evropský sociální fond v ČR
EVROPSKÁ UNIE
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY
OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tento materiál vznikl jako součást projektu EduCom, který je spolufinancován Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem ČR.

Optimalizace pracovních podmínek a hygieny prostředí pracoviště.

Jan Frinta
Technická univerzita v Liberci

EDUCATION COMPANY

Projektování výrobních systémů

Technická univerzita v Liberci a partneři Preciosa, a.s. a TOS Varnsdorf a.s.

TU v Liberci
PRECIOSA
VARNSDORF TOS

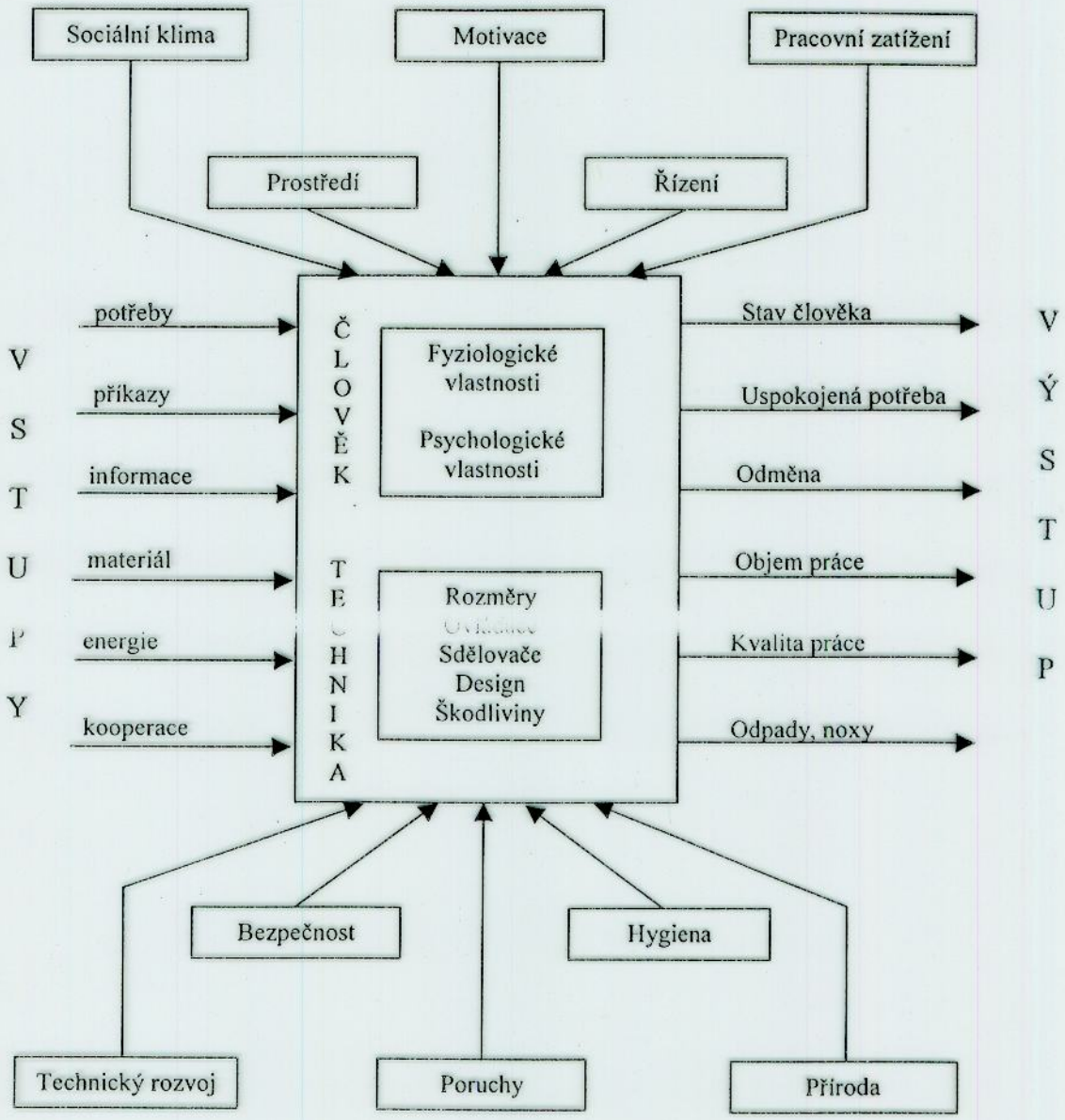


Schéma ergonomického systému.

Lektor : Jan Frinta

Téma : <u>Optimalizace pracovních podmínek a hygieny prostředí pracoviště</u>.

Systém člověk- technika- prostředí (ČTP) ve strojírenství – dominantní vazbou je většinou vazba mezi člověkem a technikou. Systémový přístup umožňuje analýzu nejslabších článků systému a podmínek výkonnosti člověka ,dále efektivnosti technických a organizačních opatření.

<u>Projekční ergonomie</u> je zastřešující pro ergonomickou racionalizaci , ergonomickou analýzu a modelování . Jako příklad modelu může sloužit uvedené následující schéma ergonomického systému:

Zkrácené vysvětlení vztahů:

a) člověk a nástroj-vazba pohybově energetická (dynamické stereotypy ,

b) člověk a výrobní zařízení –nejčastější situace –přijímání informací smysly – provedení regulace přímo,

c) člověk a více technických zařízení (zde jen okrajově-víceobsluha) ,

d) lidé a technika –je-li skupina,pak mezilidské vztahy,vedoucí- organizace.Význam prostředí roste.

e) člověk a automat- zavádění mechanizace a automatizace ,nasazování NC strojů , velíny, práce s PC technikou. Činnost řídící ,kontrolní –psychická zátěž. Prostředí je důležité !

Hodnocení systému dle „kriterií“:

a) produktivita (P)–cílem je buď zvýšení P ,při konst. fyzické a psychické zátěži ,
-nebo zachování P , se snížením psychofyziologické zátěže člověka.

b) spolehlivost (P_s) – někdy nutnost zdvojení –zapojení paralelně,

c) ekonomičnost –ukazatelé N/ jednici z pořizovacích a provozních nákladů, návratnost ,

d) fyzická namáhavost –měřením spotřeby energie (za prac.cyklus ,či časovou jednotku),

e) psychická namáhavost obdobně –cyklus ,čas ,

f) hygieničnost –tzn. nebezpečí onemocnění (velmi důležité- viz dále),

g) nebezpečnost –tzn. ohrožení zdraví úrazem ,samostatné téma),

h) estetičnost –nejsou jednoznačná kriteria .

