

## Úvod

Ergonomický přístup k posuzování pracovního prostředí a pracovního procesu je možné převzít z jakéhokoliv projektu zabývajícího se navrhováním nebo nákupem pracovního zařízení. Ergonomický přístup by se měl použít pro následující projekty:

- výběr a nákup komerčně dosažitelného pracovního zařízení nebo systému,
- modernizaci stávajícího pracovního zařízení nebo systému,
- projektování nového pracovního zařízení nebo systému,
- přizpůsobení individuálního pracovního prostoru potřebám obsluhy,
- opravy a údržbu pracovního zařízení nebo systému,
- projektování kompletní továrny.

Předpokladem je, aby si ergonomové, konstruktéři, uživatelé a management „rozuměli“. Proto by měl ergonom používat konvenční (tradiční) metody řízení projektů. Pro aplikaci ergonomických přístupů existuje řada postupů [1,2, ČSN EN 13861]. Zpracovatelé si nekladou za cíl seznámit se všemi postupy aplikace ergonomických zásad navrhování pracovních systémů. Při zpracování tohoto textu vycházeli z poznatků, které jsou aplikované v současné platné legislativě.

## Aplikace ergonomických norem při konstrukci strojního zařízení

Aplikace ergonomických norem při konstrukci strojního zařízení je doporučena normou [ČSN EN 13861]. Strojní zařízení by mělo být konstruované v souladu s normami [ČSN EN 292-1, ČSN EN 292-2, ČSN EN 614-1, ČSN EN 614-2]. Při aplikaci je doporučené postupovat v následujících krocích:

1. analýza nebezpečí
2. průzkum použitelnosti norem
3. posuzování rizik s využitím relevantních ergonomických norem
4. snížení rizika použitím dalších norem
5. ověření.

Uváží se ergonomické normy ve vztahu k relevantním rizikům (příloha 1).

Obecnými zásadami navrhování pracovních systémů se zabývá norma [ČSN ISO 6385]. Norma stanovuje základní ergonomické zásady pro řešení pracovních systémů:

- řešení (navrhování) pracovního prostoru a pracovního zařízení,
- řešení (navrhování) pracovního prostředí,
- řešení (navrhování) pracovního procesu.

**Tabulka č. 1 – Přehled ergonomických norem pro konstrukci strojního zařízení** je uveden v příloze č. 1

# 1. PRACOVNÍ PROSTOR A PRACOVNÍ ZAŘÍZENÍ

Při řešení pracovního prostoru a pracovního zařízení musí být vzata v úvahu omezení, daná tělesnými rozměry, se zřetelem k danému pracovnímu procesu.

## 1.1. Rozměry pracovišť

Celkové rozměry pracovišť (rozmístění, pracovní prostor, prostor pro přepravu) musí odpovídat charakteru pracovního systému. Při navrhování rozměrů pracovišť se přihlíží na antropometrické rozměry obsluhy, která bude obsluhovat pracovní systém [ČSN EN 292-2+A1: 2000 (83 3001)]. Zejména musí být splněny následující požadavky:

- a) pracovní výška musí odpovídat tělesným rozměrům osob a povaze prováděné pracovní činnosti;
- b) sedadlo musí být přizpůsobitelné anatomickým a fyziologickým charakteristikám obsluhy;
- c) musí být zaručen dostatečný prostor pro pohyby těla;
- d) ovládače se musí nacházet v mezích funkčního dosahu končetin.

### Definice

**Pracovní prostor** je prostor přidělený jedné nebo více osobám v pracovním systému pro plnění pracovního úkolu.

### Vymezení pojmu

Aby se odstranily překážky, námaha, fyzické a psychické poškození, musí být vzaty v úvahu **rozměry těla**, které se pravděpodobně vyskytují v evropských zemích, **síly a polohy těla, rozsahy pohybů a frekvence cyklických činností**.

### Požadavky na faktory

Při návrhu pracovišť se vychází z antropometrických rozměrů buď 95. nebo 99. percentilu populace předpokládaných uživatelů. Hodnoty 99. percentilu se používají pro nouzové únikové cesty, nebo u vybraných pracovních systémů systém [ČSN EN 547-1: 1998 (83 3502)].

Z antropometrických údajů se vychází při navrhování přístupových soustav pracovních systémů. Antropometrické údaje vycházejí ze statistických měření nahých osob a neberou v úvahu pohyby těla, oděv, zařízení, činnost strojního zařízení ani podmínky prostředí. Základní antropometrické údaje se kombinují s ohledem na dané podmínky s vhodnými rozměrovými přídávky. V této souvislosti mají význam zejména následující kritéria:

- a) možnost průchodu osoby otvorem je ovlivněna:
  - druhem oděvu, například lehký nebo těžký oděv,
  - nářadím, které nese, například pro údržbu a opravy,
  - zda je osoba vybavena dalším zařízením, například OOPP nebo má sebou ruční (přenosné) zdroje světla,

- požadavky pracovního úkolu, tj. polohou těla, druhem a rychlostí pohybů, podmínkami vidění, vynaložením síly,
- četností a trváním pracovního úkolu,
- délkou průchodu, například skrz poměrně tenkou stěnou (stěna nádoby) s prostorem pro pohyb při výstupu, nebo tunelovitým průchodem,
- velikostí prostoru použitelného pro dynamický pohyb při úniku v případě nebezpečí
- umístěním a velikostí zařízení pro podepření těla, například opěrek pro nohy, držadel pro ruce,

b) podmínkami prostředí (tma, teplo, hluk, vlhkost),

c) úrovní rizika během pracovního úkolu.

Tabulka 2 uvádí doporučené údaje evropských šetření [ČSN EN 547-3]. Údaje jsou odhadem hodnot 5., 95., 99. percentilu sloučených populací mužů a žen.

K antropometrickým údajům se s musí přičíst, pro dané konkrétní případy, přídavky tabulka 3.

**Tabulka 2 – Antropometrické údaje**

Č.	Popis	Označení	Hodnota mm		
			P 5	P 95	P99
1	Tělesná výška	$h_1$		1881	1944
2	Výška kotníku	$h_8$	96	96	96
3	Šířka loket-loket	$a_1$		545	576
4	Šířka ruky s palcem	$a_3$		120	
5	Šířka ruky u metakarpů	$a_4$		97	
6	Šířka ukazováčku (proximální)	$a_5$		23	
7	Šířka nohy	$a_6$		113	
8	Hloubka těla	$b_1$		342	
9	Dosah úchopu (dosah dopředu)	$b_2$	615	820	845
10	Tloušťka ruky v dlani	$b_3$		30	
11	Tloušťka ruky u palce	$b_4$		35	
12	Délka stehna	$c_1$		687	725
13	Délka nohy	$c_2$	211	285	295
14	Délka hlavy od špičky nosu	$c_3$		240	
15	Průměr nadloktí	$d_1$		121	
16	Průměr předloktí	$d_2$		120	
17	Průměr pěsti	$d_3$		120	
18	Funkční délka paže	$t_1$	340		
19	Dosah předloktí	$t_2$	170		
20	Dosah paže při upažení	$t_3$	495		
21	Délka ruky	$t_4$	152		
22	Délka ruky ke kořeni palce	$t_5$	88		
23	Délka ukazováčku	$t_6$	59		

**Tabulka 3 – Přídavky k výšce a šířce**

Přídavek	Hodnota mm
Přídavek k výšce x	
- základní přídavek na pohyb těla	50
- rychlá chůze nebo běh či časté nebo dlouhodobé používání	100
- boty nebo těžké obutí	40
- osobní ochranné pracovní prostředky, které zvětšují výšku osoby, například přilby	60
Přídavek k šířce y	
- základní přídavek na pohyb těla	50
- rychlá chůze nebo běh či časté nebo dlouhodobé používání	100
- pracovní oděv	20
- oděv, který bude poškozen dotykem se stěnami průchozího otvoru	100
- těžký zimní oděv nebo osobní ochranný oděv	100
- transport zraněné osoby	200

Průchozí otvor je nejmenší otvor dovolující pohyb nebo vstup celé osoby, otvor nutný k manipulaci s ovládači, potřebný k dohledu nad průběhem práce a k ověřování jejich výsledků [ČSN EN 547-1]. Jeho minimální doporučené rozměry se stanoví ze vztahů:

a) otvor pro vodorovný pohyb vpřed

$$A = h_1 (P95 \text{ nebo } P99) + x$$

$$B = a_1 (P95 \text{ nebo } P99) + y$$

kde A – výška otvoru,

B – šířka otvoru,

$h_1$  – tělesná výška,

$a_1$  – šířka loket-loket,

x – přídavek k výšce,

y – přídavek k šířce,

b) svislý pohyb šachtou po žebříku

$$A = c_1 (P95 \text{ nebo } P99) + x$$

$$B = 0,74 \cdot c_2 (P95)$$

$$C = A + B$$

$$D = a_1 (P95 \text{ nebo } P99) + y$$

kde A – šířka otvoru,

B – prostor pro chodidlo,

C – šířka šachty,

D – šířka otvoru,

$c_1$  – délka stehna,

$c_2$  – délka chodidla,

$a_1$  – šířka loket-loket,

x – přídavek k šířce,

y – přídavek k šířce.



**Obrázek 1**  
Svislý pohyb  
po žebříku

Rozměry otvorů včetně přídavek v této normě nezohledňují ve všech případech například:

- hlediska ochrany zdraví a bezpečnosti vznikající kontaktem s vlastním průchozím otvorem,
- polohy a pohyby těla nutné při průchodu otvorem v případě, že představují určité riziko pro bezpečnost a zdraví pracovníka, například v závislosti na tom, jak často a jak dlouho musí průchozí otvor používat,
- zda musí osoba zaujmout určitou polohu těla, aby mohla vyvinout sílu požadovanou pracovním úkolem, aniž by došlo k jejímu přetěžování,
- velikost prostoru potřebného k tomu, aby mohlo být otvorem přenášeno zařízení, nástroje a osoby zraněné nebo v bezvědomí,
- velikost prostoru potřebného pro používání zařízení nebo nástrojů v přístupovém otvoru způsobem ergonomicky správným, například při čištění, opravách a údržbě,
- OOPP, které má pracovník případně sebou při průchodu otvorem,
- požadavky na prostor potřebný před vstupem do přístupového otvoru a po výstupu z něj.

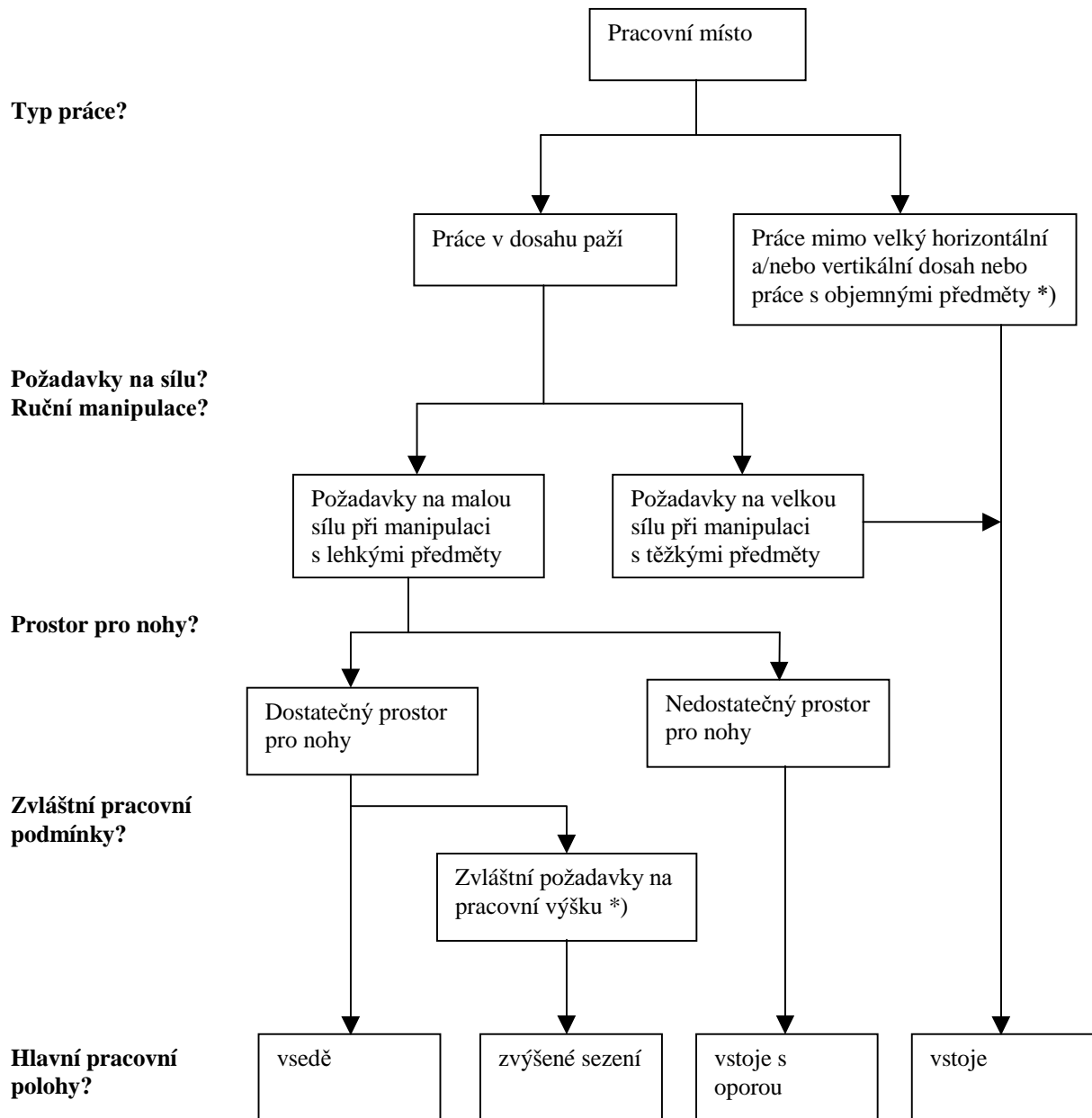
## **1.2. Pracovní poloha**

Uspořádání pracovního místa u strojního zařízení musí být založeno na analýze požadavků úkolu [CSN EN 614-1,614-2] zahrnující následující body:

- časové aspekty, například trvání práce na strojním zařízení [ISO 11226 a prEN 1005-4],
- velikost pracovní oblasti,
- velikost předmětů, kterými se manipuluje,
- silové požadavky [prEN 1005-2a prEN 1005-3],
- požadavky na činnosti (vkládání nebo vyjmutí předmětů ze stroje),
- dynamické tělesné míry (ČSN EN ISO 14738, příloha B),
- požadavky na koordinaci,
- požadavky stability,
- vizuální požadavky,
- potřeba komunikace,
- frekvence a trvání pohybů těla, hlavy a končetin [ISO 11226 a prEN 1005-4],
- potřeba pohybu mezi pracovními místy,
- možnost zaujímání různých poloh [ISO 11226 a prEN 1005-4].

