

# I. PROBLEMATIKA PRACOVNÍ ZÁTĚŽE

Pracovní zátěž lze charakterizovat jako působení pracovních podmínek a požadavků práce na člověka. Fyziologická a psychická odezva organismu na působení těchto vnějších podmínek, tj. účinek pracovní zátěže na člověka a jeho schopnosti vyrovnat se s ní, představuje pro člověka určitou pracovní námahu.

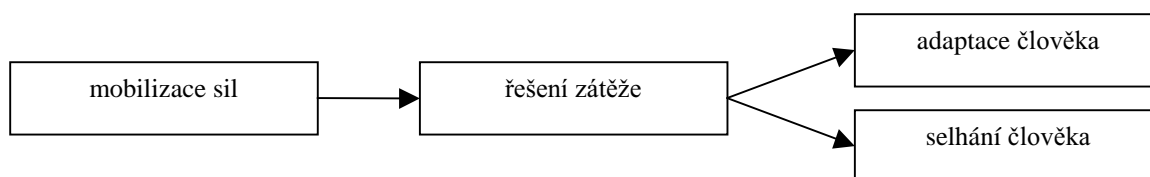
V pracovním procesu lze rozlišit různé znaky zátěže

- jednostrannou, různorodou,
- krátkodobou, dlouhodobou, přerušovanou,
- lokální, celkovou,
- bez emočního nebo s emočním účinkem.

## 1. Základní úrovně reakce člověka na zátěž

- Člověk mobilizuje své schopnosti a činnost organismu k překonání zátěže (stádium mobilizace);
- člověk se vyrovnává svými fyzickými a psychickými schopnostmi se zátěží (stádium odolnosti);
- člověk se buď adaptuje na zátěž, nebo ji není schopen řešit a selhává.

Diagram 1. - proces adaptace člověka na zátěž



Obecná charakteristika pracovní zátěže je dána:

- časem (délkou expozice),
- intenzitou (běžnou, zvýšenou, mezní – extrémní),
- kvalitou (způsobem zatížení funkcí organismu).

Pro spolehlivou a efektivní činnost člověka jsou důležité jak podmínky, za nichž práce probíhá, tak i schopnost člověka vykonávat požadovanou činnost.

## 2. Prvky pracovní zátěže

Pro posuzování problematiky zátěže člověka při práci je třeba brát v úvahu vzájemnou interakci mezi prvky, které se podílejí na uskutečňování pracovního cíle. Jsou to:

- **člověk** se svou výkonnostní kapacitou, osobní stabilitou, interakčními procesy a adaptační schopností, který uskutečňuje pracovní výsledek prostřednictvím pracovní činnosti, tj. určitého pracovního postupu za určitého pracovního režimu; tato pracovní činnost se sama o sobě vyznačuje určitou náročností na sensorické, mentální a pohybové (fyzické) schopnosti člověka;

- **technické zařízení**, tj. pracovní prostředek a pracovní předmět, nářadí včetně přípravků, stroj a jeho ovládače a sdělovače, zařízení pracoviště a materiál, které se využívají k dosažení pracovního výsledku a jejichž vhodnost ovlivňuje náročnost pracovní činnosti na člověka; mohou usnadňovat dosažení pracovního výsledku, mohou však i být zdrojem rušivých, obtěžujících a škodlivých vlivů na člověka;
- **prostředí**, ve kterém se práce uskutečňuje a které ovlivňuje náročnost jeho činnosti působením fyzikálních nebo toxických vlivů hmotného prostředí a složitými sociálními vazbami mezilidských vztahů; může být biologicky žádoucí anebo při překročení určitých hranic se může pro člověka stát nežádoucím (např. vysoký hluk, stresy, konfliktní situace apod.).

Rozhodujícím, ale současně nejslabším článkem tohoto systému je člověk. Jeho spolehlivý a optimální výkon je limitován hranicemi jeho výkonnosti, zatímco technologický a technický rozvoj je prakticky neomezený, anebo alespoň rychlejší než rozvoj schopností a výkonnosti člověka. Přitom nároky práce na člověka jsou značně rozsáhlé a mění se v závislosti na podmínkách společenské dělby práce a technických předpokladů pro výkon práce.

### 3. Systémový přístup ke studiu pracovní zátěže

Vycházíme-li z dosavadních poznatků o vztahu mezi člověkem a pracovními podmínkami, pak člověk vystupuje jako subsystém většího celku, který se podílí na uskutečňování pracovního záměru. Lze jej charakterizovat jako vzájemnou interakci prvků určitého systému. Jsou to:

- *člověk* se svou výkonnostní kapacitou, osobní stabilitou, interakčními procesy a adaptačními schopnostmi,
- *způsob práce* při jistém pracovním režimu, kterým člověk uskutečňuje pracovní výsledek, a který se vyznačuje určitou náročností na senzorické a pohybové schopnosti jedince,
- *technické zařízení*, tj. pracovní prostředek, nářadí včetně přípravků, stroj a jeho ovládače a sdělovače, zařízení pracoviště, které se využívá k realizaci pracovního výsledku a jehož vhodnost či nevhodnost ovlivňuje náročnost pracovní činnosti,
- *pracovní prostředí*, ve kterém se práce vykonává, a které ovlivňuje člověka při jeho pracovní činnosti svým biologicky žádoucím nebo naopak nežádoucím působením, např. osvětlením, hlukem, teplotou, chemickými noxami apod.,
- *sociální podmínky*, které ovlivňují složité mezilidské vztahy, a tím i míru zainteresovanosti pracovníka na plnění úkolu a míru jeho uspokojení, včetně jeho pracovních postojů, potřeb, pracovní motivace apod.

Tuto situaci lze znázornit jako základní prvky systému, jehož

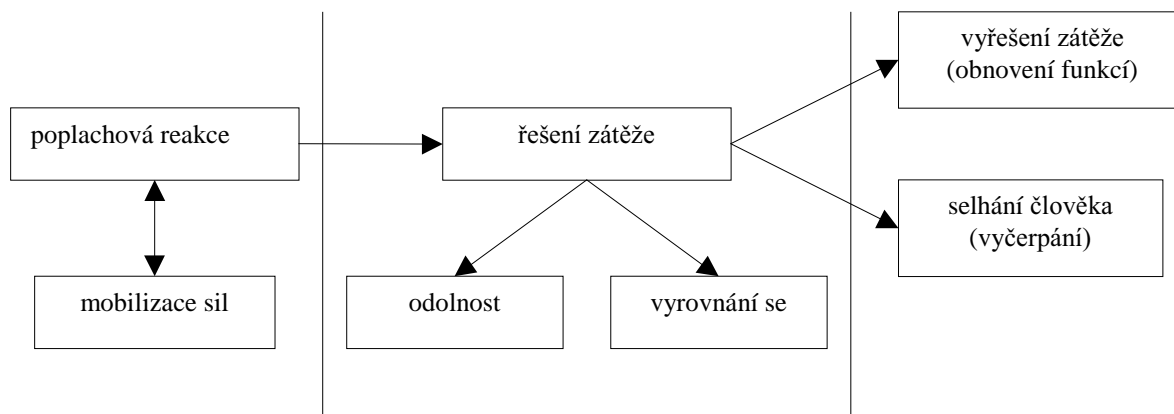
- *vstup* tvoří pracovní úkol, ovlivněný způsobem předání, tj. řídicí činností nadřízeného a porozuměním pracovníka,
- *výstup* tvoří nejen vlastní ekonomický výsledek (vykonané práce), ale i míra uspokojení pracovníka jako nositele dosaženého výsledku a míra jeho opotřebení (fyziologického, zdravotního) při dosahování tohoto výsledku.

Člověk reaguje na tyto podněty vnějšího okolí (práce) ve svém prožívání i ve vnějším chování, odrážejí se v celém biologickém systému člověka i v jeho motivační sféře. Interakce mezi úrovní těchto vnějších podnětů (požadavků, podmínek práce) a úrovní výkonové kapacity člověka (přípraveností a vlastností člověka) vytváří pro člověka určitou zátěžovou situaci.

Dostane-li se člověk do nerovnovážného stavu se svým okolím, snaží se situaci řešit tak, aby se zátěžové podmínky staly pro něj přijatelné, tj. buď je změní, anebo změni své reakce na ně. Uvádějí se tři stadia souboru těchto příznaků:

- *poplachová reakce organismu*, kdy člověk mobilizuje své schopnosti a mechanismy organismu k překonání zátěže (tzv. ochranný mechanismus),
- *řešení zátěže*, kdy se člověk vyrovnává svými mechanismy a schopnostmi se zátěžovou situací (tzv. stadium odolnosti),
- *vyřešení nebo podlehnutí tlaku zátěže*, kdy organizmus buď obnovuje svoji funkci, anebo dochází k vyčerpání organismu a neschopnosti dále situaci řešit (tzv. stadium vyčerpání).

Diagram 1. - schéma řešení zátěžových situací



Zátěž může být různá za stejných objektivních podmínek prostředí u různých lidí, vlivem různé kapacity člověka, různých vlastností regulačních a dynamických. Nebude vždy stejná za stejných objektivních podmínek ani u stejných lidí v určitém časovém rozmezí, a to díky výcviku, pracovní motivaci atd.

Lze očekávat individuální rozdíly v projevech a chování člověka, resp. v reakcích jeho organismu na určité požadavky a podmínky práce. Je samozřejmé, že v prak-

tické situaci se nevyskytuje pouze jeden typ zátěže, ale kumulují se různé zátěžové jevy podmíněné různými prvky zátěžové situace, případně jeden typ zátěže může přerůst do druhého typu pracovní zátěže.

Podle působení faktorů pracovních podmínek lze pracovní zátěž rozlišovat:

- podle charakteru působení (jednostrannou, různorodou),
- podle času působení (krátkodobou, dlouhodobou, přerušovanou),
- podle rozsahu působení (lokální, celkovou),
- podle citového zabarvení (bez emočního nebo s emočním účinkem).

Výsledkem konfrontace člověka se zátěžovou situací je jeho zátěž, která odráží stupeň zátěžových požadavků a lze ji charakterizovat jako:

- **běžnou (normální)** – odráží nízký stupeň zátěžových požadavků, k nimž je člověk přizpůsoben a pro její řešení je vybaven dovednostmi a celkovou připraveností,
- **zvýšenou** – odráží vyšší stupeň zátěžových požadavků, které mohou při nedostatečné schopnosti člověka omezit i v další činnosti,
- **hraniční (extrémní)** – odráží mimořádné a nezvyklé situace (havarijní), kdy mnohdy již není v silách jedince tuto situaci řešit.

**V pracovních podmínkách jde o to, aby organizmus člověka mohl zátěžové situace racionálně řešit i při déletrvající expozici zátěžových podmínek.**

## 4. Projevy zátěže u člověka

Postupující rozvoj techniky snižuje fyzickou námahu člověka při práci, neboť fyzicky náročné pracovní výkony se přesouvají z člověka na strojní zařízení. V některých případech však zvyšuje statickou a jednostrannou zátěž pohybového aparátu stejně, jako zátěž sensorickou a mentální. Jejich důsledky můžeme sledovat ve změnách v zátěži centrální nervové soustavy i ve změnách chování a osobnosti člověka.

Primárním faktorem zátěžové situace a jejích změn je úroveň pracovních prostředků, které člověk vkládá mezi sebe a předmět práce a zdroj energie, která je potřebná pro zpracování výrobku (výsledek práce). Lze rozlišit tři druhy zátěžových situací:

- fyzická činnost a zátěž typická pro nízké mechanizační a racionalizační stupně,
- činnost a zátěž rozumově-pohybová, typická pro vyšší stupně racionalizace,
- dozor s vysokou pracovní pohotovostí a psychickou formou zátěže, typickou pro vyšší stupně mechanizace.

Všechny tři druhy činností a zátěže se vyskytují jak samostatně, tak i současně a lze hovořit jen o přesunu zátěžových faktorů. Pro velikost zátěže je rozhodující její čas, intenzita a kvalita. Z hlediska člověka, tj. jeho výkonových schopností a připravenosti k plnění úkolu, jsou důležité zejména:

- nepřiměřené úkoly a požadavky na výkonovou kapacitu člověka,
- problémové situace podmíněné řešením složitých úkolů a situací,
- překážky, které člověku omezují nebo znemožňují požadovaný výsledek,
- konfliktní situace, které člověku zabraňují dosažení výsledku,
- stresové situace, které působí rušivě na organizmus v období plnění cílové činnosti.

Úprava nejvhodnějších podmínek pro pracovní výkon člověka a jeho pracovní zátěž je základním předpokladem pro zvládnutí neustále složitější výrobní techniky a progresivních pracovních postupů s dostatečnou přesností a spolehlivostí, a to bez nebezpečí přetížení a zdravotního ohrožení člověka. V této souvislosti může být vážným následkem zátěžové situace i nehodovost, jako jeden z indikátorů zátěžových situací, např. jako jeden z nepřímých důkazů překročení meze adaptačních schopností člověka.

## 5. Nepříznivé situace a požadavky pro řešení pracovní zátěže

- *Nepřiměřené úkoly* a požadavky (monotonie, vigilance, přetížení pracovními postupy nebo prostředím);
- *problémové situace* (řešení složitých úkolů, nutnost zvládnout nové požadavky);
- *překážky*, které ztěžují nebo znemožňují plnění úkolu (s následnou frustrací, deprivací);
- *konfliktní situace* (neúčelné jednání, omyly a chyby, střety zájmů, nepříznivé mezilidské vztahy);
- *stresové situace* (ztížené podmínky, časový deficit, ohrožení rizikem poškození zdraví, vysoká odpovědnost).

Člověk reaguje na zátěž ve svém prožívání i chování. Působení zátěže se odráží v celém biologickém systému i psychickém stavu. Ovlivňuje i postoje pracovníka k práci, jeho motivaci a spokojenost.

## 6. Změny v pracovní zátěži u lidské práce

- Ubývá fyzicky namáhavých prací, jež vyžadují velkou spotřebu energie a svalovou sílu (zahrnuje menší část pracující populace: ruční manipulaci materiálem, těžební, lesnické, zemědělské a stavební ruční práce);
- přibývá činností s velkou jednostranností při převládání pracovních poloh vsedě s typickými znaky profesionální hypokinezy (velké skupiny pracovníků elektrotechnického, spotřebního, strojírenského průmyslu, práce administrativní);
- vznikají nová pracoviště a pracovní činnosti s dosud málo známými nároky na smyslovou a psychickou námahu s velkým informačním obsahem (centra řízení, práce s počítači, součinnost s automatizovanými pracemi);



## II. SMYSLOVÁ ČINNOST

Informace o působení vnějšího okolí a stavu organismu přicházejí do centrální nervové soustavy prostřednictvím smyslových orgánů.

**Informace o vnějším okolí** – zrakové, sluchové, čichové, hmatové, chuťové.

**Informace o stavu organismu** – poloze těla, vnitřních orgánech, svalovém úsilí, bolesti aj.

Druh podnětu	Příslušný receptor	Kvalita podnětu
Zrakový	V oku	Elektromagnetické vlnění
Sluchový	V uchu	Amplituda a frekvenční změny akustického tlaku
Čichový	V nosní dutině	Plynné chemické látky
Chuťový	Jazyk	Chemické rozpuštění v slinách
Bolestivý	V zakončení nervových vláken	Tlak, chemické látky, chlad, deformace kůže
Hmatový	V kůži	Deformace povrchu kůže
Tlakový	V kůži, v podkožním tkanivu	Deformace povrchu kůže a podkůže
Polohový, pohybový	Ve svalech, šlachách, kloubech	Změny napětí a zkracování svalů a šlach
Otáčení	Ve vestibulárním ústrojí	Změny tlaku tekutiny ve vnitřním uchu

Přehled kódovaných informací

Zrakové kódy	Barvy, číslice, písmena, značky, symboly, ciferníky
Sluchové kódy	Zvonky, řeč, signály
Hmatové kódy	Tvary hmatníků, povrch dotykových ploch, teplota povrchu

Kódy mají tyto důležité významy:

- upozorňují na možné nebezpečí (např. zvukové signály, řeč, bezpečnostní barvy a značky)
- informují o průběhu sledovaných veličin (numerické údaje, písmena, symboly aj.)

**Schopnosti člověka přijímat, rozlišovat a zpracovávat informace jsou omezené:**

- rozlišovací schopností (citlivostí) jednotlivých receptorů vnímat podněty určité kvality a kvantity,
- kapacitou jednotlivých smyslových orgánů a propouštěcí schopností smyslových drah.



Efektivní a bezchybná pracovní činnost vyžaduje, aby požadavek pro příjem a zpracování informací, jež jsou potřebné pro výkon práce, nepřevýšil schopnost přenosové kapacity smyslového orgánu tyto informace bezchybně zpracovat.

Jestliže požadavky pro příjem a zpracování informací převýší kapacitu smyslových orgánů člověka, nastává:

- **opožděná reakce,**
- **zkreslená nebo chybná reakce,**
- **nepostřehnutí signálu a vynechání odpovědi.**

U člověka se přenosová kapacita smyslových orgánů v běžné praktické činnosti pohybuje od 2 bit. s<sup>-1</sup> (chuť) do 40 bit.s<sup>-1</sup> (čtení).

### Základní pojmy

*Jednotka množství informací* – jeden bit, odpovídá výběru mezi dvěma stejně pravděpodobnými alternativami.