Při uplatňování ergonomických zásad a principů lze dosáhnout dobrých e f e k t ů :

- ekonomických
  - snížení pracnosti (ekonomika pohybů),
  - zvýšení produktivity práce(erg.řešené stroje,nářadí,pomůcky,vybavení pracovišť- tj. snížením psychofyzické zátěže,
  - odstraněním neproduktivní práce ergonomickou analýzou ,
  - zlepšení výkonu (produktivity), zlepšením prac. prostředí (osvětlení,hluk, klima atd.),

    snížení absence při úrazech-nižší náklady na léčení, regresy ap.,

    snížení absence při nemocích,

    snížení fluktuace

-sociálních

-spokojenost a uspokojení z práce ,spokojenost ze zdraví ,finančním ohodnocení,

-důležité jsou mezilidské vztahy (horizontální i vertikální),

-pocit sounáležitosti a úrovně,

-soutěživost,vynálezy ,zvyšování kvalifikace,

ale také: vztah k podniku,majetku,ke společnosti ,péče o kvalitu práce, iniciativu,tělesnou a duševní kondici atd.

Prostředí.

Prostředí chápeme tak, že působí na člověka spolu s technikou. Zahrnujeme sem jednak:

- fyzikální faktory (osvětlení, záření, hluk, klima ,vibrace a otřesy),
- hygienické - vytvoření takového stavu pracoviště,kdy není člověk ohrožován škodlivinami ohrožující zdraví (onemocnění např. z povolání , či ostatní obecná),
- bezpečnostní - odstranění faktorů ohrožení (F O) ,krytí ,oddálení, snížení účinnosti ,označení atd.,
- sociální – stravování , služby , zdravotní péče, rekreace ,péče o děti, doprava ,bydlení atd.

FYZICKÁ ZÁTĚŽ, PRACOVNÍ POLOHA, PSYCHICKÁ A SMYSLOVÁ ZÁTĚŽ

Základním kritériem pro hodnocení celkové fyzické zátěže při práci je spotřeba energie, resp. nutný energetický výdej, který by neměl pro práci dynamickou vykonávanou převážně velkými svalovými skupinami překročit pro muže a ženy hodnoty uvedené v tabulce v příslušném nařízení vlády.

Energetický výdej při dlouhodobě vykonávané práci má odpovídat přibližně jedné třetině fyzické zdatnosti pracovníka.

Při hodnocení fyzické namáhavosti práce se kromě energetického výdeje používají i některé parametry oběhového a dýchacího systému, jejichž hodnoty odpovídají energetické náročnosti práce, např. srdeční frekvence.

Směnové průměrné hodnoty srdeční frekvence při fyzické práci mužů a žen vykonávané převážně velkými svalovými skupinami nesmí překročit hodnoty uvedené v následující tabulce. V průběhu pracovního procesu nesmí srdeční frekvence překročit ani krátkodobě hodnotu 150. $min.^{-1}$. Tato hodnota může být překročena pouze za výjimečných situací u vybraných skupin pracovníků (důlní záchranáři, hasiči, likvidace havárií), kteří se podrobili předepsaným preventivním prohlídkám a splňují zdravotní požadavky pro tuto práci.

Manipulace s břemeny

V limitech daných pro manipulaci s břemeny je zohledňována celá řada kritérií (pohlaví, věk, zdravotní stav, úchopové možnosti, frekvence manipulace a řada dalších), z nichž základní jsou kritéria výkonové kapacity člověka.

Hmotnost břemen ručně přenášených muži nesmí překročit při dobrých úchopových možnostech při občasném zvedání 50 kg, při častém zvedání 30 kg, přičemž energetický výdej nesmí překročit hodnoty uvedené v tabulce. Občasným zvedáním a přenášením břemen se rozumí práce vykonávaná přerušovaně po dobu celkově kratší než 30 minut za směnu, častým zvedáním a přenášením břemen se rozumí práce vykonávaná po dobu celkově delší než 30 minut za směnu. Hmotnost břemen ručně přenášených ženami nesmí překročit při dobrých úchopových možnostech při občasném zvedání a přenášení 20 kg, při častém zvedání a přenášení 15 kg, přičemž energetický výdej nesmí překročit hodnoty uvedené v tabulce. Při přepravě břemen pomocí jednoduchých bezmotorových prostředků nesmí vynakládané svalové síly tlačné překročit hodnotu 250 N a tažné 220 N. Kumulativní hmotnost ručně manipulovaných břemen nesmí překročit 10 000 kg za směnu. Hmotnost a podmínky pro zvedání a přenášení břemen těhotnými ženami, kojícími ženami, matkami do konce devátého měsíce po porodu a mladistvými jsou zvlášť stanoveny právním předpisem.

T

Nejvyšší přípustné hmotnostní limity pro zvedání a přenášení břemen ženami oběma rukama v pracovní poloze vstoje[1)]

Hmotnost ručně zvedaných a přenášených břemen nesmí být větší než (kg)	Délka vertikální dráhy břemene	Maximální počet zdvihů za 1 minutu	Maximální celková hmotnost (kg) břemen zvedaných a přenášených za 1 směnu
15	podlaha – zápěstí[2)] zápěstí – rameno[2)]	5 6	6500
10	podlaha – zápěstí[2)] zápěstí – rameno[2)] podlaha – rameno[2)]	7 8 6	5500
5	podlaha – zápěstí podlaha – rameno podlaha – nad rameno zápěstí – rameno zápěstí – nad rameno rameno – nad rameno	9 8 5 10 8 6	4000

[1)] při pracovní poloze vsedě nesmí být hmotnost břemene větší než 5 kg
[2)] jiné vertikální dráhy nejsou pro tuto hmotnost břemene přípustné

Břemena o hmotnosti 10 – 15 kg je možno zvedat nepřetržitě nejvýše po dobu 10 minut, mezi pracovními úseky se zvedáním musí být zařazeny přestávky o délce nejméně 15 minut.

Břemena o hmotnosti 5 – 10kg je možno nepřetržitě zvedat po dobu 15 minut; mezi pracovními cykly s nepřetržitým zvedáním musí být zařazeny přestávky o délce nejméně 10 minut. Výjimečně lze připustit jako občasnou manipulaci s břemenem do hmotnosti 20 kg, pokud jsou dány dobré úchopové možnosti.

T

Největší přípustná vzdálenost pro přenášení břemen ženami při dobrých úchopových možnostech

Hmotnost ručně přenášených břemen (kg)	15	10	5
Maximální vzdálenost přenášení (m)	10	15	20

Poznámka k tabulce: Přenášení a zvedání břemen se posuzuje odděleně.

Měření a hodnocení lokální svalové zátěže se provádí podle povahy práce normovými metodami nebo metodami uvedenými v nové legislativě. Součástí měření a hodnocení musí být podrobná analýza pracovních podmínek .

Limity pro hodnocení vynakládaných svalových sil jsou udávané v % Fmax (% z maximální svalové síly zatěžované svalové skupiny). Je třeba mít na mysli, že maximální svalová síla je závislá na věku a pohlaví, kdy nejvyšší hodnoty svalových sil jsou dosahovány mezi 20 – 29 rokem a v dalším věku klesají. Svalová síla žen odpovídá 67% svalové síly mužů. Z těchto důvodů se mohou stát neúnosnými zátěže, které byly v mladším věku vykonávány na horní hranici přípustných svalových sil nebo jsou-li na postech původně určených mužům zaměstnávány ženy. Pro provozy, ve kterých se často vyskytují onemocnění z přetěžování je typické též zvyšování pracovních výkonů, opakované zvyšování norem a v neposlední řadě práce v úkolu.