## **Metody a postupy**

Návrh stroje, pracovního místa, úkolu a zařízení má podporovat určité množství pohybů a změn poloh. Návrh má rovněž obsluhu umožňovat během pracovního dne měnit volně polohu vsedě a vstoje. Jestliže návrhář volí hlavní pracovní polohu, obecně se preferuje poloha v sedě. Méně se doporučují polohy vstoje. Polohy vkleče, shrbeně a vleže se mají jako pracovní polohy vyloučit. Obrázek znázorňuje analytickou metodu stanovení hlavní pracovní polohy u určitého stroje.



Obrázek 2 – Analytická metoda stanovení hlavní pracovní polohy

Tabulka 4 – Výhody a nevýhody polohy v sedě

Výhody polohy v sedě	Nevýhody polohy v sedě
<ul style="list-style-type: none"> <li>- snižuje se energetický výdej a únava,</li> <li>- poskytuje stabilní oporu pro tělo,</li> <li>- umožňuje přesné vykonávání práce</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- omezený pracovní prostor,</li> <li>- omezené možnosti silového působení,</li> <li>- možné riziko plynoucí z omezení, z nutnosti setrvávat dlouhou dobu ve stálé (neměnné) poloze,</li> </ul>

Aby se zabránilo nepohodlí způsobenému dlouhodobým sezením v určité stálé poloze, musí uspořádání pracovního místa umožňovat změny polohy. Ty se musí zajistit dostatečnými přídávky.

Aby se dosáhlo vhodné polohy vsedě, musí být poskytnut dostatečný prostor pro volné pohyby těla, zejména pro nohy a chodidla. Pracovní oblast paží musí být v rozsahu vhodných vzdáleností podle předpokládané frekvence a trvání pohybů těla, hlavy a končetin.

Je třeba věnovat pozornost vizuálním požadavkům úkolu, které ovlivňují polohu a pohyb hlavy a těla. Je třeba zhodnotit potřebu dodatečného prostoru pro přidružené tělesné pohyby.

**Tabulka 5 - Přídávky a doplňkové rozměry**

Přídávky k výšce (x) <sup>*)</sup>	x <sub>1</sub> - pro boty se přidá 30 mm x <sub>2</sub> - pro boty a pohyby chodidel se řídá 130 mm x <sub>3</sub> - pro boty a možnost překřížit nohy nebo pro sedadlo s nastavením předního sklonu se přidá 130 mm
Přídávky k šířce (y)	y - pro pohyb nohou se přidá nejméně 350 mm
Přídávky k hloubce (z)	z <sub>1</sub> - pro pohyby ve výšce kolen se přidá nejméně 50 mm z <sub>2</sub> - pro pohyby chodidel se přidá nejméně 100 mm
Další důležité rozměry	- tloušťka pracovní plochy co nejslabší, upřednostňuje se maximálně u čelní hrany 30 mm - šířka opěrky pro nohy se upřednostňuje nejméně 700 mm - hloubka opěrky pro nohy se upřednostňuje 700 mm
<sup>*)</sup> pro přístup k pedálu a k jeho používání se přidá výška pedálu plus dostatečný prostor podle požadavků na sílu	

### Pracovní výška, výška a sklon pracovní plochy

Při práci na předmětech nebo jiných zařízeních může být určitý rozdíl mezi pracovní výškou a výškou pracovní plochy. Pracovní výška má být volena tak, aby umožňovala přiměřenou polohu těla a současně splňovala vizuální požadavky. Volba je kompromisem mezi požadavky na nízké zatížení krku, paží, ramen a zad, a požadavky na pozorovací vzdálenost pro správnou vizuální kontrolu. Optimální výška a sklon pracovní plochy závisí na pracovním úkolu.

Aby se poskytla dostatečná vůle pro stehna, přičemž se umožní vhodná pracovní výška pro ruce, pracovní plocha má být co možná nejtenčí.

Pracovní plocha může být skloněná nebo vodorovná. Nejvhodnější úhel pro sklon plochy je kompromisem mezi vizuálními požadavky vynucenými zatížením krku, zad a ramen, a úhlem, pod kterým předměty setrvávají na pracovní ploše. Pro mnoho úkolů vyžadujících jemnou manipulaci s vysokými vizuálními nároky se doporučuje úhel 15°.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Má se předcházet nepřetržité práci se zdviženými horními končetinami. Není-li to možné, musí být zajištěna možnost odpočinku.

Ruční práce má být uspořádána tak, aby se ruce nacházely převážně v preferované pracovní oblasti. Má se předcházet nepřetržité práci s nepodepřenými rukama dokonce i v této oblasti. Pro příležitostné úkoly s lehkými předměty může být využit maximální prostor.

## **Sedadlo**

Sedadlo musí poskytovat stabilní oporu pro tělo v poloze, která je fyziologicky přijatelná a vhodná pro úkol nebo činnost, která se má vykonávat a která je po delší časové období pohodlná. Běžně má být sedadlo otočné.

Základní fyziologické znaky práce vsedě jsou:

- udržování dobré polohy vyžaduje minimální svalovou námahu,
- zatížení páteře je minimalizováno udržováním mírného stupně lordózy s minimálním svalovým napětím.

Sedadlo musí být lehce nastavitelné a přizpůsobitelné specifickým požadavkům jednotlivých uživatelů. U sedadla má být možnost nastavit:

- výšku sedadla,
- náklon sedadla,
- hloubku sedadla,
- opěrku zad aj.

## **Stání**

Pracovní soustavou vyžadovaná poloha vestoje má být navrhována tehdy, neumožní-li požadavky úkolu obsluhu sedět nebo používat sedadlo pro sezení-stání.

### **Tabulka 6 – Výhody a nevýhody polohy vstojе**

Výhody polohy vstojе	Nevýhody polohy vstojе
<ul style="list-style-type: none"><li>- umožňuje volný pohyb osoby,</li><li>- zvětšuje disponibilní pracovní prostor,</li><li>- lze upravit větší fyzickou sílu, pokud je zajištěna dobrá opora nohou a je využita celá váha těla</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- statické zatížení svalů na nohách,</li><li>- složité používání nožního ovládní,</li><li>- dlouhotrvající stání může způsobit bolest zad</li></ul>

Výškové rozměry především závisí na pracovních požadavcích a rozměrech uživatelské populace. Výška pracovní plochy má být nastavitelná všude tam, kde je to možné, z důvodu přizpůsobení:

- rozsahu nastavitelnosti rozměrům lidského těla,
- různým velikostem opracovávaných dílců,
- silovým požadavkům.

Zvláštní pozornost je třeba také věnovat povrchové úpravě, viditelnosti hran a jiným bezpečnostním hlediskům.

Pevná výška pracovní plochy bez nastavitelné plošiny má být volena pouze v případě, že je na pracovním místě vždy stejná obsluha a opracovávané dílce jsou stejné velikosti, nebo je-li pracovní soustava používána nepřítli často a krátkodobě.



## 1.3. Tělesná dynamika

Vizuální požadavky úkolu budou často určovat polohu těla, kterou je třeba zaujmout. Návrh pracovního prostoru má brát v úvahu následující faktory:

- zorné úhly,
- pozorovací vzdálenosti,
- snadnost vizuálního rozlišení,
- trvání a frekvence úkolu,
- jakákoliv zvláštní omezení uživatelské skupiny, například nošení brýlí nebo chráničů očí.

Je-li pracovní oblast, na kterou má být zaměřena pozornost, mírně posunuta k jedné straně, lidé mají tendenci pootáčet hlavu, aby dobře viděli. Je-li oblast pozorování umístěna více k jedné straně, lidé spíše otočí celé svoje tělo. V takové situaci má být poskytnut prostor, aby nohy a chodidla mohly sledovat otáčející se trup.

Je-li pracovní prostor pro paže posunut k jedné straně, lidé normálně otočí celé své tělo, aby do tohoto prostoru dosáhli. Pro takové situace musí být poskytnut prostor, aby nohy a chodidla mohly sledovat otáčející se trup.

V případech občasně potřeby pracovat mimo normální dosah paží, má pracovní místo dovolovat ohnutí těla dopředu nebo do stran.

Doporučuje se, aby se pro vyhodnocení zvolených poloh a pohybů využilo norem [ISO 11226 a prEN 1005-4].

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## 2. FYZICKÁ VÝKONNOST ČLOVĚKA

Platí pro ruční obsluhu strojního zařízení a manipulaci s předměty zpracovávanými strojním zařízením (vstup/výstup) o hmotnosti 3 kg nebo vyšší a pro jejich přenášení na vzdálenost menší než 2 m [ČSN EN 1005-3].

### 2.1. Definice

**Akce** (*action*): aktivace svalu (svalů) v průběhu činnosti (úkolů) k vykonání úkolu/činnosti (opak ke klidu)

**Obecná pracovní populace** (*general working population*): dospělá pracovní populace s výjimkou handicapovaných osob a osob mladších podle zákonných ustanovení

**Uchopení předmětu** (*grip of object*): způsob, kterým může být s předmětem zacházeno (držení a/nebo pohyb rukama); použitý způsob uchopení (například uchopení sevřením, uchopení zaháknutím, uchopení vyžadující sílu), jeho celkové uspořádání a místo uchopení ve vztahu k povaze (typu) úkolu a předmětu s nímž je manipulováno, určují stupeň obtížnosti manipulace

**Ruční manipulace** (*manuat handting*): činnost vyžadující lidskou sílu při zvedání, ukládání, přenášení, nebo při dalších úkonech jako je pohyb a držení předmětů

**Poloha** (*posture*): poloha těla a/nebo jeho části (částí) nebo kloubu (kloubů)

**Čas odpočinku** (*recovery time*): doba odpočinku následující po periodě činnosti, při níž může docházet k uvolnění (zotavení) svalů (svalů)

**Statická poloha** (*static posture*): poloha zaujímaná déle než čtyři sekundy; při nepřetržité nebo žádné změně stálé úrovně síly dodané svaly nebo jinými částmi těla

### 2.2. Všeobecné zásady

K minimalizaci rizik poškození zdraví a bezpečnosti pracovníka při zdvihání, spouštění a přenášení stroje nebo součástí, musí konstruktér/výrobce stroje:

- a) stanovit, zda existuje či neexistuje nebezpečí při provádění ruční manipulace
- b) odstranit nebezpečí vyloučením nutnosti ruční manipulace
- c) poskytnout instrukce pro správné používání zařízení.

### Doporučení pro konstrukci strojního zařízení

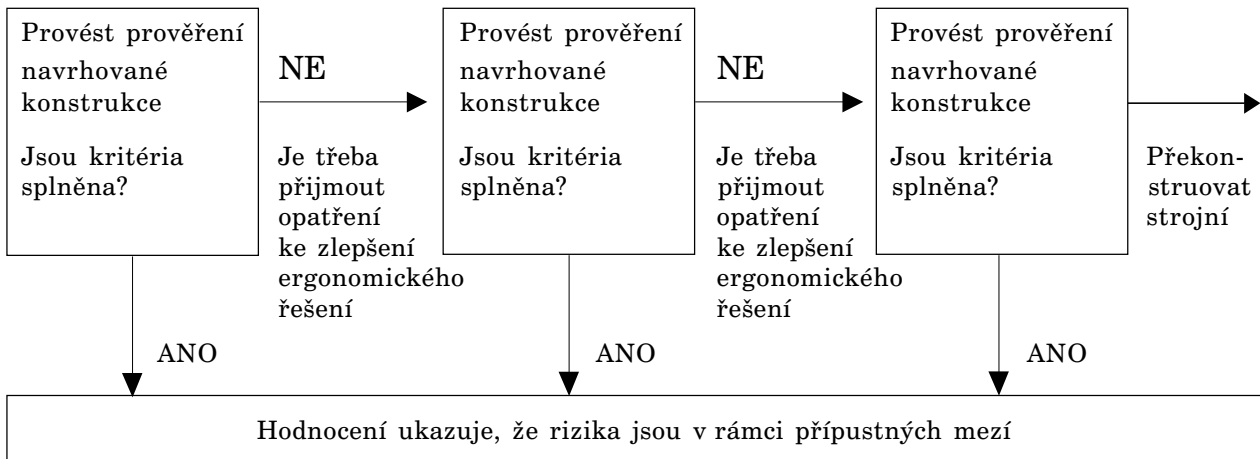
Doporučení pro konstrukci strojního zařízení vychází z toho, že nejvhodnějším řešením je:

- systém bez ruční manipulace,
- ruční manipulace s technickými prostředky.

## 2.3. Posouzení rizika a doporučení pro konstrukci strojního zařízení

Přístup k posouzení rizika je schematicky znázorněn na následujícím obrázku.

Metoda 1



Obrázek 3 – Posuzování rizika

### 2.3.1. Identifikace nebezpečí, odhad a posouzení rizika a doporučení k jeho snížení konstrukcí

Identifikace nebezpečí, odhad a posouzení rizika a doporučení k jeho snížení konstrukcí v souladu s ČSN EN 1005-3 je zaměřeno na posouzení předmětů, s kterými se manipuluje, rozhraní člověk/stroj a environmentální faktory.

Předměty:

- hmotnost (max. limity čl. 4.3.3),
- rozložení hmotnosti/stabilita,
- velikost,
- rukojeti/držadla.

---



---



---

Rozhraní obsluha-stroj:

- horizontální umístění a vzdálenost (4.3.3)
- vertikální poloha a posunutí,
- frekvence činnosti,
- pracovní polohy (pr. EN 1005-4),
- ruční přenášení břemen (méně než 2 m),
- manipulace jednou rukou (4.3.3.3)
- manipulace dvěma osobami (4.3.3.3),
- přenášení předmětu včetně jeho otáčení.

---



---



---



---



---

Environmentální faktory:

- vibrace,
- ovzduší,
- tepelné podmínky (ISO 7730),
- osvětlení,
- kluzký povrch,
- hluk,
- chemické látky (ENV 26385).

