



VÚJE Česká republika s.r.o.
Dukovany

Metodika pro posouzení vlivu prostředí a podmínek v blokových dozornách na spolehlivost operátorů („MEHOD“)

Certifikovaná metodika



- 2015 -

Tato metodika představuje původní výsledek výzkumu a vývoje uskutečněný autorským týmem v rámci projektu TD020017 - Hodnocení vlivu pracovního prostředí blokových dozoren průmyslových provozů na spolehlivost výkonu operátorů, který byl s podporou Technologické agentury ČR řešen v letech 2014-2015.

Autoři: RNDr. Mgr. Petr Skřehot, Ph.D. – vedoucí řešitelského týmu

Ing. Radek Říha

Ing. Zdeněk Tůma

Mgr. František Houser

Martin Palát

Oponenti: Prof. Dr. Ing. Aleš Bernatík – Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava / Fakulta bezpečnostního inženýrství

Ing. Jakub Marek – Znalecký ústav bezpečnosti a ochrany zdraví, z.ú.

© VÚJE Česká republika s.r.o., Dukovany, 2015

© Petr Adolf Skřehot, František Houser, Radek Říha, Zdeněk Tůma, Martin Palát

Kontakt: vujecr@vuje.cz, <http://www.vuje.cz>

Obrázek na titulní straně: Bloková dozorna Jaderné elektrárny Dukovany

Foto: © PhDr. Jan Sucharda

ABSTRAKT

Tato metodika byla vytvořena ve smyslu ustanovení článku 4.29 příručky Mezinárodní agentury pro atomovou energii (IAEA) Safety Guide No. GS-G-3.1, který provozovatelům JE ukládá, aby zajistili takové pracovní prostředí, které pozitivním způsobem ovlivní motivaci a spokojenost jejich zaměstnanců, včetně spolehlivosti jejich výkonu. Pro naplňování tohoto cíle je nutné kombinovat lidské, technické a organizační faktory, které musí provozovatel JE pravidelně posuzovat mimo jiné i z hlediska ergonomie, řešení pracovního místa, mikroklimatických podmínek, hygieny práce a možného působení fyzikálních faktorů (hluk, vibrace, prašnost a znečištění ovzduší). Tato metodika se proto zaměřuje na hlavní ergonomické aspekty, jež utvářejí pohodu klíčových zaměstnanců – operátorů blokových dozoren – a které mohou mít vliv na spolehlivost lidského činitele. Metodika stanoví systematický reprodukovatelný postup, který lze v praxi snadno aplikovat v rámci místního šetření. Hlavní výhodou tohoto způsobu hodnocení je jeho jednoduchost a srozumitelnost bez potřeby náročných autorizovaných měření faktorů pracovního prostředí.

Metodika byla vytvořena na základě poznatků získaných řešením výzkumného projektu TD020017 „Hodnocení vlivu pracovního prostředí blokových dozoren průmyslových provozů na spolehlivost výkonu operátorů“, které zahrnovalo provedení ergonomické analýzy v referenční blokové dozorně Jaderné elektrárny Temelín a dále ve srovnávacích řídicích centrech vybraných průmyslových podniků. Koncept metodiky tedy odráží reálný stav na těchto pracovištích a současně akcentuje požadavky na jejich ergonomické řešení s přihlédnutím na pracovní zátěž operátorů a jejich fyziologické potřeby.

Klíčová slova: ergonomie, prevence rizik, bloková dozorna, lidský činitel, pracovní podmínky.

ABSTRACT

This methodology was created in accordance with article 4.29 in International Atomic Energy Agency (IAEA) Safety Guide No. GS-G-3.1 which obliges to nuclear power plant keepers to provide such work environment that influences employee motivation and satisfaction and their performance reliability including. To meet the target is necessary to combine human, technical and organizational factors which the nuclear power plant runner must assess, among others, from point of ergonomic view, work place arrangement, microclimatic conditions and work hygiene and possible physical factor impacts (noise, vibrations, dustiness and air pollution). On that account this methodology focuses on main ergonomic aspects which shape key employees – control room operators - well-being, and which can influence human factor reliability. The methodology determines systematic reproducible procedure which can be easy applied in praxis within local examination.

This way of evaluation main advantage is its simplicity and lucidity without demanding authorized work environment measurement need.

The methodology was created on the basis of knowledge gained during solution of research project TD020017 “Industry Plant Control Rooms Environment Influence upon Operator Performance Reliability Evaluation”, which included ergonomic analyses execution in reference control room in

nuclear power plant Temelin and in comparative control rooms in selected industrial factories also. Methodology concept reflects real state in these workplaces, and it emphasizes requirements to their ergonomic arrangement with consideration to operator's work load and their physiologic needs at the same time.

Key words: Ergonomics; Risk Prevention; Control Room; Human Factors; Work Condition.

OBSAH

1	CÍLE METODIKY	7
2	ÚVOD	7
2.1	Vymezení pojmů	7
2.1.1	Bloková dozorna.....	7
2.1.2	Řídicí centrum	7
2.2	Specifika řídicích center a požadavky na jejich řešení.....	8
2.2.1	Typy řídicích center.....	8
2.2.2	Požadavky na ergonomické řešení řídicích center	9
2.2.3	Požadavky na pracovní místo.....	14
2.2.4	Požadavky na velkorozměrové zobrazovací displeje.....	16
2.2.5	Požadavky na lidského činitele.....	17
3	POPIS METODIKY	20
3.1	Hodnocení stavu ergonomických parametrů v blokové dozorně	20
3.2	Posouzení možného vlivu ergatičnosti blokové dozorny na spolehlivost operátorů.....	23
4	SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPU	25
5	POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY	26
6	ORIGINÁLNÍ VÝSTUPY Z VÝZKUMNÉ PRÁCE.....	27
7	POUŽITÁ LITERATURA.....	28
	PŘÍLOHA 1: HODNOCTÍCÍ CHECKLISTY	36
	PŘÍLOHA 2: DOPLŇKOVÉ TABULKY A OBRÁZKY	59

POUŽITÉ ZKRATKY

BD	Bloková dozorna
BOZP	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci
EHS	Evropské hospodářské společenství
HODERG	Metoda hodnocení ergatičnosti stroje
IAEA	Mezinárodní agentura pro atomovou energii (International Atomic Energy Agency)
LSD	Velkorozměrový displej (Large Screen Display)
MEHOD	Metoda ergonomického hodnocení dozoren (zkrácenina plného názvu „Metodika pro posouzení vlivu prostředí a podmínek v blokových dozornách na spolehlivost operátorů“)
MIPS	Metoda identifikace příčin selhání lidského činitele
NZ	Negativní zobrazení (tj. bílé znaky na černém pozadí)
PZ	Pozitivní zobrazení (tj. černé znaky na bílém pozadí)
ŘC	Řídicí centrum
VDU	Zobrazovací jednotka (Visual Display Unit)

1 CÍLE METODIKY

Cílem této metodiky MEHOD je definovat standardizovaný postup pro hodnocení stavu pracovního prostředí a pracovních podmínek v blokových dozornách jaderných elektráren dle kritérií stanovených platnými právními předpisy České republiky a technickými normami. Jelikož však tyto předpisy neřeší uvedenou oblast v potřebném rozsahu, byly do metodiky implementovány také obecně uznávaná doporučení vycházející z nejnovějších vědeckých poznatků v oboru aplikované ergonomie. Kromě vlastního hodnocení stavu pracovního prostředí a pracovních podmínek metodika umožňuje posoudit také možný vliv vybraných ergonomických parametrů na spolehlivost lidského činitele.

2 ÚVOD

2.1 Vymezení pojmů

2.1.1 *Bloková dozorna*

Bloková dozorna je řídicím centrem jaderné elektrárny. Jedná se o samostatnou místnost oddělenou od strojové části elektrárny, kde platí přísná bezpečnostní a režimová pravidla. Hlavní vybavení BD tvoří ovládací pulty a panely a dále pracovní stanice operátorů, kde je vyvedeno rozhraní řídicího systému zahrnující displeje a další sdělovače. BD je centrem, které umožňuje nejen monitorovat všechny důležité parametry, ale i provádět jejich ovládání. Stanovištěm operátorů je pracovní stanice, kde operátoři vykonávají stanovené činnosti v trvalé poloze vsedě.

Bloková dozorna musí umožňovat bezpečný provoz JE za všech jejich provozních stavů včetně nestandardních situací a havárií. V těchto případech pak BD slouží k realizaci opatření pro zmírnění jejich následků. Z hlediska designu jsou na BD kladeny mimořádné nároky. Dispoziční řešení a uspořádání BD včetně způsobu sdělování informací, musí být navrženy tak, aby operátorům poskytovaly celkový obraz o stavu a výkonu ovládaných zařízení a také maximální pohodlí potřebné pro jejich práci. Z tohoto důvodu jsou provozovatelé JE povinni při návrhu BD zohledňovat všechny související ergonomické faktory a tyto pravidelně vyhodnocovat (viz IAEA Safety Guide No. NS-G-1.3).

2.1.2 *Řídicí centrum*

Řídicí centrum podle definice uvedené v normě ČSN EN ISO 11064-1 představuje kombinaci velínů, řídicích soustav a lokálních řídicích (pracovních) stanic, které funkčně vzájemně souvisejí a jsou dislokovány na jednom místě. Velínem se v tomto smyslu rozumí základní funkční jednotka a její fyzická struktura, kde má obsluha (tj. operátoři) provádět centralizované řízení, sledování a administrativní činnosti; řídicí soustavou pak skupina funkčně souvisejících a uspořádaných místností včetně velínu, kde se zabezpečují funkce podporující velín, jako například kanceláře, místnosti s technologickým zařízením, odpočinkové prostory a učebny.

Pojem řídicí centrum má tedy obecnější význam, neboť zahrnuje prakticky všechna ústředí, odkud se provádí centralizované řízení určitého procesu. V praxi se může jednat jak o blokové dozorné JE, tak i o centra pro řízení průmyslové výroby, dopravy nebo komunikačních toků. S ohledem na charakter převažujících činností lze mezi ŘC řadit také nejruznější monitorovací centra, kde je prováděno trvalé sledování určitého místa nebo procesu a kde k intervenci/zásahu obsluhy dochází jen zřídka.

2.2 Specifika řídicích center a požadavky na jejich řešení

2.2.1 Typy řídicích center

V procesním průmyslu (tj. včetně energetiky) jsou všechny dálkově ovládané technologie řízeny pomocí řídicích center, kde pracuje více než jeden operátor. Existují ale značné rozdíly v tom, jak je vlastní proces řízení realizován. Podle studie Hendersona a kol. (2002) lze řídicí centra rozdělit do čtyř typů podle charakteru práce obsluhy.

- Typ 1: Operátoři po většinu směny sedí v ŘC, avšak pravidelně navštěvují provoz a provádějí kontrolu stavu technologických zařízení a další úkoly (např. administrativní povahy).
- Typ 2: Operátoři, jsou rozděleni do dvou skupin – jedna trvale pracuje v ŘC a druhá provádí kontrolu stavu technologických zařízení v provozu a průběžně se do ŘC vrací.
- Typ 3: Pracovníci jsou rozděleni do dvou nezávislých skupin – jedna skupina trvale pracuje v ŘC a druhá trvale působí v provozu, odkud do ŘC podává potřebné informace.
- Typ 4: Provozní zařízení je provozováno vzdáleně přes síťové propojení. Za běžného provozního stavu je ŘC bezobslužné; obsluha je přivolána pouze v případě okolností vyžadující přímý lidský zásah.

V průzkumu provedeného Hendersonem a kol. (2002) dále vyplynulo, že i v nejmodernějších výrobnách, kde jsou využívány bezobslužné provozy, je lidská obsluha vždy určitým způsobem zahrnuta. Je totiž nesporné, že i přes stávající vyspělou techniku, se nelze v procesním průmyslu obejít bez fyzické přítomnosti člověka, neboť ten je schopen přijímat rozhodnutí na základě okamžité situace.