T

Přípustné hodnoty lokální zátěže svalů vyjádřené v % maximální svalové síly (%Fmax)

Celosměnově průměrné přípustné hodnoty v % Fmax pro muže a ženy při práci s převahou	
dynamické složky	statické složky
30	10

Poznámky k tabulce
F max (maximální svalová síla) je síla, kterou je schopna vyšetřovaná osoba dosáhnout při maximálním volním úsilí vynakládaném konkrétními svalovými skupinami v definované pracovní poloze. Vyjadřuje se ve fyzikálních jednotkách (N). Měří se individuálně nebo se odhaduje z tabelárních hodnot.

% Fmax (procento maximální svalové síly) udává poměr vynaložené svalové síly k Fmax, přičemž Fmax odpovídá 100%.

Celosměnově průměrná Fmax je časově vážený průměr svalových sil vynakládaných zatěžovanou svalovou skupinou.

Četnosti pohybů, při nichž jsou zatěžovány malé svalové skupiny předloktí a ruky, nesmí za směnu ani krátkodobě za minutu překročit při uvedených vynakládaných svalových silách hodnoty obsažené v příslušné tabulce.

Četnost pohybů drobných svalů prstů a ruky nesmí překročit při vynakládaných svalových silách 3 až 6 % Fmax hodnoty 110 a 90 za minutu.

Pracovní úkony s použitou silou nad 70% Fmax u práce převážně dynamické jako pravidelná součást hlavní pracovní operace jsou nepřípustné. Pracovní úkony s použitou silou nad 60% Fmax u práce převážně dynamické jsou přípustné maximálně 600 x za směnu.

Pracovní úkony u práce převážně statické s použitou silou vyšší než 45% Fmax jsou nepřípustné.

Kategorie prací

Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie

Kategorie druhá:

a) práce převážně dynamická, vykonávaná velkými svalovými skupinami, při níž:
   aa) celosměnový energetický výdej (netto) je u mužů v rozmezí od 4,5 MJ do 6,8 MJ, u žen od 3,4 MJ do 4,5 MJ a minutový přípustný energetický výdej(netto) se pohybuje u mužů v rozmezí 400 až 575 W (24,1 až 34,5 $kJ.min^{-1}$) a u žen v rozmezí 240 až 395 W (14,5 až 23,7 $kJ.min^{-1}$)
   ab) směnová průměrná srdeční frekvence se pohybuje v rozmezí od 92 do 102 $tepů.min^{-1}$ u mužů i u žen, přičemž minutová srdeční frekvence při hlavní pracovní operaci nepřekročí ani krátkodobě 150 $tepů.min^{-1}$,
   ac) roční energetický výdej je větší než 2/3 přípustné hodnoty, ale nepřekročí tuto hodnotu stanovenou zvláštním předpisem, jde-li o nerovnoměrnou zátěž v průběhu roku (sezonní práce),
   ad) při nerovnoměrné zátěži v průběhu týdne nebo měsíce se pohybuje ve sledovaném údobí průměrný minutový energetický výdej u mužů od 12,0 $kJ\ min^{-1}$ do 16,5 $kJ/\ min^{-1}$, u žen od 8,1 $kJmin^{-1}$ do 10,2 $kJ\ min^{-1}$, přičemž nejvyšší zátěž ve směně nepřekročí minutový přípustný energetický výdej u mužů 34,5kJ a u žen 23,7 kJ

b) práce vykonávaná malými svalovými skupinami při převaze dynamické složky, při níž se:
   ba) průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí 15 až 30% Fmax nebo se vyskytují pracovní úkony vyžadující krátkodobě použít síly od 55 do 70% Fmax maximálně 600x za osmihodinovou směnu, pokud je použito měřicí zařízení umožňující snímání 1x za sekundu, přičemž vynakládané síly, které jsou pravidelnou součástí pracovní činnosti, ani občasně nepřekročí 70 % Fmax,
   bb) maximální počty pohybů v závislosti na vynakládaných svalových silách nepřekračují nejvyšší přípustné hodnoty počtů pohybů stanovené zvláštním právním předpisem, ale jsou vyšší než jejich dvoutřetinové hodnoty,
   bc) počty pohybů vykonávaných malými svalovými skupinami ruky a prstů, například při práci s klávesnicí se pohybují v rozmezí 110 až 90. min-1 při uplatnění svalových sil mezi 3 % až 6% Fmax , celkový počet pohybů nepřekročí 40 000 za osmihodinovou pracovní dobu,
c) práce vykonávaná malými svalovými skupinami při převaze statické složky, při níž se průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla pohybuje v rozmezí od 6 do 10 % Fmax a vynakládané svalové síly, které jsou pravidelnou součástí pracovní činnosti, ani občasně nepřekročí 45 % Fmax,
d) spojená s ruční manipulací s břemeny,
   da) při které se hmotnost ručně přenášených břemen muži pohybuje při občasné manipulaci v rozmezí od 30 do 50 kg a při časté manipulaci v rozmezí od 15 do 30 kg nebo kumulativní hmotnost břemen přenášených za pracovní dobu je vyšší než 7 000 kg, ale nepřekračuje hodnotu 10 000 kg,
   db) při které se hmotnost ručně přenášených břemen ženami pohybuje při občasné manipulaci v rozmezí od 15 do 20 kg a při časté manipulaci v rozmezí od 5 do 15 kg nebo je kumulativní hmotnost břemen přenášených za pracovní dobu vyšší než 4 500 kg, ale nepřekračuje hodnotu 6 500 kg.

Kategorie třetí: práce vykonávané za podmínek, kdy jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

Kategorie čtvrtá: není definována právním předpisem

Pracovní poloha

Hodnocení pracovních poloh vychází z definic přijatelné, podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy (viz terminologický slovník). Hodnocení pracovních poloh při práci je nejvýznamnější na stabilních pracovních místech (práce na stacionárních a mobilních strojích, práce v pásové výrobě aj.). Pracovník si pracovní polohu nemůže sám volit, je přímo závislá na konstrukci stroje, uspořádání pracovního místa, prostorových parametrech pracoviště , pracovník je více než polovinu směny na stejném pracovním místě a provádí obdobnou pracovní činnost. Pracovní poloha je vždy hodnocena pouze v souvislosti s vykonávanou činností, jde o integrální součást pracovní činnosti , nikoliv o nahodilé chování.

Trup

Nepřijatelné polohy trupu:

statické: předklon trupu větší než 60°
záklon bez opory celého těla
výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°

dynamické: předklon trupu větší než 60° při frekvenci ≥ 2/min.
výrazný úklon trupu či pootočení větší než 200 při frekvenci pohybů ≥ 2/min.
záklon trupu při frekvenci ≥ 2/min.

