



HYGIENA PRÁCE

2009

Milan Tuček

SOCIÁLNÍ LÉKAŘSTVÍ

napsal

MUDR. FRANTIŠEK PROCHÁZKA
prof. sociálního lékařství Karlovy university
v Praze

DÍL II. HYGIENA PRÁCE.

Knihovna sociálního lékařského sboru
Mladé Generace Lékařů při Ústřední jednotě čl. lékařů
SVAZEK XX.



1929

Nákladem Mladé Generace Lékařů
při Ústřední jednotě čl. lékařů

Má-li býti provedena dokonalá ochrana dělníků proti živnostenským chorobám, je především třeba, aby byly známy všechny škodliviny zdraví ve všech průmyslových podnicích a ve všech oborech práce. Nemůžeme říci, že jsou všechny škodliviny prozkoumány a že je tedy možno všude určití způsob, jak se jim brániti. Průmyslové práce se stále mění, technické pokroky způsobují často úplný převrat dosavadní výroby, převrat, který zasáhne veškerou výrobu toho druhu, jemuž se postupně přizpůsobují všechny závody. Vedle těchto velkých změn v technice výroby jsou četné změny podružného významu. Konkurence nutí vyráběti laciněji, více zužitkovati materiál, způsob výroby zjednodušovati a též zdokonalovati jakost výrobků. Podnikatelé sami provádějí různé změny ve výrobě, které často zůstávají jejich tajemstvím. Při této změně způsobu práce mohou vznikat nové zdroje škodlivin, o kterých dříve nebylo v tomto oboru nic známo. Průmyslníku ani na mysl nepřijde, že by novým způsobem práce, novou metodou, jiným zpracováním materiálu u polotovarů vznikaly škodliviny zdraví, on má na zřeteli toliko technické zdokonalení, od kterého čeká vlastní prospěch, ale o vliv nových metod na zdraví dělníků se méně stará. Až teprve, když se objeví u dělníků téhož podniku poruchy zdraví stejného způsobu ve větším počtu a stále se opakující, bývají lékaři po případě živnostenští inspektoři a vedoucí činitelé podniku upozorněni a hledají zdroje těchto chorob. Dělník je tu indikátorem, že výroba chová v sobě škodliviny, po případě i jedy, které ohrožují jeho zdraví. Při změnách technické výroby měl by se podnikatel poraditi dříve se živnostenským inspektorem, aby možnému poškození zdraví bylo předem zabráněno. Tajemství závodu tím nemůže býti porušeno, poně-

Praktičtí lékaři se celkem dosud málo zabývali živnostenskou hygienou a studiem chorob živnostenských. Čekali bychom, že lékaři nemocenských pokladen, kteří mají stálé styky s dělnictvem a mohou sledovati jeho zdravotní poměry, budou míti mnohé zkušenosti v tomto oboru a budou přímo pěstiteli živnostenské medicíny. A není tomu tak. Je-li lékař nemocenské pojišťovny málo zaměstnán, má málo materiálu a zase velmi zaměstnaný lékař nemá času a bývá svou denní činností vyčerpán. Křivdili bychom, kdybychom tuto žalobu zevšeobecňovali; literatura ukazuje, že bylo dost lékařů, kteří se věnovali studiu nemocí z povolání a živnostenské hygieně a obohatili poznání těchto chorob mnohým dobrým příspěvkem. Vždyť živnostenská hygiena a k ní se přimykající nauka o nemocech z povolání je společnou prací lékařů teoretiků i praktiků a má dnes rozsáhlou literaturu. Jmenovitě to byli někteří lékaři továrenští, neboli závodní, kteří stýkající se s dělníky jisté skupiny, mohli dobře sledovati vliv té které práce na zdraví dělníkovo. Že živnostenská hygiena a nauka o nemocech z povolání nenašla dosud v širokém lékařstvu ohlasu, toho příčina tkví také v tom, že v době studia medicinského je málo příležitosti seznámiti se s chorobami z povolání. O tom bude ještě pojednáno.

OBSAH

1. Definice vybraných základních pojmů .
2. Hodnocení expozice jako základ hodnocení rizik při práci
3. Analýza rizik při práci. Zásady hodnocení a řízení rizik při práci
4. Vlastní hodnocení rizika úrazů a zátěží faktory pracovního prostředí, kategorizace prací
5. Identifikace a hodnocení rizik v praxi (příklad podnikové praxe)

expoze (exposure)

vystavení organismu působení faktorů prostředí (například hluku, vibracím, prachu, záření) nebo účinkům látky; v úvahu se bere **objektivně zjištěná (změřená) hodnota zátěže** faktory pracovního prostředí **a doba**, po kterou je v práci člověk této zátěži vystaven.

nebezpečí (hazard)

vnitřní vlastnost nebo schopnost materiálu, zařízení, pracovní metody a praxe s potenciálem způsobit škodu

riziko (risk)

pravděpodobnost způsobení škody v podmínkách užití či expoze, a možný rozsah škody

hodnocení rizika (risk assessment)

proces určení rizika pro zdraví a bezpečnost pracovníka při práci v důsledku okolností přítomného nebezpečí na pracovišti

zahrnuje:

- 1. prevenci rizik při práci**
- 2. poskytnutí informace pracovníkům**
- 3. poskytnutí výcviku pracovníkům**
- 4. organizaci a zavedení potřebných opatření**

neeliminovatelné riziko musí být redukováno a redukované riziko kontrolováno a znovuhodnoceno

RISK

ASSESSMENT PRINCIPLES

FOR THE INDUSTRIAL HYGIENIST



INSTITUT VÝCHOVY BEZPEČNOSTI PRÁCE
Výchovné a vzdělávací zařízení Ministerstva práce a sociálních věcí ČR
Akreditovaný certifikační orgán č. 3006



J.R. Lynch • D.I.

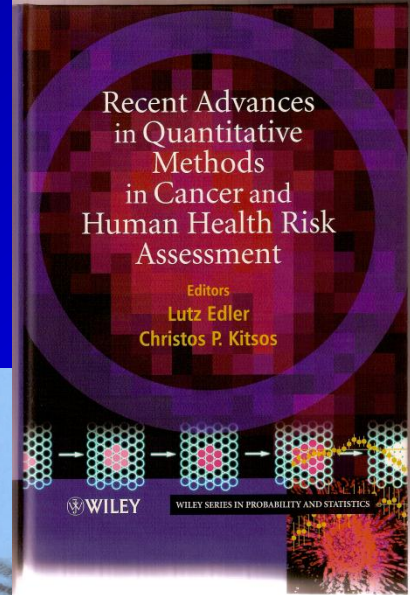
Hodnocení rizik na pracovišti

Příručka pro odbornou činnost

Pere BOIX
Laurent VOGLI



Evropská odborná
technická kancelář
pro zdraví a bezpečnost



nebezpečí (hazard) riziko (risk)

1

IDENTIFIKUJ OHROŽENÍ



2

VYHODNOŤ
RIZIKO



3

PAK RIZIKO BUĎ.....
ODSTRAŇ -



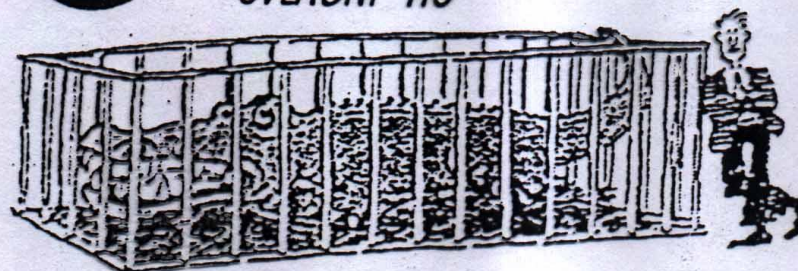
4

NAJDI NÁHRADU -



5

OVLÁDNI HO -



6

CHRAŇ SE -



7

... NEBO UTEČ !

PRÍTOMNOST ROZUMU
NENÍ K ZAHOZENÍ



Proces analýzy rizik při práci u zaměstnavatele

1. Vyhledávání a určení (identifikace) nebezpečí

2. Hodnocení rizik na základě hodnocení expozic

3. Přijetí opatření a kontrola rizik

4. Vyhodnocení úspěšnosti a dokumentace

Postup hodnocení rizika při práci

- ◆ **určení nebezpečí**
- ◆ **určení pracovníků v potenciálním riziku**
- ◆ **kvalitativní a kvantitativní stanovení rizika**
- ◆ **rozhodnutí, zda riziko může či nemůže být odstraněno**
- ◆ **rozhodnutí o dalších opatřeních zaměřených k prevenci či k redukci rizik**

Příklady pracovních situací a aktivit pro hodnocení rizik

- ◆ **užití pracovních zařízení** (točivé a pohybující se stroje, volně pohyblivé materiály, dopravní stroje, nebezpečí exploze a požáru, možnost pádu)
- ◆ **pracovní činnost a uspořádání prostor** (nebezpečné povrchy, práce ve výškách, uzavřené prostory, vliv užívání ochranných pomůcek.....)
- ◆ **užití elektřiny**
- ◆ **expozice látkám škodlivým lidskému zdraví** (inhalace, ingesce a kožní absorpce nebezpečných materiálů, užití hořlavin a výbušnin, asfyxie, přítomnost žiravin, reaktivní a nestabilní látky, senzibilizátory)
- ◆ **expozice fyzikálním škodlivinám** (elmg záření - tepelné, světelné, rtg, ionizující; lasery, hluk a ultrazvuk, mechanické vibrace, horké a chladné látky, kapaliny pod tlakem)
- ◆ **expozice biologickým činitelům** (nezáměrné a neúmyslné expozice mikroorganismům, exo- a endotoxinům, přítomnost alergenů, legionel)
- ◆ **faktory životního prostředí a klimatu** (osvětlení, teplota, vlhkost, proudění, ventilace, polutanty)
- ◆ **interakce pracoviště a humánních faktorů** (normy chování, motivace k bezpečné práci, ergonomie)
- ◆ **psychologické faktory** (monotonie, klaustrofobie, samostatná práce...)
- ◆ **organizace práce**
- ◆ **různé faktory**