### 2.3.2. Model posuzování rizika

Model posuzování rizika sestává z následujících kroků:

1. posouzení referenční hmotnosti ve vztahu k cílové uživatelské populaci,
2. posouzení rizika podle pracovní tabulky (příloha 2)
3. identifikace požadované činnosti.

**Tabulka 8 – Referenční hmotnosti ( $M_{ref}$ ) s uvážením cílové uživatelské populace**

Oblast použití	$M_{ref}$ [kg]	Procentní zastoupení			Populační skupina	
		M a Ž	Ženy	Muži		
Domácí použití <sup>a)</sup>	5	údaje nejsou k dispozici			Děti a starší osoby	Celková populace
	10	99	99	99	Všeobecná domácí populace	
Profesní použití (všeob.) <sup>b)</sup>	15	95	90	99	Všeobecná pracovní populace včetně malých a starších osob	Všeobecná pracovní populace
	25	85	70	90	Dospělá pracovní populace	
Profesní použití (výjim.) <sup>c)</sup>	30 35 40	údaje nejsou k dispozici			Zvláštní pracovní populace	Zvláštní pracovní populace

- a) Při konstrukci stroje pro domácí použití se používá 10 kg jako všeobecná referenční hmotnost při posouzení rizika.
- b) Při konstrukci stroje pro profesionální použití nesmí být celkově překročena referenční hmotnost 25 kg.
- c) I přesto, že je vyvinuto veškeré úsilí, aby se zabránilo ručním manipulačním činnostem nebo se snížila rizika na nejnižší možnou míru, mohou se vyskytnout výjimečné případy, kdy může referenční hmotnost přesáhnout 25 kg (například tam, kde se nejedná o dostatečně pokročilé technické novinky nebo zásahy). Za těchto zvláštních podmínek je nutno přijmout jiná opatření ke kontrole rizika podle EN 614-1 (například technické prostředky/pomůcky, instrukce a/nebo zvláštní výcvik předpokládané uživatelské skupiny).

## 2.4. Stanovení doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení

Norma [ČSN EN 1005-3] specifikuje doporučené mezní síly pro činnosti během provozu strojního zařízení zahrnující jeho konstrukci, dopravu a uvedení do provozu (montáž, instalaci, seřízení), používání (ovládání, čištění, hledání závad, údržbu, seřizování, zácvik nebo změnu postupu), vyřazení z provozu, odvoz a demontáž.

Vychází se z toho, že obsluha má kontrolu nad pořadím jednotlivých provozních operací i taktem strojního zařízení. Kromě toho musí být stroje konstruovány tak, aby bylo možné provádět každou činnost vyžadující vynaložení síly optimálně s ohledem na polohu těla a končetin i na směr působení síly. Navíc musí být stroje konstruovány tak, aby byly možné změny pohybů i vynaložení síly.

Činnosti související s ovládači jsou popsány v EN 894-3, tato norma však poskytuje další významné informace týkající se fyzické výkonnosti a bezpečnosti obsluhy.

### 2.4.1. Posuzování rizika vynakládaných sil

Posuzování rizika v této normě je založeno na vynakládaných silách předpokládaných uživatelů, postup je tvořen třemi kroky:

1. stanovení maximální izometrické síly vynakládané pro relevantní činnosti určité předpokládané uživatelské populace,
2. maximální síly stanovené v kroku 1 sníženy podle okolností za jakých má síla působit (rychlost, frekvence a trvání činnosti),
3. posouzení rizika spojeného s předpokládaným používáním strojního zařízení.

Zhodnocení rizika je provedeno použitím činitelů rizika, které sníží maximální dosažitelnou sílu z kroku B na hodnoty odpovídající různým stupňům rizika.

Posuzování rizika je zaměřeno na svalověkosterní potíže a vychází přitom z předpokladu, že snížená únava při práci snižuje také možnost zdravotních potíží.

Hodnocení síly uplatněné v této normě může být také použito výrobcem strojů jako vodítko pro vypracování uživatelských pokynů pro jejich obsluhu.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**Krok 1 – Stanovení výchozí vynaložené síly**

Krok 1 může být realizován jednou ze tří alternativ. Jednou alternativou je, že předběžně vypočítané hodnoty  $F_B$  se naleznou v tabulce 9. V ní jsou předběžně vypočítané mezní izometrické výkonnostní síly pro některé obvyklé činnosti pro profesionální a domácí použití (v průmyslu a domácnosti). Hodnoty se vztahují na optimální pracovní podmínky.

**Tabulka 9 – Maximální izometrická síla  $F_B$**

Činnost	Profesionální použití $F_B$ [N]	Domácí použití $F_B$ [N]
1 Ruční práce (jednou rukou): - vynaložená síla	250	184
2 Práce paže (vsedě, jednou rukou): - nahoru - dolů - ven - dovnitř - tlačení s oporou trupu - tlačení bez opory trupu - tažení s oporou trupu - tažení bez opory trupu	50 75 55 75 275 62 225 55	31 44 31 49 186 30 169 28
3 Práce celého těla (vstoje) - tlačení - tažení	200 145	119 96
4 Používání nožních ovládačů (vsedě, s oporou trupu): - kotníkem - celou nohou	250 475	154 308

**Krok 2 – Stanovení přizpůsobené vynakládané síly**

Výstupem je maximální síla pro předpokládanou uživatelskou populaci s ohledem na rychlost, frekvenci a dobu trvání činnosti.

Maximální síla se snižuje při rychlých, kontraktačních pohybech. To je vyjádřeno činitelem rychlosti  $m_v$ .

**Tabulka 10 – Činitel rychlosti  $m_v$  ve vztahu k rychlosti pohybu**

Rychlost	Ne Činnost nevyžaduje žádný nebo velmi pomalý pohyb	Ano Činnost vyžaduje zjevný pohyb
$m_v$	1,0	0,8

Rychlý sled opakovaných pohybů vede často ke vzniku únavy a snižuje se přitom maximální vynakládaná síla. Příslušný činitel  $m_f$  se stanovuje podle tabulky 11.

**Tabulka 11 – Činitel frekvence  $m_f$  ve vztahu k době trvání a frekvenci jednotlivé akce**

Doba akce [min]	Frekvence akce [ $\text{min}^{-1}$ ]			
	$\leq 0,2$	$>0,2-2$	$>2-20$	$>20$
$\leq 0,05$	1,0	0,8	0,5	0,3
$>0,05$	0,6	0,4	0,2	nepoužitelné

Únava, tj. snížená vynakládaná síla, se rozvíjí s pokračující dobou trvání práce. Činitel  $m_d$  uvedený v tabulce 12 zachycuje účinek doby trvání činnosti.

**Tabulka 12 – Činitel doby trvání  $m_d$  ve vztahu ke kumulované době trvání činností**

Činitel doby trvání	Doba trvání [h]		
	$\leq 1$	$>1-2$	$>2-8$
$m_d$	1,0	0,8	0,5

Výpočet snížené vynakládané síly s ohledem na rychlost, frekvenci a dobu trvání činnosti se provede podle následujícího vztahu:

$$F_{Br} = F_B \times m_v \times m_f \times m_d$$

kde  $F_B$  je maximální izometrická síla,

- $m_v$  činitel rychlosti,
- $m_f$  činitel frekvence,
- $m_d$  činitel trvání.

### **Krok C – Zhodnocení přípustnosti a rizika**

Hodnocení snesitelnosti (přípustnosti) a rizika se provádí tak, že hodnota síly v rámci kroku B se násobí hodnotou  $m_r$  z tabulky 13 podle vztahu:

$$FR = m_r \times FBr$$

kde  $F_R$  je riziková síla.

To vede k stanovení rizikových oblastí souvisejících s vynaložením sil při obsluze strojního zařízení. Zhodnocení rizika v každé oblasti vyplývá z tabulky 13.

**Tabulka 13 – Činitel rizika  $m_r$  vymežující rizikové oblasti**

Riziková oblast	$m_r$
Doporučená	$\leq 0,5$
Nedoporučená	$>0,5-0,7$
Nepřípustná	$>0,7$

**Doporučená oblast:** Riziko onemocnění nebo zranění je zanedbatelné. Není nutný zásah.

**Nedoporučená oblast:** Riziko onemocnění nebo zranění nemůže být zanedbáno. Musí být proto dále vyhodnocováno a analyzováno s ohledem na další rizikové faktory včetně faktorů uvedených níže. Z těchto analýz může vyplynout, že lze činitel rizika s hodnotou 0,7 považovat za přijatelný. Jestliže na druhé straně analýza ukáže, že je předpokládané používání strojů spojeno s rizikem, bude je nutné upravit nebo provést další opatření ke snížení rizika.

**Nepřípustná oblast:** Riziko onemocnění nebo zranění je zřejmé a nemůže být přijato. Je proto nezbytné provést opatření ke snížení rizika.

### 2.4.2. Faktory ovlivňující riziko

- **Pracovní polohy.** Při obsluze každého stroje má být pracovní poloha volná (nevnuceaná) s možností jejích častých změn a zároveň má být zabráněno extrémním polohám kloubů.
- **Zrychlení a přesnost pohybů.** Má být vzato v úvahu, že činnosti náročné na vysoká zrychlení vedou k vysokému namáhání tkání, a proto představují i zvýšené riziko zranění a onemocnění. Je nutné také přihlídnout k tomu, že pohyby vyžadující vysokou přesnost jsou prováděny pomaleji a mohou proto znamenat zvýšenou svalovou námahu.
- **Vibrace.** Při práci u stroje nemá docházet k přenosu žádných vibrací na ruce nebo na tělo pracovníka. Vibrace ovlivňují vynakládané síly a mohou samy o sobě způsobit potíže svalověkosterního systému.
- **Pracovní tempo.** Pracovník má mít plnou volbu svého pracovního tempa. Obsluha má být schopna stroj kdykoliv okamžitě zapnout a vypnout. Výrobce si má být vědom rizika poruch svalověkosterního systému způsobeného monotonií práce.
- **Osobní ochranné prostředky.** Osobní ochranný oděv může spolu s dalšími prostředky omezovat pohyblivost pracovníků při obsluze strojního zařízení. K typickým osobním ochranným prostředkům lze zařadit rukavice, zástěry, kombinézy, nehořlavé kalhoty, kamaše, neklouzavou obuv s ochranou prstů, ochranné brýle, obličejové masky nebo respirátory. Při konstrukci strojního zařízení se musí s používáním těchto pomůcek počítat tak, aby byl nejen dostatek volného prostoru, ale aby byla vzata v úvahu i menší síla a pohyblivost při obsluze.
- **Vnější prostředí.** Na dobu předpokládaného užívání stroje se musí brát v úvahu očekávané podmínky prostředí. Mimořádná pozornost musí tomu být věnována tehdy, má-li být práce vykonávána v extrémních teplotách. Například vysoké teploty nebo vlhkost mohou způsobit rychlou únavu; práce při nízkých teplotách může způsobit znečitlivění nebo může vyžadovat použití rukavic s následným omezením manuální zručnosti. Podobně má význam uvážení světelných podmínek.



## 3. ŘEŠENÍ SDĚLOVAČŮ A OVLÁDAČŮ

### Definice

Pro potřeby řešení sdělovačů a ovládačů platí následující definice:

**Ovládač:** část řídicího systému, která je přímo ovládána obsluhou, například stiskem

**Sdělovač:** zařízení pro sdělování informace, které je podle způsobu sdělování buď vizuální, akustické nebo taktilní (dotykové)

**Obsluha:** osoba nebo osoby, jejichž úkolem je instalace, provoz, seřízení, údržba, čištění, oprava nebo přeprava strojního zařízení [EN 292-1].

Všeobecnou zásadou [ČSN EN 894-1] v systémech člověk-stroj je, aby stroj a jeho příslušenství (sdělovače, ovládače, instrukce atd.) bylo vhodné pro obsluhu i prováděnou činnost. Aby bylo možno tuto všeobecnou zásadu uplatnit, měl by být stroj konstruován tak, aby respektoval lidské vlastnosti s ohledem na fyzické, psychologické a sociální faktory. V následujícím textu jsou uvedeny ergonomické zásady, které by měly být při konstrukci systému člověk-stroj uplatňovány, včetně určitých návodů jak při tom postupovat. I když seznam zásad není vyčerpávající, poskytuje přesto dobré podklady pro praktická opatření, která mohou přicházet v úvahu.

### 3.1. Vhodnost systému pro pracovní úkol

Systém člověk-stroj je pro daný pracovní úkol vhodný tehdy, jestliže podporuje obsluhu v jeho bezpečném a účinném provedení. Pro navrhování jsou doporučeny následující zásady:

1. Zásada rozložení funkcí
2. Zásada složitosti
3. Zásada seskupování (skupinového uspořádání)
4. Zásada identifikace
5. Zásada vzájemných funkčních vztahů

### 3.2. Rozhraní mezi člověkem a strojem

Prostředky rozhraní, které umožňují výměnu informací a ovládání stroje, by mělo být řešeno tak, aby obsluha snadno rozeznala funkce sdělovačů a ovládačů a pochopila jimi řízený proces. Pro navrhování je doporučena **zásada dostupnosti informací**.

Informace o stavu systému by měly být snadno přístupné, aniž by byla obsluha rušena jinými činnostmi.

### 3.3. Ovladatelnost

Obsluha musí mít v systému dominantní úlohu. To znamená, že v době, kdy je pod její přímou kontrolou, by měl systém a jeho součásti obsluhu úkolem jen provádět. Obsluha nesmí být ovlivňována vlastním rytmem pracovního cyklu systému. Pro navrhování jsou doporučeny následující zásady:

1. Zásada zdvojení (nadbytečnosti)
2. Zásada přístupnosti
3. Zásada pohybového prostoru

### 3.4. Shoda s očekáváním uživatele

Důležitými hledisky pro určování způsobu jakým bude obsluha určitý ovládač či sdělovač používat, jsou populační stereotypy a další očekávání uživatele, jak systém člověk-stroj pracuje. Při vzniku případné stresové situace nelze vyloučit, že bude obsluha pracovat navykklým stereotypem, i když se učila jednat správným způsobem. Pro navrhování jsou doporučeny následující zásady:

1. Zásada shodnosti se znalostmi
2. Zásada shodnosti s praxí
3. Zásada shodnosti ovládnutí

### 3.5. Odolnost k chybám

Systém je odolný k chybám, pokud se i přes zřejmé chyby v provozu dosáhne předpokládaných výsledků bez nebo jen s minimálními opravami. Pro navrhování jsou doporučeny následující zásady:

1. Zásada opravy chyb
2. Zásada potřebného času k odstranění chyby

### 3.6. Přizpůsobitelnost a ovládnutelnost

Systém je přizpůsobitelný a ovládnutelný, jestliže může být upraven s ohledem na individuální potřeby. Pro navrhování je doporučena **zásada flexibility**

Rozdělení funkcí a úkolů, které vykoná obsluha nebo stroj, je důležité pro účinnou a bezpečnou konstrukci systémů člověk-stroj. Tabulka 14 – příloha 3 uvádí základní přednosti a nevýhody lidské obsluhy.