*Informační výkon* – počet bitů správně přenesených za jednotku času (bit.s<sup>-1</sup>) a je daný vztahem

$$M = \frac{(N - n) \cdot I}{t} \quad (\text{bit} \cdot \text{s}^{-1})$$

kde je:

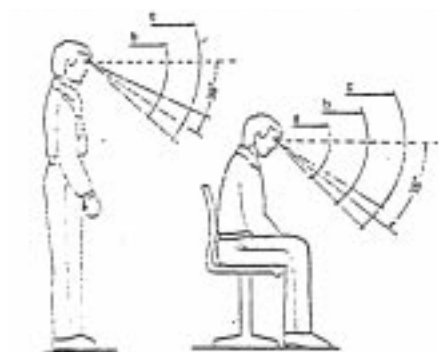
- M – informační výkon
- N – počet působících podnětů
- n – počet ztracených podnětů
- I – informační obsah jednoho podnětu (bitu)
- t – čas potřebný pro přenos informací (s)

*Informační kapacita člověka* – maximálně dosažený výkon, tj. počet informačních jednotek správně přenesených za jednotku času

### Přehled informačního výkonu při různých druzích krátkodobé činnosti

Jednoduché smyslové podněty	do 3 bit.s <sup>-1</sup>
Jednoduchá pracovní činnost	do 3 až 5 bit.s <sup>-1</sup>
Kontrolní zrakově náročná činnost	do 6 až 10 bit.s <sup>-1</sup>
Psaní na stroji	do 10 až 12 bit.s <sup>-1</sup>
Sledování výbojek	do 16 až 20 bit.s <sup>-1</sup>
Hra na klavír	do 20 až 25 bit.s <sup>-1</sup>
Čtení nahlas	do 30 až 35 bit.s <sup>-1</sup>
Čtení potichu	do 35 až 40 bit.s <sup>-1</sup>





Práce	Vzdálenost v cm	
	Vstoje	Vsedě
a – nejjemnější	-	< 25
b – jemná	35	35
c – hrubá	60	50

### Přehled požadavků pro poskytování informací

Poskytnutí nejvhodnějších informací, které jsou potřebné pro výkon práce	Informace, které se nevyužívají, odvádějí pozornost
Zapojení nejvhodnějšího smyslového orgánu, který odpovídá danému výkonu práce	Informace z nevhodného oznamovače zapříčiňují zhoršení podmínek a snižují výkon
Uplatnění nejvhodnějšího druhu a nejvhodnější doby poskytnuté informace	Informace poskytnutá nevhodným způsobem a v nevhodný čas zhoršuje výkon a zvětšuje počet chyb
Poskytnutí maximálně srozumitelné informace	Informace, která není jasná a srozumitelná, zhoršuje správnost rozhodování a podmínky výkonu
Poskytnutí informace s optimální frekvencí	Informace, která je příliš rychlá nebo pomalá, zhoršuje podmínky pro bezchybné reagování

Základní podmínkou pro optimální příjem a zpracování informací potřebných pro výkon práce je *smyslová pohoda*. Jejím cílem je:

- zajistit optimální podmínky pro vnímání smyslových podnětů a smyslovou výkonnost,
- odstranit rušivé faktory, jež zhoršují nebo omezují smyslovou činnost.

Pro vytváření smyslové pohody jsou v pracovním procesu nejdůležitější:

- *zraková pohoda* – ovlivněná fyzikálními parametry osvětlení a podmínkami zraku,
- *sluchová pohoda* – ovlivněná fyzikálními parametry zvuku, podmínkami slyšení a řečové komunikace,
- *hmatová pohoda* – ovlivněná konstrukcí nářadí a tvarem ovládačů, nářadí, případně výrobku.

## III. PŘÍJEM A ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ

### 1. Podmínky vidění

Vidění je složitý psychofyzilogický proces, závislý jak na činnosti zrakového analyzátoru, tak na vnějších světelných podmínkách. Při práci umožňuje vnímat jas, kontrasty, prostor, barvy a rozlišovat detaily.

Receptorem oka, který reaguje na světelné vlny přicházející do oka, jsou světločivé elementy: čípky a tyčinky, uložené v sítnici oka. Čípky umožňují rozeznávat tvar a barvy předmětu a uplatňují se při vidění za dne nebo při hladině osvětlení vyšší než 30 lx. Tyčinky slouží k vidění za šera nebo za nedostatečného osvětlení, neboť jsou schopné podráždění při hladině osvětlení pod 0,1 lx. Čípků je nejvíce v oblasti žluté skvrny sítnice a směrem k periférii jich prudce ubývá. Nejostřejší vidění je proto v oblasti žluté skvrny, směrem k periférii ostrosti ubývá.

Vlivem energie světelných paprsků vznikají v těchto světločivých elementech fotochemické reakce, které jsou ve formě nervového vzruchu převáděny nervovými vlákny do zrakového centra mozkové kůry v týlním laloku. Zde je provedeno konečné “dekódování” a podle paměti a dřívějších zkušeností pak diferenciací zrakového vjemu (zrakového vnímání).

#### 1.1. Vlastnosti zrakového analyzátoru

Absolutní citlivost zraku je velmi vysoká. Zdravé lidské oko reaguje na elektromagnetické vlnění v rozmezí 390 – 790 nm, které vnímá jako světelné spektrum od barvy fialové až po červenou. V této stupnici dokáže rozeznat až 150 barevných odstínů s rozdílem vlnových délek menších než 30 Å.

Pásmo citlivosti zraku se pohybuje od několika jednotek světelných kvant (4 – 15 fotonů) do intenzity světelného toku, reaguje na minimální množství světla v hodnotě  $2-6 \cdot 10^{-10}$  ergu. Rozdílný práh citlivosti v průměru určuje jedna setina původní intenzity podnětu, není však veličinou stálou. Při zvětšování intenzity podnětu se práh citlivosti zmenšuje.

Změny v citlivosti oka, kterými se přizpůsobuje na různou intenzitu podnětů, jsou pro funkci zrakového analyzátoru velmi důležité. Při překročení této adaptační schopnosti oka se omezují podmínky vidění. V práci souvisejí se změnami intenzity osvětlení (světla, barvy) a podstatně závisejí na časových parametrech. Při překročení adaptační schopnosti oka náhlým osvětlením nebo jeho zvýšenou intenzitou nastává oslnění a oko se stává méně citlivým na světlo. Doba adaptace závisí na rozdílu intenzit osvětlení. Adaptace na tmu probíhá dvoufázově:

1. rychlá adaptace se uskuteční do 4 minut,
2. úplná adaptace zpravidla do 40 minut.

K přizpůsobení na malou intenzitu světla je při práci nutná doba nejméně 18 – 20 minut.

Významnou podmínkou dobrého vidění při výkonu práce je i schopnost oka pozorovat a jasně rozlišit blízké a vzdálené předměty (tzv. akomodace oka). Významně se uplatňuje zejména v rozmezí vzdálenosti do šesti metrů a souvisí se zrakovou ostrostí. Schopnost



Vnímání barev samo o sobě souvisí s citlivostí oka na různé barvy. Kromě toho souvisí i s podmínkami osvětlení, např. při slabém osvětlení je citlivost oka menší na červené straně spektra, větší na modré straně spektra.

## 1.2. Zásady zrakové pohody

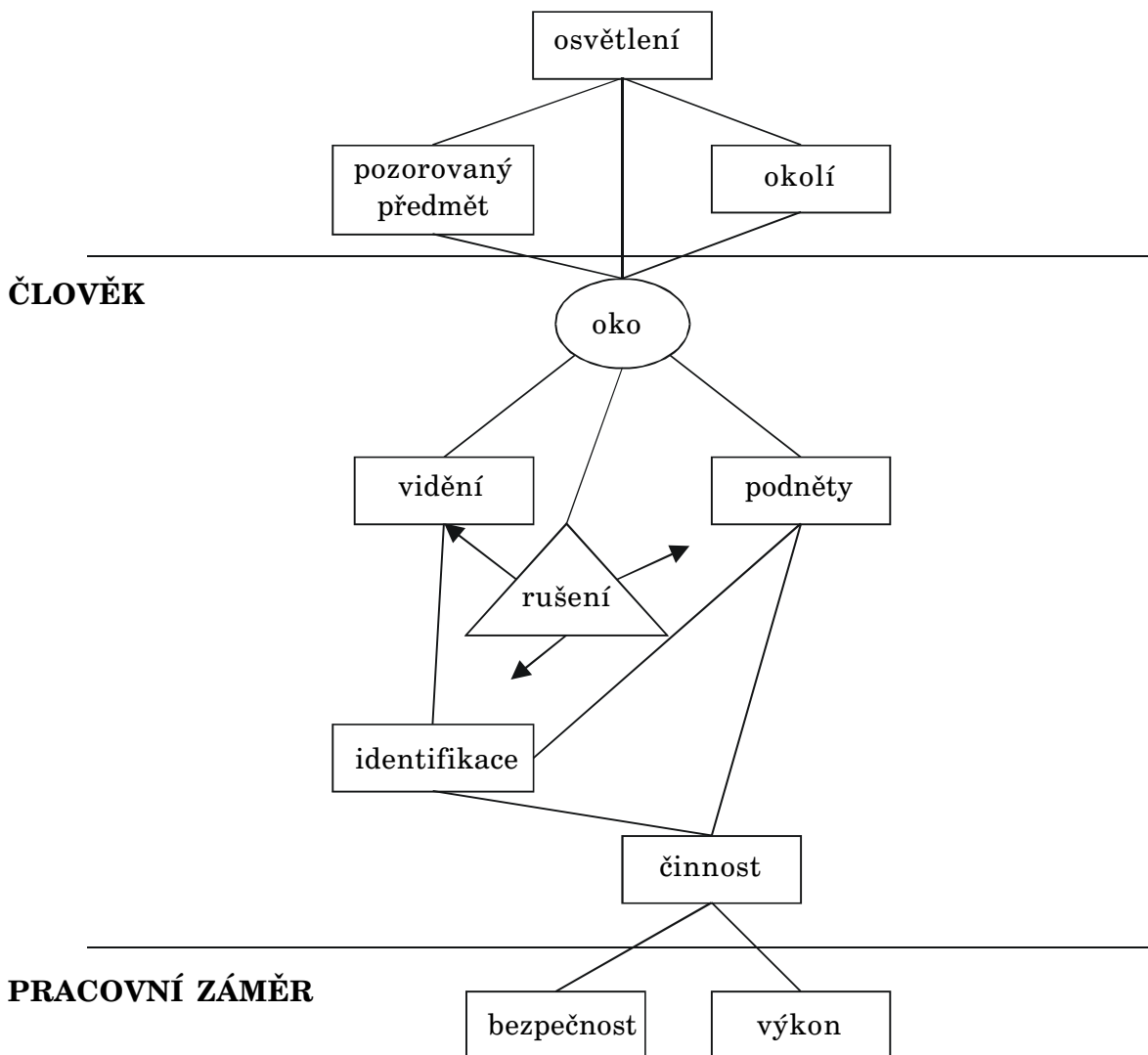
V pracovním prostředí je zraková pohoda stav, v němž zrakový analyzátor může optimálně plnit své funkce s nejvyšší účinností a nejmenší únavou. Člověk má pocit, že dobře vidí, a přitom se cítí i psychicky dobře, správně upravené pracovní prostředí je mu příjemné, vizuální spojení s obklopujícím prostředím je co nejlepší.

Z fyziologického hlediska jsou pro pocit zrakové pohody důležité faktory osvětlení, které ovlivňují zrakový výkon a zrakovou únavu.

Zhoršení osvětlení se může projevit snížením pracovního výkonu a zhoršením podmínek pro bezpečnou práci.

### Model vztahu osvětlení k utváření zrakové pohody (Herbst 1971)

#### PRACOVIŠTĚ



Z hlediska dobré **zrakové pohody** je proto třeba zabezpečit:

- nejvhodnější intenzitu osvětlení pracovní roviny,
- vhodnou rovnoměrnost osvětlení,
- vhodnou plasticitu osvětlení a kontrast objektu proti pozadí,
- vhodný směr osvětlení a jeho stálost,
- příznivou barvu světla a pracovního pozadí,
- zamezení oslnění a lesků.

Tyto podmínky úzce souvisí (navazují) na další dva faktory, které vyplývají z podmínek pracovního výkonu:

1. na dostatečnou **velikost** sledovaných předmětů a jejich částí, tzv. kritických detailů,
2. na dostatečnou **délku** pozorovací doby.

**Viditelnost** nejmenšího kritického detailu je ovlivněna:

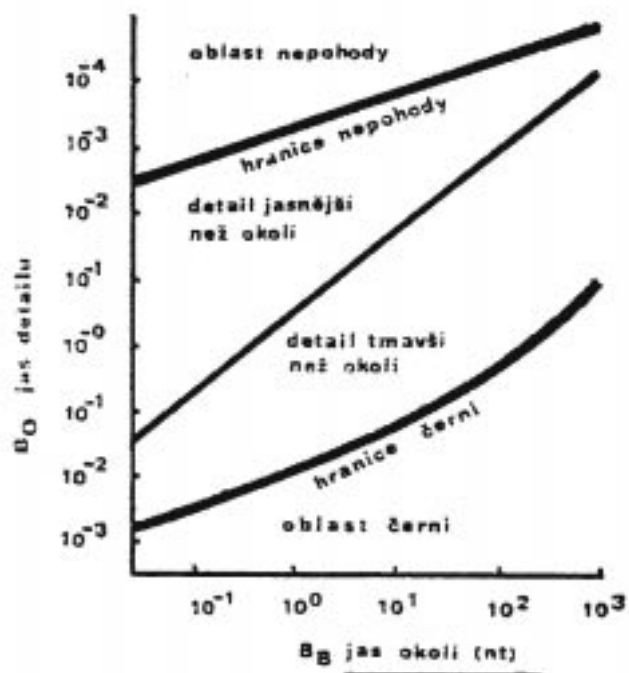
1. **kontrastem** mezi kritickým detailem pozorovaného předmětu a jeho pozadím,
2. **jasem** zrakového pole,
3. **časem expozice** (je rozhodujícím např. v dopravě).

Závislost nejmenšího viditelného objektu (kritického detailu) na kontrastu a jasu ukazuje, že zraková ostrost není konstantní veličinou, ale mění se v závislosti na druhu práce a pracovních podmínkách. Člověk totiž není schopen pracovat s maximálním úsilím dlouhodobě.

Kontrast a jas je proto třeba stanovit tak, aby člověk byl schopen vykonávat požadovanou práci dlouhodobě (např. celou směnu). To vyžaduje při stejné velikosti kritického detailu buď zvýšit hodnoty jasu nebo kontrastu, případně obojí.

Tam, kde je to možné, je nutno využít prostředky k záměrnému zvýšení kontrastu jasů kritického detailu proti jeho bezprostřednímu okolí (pozadí), neboť zpravidla jas okolí bývá vyšší než jas kritického detailu pracovního prostředku.

Poměr jasu kritického detailu k jeho bezprostřednímu okolí s přihlédnutím k hranicím černi (kdy zaniká kontrast) a hranicím nepohody (kdy vzniká rušící oslnění) – *Khek 1973*.



To znamená:

- zvyšování jasů okolí nesmí překročit hodnotu činitele osvětlení S-10 vůči pozadí,
- jas kritického detailu a bezprostředního okolí musí být v rozmezí hranic černi (kdy zaniká kontrast) a hranic nepohody (kdy vzniká rušící oslnění pro přílišný jas detailu vůči okolí).

**Zvýšení kontrastu** za těchto podmínek lze dosáhnout:

- úpravou odrazností povrchů (nátěrem, změnou struktury),
- úpravou osvětlení sdělovače (prosvětlením okolí, použitím efektu černého pole, zvýšením jasů detailů),
- úpravou barevného kontrastu (použitím komplementárních barev pro kritický detail),
- zvýšením sukcesivního kontrastu pohybem předmětu nebo osvětlovacího prostředku (např. při kontrole),
- úpravou prostorových charakteristik osvětlení (směrem dopadu světla, činitelem plasticity apod.),
- volbou tzv. černého nebo polarizovaného světla (např. při kontrole).

Při výskytu lesklých ploch součástí strojů a náradí a při zpracování předmětů s vysokým činitelem odrazu je třeba udělat opatření pro **snížení oslnění odrazem**:

- snížením činitele odrazu všude tam, kde je to možné (malováním, nátěry, volbou matných krytin),
- snížením jasů světelně aktivních ploch svítidel ve všech směrech od 0° do 90° (clonění svítidel rozptylným materiálem s vysokým činitelem rozptylu a vhodným tvarem křivky rozptylu),
- volbou správného poměru maximálně přípustného jasů světelně aktivní rozptylové plochy vzhledem k intenzitě osvětlení,
- volbou správného směru dopadu světla na pracovní předmět tak, aby odražené paprsky směřovaly jinam než do oka,
- volbou vyššího počtu velkoplošných svítidel, osvětlení nepřímého nebo převážně nepřímého.

Zvýšení kontrastu je řešením nejvhodnějším. Velmi často je však podmíněno vlastnostmi materiálu, které není možné měnit. V tomto případě je třeba **zvýšit intenzitu osvětlení**. Mnohdy postačí k tomu účelu vhodně umístit svítidla k přisvícení.

Aby bylo možné postihnout vztahy mezi velikostí kritického detailu, kontrastem jasů, jeho bezprostředním okolím (pozadím) a podílem zrakové složky, je třeba kvantifikovat zrakovou zátěž u jednotlivých typů práce a zpětně pak **stanovit optimální podmínky vidění**:

1. *vizuální obtížnost* – je určena úhlovou velikostí kritického detailu a kontrastem jasů kritického detailu a jeho bezprostředního okolí,
2. *vizuální náročnost* – je určena poměrem času potřebného k čistě vizuálnímu úkonu a celkového času potřebného k provedení operace,
3. *adaptační náročnost* – je určena časem, o který se prodlužuje pracovní úkon adaptací, tj. přizpůsobením oka různým jasům, barvám, vzdálenostem a potřebám pozorovaného předmětu,
4. *informační skladba* – je určena především informačním obsahem a informačním tokem.



Osvětlení je v tomto smyslu jedním z nejdůležitějších faktorů prostředí. Ovlivňuje zrakovou zátěž i zrakovou pohodu pracovníků, je proto třeba věnovat pozornost i kvalitativním parametrům osvětlení.

### 1.3. Požadavky kladené na dobré osvětlení

#### 1. Optimální intenzita osvětlení

Určuje se podle druhu vykonávané zrakové činnosti ve shodě s ČSN 36 00 46. Je tím větší, čím je práce jemnější, detaily jsou menší, materiál je tmavší, kontrast jasu nebo barev mezi pozorovaným detailem a pozadím je menší, doba expozice kratší a barevná teplota světla vyšší.

Třída	Požadavky na osvětlení	Pro práci je třeba rozeznávat podrobnosti ze vzdálenosti		Podíl D : d	Osvětlení v lx (při činiteli odrazu pozorovaného předmětu 0,35)
		0,35 m	1 m		
1	mimořádné	0,1 mm	0,3 mm	3500	více než 5000
2	velmi vysoké	0,1 – 0,2 mm	0,3 – 0,6 mm	3500 – 1750	2000 – 5000
3	vysoké	0,2 – 0,4 mm	0,6 – 1,2 mm	1750 – 875	600 – 2000
4	průměrné	0,4 – 0,8 mm	1,2 – 2,3 mm	875 – 440	250 – 600
5	malé	0,8 – 1,5 mm	2,3 – 4,4 mm	440 – 230	100 – 250
6	velmi malé	1,5 – 3,0 mm	4,4 – 8,8 mm	230 – 110	25 – 100

Poznámka: Požadavky na dobré osvětlení - viz *Příloha č. 3*

#### 2. Vhodná rovnoměrnost osvětlení

Čím je práce jemnější a vizuálně náročnější, tím má být rovnoměrnost osvětlení pracoviště větší. Nejvhodnější situací pro vidění je ta, ve které je nejvyšší jas ve středu vizuálního pole, v místě zrakového úkolu.