DESET OBECNÝCH PRINCIPŮ

1. **zabraň** riziku
2. **vyhodnot'** nevyhnutelná rizika
3. **odstraňuj** rizika u zdroje
4. zaváděj **technický pokrok**
5. nahrad' rizikové **méně rizikovým**
6. **prevence** je lepší než léčba (organizace práce, pracovní podmínky)
7. **přizpůsob práci** jednotlivci
8. dej **přednost kolektivní ochraně** před individuální
9. udílej odpovídající **pokyny** pracovníkům
10. **kontroluj** zavedená opatření

*Opatření na ochranu zdraví pracovníků jsou povinností zaměstnavatele
Náklady nesmějí jít k tíži zaměstnanců*

EVROPSKÉ SPOLEČENSTVÍ

SMĚRNICE RADY EVROPSKÝCH SPOLEČENSTVÍ 89/391/EEC

- ◆ o zavádění opatření ke zlepšení bezpečnosti a ochrany zaměstnanců při práci

Pracovníci mohou být vystaveni na svém pracovišti během svého pracovního života nebezpečným faktorům prostředí

Incidence pracovních úrazů a nemocí z povolání je stále příliš vysoká

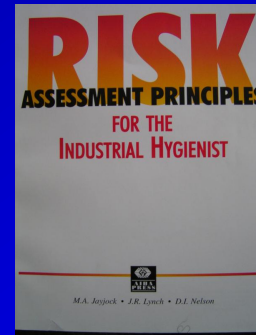
Musí se neprodleně přijmout nebo zlepšit preventivní opatření k zajištění účinnější bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

předmět a cíl činnosti

- ◆ poskytování **pracovnílékařských služeb (PLS)**
(occupational medical services, OMS)
jako **součásti služeb k ochraně zdraví při práci**
(occupational health services, OHS)
- ◆ studium úrovně faktorů pracovních podmínek a jejich vlivu na zdraví a pohodu zaměstnanců
- ◆ využívání získaných poznatků k usměrňování opatření směřujících k zajištění
 - **ochrany** zdraví při práci
 - **optimalizaci** pracovních podmínek
 - **udržení pracovní schopnosti**

TŘI HLAVNÍ PROBLÉMY

HODNOCENÍ RIZIKA
(risk evaluation, assessment)



OCHRANNÉ A PREVENTIVNÍ SLUŽBY
(protective and preventive services)

KONZULTACE A ÚČAST PRACOVNÍKŮ
(consultation and participation of workers)

Legislativa

Zákon č. **258/2000** Sb., o **ochraně veřejného zdraví** v platném znění

- ◆ vládní nařízení č. **148/2006** Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- ◆ vládní nařízení č. **1/2008** Sb., o ochraně zdraví před neionizujícím zářením
- ◆ vyhl. MZ ČR č. **432/2003** Sb. (podmínky pro zařazování prací do kategorií) *od 1.1.2004*

Zákon č. **262/2006** Sb., **zákoník práce**

- ◆ vládní nařízení č. **361/2007** Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví zaměstnanců při práci *od 1.1.2008*

Zákon č. **309/2006** Sb., o zajištění dalších **podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci**

Zákon č. **18/1997** Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ioniz. záření - **atomový zákon**

Obecná charakteristika stupňů zátěže

1. **stupeň zátěže** – **minimální zdravotní riziko** - faktor se při výkonu práce nevyskytuje nebo je zátěž faktorem minimální, z hlediska expozice faktoru ***optimální pracovní podmínky*** (zdravotní riziko minimální i pro hendikepované osoby, vliv faktoru je ze zdravotního hlediska nevýznamný)
2. **stupeň zátěže** - **únosná míra zdravotního rizika** - ze zdravotního hlediska je míra zátěže faktorem únosná, úroveň zátěže a faktorů ***nepřekračuje limity*** stanovené předpisy (vliv faktoru je akceptovatelný pro zdravého člověka, nelze vyloučit nepříznivý účinek faktoru na zdraví u vnímavých jedinců)
3. **stupeň zátěže** – **významná míra zdravotního rizika** - úroveň zátěže ***překračuje stanovené limitní hodnoty*** expozice (zátěže), na pracovištích je nutná realizace náhradních technických a organizačních opatření (nelze vyloučit negativní vliv na zdraví pracovníků)
4. **stupeň zátěže** - **vysoká míra zdravotního rizika** - úroveň zátěže ***vysoce překračuje stanovené limitní hodnoty*** expozice, na pracovištích musí být dodržován soubor preventivních opatření (častěji dochází k profesionálnímu poškození zdraví)

4. **stupeň zátěže - vysoká míra zdravotního rizika** - úroveň zátěže **vysoce překračuje stanovené limitní hodnoty** expozice, na pracovištích musí být dodržován soubor preventivních opatření (častěji dochází k profesionálnímu poškození zdraví)



432

VYHLÁŠKA

ze dne 4. prosince 2003,

**kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do
kategorií,**

**limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů,
podmínky odběru biologického materiálu
pro provádění biologických expozičních testů a
náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými
činiteli**

FAKTOR	KATEGORIE	HLAVNÍ PARAMETRY
PRACH	1,2,3,4	Přepočtená koncentrace daného druhu prachu v pracovním ovzduší pro 8 hodin práce
CHEMICKÉ LÁTKY, KARCINOGENY, MUTAGENY	1,2,3,4	Přepočtená koncentrace dané chemické látky v pracovním ovzduší pro 8 hodin práce Překročení nejvyšší koncentrace dané chemické látky v pracovním ovzduší Možnost průniku látky kůží zařazení chem.látek (vč.karcinogenů, mutagenů,dráždivých látek ,alergenů): klasifikace IARC (cytostatika1,2A), vyhl.č.232/2004 Sb. v platném znění (věty R 26-28,39,42,43,45,46,49,60,61), vyhl.č.50/1997 Sb. Hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů (moč, krev)
HLUK	1,2,3,4	Ekvivalentní hladina hluku nebo ultrazvuku pro 8 hodin práce (nař.vl.č.148/2006 Sb. v platném znění)
VIBRACE	1,2,3,4	Souhrnná vážená hladina zrychlení vibrací pro 8 hodin práce (nař.vl.č.148/2006 Sb. v platném znění)
NEIONIZUJÍCÍ ZÁŘENÍ A ELEKTROMAGNETICKÁ POLE	1,2,3	Třída laseru Hodnoty dle nař. vl.č.1/2008 Sb.
FYZICKÁ ZÁTĚŽ	1,2,3	Celosměnový energetický výdej (netto) podle pohlaví Minutový energetický výdej (netto) podle pohlaví Roční energetický výdej (netto) podle pohlaví Směnová průměrná srdeční frekvence podle pohlaví Průměrná celosměnově vynakládaná svalová síla a počty pohybů za směnu Hmotnost břemen ručně přemísťovaných podle pohlaví
PRACOVNÍ POLOHA	1,2,3	Pracovní činnost v určitých nepříjemných pracovních polohách, případně její trvání Uspořádání pracovních míst
ZÁTĚŽ TEPLEM	1,2,3,4	Dodržování mikroklimatických podmínek celosměnově anebo krátkodobě únosných , nutnost režimových opatření
ZÁTĚŽ CHLADEM	1,2,3	Trvalá práce vykonávaná na venkovních pracovištích Práce v prostorách s umělým udržováním mikroklimatu ve vztahu k energetickému výdeji Střídání pobytu v teple a chladu Teplota vzduchu uměle udržovaná , případně po danou dobu ve směně
PSYCHICKÁ ZÁTĚŽ	1,2,3	Vnucené pracovní tempo a jeho doba Monotonie a její doba Třisměnný nebo nepřetržitý pracovní režim, jeho trvalost Noční směny, jejich trvalost Počet kombinací výše uvedených faktorů
ZRAKOVÁ ZÁTĚŽ	1,2,3	Práce se zařízeními určenými k nepřetržitému monitorování činnosti strojů nebo zařízení, nebo kontrole výroby nebo výrobků prostřednictvím obrazkových terminálů, její trvalost Potřeba rozeznávání kritických detailů, její trvalost Používání zvětšovacích přístrojů a pomůcek Technicky neodstranitelné oslňování , jeho trvalost
PRÁCE S BIOLOGICKÝMI ČINITELI	1,2,3,4	Práce (vědomý záměr) s určitými biologickými činiteli (baktérie,viry, paraziti , plísně a jiní původci onemocnění) dle nař.vl.č.361/2007 Sb.v platném znění
PRÁCE VE ZVÝŠENÉM TLAKU VZDUCHU	1,2,3,4	Tlak vzduchu (hloubka práce pod hladinou)

10. Psychická zátěž

Kategorie **druhá**

Do druhé kategorie se zařazuje trvalá práce

- a) ve **vnuceném** pracovním tempu,
- b) spojená s **monotonií**,
- c) vykonávaná v **třísměnném a nepřetržitém** pracovním režimu.

Kategorie **třetí**

Do třetí kategorie se zařazuje trvalá práce

- a) při níž působí **kombinace tří a více** faktorů uvedených ve zvláštním právním předpisu 4)
- b) vykonávaná **pouze v nočních směnách**

(2) Prací spojenou s monotonií se rozumí práce, při níž je charakteristické opakování stejných pohybových nebo úkolových úkonů s omezenou možností zásahu zaměstnance do jejich průběhu. Monotonie se člení na

- a) pohybovou, kterou se rozumí taková činnost, při které se opakují jednoduché pohybové manuální úkony stejného typu,
- b) úkolovou, kterou se rozumí taková činnost, při které se vyskytuje nízký počet a malá proměnlivost úkolů.

(3) Prací ve vnuceném pracovním tempu se rozumí práce, při níž si zaměstnanec nemůže volit její tempo sám a musí se podříditi rytmu strojového mechanismu, úkolu nebo rytmu jiného zaměstnance.

11. Zraková zátěž

Kategorie druhá

Do druhé kategorie se zařazuje **trvalá práce**

- a) se zařízenými určenými k **nepřetržitému monitorování** činností strojů nebo zařízení, nebo kontrole výroby nebo výrobků prostřednictvím **obrazovkových terminálů**,
- b) při níž je potřebné **rozeznávání kritických detailů**, charakterizovaných hodnotou 0,0003 radiánu při kontrastu menším než 0,8.