## 4. PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Pracovní prostředí musí být navrženo a udržováno tak, aby fyzikální, chemické a biologické podmínky neměly žádné škodlivé účinky na pracovníky a naopak přispívaly k jejich zdraví i pracovní výkonnosti a pohotovosti. Respektovány musí být jak objektivně měřitelné ukazatele, tak subjektivní hodnocení [ČSN ISO 6385:1993 (83 3510)].

### 4.1. Základní požadavky

V závislosti na konkrétním pracovním systému je třeba věnovat pozornost zejména následujícím požadavkům:

- a) celkové rozměry pracovišť;
- b) výměna vzduchu;
- c) tepelné podmínky na pracovišti;
- d) osvětlení;
- e) barevná úprava místností a pracovního vybavení;
- f) akustické podmínky;
- g) vibrace a nárazy;
- h) působení nebezpečných látek a škodlivého záření;
- i) ochrana proti nepříznivým klimatickým vlivům.

#### Rozměry pracovišť

Celkové rozměry pracovišť (rozmístění, pracovní prostor, prostor pro přepravu) musí odpovídat charakteru pracovního systému. Při navrhování rozměrů pracovišť se přihlíží na antropometrické rozměry obsluhy, která bude obsluhovat pracovní systém [ČSN EN 292-2+A1: 2000 (83 3001)].

#### Výměna vzduchu

Výměna vzduchu musí být přizpůsobena těmto skutečnostem:

- počet osob v místnosti;
- intenzita fyzické práce;
- rozměry pracoviště (s ohledem na pracovní vybavení);
- emise znečišťujících látek;
- spotřebiče kyslíku; tepelné podmínky atd.;

#### Tepelné podmínky

Tepelné podmínky na pracovišti musí být přizpůsobeny místním klimatickým podmínkám, přičemž je třeba vzít v úvahu:

- teplotu vzduchu;
- vlhkost vzduchu;
- rychlost proudění vzduchu;
- tepelné vyzařování;
- intenzitu fyzické práce;
- vlastnosti oblečení, pracovního vybavení a ochranných prostředků;

## **Osvětlení**

Osvětlení musí poskytovat optimální podmínky pro zrakové vnímání při požadované činnosti; zvláštní pozornost musí být věnována těmto činitelům:

- jas;
- barva;
- rozložení světla;
- oslnění a nežádoucí odrazy;
- kontrast jasů a barev;
- věk pracovníků.

## **Barvy**

Při volbě barev místností a pracovního vybavení musí být vzaty v úvahu jejich účinky na rozložení jasů, na strukturu a kvalitu zrakového pole a vnímání bezpečnostních barev.

## **Akustické podmínky**

Akustické podmínky na pracovišti musí být takové, aby bylo zabráněno škodlivým a obtěžujícím účinkům hluku, včetně účinků hluku z vnějších zdrojů; pozornost musí být věnována zejména těmto činitelům:

- hladina akustického tlaku;
- frekvenční spektrum;
- rozložení v čase;
- vnímání akustických signálů;
- srozumitelnost řeči.

## **Vibrace a rázy**

Vibrace a nárazy přenášené na člověka nesmí dosahovat úrovně, kdy může dojít k zdravotnímu poškození, patologickým fyziologickým reakcím nebo narušení senzomotoriky.

## **Nebezpečné látky**

Musí být zabráněno působení nebezpečných látek a škodlivého záření na osoby.

## **Vnější klimatické podmínky**

Při práci mimo budovy musí být poskytována odpovídající ochrana proti nepříznivým klimatickým vlivům (např. proti horku, chladu, větru, dešti, sněhu, ledu).

## **4.2. Tepelné podmínky**

Hodnocením mírného tepelného prostředí se zabývá norma [ČSN EN ISO 7730]. Tepelný pocit člověka závisí hlavně na tepelné rovnováze jeho těla jako celku. Tuto rovnováhu ovlivňuje jeho tělesná činnost a oděv a také parametry prostředí: teplota vzduchu, střední radiační teplota, rychlost proudění vzduchu a vlhkost vzduchu.

**Definice:**

**Ukazatel PMV** – předpověď středního tepelného pocitu; vyjadřuje meze pohody.

**Ukazatel PPD** – předpověď procentuálního podílu nespokojených (ukazatel PPD <sup>2)</sup>) poskytuje informaci o tepelné nepohodě (diskomfortu).

**4.2.1. Podmínky tepelného mikroklimatu přijatelné pro pocit tepelné pohody**

Tepelná pohoda je definována jako pocit, který vyjadřuje spokojenost s tepelným prostředím. Nespokojenost může být vyvolána účinky tepla nebo chladu na celé tělo, tedy celkovou nepohodou, tak jak to vyjadřují ukazatele PMV a PPD. Tepelnou nespokojenost však může vyvolat i nežádoucí ochlazování (nebo ohřívání) jedné určité části těla, například průvan, tak jak to vyjadřuje model pro předpověď stupně obtěžování průvanem. Místní nepohodu mohou vyvolat také neobvykle velké rozdíly teplot mezi hlavou a kotníky, příliš teplá nebo studená podlaha a nadměrná asymetrie radiační teploty. Nepohodu může vyvolat také příliš velký energetický výdej nebo těžký oděv tabulka 15.

Vlivem individuálních rozdílů není možné stanovit tepelné prostředí vyhovující všem. Vždy bude nějaké procento nespokojených. Je však možné popsat tepelné prostředí, které bude podle předpovědi uspokojovat určité procento osob tomuto mikroklimatu vystavených. V kpt. 2.3.2 jsou uvedeny požadavky tepelné pohody, za nichž lze očekávat přijatelný tepelný pocit u 90 % osob a předpovědět, že 85 % osob nebude obtěžováno průvanem.

V některých případech může být požadována vyšší kvalita tepelného prostředí (menší počet nespokojených). V jiných případech může postačovat nižší kvalita (větší počet nespokojených). V obou případech je možno ukazatelů PMV a PPD a modelu pro předpověď stupně obtěžování průvanem použít k stanovení jiných mezí parametrů prostředí, než se doporučují v kpt. 2.3.2.

**Tabulka 15 – Energetické výdeje (ČSN EN ISO 7730 příloha A)**

Činnost	Energetické výdeje	
	W/m <sup>2</sup>	met
Klidné ležení	46	0,8
Sezení, uvolněné	58	1,0
Práce vsedě (úřady, byty, školy, laboratoře)	70	1,2
Stání, lehká práce (nakupování, laboratoře, lehký průmysl)	93	1,6
Stání, střední práce (prodavač, práce v domácnosti, práce na strojích)	116	2,0
Chůze po rovině 2 km/h	110	1,9
Chůze po rovině 3 km/h	140	2,4
Chůze po rovině 4 km/h	165	2,8
Chůze po rovině 5 km/h	200	3,4

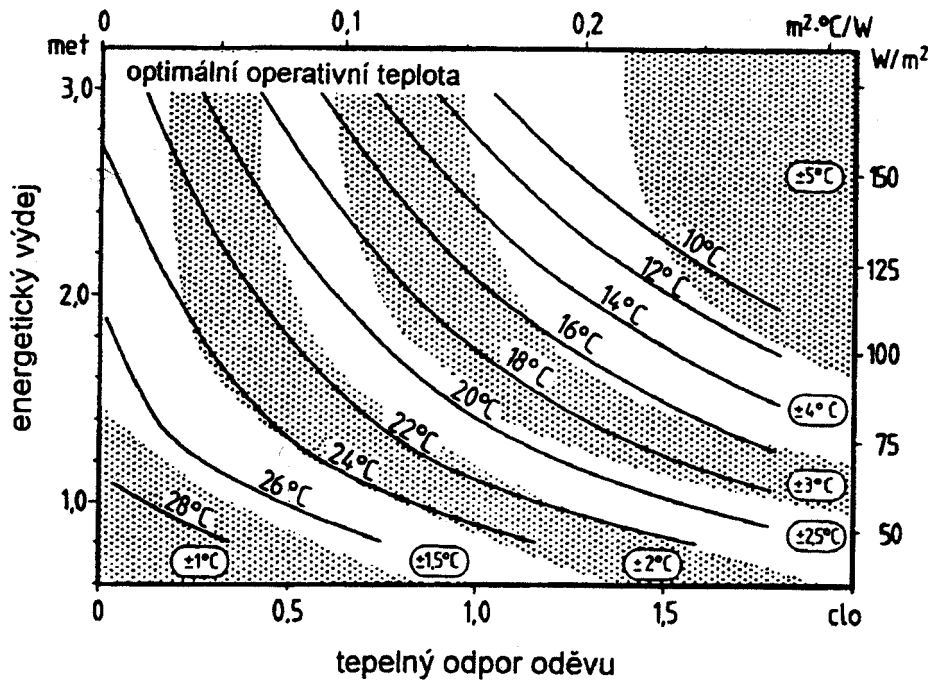
#### 4.2.2. Doporučené požadavky tepelné pohody

Zde se doporučují požadavky tepelné pohody v prostorách určených pro pobyt lidí. Doporučuje se jako přijatelné, aby PPD byla menší než 10 %.

To odpovídá (viz obrázek ) následujícím kritériím pro PMV:

$$-0,5 < PMV < + 0,5$$

Jako příklad jsou na obrázku 4 uvedena pásma pohody pro operativní teploty jako funkce tělesné aktivity a oděvu.



**Obrázek 4 – Optimální operativní teplota (odpovídající PMV=0) jako funkce energetického výdeje a tepelného odporu oděvu**

Ukazatele **PMV** a **PPD** vyjadřují teplý a chladný diskomfort pro tělo jako celek. Tepelnou nepohodu však může vyvolat také nežádoucí ochlazování (nebo ohřívání) jedné určité části těla (místní nepohoda). Nejčastější příčinou místní nepohody je průvan. Aby se obtěžování průvanem omezilo, doporučuje se udržovat menší místní střední rychlost, než se uvádí v obrázku 5. Místní nepohodu však mohou vyvolávat také neobvykle velké rozdíly teploty mezi hlavou a kotníky, příliš teplá nebo studená podlaha a asymetrie radiační teploty.

Doporučuje se udržovat relativní vlhkost vzduchu mezi 30 % a 70 %. Tyto meze jsou stanoveny tak, aby se snížilo riziko nepříjemně vlhké nebo suché kůže, podráždění očí, statické elektřiny, růstu mikroorganismů a onemocnění dýchacích cest.

Jestliže je mikroklima prostředí uvnitř mezi pohody doporučených v této příloze, lze očekávat, že víc než 80 % osob v prostorách přítomných bude toto mikroklima považovat za přijatelné.



### 4.3. Teploty povrchů

Ergonomické údaje pro stanovení mezních hodnot teploty horkých povrchů jsou doporučené normou [ČSN EN 563: + změna A1]. Text normy stanovuje ergonomické údaje a jejich použití při stanovení mezních hodnot teploty horkých povrchů a při stanovení rizika popálení.

Pro stanovení rizika popálení při dotyku kůže s horkým povrchem je třeba znát faktory a vlivy vedoucí k popálení při dotyku kůže s horkým povrchem. Nejdůležitější jsou:

- teplota povrchu,
- materiál povrchu,
- doba trvání dotyku mezi kůží a povrchem.

Tato norma není použitelná, když může dojít k dotyku větší plochy kůže (přibližně 10% nebo více povrchu těla) s horkým povrchem.

**Tabulka 16 – Prahy popálení při dotyku povrchu s trváním 0,5 s a delším**

Materiál	Prahy popálení $T_s$ pro trvání dotyku [C°]			
	0,5 s	1 min	10 min	8 h
Kov bez nátěru	67 ÷ 73	51	48	43
Kov s nátěrem		51	48	43
Keramické, skleněné a kamenné materiály	84 ÷ 90	56	48	43
Plasty	91 ÷ 99	60	48	43
Dřevo	128 ÷ 155	60	48	43

S přihlédnutím ke kritériím je možno použít následující ochranná opatření proti popálení buď samostatně nebo v souběhu. Technická opatření mají přednost a je třeba jim dát vysokou prioritu.

a) Technická opatření:

- zmenšení povrchové teploty,
- izolace (např. dřevo, korek, vláknité ochranné vrstvy),
- ochranné kryty,
- strukturování povrchu (zahrubnutí, žebrování).

---



---

b) Organizační opatření:

- výstražné značky,
- poučení, školení,
- technická dokumentace, návody k používání.

---



---

c) Osobní ochranná opatření:

- osobní ochranné pracovní prostředky.

---



---



---



## 4.4. Stanovení tepelné produkce organismu

Tento text vychází z normy [ISO 8996], která je jednou z řady norem, které jsou určeny pro hodnocení tepelných prostředí. Pojednává o hodnocení tepelné produkce organismu (metabolického tepla) stanovením energetického výdeje, které je nutné pro hodnocení tepelného komfortu a tepelné zátěže.

Energetický výdej, jako přeměna chemické energie na energii mechanickou a tepelnou, měří energetickou náročnost svalové práce a umožňuje k činnostem přiřadit číselnou charakteristiku. Znalost energetického výdeje je nutná pro měření tepelné produkce organismu (metabolického tepla) při hodnocení termoregulace lidského těla. Protože tato mezinárodní norma obsahuje metody pro stanovení energetického výdeje, lze jí použít i v jiných oblastech, např. pro hodnocení pracovních postupů, zjišťování energetické náročnosti určitých pracovních úkolů nebo sportovních činností, zjišťování celkové energetické náročnosti nějaké činnosti atd.

Protože největší část energie produkované organismem se mění v energii tepelnou, je mechanický podíl - zvaný též „užitečná vnější práce“ (W) - normálně zanedbatelný a tepelnou produkci organismu je možno považovat za rovnou energetickému výdeji (viz ISO 7933).