Poměr jasů je doporučen 10:3:1 pro zrakový úkol, jeho okolí a zbývající prostředí. Tato situace se však obtížně realizuje v místnosti, kde pracuje více lidí. V žádném případě by však neměl být v zorném poli pracovníka větší poměr jasů než 40:1

#### 3. Správný směr osvětlení

Je určován potřebou plastického vjemu pozorovaného objektu (např. reliéfu ploch, hrubosti povrchu aj.) a snahou zabránit oslnění světlem přímým i odraženým. Na pracovní ploše se nemají křížit vržené stíny. Rušivě působí stíny pohybujeících se předmětů či částí strojů dopadající na pracovní plochu. Směr světla umělého se má blížit směru světla denního. Nejpriznivější směr je šikmo zleva, shora, zezadu.



#### **4. Žádoucí plasticita osvětlení**

Objekty mají být osvětleny tak, aby byl zvýrazněn jejich objem a prostorovost. Požadovaná stínivost vyvolávající potřebnou měkkou nebo tvrdou plasticitu objektu se dá regulovat místním osvětlením.

#### **5. Příznivá barva světla**

Psychologicky je žádoucí, aby barva umělého světla odpovídala co nejvíce barvě světla přirozeného. Barva světla nesmí způsobovat větší zkreslení barevných odstínů.

#### **6. Zábrana oslnění**

Oslnění je nepříznivý stav zraku, kdy je oko vystaveno většímu jasů, než na jaký je adaptováno. Oslnění narušuje zrakovou pohodu, unavuje zrak, zhoršuje až znemožňuje vidění. Příčinou bývá velký jas např. nekrytého bodového světla silné žárovky před tmavým pozadím nebo nevhodné rozložení a vysoký kontrast jasů v zorném poli, např. kontrasty jasů dvou nebo více ploch (oslnění relativní nad poměr 1:10 již způsobuje značnou zrakovou nepohodu, nad poměr 1:100 způsobuje oslnění).

Způsoby jak zabránit oslnění spočívají např. ve snížení jasů světelných zdrojů vhodnými stínidly, případně stínění mřížkami, správném umístění svítidel v zorném poli člověka, zvýšením jasů okolních ploch, aplikací matových a lesklých ploch, stíněním přímého slunečního světla apod.

#### **7. Stálost osvětlení**

Je třeba vyloučit změny intenzit osvětlení způsobené např. kolísáním napětí, pohybem svítidla (jeho rozkříváním) nebo střídavým zakrýváním, střídáním světla a stínu či rychle se pohybujícími světelnými body, případně světlo odražujícími plochami.

#### **8. Estetika osvětlení**

Osvětlení prostoru má psychicky působit maximálně příznivě. Je třeba vytvořit soulad barvy světla s osvětlovanými barevnými plochami. Světlem lze zdůrazňovat důležité objekty v prostředí nebo jejich plasticitu. Světlé a stinné plochy mají být patřičně vyváženy. Osvětlovací tělesa, zvláště místní osvětlení, mají mít "estetický vzhled", mají být vhodně umístěna a jejich světelný tok směřován tak, aby co nejvíce přispíval ke zrakové pohodě.

Při návrhu osvětlení je nutno uvažovat i rozdíl v zrakových schopnostech u lidí různého věku. Vliv věku může být v určitém omezení kompenzován zvýšením světelné hladiny osvětlení pro starší lidi. Lidé okolo 60 let mohou mít průměrnou zrakovou ostrost 1 (tj. 6/6), která je tradičně uvažována jako normální, ale potřebují proto  $10^3$  krát více světla než 10 leté dítě. Toto zvýšení potřeby světla musí být odlišeno od změny akomodace vlivem stáří, která se koriguje brýlemi.

S osvětlením pracoviště přímo souvisí barevnost pracovního prostředí, která ovlivňuje orientaci člověka v prostoru, vnímání prostoru a rozlišování předmětů.

Druh barvy	Barvy	Charakteristika
<i>Teplé barvy</i>	Červená, žlutá, oranžová a jejich odstíny	Vyvolávají dojem tepla, působí živě, povzbuzují až vzrušují, jsou to barvy aktivní, dynamické, podněcující k činnosti.
<i>Studené barvy</i>	Zelená, modrá, modrozelená a jejich odstíny	Vyvolávají dojem chladu, uklidňují, poskytují úlevu zraku. Jsou to barvy pasivní, podporují duševní soustředění a udržení stálého výkonu.
<i>Světlé barevné odstíny</i>		Vzbuzují dojem lehkosti, působí radostně, zjasňují pracovní prostor, svou odrazivostí zlepšují světelné poměry na pracovišti.
<i>Temné barevné odstíny</i>		Působí těžším až tísnivým dojmem, tlumí odrazivost světla na pracovišti.
<i>Syté a pestré barvy</i>		Působí výrazně, více podněcují cit a náladu a oživují prostor.
<i>Málo syté – lomené barvy</i>		Uklidňují a při jemně kontrastních barvách snadněji vytvářejí prostor barevně vyváženým.

Barevná úprava pracoviště má proto trojí základní význam:

1. *funkční a orientační* – vede ke zvýšení produktivity práce, ovlivňuje lepší přehled na pracovišti apod.,
2. *bezpečnostní* – vede ke zlepšení hygienického stavu pracoviště, ke zvýšení bezpečnosti při práci, kontroly apod.,
3. *estetický* – vede k vytvoření pracovní pohody, ovlivňuje esteticky a emočně.

Z hlediska zásad barevné úpravy je pak třeba respektovat požadavky:

- a) na stanovení světlosti,
- b) na stanovení teplé a studené barvy,
- c) na stanovení sytosti,
- d) na stanovení kontrastu.

Při volbě barevné úpravy je třeba přihlížet:

- k druhu převládající pracovní činnosti
- k velikosti, tvaru a poloze prostoru,
- k barvě zpracovávaného materiálu,
- k intenzitě a barvě osvětlení,
- k tepelným poměrům na pracovišti,
- k věku a pohlaví pracovníků.

## 2. Podmínky slyšení

Slyšení je složitý psychofyziologický proces zajišťovaný činností sluchového analyzátoru, jehož prostřednictvím vnímáme zvuk, tj. zvukové vlny z vnějšího okolí. Vedle zraku je sluch nejčastěji užívaným orgánem pro příjem informací. Při práci umožňuje rozlišovat různé tóny, jejich intenzitu, výšku, zabarvení i směr, odkud zvuk přichází.

Receptorem sluchového analyzátoru, v němž probíhá přeměna mechanického chvění zvukových vln na nervové vzruchy, jsou vláskové buňky v hlemýždi vnitřního ucha. Zvukové vlny přicházející z vnějšího prostředí se k nim vedou zevním zvukovodem k bubínku, jehož chvění se dále přenáší sluchovými kůstky na kapalinu středního ucha, která svým chvěním dráždí vláskové buňky vlastního receptoru – Cortiho orgánu. Zčásti však zvuk rozkmitává přímo kosti lebky a z nich se kmitání přenáší přímo na vazivový labyrint (tzv. kostní slyšení).

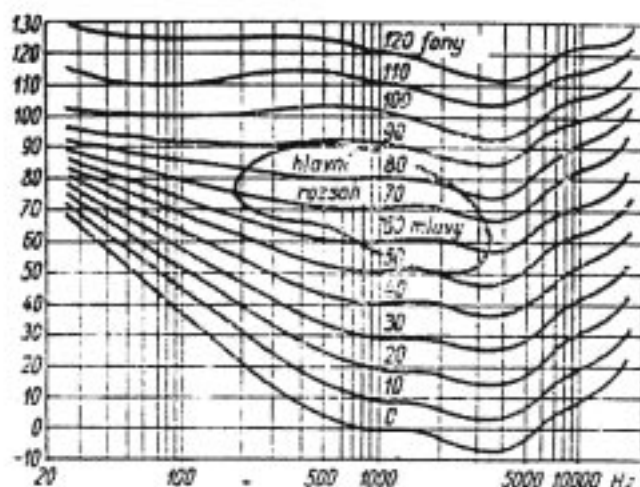
Nervové vzruchy jsou vedeny vlákny sluchového nervu do spánkového laloku mozkové kůry, kde se uvědomují sluchové vjemy. Sousední korové okrsky mozku pak umožňují sluchové asociace, na jejichž funkci a součinnosti závisí porozumění řeči a sluchová paměť.

### 2.1. Vlastnosti sluchového analyzátoru

Základními parametry zvukových vln jsou amplituda, frekvence a forma, které jsou pociťovány jako hlasitost, výška a zabarvení (témbr).

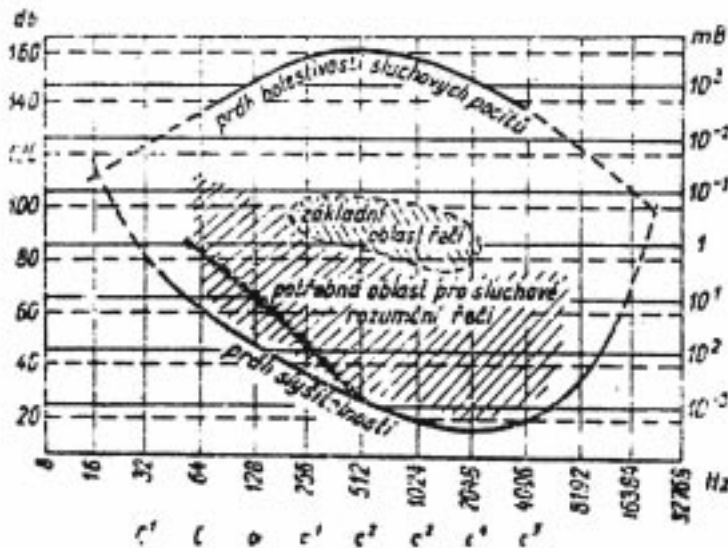
Sluchový analyzátor je pravděpodobně ze všech ostatních analyzátorů nejcitlivější. Reaguje již na velmi nepatrnou tlakovou energii (asi  $5 \cdot 10^{-16}$  ergu). Je podstatně menší než prahový podnět u vidění a nejmenší z prahových podnětů všech receptorů. Nejnižší práh slyšení je v rozsahu středních frekvencí (1000 – 5000 Hz), při vyšších a nižších frekvencích se zvyšuje.

Rozdíly mezi sluchovým prahem (minimální vnímatelnou intenzitou zvuku) se vyjadřují v logaritmické stupnici a jednotkou pro měření síly zvuku je decibel (dB – desetinásobný logaritmus poměru intenzity určitého zvuku k základní hladině, jež je přibližně sluchovým prahem pro tón o frekvenci 1000 Hz). Horní mez slyšitelnosti je 130 dB, kdy nastává bolestivý pocit tlaku na uši.



Člověk slyší a rozlišuje tóny od 16 do 20 000 Hz, s pásmem největší citlivosti v oblasti 1000 – 3000 Hz. Zvuky pod spodní hranicí slyšitelnosti jsou infrazvuky, nad horní hranicí slyšitelnosti patří do oblasti ultrazvuků.

V pracovním procesu umožňuje zvuková modulace velký objem informací o vnějších podmínkách práce i vzájemné dorozumění prostřednictvím řečové komunikace. Lidská řeč zaznívá na frekvencích 100 – 8000 Hz, s intenzitou 20 – 70 dB. Hudba zní ve frekvencích 40 – 18 000 Hz, v intenzitách od 20 – 90 dB (při moderní hudbě i více). Převaha průmyslových hluků je ve frekvenčním pásmu 1000 – 5000 Hz, intenzity mohou u některých druhů práce dosáhnout až 110 – 120 dB.



Vzájemný vztah mezi intenzitou a frekvencí určuje pociťování hlasitosti zvuku. Člověk je však schopen lépe rozlišovat zvuky podle frekvence než podle intenzity.

Sluchový analyzátor slouží kromě toho i k orientaci o prostorovém umístění zdroje zvuku, tj. o jeho vzdálenosti a směru umístění. Jde především o nepatrný časový rozdíl mezi dopadem zvuku na levé a pravé ucho. Když se zdroj zvuku nachází přímo před člověkem nebo za ním, dostávají se zvukové vlny do receptorů sluchového orgánu současně. Když se člověk potočí doprava nebo doleva, dostane se zvuk naopak k jednomu uchu dříve než k druhému. Tento časový rozdíl pak umožňuje odhad směru zdroje zvuku.

Sluchový analyzátor nemá možnost přirozené, automatické ochrany před nepřiměřeným zvukem. Zvýšené zatížení zvukem může proto nepříznivě působit na sluchový analyzátor i na celý organismus.

Člověk se snadno adaptuje (přizpůsobuje citlivost sluchového analyzátoru) jen na ten zvukový podnět, který je adekvátní pro sluchový analyzátor, tj. na který je navyklý. Jinak se organismus chrání vegetativně hormonálními procesy za současného působení obecných adaptačních mechanismů a ochranou před příliš intenzivními podněty zmenšením citlivosti sluchového analyzátoru (zmenšením pohyblivosti sluchových kůstek a pravděpodobně zvýšením prahu dráždivosti smyslových buněk). Tento princip “ochrany” organismu je v podstatě poškozením sluchu.

U člověka je proto možné počítat s různou vnímavostí, přizpůsobivostí a odolností vůči hluku pracovního prostředí, avšak současně se skutečností, že možnost jeho přirozené ochrany před nepřiměřeným hlukem je malá.

## 2.2. Zásady zvukové pohody

Sluchový analyzátor má pro člověka základní a nezbytný orientační význam, který umožňuje jeho chování v prostoru, komunikaci prostřednictvím řeči a ovlivňuje jeho chování.

Při zvýšených hodnotách intenzity se však zvuk stává nepříznivým a může se projevit jako:

- *obtěžující* – jeví se negativním vztahem člověka k danému zvuku (tj. psychicky),
- *rušivý* – významně ovlivňuje výkon člověka (snížení rychlosti a přesnosti),
- *škodlivý* – působí patologické změny na sluchovém analyzátoru a poškozuje celý organismus (kromě sluchu i jiné orgány).

U člověka je třeba počítat s jeho různou vnímavostí, přizpůsobivostí a odolností vůči hluku, nicméně možnost jeho přirozené ochrany před nepřiměřeným hlukem je malá. Z fyziologického hlediska je pro pocit sluchové pohody důležitý již hluk s obtěžujícím účinkem.

Z fyzikálních faktorů ovlivňujících účinek hluku na organismus jsou to především:

- intenzita hluku (jako hlavní kritérium),
- frekvenční složení hluku (nebezpečnější je podíl vysokých tónů),
- šířka spektra (agresivněji působí hluky obsahující vysoké tóny),
- charakter hluku (horší účinek má hluk přerušovaný než ustálený),
- doba působení hluku.

S těmito podmínkami souvisejí další dva faktory:

- odolnost organismu proti působení hluku a emoční stav pracovníka v období působení hluku,
- činnost (pracovní výkon), kterou pracovník vykonává.





## 2.3. Požadavky na úpravu hlukových podmínek

V pracovních podmínkách jsou zdrojem hluku především strojní zařízení, např.:

- závady v konstrukci strojů,
- nepřesnost ve výrobě,
- nepřesnost v montáži,
- velké tolerance pohyblivých součástí,
- chvění strojních součástí,
- nevhodné uložení stroje,
- rezonance v prostoru a okolí stroje.

### Korekce pro výpočet nejvyšší přípustné hodnoty hluku na pracovištích k základnímu číslu třídy hluku Nz 75

Druh činnosti	Korekce
Fyzická práce bez nároku na duševní soustředění a sledování okolí sluchem.	+ 10
Fyzická práce náročná na přesnost a soustředění nebo vyžadující občasné sledování a kontrolu okolí sluchem.	0
Práce vykonávaná podle často předávaných rozkazů a akustických signálů, práce vyžadující trvalé sledování okolí sluchem, práce s převahou duševní činnosti, avšak rutinní povahy.	-10
Práce převážně duševní povahy vyžadující soustředění, odpoutání od okolí, hovorový styk.	-20
Práce duševní (řídící, koncepční) vyžadující velké soustředění a odpoutání od okolí, práce spojená s velkou odpovědností.	-35

Úsilí o zlepšení situace v pracovních podmínkách v boji proti hluku v podstatě spočívá:

1. ve změně technologie výroby nebo konstrukce zařízení, které je zdrojem hluku,
2. v tlumení hluku a zabránění jeho šíření do prostoru (izolací přímého zdroje, např. stavební úpravou, antivibrační izolací apod. nebo absorpcí sekundárního hluku, např. útlumem hluku absorpcí, odrazem apod.),
3. ve vyčlenění pracovníků z rizikových pracovišť (zvukotěsné kabiny, boxy apod.) nebo snížením doby expozice působení hluku (organizací práce, úpravou režimu práce a oddechu aj.),
4. ve snížení vlivu hluku na lidský organizmus osobními ochrannými pomůckami (zátkovými chrániči, sluchátkovými chrániči, přilbami, kuklami).

Pro úspěch v boji proti hluku lze primární řešení zajišťující maximální úspěch spatřovat především v **úpravě technologie a konstrukce strojů**. To umožňují např.:

- konstrukční změny nebo úpravy zařízení,
- změny technologického postupu nebo změny materiálu,
- pružné uložení strojů a zvuková izolace základů strojů,
- využití tlumících krytů a plastických hmot akusticky izolujících,



- úpravy zvučících ploch antivibračními nátěry,
- zhotovení speciální tlumící konstrukce,
- přesuny vysokofrekvenčních zvuků na nízkofrekvenční,
- snížení počtu zdrojů hluků na pracovišti,
- umístění zdroje hluku do jiné místnosti nebo větší vzdálenosti,
- izolace zdroje hluku např. v kabinách dálkově ovládaných,
- časová izolace hlučícího stroje,
- pohlcování hluku při odrazu na stěny.

Teprve tam, kde dostupné zásahy do vlastních zdrojů hluku nestačí, usilujeme o zabránění jeho šíření do prostoru (kromě šíření vzduchem se hluk šíří i konstrukcemi strojů, budovy apod.).