Nepřijatelné polohy trupu lze převést na podmíněně přijatelné:
statické: předklon trupu 40° – 60° bez opory trupu, jestliže doba držení v této poloze je nižší než maximálně přijatelný čas držení (v minutách).
záklon trupu s oporou těla , jestliže je opora trupu (zádová opěra) výrazný úklon či rotace větší než 20°

dynamické: předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů < 2/min. , nepřijatelný,
jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny
výrazný úklon trupu do stran větší než 200 při frekvenci pohybů < 2/min.,
jestliže doba držení v této poloze je nižší než maximálně přijatelný čas
držení v minutách
záklon trupu při frekvenci pohybů < 2/min., nepřijatelný, jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny

Hlava a krk

Nepřijatelné polohy hlavy a krku:
statické: předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu
záklon hlavy bez podpory celé hlavy
úklon a rotace hlavy větší než 15°.

dynamické: úklon a rotace hlavy větší než 15° s frekvencí 2/min

Nepřijatelné polohy hlavy – krku lze převést na podmíněně přijatelné:

statické: předklon hlavy 25 – 40° s podporou celého trupu , jestliže je dodržen maximálně přijatelný čas držení.

dynamická: předklon hlavy 25° – 40° při frekvenci pohybů ≥ 2/min , nepřijatelný, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.
záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů < 2/min , nepřijatelný, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny
úklony a rotace hlavy do 15° s frekvencí < 2/min , nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Horní končetiny

Nepřijatelné polohy horních končetin:
statické: nevhodná poloha paže (zpětné ohnutí paže, přitažení, krajní zevní rotace paže,
zvednuté rameno
vzpažení paže větší než 60°, není-li paže podepřena

dynamické: vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu ≥ 2/min
zapažení při frekvenci pohybu ≥ 2/min.

Nepřijatelné polohy horních končetin (paží) lze převést na podmíněně přijatelné:
statické: vzpažení paže 40° – 60°, jestliže paže není podepřena za podmínky, že je dodržen maximálně přijatelný čas držení

dynamické: vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybů < 2/min , nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny
zapažení při frekvenci pohybů < 2/min

Dolní končetiny

Nepřijatelné polohy ostatních částí těla:
statické: extrémní flexe kolena
extrémní dorzální/plantární flexe v kotníku.

dynamické: polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí ≥ 2/min

Nepřijatelné polohy dolních končetin lze převést na podmíněně přijatelné:
dynamická: polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí < 2/min , nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny

Ostatní části těla

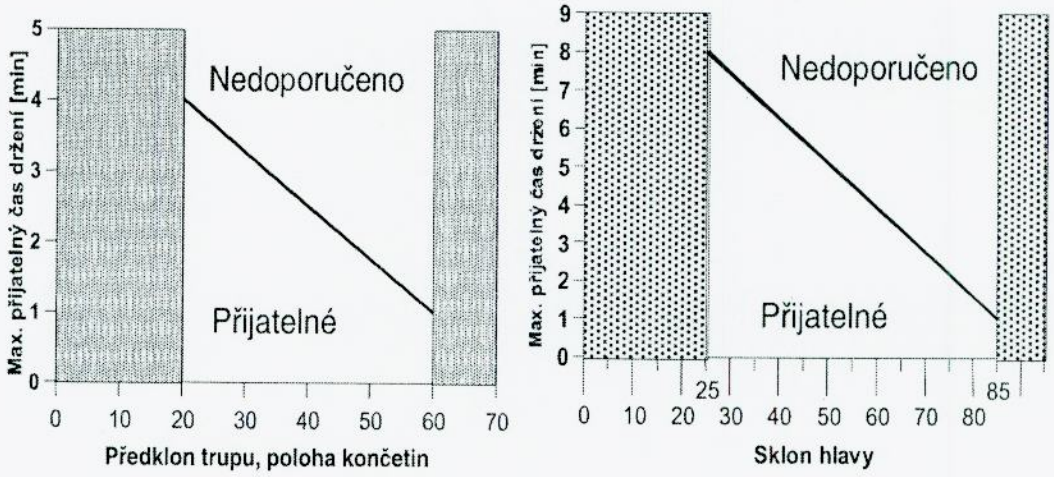
Nepřijatelné polohy ostatních částí těla:
statické: extrémní flexe nebo extenze v lokti, předloktí
extrémní supinace a pronace předloktí
extrémní polohy zápěstí

dynamické: polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí ≥ 2/min

Nepřijatelné polohy ostatních částí těla lze převést na podmíněně přijatelné:
statické: práce vleže, vkleče, v dřepu, nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny

dynamické: polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí < 2/min , nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny

O



Zásady postupu pro vyšetřování a hodnocení lokální svalové zátěže

Podrobná analýza pracovních podmínek zahrnuje zejména:
- popis práce se sledováním časových faktorů práce,
- režim práce a odpočinku v průběhu směny, týdne nebo roku (zvláště u sezonních prací),
- rozbor režimu práce uvnitř pracovních operací, délku trvání úkonů, doby relaxace,
- podíl zátěže svalstva malých svalových skupin na celkové zátěži,
- plnění výkonových norem, nárazové práce s vysokou zátěží,
- zaujímání pracovních poloh těla, končetin a jejich částí.

Zařazení prací do kategorie – fyzická zátěž

Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie

Kategorie druhá: práce vykonávané převážně v základní pracovní poloze vstoje, vsedě nebo při střídání těchto poloh, kdy v průběhu práce se vyskytují i podmíněně přijatelné a nepřijatelné pracovní polohy. Přitom součet doby prací vykonávaných v jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních polohách je delší než 100 minut za osmihodinovou směnu, ale nepřesáhne 160 minut za osmihodinovou směnu a doby trvání jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních poloh nepřekračují limit stanovený zvláštním právním předpisem. Celková doba práce v jednotlivých nepřijatelných pracovních polohách je vyšší než 20 minut, ale nepřekračuje 30 minut za osmihodinovou směnu. Zátěž prací v podmíněně přijatelných a nepřijatelných polohách se hodnotí pro jednotlivé části těla samostatně.

Celková doba práce v podmíněně přijatelných a nepřijatelných pracovních polohách nesmí překročit polovinu osmihodinové směny.

Kategorie třetí: práce vykonávané za podmínek, kdy jsou překračovány limity stanovené pro kategorii druhou.

Kategorie čtvrtá: není definována právním předpisem

Zařazení prací do kategorie – psychická zátěž

Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie.

Kategorie druhá: trvalá práce
- ve vnuceném pracovním tempu,
- spojená s monotonií,
- vykonávaná v třísměnném a nepřetržitém pracovním režimu.