Tabulka 17 uvádí tři stupně pro stanovení energetického výdeje. Na stupni I jsou uvedeny dvě metody odhadu energetického výdeje. Metoda A je klasifikace podle druhu činnosti, metoda B je klasifikace podle povolání. Obě metody poskytují hrubé odhady a mají značné rozpětí chyb. Tím je jejich přesnost značně omezena. Na tomto stupni není třeba prohlídka pracoviště. Přesnost každé jednotlivé metody je omezena několika faktory.

**Tabulka 17 – Stupně pro stanovení energetického výdeje**

Stupeň	Metoda	Přesnost	Prohlídka pracovního místa
I	A – klasifikace podle druhu činnosti	Hrubá informace s velmi velkým rizikem chyby	Není nutná
	B – klasifikace podle povolání		Informace o technickém zařízení, o organizaci práce
II	A – použití tabulek pro složky pracovní činnosti	Velké riziko chyb Přesnost: $\pm 15\%$	Je třeba časové studie
	B – použití tabulek odhadu pro jednotlivé činnosti		Není třeba
	C – Použití srdeční frekvence za definovaných podmínek		
III	Měření	Riziko chyb jen v mezích přesnosti měření a časové studie Přesnost: $\pm 5\%$	Je třeba časové studie

Při používání tabulek ovlivňují výsledky zejména osobní rozdíly mezi pozorovateli a jejich zkušenost. Při použití metody C na stupni II je důležitá zejména přesnost vztahu

mezi spotřebou kyslíku a srdeční frekvencí, protože je třeba mít též na zřeteli jiné existující zátěžové faktory, které není možno zanedbat. Také kulturní rozdíly ovlivňují výsledky. Na stupni III ovlivňuje velikost chyby v podstatě přesnost měření (stanovení objemu plynu a podílu kyslíku).

Mají-li být výsledky zevšeobecněny -např. pro obecná tvrzení při hodnocení pracovišť, ovlivňují možnou přesnost každé jednotlivé metody (viz 4.6.2) další faktory, jako:

- individuální variabilita,
- rozdíly v pracovních prostředcích,
- rozdíly v rychlosti práce,
- rozdíly v pracovní technice.

Energetický výdej lze přibližně odhadnout při použití klasifikace uvedené v tabulce 18. Energetický výdej pro danou činnost se tu zařazuje do jedné z pěti tříd (klidová hodnota, nízký energetický výdej, střední energetický výdej, vysoký energetický výdej, velmi vysoký energetický výdej). Příklady uvedené v tabulce 18 zahrnují krátké přestávky pro odpočinek a objasňují zařazení do jednotlivých tříd.

**Tabulka 18 – Klasifikace energetického výdaje podle druhu činnosti**

Třída	Hodnoty pro výpočet průměrného energetického výdaje		Příklady
	W/m <sup>2</sup>	W	
Klidová hodnota	65	115	Klid (odpočinek)
1 Nízký energetický výdej	100	180	Sezení v klidu: lehká manuální práce (psaní, psaní na stroji kreslení, šití, účetnictví); práce rukou a paži (drobné pracovní nástroje, kontrola, sestavování nebo třídění lehkých předmětů); práce paží a nohou (řízení vozidla za běžných podmínek, obsluha nožního spínače nebo pedálu). Stání: vrtání (drobné součástky); frézování (drobné součástky); navíjení cívek; řezání závitů malých armatur; obrábění s malým úsilím; občasná chůze (rychlost do 3,5 km/h).
2 Střední energetický výdej	165	295	Stálá práce rukou a paži (zatloukání hřebíků, plnění); práce paží a nohou (řízení provoz nákladních aut, traktorů a stavebních strojů); práce paží a trupu (práce s pneumatickým kladivem, montáž traktorů, omítání, přerušovaná manipulace se středně těžkým materiálem, pletí, práce s motykou, sběr ovoce nebo zeleniny; tlačení nebo tahání lehkých vozíků; chůze rychlosti 3,5 km/h až 5,5 km/h; kování).
3 Vysoký energetický výdej	230	415	Intenzivní práce paží a trupu; nošení těžkého materiálu; práce s lopatou; práce s perlíkem; řezání, hoblování nebo sekání tvrdého dřeva; ruční sečení trávy; kopání; chůze rychlosti 5,5 km/h až 7 km/h. Tlačení nebo tahání ručních vozíků s těžkým nákladem; otloukání odlitků; pokládání betonových tvárnic.
4 Velmi vysoký energetický výdej	290	520	Velmi intenzivní činnost v rychlém až maximálním tempu; práce se sekyrou; intenzivní práce s lopatou nebo kopání; chůze do schodů, na rampu nebo stoupání po žebříku; rychlá chůze malými kroky, běh, chůze rychlostí vyšší než 7 km/h.

## 4.5. Osvětlení vnitřních pracovních prostorů

### Definice podle normy [ČSN EN 12665]

**Jas** (luminance) (v určitém směru, na daném místě reálného nebo fiktivního povrchu) veličina daná vzorcem

$$L = \frac{d^2\Phi}{dA \cos \Theta d\Omega}$$

Jednotka:  $\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}$

kde  $d^2\Phi$  je světelný tok přenášený elementárním svazkem procházejícím daným bodem a šířícím se daným prostorem úhlem  $d\Omega$  v daném směru

$dA$  plocha řezu svazkem, který obsahuje daný bod,

$\Theta$  úhel mezi normálou plochy řezu a směrem svazku

Jas musí být stanoven jako udržovaný jas a musí mít jednu z těchto hodnot  $L_m$ :  $1 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ;  $1,5 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ;  $2,0 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ;  $3,0 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ;  $5,0 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ;  $7,5 \times 10^N \text{ cd/m}^2$ ; (kde  $N$  je celé číslo).

Plocha, na které má být jas vypočten nebo změřen, musí být specifikována.

**Svítilivost** (zdroje v daném směru) podíl světelného toku  $d\Phi$ , který zdroj vyzařuje ve směru osy elementu prostorového úhlu  $d\Omega$ , a velikosti tohoto prostorového úhlu

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

Jednotka: cd

**Osvětlenost; intenzita osvětlení** (v bodě povrchu) – podíl světelného toku  $d\Phi$  dopadajícího na elementární plošku  $dA$  obsahující daný bod a velikosti  $dA$  této plošky

$$E = \frac{d\Phi}{dA} = \int_0^{2\pi} L \cos \Theta d\Omega \quad [1x]$$

Jednotka: lx =  $\text{lm}\cdot\text{m}^{-2}$

Intenzita osvětlení musí být stanovena jako udržovaná osvětlenost a musí mít jednu z těchto hodnot  $\bar{E}_m$ :

$1 \times 10^N \text{ lx}$ ;  $1,5 \times 10^N \text{ lx}$ ;  $2,0 \times 10^N \text{ lx}$ ;  $3,0 \times 10^N \text{ lx}$ ;  $5,0 \times 10^N \text{ lx}$ ;  $7,5 \times 10^N \text{ lx}$  (kde  $N$  je celé číslo).

Plocha, na které má být osvětlenost vypočtena nebo změřena, musí být specifikována.

**Oslnění** (glare) - podmínky vidění, při kterých vzniká nepohoda nebo snížená schopnost vidět podrobnosti nebo předměty způsobené nevhodným rozložením nebo rozsahem jasu nebo extrémním kontrastem.

**Omezující oslnění** může být číselně vyjádřeno různými způsoby. Užije-li se zvýšení prahu rozlišitelnosti, musí být použity tyto hodnoty:

5%; 10%; 15%; 20%; 25%; 30%.

V případě činitele omezujícího oslnění GR musí být použity tyto hodnoty: 10; 20; 30; 40; 45; 50; 55; 60; 70; 80; 90.

**Rušivé oslnění** může být vyjádřeno v psychometrické škále odvozené psychofyzikálními experimenty.

V případě vyjádření činitele rušivého oslnění pomocí jednotného systému musí být použity tyto hodnoty indexu UGR: 10; 13; 16; 19; 22; 25; 28.

**Směřované osvětlení** (directional lighting) – osvětlení, při kterém světlo dopadá na pracovní rovinu nebo na předmět převážně z některého určitého směru

**Podání barev** (colour rendering) – vliv druhu světla na barvu (barevný dojem, vzhled) osvětlených předmětů; vzhled je při tom vědomě nebo podvědomě srovnán se vzhledem těchto předmětů při srovnávacím (referenčním) světle

Pro účely návrhu musí být požadavky na podání barev stanoveny s použitím všeobecného indexu podání barev, jenž musí nabývat jednu z těchto hodnot  $R_a$ :  
20; 40; 60; 80; 90.

**Barva světla** světelného zdroje může být vyjádřena náhradní teplotou chromatičnosti.

**Teplota chromatičnosti** (colour temperature) je teplota černého tělesa, jehož záření má stejnou chromatičnost jako daný barevný podnět. Jednotka: **K**.

**Míhání** světla (flicker) subjektivní dojem nestálosti zrakového vjemu způsobený světelným podnětem, jehož jas nebo spektrální složení kolísá.

**Denní světlo** (daylight) – viditelná část denního záření

## **Kritéria pro navrhování osvětlení**

Požadavky na osvětlení jsou určeny uspokojením tří základních lidských potřeb:

- zrakové pohody, když se pracovníci velmi dobře cítí; to nepřímě přispívá k vysoké úrovni produktivity;
- zrakového výkonu, když jsou pracovníci schopni vykonávat zrakové úkoly i při obtížných podmínkách a během dlouhé doby,
- bezpečnosti.

Hlavní parametry určující světelné prostředí jsou:

- rozložení jasu ( má vliv na ostrost, rozlišení malých poměrů jasu; účinnost zrakových funkcí),
- osvětlenost (v místě úkolu a okolí, má vliv na pohodu a výkon),
- oslnění (je rušivé, omezující, způsobuje zhoršování viditelnosti),
- směrovost světla (zvýraznění předmětů, modelace)
- podání barev a barevný tón světla
- míhání světla (stroboskopický efekt, míhání působí rušivě)
- denní světlo (se časem mění; oknům lidé dávají přednost).

**Tabulka 19 – Hodnoty osvětlenosti, indexu oslnění a podání barev**

Refer. číslo	Druh	$E_m$ (lx)	$UGR_L$	$R_a$	
<b>1.1</b>	<b>Dopravní zóny</b>				
1.1.1	Komunikační prostory a chodby	100	28	40	<ol style="list-style-type: none"> <li>Osvětlenost na podlaze</li> <li><math>R_a</math>, <math>UGR_L</math> stejné jako v přilehlých prostorech</li> <li>150 lx v případech výskytu vozidel</li> <li>Osvětlení výstupu a vstupu musí poskytovat přechodové pásmo, aby se zabránilo náhlým změnám osvětlení mezi vnitřkem a vnějškem</li> <li>Pozornost se musí věnovat zábraně oslnění řidičů a chodců</li> </ol>
1.1.2	Schodiště	150	25	40	
1.1.3	Nakládací rampy	150	25	40	
<b>1.2</b>	<b>Místnosti pro odpočinek, hygienu a první pomoc</b>				
1.2.2	Odpočívárny	100	22	80	
1.2.4	Šatny	200	22	80	
<b>1.3</b>	<b>Dozorný</b>				
1.3.1	Provozní místnosti	200	25	60	
<b>1.4</b>	<b>Skladové prostory</b>				
1.4.1	Skladiště a zásobárny	100	25	60	200 lx při trvalém pohybu osob
<b>1.5</b>	<b>Regálové sklady</b>				
1.5.1	Uličky bez obsluhy	20		40	
1.5.2	Uličky s obsluhou	150	22	60	
1.5.3	Řídicí stanoviště	150	22	60	
<b>2.1</b>	<b>Zemědělství</b>				
2.1.1	Nakládání a manipulace se zařízením a mechanismy	200	25	80	
2.1.2	Stáje pro hospodářská zvířata	50	-	40	
2.1.3	Boxy pro nemocné zvířata, teletníky	200	25	80	
2.1.4	Přípravny krmiva, mléčnice, čištění strojů a sanitace	200	25	80	

## 4.6. Integrované osvětlení strojů

### Definice

**Strojní zařízení; stroj** (*machinery (machine)*): montážní celek sestavený ze součástí nebo částí strojů, z nichž je alespoň jedna pohyblivá, z příslušných pohonných jednotek, ovládacích a silových obvodů atd., vzájemně spojených za účelem přesně stanoveného použití, zejména zpracování, úpravy, dopravy nebo balení materiálu.

Pojem strojní zařízení zahrnuje také montážní celek strojů, který je za účelem dosažení stejného cíle uspořádán a ovládán tak, aby fungoval jako jeden celek. [EN 1 070: 1998]

**Integrovaná osvětlovací soustava (stroje)** (*Integrallighting system (of a machine)*): osvětlovací soustava sestávající ze světelného zdroje (zdrojů), svítidla (svítidel) a souvisejících mechanických a elektrických ovládacích zařízení, která tvoří nedílnou část stroje a je konstruována pro zajištění osvětlení uvnitř a/nebo na povrchu stroje.

### 4.6.1. Požadavky na osvětlení

Při uspořádání osvětlení u strojů musí být vzata v úvahu všechna ergonomická a světelnotechnická pravidla. Zrakové úkoly, které mají být prováděny uvnitř a/nebo na povrchu stroje, se odlišují v rozměrech, kontrastu, poloze a rychlosti pohybu. Pro zajištění potřebné kvality vidění musí být stanoveny přesné požadavky na osvětlení na základě podrobné analýzy pracovního úkonu.

Požadavky na osvětlení, určené v této normě, jsou založeny na průměrné obtížnosti zrakové práce v pracovním prostoru při obsluze nebo údržbě a při seřizování strojů.

Pro jednotlivé úkoly musí být uveden odkaz na příslušné normy pro osvětlení pracovišť (tj. prEN 12464).

### Osvětlenost

Požadovaná osvětlenost závisí na zrakovém úkolu a musí být dostatečně velká a rovnoměrná, aby zajistila bezpečné a pohodlné vnímání detailů zrakového úkolu. Všeobecně musí být zajištěna alespoň průměrná udržovaná osvětlenost 500 lx s minimální rovnoměrností ( $E_{min} / E$ ) 0,7 na místě zrakového úkolu a 0,3 v jeho nejbližším okolí.

Je-li požadováno, aby obsluha používala ochranný štít nebo optické pomůcky, musí být osvětlenost násobena převrácenou hodnotou činitele prostupu světla použitých pomůcek. Pokud tento činitel není znám, musí být osvětlenost zvýšena nejméně o 50%.

V ovládacích kabinách nebo tam, kde by světlo ovlivňovalo technologické procesy, může být výše uvedená osvětlenost snížena.