**Osobní ochranné prostředky** lze považovat za poslední možnost ochrany pracovníků proti nepříznivým účinkům hluku, spíše jako dočasnou náhradu za technické prostředky ochrany, jejichž účinnost není závislá na lidském činiteli. Kromě toho osobní ochranné prostředky musí zaručit pracovní pohodu při používání a měly by zaručit požadavky na potřebnou pracovní řečovou komunikaci (nutnost informační hodnoty hluku, nutnost řečové komunikace apod.), tj. v podstatě by měly propouštět v těchto případech spektrum zvuků, které jsou pro řeč charakteristické.

V souvislosti se snižováním hluku je možné považovat za efektivní snížení hluku o 10 – 15 dB, které je přijímáno jako skutečné zlepšení pracovní pohody, až o 20 – 30 dB, které představuje značný pokrok z hlediska prevence zdravotního poškození pracovníků. Snížení hluku o 3 – 5 dB má význam jen v hraničních pásmech (např. okolo třídy hluku N-75, v pásmech okolo 70 – 75 dB nebo v souvislosti s požadovanými korekcemi hluku). Ve vyšších hodnotách hluku (např. nad 90 dB) jsou málo účelné ekonomicky i zdravotně.

Mezi prvotní složky boje proti hluku patří i lékařská preventivní a periodická kontrola zaměřená na získání přesné evidence o současném stavu zdraví a účinnosti opatření proti zdravotním poškozením vlivem hluku. Tato zdravotní kontrola spolu s vypracováním účinných preventivních opatření by se měla podílet při péči o pracovníky.

### 3. Podmínky hmatové kontroly

Hmat je komplexním kožním počítkem, jehož základní složky tvoří dotyk (tlak), chlad, teplo a bolest. Všechny čtyři složky se zpravidla uplatňují současně, i když ne ve stejné míře. Při práci se kombinují s kinestetickými počítky z proprioreceptorů svalů, šlach a kloubů, zajišťujících informace o pohybu a poloze těla. Hrubost, hladkost, jemnost, drsnost, vlhkost, tvrdost, tvar a jiné kvality jsou pak výsledkem počítkové syntézy.

Při práci se hmatový smysl uplatňuje při rozlišování tvaru a kvality povrchové úpravy předmětu (nástroje, ovládače) v nejvyšší součinnosti s kinestetickým analyzátozem umožňujícím vnímání polohy jednotlivých částí a jejich pohybů (např. vnímáme váhu předmětu, polohu ruky, průběh pohybů apod.). Kožní cití umožňuje přesnou lokalizaci místa, kde došlo k dotyku, poznání povrchu a tvaru předmětu.

#### 3.1. Vlastnosti taktilních počítků

Základními taktilními počítky jsou v této souvislosti dotyk a tlak. Adekvátními podněty jsou deformace kůže nebo jiné vnější mechanické tlaky. Prahový podnět, který dráždí dotekové receptory, je značně rozdílný, od 2 g/mm<sup>2</sup> na špičce jazyka a 2,5 g/mm<sup>2</sup> na rtech, až po kůži plosky nohy, kde je 120krát větší než na špičce jazyka.

Adaptace dotykových receptorů je velmi rychlá a při delším působení tlaku se jejich dráždivost snižuje. Tlaky, které působí trvale a nepřesáhnou dráždicí ani bolestivou hranici, si zpravidla přestaneme uvědomovat, tlaky vyšší však ruší a mohou působit bolestivě. Dříve či později pak vedou ke změně pozice zatížených částí těla vůči tlaku (např. změny úchopů nástroje, změny polohy rukou apod.). Tato místní citlivost vůči tlakům je rozdílná, např. pod stehny ruší již tlak 0,2 kp/cm<sup>2</sup>, zatímco tlak 0,05 kp/cm<sup>2</sup> lze snášet trvale. Při sezení dosahuje tlak pod hrboly kostí sedacích značnou hodnotu až 2,5 – 3,0 kp/cm<sup>2</sup>, tyto hodnoty však vedou k mimovolným odlehčovacím pohybům (poposedávání).

#### 3.2. Zásady hmatové pohody

Nerespektování hmatového smyslu se projevuje v nepříznivém hodnocení navrhovaných úprav i v objektivních změnách biologického stavu, jež narušují pracovní pohodu, výkonnost a zdravotní stav pracovníků, např. vznikem stigmat, mozolů, deformit.

Z fyziologického hlediska je pro pocit taktilní pohody důležitá reflexní aktivita trojího typu, která vzniká vlivem podnětů působících na kůži:

1. *obranná* – je ovlivněna bolestivým nebo na hranici bolestivosti silným podnětem (úderem, píchnutím, tlakem nástroje) – vyvolává reflex “vzdálit se od podnětů” a znemožňuje pohybový výkon,
2. *přibližovací* – je ovlivněna příjemnými podněty – pocity jsou málo výrazné, splývají s ostatními tělesnými pocity a mají příjemné emocionální zabarvení,
3. *pátrací* – je ovlivněna nejčastěji zprostředkovaně, např. zrakovým vjemem při prohlížení předmětu (ohmatáváním, dotýkáním).



## IV. MANIPULACE S MATERIÁLEM

### 1. Ergonomické zásady při manipulaci s břemeny

#### 1.1. Zásady ekonomie pohybů při manipulaci s břemeny

Při manipulaci materiálem platí v plném rozsahu hlavní zásada: nejúčelnější, nejlevnější a nejzdravější je ta manipulační činnost, na které se nepodílí člověk. Z tohoto hlediska je třeba při manipulaci materiálem v plném rozsahu respektovat následující požadavky:

1. Vyloučit zbytečné manipulační operace, především manipulaci ruční.
2. Zjednodušit manipulaci, kterou není možné vyloučit (mechanizovat, automatizovat).
3. Hledat možnost pro zjednodušení manipulací uspořádáním výrobních pracovišť v souladu s technologickým sledem výrobků (zkrácením drah).
4. Stanovit přímé nejkratší cesty při mezioperační manipulaci s minimálním křížením.
5. Dbát na omezení počtu manipulačních činností, především
  - a) ukládáním materiálu hned napoprvé na správné místo (uložení, uskladnění),
  - b) uskladňováním a převážením materiálu v manipulačních jednotkách, na paletách, v zásobnících a stanovením výrobních dávek s ohledem na manipulační jednotky a dopravní zařízení,
  - c) uspořádáním a vybavením pracovišť tak, aby se vyloučily zbytečné manipulace, aby nezbytné pohyby vyžadovaly co nejméně námahy a času, a aby se materiál ukládal v nejpříznivější poloze pro pracovníka a stroj (kvalitní podlahy, průjezdné dopravní cesty), bez překážek na dráze.
6. Zabezpečit rytmičnost, nepřetržitost a plynulost materiálového toku, omezit neúčelné ukládání materiálu do meziskladů a zajistit přechod materiálu přímo z pracoviště na pracoviště.
7. Balit výrobky do spotřebitelských či distribučních obalů hned po poslední výrobní či kontrolní operaci ve výrobním procesu, nebo ihned po převzetí hotových výrobků ve skladu.

##### 1.1.1. Zvedání a pokládání těžkých břemen

- poloha dolních končetin musí zabezpečit stabilitu pracovníka zdvíhajícího či ukládajícího břemeno,
- páteř musí zůstat rovná, s minimálním úhlem odklonu zad od kolmice k zemi,
- paže mají být co nejbližší u těla, aby se zkrátilo rameno břemene, a tím velikost síly na udržení břemene,
- uchopení břemene musí umožnit trvalé ovládnutí břemene po celou dobu úkonu (nedržet jen konečky prstů)
- výškově výhodné uchopení má zkrátit délku zdvihu,
- břemeno má být zvedáno a pokládáno se zapojením silných svalů dolních končetin (nikoli při napjatých rovných dolních končetinách, ale z podřepu do podřepu),
- břišní svalstvo má být ve fázi zdvihu a pokládání břemene zpevněno (zvýšení vnitrobřišního tlaku).

### 1.1.2. Ložné operace (nakládka, skládka, překládka)

- využít pravidlo vodorovné roviny (upravit pracoviště tak, aby se břemeno překládalo ve stále stejné a pro člověka nejvýhodnější výšce),
- přenášet břemeno v optimální výšce bez shýbání či náklonu trupu (energeticky výhodné je zvedání břemene až do výše ramen – asi 1,5 m),
- využít pravidlo nejkratší dráhy manipulace (pracoviště upravit tak, aby se břemeno pohybovalo po nejkratší dráze, tj. aby se přiblížily ložné plochy, např. stůl – vozík),
- břemeno překládat pažemi před trupem, není-li to možné, je třeba natočit celé tělo (nikoli jen rotací nebo ohýbáním trupu).

### 1.1.3. Přenášení břemen

- využít pravidlo svislé roviny (těžnice břemene a člověka mají být co nejbližší, tj. břemeno zdvíhat a přenášet co nejbližší u těla),
- omezit velikost a trvání statické práce paží (např. nošením břemene na popruhu, na rameni apod.),
- využít zásady efektivnosti při přenášení břemen (při přenášení je výhodné přenášet břemena na velkou vzdálenost na zádech, na střední vzdálenost na rami, na krátkou vzdálenost v ruce),
- upravit váhu břemen tak, aby při pravidelných operacích nepřevyšovala 15 – 30 % maximální svalové síly zapojených svalových skupin,
- kde je to možné, nahradit přenášení břemen přepravou (je fyzicky méně náročná a přitom několikanásobně produktivnější).

## 1.2. Řešení manipulace materiálem

Správné řešení manipulační činnosti je základním předpokladem racionalizace a rozvoje výroby, která by měla být řešena nejen při projektování nových a rekonstrukcích stávajících provozů, ale i ve vhodných formách manipulace a s ní souvisejících způsobech činnosti.

Zásady správného řešení manipulace s materiálem se mohou v plném rozsahu uplatnit především v těchto směrech:

1. při přípravě vhodných technickoorganizačních podmínek práce

- a) břemene (jeho váhy, druhu a tvaru obalů, úchopových možností aj.),
  - b) pracovních prostředků (pomůcek manipulace, různých mechanizačních prostředků),
  - c) pracovních postupů (způsobů zvedání, držení a přenášení, ekonomie pohybů aj.),
  - d) regulace zatížení a režimů práce a oddechu;
2. při úpravě vhodných podmínek pracovního prostředí pro výkon práce;
  3. při hlediscích na výběr vhodných pracovníků pro manipulační činnosti.

Hlavním kritériem pro optimalizaci manipulační činnosti z hlediska člověka pak zůstává maximální snaha omezit a snížit jeho nepřiměřenou námahu (pokud nejde manipulace odstranit) a zajistit jak důslednou prevenci úrazovosti, tak i postupné snížení zdravotního poškození lidského organismu.

Zásady ekonomie pohybů při manipulaci vyplývají ze základních kineziologických hledisek pro efektivní a zdraví nezávadnou pohybovou činnost při manipulaci. **Kineziologický přístup** vyžaduje:

- správnou polohu dolních končetin,
- udržení rovné páteře,
- přednostní využití silných svalů dolních končetin

Kritériem správnosti pracovního postupu je nejen rychlost provedení, ale i bezpečnost pracovního postupu, zohledňující jak odstranění okamžikových rizik úrazu, tak i trvalá (chronická) poškození organismu, která se u některých činnostech jeví stále vážnějším problémem. Tento problém vystupuje při manipulaci stále více do popředí, neboť se zatím mnohdy zapomínalo na průvodní jevy špatných pracovních metod, vedoucí k dlouhodobé expozici nefyziologického výkonu práce.

Při volbě vhodných postupů pro ruční manipulaci je proto upřednostňován **požadavek na zvýšení bezpečnosti práce**.

Při hledání účinného a přitom zdravého pracovního postupu při ruční manipulaci je třeba řešit:

1. vytváření vhodných technickoorganizačních podmínek na pracovišti pro minimalizaci výdaje energie a snižování namáhavosti práce,
2. využívání zákonů biomechaniky pro práci lidského těla, zákonů stability těles a momentů rovnováhy na páce.

Tyto znalosti promítnuté do pracovních postupů umožňují:

- redukci silové zátěže na opěrné pohybové ústrojí,
- dosažení vhodného druhu nutného silového zatížení,
- zmenšení nároků na hybný svalový systém, s příznivým vlivem na zmenšení objemu statické práce a snížení namáhavosti práce.

**Respektování kineziologických hledisek pro efektivní manipulaci tedy předpokládá:**

- a) správnou polohu dolních končetin a chodidel,
- b) vzpřímená (rovná) záda při zvedání,
- c) paže co nejbliže u těla,
- d) správné uchopení břemene,
- e) přitažení brady k tělu,
- f) využití váhy a hybnosti těla.

### 1.2.1. Správná poloha dolních končetin

Pro lidské tělo platí při ruční manipulaci stejné zákony jako pro jednoduché mechanické stroje pákové konstrukce. Platí zde zákony o stabilitě těles, které závisí na:

- váze těla,
- výšce těžiště,
- celkové výšce tělesa.

Stabilita pracovníka zdvihajícího břemeno (proti překocení při zatížení břemenem) je tím větší, čím je těžiště pracovníka níže a blíže základny a čím je pracovník těžší. Pro pevný postoj (zvětšení základny) platí, že nohy mají být položeny 30 – 50 cm od sebe. Vzdálenost 50 cm se ukázala jako vhodná pro většinu mužů vysokých 175 cm. Osoby nižšího nebo vyššího vzrůstu si musí šířku rozkročení příslušně přizpůsobit. Příliš široké rozkročení však není vhodné, neboť tím dochází k přetěžování břišního svalstva statickou prací.

U lidského těla tvoří opěrné body umístění chodidel, šířka jejich rozkročení a nakročení ve směru předpokládaného pohybu.

Správná poloha dolních končetin zajišťuje:

- stabilitu těla,
- využití svalů dolních končetin při zdvihu břemene.

### 1.1.2. Vzpřímená záda

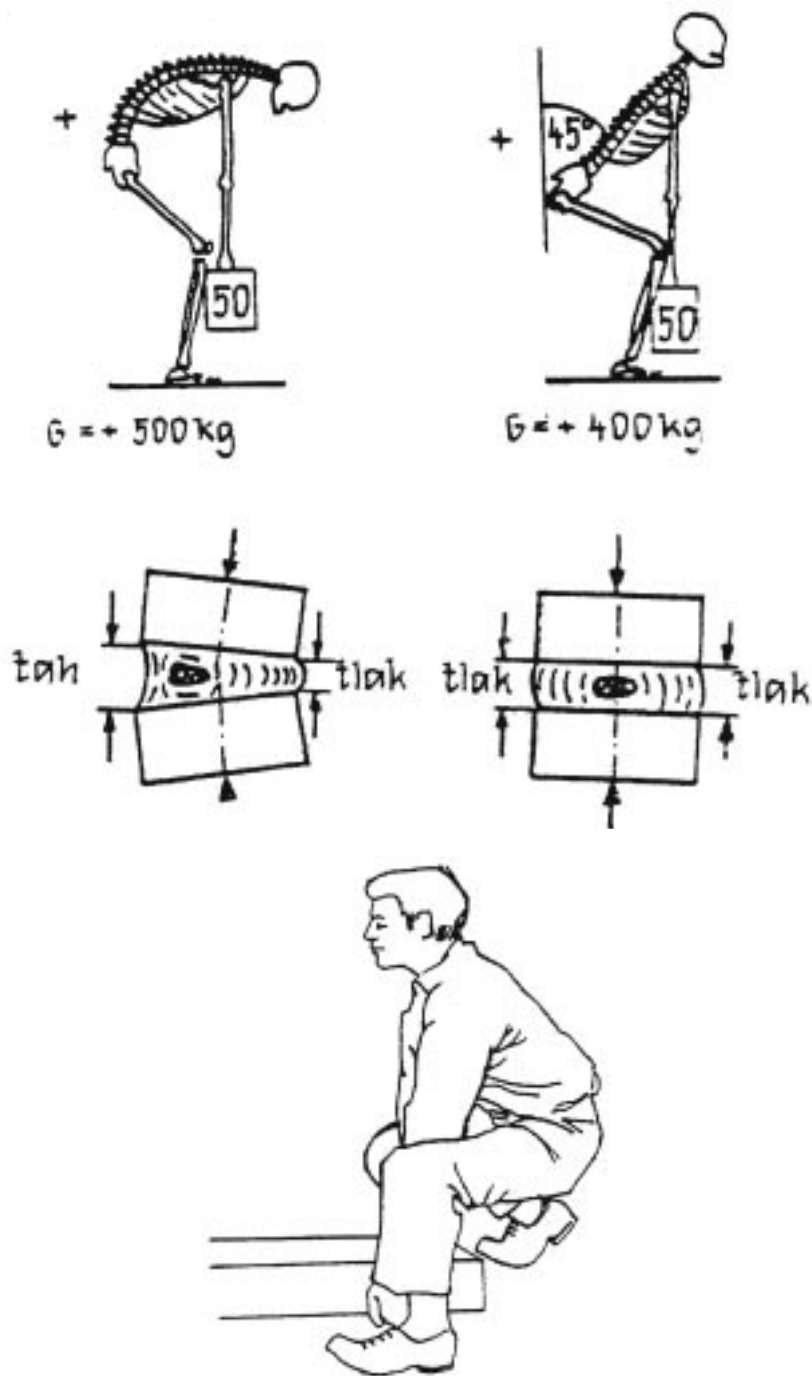
Důležitým předpokladem zachování zdravé páteře při zdvíhaní těžkých břemen je dodržování zásady zdvihu břemene se vzpřímenými zády. Nedodržení této zásady má dříve či později za následek poranění páteře v akutní (okamžité) či chronické (dlouhodobé formě), případně s nutností trvalého přerazení pracovníka na lehčí druh prací (snížení pracovní schopnosti).

Páteř je tvořena obratli, které jsou od sebe odděleny chrupavčitými destičkami, ploténkami. Má velkou pevnost na tlak a tah, ale omezené možnosti při náhlých zatíženích, především při namáhání na zdvih a torzi do stran. Páteř tvoří současně kanál, ve kterém je umístěna mícha, jejíž poškození má za následek omezení či ztrátu hybnosti.

Nároky, které klade na křehkou páteř zdvihání s ohnutými zády a jejich charakter ukazuje schematický nákres průběhu sil v lidské kostře a zatížení meziobratlových plotének.



Poloha páteře



Správná poloha nohou při zvednutí břemene: zhruba  $90^\circ$  v kolenou, rovné paže, vzpřímená, rovná páteř s minimálním úhlem odklonu páteře od svislice.

Při zvedání se “vzpřímenými zády” je páteř rovná, pevná. Tlak na meziobratlové ploténky lumbální páteře je rovnoměrně rozložen na jejich celou plochu.