Kategorie třetí

Do třetí kategorie se zařazuje **trvalá práce**

- a) při které je nezbytné používání **zvětšovacích** přístrojů,
- b) spojená s **technicky neodstranitelným oslňováním**.

Velikost předmětu je dán úhlem, jehož vrchol je ve středu oční čočky a jeho ramena procházejí okraji předmětu.

Pro viditelnost malých detailů lze číselnou hodnotu tohoto úhlu v obloukové míře (zlomcích radiánů) určit poměrem velikosti detailu (d) k jeho vzdálenosti od oka (D) (1 miliradián ($0,001$ rad) odpovídá přibližně 3,2 obloukových minut).

Technické normy udávají velikost předmětu obráceně poměrnou pozorovací vzdáleností $D : d$.

12. Práce s biologickými činiteli

Kategorie druhá

Do kategorie druhé se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí **nejsou** činnosti spojené s **vědomým záměrem** zacházet s biologickými činiteli nebo jejich zdroji nebo přenášечи, ale ze současné úrovně poznání nebo z vyhodnocení rizika provedeného v souladu se zvláštním právním předpisem⁴) vyplývá, že je při jejich vykonávání **pravděpodobnost expozice biologickým činitelům 2 až 4 skupiny vyšší než u ostatní populace.**

Kategorie třetí

Do kategorie třetí se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí **jsou** činnosti spojené s **vědomým záměrem** zacházet s biologickými činiteli **2 a 3 skupiny** nebo jejich zdroji nebo přenášечи. Práce zařazené do této skupiny vyžadují zřídit v zájmu ochrany populace **kontrolované pásmo.**

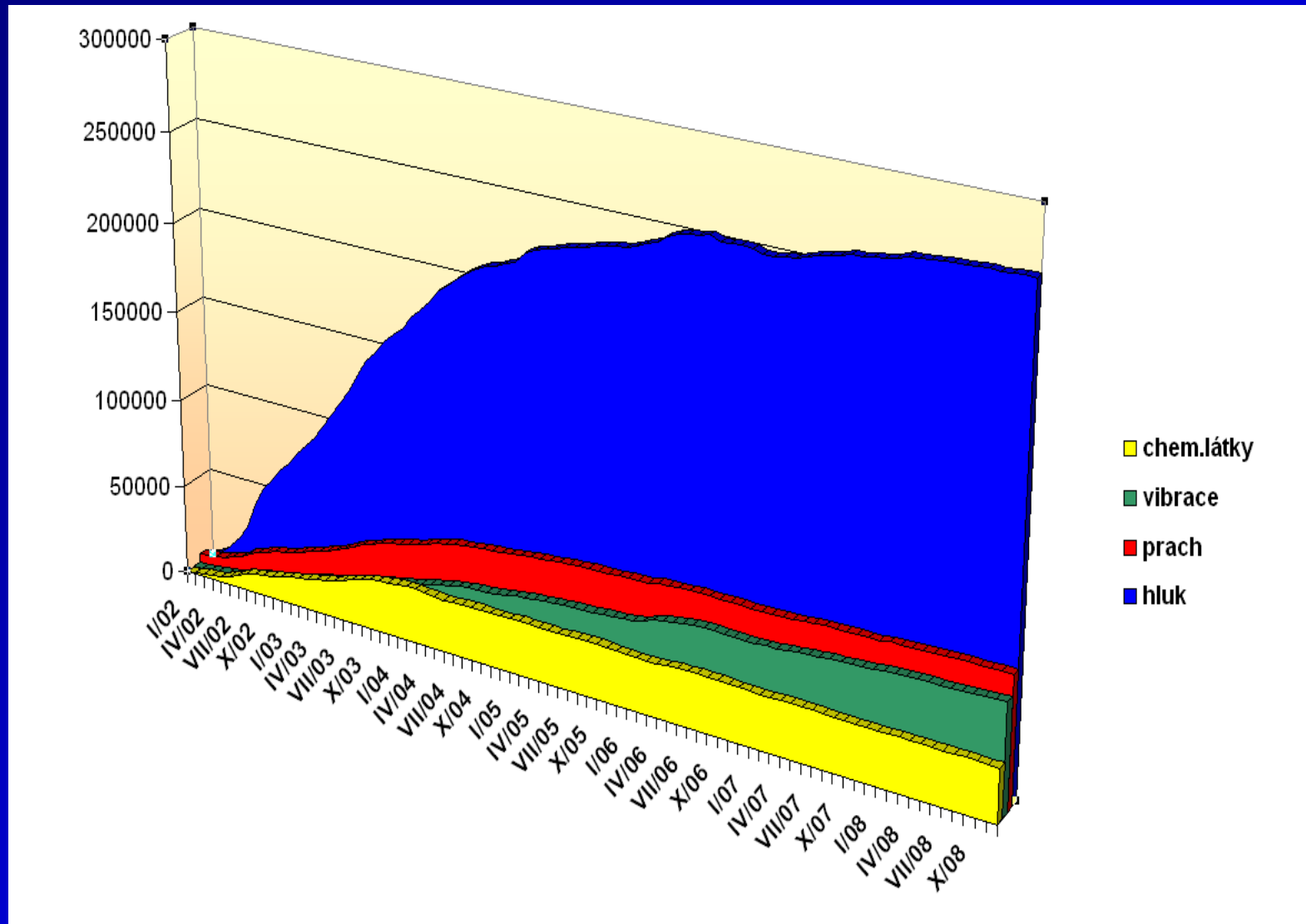
Kategorie čtvrtá

Do kategorie čtvrté se zařazují práce, jejichž obvyklou součástí **jsou** činnosti spojené s **vědomým záměrem** zacházet s biologickými činiteli **4 skupiny** nebo jejich zdroji nebo přenášечи. Práce zařazené do této skupiny vyžadují zřídit v zájmu ochrany populace **kontrolované pásmo.**

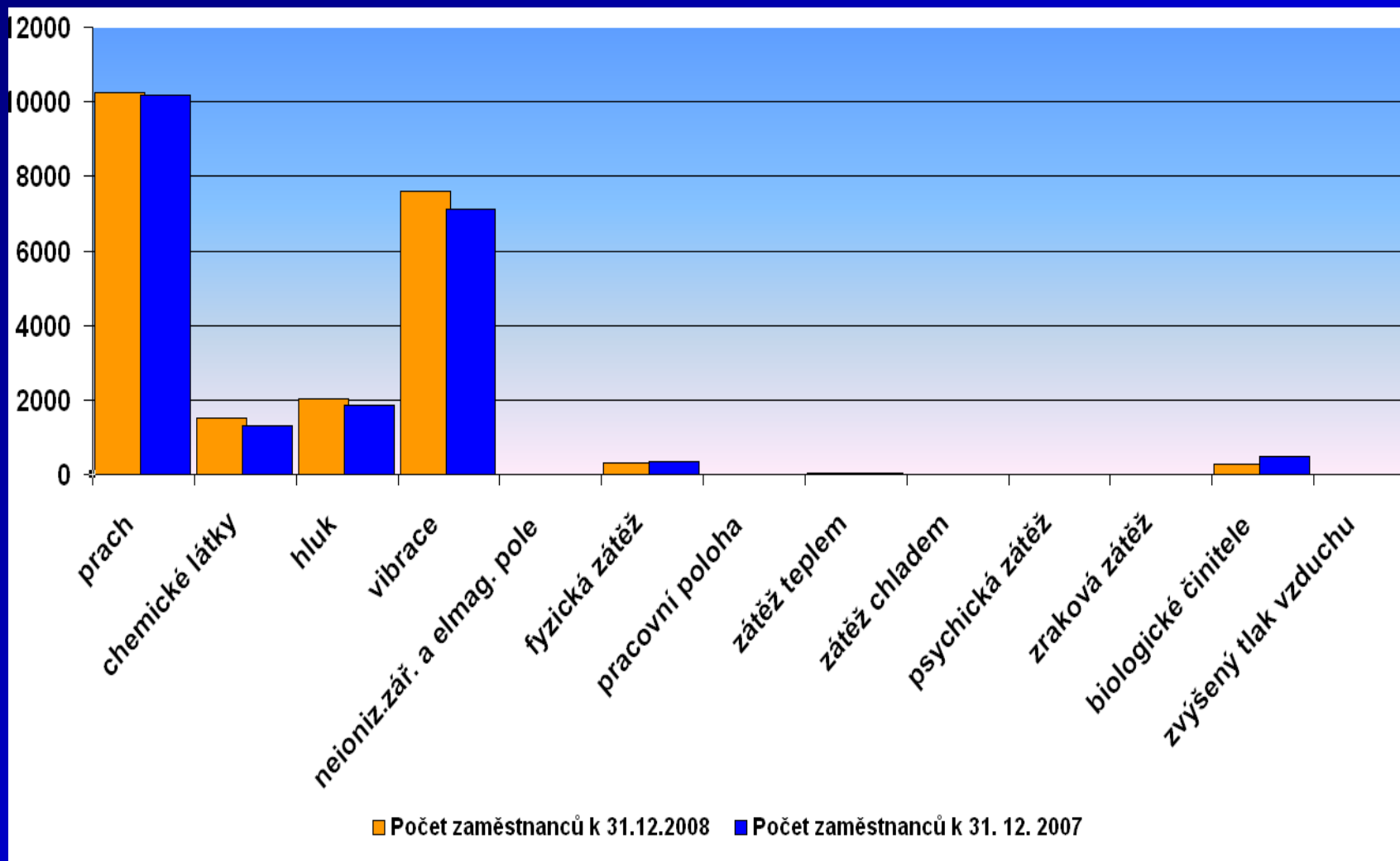
	KATEGORIE 1	KATEGORIE 2	KATEGORIE 3	KATEGORIE 4
Zátěž prachem				
Zátěž chem. Látkami				
Zátěž hlukem				
Zátěž vibracemi				
Zátěž neioniz. Zářením a elmg. polem				NENÍ
Celková fyzická zátěž				NENÍ
Pracovní poloha				NENÍ
Zátěž teplem				
Zátěž chladem				NENÍ
Psychická zátěž				NENÍ
Zraková zátěž				NENÍ
Práce s biol. činiteli				
Práce ve zvýš.tlaku vzduchu				