V odborné literatuře lze nalézt též odkazy na provedené srovnávací studie, které poukázaly na výhody a nevýhody různých druhů řídicích center. Objektivní výhodou konvenčního (analogového) ŘC jsou otevřenost a sdílená kontrola ovládacích pultů/panelů, zatímco moderní počítačové prostředí má tendenci izolovat operátory na jejich pracovních stanicích. To vede k poklesu intenzity vzájemné komunikace a interakce mezi jednotlivými operátory. Ačkoli používání počítačů významně ulehčuje práci, vlastní rozhraní člověk-počítač vyvolává zvýšené nároky na mentální a senzorickou výkonnost operátorů, která ovšem vede k jejich kognitivní zátěži a rychlejšímu nástupu únavy. Z tohoto důvodu je v rámci navrhování a zavádění digitálních způsobů řízení snahou udržet výhody „konvenčního“ řešení.

2.2.2 Požadavky na ergonomické řešení řídicích center

Ergonomickým řešením pracovního místa se rozumí dodržení zejména antropometrických a psychofyziologických zásad a zásad bezpečnosti práce. To v širším slova smyslu zahrnuje i všechny další činitele a podmínky výkonu práce, tedy fyzikální faktory (světlo, hluk, mikroklima aj.), chemické a biologické činitele, ale i estetiku pracovního prostředí. Cílem aplikace ergonomických pravidel při řešení designu ŘC je tedy vytvořit takové podmínky, které budou pro operátory optimální.

Při tvorbě pracovního prostředí by se pozornost měla soustřeďovat jak na hmotnou část prostředí, jež je determinována zejména prostorem, tak i na nehmotnou část prostředí, jež je determinována interakcemi v systému člověk-stroj. Hlavní faktory hmotné části pracovního prostředí jsou:

- Tepelně-vlhkostní podmínky (tj. konvektivní a radiální teplota vzduchu, teplota povrchu stěn a předmětů, rychlost proudění vzduchu, relativní vlhkost vzduchu).
- Parametry kvality pracovního ovzduší (koncentrace znečišťujících aerosolů, plynů a par, koncentrace kyslíku a oxidu uhličitého, přítomnost pachů a bioaerosolů, koncentrace kladně nebo záporně nabitých iontů).
- Světelné podmínky (intenzita zdrojů osvětlení, osvětlenost plochy pracovního úkolu, osvětlenost komunikačních rovin).
- Vizuální podmínky (kontrasty, barevné řešení, jas, odlesky, pozorovací úhly, velikost kritického detailu).
- Akustické podmínky (impulzní, proměnný a ustálený hluk, akustické pozadí, dozvuky, srozumitelnost řečové komunikace, ultrazvuk a infrazvuk).
- Intenzita elektrických a magnetických polí a ionizujícího záření.
- Estetické podmínky.
- Prostorové, dispoziční řešení pracoviště.

Základní požadavky na řešení pracovišť z hlediska stavebně technického a dispozičního jsou podle Směrnice Rady 89/654/EHS následující:

- Dopravní cesty k nouzovým východům a východy musí být udržovány bez překážek, aby je bylo možné kdykoli použít;
- Na pracovištích, vybavení a zařízení musí být prováděna technická údržba a jakékoli zjištěné nedostatky, které by mohly mít vliv na bezpečnost a ochranu zdraví zaměstnanců, musí být co nejrychleji odstraněny;
- Pracoviště a vybavení a zařízení musí být pravidelně čištěna pro zajištění přiměřené úrovně hygieny;
- Bezpečnostní vybavení a zařízení určené pro předcházení či odstraňování nebezpečí musí být pravidelně udržováno a kontrolováno.

Příloha I. této směrnice pak stanoví minimální požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví na pracovištích používaných poprvé, tj. uváděných do provozu. Relevantní požadavky pro ŘC uvedené v této směrnici jsou následující:

Stabilita a pevnost

- Budovy, ve kterých jsou umístěna pracoviště, musí mít konstrukci a pevnost odpovídající povaze jejich použití.

Elektrická instalace

- Elektrická instalace musí být navržena a provedena tak, aby nepředstavovala nebezpečí požáru nebo výbuchu, a osoby musí být přiměřeně chráněny proti nebezpečí úrazu následkem přímého nebo nepřímého kontaktu.
- Návrh, provedení a volba materiálů a ochranných zařízení musí odpovídat napětí, vnějším podmínkám a odborným znalostem osob, které mají k součástem instalace přístup.

Únikové cesty a nouzové východy

- Únikové cesty a nouzové východy musí zůstat volně průchodné a musí nejkratší možnou cestou směřovat ven nebo do bezpečné oblasti.
- V případě nebezpečí musí mít zaměstnanci možnost rychle a co nejbezpečněji opustit svá pracovní místa.
- Počet, rozmístění a rozměry únikových cest a nouzových východů závisí na využívání, vybavení a rozměrech pracovišť a na nejvyšším možném počtu přítomných zaměstnanců.
- Dveře nouzových východů se musí otevírat směrem ven.
- Dveře nouzových východů nesmějí být uzamčeny ani zajištěny způsobem, který by znemožňoval jejich snadné a rychlé otevření kýmkoli, kdo by je mohl v případě nebezpečí potřebovat.
- Pro východy, které jsou výhradně určeny jako nouzové východy, je zakázáno používat posuvných nebo otáčivých dveří.
- Zvláštní únikové cesty a nouzové východy musí být označeny symboly v souladu s vnitrostátními právními předpisy, kterými je směrnice 77/576/EHS provedena ve vnitrostátním právu. Tyto symboly musí být umístěny na vhodných místech a musí být odolné.
- Únikové cesty a nouzové východy ani přístupové dveře a přístupové dopravní cesty nesmějí být zataraseny předměty, aby je bylo možné kdykoli a bez překážek použít.
- Únikové cesty a nouzové východy vyžadující osvětlení musí být pro případ selhání osvětlení opatřeny dostatečně intenzivním nouzovým osvětlením.

Odhalování a zdolávání požárů

- Pracoviště musí mít vhodné protipožární vybavení přiměřené vzhledem k rozměrům a využití budov, jejich vybavení, fyzikálním a chemickým vlastnostem látek, které se zde mohou nacházet, a k nejvyššímu možnému počtu přítomných osob, a pokud je potřeba, požární detektory a poplašné systémy.
- Manuální protipožární vybavení musí být snadno dostupné a jednoduché na používání.
- Toto vybavení musí být označeno symboly v souladu s vnitrostátními právními předpisy, kterými je směrnice 77/576/EHS provedena ve vnitrostátním právu. Tyto symboly musí být umístěny na vhodných místech a musí být odolné.

Větrání uzavřených pracovišť

- Na uzavřených pracovištích musí být zajištěn dostatečný přísun čerstvého vzduchu, s přihlédnutím k používaným pracovním metodám a fyzickému zatížení zaměstnanců.
- Je-li využíváno větrací zařízení, musí být udržováno ve funkčním stavu.
- Kontrolní systém musí signalizovat každé selhání, pokud je to nezbytné pro ochranu zdraví zaměstnanců.
- Při využívání klimatizačního zařízení nebo mechanického větracího zařízení nesmějí být zaměstnanci vystaveni nepříjemnému průvanu.
- Veškeré usazeniny či nečistoty, které by mohly bezprostředně ohrozit zdraví zaměstnanců znečištěním ovzduší, musí být rychle odstraněny.

Teplota v pracovních prostorech

- V pracovní době musí být v pracovních prostorech teplota vhodná pro lidský organismus, s přihlédnutím k používaným pracovním metodám a fyzickému zatížení zaměstnanců.
- V prostorech určených pro odpočinek, pro stálou službu, v hygienických zařízeních, jídelnách a v ošetřovnách musí být udržována teplota odpovídající účelu těchto míst.
- Okna, světlíky a skleněné přepážky musí umožňovat ochranu před nadměrným množstvím slunečního záření s přihlédnutím k povaze práce a pracoviště.

Přirozené a umělé osvětlení prostor

- Pracoviště musí pokud možno využívat přirozeného denního světla a musí být vybavena umělým osvětlením vhodným pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců.
- Osvětlovací zařízení v pracovních prostorech a na spojovacích cestách musí být rozmístěna tak, aby osvětlení nemohlo přispívat ke vzniku nehod zaměstnanců.
- Pracoviště, na kterých jsou zaměstnanci vystaveni nebezpečí v případě výpadku umělého osvětlení, musí být vybavena dostatečně intenzivním nouzovým osvětlením.

Podlahy, stěny, stropy a střechy prostorů

- Podlahy pracovišť nesmějí mít nebezpečné hrboły, díry ani nakloněné plochy; musí být pevné, stabilní a nekluzké.
- Pracoviště s jednotlivými pracovními místy musí být řádně tepelně izolována, s přihlédnutím k typu podniku a k fyzické činnosti zaměstnanců.

- Prostory musí mít takové povrchy podlah, stěn a stropů, aby mohly být čištěny a renovovány v souladu s běžnými zásadami hygieny.
- Průhledné nebo průsvitné stěny, zvláště celoskleněné přepážky v prostorech nebo v blízkosti pracovních míst a dopravních cest musí být zřetelně označeny ve výšce 1,1 m až 1,6 m nad podlahou a vyrobeny z bezpečnostních materiálů nebo musí být pracovní místa a dopravní cesty spolehlivě chráněny tak, aby zaměstnanci nepřišli do styku se stěnami a nebyli zraněni v případě, že dojde k jejich rozbití.
- Přístup na střechy zhotovené z materiálů nedostatečné pevnosti nesmí být povolen, pokud není k dispozici vybavení, s jehož pomocí lze příslušnou práci provést bezpečně.

Okna a světlíky

- Zaměstnanci musí mít možnost bezpečně otevírat, zavírat, nastavovat nebo upevňovat okna, světlíky a větrací zařízení. Musí být umístěny tak, aby nepředstavovaly nebezpečí pro zaměstnance, když jsou otevřené.
- Okna a světlíky musí být navrženy spolu s vybavením nebo musí být vybaveny zařízením, které umožňuje jejich čištění bez nebezpečí pro zaměstnance vykonávající práci nebo pro zaměstnance přítomné v budově nebo kolem ní.

Dveře a vrata

- Umístění, počet a rozměry dveří a vrat a materiály použité na jejich zhotovení jsou určeny vlastnostmi a způsobem použití prostorů a pásem.
- Dveře z průhledných materiálů musí být označeny ve výši očí.
- Kyvadlové (létací) dveře a vrata musí být průhledné, nebo musí mít průhledné výplně.
- Pokud průhledné nebo průsvitné plochy dveří a vrat nejsou zhotoveny z bezpečnostních materiálů a pokud by při jejich rozbití mohlo dojít ke zranění zaměstnanců, musí být plochy chráněny před rozbitím.
- Posuvné dveře musí být doplněny bezpečnostním zařízením, které zabraňuje jejich vypadnutí z vodicích kolejnic a pádu.
- Dveře a vrata, které se otevírají směrem nahoru, musí být doplněny mechanismem, který zabraňuje jejich pádu zpět.
- Dveře umístěné na únikových cestách musí být patřičně označeny.
- Dveře musí být možné kdykoli zevnitř otevřít bez zvláštní pomoci.
- Dveře musí být možné otevírat, pokud jsou pracoviště obsazena zaměstnanci.
- Pokud průchod vraty pro chodce není bezpečný, musí být v těsné blízkosti každých vrat určených zásadně pro vozidla dveře pro chodce; dveře musí být zřetelně označeny a musí být stále volně průchodné.
- Mechanické dveře a vrata musí fungovat bez nebezpečí vzniku nehody pro zaměstnance.

Orientace řídicích center vůči světovým stranám

- Nedoporučuje se taková orientace, kdy okna směřují na jih, jihozápad a jihovýchod, zejména tehdy, nemají-li obvodové stěny dostatečnou tepelnou izolaci (vliv slunečního osálení na tepelné poměry na pracovišti, případně velké jasy okenních otvorů).