Kategorie třetí: trvalá práce
- při níž působí kombinace tří a více faktorů uvedených ve zvláštním právním předpisu
- vykonávaná pouze v nočních směnách.

Kategorie čtvrtá: není definována.

Zařazení prací do kategorie – zraková zátěž

Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie.

Kategorie druhá: trvalá práce
- se zařízeními určenými k nepřetržitému monitorování činností strojů nebo zařízení, nebo kontrole výroby nebo výrobků prostřednictvím obrazovkových terminálů,
- při níž je potřebné rozeznávání kritických detailů, charakterizovaných hodnotou poměrné pozorovací vzdálenosti kolem 3000 (0,0003 radiánu) a malým kontrastem.

Kategorie třetí: trvalá práce
- při které je nezbytné používání zvětšovacích přístrojů,
- spojená s technicky neodstranitelným oslňováním.

Kategorie čtvrtá: není definována.

ZÁTĚŽ HLUKEM A VIBRACEMI

Metody **hodnocení hlukové expozice**, jejích účinků na sluch a metody předpovědi sluchových ztrát jsou mezinárodně normalizovány (ČSN ISO 9612, 1999 a 7029). Posuzování hluku na pracovištích se provádí výlučně s využitím **limitů hlukové imise**.

Hygienický limit pro osmihodinovou pracovní dobu (přípustný expoziční limit) **ustáleného a proměnného hluku při práci** vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq.8h}$ se rovná **85 dB,** není-li dále stanoveno jinak. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na nichž je vykonávána **duševní práce náročná na pozornost a soustředění** a dále pro pracoviště určená **pro tvůrčí práci** vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq.8h}$ se rovná **50 dB**. Hygienický limit pro pracoviště, na nichž je vykonávána **duševní práce rutinní povahy včetně velínu** vyjádřená ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq.T}$ se rovná **60 dB**. Jako doba hodnocení se v tomto případě přednostně volí doba trvání rušivého hluku. Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku **pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování**, s výjimkou pracovišť, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale na tato pracoviště proniká ze sousedních prostor nebo je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť, vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A je $L_{Aeq.T}$, se rovná **70 dB**, na ostatních pracovištích nesmí tato hladina překročit 55 dB. Pokud pracovní doba v průběhu pracovního týdne není rovnoměrně rozložena nebo když se hladina hluku v průběhu týdne sice mění, avšak jednotlivé denní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v $L_{Aeq.T}$ od dlouhodobého průměru a při žádné z expozic není překročena hladina akustického tlaku L_{Amax} 107 dB, lze použít hodnocení podle průměrné týdenní expozice hluku.

Přípustný expoziční limit impulsního hluku vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A $L_{Aeq.8h}$ se rovná **85 dB**. Stanovení průměrné týdenní expozice impulsního hluku se použije pouze v případě, že pracovní doba v průběhu pracovního týdne není rovnoměrně rozvržena, nebo když se hladina hluku při práci v průběhu týdne sice mění, avšak jednotlivé týdenní expozice hluku se neliší o více než 10 dB v ekvivalentní hladině akustického tlaku A od dlouhodobého průměru a při žádné z expozic není překročena hladina maximálního akustického tlaku A L_{Amax} 107 dB.

Přípustné expoziční limity vysokofrekvenčního hluku, ultrazvuku, infrazvuku a nízkofrekvenčního hluku jsou uvedeny v nařízení vlády č.148/2006 Sb. Hygienický limit expozice hluku, infrazvuku, nízkofrekvenčního a vysokofrekvenčního hluku a ultrazvuku pro jinou než osmihodinovou pracovní dobu (480 minut) T v minutách se určí tak, že se ke stanoveným přípustným expozičním limitům $L_{Aeq.8h}$, $L_{teq.8h}$, nebo $L_{Geq.8h}$ přičte korekce K_T.

Biologické hodnocení škodlivosti hluku se provádí v případech obtížně hodnotitelné hlukové zátěže, u hluků přerušovaných a impulzních , dále tehdy , když působí ještě další škodlivý fyzikální faktor, a tehdy, když není znám přesný vztah mezi expozicí a velikostí nebo výskytem poškození sluchu. Základem pro biologické hodnocení sluchových změn jsou audiogramy osob vystavených působení sledovaného hluku, z nich lze pro daný kmitočet zjistit velikost sluchové

změny, která se porovná s limitní hodnotou **sluchové ztráty**, která pro zvláště agresivní hluk činí **1,5 dB za rok.**

Zařazení prací do kategorií:

Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie (prakticky u ustáleného nebo proměnného hluku, ustáleného nebo proměnného hluku s prokazatelným podílem impulsního hluku $\mathbf{L_{Aeq,\,8h} \leq 75\ dB}$).

Kategorie druhá: práce, při nichž jsou osoby exponovány

- ustálenému nebo proměnnému hluku, ustálenému nebo proměnnému hluku s prokazatelným podílem impulsního hluku nebo hluku, který sestává během pracovní doby z dílčích expozic hluku, jejichž ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,\,8h}$ je vyšší než nejvyšší přípustná hodnota stanovená pro osmihodinovou směnu zvláštním právním předpisem snížená o 10 dB, avšak nepřekračuje tuto nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu – prakticky $\mathbf{75\ dB < L_{Aeq,\,8h} \leq 85\ dB}$,
- po dobu trvání některé dílčí pracovní operace ustálenému nebo proměnnému hluku, ustálenému nebo proměnnému hluku s prokazatelným podílem impulsního hluku, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku A L_{Aeq} překračuje 85 dB, avšak nepřekračuje nejvyšší přípustnou hodnotu hluku $L_{Aeq,\,8h}$, stanovenou zvláštním právním předpisem pro osmihodinovou pracovní dobu, nebo
- impulsnímu hluku, jehož průměrná hladina špičkového akustického tlaku C překračuje 130 dB, ale nepřekračuje 140 dB.

Kategorie třetí: práce, při nichž jsou osoby exponovány:

- ustálenému nebo proměnnému hluku, ustálenému nebo proměnnému hluku s prokazatelným podílem impulsního hluku, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,\,8h}$ překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu o méně než 20 dB $L_{Aeq,\,8h}$ – prakticky $\mathbf{85\ dB < L_{Aeq,\,8h} \leq 105\ dB}$,
- impulsnímu hluku, jehož průměrná hladina špičkového akustického tlaku C překračuje 140, ale nepřekračuje 150 dB.

Kategorie čtvrtá: práce, při nichž jsou osoby exponovány hluku, jehož ekvivalentní hladina akustického tlaku A $L_{Aeq,\,8h}$ ($\mathbf{105\ dB < L_{Aeq,\,8h}}$) nebo impulsnímu hluku, jehož průměrná hladina špičkového akustického tlaku C je vyšší, než je stanoveno u kategorie třetí. Do čtvrté kategorie se zařadí bez ohledu na výsledky měření hluku též jakékoliv hlučné práce, při kterých je u skupiny osob vykonávajících tyto práce zjištěn zařízením zajišťujícím závodní preventivní péči biologickým hodnocením škodlivosti hluku průměrný přírůstek ztrát sluchu o více než 1 dB za rok.