Naopak, zvedá-li se břemeno se zády ohnutými do tzv. “kočičích zad”, jsou dolní zádové svaly mimořádně zatíženy statickou prací a ploténky jsou zatěžovány nerovnoměrně. Zatížení dolních lumbálních obratlů při změně úhlu zad od svislice je zřejmé z tabulky:

Závislost mezi úhlem zad a zatížením páteře:

Úhel zad	Břemeno			
	0 kp	50 kp	100 kp	150 kp
0°	50	100	150	200
30°	150	350	600	850
60°	250	650	1000	1350
90°	300	700	1100	1150

Nebezpečí porušení meziobratlových plotének při zvedání předmětů s “kočičími zády” a nepokrčenýma nohama v kolenou spočívá ve 2 důvodech:

1. v mnohem větší námaze pracovníka na to, aby při vzpřimování zvedl svůj trup (zatížený o břemeno) do vertikální (svislé) polohy (delší páka),
2. v další svalové námaze, která je nutná ke vzpřímení páteře.

Zvedáme-li břemeno ze země při maximálně účinném využití nohou, jsou záda vzpřímená, pouze směřují dopředu. Při narovnání nohou v kolenou se záda vrací do svislé polohy.

Poloha nohou ve vztahu trupu a směru pohybu a ohnutí nohou v kolenou do dřepu jsou rozhodující pro udržení vzpřímených zad.

Správná poloha páteře zajišťuje:

- zdravý výkon práce,
- snížení síly na překonání váhy břemene.

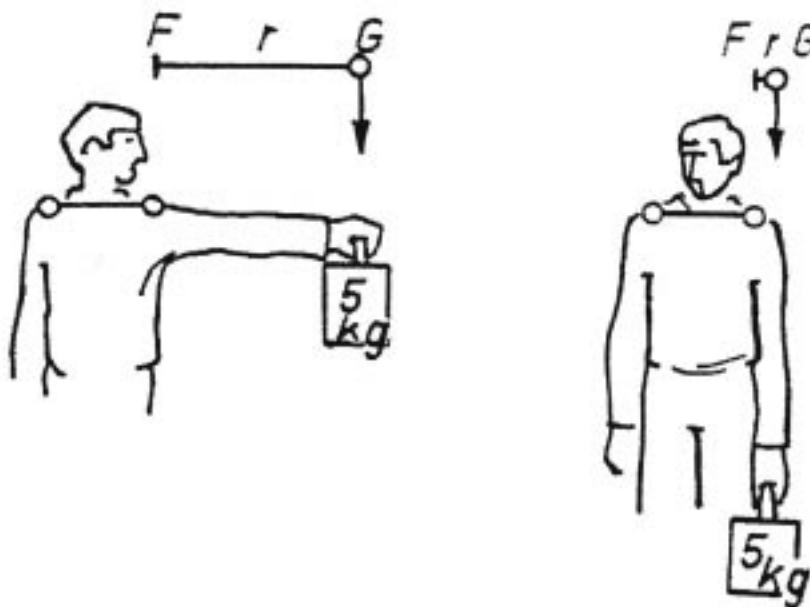
### 1.2.3. Poloha paží

Při zvedání a nošení břemen by paže měly být co nejblíže u těla a zůstat pokud možno natažené. Toto nošení břemene s nataženými pažemi umožňuje opření břemena o stehna a napomáhá ke stabilitě těla. Kromě toho ohyb v loktech a zvedání ramen způsobuje zbytečnou námahu svalům ramenním a krčním.

Lidská paže má při ruční manipulaci funkci páky, na kterou působí na jedné straně váha břemene, na druhé straně je páka udržována v rovnováze silou svalů pracovníka.

Aby břemeno bylo v klidu, musí se rovnat moment síly (F) momentu břemene (G).

Při stejném břemenu je moment síly břemene úměrný délce ramene břemene (r) a je tím menší, čím je rameno břemene kratší, tj. čím je ruka držící břemeno blíže u těla. Proto je výhodné takové uchopení břemene, aby těžnice těla a těžnice břemene byly co nejblíže.



S podobným působením ramene břemene, momentu břemena a momentu síly se setkáváme ještě u páteře zatížené zdvihaným břemenem v závislosti na její poloze a úhlu odklonu od kolmice k zemi (těžnice).

Každé držení a přenášení vede současně ke statické zátěži paží a trupu, výrazněji zejména při větší vzdálenosti přenášení nebo době držení. Proto se doporučuje využít všech vhodných pomůcek, které by umožnily podepřít břemeno a tím snížit jeho váhu pro svaly paží (např. pomocí popruhů).

Správná poloha horních končetin zajišťuje:

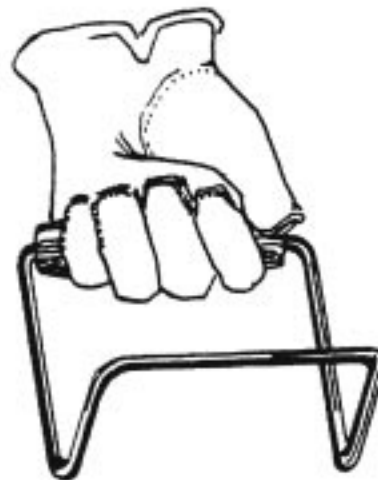
- maximální účinnost svalů,
- stabilitu těla.

#### 1.2.4. Uchopení břemene

Správné uchopení břemena je velmi vážným činitelem pro efektivní a bezpečnou ruční manipulaci.

Nejisté uchopení může být způsobeno tehdy, když se vezme jen konečky prstů. Tak vzniká nesprávný způsob tlaku na konečky prstů a přetěžují se malé svaly a šlachy ruky. Naopak uchopení do celé dlaně zmenší místní svalové zatížení v rukou a sníží možnost vyklouznutí břemena.

Bezpečné a pevné držení může snížit i mastný, kluzký povrch. Proto povrch držadla či úchopové plochy by měly být vždy očištěny do sucha. Bezpečné uchopení umožní často také vhodné rukavice a vhodné držadlo, případně vhodná pomůcka zlepšující úchop břemena.



### 1.2.5. Poloha hlavy

Správnou polohu hlavy lze popsat jako její mírné zvednutí a přisunutí brady (při narovnání páteře ne pouze krku) k tělu. To ovlivňuje zvednutí hrudníku a uzpůsobení ramena pro větší výkonnost paží.

Tento pohyb by se měl provést ještě před zvedáním břemena a udržet v průběhu celého pohybu. Zcela automaticky k němu však dochází při zvedání břemena, když se zvedá trup pracovníka do vzpřímené polohy.

Správná poloha hlavy zajišťuje:

- optimální postavení páteře,
- viditelnost situace ve směru dalšího pohybu (překážky v cestě apod.).

### 1.2.6. Využití váhy těla

Při správné poloze nohou, ohnutí nebo natažení v kolenou, může být váha těla efektivně využita k tlačení předmětů nebo i k pohybu vpřed (např. při umístění předmětu na policičku, při chůzi apod.).

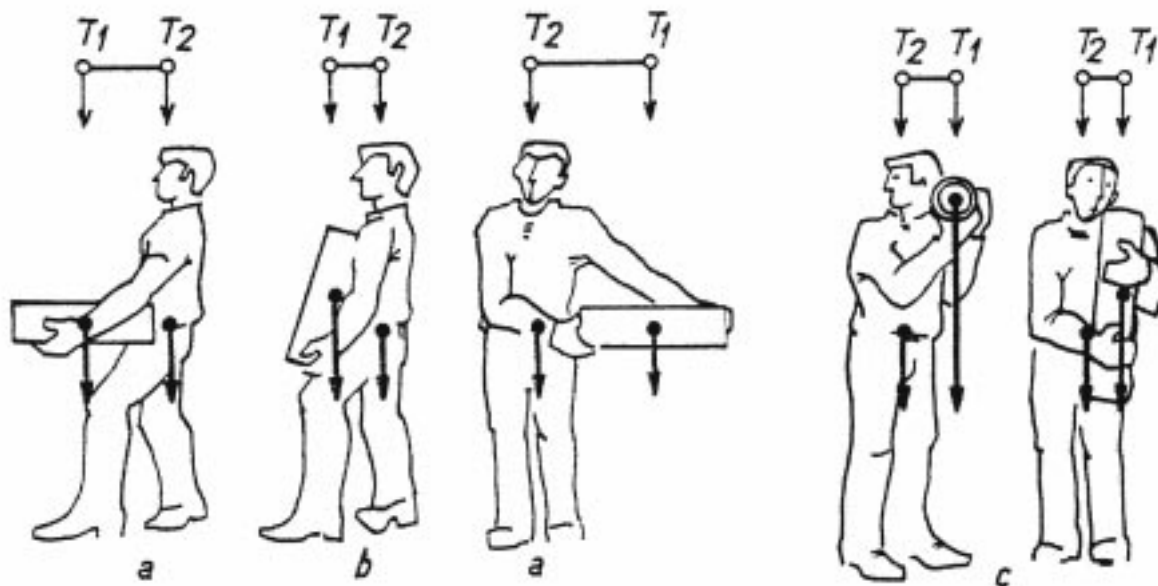
Tento pohyb těla dopředu (i nahoru) je vždy spojen na krátkou dobu se ztrátou rovnováhy, která se však kompenzuje tím, že se zadní noha přenesla dopředu. Tento pohyb těla dopředu umožňuje současně plynulý přechod ze zvedání do úkonu nesení.

V praxi se tyto kineziologické předpoklady promítají především do základních pravidel manipulační činnosti, známých jako

1. pravidlo svislé roviny,
2. pravidlo vodorovné roviny,
3. pravidlo nejkratší dráhy manipulace.

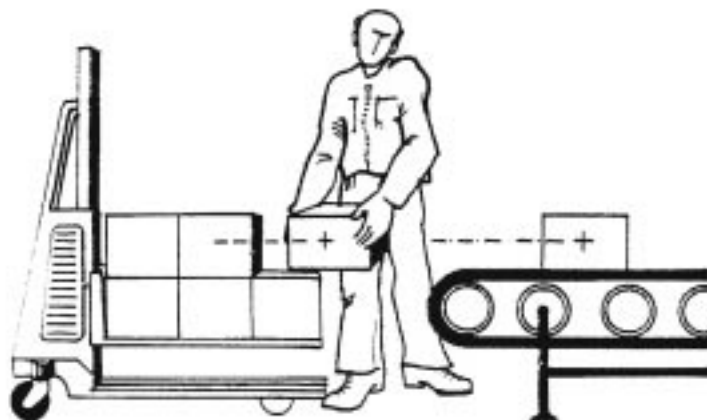
#### ■ Pravidlo svislé roviny

Při zdvihání a přemisťování břemena je třeba dosáhnout toho, aby těžnice lidského těla a těžnice břemena (tj. přímký procházející těžištěm tělesa, bodem jeho rovnováhy) byly co nejbližší. To znamená, že při zdvihání a přemisťování se snažíme držet břemeno (manipulovaný předmět) co nejbližší u těla.



### ■ Pravidlo vodorovné roviny

Při přemisťování břemene je třeba dosáhnout toho, aby břemeno bylo během přepravy mezi pracovišti udržováno pokud možno ve stejné výšce, v úrovni manipulačních (pracovních) nebo ložných ploch. V praxi se bude jednat o dosažení minimálních výškových rozdílů při pohybu materiálu výrobním procesem.



### ■ Pravidlo nejkratší dráhy manipulace

Při zajišťování pravidel efektivní manipulační činnosti se v praxi uplatňuje dále zásada tzv. nejkratší dráhy manipulace, tj. ve vodorovné i svislé rovině. Dodržování zásady vodorovné roviny spolu se zásadou přizpůsobení pracoviště pro práci v oblasti funkčního dosahu paží umožňuje při přemisťování břemena pracovat s napřímeným trupem, bez nutnosti namáhavého a zdlouhavého shýbání.

Pro efektivní manipulační činnost se užívá v praxi řada nejrůznějších mechanizačních pomůcek a dopravních a zdvihacích mechanismů, jejichž uplatnění je podle zahraničních zkušeností žádoucí tam, kde:

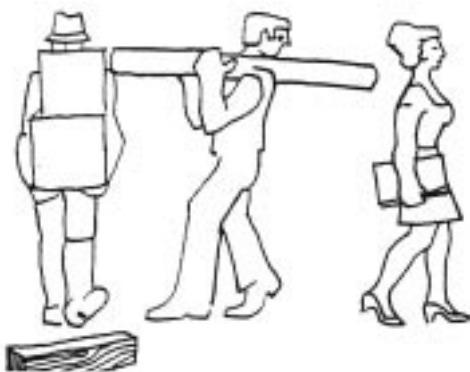
- zvedají muži více jak 30 kp a ženy jak 15 kp,
- stejným druhem materiálu se manipuluje déle jak půl hodiny denně,

- břemena se přepravují na vzdálenost delší jak 15 m,
- přepravují se pravidelně břemena na 3 – 4 kolových vozících o váze 150 kp pro muže a 115 pro ženy.

Řešení manipulačních činností úzce souvisí s požadavkem efektivního vynakládání lidské práce, stejně jako s požadavkem bezpečné práce. Tyto skutečnosti nelze přehlížet, neboť i přes stále stoupající stupeň a rozsah mechanizace manipulačních operací lidská činnost stále je, a i pro nejbližší dobu zůstane, nutná.

### 1.3. Váha a rozměry břemene

Pravděpodobnost úrazu při manipulaci s materiálem stoupá s růstem váhy břemene a jeho rozměry.



Nebezpečí spočívá v tom, že těžké předměty, stejně tak jako předměty rozměrné, jsou obtížně manipulovatelné. Se stoupající vahou stoupá i namáhavost prací doprovázená únavou, klesá nervosvalová koordinace, tak potřebná právě pro zabezpečení stability pracovníka s břemenem při zvedání, příp. přenášení. Rozměrné předměty pak omezují vhodné a bezpečné uchopení břemene, a často i rozhled při přenášení břemene po dopravních cestách, jak výškových profilů (dveří, uliček mezi skladovaným materiálem), ale i pohyblivých překážek (osob, nákladů), překážek na dopravních cestách (předměty, poškozená místa v podlahách, nerovnosti apod.).

Úraz může zavinit i nekvalitní obal břemena (poškozená bedna, krabice, poškozená držadla, nepevné převázání obalu), příliš hladký (kluzký) či příliš drsný (nepracovaný) povrch, hrany, otřepy, hřebíčky, nepevné převázání přepravované jednotky, tvořené větším počtem kusů apod.

Poznámka: Ukázky správné manipulace s břemeny – viz Příloha č. 4

## 1.4. Dopravní cesty, skladovací plochy

Důležitým předpokladem bezpečné a účinné manipulace je dobrý stav dopravních cest a skladovacích ploch, prostornost a pořádek na nich apod. Důležitou úlohu v prevenci úrazu hraje povrch podlah, který má být:

- celistvý (bez výtluk),
- rovný (bez hrbolů),
- přiměřeně drsný,
- pevný, včetně povrchu nájezdových můstků, ramp.

Dopravní cesty mají být:

- dostatečně široké s ohledem na způsob přesunu osob a dopravních prostředků. Při ruční manipulaci musí být minimální šíře cest
- |  |        |
|--|--------|
| pro osoby                                    |        |
| - bez nákladu                                | 60 cm  |
| - s břemenem, přenášeným jen v jedné ruce    | 85 cm  |
| - přenášející břemena v obou rukou (po boku) | 100 cm |

Tyto hodnoty platí pro jednosměrný pruh.

Šířku cest je nutno rozšířit:

- minimálně o 15 cm při obousměrném provozu osob,
- o 50 cm, probíhá-li souběžně podélně s pruhem pro chodce doprava motorovými vozidly.

Šířka průjezdních profilů (především dveřních otvorů) pro vozíky má být o 60 cm větší než je šířka vozíku.

Z hlediska bezpečnosti práce je třeba u dopravních cest a ostatních provozních ploch dbát na to, aby:

- byly volné, průjezdné (bez překážek v dráze),
- nevyhnutelné překážky byly zakryté, ohrazené (týká se především otvorů nebo výtluk v podlahách), nebo jinak dostatečně vyznačené,
- bylo zajištěno dostatečné osvětlení všech komunikačních prostor i skladovacích míst,
- skladovací místa pro nově uskladňovaný materiál byla předem určena, vyklizena a uklizena.

## 2. Rizika při manipulaci s břemeny

Přestože současný civilizační trend, charakterizovaný mechanizací a automatizací, podstatně snížil těžkou fyzickou práci spojenou s manipulací s břemeny, je poškození páteře v důsledku manipulace s břemeny stále aktuální. Dokonce se odhaduje, že až 50% poškození páteře v průmyslu je způsobeno manipulací s břemeny, a to nejčastěji zvedáním břemen. Přestože je v některých odvětvích zjevná snaha nahradit ruční manipulace různými mechanizačními prostředky a pomůckami, přetrvává stále řada činností spojených se zvedáním a přenášením břemen, jako je tomu např. v obchodní síti, ve zpracovatelských odvětvích, v zemědělské výrobě, poštovních službách, zdravotnictví atd.

U řady profesí, kde manipulace s břemeny je prováděna podstatnou část pracovní doby, byla prokázána vyšší četnost onemocnění páteře, zejména bederní. Patří sem např. závo-



níci, pracovníci stěhovacích čt, skladoví dělníci, zdravotní sestry apod. K poškození páteře dochází často i při zvedání různých břemen na stavbách rodinných domků, chat či typicky při pouhém nesprávném zvednutí určitého předmětu, např. z auta s předklonem a rotací trupu. Problematika manipulace s břemeny patří mezi nejčastěji studované oblasti v ergonomii a v příbuzných oborech.

Podle ISO 11228 je ruční manipulace každá činnost vyžadující použití lidské síly ke zvedání, spouštění, přenášení nebo jinému pohybu s břemenem a k jeho držení.

## 2.1. Vliv manipulace s břemeny na pohybový systém

### 2.1.1. Poškození páteře

Nepříznivé zdravotní důsledky ruční manipulace se projevují zejména v oblasti bederní páteře; zatěžovány jsou současně nosné klouby, svaly, vazy, ale i jiné systémy, především srdečně-cévní. Manipulace s břemeny urychluje degenerativní změny bederní páteře – dochází k nim přibližně o 8-10 let dříve než u ostatní populace. Častější degenerativní změny na meziobratlové ploténce dokladuje např. Scherzer, který zjistil degenerativní změny u pracovníků při manipulaci s břemeny průměrně ve věku 33 let, na rozdíl od úředníků s průměrem 38 let.