Základní rozměrové parametry

Minimální rozměrové požadavky na administrativní pracoviště, včetně řídicích center, jsou podle nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů, stanoveny následovně:

- Minimální nezastavěná plocha připadající na 1 pracovníka: 2 m² (pracoviště s denním osvětlením) resp. 5 m² (pracoviště bez denního osvětlení).
- Minimální vzdušný prostor připadající na 1 pracovníka pracujícího vsedě: 12 m³ (pracoviště s denním osvětlením) resp. 20 m³ (pracoviště bez denního osvětlení).
- Minimální šíře volné plochy pro pohyb osob by neměla být žádným stabilním zařízením v žádném místě zúžena pod 1 m.
- Minimální světlá výška pracoviště v závislosti na velikosti celkové plochy:
 - do 20 m² alespoň 2,50 m.
 - do 50 m² alespoň 2,60 m.
 - od 51 m² do 100 m² alespoň 2,70 m.
 - od 101 m² do 2000 m² alespoň 3,00 m.
- Preferovány jsou rovné stropy, aby nedocházelo k nežádoucím odrazům osvětlení.

Z hlediska projektování/provozování řídicích center je nutné zmínit také požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví při práci, které stanoví Směrnice Rady 89/391/EHS. Jedná se především o povinnost zaměstnavatele přizpůsobovat opatření k BOZP s přihlédnutím k měnícím se okolnostem a usilovat o zlepšování současných podmínek. V praxi to představuje dodržovat obecné zásady prevence, mezi něž patří:

- Vyhýbat se rizikům.
- Vyhodnotit nevyhnutelná rizika.
- Odstraňovat rizika u zdroje.
- Přizpůsobit práci jednotlivci, zejména s ohledem na uspořádání pracovních míst, výběr pracovního zařízení a volbu pracovních a výrobních metod, zejména za účelem ulehčení jednotvárné práce a práce při pracovním rytmu určeném strojem a zmírnění jejich účinků na zdraví.
- Přizpůsobovat se technickému pokroku.
- Nahrazovat nebezpečné bezpečným nebo méně nebezpečným.

2.2.3 Požadavky na pracovní místo

Obecné požadavky na bezpečnost a ochranu zdraví pro práci se zobrazovacími jednotkami pak řeší Směrnice Rady 90/270/EHS. Z této směrnice vyplývá povinnost zaměstnavatele provádět rozbor pracovišť pro účely vyhodnocení podmínek BOZP, zejména z hlediska možných rizik pro zrak, tělesných potíží a potíží z psychického stresu. V obecném pojetí se jedná o identifikaci nebezpečí a provedení analýzy a hodnocení rizik. Na vyhodnocená rizika musí zaměstnavatel reagovat přijetím příslušných opatření k jejich odstranění a to s přihlédnutím k jejich dodatečným nebo kombinovaným účinkům.

Uvedená směrnice definuje také minimální požadavky pro práci se zobrazovacími jednotkami, z nichž pro ŘC jsou nejdůležitější tato:

Zobrazovací jednotka

- Znaky na zobrazovací jednotce musí být ostré a zřetelné, přiměřeně velké a s dostatečnou vzdáleností mezi znaky a řádky.
- Obraz na zobrazovací jednotce musí být ustálený, bez blikání nebo jiných projevů nestálosti.
- Jasnost nebo kontrast mezi znaky a pozadím musí být uživatelem snadno nastavitelné a také snadno přizpůsobitelné okolním podmínkám.
- Zobrazovací jednotka se musí snadno a volně natáčet a naklánět podle potřeby uživatele.
- Je možné použít zvláštní podstavec pod obrazovku nebo nastavitelný stůl.
- Na zobrazovací jednotce nesmějí být žádné odlesky nebo odrazy světla, které by mohly uživatele rušit.

Klávesnice

- Klávesnice musí být naklonitelná a oddělená od zobrazovací jednotky, aby si zaměstnanec sám mohl zvolit pohodlnou pracovní polohu nevyvolávající únavu rukou nebo paží.
- Prostor před klávesnicí musí být dostatečný, aby poskytoval uživateli oporu pro ruce a paže.
- Klávesnice musí mít matný povrch k zamezení odlesků světla.
- Uspořádání klávesnice a úprava kláves musí usnadňovat použití klávesnice.
- Symboly na klávesách musí být dostatečně kontrastní a dobře čitelné z obvyklé pracovní polohy.

Pracovní stůl nebo pracovní deska

- Pracovní stůl nebo deska musí být dostatečně velké, s matným povrchem a musí umožňovat proměnlivé uspořádání zobrazovací jednotky, klávesnice, dokumentů a příslušenství.
- Stojan na dokumenty musí být stabilní a nastavitelný a musí být umístěn tak, aby byly co nejvíce omezeny nepohodlné pohyby hlavy a očí.

- U stolu musí být dostatečný prostor k tomu, aby si zaměstnanci mohli zvolit pohodlnou pracovní polohu.

Pracovní židle

- Pracovní židle musí být stabilní a musí uživateli umožňovat volnost pohybů a zaujmutí pohodlné polohy.
- Židle musí mít nastavitelnou výšku.
- Zádová opěra musí mít nastavitelnou jak výšku, tak i sklon.
- Opěrka pro nohy musí být poskytnuta každému, kdo si ji přeje.

Požadavky na prostor

- Pracovní místo musí mít takové rozměry a uspořádání, aby poskytovalo zaměstnanci dostatek prostoru ke změně polohy a střídání pohybů.

Osvětlení

- Osvětlení místnosti nebo bodové osvětlení (pracovní svítidla) musí zabezpečovat dostatečné světelné podmínky a přiměřený kontrast mezi zobrazovací jednotkou a pozadím prostředí, s přihlédnutím k typu práce a zrakovým požadavkům uživatele.
- Možným rušivým oslněním a odrazům světla na zobrazovací jednotce nebo jiném vybavení musí být předcházeno uspořádáním pracoviště a pracovního místa a rozmístěním a technickými vlastnostmi zdrojů umělého světla.

Odrazy světla a oslnění

- Pracovní místa musí být uspořádána tak, aby zdroje světla, jako jsou okna a jiné otvory, průhledné či světlo propouštějící stěny a jasně barevné vybavení nebo stěny nepůsobily přímé oslnění ani žádné rušivé odrazy světla na zobrazovací jednotce.
- Okna musí být vybavena vhodným systémem nastavitelných žaluzií k tlumení denního světla dopadajícího na pracovní místo.

Hluk

- Hluk vydávaný vybavením, které je součástí pracovního místa, musí být brán v úvahu při vybavování pracovního místa, zejména nesmí rozptylovat pozornost nebo rušit řeč.

Teplo

- Vybavení, které je součástí pracovního místa (pracovních míst), nesmí vydávat nadměrné teplo, které by mohlo zaměstnancům vadit.

Záření

- Záření, s výjimkou viditelné části elektromagnetického spektra, musí být sníženo na zanedbatelnou úroveň z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví zaměstnanců.

Vlhkost vzduchu

- Je třeba zajistit a udržovat přiměřenou úroveň vlhkosti vzduchu.

Rozhraní člověk-počítač (interface)

Při navrhování, výběru, nákupu a úpravě programového vybavení a při vymezení úkolů předpokládajících použití zobrazovací jednotky přihlíží zaměstnavatel k těmto zásadám:

- Programové vybavení musí být vhodné pro daný úkol.
- Programové vybavení musí být snadno použitelné a v případě potřeby přizpůsobitelné úrovni uživatelových znalostí nebo zkušeností; žádný prostředek pro kontrolu množství nebo kvality nesmí být používán bez vědomí zaměstnanců.
- Systémy musí poskytovat zaměstnancům údaje o jejich výkonu.
- Systémy musí zobrazovat informace ve formátu a rychlosti, které jsou přizpůsobeny uživatelům.
- Musí být uplatňovány zásady ergonomie programového vybavení, zvláště při zpracování údajů člověkem.

Další podmínky pro ergonomické řešení pracovních míst jsou pak stanoveny v příslušných normách, z nichž nejdůležitější je ČSN EN ISO 6385 a dále normy řady ČSN EN ISO 9241.

2.2.4 Požadavky na velkorozměrové zobrazovací displeje

V modernizovaných řídicích centrech operátoři pracují s několika typy sdělovačů. Kromě standardních monitorů umístěných na osobních pracovních stanicích (konzolách) se stále více uplatňují také nejrůznější druhy displejů. Displej je fyzické zařízení tvořené soustavou aktivních prvků schopných zobrazit určitou alfanumerickou nebo grafickou informaci, kdežto obrazovka (anglicky screen) pak představuje konkrétní obraz, který vznikne aktivací jednotlivých aktivních prvků displeje.

Zvláštním typem zobrazovací jednotky je velkorozměrový displej. Jelikož stávající terminologie není doposud ujednocená, lze se v této souvislosti setkávat s názvy jako velkoplošné zobrazovací systémy, velkoplošné obrazovky, projekční stěny apod. V zahraniční literatuře je ale nejčastěji používán výraz Large Screen Display (LSD). Tak jak není stanovena definice velkoplošného displeje, nejsou definovány ani jeho minimální rozměry. Obecně se ale předpokládá, že se jedná o displej, kde horizontální rozměr výrazně převyšuje rozměr vertikální, a který je umístěn obvykle na stěně místnosti ve výšce umožňující pohodlné sledování zobrazovaných informací uživateli.

Výhodou velkorozměrových displejů je, že poskytují sdílené informace, které jsou díky jejich velkému rozměru a umístění snadno dostupné. Užití těchto displejů napomáhá v řadě ŘC zlepšovat týmovou práci, zvláště při řešení složitějších úkolů vyžadujících zapojení více osob. Přínosy LSD pro řízení složitých technických systémů s mnoha vazbami jsou nesporné, ale současně je nutno vnímat i určité problémy, které jsou s jejich používáním spojeny. Zavádění nových technologií a řídicích systémů vždy vyvolává nová rizika, která by měla být identifikována a pečlivě vyhodnocena.

Jedním z nich je i ergonomické riziko související s nevhodným umístěním LSD vůči pracovním stanicím, anebo s nevhodným počtem pracovních stanic a jejich rozměry s ohledem na rozměry LSD, resp. jeho vzdálenost od operátorů. Platí pravidlo, že vzdálenost mezi operátorem a LSD by neměla být větší než dvojnásobek výšky nejčastěji používané obrazovky vyvedené na LSD, anebo větší než šestinásobek výšky celého LSD. Další úskalí může představovat stanovení optimálního počtu pracovních stanic, pakliže jsou tyto rozmístěny ve více řadách. Pro tento účel odvodil Winsted (2012) numerické vztahy, jež slouží k výpočtu minimální vzdálenosti první řady pracovních stanic od LSD L_n (rovnice 1) a maximální šířky jednotlivých řad pracovních stanic D_n (rovnice 2):

$$L_n = 1,87 \cdot d_{LSD} + (n-1) \cdot u + (n-1) \cdot s \quad (\text{rovnice 1})$$

$$D_n = 2 \cdot L_n - d_{LSD} \quad (\text{rovnice 2})$$

kde:

d_{LSD} je šířka LSD [cm],

u je vzdálenost mezi jednotlivými řadami pracovních stanic [cm] (obvykle činí 100 cm),

s je hloubka pracovní stanice [cm] a

n je pořadí řady.

2.2.5 Požadavky na lidského činitele

Problematika lidského faktoru a souvisejících aspektů je spojena s každou činností, při níž dochází k interakci člověka a stroje. Pojmem lidský činitel ovšem není míněn člověk samotný, nýbrž soubor jeho vlastností a schopností, které mají v určité situaci vliv na výkonnost, efektivnost a spolehlivost v rámci daného pracovního systému. Tyto aspekty se obvykle hodnotí z psychologického, fyziologického a fyzického hlediska, přičemž získané informace lze využít pro odhad spolehlivosti výkonu daného jedince, respektive k jeho sklonu k chybám.

Lidský činitel a jeho slabiny se odrážejí v lidském jednání, chování a myšlení. Je proto přirozené, že lidé dělají chyby a to i opakovaně, aniž by se poučili z těch předchozích.

