaných, resp. obojích informací.	Zvýšené nároky na krátkodobou, dlouhodobou paměť, resp. obojí a na myšlení při zpracování převážně nebo jen zprostředkovaných informací se složitými vazbami.	Dezaktivace psychických funkcí v důsledku nedostatku informací vedoucí k útlumu, nasycenosti apod. (Senzorická deprivace).	-
Složitost rozhodování	Přiměřená, aktivizující různé psychické funkce jako např. paměť, představivost atd. Příznivý vliv na prohlubování a osvojování speciálních znalostí.	Jednoduché situační rozhodování podle striktně určeného algoritmu.	Složité rozhodování s nutností provádění složitých výpočtů, kalkulací, analýz apod.	Velmi složité rozhodování s velkou pravděpodobností selhání se závažnými důsledky (např. rozhodování na základě neúplných informací, rozhodování heuristické).

Samostatnost v rozhodování	Možnost samostatného rozhodování při volbě pracovních postupů ve výběru alternativ při řešení mimořádných stavů apod. Optimální aktivace myšlení se znaky tvořivosti. Příznivý vliv na rozvoj některých schopností a dovedností.	Možnost samostatného rozhodování pouze v některé méně důležitých aspektech pracovní činnosti, např. pracovní tempo, sled některých úkonů apod.	Žádná. Striktně určený pracovní postup (algoritmus) snadno nacvičitelný vedoucí k útlumu psychických funkcí.	-
Rychlost rozhodování	Bez časového tlaku.	Časový tlak, však nepůsobící stresově.	Silný časový tlak může být příčinou selhání.	-

Tabulka 21: Přehled tříd strojů podle výskytu hodnotících stupňů a jejich charakteristiky

Třída strojů	Výskyt stupňů (v kterémkoliv hledisku)	Charakteristika stroje
I	Jen A, žádný B, C, D	Stroje s optimální aktivací pohybových, smyslových i psychických funkcí, bez jakéhokoliv rizika ohrožení zdraví a života, umožňující pocity komfortu, spokojenosti, estetických zážitků, uplatnění tvořivých aspektů v práci (možnost sebeuplatnění a samostatnosti v rozhodování) a tím mají pozitivní vliv na rozvoj dovedností a schopností. U těchto strojů nelze předpokládat žádné negativně zdravotně působící vlivy, naopak mohou příznivě ovlivnit zdraví v jeho aspektu psychologickém i resp. sociálním.
II	Převažující A nad B, žádné C, D Stejný počet A, B, žádné C, D Převažující B nad A, žádné C, D	Stroje, u nichž se mohou vyskytnout zvýšené nároky na adaptační procesy provázené únavou, která je však obvykle kompenzována odpočinkem. Hygienické limity jsou dodrženy. Ze zdravotního hlediska se mohou vyskytnout některé negativní jevy, nikoliv však závažného významu.

Třída strojů	Výskyt stupňů (v kterémkoliv hledisku)	Charakteristika stroje
III	<p>Jedno C, ostatní A, B, žádný D</p> <p>Dvě C, ostatní A, B, žádný D</p> <p>Tři C, jedno A nebo B, žádný D</p> <p>Čtyři C</p>	<p>Tyto stroje již výrazně zvyšují nároky na jednotlivé funkce, případně zhoršují podmínky pracovní činnosti (riziko). Nároky na adaptaci jsou značně vysoké a jejich důsledkem může být chronická únava či jiné negativní důsledky pro lidský organismus – chorobné příznaky bez rozvinutého onemocnění.</p>
IV	<p>Jeden D, ostatní A nebo B nebo C</p> <p>Dva D, ostatní A nebo B nebo C</p> <p>Tři D, jedno A nebo B nebo C</p> <p>Čtyři D</p>	<p>Stroje se závažnými ergonomickými nedostatky, překračující výkonovou kapacitu člověka, s jednostrannou nepřiměřenou zátěží např. pohybového aparátu, smyslů, s vysokými nároky na psychiku. Patří sem stroje, které jsou zdrojem škodlivin překračující hygienické limity. Ze zdravotního hlediska mohou být příčinou patologických změn v organismu např. neuróz, poruch hybnosti, až po profesionální choroby.</p>

BEZPEČNÝ PODNIK

Základy aplikované ergonomie

Vydal: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., Jeruzalémská 9, Praha 1

Rok: 2009

Náklad: 200 výtisků

Vydání: první

Zpracovali: Ing. Jakub Marek, RNDr. Mgr. Petr Skřehot

Tisk: Repronis s. r. o., Teslova 873/2, Moravská Ostrava

ISBN 978-80-86973-58-6