### Oslnění

Integrované osvětlovací systémy nesmí způsobit přímé oslnění obsluhy stroje ani ostatních pracovníků v přilehlém prostoru. Pokud možno musí být zabráněno i jakémukoli oslnění odrazem. Toho lze dosáhnout vhodným zastíněním světelných zdrojů, rozmístěním a nasměrováním svítidel a používáním světlých, matových povrchových úprav.

## Směrnost

Osvětlovací soustava musí být navržena a nastavena tak, aby bylo zabráněno vzniku rušivých stínů v místech zrakového úkolu.

Směr osvětlení musí zajišťovat snímání tvaru zrakového úkolu.

## Chromaticčnost světla a jakost podání barev

Vlastnosti světelného zdroje (zdrojů) týkající se podání barev musí být takové, aby nedocházelo k chybám rozlišení barev při sledování zrakového úkolu a byla zajištěna zraková pohoda obsluhy.

## Stroboskopický jev

Osvětlovací soustava musí být navržena tak, aby bylo zabráněno vzniku stroboskopického jevu, který může vést k nebezpečným situacím v důsledku chybného vnímání rotačního nebo vratného pohybu strojního zařízení. Toho může být obvykle docíleno např. použitím žárovek napájených stejnosměrným proudem, nebo výbojových světelných zdrojů napájených vysokou frekvencí (kolem 30 kHz).

### 4.6.2. Osvětlovací prostředky a osvětlovací soustava

#### Světelné zdroje

Světelné zdroje musí být zvoleny tak, aby byly bezpečné při činnosti a nezpůsobovaly nebezpečí pro obsluhu. Světelné zdroje by měly být používány s ochranným krytem, který chrání obsluhu strojů před zraněním způsobeným poškozeným světelným zdrojem, nadměrným teplem nebo emisemi škodlivého záření.

#### Svítilna

Svítilna musí být navržena tak, aby:

- a) zajistila požadované osvětlení úkolu,
- b) minimalizovala usazování nečistot na svítilnách a optických površích,
- c) minimalizovala předčasné stárnutí optických součástí,
- d) umožňovala snadnou obsluhu,
- e) vyhovovala EN 60598,
- f) byla kompatibilní se strojem, např. aby odolávala vibracím, vyzařování atd.

---

---

---

---

---

---

---

---

#### Osvětlovací soustava

Svítilna musí být umístěna takovým způsobem, aby:

- a) zajistila požadované osvětlení místa zrakového úkolu,
- b) při provádění pracovních úkonů byla zajištěna bezpečnost obsluhy,
- c) bylo minimalizováno usazování nečistot na světelných zdrojích a svítilnách,
- d) byla umožněna snadná obsluha.

---

---

---

---

---

---

---

---

Příklady uvádějící podstatu některých možných řešení jsou uvedeny na obrázcích.

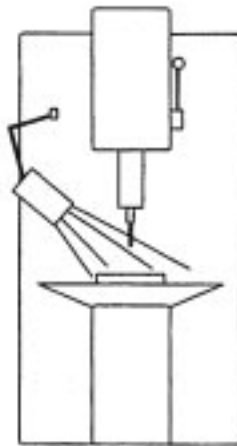
## **Spolehlivost osvětlení**

Tam, kde by selhání integrované osvětlovací soustavy stroje mohlo způsobit vznik nebezpečných podmínek, musí osvětlovací soustava sestávat z více než jednoho světelného zdroje. Jeden z těchto zdrojů musí být napájen z nezávislého zdroje energie.

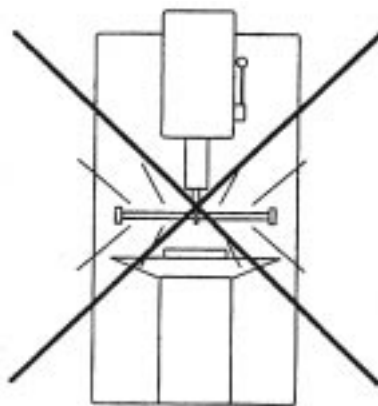
## **Elektrické napájení**

Osvětlovací soustava musí být připojena k přívodu elektrické energie tak, aby byla schopna činnosti i při vypnutí stroje.

Osvětlovací soustava musí být pravidelně kontrolována, nejméně jednou ročně, a musí být zajištěny odpovídající činnosti. Osvětlovací systém musí být čištěn a udržován podle vypracovaného postupu.

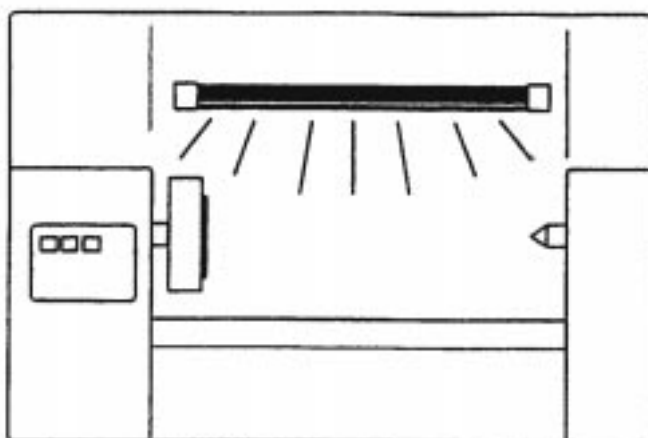


**Obrázek 6 – Vrtačka s jednostranným osvětlením, bez oslnění**

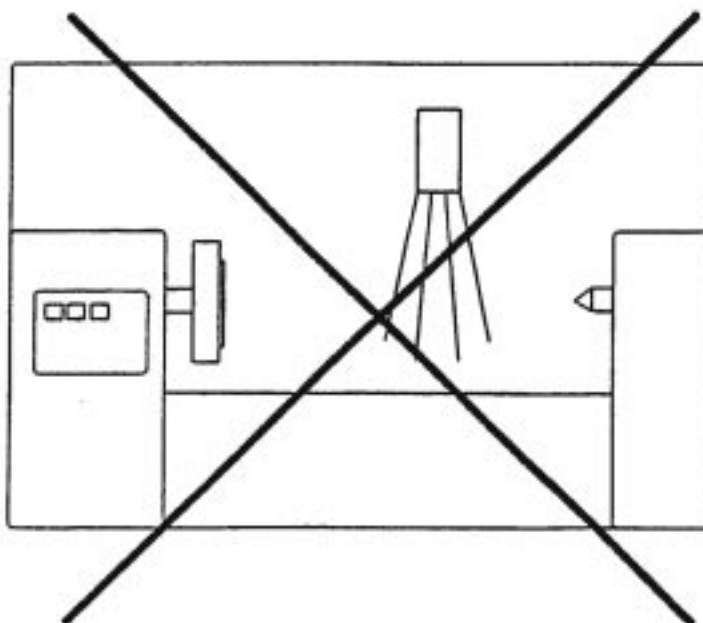


**Obrázek 7 – Vrtačka s necloněným lineárním**





**Obrázek 8 – Soustruh se cloněným zářivkovým svítidlem.  
Snadno čistitelný ochranný kryt chrání svítidlo proti znečištění a poškození**



**Obrázek 9 – Soustruh s úzkouhlým svítidlem, které nemůže být nastaveno  
a neosvětluje celou plochu zrakového úhlu**

---

---

---

---

---

## 5. PRACOVNÍ PROCES

Způsob, jakým se má pracovní prostředek obsluhovat [ČSN EN 614-1], a dělba funkcí mezi obsluhou a pracovním prostředkem [ČSN EN 614-2], jsou zvlášť důležité s ohledem na vzájemné působení mezi těmito různými prvky.

Musí se přihlížet zejména na:

- a) rozmístění prvků pracovních prostředků,
- b) dopravní systémy,
- c) uspořádání pracovních prostředků,
- d) vztah sdělovačů a ovládačů,
- e) pracovní rytmus,
- f) ruční pracovní prostředky,
- g) používání levorukou a pravoukou obsluhou,
- h) činitelé prostředí důležité pro používání strojů.

### 5.1. Základní ergonomické zásady

#### Pracovní prostředky

Ruční pracovní prostředek musí být utvářen tak, aby jeho rozměry, hmotnost, rozdělení hmotností a tvar odpovídaly anatomii ruky a musí obsluze dovolovat přirozené tělesné pohyby při jeho používání.

Musí se zvažovat možnost používání levorukou a pravoukou obsluhou, zejména u ručních pracovních prostředků.

#### Rozmístění prvků pracovních prostředků

Různé prvky pracovních prostředků se musí rozmístit tak, aby bylo možné co možná efektivně plnit pracovní úkol a byla zajištěna ochrana zdraví, bezpečnost a pohoda obsluhy. Například vzdálenosti mezi různými prvky pracovního prostředku musí být takové, aby dovolily průchod obsluhy a materiálu podle potřeby a aby byly zachovány potřebné možnosti pozorování.

#### Uspořádání pracovních prostředků

Pracovní prostředky musí být uspořádány tak, aby se zamezilo ohrožení obsluhy sousedními pracovními prostředky.

#### Dopravní systémy

Dopravní systémy pro dopravu pomocných pracovních zařízení a materiálu se musí projektovat tak, aby byla nebezpečí co nejmenší.

#### Vztah sdělovačů a ovládačů

Je-li sdělovač funkčně spojen s činností ovládače, musí sdělovač poskytnout obsluze na jejím stanovišti jasnou a jednoznačnou informaci. Zvlášť velkou pozornost je třeba věnovat funkční srovnatelnosti mezi sdělovačem a ovládačem.

## **Pracovní rytmus**

Pracovní rytmus obsluhy nesmí být vnučen cyklem poloautomatického nebo automatického stroje nebo cyklem dopravního pásu. Nezávislost obsluhy je možno zajistit pomocí nárazníkových systémů, zásobníků materiálu, robotů atd.

## **Činitele prostředí důležité pro používání strojů**

Musí se vzít v úvahu činitele prostředí důležité pro zamýšlené používání stroje, které jsou předem známy.

## **5.2. Mentální pracovní zátěž**

Aby se zabránilo nepříznivým účinkům návrhu pracovního systému na uživatele, je nutno pracovní systém přizpůsobit uživateli [ČSN EN ISO 10075-2]. Projektování a rekonstrukce pracovních systémů vyžaduje vzít v úvahu obsluhu, technologii, organizační podmínky a jejich interakce již od samého počátku.

Jestliže se projektuje zcela nový systém, má se věnovat pozornost schopnostem, dovednostem, zkušenostem a očekáváním budoucích uživatelů.

Při projektování pracovních systémů se má brát v úvahu, že práce je tvořena kombinací úkolů, které jsou prováděny zvláštním technickým zařízením, v určitém pracovním prostředí a v dané organizační struktuře. Každý z těchto komponentů tedy nabízí možnost ovlivnit projektování pracovního systému vzhledem k mentální pracovní zátěži.

Zásady projektování (tabulka 20) se mohou tedy týkat různých úrovní procesu projektování a řešení tak, aby se ovlivnila:

- a) intenzita pracovní zátěže:
  - na úrovni úkolu a/nebo pracovní činnosti,
  - na úrovni technického zařízení,
  - na úrovni prostředí,
  - na organizační úrovni, a
- b) trvání pracovní zátěže:
  - na způsobu organizace práce v čase.

---

---

---

---

---

---

---

---

### 5.2.1. Doporučení z hlediska únavy

Mentální pracovní zátěž lze charakterizovat intenzitou, trváním a časovým rozložením intenzity, ve kterém je obsluha vystavena pracovní zátěži. Vedle kvantitativních aspektů se musí uvážit i kvalitativní rozdíly v mentální pracovní zátěži, tzn. mezi prací motorickou a prací vysoce zatěžující paměť. Jeden z hlavních přístupů k projektování pracovních systémů s ohledem na zmírnění únavy obsluhy je omezení nebo optimalizace intenzity pracovní zátěže, zkrácení doby trvání nebo změna rozložení přestávek v práci. Je nezbytné mít na paměti, že snížení mentální pracovní zátěže není vždy nejlepší strategií pro zajištění nezhoršeného výkonu. Snížení mentální pracovní zátěže pod optimální úroveň může vést k poškozením.

#### Intenzita mentální pracovní zátěže

Intenzita mentální pracovní zátěže je ovlivněna následujícími charakteristikami:

- nejasnost pracovního cíle
- složitost požadavků
- strategické postupy
- adekvátnost informace
- nejasnost informace
- rozlišitelnost signálu
- redundance –nadbytečnost
- kompatibilita
- přesnost zpracování informací
- paralelní a sériové zpracování
- sdílení času
- časové zpoždění
- mentální modely
- absolutní a relativní posouzení
- nároky na pracovní paměť
- nároky na dlouhodobou paměť
- rozlišování a vybavování z paměti
- podpora rozhodování
- kontrolovatelnost
- rozsah pohybové výkonnosti
- řídicí dynamika
- způsoby sledování
- tolerance chyb
- důsledky chyb
- aspekty pracovního prostředí
- sociální vztahy
- závislost na výkonnosti spolupracovníků
- změny v požadavcích na zadání
- časová tíseň

## Časové rozložení pracovní zátěže

Kromě intenzity mentální pracovní zátěže má z hlediska výsledné únavy význam časové rozložení pracovní zátěže. Mezi časem, který je k dispozici na splnění úkolu, a výslednou únavou je obecně exponenciální závislost. Aby se předešlo přetížení, je třeba věnovat pozornost následujícím faktorům:

- délka pracovní doby
- přestávky mezi následujícími pracovními dny nebo směny
- denní doba
- směnová práce
- přestávky v práci a odpočinek
- změna úkolů s různými požadavky nebo druhy mentální pracovní zátěže

Změny v úkolech s různými požadavky na mentální pracovní zátěž, například změny z monitorování na manuální řízení nebo v provádění logické analýzy na rutinní operace, mohou mít vliv srovnatelný s přerušением práce nebo přestávkou na odpočinek. Takové změny v úkolech mají být poskytnuty, aby se předešlo únavě.

### 5.2.2. Doporučení z hlediska monotonie

Jednou z mnoha podmínek vedoucích ke vzniku monotonie, jak je definována v ISO 10075, je úkol s malými požadavky na pozornost, s nízkou až střední úrovní obtížnosti pochopení, opakovatelnými výkonovými požadavky a malými změnami v zadání nebo podmínkách prostředí, zejména pokud je činnost prováděna v delším časovém úseku. Takové podmínky tedy mají být kompenzovány adekvátním rozvržením úkolů a pracovních podmínek. Tam, kde nejsou možné změny v rozvržení úkolů technickými nebo organizačními metodami, musí být brány v úvahu následující postupy:

- mechanizace nebo automatizace opakovaných funkcí se sníženými požadavky,
- rotace pracovních činností,
- rozšíření okruhu pracovní činnosti,
- obohacení pracovní činnosti.