Problematice spolehlivosti lidského činitele je věnována velká pozornost, zejména pak v souvislosti s řízením složitých a drahých technologií nebo prostředků určených pro přepravu osob nebo nebezpečných věcí. Kupříkladu v letech 1983 a 1984 bylo provedeno zkoumání celkem 180 průmyslových havárií s cílem odhalit jejich kořenové příčiny. Těch bylo identifikováno celkem 387, tj. v průměru 2 na jednu nehodu. Jejich podrobná analýza pak prokázala, že 52 % z nich byly způsobeny přímou lidskou chybou vzniklou během procesu řízení, ve 33 % se jednalo o chyby v designu pracoviště a zbytek tvořily technické poruchy nebo jiné vnější příčiny.

V reakci na to Reason (1990) vytvořil typologii nejčastějších chyb a vypočítal jejich procentuální zastoupení:

- Chyby v procedurách, organizaci práce a managementu – 43 % případů;
- Nedostatky ve znalostech nebo systému školení obsluhy – 18 % případů;
- Chyby v pracovních prostupech a dokumentaci – 16 % případů;

- Chyby v plánování – 10 % případů;
- Nedorozumění mezi lidmi – 6 % případů;
- Chyby při kontrolní činnosti – 3 % případů;
- Nedostatky ve firemní politice – 2 % případů;
- Ostatní příčiny – 2 % případů;

O lidském faktoru se obvykle hovoří v negativním smyslu, v kontextu na proběhlou nežádoucí událost. Ovšem jeho vliv může být často i pozitivní. Například situace, která není řešitelná pomocí počítače nebo stroje, může být „zachráněna“ člověkem. Je to způsobeno schopností lidského mozku jít přes předem vyhrazené hranice myšlenkových vzorců, kterými je naproti tomu řízen stroj. Člověk je schopen kreativně myslet a flexibilně reagovat na změny kolem něj. Důležitou vlastností lidského činitele je, že ovlivňuje vývoj strojů, pracovních postupů a pracovního prostředí tak, že porovnává lidské schopnosti, omezení a potřeby s možnostmi techniky.

Lidský činitel je podstatným článkem každého pracovního systému. Jeho důležitost a v mnohých směrech i nezastupitelnost je nesporná. Pro dosažení optimálního výkonu člověka a posílení spolehlivosti LČ je v praxi nutné splnit dva základní požadavky:

- Vytvořit podmínky na pracovišti tak, aby co možná nejlépe odpovídaly (nejlépe individuálním) potřebám člověka v souvislosti s výkonem dané práce (zejména s ohledem na organizační a technická opatření včetně ergonomie pracoviště, vybavení pomůckami, pracovních postupů apod.) a
- Vybrat na každou pracovní pozici takového uchazeče, který bude co nejlépe vyhovovat fyzickým, mentálním a senzorickým požadavkům vyplývajících z charakteru dané práce. Uvedený jedinec musí mít dále schopnost začlenit se do pracovní skupiny a adaptovat se na zvyklosti v daném podniku.

Vytvoření optimálních podmínek zvyšuje kvalitu pracovního výkonu jednotlivce i celé pracovní skupiny. Proto je velmi důležité dokázat vhodně nastavit požadavky na operátory, zejména pak s přihlédnutím k jejich vnímání různých procesů, identifikace průběžně vznikajících nebezpečných situací a odhalení jejich správného významu během řízení náročných technologických systémů. Některé z těchto požadavků shrnuje Tabulka 1, která byla sestavena Salvendym a kol. (2006) na základě výzkumu 391 pracovních míst v průmyslu a veřejném sektoru.

Tabulka 1: Seznam požadavků kladených na operátory ŘC a jejich významnost z hlediska spolehlivého provozu zařízení.

Požadavek kladený na operátora ŘC	Významnost
Schopnost vizuálního rozlišení zobrazovaných informací	77,3 %
Selektivní pozornost	63,0 %
Schopnost rozdělit pozornost na více cílů	57,5 %
Schopnost rychle identifikovat nastalou změnu a vhodně zareagovat	56,3 %
Schopnost vnímat trvalá nebezpečí	51,5 %
Schopnost sledovat i vzdálené předměty	44,2 %
Schopnost předvídat a rozpoznat nebezpečné akce	28,0 %
Vigilance	25,0 %
Dobrý sluch	21,2 %
Schopnost identifikovat vznikající nebezpečí (např. nástup odchylky)	19,9 %
Schopnost dlouhodobě udržet cílenou pozornost	17,9 %
Schopnost vzájemně rozlišit různé akustické signály (např. alarmy)	15,9 %

3 POPIS METODIKY

Tato metodika zahrnuje dvě části, které na sebe navazují. První část je určena pro screeningové hodnocení stavu ergonomických parametrů v blokové dozorně a druhá část k posouzení jejich možného vlivu na spolehlivost operátorů.

3.1 Hodnocení stavu ergonomických parametrů v blokové dozorně

Hodnocení stavu ergonomických parametrů v BD se provádí pomocí pracovních checklistů uvedených v Příloze 1. Jednotlivé ergonomické parametry jsou sdruženy do celkem 12 kritérií (tematických oblastí), přičemž celkový počet hodnocených parametrů (celkem 208) byl odvozen od požadavků vyplývajících ze všeobecně závazných právních předpisů, technických norem a dalších doporučení, jež vplynuly z provedené vědecké rešerše (viz seznam použité literatury).

Seznam zahrnutých kritérií a počet v rámci nich hodnocených parametrů je následující:

- Kritérium 1: Řešení a uspořádání interiéru (36 parametrů)
- Kritérium 2: Zázemí a hygienické podmínky (5 parametrů)
- Kritérium 3: Údržba (10 parametrů)
- Kritérium 4: Akustické mikroklima (6 parametrů)
- Kritérium 5: Teplotně-vlhkostní mikroklima (7 parametrů)
- Kritérium 6: Pracovní ovzduší (6 parametrů)
- Kritérium 7: Vizuální podmínky (27 parametrů)
- Kritérium 8: Pracovní stanice (42 parametrů)
- Kritérium 9: Pracovní židle (27 parametrů)
- Kritérium 10: Ovládače a sdělovače (10 parametrů)
- Kritérium 11: Zobrazovací jednotky (17 parametrů)
- Kritérium 12: Velkorozměrové zobrazovací displeje (15 parametrů)

Osoba, která metodiku v praxi použije (dále jen „Hodnotitel“), musí postupně v dané blokové dozorně posoudit všechny ergonomické parametry ve všech kritériích a to za pomoci diskrétní kvalitativní škály (viz Tabulka 2). Každé ze čtyř stupňů hodnocení náleží diskrétní hodnota ukazatele ergatičnosti daného parametru E_p , což je veličina vyjadřující míru shody reálného stavu se stavem očekávaným či požadovaným.

Pro objektivní vyhodnocení daného parametru slouží informace uvedená v sloupci **Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení**. Vůči této skutečnosti Hodnotitel posuzuje reálný stav na daném pracovišti. V případě parametrů, které je nutné ověřit orientačním měřením, je ve sloupci **Měření** uveden kód (písmeno A až I), jenž je podrobněji vysvětlen v Tabulce 5 (viz Příloha 2).

Tabulka 2: Kvalitativní škála pro hodnocení jednotlivých parametrů a související hodnoty ukazatele ergatičnosti.

Kvalitativní škála	Ukazatel ergatičnosti parametru (E_p)	Charakteristika vlivu parametru na operátora
zcela nevyhovuje	0,1	Naprosto nevhodné, škodlivé, nepříjemné, patologické následky poškození zdraví.
spíše nevyhovuje	0,4	Škodlivé, narušuje zdraví při dlouhém působení.
vyhovuje částečně	0,7	Narušení pohody, hranice mezních hodnot příslušných normativů.
zcela vyhovuje	1,0	Běžné riziko, nepatrné ohrožení zdraví člověka

Hodnota E_p následně vstupuje do výpočtu ergatičnosti celého kritéria E_k (rovnice 3).

$$E_{k(n)} = \frac{\sum_{i=1}^m E_{p(i)} \cdot V_{(i)}}{\sum_{i=1}^m V_{(i)}} \quad (\text{rovnice 3})$$

kde:

$E_{k(n)}$ je ergatičnost n-tého kritéria ($n = 1$ až 12),

$E_{p(i)}$ je ukazatel ergatičnosti i-tého parametru,

$V_{(i)}$ je váhový faktor i-tého parametru,

m je celkový počet parametrů v daném kritériu.

Váhový faktor V vyjadřuje významnost daného parametru ve vazbě na komfort operátora a/nebo bezpečnost provozu BD. Čím je vyšší jeho hodnota, tím je daný parametr významnější. Podle metody HODERG, vůči které byla tato metodika validována, má váhový faktor exponenciální závislost $V = 2^t$, kde t je příslušný stupeň ergatické významnosti (viz Tabulka 3).

Tabulka 3: Stupně významnosti parametrů.

Stupeň ergatické významnosti (<i>t</i>)	Hodnota váhového faktoru (<i>V</i>)	Významnost parametru
0	1	minimální významnost
1	2	nízká významnost
2	4	podprůměrná významnost
3	8	průměrná významnost
4	16	nadprůměrná významnost
5	32	vysoká významnost
6	64	mimořádně vysoká významnost

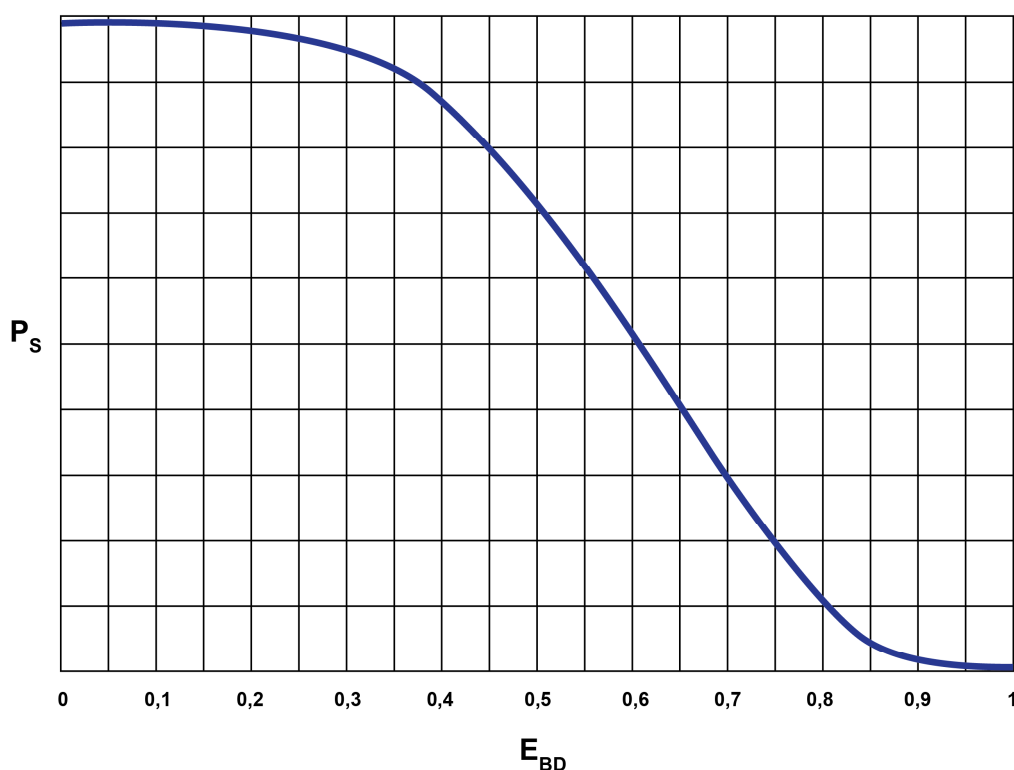
Dalším krokem hodnocení je určení ergatickosti prostředí celé blokové dozorny E_{BD} , která je průměrnou hodnotou všech $E_{k(n)}$ (viz rovnice 4).

$$E_{BD} = \frac{\sum_{n=1}^{12} E_{k(n)}}{12} \quad (\text{rovnice 4})$$

Hodnota E_{BD} může nabývat hodnoty od 0 do 1, přičemž i v tomto případě platí, že čím vyšší je tato hodnota, tím lepší je stav ergonomického řešení BD.