- ◆ Práce může být riziková z **různých** hledisek.
- ◆ Z hlediska **ochrany zdraví** definuje rizikovou práci § 37 odst. 1) zákona č. 258/2000 Sb.
„Rizikovou prací je práce zařazená do kategorie 4, 3 nebo 2R.“
- ◆ Do kategorií se práce zařazují podle míry výskytu faktorů, kterou mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců a jejich rizikovosti pro zdraví.
- ◆ Od zařazení práce do určité kategorie se odvíjí mj.:
 - ◆ **frekvence a rozsah sledování faktorů pracovních podmínek**
 - ◆ **frekvence a náplň periodických preventivních prohlídek**

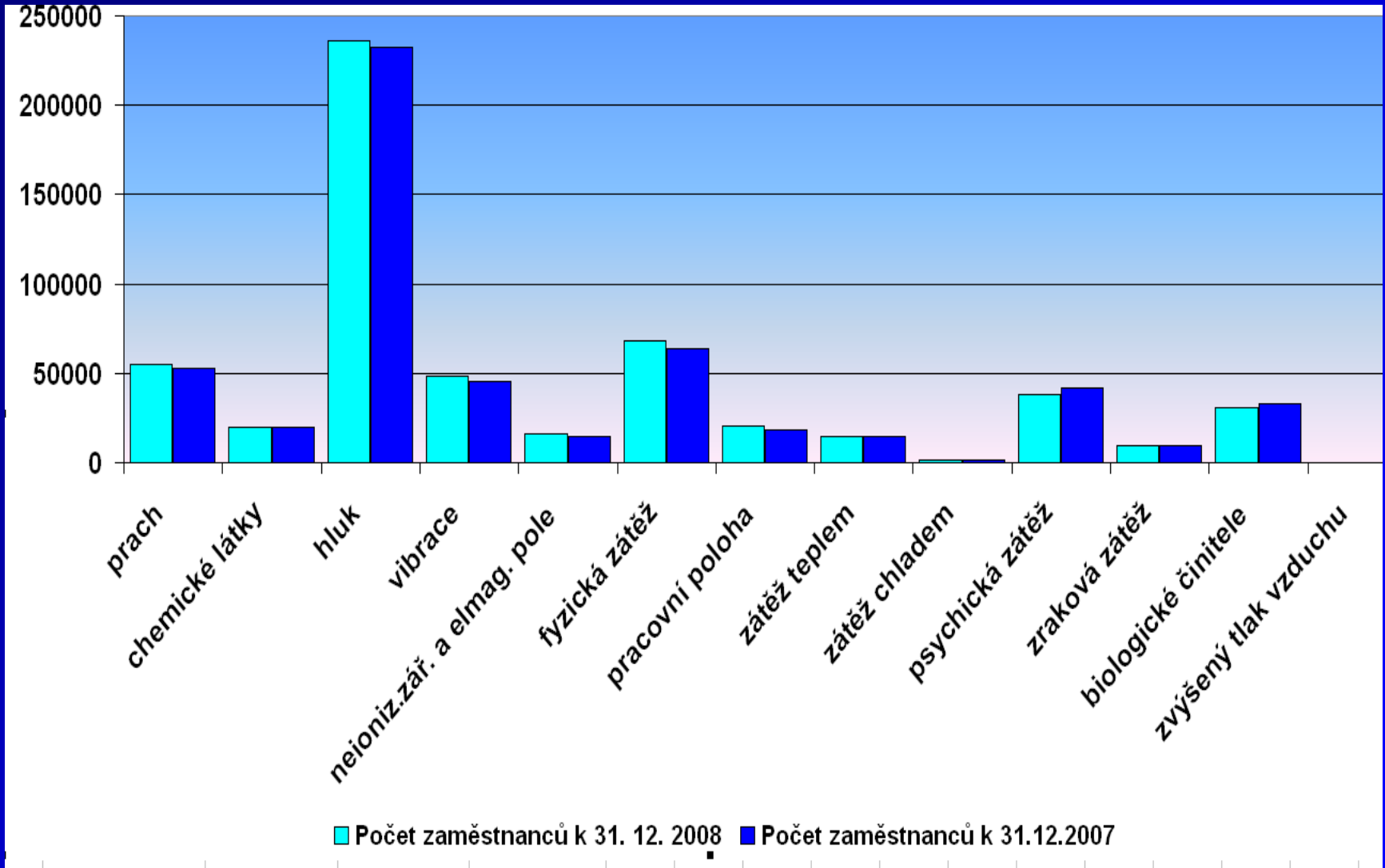
GVývoj počtu zaměstnanců evidovaných v rizikových kategoriích 2R+3+4 pro vybrané rizikové faktory od 1. 1. 2002 do 31. 12. 2008 (zpráva HS za 2008)



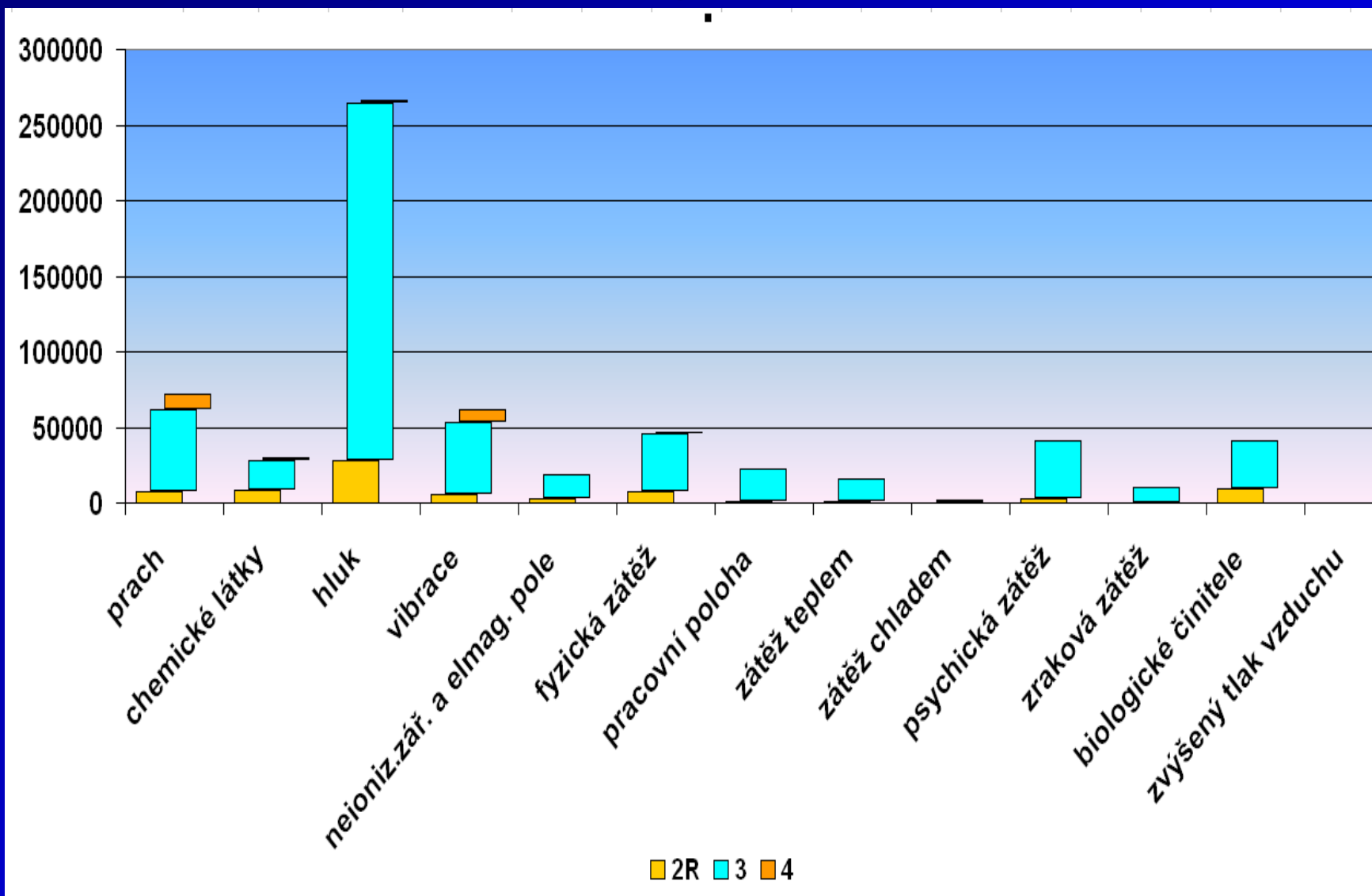
Počet evidovaných zaměstnanců vykonávajících práce zařazené do **kategorie 4** - členění podle faktorů (zpráva HS za 2008)