Hodnocení podle průměrné týdenní expozice hluku normované na jmenovitý osmihodinový pracovní den se může použít pouze na pracovištích, na kterých není pracovní doba v průběhu pracovního týdne rovnoměrně rozložena nebo na kterých se hluk na pracovišti v průběhu týdne značně mění (nestandardními časovými charakteristikami pracovní expozice jsou týdenní expozice rozdělená jinak než na pět osmihodinových směn – směny 10, 12 hod. apod., menší počet směn než 5 za pracovní týden, proměnlivý počet hodin za pracovní týden.

Praktické příklady:
Příklad 1:
Expozice 20 minut hluku 93 dB(A)
120 minut hluku 80 dB(A)
30 minut hluku 98 dB(A)

Průměrná hladina **pro 170 minut** $L_{Aeq.T}$ [ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro dobu 170 minut = 91,5 dB(A)]

Normovaná hladina expozice hluku **pro 8 hodin** (směnová hladina expozice) = = 87,0 dB(A).

Normovaná hladina expozice hluku **pro 12 hodin** = 88,8 dB(A).

Příklad 2:
Expozice 20 minut hluku 93 dB(A)
120 minut hluku 80 dB(A)
30 minut hluku 98 dB(A)
310 minut hluku 50 dB(A)

Průměrná hladina **pro 8 hodin** (480 minut) minut $L_{Aeq.Te}$ (ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro osmihodinovou směnu) = 87,0 dB(A).

Zátěž vibracemi
Při **hodnocení** nepříznivého působení vibrací přenášených na člověka je rozhodující způsob přenosu, dominantní směr a frekvence vibrací. Pro posouzení směrových účinků vibrací byly stanoveny soustavy souřadnic lidského těla a ruky, ve kterých se provádí měření, zásadně se hodnotí jen translační neboli posuvné vibrace. Kmitočet vibrace se sleduje zejména za účelem omezení nepříznivého působení vibrací na rezonančních frekvencích lidského organismu. Nezbytné je zajistit dodržování nejvyšších přípustných hodnot vyjadřovaných obvykle jako **nejvyšší přípustná vážená hladina zrychlení vibrací platná pro osmihodinovou pracovní směnu 123 decibelů .**

Vibrace přenášené na ležící osobu lze hodnotit jako celkové jen v těch případech, kdy je zabráněno (například polštářováním) přenosu vibrací kmitočtů vyšších než 20 Hz na páteř a hlavu. V tomto případě se vibrace rovnoběžné s podélnou osou těla posuzují způsobem platným pro vertikální vibrace a vibrace ve směrech kolmých na podélnou osu těla se posuzují způsobem platným pro horizontální vibrace.Není-li zabráněno přenosu intenzivních vibrací o kmitočtu větším než 20 Hz přímo na páteř a hlavu, posuzují se vibrace přenášené na ležící osobu jako vibrace přenášené zvláštním způsobem.

Přípustný expoziční limit vibrací přenášených na ruce vyjádřený průměrnou souhrnnou váženou hladinou zrychlení se rovná **123 dB** nebo **hodnotou zrychlení** se rovná **1,4 $m.s^{-2}$**. U vibrací přenášených na ruce zaměstnanců se přípustný expoziční limit vztahuje k souhrnné hodnotě translačních vibrací stanovených z vážených hodnot zrychlení ve třech navzájem kolmých směrech podle souřadné soustavy ruky.

Přípustný expoziční limit vibrací přenášených zvláštním způsobem na zaměstnance způsobující intenzivní kmitání v horní části páteře a hlavy vyjádřený průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací se rovná 100 dB nebo hodnotou zrychlení vibrací se rovná 0,1 $m.s^{-2}$.

Přípustný expoziční limit celkových vertikálních a horizontálních vibrací přenášených na zaměstnance vyjádřených průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací v dB se rovná 110 dB nebo hodnotou zrychlení se rovná 0,315 $m.s^{-2}$.

Přípustný expoziční limit celkových vibrací se vztahuje na ustálené i proměnné vibrace a otřesy nebo rázy, pokud hlavní část jejich energie je obsažena ve sledovaném kmitočtovém pásmu. Celkové vibrace rovnoběžné s podélnou osou těla se posuzují způsobem platným pro vertikální vibrace a vibrace ve směrech kolmých na podélnou osu těla způsobem platným pro horizontální vibrace.

Hygienický limit průměrných souhrnných vážených hladin zrychlení vibrací pro jinou pracovní dobu T než 480 minut se stanoví tak, že se k přípustnému expozičnímu limitu $L_{aw.8h}$ nebo $L_{ahw.8h}$ přičte korekce K_T.

Hygienický limit průměrných vážených hodnot zrychlení vibrací pro jinou pracovní dobu T než 480 minut se stanoví tak, že se přípustný expoziční limit $a_{cw.8h}$ nebo $a_{hv.8h}$ vynásobí činitelem k_T.

Korekce K_T a činitel k_T pro jinou pracovní dobu T než 480 minut se nepoužijí pro hodnocení vibrací přenášených zvláštním způsobem. **Pro expozice celkovým vibracím po dobu deseti minut a kratší přípustný expoziční limit se rovná 127 dB nebo 2,3 $m.s^{-2}$. Pro expozice vibracím přenášeným na ruce po dobu dvaceti minut a kratší přípustný expoziční limit se rovná 137 dB nebo 7,1 $m.s^{-2}$.**

Pokud se požaduje průměrování expozic vibracím **za pracovní týden**, určí se průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení vibrací L_{aw} z hodnot L_{awi} pro každý pracovní den a týdenní expozice se určí podle zvláštního vzorce.

Stejným postupem se určí průměrná souhrnná vážená efektivní hodnota a_{ew} zrychlení vibrací

Hodnocení podle průměrné týdenní expozice vibracím stanovené pro osmihodinovou pracovní dobu se může použít pouze na pracovištích, na kterých není pracovní doba rovnoměrně rozložena, nebo na kterých se vibrace při práci v průběhu týdne sice mění, ale jednotlivé týdenní expozice vibracím se významně neliší a při žádné z expozic během jakékoliv pracovní doby průměrná souhrnná vážená hladina zrychlení vibrací nepřekračuje přípustný expoziční limit, popřípadě přípustný expoziční limit upravený korekcí K_T nebo činitelem k_T.

Hygienický limit průměrné vážené hladiny zrychlení celkových vertikálních vibrací o kmitočtu nižším než 0,5 Hz pro denní dobu expozice nepřekračující 120 min $L_{aw,T}$ se rovná 120 dB nebo $a_{ew,T}$ se rovná 1 $m.s^{-2}$ a pro denní dobu expozice delší než 120 min $L_{aw,T}$ se rovná 114 dB nebo $a_{ew,T}$ se rovná 0,5 $m.s^{-2}$. Hygienické limity celkových vertikálních vibrací o kmitočtu nižším než 0,5 Hz se vztahují k pracovním místům na samojízdných strojích a době jejich působení na zaměstnance.