Monotonie se může zvýšit:

- absencí spolupracovníků,
- sníženou možností sociální interakce,
- nedostatkem přestávek na odpočinek,
- nedostatkem možností fyzické aktivity,
- nedostatkem možností změn v zadání,
- denním časem (monotonie je v odpoledních a nočních hodinách citlivěji vnímána),
- klimatickými podmínkami (například mírná teplota),
- jednotvárnou akustickou stimulací,
- pracovní únavou.

Má se zabránit působení výše uvedených faktorů. Mají být eliminovány přiměřeným zadáním práce, a to zejména:

- obohacením úkolu poznávacími prvky,

- zvětšením pole pozornosti, například složitějším zadáním,
- poskytnutím možností obměny zadání,
- poskytnutím možností fyzické aktivity,
- vhodným řešením klimatických podmínek,
- snížením hlučnosti a rovnoměrnou akustickou stimulací,
- přiměřeným osvětlením,
- usnadněním komunikace se spolupracovníky,
- eliminací práce ve spěchu a naopak poskytnutím možnosti volby tempa,
- zavedením přestávek na odpočinek,
- ergonomickým návrhem rozvržení pracovní směny, pokud se nelze směnové práci vyhnout.

### **5.2.3. Doporučení z hlediska snížené bdělosti**

Aby se zabránilo problémům snížené bdělosti, které mohou vyústit ve zhoršenou schopnost detekce a tím ke snížení spolehlivosti systémů vyžadujících detekci signálu anebo diagnózu systému, je nutno zajistit vhodný návrh zadání a zařízení, jakož i organizace práce.

Obzvláště musí být vzaty v úvahu dále uvedené cíle:

- a) co možná nejvíce eliminovat požadavek nepřetržité pozornosti pro detekci kritických signálů,
- b) eliminovat požadavek nepřetržité pozornosti po dlouhou dobu.

### **5.2.4. Doporučení z hlediska přesycení**

Aby se zabránilo stavům mentálního přesycení obsluhy, mají být eliminovány opakované činnosti. Nestačí se pouze vyhnout opakování vyloučením identických prvků úkolů, ale spíše je nutno zabránit strukturální podobnosti úkolů nebo dílčích úkolů, které mají být prováděny. Mají-li být prováděny podobné nebo identické úkoly nebo prvky úkolů, je důležité, aby byla obsluha schopna vnímat vývoj, kterého se dosáhlo jejím úkonem.

Toho lze dosáhnout:

- vhodným rozložením funkcí mezi obsluhu a stroj, například automatizací jednoduchých opakovaných prvků zadání,
- vhodným rozložením úkolů mezi více pracovníků obsluhy, například kombinací různých prvků úkolu pro každého jednotlivce namísto přidělení identických úkolů každému pracovníkovi obsluhy,
- zadávání smysluplných úkolů, které jsou vnímány jako větší celek namísto jednoduchých úkolů a jejichž význam pro uskutečnění celého úkolu může obsluha pochopit,
- zadáváním úkolů, které umožňují osobní rozvoj, například úkolů, kdy se lze nebo je nutno něco naučit a které umožňují různé způsoby provedení podle dovedností a schopností,
- obohacením úkolu, tzn. kombinováním prvků úkolů na různých úrovních jejich zpracování, například kombinace montáže s kontrolou a údržbou,
- rozšířením úkolu, tzn. kombinováním různých prvků úkolů na stejné úrovni zpracování, například montáž různých dílů nebo celé jednotky,



**Tabulka 20 – Příklady řešení eliminace vlivů zvyšujících mentální pracovní zátěž na různých úrovních projektu**

Úroveň projekčního postupu	Účinky mentální pracovní zátěže			
	Únava	Monotonie	Snížená bdělost	Přesycení
Úkol a/nebo práce	Rozložení úkolů Eliminace sdílení času	Rozložení úkolů Rozmanitost úkolů	Eliminace trvalé pozornosti	Nabídnutí dílčích úkolů Obohacení práce
Pracovní zařízení	Jednoznačnost prezentace informací	Eliminace úkolů s tempem vnuceným strojem Poskytnutí práce jejíž tempo určuje obsluha Poskytnutí změny v režimu prezentace signálů	Zřetelnost signálu	Poskytnutí možnosti individuálních způsobů plnění úkolu
Prostředí	Osvětlení	Teplota Barva	Eliminace jednotvárné akustické stimulace	Eliminace jednotvárných podmínek pracovního prostředí Poskytnutí změny
Organizační	Eliminace časové tísně	Rotace prací Přítomnost spolupracovníků	Rozšíření pracovního úkolu Obohacení práce	Obohacení práce
Časová organizace	Přestávky na odpočinek	Přestávky na odpočinek	Eliminace směnové práce Snížení času na úkol	Přestávky na odpočinek



## Literatura

1. Dul J., Weerdmeester B. *Ergonomics for Beginners*. Taylor and Francis 2001 London.
2. Kroemer K.H.E., Grandjean E. *Fitting the Task to the Human*. Taylor and Francis 1997 London.
3. Wilson J. R., Corlett, E. N., *Evaluation of human work. A practical ergonomics methodology*. Taylor and Francis 1995 London.
4. Pheasant, S. *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Taylor and Francis 1995 London.
5. Nařízení vlády č. 502/2000 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
6. Nařízení vlády č. 178/2001 Sb. ve znění nařízení vlády č. 523/2002 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zaměstnanců při práci.
7. ČSN ISO 6165: Stroje na zemní práce. Základní typy. Terminologie. (27 7400)
8. ČSN ISO 6385: Ergonomické zásady pro navrhování pracovních systémů. (83 3510).
9. ČSN ISO 12 509: Stroje pro zemní práce – Osvětlovací a světelná signalizační zařízení, označovací /obrysová světla a odrazky (27 8014).
10. ČSN EN ISO 14738: 2003 Bezpečnost strojních zařízení – Antropometrické požadavky na uspořádání pracovního místa u strojního zařízení (83 3505).
11. ČSN EN 292-1: Bezpečnost strojních zařízení – Základní pojmy, všeobecné zásady v konstrukci – Část 1: Základní terminologie, metodologie.
12. ČSN EN 292-2: 1991 + A1:1995 Bezpečnost strojních zařízení – Základní pojmy, všeobecné zásady v konstrukci – Část 2: Technické zásady a specifikace. (83 3001)
13. ČSN EN 474-1:1996 Stroje pro zemní práce – Bezpečnost- Část 1: Všeobecné požadavky (27 7911).
14. ČSN EN 474-3:1996 Stroje pro zemní práce – Bezpečnost- Část 3: Požadavky pro nakladače (27 7911).
15. ČSN EN 547-1: 1998 Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení (83 3502).
16. ČSN EN 547-2: 1998 Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 2: Zásady stanovení rozměrů požadovaných pro přístupové otvory (83 3502).
17. ČSN EN 547-3: 1998 Bezpečnost strojních zařízení – Tělesné rozměry – Část 3: Antropometrické údaje (83 3502)
18. ČSN EN 894-1: Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů – Část 1: Všeobecné zásady interakcí člověka se sdělovači a ovládači (83 3585)
19. ČSN EN 1005-1: 2002 Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka – Část 1: Termíny a definice
20. ČSN EN 1005-2: 83 3503 Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka – Část 2: Ruční obsluha strojního zařízení (83 3503)
21. ČSN EN 1005-3: 2002 Bezpečnost strojních zařízení – Fyzická výkonnost člověka – Část 3: Doporučené mezní síly pro obsluhu strojních zařízení (83 3503)
22. ČSN EN 13861: 2003 Bezpečnost strojních zařízení – Návod pro aplikaci ergonomických norem při konstrukci strojních zařízení. (83 3504)
23. ČSN EN 614-1: 1997 Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady pro projektování – Část 1: Terminologie a všeobecné zásady (83 3501).
24. ČSN EN 614-2: 2001 Bezpečnost strojních zařízení – Ergonomické zásady pro projektování – Část 2: Interakce mezi konstrukcí strojního zařízení a pracovními úkoly. (83 3501).
25. ČSN 27 8221: Stroje pro zemní práce – Nakladače – Technické požadavky a zkoušení.
26. Prospekty firmy CATERPILLAR.
27. Prospekty firmy DETVA.



Tabulka 1 – Přehled ergonomických norem při konstrukci strojního zařízení [ČSN EN 13861: 2003]

Číslo	Nebezpečí	Definice	Normy typu B, C		Ověření, Metody
			Požadavky	Míry	
<b>3.</b>	<b>Tepelná nebezpečí</b>				
	Spáleniny a opařeniny	EN 563 prEN ISO 13 732-3	EN 563 prEN ISO 13 732-3	EN 13 202	EN 563 prEN ISO 13 732-3
	Zdraví poškozující vlivy horkého nebo chladného pracovního prostředí	EN ISO 13 731	EN 27 243 EN ISO 7730 ENV ISO 11079		EN 12 515 EN 27 726 EN 28 996
<b>4.</b>	<b>Nebezpečí vytvářena hlukem</b>				
	Ztráta sluchu	EN 1746	EN ISO 11 688-1 EN ISO 11 688-2 EN ISO 11 690-1 ISO 1999	EN ISO 11 688-1 EN ISO 11 688-2 EN ISO 11 690-2	EN ISO 11 200 EN ISO 11 201 EN ISO 11 204 EN ISO 3744 EN ISO 4871
	Rušení řečové komunikace	EN 1746	EN 457 EN 894-2 EN ISO 11690-1 ISO 9921-1	EN ISO 11 688-1 EN ISO 11 688-2 EN ISO 11 690-2	EN ISO 11 200 EN ISO 11 201 EN ISO 11 204 EN ISO 3744 EN ISO 4871
<b>5.</b>	<b>Nebezpečí vytvářena vibracemi</b>				
	Použití ručních strojů způsobujících nejružnější neurologická a cévní onemocnění	CR 12349 ENV 25349 ISO 2041 ISO 5805	EN 1033 ENV 25349 EN 28662-1	CR 1031-1	EN 1033 ENV 25349 ENV 28041 prEN ISO 5349-2 ISO 2631-1
	Vibrace celého těla	EN 1032 CR 12 349 EN 12 786 ISO 2041 ISO 2631-1 ISO 5805 ISO 8727	EN 1032 prEN 14 386	EN 1299	EN 1032 ENV 28 041 EN 30 326-1
<b>6.</b>	<b>Nebezpečí vytvářena zářením</b>				
	Nízkofrekvenční záření	EN 12 198-1	ENV 50 166-1 ENV 50 166-2	EN 12 198-1	ENV 50 166-1 ENV 50 166-2
<b>8.</b>	<b>Nebezpečí vytvářena zanedbáním ergonomických zásad při konstruování</b>				
	Nezdravé polohy nebo nadměrná námaha Nesprávné uvážení anatomie ruka-paže a chodidlo-noha Zanedbání použití OOPP	EN 1005-1 EN ISO 7250	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 EN ISO 14 738 EN 60 204-1 prEN 14 386	EN 547-2/B EN 1005-2 EN 1005-3 EN ISO 7250 EN ISO 11 064-2 EN ISO 14 738 prEN ISO 11 064-6	EN 1005-2 EN 1005-3 EN 1005-4 prEN ISO 15 537

## Uplatnění znalostí ergonomie při řešení pracovního místa a pracovních postupů u strojních zařízení

	Nepřiměřené místní osvětlení	EN 842 EN 894-2 EN 894-3 EN 12 665 ISO 8995	EN 842 EN 894-2 EN 894-3 EN 1837 EN 60 204-1 <sup>9)</sup> EN 61 310-1 ISO 8995		EN 842 ISO 8995
	Mentální přetížení a nevytížení, stres	EN ISO 10 075-1	EN 614-2	EN 614-2	
	Lidská chyba	EN 457 EN 842 EN 894-1 EN 894-2 EN 894-3 EN 981	EN 457 EN 842 EN 894-1 EN 894-2 EN 894-3 EN 981 EN 60204-1 EN 61310-1 EN 61310-2 EN 61310-3		EN 457 EN 842 EN 894-3 EN 981
<b>21. Další nebezpečí a nebezpečné případy v důsledku pohyblivosti spojené s prací strojů</b>					
21.1	Upadnutí osob při vstupu	EN ISO 7250	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 EN ISO 14738 prEN 14386		pr EN ISO 15 537
21.5	Nedostatečná viditelnost z pracovního místa	EN 842 EN 894-2 EN 894-3	EN 61310-1 EN 61310-2 EN 842 EN 894-2 prEN 14386		EN 894-3
21.6	Nevhodné osvětlení	EN 12665 ISO 8995	EN 1837 ISO 8995		ISO 8995
21.7	Nevhodné usazení	EN 1005-1 EN ISO 7250	prEN 1005-4 EN ISO 14 738 EN 60204-1 prEN 14 386	prEN ISO 14 738	prEN 1005-4 prEN ISO 15 537
21.8	Hluk při práci	EN 1746	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 prEN 1005-4 EN ISO 11201 EN ISO 11 688-1 EN ISO 11 688-2 EN ISO 11 690-1 EN ISO 14 738 prEN 14386 ISO 1999	EN ISO 11688-1 EN ISO 11688-2 EN ISO 11688-3	EN ISO 11 200 EN ISO 11 201 EN ISO 11 202 EN ISO 11 203 EN ISO 11 204
21.9	Vibrace při práci	EN 12786 ENV 25349 ISO 2041 ISO 5805	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 EN ISO 14 738 ENV 25349 ENV 50166-1 ENV 50166-2	CR 1030-1	EN 1033 ENV 25349 ENV 28041 ENV 50166-1 ENV 50166-2 EN ISO 5349-2 ISO 2631-1

<b>22.</b>	<b>Další nebezpečí a nebezpečné případy způsobené řídicím systémem</b>				
22.1	Nesprávné umístění ovládačů /ovládacích zařízení	EN 894-2 EN 894-3 EN 1005-1 EN ISO 7250	EN 894-2 EN 894-3 EN 1005-3 prEN 1005-4 EN ISO 14 738 EN 61 310-2 EN 60 204-1	EN ISO 14 738	EN 894-3 EN 1005-3prEN 14 386
22.2	Nevhodná konstrukce ovládání a/nebo činnosti ovládačů	EN 894-2 EN 894-3 EN 1005-1	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 EN 894-2 EN 894-3 EN 1005-3 prEB 1005-3 EN 61310 EN 60204		
<b>29</b>	<b>Další nebezpečí a nebezpečí v důsledku zdvihání, nebezpečí způsobená zanedbáním ergonomicky</b>				
29.1	Nedostatečná viditelnost z řídicího místa	EN 1005-1 EN ISO 7250	EN 547-1 EN 547-2 EN 547-3 EN 894-2 EN 1005-4 EN ISO 14738 EN 60204-1 prEN 14386	prEN 14386	EN 1005-4 prEN 15537



## Model posuzování rizika

Model posuzování rizika sestává z následujících kroků:

1. posouzení referenční hmotnosti ve vztahu k cílové uživatelské populaci,
2. posouzení rizika podle pracovní tabulky
3. identifikace požadované činnosti.