3.2 Posouzení možného vlivu ergatičnosti blokové dozorny na spolehlivost operátorů

Jelikož je míra ergatičnosti BD také ukazatelem závažnosti ergonomických rizik, které na operátory v BD působí, lze jej využít i pro odhad pravděpodobnosti, že v důsledku účinků těchto rizik může dojít k selhání lidského činitele. Aby bylo možné zjistit funkční vztah mezi těmito dvěma veličinami, bylo nutné provést validaci s certifikovanou metodou MIPS, která stejný princip využívá pro odhad pravděpodobnosti správného určení příčiny selhání LČ podle empiricky zjištěné závislosti (viz Obrázek 1).



Obrázek 1: Funkční závislost pravděpodobnosti možného selhání lidského činitele v blokové dozorně P_s na hodnotě ergatičnosti prostředí blokové dozorny E_{BD} .

Za využití uvedené obecné závislosti P_s na E_{BD} bylo následně definováno pět základních kategorií sloužících pro vyjádření míry spolehlivosti lidského činitele na základě aktuální úrovně ergonomického řešení BD (viz Tabulka 4).

Tabulka 4: Stanovení pravděpodobnosti možného selhání lidského činitele P_s na základě hodnoty ergatičnosti blokové dozorny E_{BD} .

Kategorie	E_{BD}	Pravděpodobnost možného selhání LČ	Kvalitativní hodnocení
I	$\geq 0,80$	velmi nízká	Vznik selhání operátora v důsledku působení ergonomických rizik v BD se nepředpokládá.
II	0,79-0,70	nízká	Vznik selhání operátora v důsledku působení ergonomických rizik v BD se nepředpokládá, avšak ergonomické faktory mohou vést ke vzniku diskomfortu obsluhy.
III	0,69-0,60	střední	Působení ergonomických rizik v BD by mohlo způsobit selhání operátora v případě jejich vzájemného synergického účinku během déle trvajících situací vyžadujících zvýšený mentální a senzorický výkon operátorů.
IV	0,59-0,45	vysoká	Působení ergonomických rizik v BD by mohlo způsobit selhání operátora během krátkodobých situací vyžadujících zvýšený mentální a senzorický výkon operátorů.
V	$\leq 0,44$	velmi vysoká	Působení ergonomických rizik v BD by mohlo způsobit selhání operátora i za běžných provozních situací.

4 SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPU

Účelem projektu TD020017 bylo vytvořit metodický nástroj, jenž by vhodným způsobem reagoval na závěry Komise vrchních inspektorů práce (SLIC) složené ze zástupců všech členských států Evropské unie, která v roce 2012 poukázala na všeobecně nízkou úroveň hodnocení ergonomických a psychosociálních rizik na pracovištích, kde jsou zaměstnanci vystaveni sensorické a mentální zátěži. Kampaň „Zdravé pracoviště“, kterou v návaznosti na to vyhlásila Evropská agentura pro bezpečnost a ochranu zdraví při práci, se blíže zaměřila na toto téma, přičemž vyzvala další kompetentní autority, aby se i ony zapojily do řešení otázek týkajících se ergonomických a psychosociálních rizik. Jednou z forem vhodných pro naplňování tohoto cíle je i vývoj nových praktických nástrojů určených pro hodnocení a řízení těchto rizik, které v současnosti chybí.

V rámci EU i jednotlivých členských států existuje mnoho právních předpisů, technických norem a doporučení, která zaměstnavatelům na úseku BOZP ukládají řadu povinností, nicméně jejich roztržitost a složitost značně limituje jejich řádné plnění. Obzvláště to platí o ergonomii pracovišť, která je dlouhodobě podceňována. Přitom vliv pracovního prostředí na kvalitu a spolehlivost lidského výkonu je neoddiskutovatelná. Zkušenosti nás učí, že přehlížení těchto problémů dříve nebo později může vést až k havárii s dalekosáhlými důsledky.

V podnicích, kde se managementu ergonomii alespoň okrajově věnuje, zase často převládá pocit sebeuspokojení plynoucího z pouze jednorázových opatření. Těmi bývají nejčastěji provedená měření faktorů prostředí (hluk, mikroklima, vibrace apod.) anebo ergonomické audity. Snadno tak může vzniknout mylný dojem, že zjištěné „dobré výsledky“ dostatečně prokazují vyhovující podmínky na daném pracovišti. Ale situace a okolnosti se na každém pracovišti průběžně mění a spolu s tím se mění i kumulativní působení faktorů pracovního prostředí na komfort a spolehlivost pracovníků. Rozpoznat tyto vlivy je možné pouze prostřednictvím pravidelného hodnocení prováděného podle jasně definovaného a periodicky opakovaného postupu. K tomu je ovšem zapotřebí použít vhodnou metodiku, jejíž výsledky budou dostatečně kvalitní a reprodukovatelné.

Na základě rešerše provedené před zahájením vlastního řešení projektu se prokázalo, že oficiálně doporučovaná metodika, která by umožňovala hodnotit úroveň ergonomických faktorů na pracovištích, neexistuje. Tato absence byla nejvíce zřetelná v kontextu na potřeby specifických pracovišť, jakými jsou blokové dozorny JE nebo průmyslová řídicí centra, neboť zde hraje spolehlivost operátorů zcela zásadní roli.

Tato metodika proto byla vyvinuta se zvláštním zřetelem na potřeby hodnocení stavu prostředí v blokových dozornách JE, pro něž je také primárně určena. Metodika se ovšem nezaměřuje pouze na posouzení aktuálního stavu ergonomických parametrů uvnitř BD, ale také na odhad jejich možného vlivu na spolehlivost operátorů. Z tohoto důvodu byly při tvorbě metodiky využity ověřené koncepty certifikovaných metodik HODERG (Král, 2001) a MIPS (Skřehot a Paleček, 2008), které umožnily vytvořit a validovat zcela jedinečnou proceduru hodnocení. Komplexnost řešení dané problematiky proto představuje novost, kterou se tato metodika vyznačuje oproti jiným dostupným metodikám, jako například Ergonomická klasifikace zdrojů pracovní zátěže v pracovním systému (Baumruk a Matoušek, 1998) nebo Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik (Hlávková a Valečková, 2007).

5 POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY

Tato metodika je určena pro posuzování ergonomických parametrů v blokových dozornách JE dle normy ČSN EN 60964 (Jaderné elektrárny - Dozorný - Návrh) a norem řady ČSN EN ISO 11064 (Ergonomické navrhování řídicích center) s důrazem na posouzení možného vlivu pracovních podmínek v BD na spolehlivost lidského faktoru.

Jedná se o manažerský nástroj, který lze v praxi využívat jak samostatně, tak i jako doplněk při auditech systému managementu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (např. OHSAS nebo Bezpečný podnik), při provádění periodických prověrek bezpečnosti práce (dle § 108, odst. 5 zákona č. 262/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů) nebo při pravidelném dohledu na pracovištích a nad výkonem práce prováděných zařízeními poskytujícími pracovnělékařské služby (dle § 53, odst. 1 zákona č. 373/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

Kromě blokových dozoren JE může tato metodika nalézt uplatnění i při hodnocení stavu prostředí v jiných typech řídicích center, na něž se ve stejném rozsahu jako na blokové dozorny JE vztahují:

- bližší podmínky ochrany zdraví při práci s fyzickou zátěží, psychickou zátěží a zrakovou zátěží,
- bližší podmínky na pracoviště a pracovní prostředí, dispoziční řešení, rozmístění přístrojů na ovládacích pultech a panelech, systém zobrazení, kódování a značení

ve smyslu příslušných ustanovení norem řady ČSN EN ISO 11064, nařízení vlády č. 361/2007 Sb., ve znění pozdějších předpisů a nařízení vlády č. 101/2005 Sb.

6 ORIGINALNÍ VÝSTUPY Z VÝZKUMNÉ PRÁCE

V rámci řešení projektu TD020017 vznikly níže uvedené originální publikace shrnující klíčové poznatky, jež byly následně využity pro vytvoření této metodiky, popř. pro její prezentaci.

- SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F. Výzkum ergonomických rizik a jejich vlivu na spolehlivost výkonu operátorů řídicích center. In *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2014 : Sborník přednášek*. Ostrava : VŠB-TU, 2014. s. 117-119. ISBN 978-80-7385-145-3.
- SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F. Ergonomické aspekty řídicích center. In *Aktualne otázky bezpečnosti práce : Recenzovaný zborník*. Košice : Technická univerzita, 2014. ISBN 978-80-553-1780-9.
- SKŘEHOT, P.A. a kol. Využití principů Human-Centered Design při ergonomickém navrhování blokových dozoren JE. *Bezpečnost jaderné energie/Bezpečnost jadrovej energie*, 2015, č. 3/4. s. 81-85. ISSN 1210-7085.
- SKŘEHOT, P.A. a kol. Ergonomická rizika a pracovní podmínky operátorů v řídicích centrech. In *Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2015*. Ostrava : VŠB-TU, 2015. s 87-92. ISBN 978-80-7385-162-0.
- SKŘEHOT, P.A.; HOUSER, F. Ergonomic aspects in control rooms. *Theoretical Issues in Ergonomics Science*. ISSN 1463-922X (přijato k tisku).
- SKŘEHOT, P.A. a kol. Nová metodologie pro posuzování ergonomických faktorů v řídicích centrech a jejich vlivu na spolehlivost výkonu operátorů. In *Aktualne otázky bezpečnosti práce : Recenzovaný zborník*. Košice : Technická univerzita, 2015 (přijato k tisku).

7 POUŽITÁ LITERATURA

- Aas, A.L.; Skramstad, T. A case study of ISO 11064 in control centre design in the Norwegian petroleum industry. *Applied Ergonomics*. 42 (2010). pp. 62-70.
- Ahlstrom, V.; Kudrick, B. Human Factors Criteria for Displays: A Human Factors Design Standard Update of Chapter 5. [online]. Federal Aviation Administration. 2007. Dostupný z WWW: <http://hf.tc.faa.gov/hfds/hfds_pdfs/dot_faa_tc_07_11.pdf>.
- Baumruk, J.; Matoušek, O. Metody hodnocení fyzické zátěže. *Bezpečnost a hygiena práce*. 1998, No. 8/9, pp. 10-14.
- Bauer, R.L. *Safety and Health for Engineers*. John Wiley and Sons, 2006. 756 p.
- Bernard, B.P. a kol. *Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors*. [online]. 1997. Dostupný z WWW: <<http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/pdfs/97-141.pdf>>.
- Best Practice Human Factors Guidance for Control Room/HMI Design. [online]. Highways Agency. 2010. Dostupný z WWW: <http://assets.highways.gov.uk/specialist-information/knowledge-compendium/2009-11-knowledge-programme/HF_Guidance_PIN_510540.pdf>.
- Cañas, J.J.; Velichkovsky, B.B.; Velichkovsky, B.M. *Human factors and ergonomics*. IAAP handbook of applied psychology (pp. 316-337). Wiley-Blackwell. 2011.
- Carvalho, P. a kol. Human centered design for nuclear power plant control room modernization. [online]. 2011. Dostupný z WWW: <<http://ceur-ws.org/Vol-696/paper4.pdf>>.
- Computer workstation ergonomics. [online]. University of California. 2009. Dostupný z WWW: <http://www.ucdmc.ucdavis.edu/hr/hrdepts/work_comp/computer_workstation_manual.pdf>.
- Conceicao, C. a kol. Ergonomic guidelines based on usage for offshore control rooms design. [online]. 2010. Dostupný z WWW: <http://orbit.dtu.dk/fedora/objects/orbit:59272/datastreams/file_5103977/content>.
- Control room design. [online]. HSE. 2012. Dostupný z WWW: <<http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/techmeascontrol.htm>>.
- Cornell Ergonomic Seating Evaluation v21. [online]. Cornell University. 2007. Dostupný z WWW: <<http://ergo.human.cornell.edu/pub/ahquest/seatingevalv21.pdf>>.
- ČSN 36 0011-1: Měření osvětlení prostorů - Část 1: Základní ustanovení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 36 0011-2: Měření osvětlení prostorů - Část 2: Měření denního osvětlení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 36 0011-3: Měření osvětlení prostorů - Část 3: Měření umělého osvětlení vnitřních prostorů. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- ČSN 36 0020: Sdružené osvětlení. Český normalizační institut, 2007.
- ČSN 91 0601: Nábytek. Židle a pracovní sedadla. Technické požadavky. Český normalizační institut, 1986.
- ČSN EN 12464-1: Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů - Část 1: Vnitřní pracovní prostory. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN EN 1335-1: Kancelářský nábytek - Kancelářské židle pracovní - Část 1: Rozměry - Stanovení rozměrů, Český normalizační institut. 2000.