Zařazení prací do kategorií:
Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie (prakticky u vibrací přenášených na ruce $L_{vw,8h} \leq 113$ dB).

Kategorie druhá: práce, při nichž jsou osoby exponovány
- vibracím přenášeným na ruce, jejichž souhrnná vážená hladina zrychlení $L_{vw.8h}$ je vyšší než nejvyšší přípustná hodnota, stanovená pro osmihodinovou směnu zvláštním právním předpisem, snížená o 10 dB, avšak tuto nejvyšší přípustnou hodnotu nepřekračuje , prakticky **113 dB $< L_{vw,8h} \leq$ 123 dB,**
- celkovým horizontálním nebo vertikálním vibracím, jejichž vážená hladina zrychlení $L_{aw.8h}$ je vyšší než nejvyšší přípustná hodnota stanovená pro osmihodinovou pracovní dobu zvláštním právním předpisem, snížená o 10 dB, avšak tuto nejvyšší přípustnou hodnotu nepřekračuje,

– po dobu trvání některé dílčí pracovní operace
vibracím přenášeným na ruce, jejichž souhrnná vážená hladina zrychlení L_{vw} je vyšší než 123 dB nebo
celkovým horizontálním vibracím, jejichž vážená hladina zrychlení L_{aw} je vyšší než 107 dB nebo
celkovým vertikálním vibracím, jejichž vážená hladina zrychlení L_{aw} je vyšší než 110 dB,
– není však překračována nejvyšší přípustná souhrnná vážená hladina zrychlení vibrací přenášených na ruce $L_{vw,\,8h}$ nebo vážené hladiny zrychlení celkových horizontálních a vertikálních vibrací $L_{aw,\,8h}$ stanovené zvláštním právním předpisem pro osmihodinovou pracovní dobu.

Do druhé kategorie se zařazují také práce, při kterých dochází k expozici vibracím přenášeným na ruce nepravidelně jen v některých pracovních dnech, ale vždy po dobu kratší než 20 minut v osmihodinové směně, jejichž souhrnná vážená hladina zrychlení L_{vw} stanovená za dobu expozice je nižší než 140 dB.

Kategorie třetí: práce, při nichž jsou osoby exponovány vibracím přenášeným na ruce nebo celkovým horizontálním či vertikálním vibracím, jejichž souhrnná vážená hladina zrychlení $L_{vw,8h}$ nebo vážená hladina zrychlení $L_{aw,8h}$ překračuje nejvyšší přípustnou hodnotu stanovenou pro osmihodinovou pracovní dobu, avšak o méně než 10 dB – prakticky $\mathbf{123\ dB < L_{vw,8h} \leq 133\ dB.}$

Kategorie čtvrtá: práce, při nichž jsou osoby exponovány vibracím přenášeným na ruce nebo celkovým horizontálním či vertikálním vibracím, jejichž souhrnná vážená hladina zrychlení $L_{vw,\,8h}$ ($\mathbf{133\ dB < L_{vw,8h}}$) nebo vážená hladina zrychlení $L_{aw,\,8h}$ překračuje hodnotu stanovenou pro třetí kategorii.

Při nestandardních časových charakteristikách pracovní expozice, jimiž jsou **týdenní expozice** rozdělená jinak než na pět osmihodinových směn (směny 10, 12 hod. a pod.), menší počet směn za pracovní týden než 5 a proměnlivý počet hodin za pracovní týden, se daná práce kategorizuje na základě porovnání časově váženého průměru vážených hladin zrychlení vibrací, zjištěných v průběhu jednoho čtyřicetihodinového týdne s hodnotami určujícími zařazení práce do příslušné kategorie.

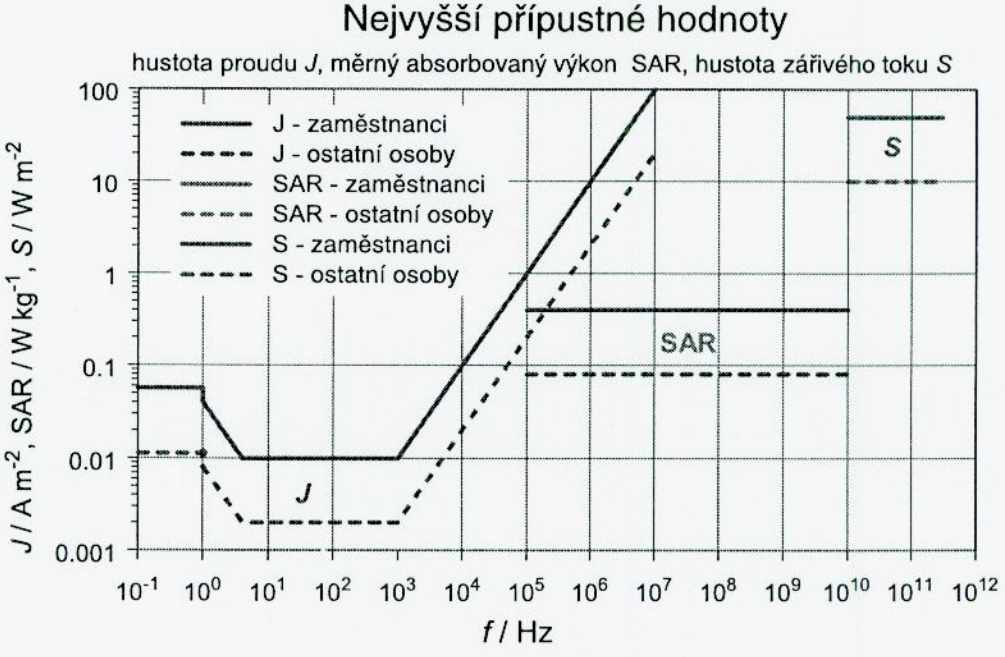
Výpočet expozic je analogický jako u příkladů uvedených u zátěže hlukem.

EXPOZICE NEIONIZUJÍCÍMU ZÁŘENÍ A ELEKTROMAGNETICKÝM POLÍM

Protože nebyl prokázán kumulativní účinek expozice **vysokofrekvenčnímu elektromagnetickému poli**, stačí hodnotit jen ohřívání tkáně těla člověka a přípustnou hodnotu expozice stanovit tak, aby zvýšení teploty těla nebo jeho části způsobené absorpcí vysokofrekvenčního výkonu bylo zcela zanedbatelné. Riziko je u indukovaného proudu stejně jako u proudu vzniklého dotykem okamžité, a při hodnocení expozice **nízkofrekvenčnímu elektrickému a magnetickému poli** nezáleží proto na tom, jak dlouho člověk v poli pobývá. **Při stanovení limitů neplatí tedy úměrnost rizika dávce**, která je typická pro chemické a biologické faktory a pro fyzikální faktory jako je hluk nebo vibrace.