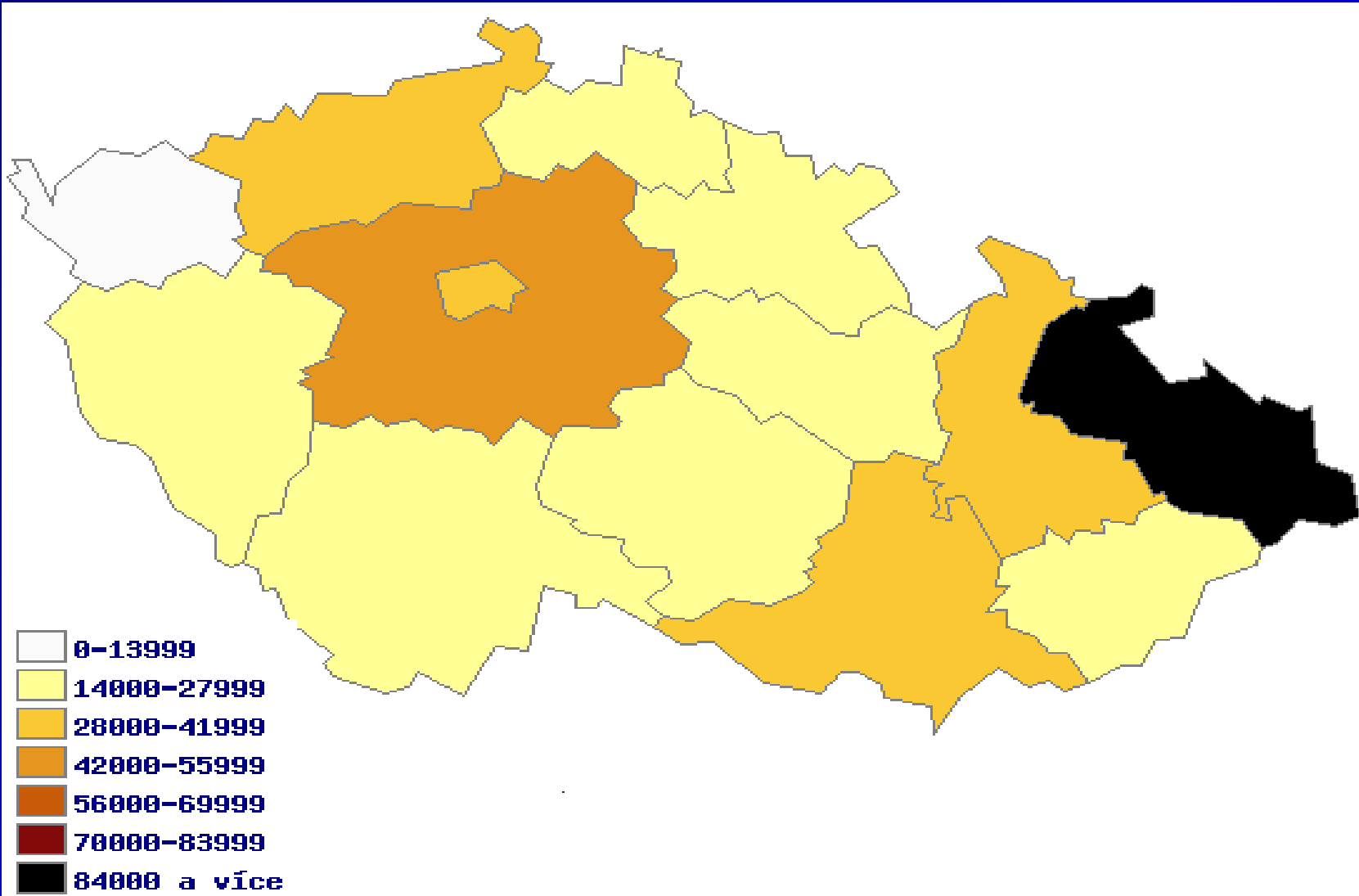
Počet evidovaných zaměstnanců vykonávajících práce zařazené do **kategorie 3** - členění podle faktorů (zpráva HS za 2008)



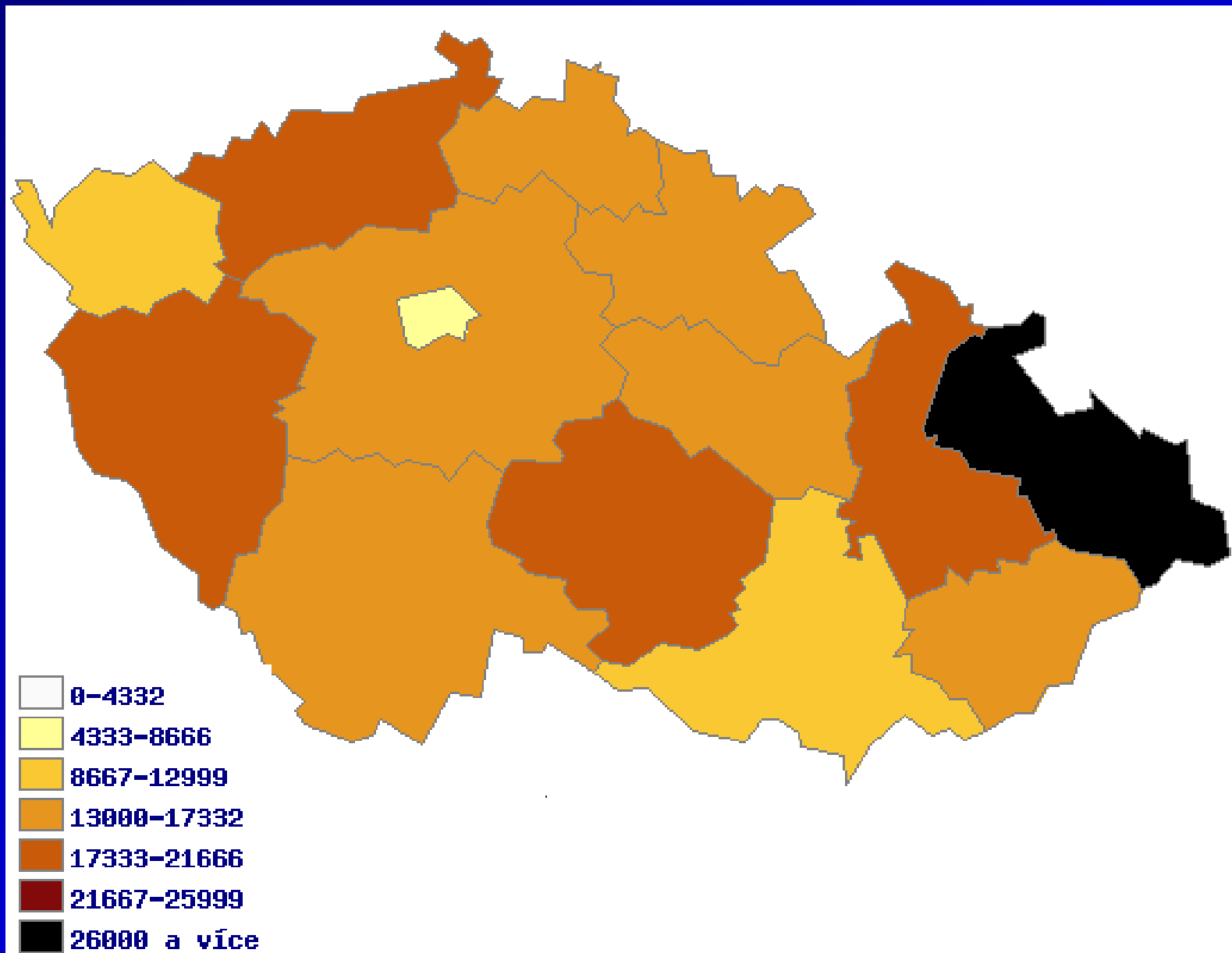
Počty evidovaných zaměstnanců vykonávajících rizikové práce členění podle faktorů (zpráva HS za 2008)



Počty exponovaných zaměstnanců v rizikových kategoriích (2R+3+4) (zpráva HS za 2008)



GPočty exponovaných zaměstnanců v rizikových kategoriích (2R+3+4) na 100 000 zaměstnanců (zpráva HS za 2008)



Příklad expozice prachu

a) **Směs** obsahuje 80 hmotnostních % vláken bavlněných ($PEL_c = 2 \text{ mg.m}^{-3}$) a 20 % vláken textilních synt. ($PEL_c = 4 \text{ mg.m}^{-3}$).

V případě, že nelze hmotnostní podíl jednotlivých složek v poletavém prachu spolehlivě určit, stanoví se PEL_s podle hodnoty platné pro látku s nejnižší PEL.

b) **Směs** obsahuje vlnu ($PEL_c = 6 \text{ mg.m}^{-3}$), syntetická vlákna textilní ($PEL_c = 4 \text{ mg.m}^{-3}$) a půdní prach ($PEL_c = 10 \text{ mg.m}^{-3}$). Podíl jednotlivých složek nelze stanovit.

$PEL_s = 4 \text{ mg.m}^{-3}$ hodnota platná pro látku s nejnižším PEL_c .

c) Expozice prachu o koncentraci 8 mg.m^{-3} **trvá pouze 50 minut ve směně**, přepočtená hodnota pro 8 hodin (480 minut)

je $\frac{8 \cdot 50}{480}$

480

= $0,83 \text{ mg.m}^{-3}$ (hodnota se porovná s limitem)

Příklady:

- a) Směs **chemických** látek v pracovním ovzduší obsahuje toluen, styren a aceton, jimž je pracovník exponován po dobu 8 hodin ve směně. Naměřené koncentrace jsou 170 mg.m⁻³ toluenu (PEL=200 mg.m⁻³, NPK-P=500 mg.m⁻³), 50 mg.m⁻³ styrenu (PEL=100 mg.m⁻³, NPK-P=400 mg.m⁻³) a 300 mg.m⁻³ acetonu (PEL=800 mg.m⁻³, NPK-P=1500 mg.m⁻³). Výsledná PEL a NPK-P směsi látek s aditivním účinkem je

$$\frac{170}{200} + \frac{50}{100} + \frac{300}{800} = 1,725 > 1$$

$$\frac{170}{500} + \frac{50}{400} + \frac{300}{1500} = 0,665 < 1$$

PEL směsi je překročena (ačkoliv u jednotlivých látek je dodržena), NPK-P směsi je dodržena;

- b) PEL toluenu pro delší směnu (10 hodin) za podmínky, že se nevyskytují faktory, které negativně ovlivňují míru rizika, je:

$$PEL_t = \frac{8 \cdot PEL}{t}, \text{ tedy } PEL_{10} = \frac{8 \cdot 200}{10} = 160 \text{ mg.m}^{-3}$$

kde PEL_t – nová hodnota PEL pro pracovní dobu trvající t hodin

t - pracovní doba v hodinách.

Při expozici toluenu po dobu 10 hodin ve směně musí být dodržena nejen NPK-P toluenu 400 mg.m⁻³ v každém okamžiku, ale i přepočtená PEL pro 10 hodin.