- ČSN EN 29241-2: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály. Část 2: Požadavky na pracovní úkoly – pokyny. Český normalizační institut, 1995.
- ČSN EN 29241-3: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály. Část 3: Požadavky na zobrazovací displeje. Český normalizační institut, 1995.
- ČSN EN 527-1: Kancelářský nábytek - Pracovní stoly - Část 1: Rozměry. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN EN 527-2: Kancelářský nábytek - Pracovní stoly a desky - Část 2: Mechanické bezpečnostní požadavky. Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN 547-1 +A1: Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - Část 1: Zásady stanovení požadovaných rozměrů otvorů pro přístup celého těla ke strojnímu zařízení. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN 547-3 +A1: Bezpečnost strojních zařízení - Tělesné rozměry - Část 3: Antropometrické údaje. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN 60073: Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci - Zásady kódování sdělovačů a ovládačů. Český normalizační institut, 2003.
- ČSN EN 60964: Jaderné elektrárny - Dozorný – Návrh. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN EN 614-1: Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické zásady navrhování - Část 1: Terminologie a všeobecné zásady. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN 894-1+A1: Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů - Část 1: Všeobecné zásady interakcí člověka se sdělovači a ovládači. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN 894-2 +A1: Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů - Část 2: Sdělovače. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN 894-4: Bezpečnost strojních zařízení - Ergonomické požadavky pro navrhování sdělovačů a ovládačů - Část 4: Umístění a uspořádání sdělovačů a ovládačů. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.
- ČSN EN ISO 10075-2: Ergonomické zásady ve vztahu k mentální pracovní zátěži - Část 2: Zásady projektování. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN EN ISO 11064-2: Ergonomické navrhování řídicích center - Část 2: Zásady uspořádání řídicích soustav. Český normalizační institut, 2001.
- ČSN EN ISO 11064-3: Ergonomické navrhování řídicích center - Část 3: Uspořádání velínu. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN EN ISO 11064-6: Ergonomické navrhování řídicích center - Část 6: Environmentální požadavky na řídicí centra. Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN ISO 11690-1: Akustika - Doporučené postupy pro navrhování pracovišť s nízkým hlukem vybavených stroji a zařízeními - Část 1: Strategie snižování hluku. Český normalizační institut, 1998.
- ČSN EN ISO 14257: Akustika - Měření a popis křivek rozložení zvuku v pracovních prostorech, pomocí parametrů, pro hodnocení jejich akustických vlastností. Český normalizační institut, 2002.

- ČSN EN ISO 14644-1: Čisté prostory a příslušné řízené prostředí - Část 1: Klasifikace čistoty vzduchu. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN EN ISO 26800: Ergonomie - Obecný přístup, zásady a pojmy. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN EN ISO 6385: Ergonomické zásady navrhování pracovních systémů. Český normalizační institut, 2004.
- ČSN EN ISO 7250-1: Základní rozměry lidského těla pro technologické projektování - Část 1: Definice a orientační body tělesných rozměrů. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- ČSN EN ISO 7730: Ergonomie tepelného prostředí - Analytické stanovení a interpretace tepelného komfortu pomocí výpočtu ukazatelů PMV a PPD a kritéria místního tepelného komfortu. Český normalizační institut, 2006.
- ČSN EN ISO 7731: Ergonomie - Výstražné signály pro veřejné a pracovní prostory - Sluchové výstražné signály. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN ISO 7779: Akustika - Měření hluku šířeného vzduchem, vyzařovaného zařízeními informační technologie a telekomunikací. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- ČSN EN ISO 8996: Ergonomie tepelného prostředí - Určování metabolismu. Český normalizační institut, 2005.
- ČSN EN ISO 9241-1: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály. Část 1: Obecný úvod. Český normalizační institut, 1998.
- ČSN EN ISO 9241-12: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 12: Zobrazení informací. Český normalizační institut, 1999.
- ČSN EN ISO 9241-14: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 14: Vedení dialogu s použitím menu. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN EN ISO 9241-303: Ergonomie systémových interakcí člověka - Část 303: Požadavky na elektronické zobrazovací displeje. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012.
- ČSN EN ISO 9241-306: Ergonomie systémových interakcí člověka - Část 306: Terénní hodnotící metody pro elektronické zobrazovací displeje. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.
- ČSN EN ISO 9241-4: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 4: Požadavky na klávesnice. Český normalizační institut, 1999.
- ČSN EN ISO 9241-5: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 5: Požadavky na uspořádání pracovního místa a na pracovní polohu. Český normalizační institut, 1999.
- ČSN EN ISO 9241-6: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 6: Požadavky na pracovní prostředí. Český normalizační institut, 2000.
- ČSN EN ISO 9241-7: Ergonomické požadavky na kancelářské práce se zobrazovacími terminály - Část 7: Požadavky na displeje z hlediska odrazů. Český normalizační institut, 1999.
- ČSN EN ISO 9612: Akustika - Určení expozice hluku na pracovišti - Technická metoda. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- ČSN EN ISO 9921: Ergonomie - Hodnocení řečové komunikace. Český normalizační institut, 2004.

ČSN EN 14074: Kancelářský nábytek - Stoly, pracovní desky a úložný nábytek - Metody zkoušení pro stanovení pevnosti a odolnosti pohyblivých částí. Český normalizační institut, 2005.

ČSN IEC 1227: Jaderné elektrárny - Dozorný - Řídicí prostředky operátora. Český normalizační institut, 1996.

ČSN IEC 61772: Jaderné elektrárny - Dozorný - Použití zobrazovacích jednotek (VDU). Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

ČSN ISO 1996-1: Akustika - Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení. Český normalizační institut, 2004.

ČSN ISO 1996-2: Akustika - Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009.

DEF STAN 00-250 Part 3 – Technical Guidance. [online]. Ministry of Defence of UK. 2008. Dostupný z WWW: <http://www.everyspec.com/DEF-STAN/download.php?spec=DEFSTAN00-250_P03_I1.029213.pdf>.

Display Specification for Fossil Power Plant Digital Control System Operator Interfaces. [online]. EPRI. 1993. Dostupný z WWW: <<http://www.epri.com/abstracts/Pages/ProductAbstract.aspx?ProductId=TR-102845>>.

Drgáčová, J. Psychická zátěž, její příčiny a projevy v pracovním prostředí. [on line]. Portál BOZPinfo. 2006. Dostupné z www: <http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tema_tydne/psychozatez_vsb_06.html>.

Embrey, D. Performance Influencing Factors (PIFs) [online]. Human Reliability Associates Ltd., 2000. Dostupný na WWW: <<http://www.humanreliability.com/articles/Introduction%20to%20Performance%20Influencing%20Factors.pdf>>.

Embrey, D.; Zaed, S. A set of computer based tools identifying and preventing human error in plant operations [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.humanreliability.com/articles/Computer%20based%20tools%20website%20version.pdf>>.

Ergonomic workstation guidelines. [online]. NC State University. Dostupný z WWW: <<http://www.ncsu.edu/ehs/www99/right/handsMan/office/ergonomic.html>>.

Ergonomické studie a interiéry. [online]. Viagraphis. Dostupný z WWW: <http://www.viagraphis.com/index.php?volba=ergonomicke_studie_a_interiery>.

Ergonomics guidelines for occupational health practise in industrially developing countries. [online]. International Ergonomics Association. 2010. Dostupný z WWW: <http://www.icohweb.org/site_new/multimedia/news/pdf/ERGONOMICS%20GUIDELINES%20Low%20res%20Final%20April%202010.pdf>.

Ergonomics in Control Room Design. [online]. Tycka Consoles. 2011. Dostupný z WWW: <tyckaconsoles.com>.

Ergonomie na pracovištích (sešity III, IV a V). Praha : Akademie práce a zdraví ČR, 2004.

Furet, J. New concepts in control-room design. 1985. [online]. IAEA Bulletin, Autumn 1985. Dostupný z WWW: <<http://www.iaea.org/Publications/Magazines/Bulletin/Bull273/27305392530.pdf>>.

Gebauer, G. Formování vnitřního prostředí budov. [online]. 2008. Dostupný z WWW: <http://www.casopisstavebnictvi.cz/formovani-vnitriho-prostredi-budov_N1732>.

- Gilwann, M. Design pracovního prostředí. Brno : IVBP, 1990.
- Gonzalez, E.R.; Cockburn, W.; Irastorza, X. European Survey of Enterprises on New and Emerging Risks: Managing safety and health at work. [online]. EU-OSHA. 2010. Dostupný z WWW: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/esener1_osh_management >.
- Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety. Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 1994.
- Hanker, J. a kol. Ergonómia v priemysle. Bratislava : Alfa, 1978.
- Härefors, E. Use of large screen displays in nuclear control room. [online]. 2009. Dostupný z WWW: < <http://uu.diva-portal.org/smash/get/diva2:278953/FULLTEXT01.pdf>>.
- Havlíková, M. Lidský faktor v systémech MMS. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti [online]. 2009, No. 1 Dostupný z WWW: <http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-01-2009/havlikova_lidsky-faktor.html>.
- Henderson, J. a kol. Human factors aspects of remote operation in process plants. [online]. Health and Safety Executive. 2002. Dostupný z WWW: <http://www.hse.gov.uk/research/crr_pdf/2002/crr02432.pdf >.
- Hendrikse, J.E.; McCafferty, D. Control Centre: Layout and Location Design. [online]. 2004. Dostupný z WWW: <<https://www.eagle.org/eagleExternalPortalWEB/ShowProperty/BEA%20Repository/References/Technical%20Papers/2004/ControlCentreLayoutLocationDesign>>.
- Hladký, A.: Ergonomické rizikové faktory zdravotních problémů u počítačových obrazovek. Část II. – Potíže pohybové soustavy. Pracovní lékařství, No. 2. 2003.
- Hlávková J., Valečková A. Ergonomické checklisty a nové metody práce při hodnocení ergonomických rizik. [online]. Praha : SZÚ, 2007. Dostupný z WWW: <http://www.szu.cz/uploads/documents/cpl/pracovni_prostredi/Ergonomicke_checklisty_unor2008.pdf>.
- Human Factors Guidance for Control Room and Digital Human-System Interface Design and Modification. [online]. EPRI. 2004. Dostupný z WWW: <<http://www.osti.gov/scitech/biblio/835085>>.
- Human Factors Guidelines for Fossil Power Plant Control Rooms and Remote-Control Stations. [online]. EPRI. 1993. Dostupný z WWW: < <http://www.epri.com/search/Pages/results.aspx?k=Human%20Factors%20Guidelines%20for%20Fossil%20Power%20Plant%20Control%20Rooms%20and%20Remote-Control%20Stations>>.
- Human Factors Planning and Design of a Control Room. [online]. Winsted. 2012. Dostupný z WWW: <http://www.winsted.com/img/resources_literature/human_factors.pdf >.
- Human-System Interface Design Review Guidelines (NUREG-0700). [online]. US Nuclear Regulatory Commission. 2002. Dostupný z WWW: <http://www.bnl.gov/humanfactors/files/pdf/NUREG-0700_Rev2.pdf >.
- Charlton, S.G.; O'Brien, T.G. Handbook of Human Factors Testing and Evaluation. [online]. 2002. Dostupný z WWW: <https://uqu.edu.sa/files2/tiny_mce/plugins/filemanager/files/4281330/bird/HANDBOOK%20OF%20HUMAN%20FACTORS%20%20TESTING%20AND%20EVALUATION.pdf>.
- Chawapatnakul, J. Redesign of Control Center Concept for Supporting Operators' Efficiency. [online]. 2010. Dostupné z www: <<http://mdh.diva-portal.org/smash/get/diva2:370233/FULLTEXT01.pdf>> .