Mechanismus degenerativních procesů v souvislosti s manipulací s břemeny není dosud přesně znám. S velkou pravděpodobností vznikají v důsledku nepatrných, ale často opakovaných mikrotraumat, způsobených mechanickým drážděním. Nepříznivý účinek manipulace s břemeny je dán tím, že hmotnost břemene se sčítá s hmotností těla. Nadměrný tlak působící na páteř vede k poškození jemné chrupavčité výstelky kloubních plošek. Tahem na periostu (okostici) dochází v místech největšího tlaku k odírání a přetěžování chrupavek, jejich zánětlivou reakci spojenou s edémem a konečně až k tvorbě osteofytů (výrůstků) jako obranného mechanismu. Tyto tzv. spondylotické změny postihují nejen bederní páteř, ale jsou patrné i v oblasti hrudní páteře. U pracovních činností spojených s přenášením břemen na ramenu jsou častější degenerativní změny v oblasti krční a horní hrudní páteře (např. tesaři, řezníci apod.).

Degenerativní změny meziobratlové ploténky postihují nejčastěji segment L5/S1. Je to důsledek přenášení

všech sil a tlaků při ohýbání, úklonu, rotacích a zvedání právě do této oblasti. Při manipulaci s břemeny je deformace meziobratlové ploténky tím větší, čím vyšší je hmotnost zvedaného břemene a čím větší je pohyb páteře ve směru předklonu nebo úklonu. K samotnému poškození či až k výhřezu meziobratlové ploténky může dojít jednak úrazovým mechanismem, jednak (častěji) působením chronických mikrotraumat.

### **2.1.2. Poškození svalů**

K přetížení či až k rupturám svalů a šlach dochází nejčastěji v důsledku náhlých a prudkých pohybů. Mohou postihnout např. vzpřimovače trupu, trojhlavý sval pažní, dále svalstvo břišní, sval lýtkový, Achillovu šlachu apod. Při oslabení břišních svalů a nedostatečné pevnosti tříselných vazů může také dojít při zvedání břemen k vzniku tříselné kýly (uplatní se zde zvýšený nitrobřišní tlak). Svalový aparát má významnou roli při manipulaci s břemeny. Je zatěžováno především svalstvo zádové, břišní, svalstvo dolních končetin a ramenních pletenců. Oslabení zádového či břišního svalstva je predilekčním faktorem pro výskyt bolestí zad, především bederní páteře.

### **2.1.3. Poškození ligament (vazů)**

Vazivový aparát má význam pro stabilitu páteře. Zajišťuje též hladký průběh pohybu při postupném přenášení zátěže z obratle na obratel. K poškození některých vazů dochází např. při pomalém zvedání břemene z předklonu nebo při torzních pohybech pánve.

### **2.1.4. Poškození periferních kloubů**

Nejčastěji bývají poškozeny kolenní klouby (ruptury menisků, obvykle vnitřních, a artrózy). Degenerativní změny se mohou objevit i v dalších zatěžovaných kloubech, např. kyčelních, méně častěji v kloubech ramenních. Ke zvýšené zátěži ramenních kloubů dochází především u činností spojených s nošením břemen na ramenou, popřípadě při jejich zvedání nad úroveň ramen. Nošení těžkých břemen na ramenou může vést až k útlaku některých nervů v této oblasti.

## **2.2. Mechanismus poškození při manipulaci s břemeny**

V zásadě lze rozlišit různé typy poškození pohybového aparátu. Pheasant uvádí tři základní mechanismy:

#### *a) Poškození v důsledku úrazu:*

Jedná se o náhodné poškození, které obvykle nelze předvídat (např. uklouznutí na kluzké podlaze, zavalení břemenem, zvednutí břemene o vyšší hmotnosti, než bylo očekáváno apod.).

#### *b) Poškození v důsledku přetížení:*

Tento typ poškození bývá nejčastější. Vzniká v důsledku působení nadměrných sil či opakované zátěže. Může se projevit poškozením jak měkkých tkání, tj. svalů a vazů, tak i bederní páteře.

#### *c) Poškození v důsledku kumulativní zátěže:*

V tomto případě se uplatňuje dlouhodobě působící zatížení ve smyslu mikrotraumat, jež plíživě způsobují poškození kloubů, vazů, svalů apod.

Podle Pheasanta však nelze jednotlivé výše popsané mechanismy poškození od sebe oddělit. Tak např. pracovník, který uklouzne, může ztratit rovnováhu a při jejím obnovení dochází k přetížení.

## 2.3. Rizikové faktory při manipulaci s břemeny

Zatížení páteře při manipulaci s břemeny je ovlivněno řadou faktorů. Mezi nejdůležitější patří hmotnost a frekvence manipulovaných břemen, způsob manipulace a fyzická zdatnost. Uplatňují se i následující faktory:

### 2.3.1. Vlastnosti břemene

K nejdůležitějším vlastnostem břemene patří:

- hmotnost břemene (zde platí v podstatě lineární závislost: čím těžší břemeno, tím vyšší riziko poškození páteře);
- tvar, objemnost, skladnost a stabilita břemene (riziko poškození se zvyšuje u objemných a neskladných břemen);
- úchopové možnosti břemene (obtížnost úchopu je dána jednak nevhodným a objemným tvarem břemene, chyběním držadel či jejich nevhodným tvarem – ostré hrany, úzký či široký průměr);
- umístění a dráha pohybu břemene (břemeno má být umístěno co nejbližší k trupu a dráha manipulace má být co nejkratší; riziko se zvyšuje při manipulaci daleko od těla nebo při naklánění a vytáčení trupu);
- frekvence manipulovaných břemen (nejčastěji jsou poškozeni ti jedinci, kteří zvedají břemena velmi často, následují jedinci, kteří jen zřídka zvedají břemena, většinou též méně zdatní, zkušenější a s nesprávnými pohybovými návyky).

### 2.3.2. Charakteristika pracovního prostředí a organizace práce

Z faktorů pracovního prostředí a pracovních podmínek mohou zvýšit riziko poškození pohybového systému zejména:

- extrémní hodnoty teploty, vlhkosti či proudění vzduchu,
- nevhodné zorné podmínky, nedostatečný výhled,
- překážky, omezený prostor (znesnadňují zaujmutí vhodné polohy a bezpečnou manipulaci),
- nerovná, kluzká či skloněná podlaha (riziko uklouznutí).

Z faktorů týkajících se organizace práce to může být:

- nevhodný režim práce a odpočinku v pracovní směně, přesčasy,
- nerovnoměrné rozložení pracovních operací (časový tlak, nárazová práce atd.).

### **2.3.3. Individuální rizikové faktory**

- *Konstituce, tělesná hmotnost, fyzická zdatnost*

Při hodnocení tělesné hmotnosti je obtížné objektivně posoudit podíl svalové hmoty, která má rozhodující vliv. Uvádí se však, že vyšší hmotnost je výhodou při zvedání těžších břemen (stabilita, protiváha) a nevýhodou při opakovaném zvedání (zvýšený energetický výdej, rychlejší nástup únavy). Z biomechanického hlediska jsou v jisté výhodě jedinci s nižší tělesnou výškou vzhledem ke kratším pákovým mechanismům. Dobrá fyzická zdatnost a pevný svalový korzet je důležitým předpokladem pro snížení rizika poškození pohybového systému.

- *Věk*

S věkem se zvyšuje riziko poškození pohybového aparátu. Uplatňuje se postupné snižování svalové síly (přibližně od 30. roku), i když je nutno připustit vysoké individuální rozdíly. Se stoupajícím věkem se též snižuje absorpční schopnost páteře odolávat nárazům v důsledku snížení obsahu vody v meziobratlových ploténkách. Na druhé straně jsou zvýšenému riziku vystaveni i mladiství (nedostatečná zručnost, zkušenost, trénovanost).

- *Pohlaví*

Žena má přibližně 60% síly muže. Tato skutečnost by měla být respektována při stanovení bezpečných limitů manipulace.

- *Zručnost, zácvik*

Při nedostatečných znalostech a zácviku manipulace je současně snižena i zručnost, resp. používání správných pohybových stereotypů. Zvyšuje se riziko poškození páteře, zejména při náhlých, neočekávaných či prudkých pohybech, které většinou vyžadují nadměrné vynaložení svalové síly.

- *Zdravotní nezpůsobilost pro daný typ činnosti, únava.*
- *Nevhodné oblečení či obuv.*

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## V. PRÁCE V PRACOVNÍCH POLOHÁCH

Jedním z důležitých kritérií při ergonomickém hodnocení pracovního místa je typ pracovní polohy. Rozumí se jí postavení těla, tj. trupu, hlavy (krku), horních i dolních končetin, v trojrozměrném prostoru.

V této souvislosti se rozlišuje:

- *základní pracovní poloha* – poloha, v níž pracovník setrvává podstatnou část pracovní směny při výkonu hlavní činnosti;
- *vedlejší pracovní poloha* – poloha, kterou pracovník zaujímá při vedlejších či pomocných úkonech a operacích, převážně po kratší dobu (např. při seřizování či údržbě stroje).

Z hlediska vlivu pracovní polohy na kosterně-svalový systém lze rozlišit:

- *fyziologicky vhodnou (přirozenou) polohu* – taková poloha trupu a končetin, jež nevyžaduje statické úsilí a výrazné odchylky od neutrální polohy. Neutrální polohou se rozumí optimální postavení každého kloubu, které vyžaduje vyvinutí nejvyšší síly, optimální kontrolu pohybu a jeho nejmenší zátěž. Svaly, které obklopují daný kloub, jsou v rovnovážném stavu a relaxované. Neutrální postavení kloubů bývá v blízkosti střední oblasti plného rozsahu pohyblivosti daného kloubu;
- *fyziologicky nevhodnou polohu* – poloha, která je charakterizována výraznou změnou polohy trupu (např. předklon, záklon, úklon, dřep, klek) a končetin (např. práce se zvednutýma rukama).

Za nejvýhodnější pracovní polohy se považuje sed a stoj, za optimální se považuje jejich střídání. Obě tyto polohy mají své výhody i nevýhody. Výhodou polohy vsedě oproti poloze vstoje je menší statické zatížení, menší energetický výdej, lepší koordinace pohybů a přesnější práce. Naproti tomu poloha vstoje umožňuje vyvinutí větší síly a pohybů ve větším rozsahu.

### 1. Determinanty pracovní polohy

Pracovní polohu determinují (určují) následující faktory:

- *individuální vlastnosti pracovníka* – patří sem především základní antropometrické rozměry těla, tj. tělesná výška, rozměry horních a dolních končetin,

včetně hmotnosti a individuální výkonnostní kapacity svalově-kosterního a senzorickeho systému;

- *pracovní místo a pracovní činnost* – tj. rozměrové charakteristiky pracovního místa včetně jeho uspořádání, výška pracovní plochy, umístění sdělovačů, ovládačů, náradí (dosahové vzdálenosti v rovině vertikální i horizontální), zorné podmínky (zorná vzdálenost, zorný úhel), vlastnosti náradí (rozměry, tvar, velikost) apod.

## 2. Hodnocení pracovních poloh

Základním kritériem pro ergonomické hodnocení pracovních poloh je metodika přístupů (observace, goniometrické hodnocení, fotografie, video, softwarové přístupy apod.). Jejich výběr záleží především na požadavku přesnosti sledovaných šetření. V praktických podmínkách obvykle vystačíme s přímým pozorováním (observací). Dalším kritériem, které určuje vhodnost pracovní polohy, je časové kritérium, resp. trvání dané polohy v čase. Pro přesnější hodnocení mohou být dále zohledněna i další hlediska, jako např. frekvence polohových změn, stabilita pracovní polohy, hmotnost a dráhy pohybů s břemeny apod.

Podle americké směrnice vydané Státním oddělením práce a průmyslu ve Washingtonu je možno zařadit mezi pracovní polohy, které mohou být zdravotně škodlivé a vyžadují jistou obezřetnost, následující polohy:

- práce s rukama nad hlavou nebo lokty nad úrovní ramen, pokud trvají více než 2 hod./směnu,
- práce s předklonem krční páteře nebo trupu či ohnutým zápěstím více než 30° (bez podepření), pokud trvají více než 2 hod./směnu,
- práce v podřepu nebo kleku, pokud trvají více než 2 hod./směnu.

## 3. Práce vstoje

### 3.1. Úpravy pracovního místa

#### Pracovní plocha

*Výšku pracovní plochy* určuje především charakter vykonávané práce, včetně pohybových stereotypů, tvar a velikost zpracovávaného předmětu, zrakové požadavky, přesnost pohybů, vynakládaná svalová síla. Výška pracovní roviny nemusí být stejná jako výška pracovního stolu. Je určena místem, ke kterému se vztahuje většina ručně vykonávaných operací. Z hlediska charakteru vykonávané práce se doporučuje tato výška pracovní plochy:

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

Aby bylo možno respektovat individuální antropometrické výškové rozdíly, je vhodné zajistit *regulovatelnou výšku pracovní plochy*. Umožňuje nejen přizpůsobivost k interindividuálním antropometrickým rozdílům, ale i k případným odlišným požadavkům různých typů pracovních činností.

Pokud na pracovišti nejsou stoly s regulovatelnou výškou, lze doporučit úpravu výšky u menších pracovníků pomocí podložek.

*Velikost pracovní plochy* musí odpovídat požadavkům vykonávané práce, ovládače musí být umístěny v optimálních dosahových zónách.

*Sklon pracovní plochy* může být vhodný u některých pracovních činnostech (jemné práce s nároky na pohybovou koordinaci, psaní atd.).

#### *Zorné podmínky*

K zajištění optimálních zorných podmínek jsou nutné tyto okolnosti:

- odpovídající zorný úhel ve vztahu k pracovnímu poli,
- odpovídající zorná vzdálenost,
- osvětlení odpovídající hygienickým normám (včetně odstranění možnosti oslnění).

#### *Horní končetiny (HK)*

- zajištění optimálních dosahových oblastí,
- při opakovaných a dlouhodobých úchopech by neměl radius (poloměr) dosahových parametrů přesahovat polovinu vzdálenosti mezi ramenem a konečky prstů,
- úhel flexe a abdukce (předpažení a upažení) v ramenním kloubu by měl být nižší než 45°,
- ke snížení statické zátěže HK je vhodné podle charakteru práce zajistit podpěrky HK, eventuálně závěsná zařízení pro nářadí či obrobky.

#### *Dolní končetiny (DK)*

- Prostor pro chodidla by měl být minimálně 13 cm do hloubky (předozadně).
- Pedály obsluhované nohama by měly být dostatečně široké a nízké, měla by být umožněna jejich obsluha levou i pravou nohou. Příliš vysoko umístěný pedál vede ke zvýšené únavě DK. V případě, že je pedál obsluhován pouze jednou nohou, neměla by jeho obsluha převyšovat počet 5 sešlapů za minutu.

### **3.2. Práce střídavě vsedě a vstoje**

Pokud to pracovní činnost dovoluje, je výhodné vykonávat práci střídavě v poloze vsedě a vstoje, k čemuž slouží sedadla se zvýšenou sedací plochou s možností opření DK. Pracovní sedadla pro zvýšený sed by měla mít regulovatelnou výšku sedací plochy v rozmezí 75-100 cm. Výška pracovní plochy je pak odvozená od požadavků na pracovní místo vstoje. Je třeba zajistit volný prostor pro DK a jejich opření.



Jestliže daná práce nedovoluje využití tohoto typu sedadla, lze využít jiné typy sedadel či opěr. Patří sem např. sedadla pro polosed, která se osvědčují např. u profesí s nároky na vyšší rozsah pohybů. Mají obvykle nastavitelnou výšku sedu, často se sedací plochou skloněnou dopředu v úhlu cca 15°, popřípadě vybavené i dynamickým systémem sezení. Umožňují otevřenější úhel v kyčelních kloubech i vzpřímenější držení. Nevýhodou těchto sedadel je možnost sklouzávání trupu směrem dolů a zvýšená zátěž dolních končetin.

V některých případech se mohou použít pohyblivé a výkyvné sedáky. Zajišťují určité odlehčení dolních končetin a zádočných svalů.

## 4. Sezení a práce vsedě

Charakteristickým projevem současné civilizace je nedostatečná pohybová aktivita. Dává se do vztahu s ischemickou chorobou srdeční, obezitou, cukrovkou, hemoroidy, cévním onemocněním dolních končetin, bolestmi zad a dalšími zdravotními obtížemi. Dokonce se v této souvislosti hovoří o onemocněních z hypokineze (nedostatku pohybu).

Současný trend technického rozvoje vede k tomu, že stále přibývá profesí se sedavým charakterem zaměstnání, doba strávená sezením se neustále zvyšuje, a to jak v práci, tak i během mimopracovní činnosti. Ve vyspělých průmyslových zemích sedí v práci až dvě třetiny lidí, Podle některých odhadů se dokonce uvádí, že celkový čas strávený sezením během pracovního života u kancelářské práce činí přibližně 80 000 hodin. Jestliže uvážíme, že v kanceláři sedíme přibližně šest hodin denně, v dopravních prostředcích 1-1,5 hodiny, ve volném čase přibližně 3 hodiny denně, pak nás uvedené číslo ani nepřekvapí.

Z hlediska zatížení pohybového aparátu a páteře má dlouhodobé sezení řadu negativních důsledků, a to jak ve smyslu změn držení těla, přetížení svalového a vazivového systému, ovlivnění tlaků na meziobratlové ploténky a z toho vyplývajících nejrůznějších potíží, např. bolestí v zádech. O tom, že sedavá zaměstnání lze dát do souvislosti s vyšším výskytem bolestí v zádech, svědčí řada epidemiologických studií. Tak např. Kelseyová (13) uvádí, že ti, jež sedí více než polovinu pracovní doby po dobu nejméně pěti let, měli o 50-60% zvýšené riziko výhřezu meziobratlové ploténky bederní páteře.

I přes tyto negativní důsledky se poloha vsedě stále považuje za výhodnou ve srovnání s pracovní polohou vstoje. Je charakterizována nižším energetickým výdejem, nižší únavností, nižším zatížením dolních končetin, klade menší nároky na oběhový systém, zvláště na srdce, a ve srovnání s polohou vstoje umožňuje vyšší stabilitu a snazší vykonávání činností s nároky na jemnou koordinaci. Nicméně civilizačnímu a technickému trendu nelze uniknout, a proto je třeba hledat prostředky ke snížení rizika zdravotního poškození, zejména onemocnění páteře. V prevenci onemocnění páteře při práci vsedě se uplatňují jednak ergonomické požadavky na správnou pracovní židli a dále rehabilitační přístupy ve smyslu vhodného kompenzačního pohybového režimu, nácviku správného sezení apod.