Příklady výpočtu:

Expozice 20 minut hluku 93 dB(A)

120 minut 80 dB(A)

30 minut 98 dB(A)

Výpočet “průměrné” hladiny pro 170 minut $L_{Aeq,Te}$ (ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro dobu 170 minut):

$$10 \log \frac{1}{20 + 120 + 30} \cdot \Sigma_{20 \dots 10}^{0,1,93} + 120 \cdot 10^{0,1,80} + 30 \cdot 10^{0,1,98} =$$

$$10 \log \frac{1}{170} \cdot 2,41 \cdot 10^{11} = 91,5 \text{ dB(A)}$$

Výpočet normované hladiny expozice hluku pro 8 hodin (směnová hladina expozice):

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \frac{170}{480} = 91,5 + (- 4,5) = 87,0 \text{ dB(A)}$$

Přepočet normované hladiny expozice hluku pro 12 hodin:

$$L_{Aeq,12h} = 10 \log \frac{12}{8} \cdot 10^{0,1.87,0} = 88,8 \text{ dB(A)}$$

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

Výpočet “průměrné” hladiny pro 8 hodin (480 minut) minut $L_{Aeq,Te}$ (ekvivalentní hladina akustického tlaku A pro osmihodinovou směnu):

$$10 \log \frac{1}{20 + 120 + 30 + 310} \cdot \Sigma 10 \cdot 10^{0,1.93} + 120 \cdot 10^{0,1.80} + 30 \cdot 10^{0,1.98} + 310 \cdot 10^{0,1.50} = 87,0 \text{ dB(A)}$$

Příklady expozic vibracím

Expozice 20 minut vibracím 118 dB
120 minut vibracím 134 dB
30 minut vibracím 106 dB



a) výpočet “průměrné” hladiny pro 170 minut $L_{vw,170min}$ (souhrnná vážená hladina zrychlení

vibrací pro dobu 170 minut):

$$10 \log \frac{1}{20 + 120 + 30} \cdot \Sigma 20 \cdot 10^{0,1 \cdot 118} + 120 \cdot 10^{0,1 \cdot 134} + 30 \cdot 10^{0,1 \cdot 106} =$$

$$10 \log \frac{1}{170} \cdot 3,03 \cdot 10^{15} = 132,5 \text{ dB}$$

b) výpočet normované hladiny expozice vibracím pro 8 hodin (směnová hladina expozice):

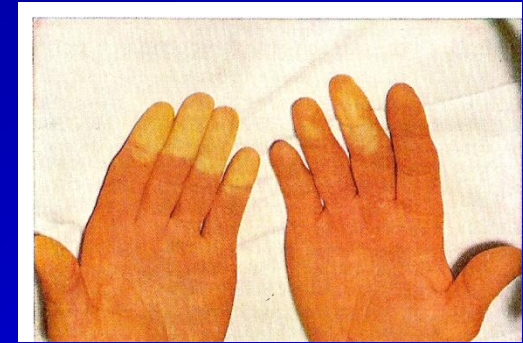
$$L_{EX,8h} = L_{vw,8h} + 10 \log \frac{170}{480} = 132,5 + (-4,5) = 128,0 \text{ dB}$$

c) přepočítání normované hladiny expozice vibracím pro 12 hodin:

$$L_{vw,12h} = 10 \log \frac{12}{8} \cdot 10^{0,1 \cdot 128,0} = 140,8 \text{ dB}$$



HODNOCENÍ RIZIKA EXPOZICE vibracím přenášeným na ruce



Zdravotní rizika expozice vibracím přenášeným na ruce

Vážená efektivní hodnota zrychlení vibrací brusky $5,0 \text{ m.s}^{-2}$ odpovídá 134 dB.

Vážená efektivní hodnota zrychlení vibrací brusky při použití přídatné rukojeti tlumící vibrace $2,5 \text{ m.s}^{-2}$ odpovídá 128 dB.

Vzhledem k hranicím expozice v 8-hodinové směně podle vyhl. 432/2000 Sb. vychází výpočet takto:

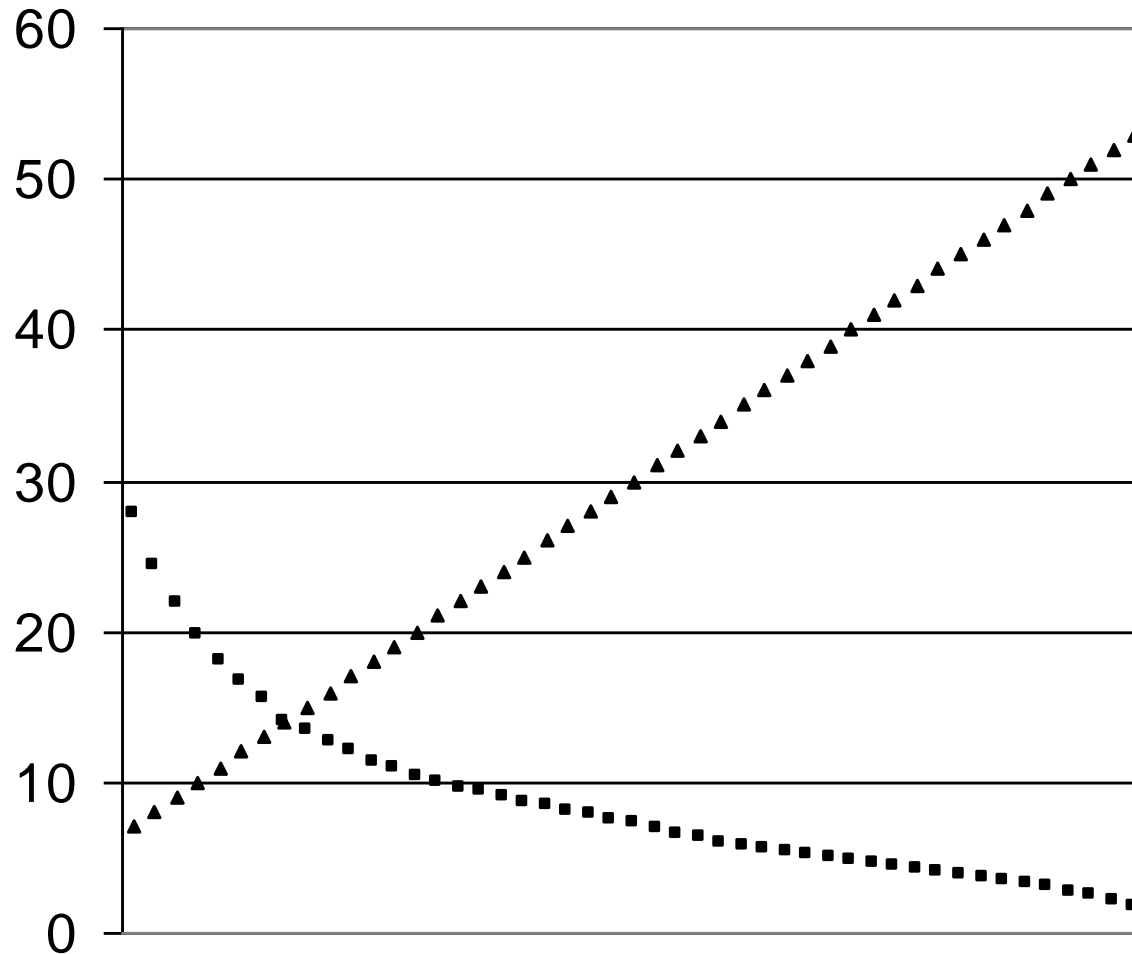
	bez rukojeti expozice v minutách	s rukojetí expozice v minutách
minimální zdravotní riziko (kategorie 1) do 113,0 dB	do 3,8	do 15,3
únosné zdravotní riziko (kategorie 2) do 113,1 – 123,0 dB	3,9-38,5	15,4 – 153,5
významné zdravotní riziko (kategorie 3) do 123,1 – 133,0 dB	38,6-385,6	od 153,6
vysoké zdravotní riziko (kategorie 4) nad 133,1 dB	od 385,7	

Při hodnocení vibrací dle ČSN ISO 5349 se stanoví pro váženou efektivní hodnotu zrychlení vibrací doba latence před bělením prstů (příznak onemocnění cév z vibrací) pro různé percentily poškození exponovaných osob.

Obecně se při stanovení přípustné expozice připouští zdravotní poškození u 10 % osob.

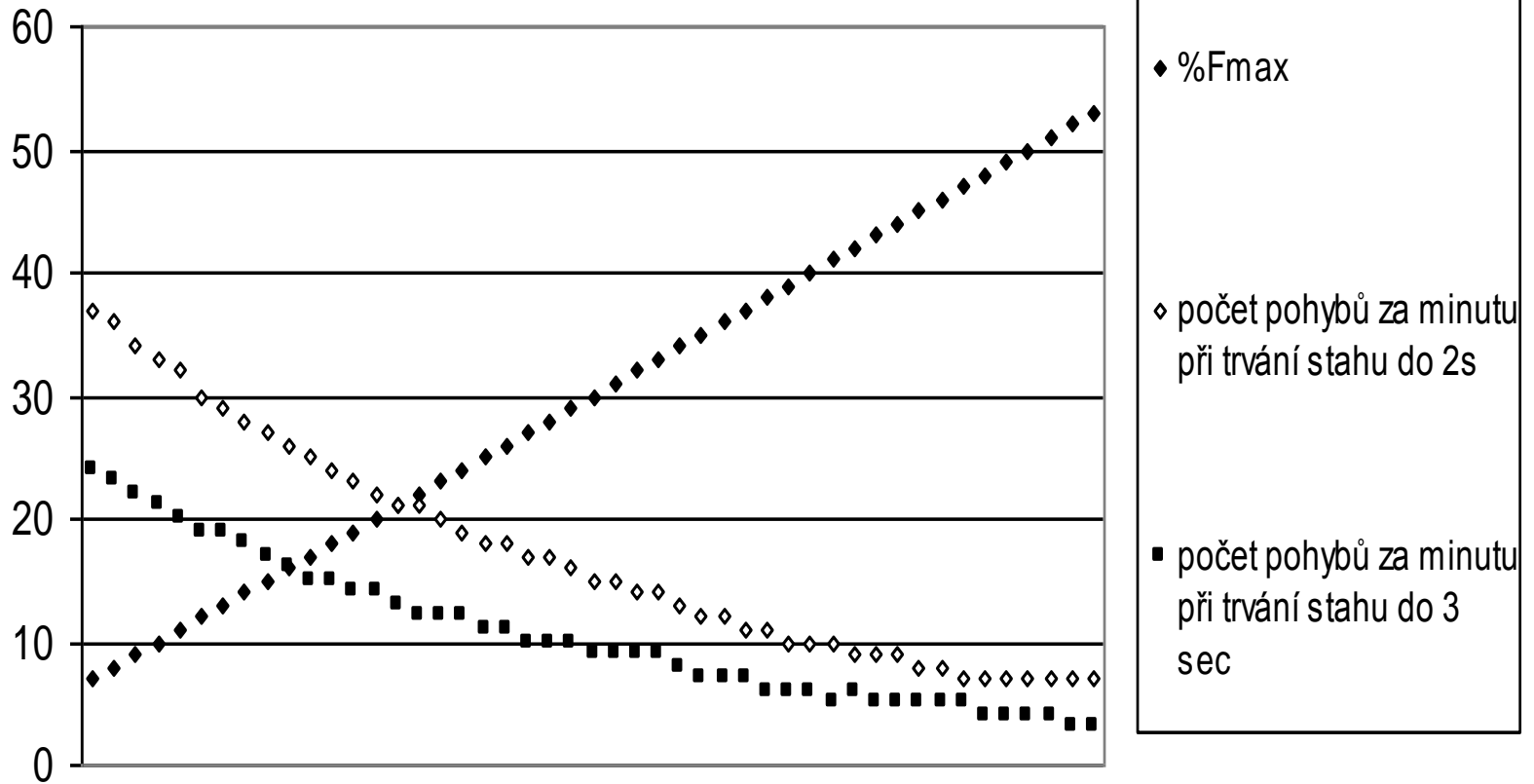
Za výše uvedených podmínek lze očekávat při čtyřhodinové expozici (240 minut) zdravotní poškození (onemocnění cév z vibrací) u 10% osob za 6 let, při používání rukojeti za 12 let.