Chundela, L. Ergonomie. Praha : ČVUT, 1982.

IAEA Safety Standards: Application of the Management System for Facilities and Activities. Safety Guide No. GS-G-3.1. [online]. IAEA. 2006. Dostupný z WWW: <http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1253_web.pdf>.

IAEA Safety Standards: Instrumentation and Control Systems Important to Safety in Nuclear Power Plants. Safety Guide No. NS-G-1.3. [online]. IAEA. 2002. Dostupný z WWW: <http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1116_scr.pdf>.

Ivergard, T.; Hunt, B. Handbook of Control Room Design and Ergonomics: A Perspective for the Future. CRC Press. 2nd ed. 2009. ISBN 13: 978-1-4200-6429-2.

Janotková, E. Technika prostředí. VUT Brno. [on line]. 2010. Dostupné z www: <<http://ottp.fme.vutbr.cz/vyuka/technikaprostredi/SylabyTP6.pdf>>.

Jiráček, Z.; Vašina, B. Fyziologie a psychologie práce. Ostrava : Ostravská univerzita, 2005.

Jokl, M. Teorie vnitřního prostředí budov. Praha : ČVUT, 1993.

Kletz, T.A. An Engineer View of Human Error. 2. ed. Institution of Chemical Engineers, 1991.

Koudelka, C. Světlo a osvětlování. Ostrava : VŠB-TU Ostrava, 2005.

Král, M. Metody a techniky užití v ergonomii. Praha : VÚBP, 2001.

Kropík, M. Inovace systému ochrany a řízení školního reaktoru VR-1. Bezpečnost jaderné energie. 2014, No 5/6, pp. 145-151.

Křivohlavý, J. Člověk a stroj. Praha : Práce, 1970.

Kultura bezpečnosti v jaderných zařízeních: Návod pro použití při zvyšování kultury bezpečnosti. [online]. SUJB. 2010. Dostupný z WWW: <https://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/dokumenty/publikace/G3-TECDOC_1329_cz_final.pdf>.

Kuorinka, I. a kol. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. Applied Ergonomics, 1987, No.3, pp. 233-237. [on line]. Dostupné z www: <<http://www.uresp.ulaval.ca/backpaindefs/en/PDF/KuorinkaPaper.pdf>> .

Lee, B. a kol. Ergonomic Design of a Main Control Room of Radioactive Waste Facility Using Digital Human Simulation. [online]. 2012. Dostupný z WWW: <http://edt.postech.ac.kr/03_publication/IntConf/12_HFES_MCRDesign.pdf>.

Lundmark, P. Control room ergonomics with the operator in focus for an attractive collaborative environment. [online]. 2009. Dostupný z WWW: <[http://www05.abb.com/global/scot/scot267.nsf/veritydisplay/0c863836b06a0818852575ac00620b97/\\$file/1463_lundmark_control_final.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot267.nsf/veritydisplay/0c863836b06a0818852575ac00620b97/$file/1463_lundmark_control_final.pdf)>.

Málek, B. Hygiena práce. Praha : Avicenum, 1987.

Malý, S. a kol. Selhání člověka a průmyslové havárie – 2. část. Bezpečnost a hygiena práce. 1999, No 7-8, pp. 4-7.

Martínková, J.; Brhel, P. Bolestivá postižení pohybového aparátu při práci v kanceláři. Pracovní lékařství, 2009, No. 3, s. 133-139.

Matoušek, O. Řídící centra, velíny, dozorní a jejich pracovníci. Bezpečnost a hygiena práce. 2000, No 5/6, pp. 24-26.

Matoušek, O.; Gilbertová, S. Ergonomie: Optimalizace lidské činnosti. Praha : Grada. 2002. ISBN 9788024702261.

- Matoušek, O.; Hlaváč, P. K problému spolehlivosti člověka v technickém systému. *Bezpečná práce*. 1991, No 6, pp. 246-250.
- Meshkati, N. Safety and Human Factors Considerations in Control Rooms of Oil and Gas Pipeline Systems: Conceptual Issues and Practical Observations. [on line]. 2006. Dostupné z [www: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16554002>](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16554002) .
- Michalík, D.; Skřehot, P. a kol. Kancelářská pracoviště s důrazem na typ open space. Praha : VÚBP, 2010. ISBN 978-80-86973-23-4.
- Monitory. Samsung Electronics Czech and Slovak, 2014. In *Moderní kancelář 2015*, No 6., pp 18.
- Morel, J. Accelerator Control Room Overview. [online]. 2012. Dostupný z WWW: <http://www-conf.slac.stanford.edu/wao2012/talks/Wed_Aug8/Morel%20WAO%202012%20Control%20Rooms.pdf>.
- Naito T. a kol. Control Room Design for Efficient Plant Operation. [online]. 2011. Dostupný z WWW: <<https://www.yokogawa.com/rd/pdf/TR/rd-te-r05401-008.pdf>> .
- Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů
- Nařízení vlády č. 101/2005 Sb. o podrobnějších požadavcích na pracoviště a pracovní prostředí
- Nemoci z povolání v České republice 2012. [online]. Státní zdravotní ústav. 2013. Dostupný z WWW: <http://www.szu.cz/uploads/download/Hlasi_a_odhlasi_2012.pdf> .
- New and emerging risks in occupational safety and health. [online]. EU-OSHA. 2009. Dostupný z WWW: <https://osha.europa.eu/en/publications/reports/te8108475enc_osh_outlook>.
- Nimmo, I. Ergonomic Design of Control Centers. [online]. 2000. Dostupný z WWW: <<https://www.asmconsortium.net/>> .
- Nuclear Power Plant Control Room Modernization Planning. [online]. EPRI. 2002. Dostupný z WWW: <<http://www.epri.com/search/Pages/results.aspx?k=Nuclear%20Power%20Plant%20Control%20Room%20Modernization%20Planning>>.
- OECD Guidance on Safety Performance Indicators. [online]. OECD. 2003. Dostupný z WWW: <http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-guidance-on-safety-performance-indicators_9789264019119-en>.
- Office Ergonomics: Practical solutions for a safer workplace. Washington State Department of Labor and Industries. 2002. [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.lni.wa.gov/IPUB/417-133-000.pdf>> .
- Paleček, M.; Malý, S.; Gieci , A. Spolehlivost lidského činitele. Praha : VÚBP, 2008. ISBN 978-80-86973-28-9.
- Pheasant, S.; Haslegrave, C.M. Bodyspace: Antropometry, Ergonomics and the Design of Work. Taylor and Francis. 3rd ed. 2006. ISBN-13: 978-0415285209.
- Provažník, K.; Cikrt, M.; Komárek, L. Manuál prevence v lékařské praxi, svazek V: Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů. Praha : Fortuna, 1997. ISBN 9788070710609.
- Reason, J. Human Error. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.
- Rounová, K. Zátěž na pracovišti: Bloková dozorna v jaderné elektrárně. Praha, 2007. Diplomová práce. Univerzita Karlova v Praze, Filozofická fakulta. Vedoucí diplomové práce: Dana Kittnerová.

- Rubinová, O. Technika prostředí - kapitola 2. Brno : VUT. [on line]. 2013. Dostupné z www: <<http://www.fce.vutbr.cz/TZB/rubinova.o/prednasky/tp02.pdf>>
- Rupová, M.; Skřehot, P. Oděry v pracovním prostředí a jejich vliv na pohodu a zdraví člověka. In. Konference VOC 2009 – Emise organických látek z technologických procesů a metody jejich snižování: Sborník přednášek. ČSVTS, 2009, s. 49-52, ISBN 978-80-02-01939-1.
- Salvendy, G. a kol. Handbook of Human Factors and Ergonomics. 3rd ed. Hoboken : John Wiley & Sons, Inc., 2006. ISBN 0-471-44917-2.
- Schneider, E.; Irastorza, X. OSH in figures: Work-related musculoskeletal disorders in the EU — Facts and figures. 2010. EU-OSHA. [online]. Dostupný z WWW: <<https://osha.europa.eu/en/publications/reports/TERO09009ENC>>.
- Sinay, J. Bezpečná technika, bezpečné pracoviště – atributy prosperující společnosti. Košice : Technická univerzita v Košiciach. 2011. ISBN 978-80-553-0750-3.
- Skala, J. Co se rozumí pracovním systémem. [online]. HUMANSKÁLE ČR. 2009. Dostupný z WWW: <http://www.humanscale.cz/UserFiles/File/Ergonomie/Co_se_rozumi%20pracovnim_systemem.pdf>.
- Skřehot, P. Využití faktorů ovlivňujících výkonnost obsluhy při hodnocení spolehlivosti lidského činitele a kultury bezpečnosti. SPEKTRUM, 2008, No. 1, pp. 41-45. ISSN 1211-6920.
- Skřehot, P.; Marek, J.; Horehled'ová, Š. Moderní trendy v ergonomii pro práci vsedě In Bezpečnost a ochrana zdraví při práci 2009 : Sborník přednášek. VŠB-TUO, 2009. s. 278-290. ISBN 978-80-248-2010-1.
- Skřehot, P.; Matějka, K.; Havlíková, M. Terminologický výkladový slovník k problematice spolehlivosti lidského činitele. [online]. Praha : VÚBP, 2011. ISBN 978-80-86973-68-5. Dostupný na www: <<http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>>
- Skřehot, P.; Paleček, M. MIPS - metoda identifikace příčin selhání. [online]. Praha : VÚBP, 2007. Dostupný na www: <<http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>>
- Skřehot, P.; Rupová, M. Nepodceňujme kvalitu pracovního ovzduší. Bezpečnost a hygiena práce. 2009, No. 10, s. 23-27. ISSN 0006-0453.
- Skřehot, P.; Trpiš, J. Analýza chybování lidského činitele pomocí integrované metody HTA-PHEA. VÚBP, 2009. 36 p.
- Swain, A.D.; Guttman, H.E. Handbook of human reliability analysis with emphasis on nuclear power plant applications. NUREG/CR-1278. US Nuclear Regulatory Commission, 1983.
- Štikar, J.; Voskovec, J.; Šmolíková, J. Analýza lidských chyb vedoucích k nehodám. Fakulta sociálních věd UK. PSY-010, 2006. 24 s. ISSN 1801-5999.
- The Ergonomic Seating Guide Handbook. [online]. Haworth. 2012. Dostupný na www: <http://www.haworth.com/docs/default-source/documents-files-very-task/ergonomic_seating_guide_handbook-pdf-13337.pdf>
- Trpiš, J. Optimalizace postupu pro kvantitativní posouzení spolehlivosti lidského činitele v procesním průmyslu. Ostrava, 2011. Diplomová práce. Vysoká škola báňská - TU Ostrava, Fakulta bezpečnostního inženýrství. Vedoucí diplomové práce: Petr A. Skřehot.
- Veber, V. Pracovní prostředí - osvětlení, barevná úprava, hluk a tvarové uspořádání. Praha : Práce, 1982.
- Work with display screen equipment. [online]. HSE. 2008. Dostupný z WWW: < Work with display screen equipment>.