### 4.1. Způsoby sezení

Můžeme samozřejmě sedět různě, což je v zásadě správné – při dlouhodobém sezení bychom měli občas měnit polohu.

#### 4.1.1. Přední sezení

Při předním sezení je trup nakloněný směrem dopředu, zatížení trupu na sedací plochu se přenáší směrem dopředu před hrboly sedacích kostí a na zadní stranu stehen.

Tento typ sezení převažuje u většiny průmyslových činností, u činností s nároky na pohybovou koordinaci (např. šičky, hodináři apod.) a u řady kancelářských prací. Některé typy sedacího nábytku lépe umožňují přední typ sezení se vzpřímenými zády, pokud mají regulovatelný sklon sedací plochy směrem dopředu, což může být pro některé pracovní činnosti výhodné. Tato poloha lépe navozuje vzpřímené držení překlopením pánve dopředu, nicméně i v této poloze lze sedět s kulatými zády. Nevýhodou tohoto typu sezení je, že zvláště při nesprávném čalounění může docházet ke sklouzávání hýždí a trupu směrem dopředu a k přesunu zátěže na chodidla. Pokud sedíme v této poloze dlouhodobě bez opory zad, dochází ke zvýšenému statickému zatížení zádového svalstva. Úlevou, resp. odlehčením, je pak částečné přesunutí zátěže na horní končetiny, a to opřením předloktí o stůl či opěrky.

#### 4.1.2. Střední sezení

Při středním typu sezení spočívá trup na sedací ploše na čtverci tvořeném hrboly sedacích kostí a zadní plochou stehen, přičemž nejvyšší tlak na sedací plochu bývá obvykle v oblasti hrbolů sedacích kostí. Tento typ sezení dovoluje jak vzpřímené držení, tak i kulaté sezení. Při vzpřímeném držení zad bez jejich správné opory dochází ke zvýšené statické zátěži zádového svalstva. Navíc nelze tuto polohu využít při řadě pracovních činností, protože zorný úhel je přibližně horizontální. Často nás tedy nutí do předsmunu či předklonu krční páteře a tím i k jejímu přetěžování.

#### 4.1.3. Zadní sezení

Při zadním typu sezení je trup skloněn dozadu v úhlu větším než 95° od vertikály. Při správném podepření pánve a páteře je tato poloha nejméně únavná, považuje se za polohu odpočinkovou a relaxační s nejnižším tlakem na meziobratlové ploténky bederní páteře. Tato poloha nejlépe umožňuje opření zad o opěradlo a tím relaxaci zádového svalstva, snižuje se stlačení břišních orgánů a úhel v kyčelních kloubech je zde vyšší. Při nesprávném podepření pánve však vede k oploštění bederní lordózy, což je způsobeno překlopením pánve dozadu. Tato poloha však může být využita jako pracovní jen v omezeném rozsahu (např. při sledování monitoru, poslechu přednášky, telefonování apod.). Při vykonávání pracovní činnosti

#### Způsoby sezení



sezení přední



sezení střední



sezení zadní

---

---

---

---

---

---

na pracovním stole omezuje pohyblivost hlavy a paží a ještě výrazněji než při poloze střední vede k předsunutému držení krční páteře.

Možnost střídání výše uvedených poloh během práce podporuje dynamiku sezení. Způsob sezení může být ovlivněn i designem samotného sedadla, uspořádáním pracovního místa a individuálními návyky (i při správném designu sedadla lze sedět nevhodně).

## **4.2. Základní ergonomické požadavky na správné pracovní sedadlo**

Správné pracovní sedadlo je základním požadavkem každého dobrého pracoviště. Konstrukce sedacího nábytku by měla respektovat antropometrické parametry (tělesné rozměry) naší populace a dále anatomické, fyziologické a biomechanické aspekty pohybového aparátu. Podrobnější požadavky na některé parametry sedacího nábytku může ovlivnit i samotný charakter pracovní činnosti.

Poněkud odlišné požadavky jsou na sedadla v administrativě, dílnách, dopravních prostředcích či v zemědělských a dopravních strojích. Dokonce i v samotné administrativě může charakter vykonávané práce ovlivnit design sedadla. Tak např. při práci, která vyžaduje časté otáčení trupu, bude výhodnější zádová opěra kratší, při práci spojené s dlouhodobým sledováním obrazovky naopak delší.

Doporučené ergonomické parametry sedacího nábytku jsou obsaženy v hygienických, ergonomických a technických normách, které uvádějí optimální rozměry sedadel. I když současný světový trend týkající se normativního přístupu podstatně více respektuje individuální antropometrické parametry – většinou ve smyslu udání variačního rozpětí některých parametrů, není normativní přístup zcela dokonalý. Nemůže totiž postihnout některé individuální antropometrické a somatické zvláštnosti, nehledě na to, že některé požadavky do norem prostě začlenit nelze. Na základě současných znalostí a literárních zkušeností uvádíme dále základní ergonomické požadavky na sedadla.

### **4.2.1. Obecné požadavky na správné pracovní sedadlo**

Základními obecnými požadavky správného pracovního židle jsou stabilita a bezpečnost (optimální sedadlo má mít pětiramennou podnož), vhodné umístění ovládacích pro regulaci nastavitelných parametrů, vhodné vlastnosti (materiál, čalounění, barva, trvanlivost). Židle kancelářského typu by měla být vybavena protiskluznými kolečky, přizpůsobenými charakteru podlahy (tvrdá kolečka pro měkkou podlahu a naopak). Při posazení by mělo dojít k tlumení prudkého dosedu, což je řešeno buď pomocí plynového péra, či rastrovou mechanikou, zajišťující měkké odpružení sedadla i v nejnižší pozici sezení. Kvalitu sedadla ovlivňují i nastavitelné parametry – čím více jich je, tím lépe židle umožňuje přizpůsobení individuálním antropometrickým rozměrům. Nastavitelné prvky a ovládací musí být lehce dosažitelné a spolehlivé.

Dále se podrobněji zmíníme o základních parametrech správného pracovního sedadla, a to zejména kancelářského typu. Nicméně většina základních požadavků má uplatnění i při jiných typech pracovního sedu.

#### 4.2.2. Základní parametry sedací plochy

Význam správně řešené sedací plochy spočívá v tom, že snižuje statickou zátěž, napomáhá správnému držení pánve a páteře, zajišťuje patřičnou stabilitu a umožňuje změny polohy těla.

##### *Výška sedací plochy*

Výška sedací plochy by neměla být tak vysoká, aby stlačovala spodní část stehen, ani tak nízká, aby nedošlo ke zkulacení zad. Správná výška sedací plochy se obvykle určuje podle výšky podkolení rýhy. Nejčastěji se doporučuje taková výška sedací plochy, která je přibližně o 3-5 cm nižší než výška podkolení rýhy (u předního sezení se doporučuje výška vyšší – přibližně 3-5 cm nad výškou podkolenní rýhy).

Dále se o nastavení správné výšky lze přesvědčit tím, že při sezení s plně opřenými zády se chodidla lehce opírají celou plochou o podlahu. Doporučená nastavitelnost výšky sedací plochy činí obvykle 38-50 cm, pro pevné sedadlo se uvádí 43 cm. Výška sedací plochy může být též do jisté míry ovlivněna typem sezení (při předním sezení může být sedací plocha o něco vyšší), výškou a sklonem zádové opěry (např. u odpočinkového sezení, kde bývá sklon zádové opěry větší, by měla být sedací plocha o něco nižší, aby nedocházelo k nežádoucímu tlaku na spodní část stehen). Vyšší sedadlo lépe umožňuje zachování bederní lordózy při menším úhlu flexe v kyčelních kloubech, avšak může vést ke zvýšenému diskomfortu dolních končetin a tlaku na spodní část stehen. Nižší sedadlo, zvláště ve spojení s nižší pracovní plochou, spíše podporuje vznik kyfotického držení

Správnou výšku sedací plochy ovlivňuje též výška pracovního stolu a rozdíl mezi výškou sedací a pracovní plochy, která má být cca 27-29 cm. Nižší hodnoty neumožňují tak dobře zachování bederní lordózy, ale snižují zatížení ramenních pletenců, při vyšších hodnotách dosáhneme sice snadněji udržení bederní lordózy, ale obvykle se zvyšuje zátěž ramenního pletence.

Při praktické úpravě pracovního místa je výhodnější dle možností nejprve upravit výšku sedací plochy a pak přizpůsobit výšku pracovní plochy. Pokud toto není možné, je pak snazší upravit sed u osob s nižší tělesnou výškou pomocí nožních podpěrek než u osob vyšší tělesné výšky při sedu u nízkých stolů.

##### *Nastavitelné parametry sedadla*



### *Šířka sedací plochy*

Šířka sedací plochy by měla zajistit dostatečný prostor pro boky a spodní část trupu. Pro dlouhodobě sedící je výhodnější sedací plocha o něco širší, aby umožňovala změnu polohy. Doporučená šířka sedací plochy činí přibližně 38-42 cm.

### *Hloubka sedací plochy*

Správné řešení hloubky sedací plochy má na jedné straně zabránit stlačení podkolenní oblasti a na druhé straně umožnit využití zádové podpěry. Příliš dlouhá sedací plocha neumožňuje správné využití zádové podpěry (tendence ke sklouzávání trupu dopředu či kulatá záda, event. sezení na přední části sedadla) a může vést ke stlačení zadní části lýtek. Příliš krátká sedací plocha vede ke stlačení zadní části stehen a hýždí a snižuje pocit stability.

### *Zásady:*

- při plném opření zad má být mezi přední hranou sedadla a podkolenní oblastí mezera 5-10 cm;
- kromě hýždí mají na sedadle spočívat ještě dvě třetiny délky stehen;
- doporučená hloubka sedadla se pohybuje od 35 cm do 50 cm (podle tělesné výšky jedince), pro fixní sedadlo pak cca 42 cm.

### *Sklon sedací plochy*

U většiny pracovních židlí je sklon sedací plochy řešen v úhlu 3-5° směrem dozadu. V poslední době se vyrábějí i sedadla s regulovatelným sklonem dopředu, která jsou vhodná zejména u činností s převažujícím předním typem sezení a u pracovních míst s vyšší pracovní rovinou. U sedadel se sedací plochou se sklonem dopředu je nutno zabránit sklouzávání trupu dopředu, a to především vhodným čalouněním.

### *Další požadavky na sedací plochu*

- Přední hrana sedadla má být zaoblena a dobře čalouněna – takové řešení nejen snižuje tlak na spodní část stehen, ale umožňuje také pohodlnější polohu a občasnou změnu úhlu sklonu stehen.
- Ke správnému rozložení hmotnosti trupu a k podpoře vzpřímeného držení z oblasti pod hrboly sedacích kostí se doporučuje lehce miskovitý tvar, přičemž nejhlubší místo je přibližně 12 cm od přední plochy zádové opěry.
- Hlavní podpěra ze sedací plochy má vycházet z přední části hrbolů sedacích kostí a před nimi (tedy i ze zadní strany stehen); nevhodný je lokalizovaný tlak jen na hrboly sedacích kostí nebo event. i za nimi, který vede ke zvýšenému tlaku na kostrč.
- Čalounění má být provedeno porézním materiálem, který umožňuje odvod tepla, povrch má být elastický, pružný (rozhodně se nedoporučuje koženkový potah). Příliš měkké čalounění neposkytuje trupu dostatečnou podporu, ke stabilizaci jsou pak ve větší míře zapojovány některé svaly (např. zádové svaly a ohýbače kolen). Příliš tvrdé čalounění pak vede k diskomfortu v oblasti hýždí a kostrče, a to zvláště u jedinců s nižší vrstvou podkožního tuku. Obecně platí, že v místech opření sedacích kostí se pružná vrstva nemá poddat do hloubky více než 1,5-2 cm.



### 4.2.3. Zádová opěra

Zádová opěra je nedílnou součástí sedadla. Významně se podílí na snížení aktivity zádového svalstva i tlaku na meziobratlové ploténky bederní páteře. Pokud je správně řešena, podporuje vzpřímené držení těla, udržení bederní lordózy a zlepšuje stabilitu.

Optimální jsou tzv. dynamické židle neboli tzv. židle s dorzokinetickým opěradlem, které umožňují synchronní pohyb opěradla (popřípadě i sedadla) v závislosti na změnách polohy. Přitom lze v každé žádoucí poloze opěradlo zaaretovat. Střídavě se tedy lze naklánět dopředu a dozadu či sedět vzpřímeně. Takové sezení vede k žádoucí střídavé aktivaci a relaxaci zádových svalů, omezuje jejich statickou zátěž i únavu. Většina těchto sedadel je též vybavena tzv. tenzním systémem, který umožňuje nastavit opěru zad podle hmotnosti uživatele (protitlak opěradla).

Je známo, že tlak na meziobratlové ploténky bederní páteře se snižuje se sklonem opěry dozadu. Většina pracovních činností je však vykonávána při vzpřímeném držení či s mírným náklonem trupu dopředu. Vyšší sklon opěradla směrem dozadu lze doporučit spíše u odpočinkového sezení, u pracovního jen u omezených typů činnosti (např. řidiči osobních aut, operátoři v řídicích centrech apod.).

Opěra příliš zakloněná dozadu (cca nad 105°) podporuje předsunuté držení hlavy (přetížení krční páteře) a natažení paží dopředu. Pokud používáme sedadlo se zvýšeným sklonem opěry dozadu, je třeba, aby u sklonu opěradel více než 115° byla zajištěna možnost opření hlavy a aby byl současně řešen odpovídající sklon sedací plochy dozadu. Tento častý nedostatek lze též řešit podpůrnými opěrkami zádovými či šíjovými (při odpočinkovém sezení i vhodnými polštářky). Většina autorů udává jako optimální doporučený úhel sklonu opěry 100-105°, přičemž vrchní část opěry může mít sklon o něco vyšší (15-20°).

Sklon i výška zádové opěry mohou být ovlivněny charakterem pracovní činnosti. U většiny pracovních činností nemá fixní zádová opěra přesahovat přes dolní úhel lopatek, a to nejen kvůli volnému pohybu horních končetin, ale též aby bylo umožněno občasné protažení trupu směrem dozadu přes hranu opěradla. Vrchní část opěradla by se měla naklánět mírně dozadu, aby odtížila tělesnou hmotnost. Příliš vysoká opěra, podobně jako opěra

### *Funkce sedací plochy (podle firmy SEDUS)*



1 – zaoblení přední hrany sedadla - snížení tlaku na zadní část stehen, volné pohyby DK

2 – zaoblení přední plochy sedadla s mírným svažením do stran - volné pohyby stehen

3 – opěrná plocha sedadla - zabraňuje sjíždění trupu dopředu

4 – plocha pro podepření hrbolů sedacích kostí

5 – opěrná plocha pro podepření pánve – zabraňuje klopení pánve dozadu

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

příliš vertikálně stavěná, vede obvykle k tomu, že je podepřena jen horní část hrudní páteře v oblasti lopatek, hrboly sedacích kostí se posunují dopředu, pánev se sklápí dozadu (tzv. “zhroucený sed”).

Příliš nízká a malá opěra může zvyšovat bodový tlak v oblasti bederní páteře, a to zejména pokud je její horní okraj ostrý. Pro krátkodobější použití, resp. i pro některé typy zejména dílenských činností, může být opěra kratší (minim. však 35 cm) s tím, že poskytuje správnou oporu bederní páteře a neruší pohyby horních končetin.

Šířka opěry je řešena s ohledem nato, aby neomezovala pohyby horních končetin. Příliš úzká opěra napomáhá ke zhroucenému kyfotickému držení, příliš široká opěra může omezovat práci rukama. Obvykle se doporučuje šířka opěry 36-40 cm. Komfort sedu je též dán správně anatomicky profilovanou a vhodně čalouněnou opěrou.

Důležité je též správné nastavení výšky bederní opěry, a to tak, aby horní okraj pánve byl správně podepřen, a aby byla zachována bederní lordóza. Vertikální nastavení bederní části opěry by mělo být řešeno tak, aby nejvíc vyčnívající část opěry byla umístěna přibližně mezi 3. a 5. bederním obratlem (odpovídá přibližně výšce 18-20 cm nad sedadlem). K uspokojení individuálních somatických rozdílů by rozsah nastavitelnosti měl činit 15-23 cm. Spodní část opěry by měla být tužší, aby udržela správné postavení bederní páteře. Dolní část opěradla by měla dále být ohnuta mírně vzad za vertikálou. K správné podpoře hrudní páteře je třeba, aby opora byla vedena v místě maximálního bodu hrudní kyfózy; současně je nutné dbát na to, aby lopatky nebyly omezeny v pohybu. Nevhodná je opěra vertikální či nadměrně profilovaná (podporuje kulatá záda).

#### 4.2.4. Loketní opěrky

Důležitou součástí sedadla jsou loketní opěrky (područky). Slouží nejen k podepření horních končetin a tím ke snížení zátěže ramenních pletenců a krční páteře, ale i k bočnímu podepření trupu, usnadňují vstávání a usedání, omezují sezení s kulatými zády. Loketní opěrky jsou vhodné u řady pracovních činností i u sezení odpočinkového. Výhodné jsou snímatelné opěrky, jelikož u některých činností mohou překážet.

U loketních opěrek hodnotíme jednak jejich výšku (příliš vysoké zvyšují zátěž trapézových svalů a ramenních pletenců), šířku (širší lépe uvolní paže), délku (pro účely pracovní spíše kratší, pro účely odpočinkové a zdravotní spíše delší), rozpětí (příliš široké rozpětí napomáhá kulatému držení) a tvar (např. pro zdravotní účely dobré úchopové vlastnosti).

#### 4.2.5. Další podmínky ovlivňující správné sezení

##### Prostor pod sedadlem

Vhodný prostor pod sedadlem umožňuje měnit polohu těla při sezení, občasné natažení dolních končetin dopředu či jejich umístění dozadu pod sedadlo, k čemuž by konstrukce židle neměla bránit. Prostor pod židlí též usnadňuje vstávání ze židle. Doporučuje se, aby nohy mohly být umístěny dozadu v úhlu přibližně 60° proti podlaze.