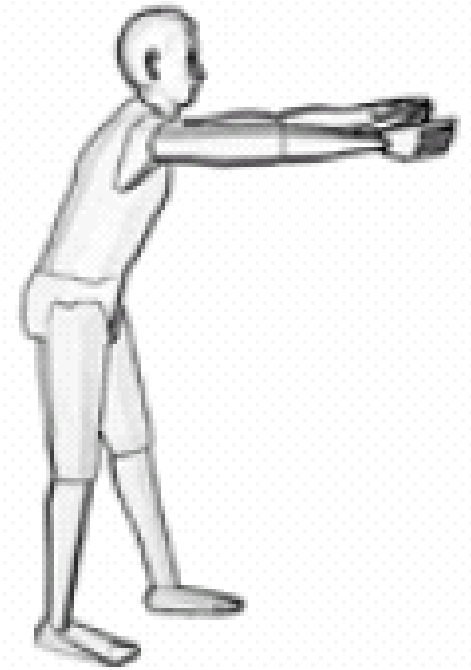
Závislost limitu počtu pohybů za směnu na maximální svalové síle Fmax



- ▲ %Fmax
- počet pohybů za směnu – 480 min.

Závislost limitu počtu pohybů za minutu na maximální svalové síle F_{max}



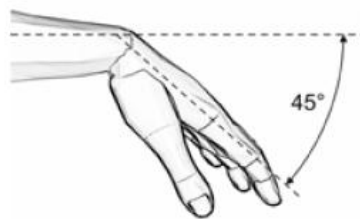


3.3.1. Rizikové faktory pro ruce a zápěstí

Poloha

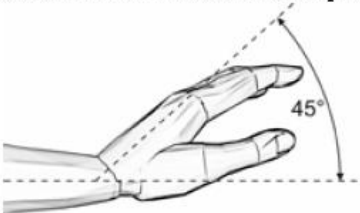
Flexe $\geq 45^\circ$

Měření úhlu ohnutí k rovině středu zápěstí.



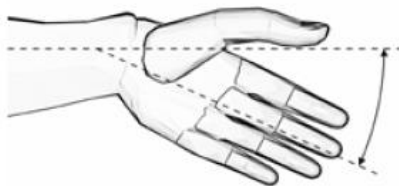
Extenze $\geq 45^\circ$

Měření úhlu ohnutí k rovině středu zápěstí.



Ulnární deviace

Jakýkoliv znatelný odklon od palce.



Radiální deviace

Jakýkoliv znatelný odklon směrem k palci.



Síla

Klíčový úchop
($\geq 0,9$ kg)

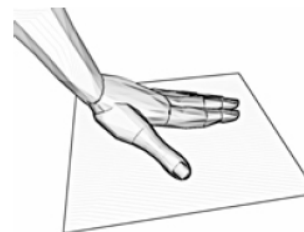
Aplikace síly prsty okolo objektu.

Pokud jsou užití síly větší nebo rovny 0,9 kg. Není-li zde měření, požaduje se síla pro psaní tužkou.



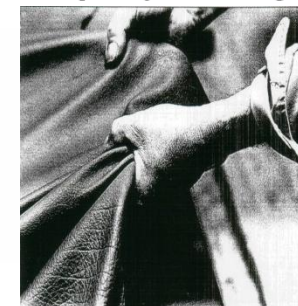
Tlak na prsty
($\geq 0,9$ kg)

Tlak jednoho nebo více prstů na jeden povrch nebo objekt. Pokud jsou užití síly větší nebo rovny 0,9 kg.



Silný stisk
($\geq 4,5$ kg)

Palec přesahuje nebo se dotýká ukazováku pokud je užito 4,5 kg nebo více.



Doba trvání
 ≥ 10 sec.

Jakákoliv síla nebo rizikový faktor polohy udržovaný po dobu 10 sec. nebo více.

Frekvence
 ≥ 30 /min

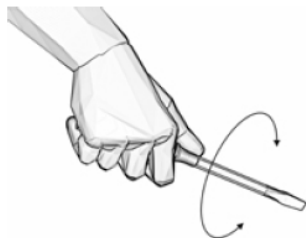
Kumulativní měření jakékoliv kombinace síly nebo rizikových faktorů vyskytující se 30krát za minutu nebo více. Např. vyžaduje-li operace 5 klíčových stisků, 3 ulnární deviace, 20 flexí a 2 extenze, všechno během minuty, tak je frekvence rizikovým faktorem pro tuto operaci.

3.3.2. Rizikové faktory pro loket

Poloha

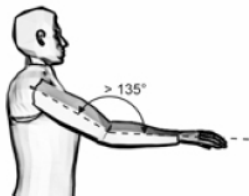
Rotace předloktí

Neutrální poloha předloktí je 15° od pronace (dlaň dolů). Rotace předloktí je definována jako rotace $\pm 45^\circ$ od neutrální polohy.



Plná extenze

Úhel loketní kloubu mezi předloktím a paží. Pokud úhel dosahuje nebo převyšuje 135°, pak je tato operace rizikovým faktorem.



Síla

$\geq 4,5$ kg

Síla vynakládaná na paži nebo přímo paží. Může se vyskytnout při zvedání objektů vážících 4,5 kg nebo více nebo při použití síly 4,5 kg či více.

Např. zvedání 5,4 kg kufříku ze země, používání kladiva na zatloukání hřebíků nebo používání šroubováku pokud síly rotace převyšují 4,5 kg.

Pozn. Pokud síly vynakládají obě paže, tak je limit $\geq 6,8$ kg.

Trvání

≥ 10 sec.

Jakákoliv síla nebo rizikový faktor polohy vyskytující se 10 sec. nebo více.

Frekvence

≥ 2 /min

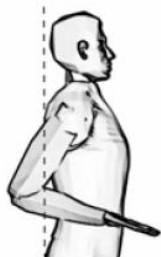
Kumulativní měření jakékoliv kombinace síly nebo rizikových faktorů vyskytující se 2krát za minutu nebo více.

3.3.3. Rizikové faktory pro ramena

Poloha

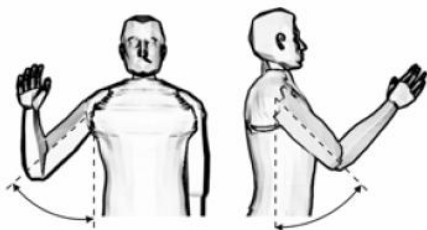
Paže za tělem

Loket je patrný za zády.



Zvednutá paže

Úhel paže 45° nebo více bez ohledu na trup.



Pokrčená ramena

Znatelné zvednutí ramenního kloubu do úrovně uší.



Síla

≥ 4,5 kg)

Síla vynakládaná na nebo přímo ramenem. Může se vyskytnout při zvedání objektů vážících 4,5 kg nebo více nebo při použití síly 4,5 kg a více.

Např. při sezení na židli paže odpočívají v poloze příliš vysoko. Paže dosahující přes hlavu, s plnou extenzí, pro dosažení materiálu na horním regálu. Zvedání těžké krabice (> 22,5 kg) na pás, který je příliš vysoko. Zvedání těžkého kufru do auta.

Pozn. pokud síly vynakládají obě paže, tak je limit ≥ 6,8 kg.

Trvání

≥ 10 sec.

Jakákoliv síla nebo rizikový faktor polohy vyskytující se 10 sec. nebo více.

Frekvence

≥ 2/min

Kumulativní měření jakékoliv kombinace síly nebo rizikových faktorů vyskytující se 2krát za minutu nebo více.

3.3.4. Rizikové faktory pro hlavu a krk

Poloha

Flexe $\geq 30^\circ$

Krk předkloněný $\geq 30^\circ$ od trupu.



Trvání

≥ 10 sec.

Jakákoliv síle nebo rizikový faktor polohy vyskytující se 10 sec. nebo více.