**Tabulka 1 – Referenční hmotnosti ( $M_{ref}$ ) s uvážením cílové uživatelské populace**

Oblast použití	$M_{ref}$ [kg]	Procentní zastoupení			Populační skupina	
		M a Ž	Ženy	Muži		
Domácí použití <sup>a)</sup>	5	údaje nejsou k dispozici			Děti a starší osoby	Celková populace
	10	99	99	99	Všeobecná domácí populace	
Profesní použití (všeob.) <sup>b)</sup>	15	95	90	99	Všeobecná pracovní populace včetně malých a starších osob	Všeobecná pracovní populace
	25	85	70	90	Dospělá pracovní populace	
Profesní použití (výjim.) <sup>c)</sup>	30	údaje nejsou k dispozici			Zvláštní pracovní populace	Zvláštní pracovní populace
	35					
	40					

- a) Při konstrukci stroje pro domácí použití se používá 10 kg jako všeobecná referenční hmotnost při posouzení rizika.
- b) Při konstrukci stroje pro profesionální použití nesmí být celkově překročena referenční hmotnost 25 kg.
- c) I přesto, že je vyvinuto veškeré úsilí, aby se zabránilo ručním manipulačním činnostem nebo se snížila rizika na nejnižší možnou míru, mohou se vyskytnout výjimečné případy, kdy může referenční hmotnost přesáhnout 25 kg (například tam, kde se nejedná o dostatečně pokročilé technické novinky nebo zásahy). Za těchto zvláštních podmínek je nutno přijmout jiná opatření ke kontrole rizika podle EN 614-1 (například technické prostředky/pomůcky, instrukce a/nebo zvláštní výcvik předpokládané uživatelské skupiny).

### Metoda 1: Prověrka pomocí kritických hodnot

Použitím této metody lze provádět rychlou prověrku. Omezující podmínkou je, že musí být splněny předpoklady pro manipulační operace. Postup sestává z následujících kroků:

1. **Výběr referenční hmotnosti z tabulky 1**
2. **Posouzení rizika**
3. **Zvolení požadované činnosti**

<b>Krok 1</b>	<b>Výběr referenční hmotnosti z tabulky 1</b>		
<b>Krok 2</b>	<b>Posouzení rizika</b>		
	Zjistí se (zaškrtváním), zda manipulační operace vyhovuje následujícím kritériím:	ANO	NE
	- operace pouze dvěma (oběma) rukama		
	- neomezené polohy a pohyby		
	- manipulace pouze jednou osobou		
	- snadné zvedání		
	- vhodné spojení mezi rukama a držným předmětem		
	- vhodné spojení mezi chodidly a podlahou		
	- jiné ruční manipulace, než je zvedání, jsou minimální		
	- předměty, které mají být zvedány, nejsou příliš chladné, horké nebo znečištěné		
	- mírné okolní tepelné prostředí		
Jsou-li splněna všechna kritéria, pak se zvolí jedna z následujících kritických proměnných. Jsou vhodné pro osmihodinovou nebo kratší pracovní směnu.			

<b>1 Kritické proměnné</b>			
Zjistí se (zaškrtváním), zda manipulační operace vyhovuje následujícím kritériím:		ANO	NE
<b>A.</b>	<b>Kritická hmotnost (případ 1)</b>		
	- přenášené břemeno nepřesahuje 70% zvolené referenční hmotnosti z tabulky 1		
	- vertikální posunutí břemena je menší nebo se rovná 25 cm a nedochází k němu pod úrovní kyčlí nebo nad výší ramen		
	- trup je vzpřímený a neotáčí se		
	- břemeno je drženo těsně u těla		
	- frekvence zdvihů se rovná nebo je menší než $3,33 \times 10^{-3}$ Hz (1 zdvih za 5 minut)		
<b>B.</b>	<b>Kritické vertikální posunutí hmotnosti (případ 2)</b>		
	- hmotnost přenášeného břemene nepřesahuje 60% zvolené referenční hmotnosti z tabulky 1		
	- k vertikálnímu posunutí nedochází nad výškou ramen nebo pod úrovní kolen		
	- trup je vzpřímen a neotáčí se		
	- břemeno je drženo těsně u těla		
	- frekvence zdvihů se rovná nebo je menší než $3,33 \times 10^{-3}$ Hz (1 zdvih za 5 minut)		



<b>C.</b>	<b>Kritická frekvence (případ 3)</b>		
	- hmotnost přenášeného břemene nepřesahuje 30% zvolené hmotnosti z tabulky 1		
	- vertikální posunutí břemene je menší nebo se rovná 25 cm, a nedochází k němu pod úrovní kyčlí nebo nad úrovní ramen		
	- frekvence zdvihů se rovná nebo je menší než 0,08 Hz (5 zdvihů za minutu)		
	- trup je vzpřímený a neotáčí se		
	- břemeno je drženo těsně u těla.		
	<b>Nebo</b>		
	- hmotnost přenášeného břemene nepřesahuje 50% referenční hmotnosti zvolené v tabulce 1		
	- vertikální posunutí břemene je menší nebo se rovná 25 cm, a nedochází k němu pod úrovní kyčlí nebo nad úrovní ramen		
	- frekvence zdvihů se rovná nebo je menší než 0,04 (2,5 zdvihů za min)		
	- trup je vzpřímený a neotáčí se		
	- břemeno je drženo těsně u těla		

Vyhovuje-li konstrukce jedné z výše popsaných provozních situací (případy 1 až 3), bylo posouzení rizika provedeno úspěšně.

Není-li žádná z provozních situací splněna:

- uváží změna nebo přestavba stroje, nebo
- se použije podrobnější způsob hodnocení (metoda 2 ČSN EN 1005-2).

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



Tabulka 1 – Vhodnost člověka a stroje pro různé úkoly

Výkonové znaky	Schopnost	
	Člověk	Stroj
<b>Obecně</b> Flexibilita	Dobře vybavený pro velký rozsah úkolů	Specializovaný, málo flexibilní
Adaptace na měnící se požadavky úkolů	Obecně, dobrá adaptace na neočekávané požadavky, při dočasném přetížení může po omezenou dobu pracovat	Špatná přizpůsobivost novým situacím. Selhává v situacích, pro které není konstruován
Učení a výcvik	Snadno zacvičitelný, učení je normální chování	Omezená kapacita učení
Nestrukturované úkoly, s neurčitostí	Dobře vybavený	Málo vybavený
Předpověditelnost chování systému	Lidské chování není přesně určené a předvídatelné	Postupuje přesně podle pokynů, přesně určené chování, obecně předvídatelné
<b>Vstup</b> Vnímání a rozpoznávání informací	Omezený počet smyslů s vysokou citlivostí, vysoká rychlost a přesnost v kombinaci vstupů a poznávaných vzorů, vnímání může být ovlivněno očekáváním	Systém čidel může být konstruován podle požadavků, vysoký výkon vyžaduje vysoké náklady
Sledování	Málo vhodný k delšímu sledování z důvodu omezené bdělosti	Velmi vhodný pro rutinní sledování
Neúplné informační vstupy a rušení	Schopen opravovat rušené a neúplné informační vstupy	Málo vhodný pro zvládnutí rušených a neúplných informačních vstupů
<b>Zpracování informací</b> Kapacita kanálu a zpracování	Omezený počet receptorů a efektorů, omezená schopnost paralelního zpracování	Kapacita kanálu a zpracování může být navržena podle požadavků
Strategické a taktické plánování, organizace, rozhodování	Dobře způsobilý, chyby mohou nastat v důsledku nesprávných vnitřních modelů skutečnosti a ve stresových situacích	Nevhodný
Indukce a zobecňování	V nových situacích se může induktivně rozhodovat, je schopen zobecňovat	Omezená schopnost indukce a zobecňování
Paměť	Špatná krátkodobá paměť, dobrá dlouhodobá paměť, nelze přetěžovat, selektivní chování, při ukládání do paměti může dojít ke ztrátě informací, může dojít ke změně informací uložených v paměti	Dobrá krátkodobá i dlouhodobá paměť, obecně žádná ztráta informací, žádné změny informací
Stálost výkonu	Výkon se mění jako funkce stresu, únavy, nudy atd.	Dosažitelná dobrá stálost výkonu
Opakované a monotónní úkoly	Nevhodný z důvodu omezené bdělosti a narušení monotónním a opakovaným stresem a napětím	Vhodný

## Uplatnění znalostí ergonomie při řešení pracovního místa a pracovních postupů u strojních zařízení

<b>Výstup</b> Fyzická kapacita	Biologicky omezená fyzická kapacita	Fyzická kapacita může být navržena podle požadavků
Rychlost	Biologicky omezená rychlost, málo výstupních kanálů	Obecně možnost vysoké rychlosti
Přesnost	Velké motorické dovednosti, ale omezená přesnost	Přesnost lze navrhnout podle požadavků, vysoké náklady na velkou přesnost
<b>Prostředí</b> Pracovní podmínky	Pracuje dobře v normálních podmínkách, ale vyžaduje vysoké náklady na ochranná opatření při extrémních podmínkách	Může být konstruován pro provoz ve specifických pracovních podmínkách
Údržba a zásobování	Nízké náklady na péči při normálních pracovních podmínkách, potřeba zařízení pro uspokojování lidských potřeb, technická údržba není nutná, vlastní regenerace	Zásobování materiálem a energií, údržba nutná

## Stanovení tepelného odporu oděvních kompletů

Tepelný odpor oděvu ( $I_{cl}$ ) lze stanovit přímo z údajů v tabulce E.1 pro typické kombinace ošacení nebo nepřímo součtem dílčích hodnot odporu jednotlivých částí oblečení (tabulka). Pro sedící osobu může být sedadlo dodatečnou izolací 0 až 0,4 clo. Další informace jsou v ISO 9920.

**Tabulka – Tepelný odpor vybraných kombinací ošacení**

Pracovní oděv	$I_{cl}$	
	clo	m <sup>2</sup> .K/W
<b>Denní běžné oblečení</b>		
Kalhotky, tričko, lehké ponožky, sandály	0,30	0,050
Kalhotky, spodnička, punčochy, lehké šaty s rukávy, sandály	0,45	0,070
Spodky, košile s krátkými rukávy, lehké kalhoty, lehké ponožky, boty	0,50	0,080
Kalhotky, punčochy, košile s krátkými rukávy, sukně, sandály	0,55	0,085
Spodky, košile, lehčí kalhoty, ponožky, boty	0,60	0,095
Kalhotky, spodnička, punčochy, šaty, boty	0,70	0,105
Spodní prádlo, košile, kalhoty, ponožky, boty	0,70	0,110
Spodní prádlo, tepláková souprava, dlouhé ponožky, běžecká obuv	0,75	0,115
Kalhotky, spodnička, košile, sukně, silné podkolenky, boty	0,80	0,120
Kalhotky, košile, sukně, svetr - kulatý výstřih, silné podkolenky, boty	0,90	0,140
Spodky, nátělník, košile, kalhoty, svetr s věčkem, ponožky, boty	0,95	0,145
Kalhotky, košile, kalhoty, sako, ponožky, boty	1,00	0,155
Kalhotky, punčochy, košile, sukně, vesta, sako	1,00	0,155
Kalhotky, punčochy, blůzka, dlouhá sukně, sako, boty	1,10	0,170
Spodní prádlo, nátělník, košile, kalhoty, sako, ponožky, boty	1,10	0,170
Spodní prádlo, nátělník, košile, kalhoty, vesta, sako, ponožky, boty	1,15	0,180
Spodní prádlo s dlouhými rukávy a nohavicemi, košile, kalhoty, svetr s věčkem, sako, ponožky, boty	1,30	0,200
Spodní prádlo s krátkými rukávy a nohavicemi, košile, kalhoty, vesta, sako, svrchník, ponožky, boty	1,50	0,230
Spodní prádlo s krátkými rukávy a nohavicemi, košile, kalhoty, pracovní blůza, oteplený kabátek a kalhoty, ponožky, boty	1,55	0,240
Spodní prádlo s krátkými rukávy a nohavicemi, košile, kalhoty, pracovní blůza, vatovaný svrchní plášť a vatovaná kombinéza, ponožky, boty	1,85	0,285
Spodní prádlo s krátkými nohavicemi a rukávy, košile, kalhoty, pracovní blůza, vatovaný svrchní plášť, vatovaná kombinéza, ponožky, boty, čepice, rukavice	2,00	0,310
Spodní prádlo s dlouhými nohavicemi a rukávy, oteplený kabátek a kalhoty, svrchní oteplený plášť a kalhoty, ponožky, boty	2,20	0,340
Spodní prádlo s dlouhými nohavicemi a rukávy, oteplený kabátek a kalhoty, prošívaná bunda, vatovaná kombinéza, ponožky, boty, čepice, rukavice	2,55	0,395



# OBSAH

Úvod 1

1. Pracovní prostor a pracovní zařízení str. 2
2. Fyzická výkonnost str. 10
3. Řešení sdělovačů a ovládačů str. 17
4. Pracovní prostředí str. 19
5. Pracovní proces str. 34
- Použitá literatura str. 41

*Přílohy:*

- č. 1 - Přehled ergonomických norem pro konstrukci strojního zařízení str. 43
- č. 2 - Model posuzování rizika str. 47
- č. 3 - Vhodnost člověka a stroje pro různé úkony str. 51
- č. 4 - Stanovení tepelného odporu oděvních kompletů str. 53

Autor textu: Doc. Ing. Gabriel Števko, CSc. (část 3)

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