##### Zorné podmínky

Na první pohled by se mohlo zdát, že zorné podmínky přímo nesouvisí se sezením, pokud jsou však nevhodné, mohou nepříznivě ovlivňovat držení těla a pohybový systém. Zorné podmínky jsou dány zorným úhlem, zornou vzdáleností, ale i osvětlením. Zorný úhel tvoří horizontální rovina vedená okem a úhel pohledu od oka – podle charakteru práce je v rozsahu 15-40°. Velikost zorné vzdálenosti závisí na velikosti sledovaného



detailu. Pro nejjemnější práce s velkými nároky na zrak činí 12-25 cm (např. hodináři, kresličí), pro většinu administrativních prací 35-50 cm.

V této souvislosti bychom chtěli upozornit na dětskou populaci, která spíše preferuje kratší zornou vzdálenost, a to tím více, čím jsou děti mladší (lehká krátkozrakost ve školním věku je fyziologická). Proto je u školní mládeže odůvodněný požadavek spíše vyšší pracovní plochy, regulovatelný sklon pracovní plochy a samozřejmě i korekce zrakové vady.

### Pracovní plocha (rovina)

Správné sezení ovlivňují též vlastnosti pracovní plochy (o jejím výškovém vztahu k sedací ploše již bylo zmíněno výše). Vlastní výška pracovní plochy je ovlivněna charakterem pracovní činnosti obdobně jako při práci vstoje, tzn., že práce vyžadující přesnost a jemnou koordinaci by měly mít manipulační rovinu vyšší.

V poslední době se u některých činnostech opět začíná preferovat sklon pracovní plochy. Usnadňuje vzpřímené držení těla, snižuje předklon krční páteře a dále snižuje nároky na akomodaci zraku (vzdálenost oko-papír je stále v přibližně stejné vzdálenosti). Je výhodné, když sklon pracovní plochy lze regulovat s ohledem na charakter pracovní činnosti – pro čtení se doporučuje vyšší sklon, a to až 35°, pro psaní pak 10-15°. Jelikož tento typ pracovních stolů je u nás zatím jen omezeně k dispozici, lze doporučit používání čtecích pultíků či tzv. “ergodesky”, pokud možno s regulovatelným sklonem. Šířka pracovní plochy je dána rozpětím loktů při práci vsedě (minim. šířka činí obvykle 75 cm).

Samotná pracovní deska má špatně vodit teplo, povrch nemá být lesklý a nesmí oslňovat, deska má být omyvatelná a přední hrana zaoblená.

### Příklady nesprávného sezení



*napřímený sed,  
vysoká manipulační plocha*

*zhroucený sed,  
vysoká opěra zad,  
dlouhá sedací plocha*

*kulatý sed,  
nízká manipulační plocha,  
dlouhá sedací plocha*



## *Použitá literatura*

GLIVICKÝ Vladimír, Dr.

„Úvod do ergonomie”, 1975, vydavatelství Práce

GILBERTOVÁ Sylva, MUDr., CSc.

MATOUŠEK Oldřich, PhDr., CSc.

„Ergonomie – optimalizace lidské činnosti”, 2002, GRADA Publishing

AKADEMIE práce a zdraví ČR, o.p.s. – kolektiv autorů

„Průmyslová ergonomie”, 2002, AKADEMIE

a další odborná literatura uvedená v souhrnném přehledu použité literatury v úvodním sešitu č. 1 – „Základy ergonomie”.

## Přehled základních rizik poškození zdraví při ruční manipulaci s břemeny

Přípustná hmotnost břemene – muži 25 kg, ženy 15 kg

Maximální kumulativní hodnoty za směnu – muži 10000 kg, ženy 7000 kg

### Základní kritéria:

H – horizontální vzdálenost břemene od těla – břemeno má být co nejbližší tělu, rovný trup a nejkratší rameno síly (pravidlo svislé roviny)

V – vertikální vzdálenost břemene při zvedání – břemeno má být přemísťováno v nejuvhodnější výši pro pracovníka (pravidlo vodorovné roviny)

D – dráha přemísťovaného břemene – břemeno má být manipulováno před tělem bez otáčení nebo vychýlení páteře.

S – symetrie a stabilita páteře při manipulaci – břemeno má být manipulováno před tělem bez otáčení nebo vychýlení páteře

U – Úchop manipulovaného břemene – břemeno má umožnit dobrý úchop (při manipulaci musí být zajištěno bezpečné držení břemene)

## Přehled základních rizik poškození páteře při ruční manipulaci břemenem (*Podle Směrnice ES 90/269/EEC, příloha I*)

### a) Manipulované břemeno

- příliš těžké nebo příliš velké,
- neskladné nebo obtížně uchopitelné
- nestabilní nebo s možností přemísťování jeho obsahu,
- umístěné v poloze, která vyžaduje držení nebo manipulaci daleko od těla, s nakládáním těla nebo trupu,
- nebezpečné svým tvarem nebo složením, s možností způsobit úraz v případě nárazu.

### b) Fyzická námaha

- nadměrná,
- dosahovaná náhlým pohybem nebo otáčením trupu,
- následovaná prudkým pohybem břemene
- vykonávaná v nestabilní poloze těla.

### c) Pracovní prostor

- nedostatečný prostor pro vykonávání požadované činnosti, zejména ve směru vertikálním,
- nerovná podlaha s možným rizikem poškození zaměstnance nebo kluzká (s přihlédnutím k obuvi),
- pracovní místo neumožňuje zaujmout správnou polohu nebo manipulaci v bezpečné výšce,
- nestejná úroveň podlahy nebo pracovního povrchu, která vyžaduje manipulaci břemenem v různých úrovních,
- nestabilní podlaha nebo opora nohou,
- nevyhovuje teplota, vlhkost nebo větrání.

d) **Pracovní činnost**

- příliš častá nebo dlouhotrvající fyzická námaha vzhledem k zatížení páteře,
- nedostatečný tělesný oddech nebo přestávka na zotavení,
- pracovní tempo, které zaměstnanec nemůže změnit nebo jinak ovlivnit.

**Příčiny zdravotních poškození**

Příčiny v osobě pracovníka	Základní rizika poškození
<ul style="list-style-type: none"> <li>• malé fyzické dispozice k výkonu požadované činnosti</li> <li>• nevhodné oblečení, obuv nebo vybavení vhodnými manipulačními prostředky</li> <li>• nedostatek potřebných znalostí při uplatňování zásad správné manipulace a bezpečných pracovních postupů</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• náklon, rotace nebo boční vychýlení páteře pracovníka při činnosti</li> <li>• velká hmotnost manipulovaného břemene a velký vývin síly mimo optimální směr a těžiště těla</li> <li>• nevhodný způsob manipulace nebo nevhodné technické prostředky k zajištění manipulace</li> <li>• omezené pracovní a prostorové podmínky nevhodné dosahové nebo špatné úchopové možnosti pracovníka</li> <li>• malé schopnosti pracovníka, jeho neznalost zásad efektivní a bezpečné manipulační činnosti</li> <li>• špatná viditelnost pracovníka při přemísťování (přenášení) břemen</li> </ul>
<p><b>Hlavní zásada při manipulaci:</b>                      Vyloučit zbytečnou manipulaci, odstranit fyzicky náročnou nebo často opakovanou ruční činnost a hledat možnost k usnadnění a zjednodušení manipulace. K tomu uplatnit mechanizaci nebo využít vhodné manipulační prostředky. <b>Manipulace</b> vyžaduje zásadní a urychlené zlepšení podmínek, za nichž se provádí. Pozornost je třeba soustředit především na:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• vytváření technických a organizačních podmínek pro usnadnění manipulace a snížení rizik poškození zdraví pracovníků,</li> <li>• uplatnění zásad efektivní a bezpečné manipulace materiálem</li> </ul>	

### **Kritéria senzorické zátěže**

1. *velikost pozorovacího detailu*

poměrná pozorovací vzdálenost  $D/d$

$D$  = pozorovací vzdálenost,  $d$  = velikost pozorovacího detailu

2. *náročnost na diskriminaci detailů*

výraznost detailu proti pozadí nebo ostatním předmětům, kontrastnost detailu

3. *nároky na adaptaci zraku*

střídání pohledu na místa s rozdílným jasnem nebo při změnách jasů nebo intenzity osvětlení

4. *nároky na akomodaci a okořhybné svaly*

dlouhodobá fixace zraku (pohledu) na blízké předměty ovládající čočku a konvergenci očí

5. *práce za ztížených podmínek*

technologicky podmíněné ztížené světelné poměry, zvláštní druh osvětlení, trvale umělé osvětlení

6. *jiné podmínky zrakové námahy*

podmínky zvyšující zrakovou zátěž, např. optické zvětšovací přístroje, zobrazovací jednotky, rušení

7. *náročnost sluchových úkolů*

nároky na rozlišování zvukových signálů, hlučnost pozadí, zhoršená kvalita zvuku, ztížené dorozumívání

8. *náročnost na ostatní smyslové orgány*

velké nároky na vestibulární soustavu, práce ve výškách, velké nároky na taktilní cití

### Požadavky na dobré osvětlení

- optimální intenzita osvětlení pracovní roviny
- vhodná rovnoměrnost osvětlení
- správný směr osvětlení
- stálost osvětlení
- žádoucí stínivost (plasticita) osvětlení
- zábrana oslnění a lesků
- příznivá barva světla
- estetika osvětlení
- čistota, údržba osvětlovacích těles

### Směrné hodnoty pro rozsah osvětlení

Rozsah osvětlení v lx	Druh prostoru, úkolu nebo činnosti
20 – 30 – 50	Venkovní málo frakventované komunikace a pracovní oblasti
50 – 100 – 150	Komunikace ve cedlejších halách a prostory pro občasný pobyt (některé druhy skladů)
100 – 150 – 200	Místnosti nepoužívané k trvalým pracovním účelům (převlékárny, WC, umývárny)
200 – 300 – 500	Pracoviště s úkoly s malými požadavky na zrak (sklady, hrubá mechanická opracování, lisovny, svařovny, hrubé montáže, některé kancelářské místnosti, učebny, lakovny – máčení barev)
300 – 500 – 750	Pracoviště s úkoly se středními požadavky na zrak (mechanické opracování načisto, přesné montáže, nástrojářské práce, kancelářské místnosti, velíny, laboratoře)
500 – 750 – 1000	Pracoviště s úkoly s náročnými požadavky na zrak (kontrolní pracoviště, měrová střediska, lakovny – stříkání barev, konstrukční kanceláře)
1000 – 1500 – 2000	Pracoviště s úkoly se zvlášť náročnými požadavky na zrak (kalibrování a kontrola velmi drobných součástek, opravy barvy, jemná mechanika)
nad 2000	Zrakové úkoly vyžadující vysokou přesnost (speciální laboratoře, výroba s požadavkem max. přesnosti a pravděpodobnosti správného rozlišení)



**Oslnění** je nepříznivý stav, kdy je oko vystaveno většímu jasů, než jakému je přizpůsobeno a kdy dochází ke zhoršení až ke znemožnění zrakového výkonu. Je způsobeno především:

- vysokou hodnotou jasů přímého světla,
- umístěním oslňujícího zdroje,
- odrazem světla od světelných povrchů.

Tři stupně oslnění:

- *rušivé* – oslňující zdroj odvádí pozornost od místa zrakového úkolu,
- *omezující* – ztěžuje rozeznávání, vede k únavě zraku a poklesu zrakové výkonnosti,
- *oslepující* – znemožňuje vidění.

**Požadavky na zábranu oslnění:**

- snížení jasů světelných zdrojů, jejich stínění nebo výměna,
- správné umístění svítidel v zorném poli a zajištění vhodného směru světla,
- zajištění vhodné úpravy jasů na pracovišti a rovnoměrnosti osvětlení mezi pracovním místem a okolím,
- odstranění nebo snížení odrazu světla od lesklých (osvětlených) ploch nebo předmětů,
- použití clonění zástěnami nebo jinými stínícími prostředky (např. před slunečním světlem, svařováním apod.).

Rozsah úhlů, v nichž je třeba omezit jas svítidel (- 45°)

#### **Příklady požadavku na osvětlení**

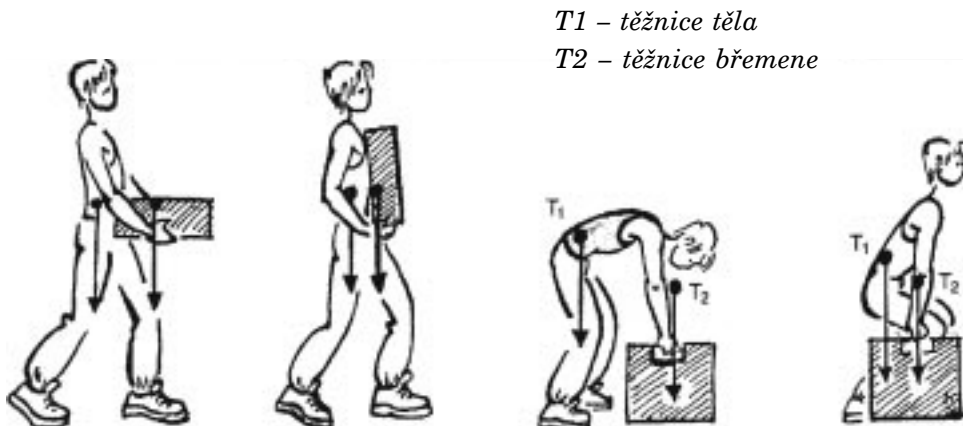
požadavky na osvětlení	velikost kritického detailu (mm) ze vzdálenosti		osvětlení (lx)
	350 mm	1000 mm	
mimořádné	0,1	0,3	nad 5000
velmi vysoké	0,1 – 0,2	0,3 – 0,6	2000 – 5000
vysoké	0,2 – 0,4	0,6 – 1,2	600 – 2000
průměrné	0,4 – 0,8	1,2 – 2,3	250 – 600
malé	0,8 – 1,5	2,3 – 4,4	100 – 250
velmi malé	1,5 – 3,0	4,4 – 8,8	25 – 100

Požadavky na osvětlení

Velmi malé	Malé	Průměrné	Vysoké	Velmi vysoké	Mimořádně vysoké
chodby	schodiště	tvarování	montáže	jemně mechanické práce	rytectví
odkládací prostory	sklady tmelení oken	slévání pod tlakem	leštění předení	broušení optických skel	zlatnické práce
vedlejší prostory	slévání	soustružení lisování	tkaní barvení	montáž měřících přístrojů	broušení drahokamů
	čistění odlitlů	vysekávání	vykrajování šití	technické kreslení	umělé scelování
	hrubé tažení	řezání	tisk	zkoušení barev	
	hrubé kování	hoblování	kancelářské práce	retušování	
	hrubé obrábění		odčítání z přístrojů		

## Ukázky správné manipulace s břemeny

### Pravidlo vertikální roviny



### Pravidlo horizontální roviny



### Využití hmotnosti těla



*umístění břemene na stůl*



*další přesun břemene*

### Otáčení se s břemenem



*pomocí trupu*



*pomocí chodidel a kyčlí*

### Diagonální zdvih



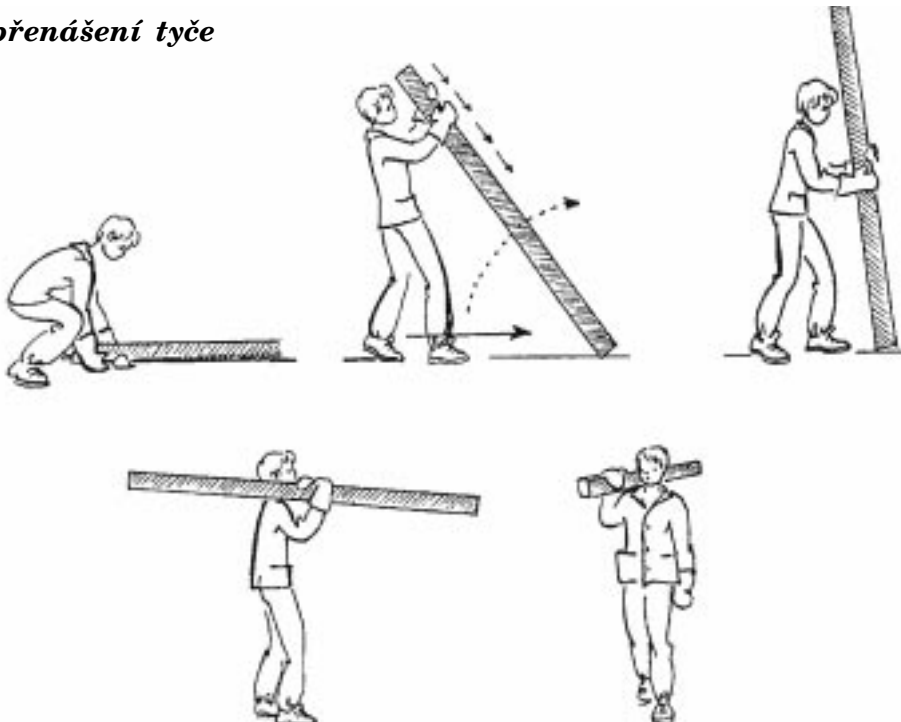
*Zvedání pomocí kolena*



*Zvedání pomocí popruhu a polohovadla*



*Zvedání a přenášení tyče*



## **OBSAH**

<b>I. PROBLEMATIKA PRACOVNÍ ZÁTĚŽE</b>	str. 1
<b>II. SMYSLOVÁ ČINNOST</b>	str. 7
<b>III. PŘÍJEM A ZPRACOVÁNÍ INFORMACÍ</b>	str. 10
1. Podmínky vidění	str. 10
2. Podmínky slyšení	str. 18
3. Podmínky hmatové kontroly	str. 24
<b>IV. MANIPULACE S MATERIÁLEM</b>	str. 26
1. Ergonomické zásady při manipulaci s břemeny	str. 26
2. Rizika při manipulaci s břemeny	str. 36
<b>V. PRÁCE V PRACOVNÍCH POLOHÁCH</b>	str. 41
1. Determinanty pracovní polohy	str. 41
2. Hodnocení pracovních poloh	str. 42
3. Práce vstoje	str. 42
4. Sezení a práce vsedě	str. 44
Použitá literatura	str. 53
Příloha č. 1	str. 54
Příloha č. 2	str. 56
Příloha č. 3	str. 57
Příloha č. 4	str. 60

Text uspořádal: Dr. Vladimír Glivický  
(s použitím odborné literatury)

Tato publikace je součástí výukových materiálů zpracovaných v rámci projektu výzkumu a vývoje „Ergonomie a uplatnění jejích nástrojů a metod na pracovišti“, podporovaného finančními prostředky Ministerstva práce a sociálních věcí ČR  
Praha, říjen 2004

© Akademie práce a zdraví ČR, o.p.s.

MPSV ČR