Frekvence

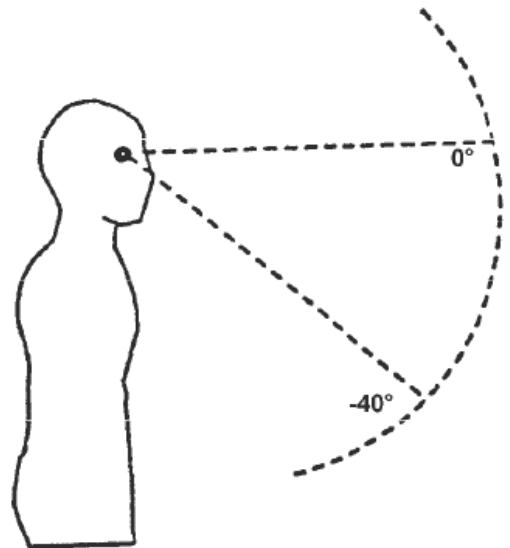
≥ 2 /min.

Kumulativní měření jakékoliv kombinace síly nebo rizikových faktorů vyskytující se 2krát za minutu nebo více.

Obrázek č. 2
HLAVA - KRK

Extenze

Jakékoliv ztelný záklon.



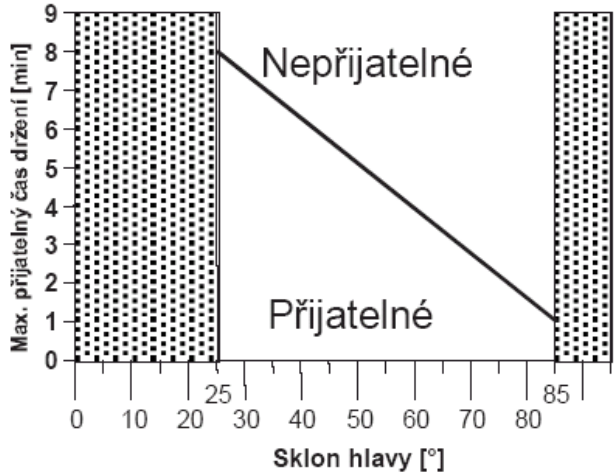
Úklon stranou

Jakýkoliv ztelný úklon.



Otočení $\geq 20^\circ$

Otočení krku $\geq 20^\circ$.



Síla $\geq 0,9$ kg

Síla vynakládaná na krk nebo přímo krkem. Může se vyskytovat při nošení ochranných zařízení vážících 0,9 kg nebo více.



Hodnocení celkové fyzické zátěže

- ◆ **Energetický výdej** – limitován směnový průměrný a směnový přípustný energetický výdej, přípustný minutový energetický výdej, roční energetický výdej
- ◆ **Srdeční frekvence** – limitována průměrná směnová srdeční frekvence, definována je maximální hodnota srdeční frekvence jako krátkodobý limit a dále hodnota nárůstu průměrné pracovní SF oproti průměrné hodnotě výchozí

Hygienické limity energetického výdeje při práci s celkovou fyzickou zátěží

Tabulka č. 1

Energetický výdej	Jednotky	Muži	Ženy
Směnový průměrný	MJ	6,8	4,5
Směnový přípustný	MJ	8	5,4
Roční	MJ	1600	1060
Minutový přípustný	$\text{kJ} \cdot \text{min}^{-1}$ w	34,5 575	23,7 395

(5) Hygienický limit pro minutovou hodnotu srdeční frekvence je nejvýše 150 tepů za minutu.

Hygienické limity hodnot srdeční frekvence při práci s celkovou fyzickou zátěží

Tabulka č. 4

Průměrná ^{a)}	102
Nejvyšší přípustná ^{b)}	110
Zvýšení nad výchozí hodnotu ^{c)}	28

Vysvětlivky k tabulce č. 4:

- hodnota určená k posouzení nálezů při vyšetření skupiny osob, pokud není stanovena též výchozí hodnota srdeční frekvence.
- hodnota, která může být pro vyšetřovanou osobu ještě dlouhodobě únosná, pokud není překračována hodnota zvýšení srdeční frekvence nad výchozí (klidovou) hodnotu.
- nejvyšší přípustná hodnota zvýšení srdeční frekvence nad výchozí hodnotu, která je u zdravých jedinců dlouhodobě únosná.

Pro zvolené **modelové situace mikroklimatických podmínek** na pracovišti byl proveden výpočet produkce potu a stanovení režimu práce. Byl použit výpočtový program KHS Ostrava, autor prof.MUDr.Z.Jirák, CSc.

Dělník

Modelová situace pro výpočet vycházela z následujících podmínek:

1) pracovníkem je muž, třída práce IIb - tj. uvažovaný energetický výdej $120 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$, pracovní poloha

převážně sed

2) tepelný odpor oděvu je volen $0,48 \text{ clo}$ - lehký letní oděv a $0,7 \text{ clo}$ - letní oděv (1 vrstva, dl.rukáv)

3) mikroklimatické podmínky na pracovišti - je zvolen nejhorší možný případ, kdy

výsledná teplota kulového teploměru je rovna teplotě vzduchu, teploty jsou v rozmezí $26 - 50 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

relativní vlhkosti vzduchu jsou 30, 40 a 60 %; rychlosti proudění vzduchu jsou $0,1$ a $0,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

Vypočtené hodnoty jsou v tab. 1 – 4

Tab. 1: Pitný režim pro podmínky - muž, třída práce II b, energetický výdej 120 W.m⁻², t_g = t_a,

proudění v = 0,1 m.s⁻¹, jednovrstvý lehký letní oděv R = 0,48 clo, převážně sed

* dlouhodobě únosná doba práce (za celou směnu celkem)/krátkodobě únosná (bez přestávky)

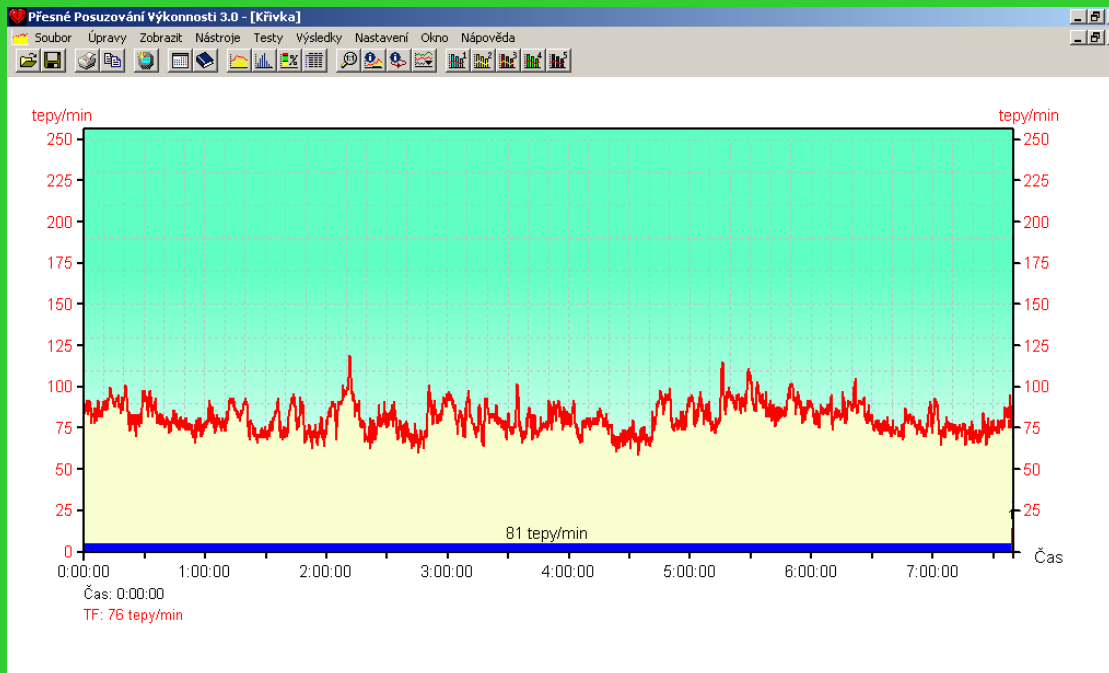
** počet pracovních cyklů za celou dobu trvání směny 480 min

*** produkce potu za efektivní dobu práce (dlouhodobě únosnou)

t _g = t _a (°C)	rel.vlhkost (%)	produkce potu		vyžaduje se náhrada tekutin v rozsahu		nutný režim práce	
		(g/h)	(l/směnu)	(l/směnu)	za směnu (min) *	počet (cyklů) **	
							(l/směnu)
26	30	169	1,4	0,9 - 1,1	-		
	40	170	1,4	0,9 - 1,1	-		
	60	175	1,4	0,9 - 1,1	-		
28	30	203	1,6	1,1 - 1,4	-		
	40	205	1,6	1,1 - 1,4	-		
	60	215	1,7	1,2 - 1,5	-		
30	30	238	1,9	1,4 - 1,6	-		
	40	243	1,9	1,4 - 1,6	-		
	60	261	2,1	1,5 - 1,8	-		
32	30	277	2,2	1,5 - 1,8	-		
	40	286	2,3	1,6 - 1,9	-		
	60	316	2,5	1,8 - 2,2	-		
34	30	320	2,6	1,8 - 2,2	-		
	40	336	2,7	1,9 - 2,3	-		
	60	419	3,3	2,4 - 2,9	-		
36	30	369	2,9	2,1 - 2,5	-		
	40	397	3,2	2,2 - 2,7	-		
	60	623	3,9***	2,7 - 3,3***	374/374	1	
38	30	426	3,4	2,4 - 2,9	-		
	40	482	3,9***	2,7 - 3,3***	-		
	60	684			341/111	4	
40	30	497			469/469	1	
	40	615			380/380	1	
	60	744			313/53	6	
	30	505			302/202	1	

Objektivizace zátěží měřením

Měření srdeční frekvence (SF) v praxi u pracovníka posunu pro zhodnocení fyzické zátěže



Osoba	Test	Datum	13.9.2005	TF průměr	81 tepy/min		
Záznam	13.9.2005 7:05	Čas	7:05:22	TF max	119 tepy/min		
Druh aktivity	Běh	Trvání	7:39:11.2				
Repetička					0:00:00 - 7:39:10 (7:39:10.2)		

Milán Tuček, Miroslav Čáslavský, Daniela Půčeková

PRACOVNÍ LÉKAŘSTVÍ PRO PRAXI

PŘÍRUČKA PRO PRACOVNĚ LÉKAŘSKOU
SLUŽBU V PODNICÍCH S DOPORUČENÝMI
STANDARDY