Následující graf vyznačuje frekvenční závislost nejvyšších přípustných hodnot pro tři **dozimetrické veličiny** – hustotu elektrického proudu J, měrný absorbovaný výkon SAR a hustotu zářivého toku S podle *nařízení vlády č. 480/2000 Sb.*

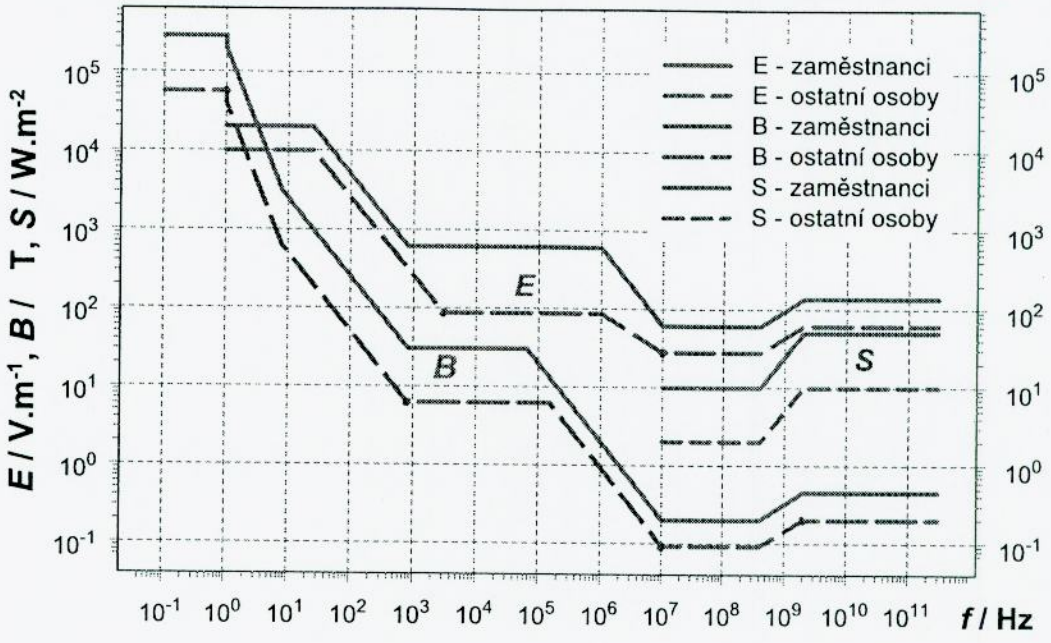
Nejvyšší přípustné hodnoty stanovené v *nařízení vlády č. 480/2000 Sb.*



Další graf znázorňuje frekvenční závislosti referenčních hodnot pro elektrické pole, pro magnetické pole a pro hustotu zářivého toku. Průběh závislostí na frekvenci je u referenčních hodnot složitější než u nejvyšších přípustných hodnot, protože je nutné brát v úvahu nejméně příznivé realizovatelné podmínky expozice, například nejméně příznivou orientaci těla vzhledem ke směru magnetického nebo elektrického pole a možnost, že je poli vystaveno celé tělo.

Referenční úrovně

Elektrické pole *E*, magnetické indukce *B*, hustota zářivého toku *S*



Expozice osob **elektrickým nebo magnetickým polím a elektromagnetickým zářením s frekvencí od hodnoty 0 do hodnoty 3.10^{11} Hz** musí být omezena tak, aby

- proudová hustota indukovaná v těle
- měrný v těle absorbovaný výkon, případně měrná v těle absorbovaná energie a
- hustota zářivého toku elektromagnetické vlny s frekvencí vyšší než 10^{10} Hz dopadající na tělo nebo jeho část

nepřekročily **nejvyšší přípustné hodnoty** stanovené přílohou č. 1 *nařízení vlády č. 480/2000 Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením.*

Expozice osob **neionizujícímu záření technologických zdrojů s frekvencí od hodnoty 3.10^{11} Hz do hodnoty $1{,}7.10^{15}$ Hz (infračervenému, viditelnému a ultrafialovému záření)** nesmí překročit nejvyšší přípustné hodnoty hustoty zářivého toku a nejvyšší přípustné hodnoty zářivé energie, stanovené pro záření nelaserových zdrojů v příloze č. 4 a pro záření laserů v příloze č. 5 *nařízení vlády č. 480/2000 Sb., o ochraně před neionizujícím zářením.*

Pro záření laserů jsou nejvyšší přípustné hodnoty stanoveny diferencovaně.

Lasery jsou rozděleny do 4 tříd:

Lasery I. třídy mají tak malý výkon, že není zapotřebí pro jejich používání uplatňovat žádná zvláštní opatření.

Lasery II. třídy emitují jen viditelné záření o nízkém výkonu – k poškození oka jejich zářením by mohlo dojít jen po delší dobu trvajícím chtěném pohledu do svazku.

Lasery III. třídy se dělí do 2 skupin:
- lasery III. a) třídy mohou způsobit poškození sítnice při nahodilém zásahu oka svazkem záření, které prochází do oka přes optický přístroj, jako je dalekohled,
- lasery III. b) třídy emitují záření, které může vyvolat poškození oka při nahodilém zásahu přímým nebo zrcadlově odraženým paprskem.

Lasery IV. třídy emitují záření, které může vyvolat poškození oka nebo kůže i difúzně odraženým svazkem paprsků.

Zařazení prací do kategorií:
Kategorie první: práce vykonávané za podmínek, při nichž nejsou překročeny kriteriální hodnoty pro zařazení do druhé kategorie

Kategorie druhá:
- práce s lasery zařazenými podle zvláštního předpisu do třídy III a,
- práce, při nichž jsou osoby exponovány ultrafialovému, viditelnému nebo infračervenému záření z technologických zdrojů, jehož hodnoty překračují 30 % nejvyšších přípustných hodnot stanovených zvláštním předpisem, avšak nepřekračují nejvyšší přípustné hodnoty,
- práce vykonávané v prostředí, v němž se pohybují hodnoty elektromagnetických nebo magnetických polí o frekvenci od 0,1 Hz do 300 GHz v rozmezí 30 % až 100 % nejvyšších přípustných hodnot stanovených zvláštním předpisem.

Kategorie třetí
- práce, při nichž jsou osoby exponovány ultrafialovému záření, viditelnému záření nebo infračervenému záření z technologických zdrojů, jehož hodnoty překračují nejvyšší přípustné hodnoty stanovené zvláštním právním předpisem,
- práce vykonávané v prostředí, v němž intenzita elektromagnetických nebo magnetických polí překračuje nejvyšší přípustné hodnoty, přičemž fyzikální povaha těchto polí umožňuje ochranu osob osobními ochrannými pracovními prostředky,
- práce s lasery třídy III b a IV.

Kategorie čtvrtá není definována právním předpisem