PŘÍLOHA 1: HODNOCTÍCÍ CHECKLISTY

Základní údaje o provozovaném řídicím centru		Zaškrtněte správnou variantu
Typ řídicího centra	Přímo řízená technologie a zařízení	
	Starší typ dálkového ovládání	
	Starší typ dálkového ovládání s plánovanou inovací	
	Inovované dálkové ovládání	
	Jiné	
Způsob řízení	Operátoři po většinu směny sedí v řídicí místnosti, avšak pravidelně navštěvují výrobní provoz a provádějí kontrolu stavu a další úkoly	
	Operátoři, jsou rozděleni do dvou skupin – jedna trvale pracuje ve velínu a druhá provádí kontrolu stavu technologie a průběžně se vrací do řídicího centra	
	Pracovníci jsou rozděleni do dvou nezávislých skupin – jedna skupina trvale pracuje ve velínu a druhá trvale působí v provozu, odkud podává informace do řídicího centra	
	Provozní zařízení je provozováno vzdáleně přes síťové propojení. Provoz je bezobslužný a to až do doby, dokud nevznikne závada vyžadující lidský zásah (výjezd technika).	
	Jiné	
Personální kapacity	Počet osob na směně / trvale přítomných v ŘC	
	Je zaveden směnový režim?	
	Počet směn celkem	
	Je zavedena funkce vedoucího ŘC?	
	Je vedoucí ŘC trvale přítomen v ŘC?	
Další poznámky		

Kritérium 1: Řešení a uspořádání interiéru									
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{kl} $\Sigma (E_p \times V) / 885$
			1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Má půdorys ŘC jiný tvar než šestihřanný nebo kruhový?	šestihřanný nebo kruhový tvar není přípustný	--					8		
Má podlaha řídicího centra nějaké stupínky nebo schody?	pakliže jsou vyžadovány pochůzky operátorů, jsou stupínky nebo schody nežádoucí	--					16		
Jsou eliminovány překážky, vystupující rohy nebo části zařízení či nosné sloupy?	překážky, vystupující rohy nebo části zařízení či nosné sloupy nejsou žádoucí	--					32		
Umožňuje uspořádání řídicího centra snadnou evakuaci osob v případě nouze?	evakuace nesmí být ničím ztížena	--					64		
Jsou únikové cesty a nouzové východy trvale volně průchodné?	únikové cesty a východy musí být trvale volné	--					32		
Otevírají se dveře nouzových východů směrem ven?	dveře z ŘC se musí otevírat směrem ven	--					8		
Jsou východy, které jsou výhradně určeny jako nouzové východy, opatřeny vhodným druhem dveří?	nesmí být použity posuvné nebo otáčivé dveře	--					8		
Jsou únikové cesty a nouzové východy vyžadující osvětlení pro případ selhání osvětlení opatřeny dostatečně intenzivním nouzovým osvětlením?	nouzové osvětlení je vyžadováno	--					8		
Je dodržen požadavek, že v prostoru dveří nesmí být umístěny žádné předměty?	předměty nesmí být blíže než 10 cm od nejvzdálenějšího místa, kam dveře zasahují	A					2		
Je v ŘC dostatečný počet elektrických zásuvek?	dislokace a počty el. zásuvek musí eliminovat riziko zkratu nebo přetížení elektrické sítě	--					4		
Je podlaha ŘC dostatečně pevná, stabilní a nekluzká?	podlaha musí být dostatečně pevná, stabilní a nekluzká	--					32		

Je podlaha ŘC bez hrbolů, děr, nerovností a nakloněných ploch?	podlaha musí být bez hrbolů, děr, nerovností a nakloněných	--					32		
Jsou průhledné nebo průsvitné stěny, zvláště celoskleněné přepážky, v ŘC a v blízkosti komunikačních rovin zřetelně označeny?	značení musí být viditelné a umístěné ve výšce 110 cm až 160 cm nad podlahou	A					4		
Je ŘC dispozičně řešeno tak, aby umožňovalo případné dodatečné úpravy interiéru?	možnost provedení úprav interiéru je žádoucí	--					2		
Je zajištěna minimální nezastavěná plocha připadající na 1 pracovníka?	minimální nezastavěná plocha musí činit 2 m ² /osobu (pracoviště s denním osvětlením) resp. 5 m ² /osobu (pracoviště bez denního osvětlení)	A					32		
Je zajištěn minimální vzdušný prostor připadající na 1 pracovníka?	minimální vzdušný prostor musí činit 12 m ³ /osobu (pracoviště s denním osvětlením) resp. 20 m ³ /osobu (pracoviště bez denního osvětlení)	A					16		
Jsou minimalizovány pochozí vzdálenosti operátorů v rámci pohybu po ŘC?	pochozí vzdálenosti operátorů mají být co nejkratší	--					8		
Je zajištěna minimální šířka komunikačních uliček/koridorů pro častý průchod osob?	minimální šířka uliček pro častý průchod musí činit 100 cm	A					64		
Je zajištěna minimální šířka uliček pro občasný průchod osob?	minimální šířka uliček pro občasný průchod musí činit 60 cm	A					16		
Je zajištěna minimální šířka uliček mezi ovládacími pulty?	minimální šířka uliček mezi ovládacími pulty musí činit 125 cm	A					32		
Je zajištěna minimální světlá výška pracoviště v závislosti na velikosti celkové plochy?	pro ŘC o půdorysu do 20 m ² musí činit minimálně 2,5 m; od 21 m ² do 50 m ² min. 2,6 m; od 51 m ² do 100 m ² min. 2,7 m; od 101 m ² do 2000 m ² min. 3,0 m.	A					64		

Jsou vypínače osvětlení umístěny na dobře dostupných místech a ve vhodné výšce?	vypínače musí být min. 1,2 m nad podlahou na pravé straně od vstupních dveří nebo na dobře dostupných místech	A					8		
Jsou volně ložené kabely a spoje bezpečně upevněny?	volně ložené kabely a spoje musí být bezpečně upevněny	--					32		
Nezasahují volně ložené kabely a spoje do pochozích rovin?	volně ložené kabely a spoje nesmí zasahovat do pochozích rovin	--					64		
Umožňuje řešení interiéru pohyb osob uvnitř ŘC tak, aby byli operátoři obtěžováni jen minimálně?	jakékoli obtěžování operátorů je nežádoucí	--					16		
Umožňuje uspořádání interiéru ŘC přímou verbální komunikaci mezi operátory?	optimální vzdálenost mezi operátory je 50 až 200 cm	A					8		
Nezasahují východy (s výjimkou nouzových) do periferního zorného pole operátorů?	východy nesmí zasahovat do periferního zorného pole operátorů	--					1		
Jsou hlásky a akustické/signalizační prvky umístěny tak, aby byli operátoři schopni předávanou informaci přijmout včas a v požadované kvalitě?	včasné přijetí akustické informace je klíčové	--					64		
Je umožněn výhled operátorů do venkovního prostředí?	částečný výhled do venkovního prostředí je žádoucí	--					4		
Jsou okna, světlíky a skleněné přepážky opatřena zábranami pro regulaci množství vstupujícího slunečního světla?	zástěny proti oslnění jsou vyžadovány	--					64		
Jsou barvy interiéru voleny s ohledem na jejich psychologické účinky (vytvoření humánního pracovní prostředí)?	doporučení viz Tabulka 6	--					2		
Je povrch stěn, stropu a podlahy proveden z matných materiálů?	nutno preferovat matné materiály	--					8		
Nemají plochy nacházející se za VDU nebo jinými řídicími zařízeními, kam operátoři upírají často svůj zrak, výrazné vzory?	výrazné vzory nejsou žádoucí	--					2		
Je klimatizační jednotka umístěna mimo prostor ŘC?	klimatizační jednotka musí být umístěna mimo prostor ŘC	--					64		

Jsou výstky ventilačního/klimatizačního systému umístěny tak, aby operátoři nemohli být obtěžováni průvanem?	jakýkoli průvan je nežádoucí						64		
--	------------------------------	--	--	--	--	--	----	--	--

Kritérium 2: Zázemí a hygienické podmínky		Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k2} $\Sigma (E_p \times V) / 64$
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení		1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Mají operátoři k dispozici dostatečný prostor pro uložení osobních věcí?	prostor pro uložení osobních věcí je žádoucí	--					4		
Je v blízkosti ŘC sociální zařízení?	nutná blízkost WC a umyvadla s teplou a studenou pitnou vodou	--					8		
Je umožněno operátorům dodržovat pitný režim?	je žádoucí zajistit balenou pitnou vodu nebo kuchyňku s tekoucí pitnou vodou	--					16		
Mají operátoři vhodné podmínky pro stravování?	pro stravování v nepřetržitém prostoru musí být k dispozici samostatná místnost nebo jídelní kout; konzumace hlavního jídla na pracovním místě je nepřijatelná	--					32		
Mají operátoři k dispozici prostor pro odpočinek nebo relaxaci?	relaxační koutek je žádoucí	--					4		

Kritérium 3: Údržba		Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k3} $\Sigma (E_p \times V) / 358$
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení		1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Jsou svítidla rozmístěna tak, aby byla možná jejich snadná údržba, čištění a opravy bez nutnosti zasahovat do výkonu práce operátorů?	svítidla by měla být umístěna mimo půdorys pracovních stanic	--					16		
Jsou použita taková svítidla, jejichž údržba je snadná a nevyžaduje náročnou demontáž?	snadná údržba bez nutnosti demontáže je žádoucí	--					32		
Umožňuje provedení a dislokace vybavení nebo nábytku v ŘC snadné čištění a to bez nutnosti přerušit prováděné činnosti?	čištění a údržba vybavení musí být prováděna bez nutnosti vypnutí přístrojů	--					64		
Umožňuje konstrukce pracovní stanice potřebnou údržbu a čištění?	je vyžadována jednoduchá konstrukce umožňující snadné čištění a opravy	--					64		
Je vybavení a zařízení ŘC pravidelně čištěno?	min. 1x měsíčně	--					32		
Je prováděno pravidelné čištění ventilačního systému?	min. 1 x ročně	--					64		
Jsou bezpečnostní zařízení pravidelně udržována a kontrolována?	min. 1 x ročně	--					64		
Je podlaha pravidelně čištěna?	min. 1x denně	--					16		
Je prováděna obnova maleb a nátěrů povrchů?	podle plánu údržby, doporučuje se min. 1x 8 let	--					2		
Jsou pravidelně čištěny osvětlovací otvory a části vnitřních prostor pracoviště odrážející světlo?	min. 2x ročně	--					4		

Kritérium 4: Akustické mikroklíma										
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k4}	
			1,0	0,7	0,4	0,1			$\Sigma (E_p \times V) / 256$	
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje				
Jsou dodrženy maximální přípustné hodnoty pro impulsní hluk? (např. havarijní alarmy a sirény)	max. 85 dB	B					64			
Jsou dodrženy maximální hodnoty hluku pro běžné akustické signály? (např. provozní alarmy)	max. 70 dB	B					32			
Jsou dodržovány maximální hodnoty požadového hluku?	podle druhu činností 35 až 55 dB; ideálně 45 dB	B					32			
Umožňuje akustické pozadí dobrou kvalitu verbální komunikace?	pod 45 dB velmi dobrá; 45 až 50 dB dobrá; 50 až 55 dB uspokojivá nad 55 dB nepřijatelná	B					32			
Umožňuje akustické pozadí verbální komunikaci bez nutnosti používat zvýšený hlas?	fialová křivka viz Obrázek 2	B					64			
Umožňují akustické podmínky dobrou srozumitelnost řeči?	STI = 0,45 až 1,0 (viz Tabulka 7)	--					32			

Kritérium 5: Teplotně-vlhkostní mikroklima										
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k5}	
			1,0	0,7	0,4	0,1			$\Sigma (E_p \times V) / 124$	
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje				
Je dodržen hygienický limit pro operativní teplotu vzduchu?	v zimě 20 až 24 °C v létě 23 až 26 °C	C					16			
Je dodržen hygienický limit pro vertikální teplotní rozdíl mezi úrovní hlavy a kotníku?	< 3 °C	C					4			
Je dodržen hygienický limit pro střední rychlost proudění vzduchu?	≤ 0,15 m/s	D					32			
Je dodržen hygienický limit pro relativní vlhkost vzduchu?	30 až 70 %	E					16			
Je v ŘC instalována klimatizace schopná udržovat stálé mikroklimatické podmínky?	klimatizace musí být v bezzávadném stavu	--					32			
Umožňují teplotně-vlhkostní podmínky v ŘC dosahovat tepelné pohody při různém odění operátorů?	vymezená oblast viz Obrázek 3	--					16			
Mají operátoři možnost zvýšit si v ranních hodinách teplotu vzduchu v ŘC?	o 1 až 2 °C	C					8			

Kritérium 6: Pracovní ovzduší										
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k6}	
			1,0	0,7	0,4	0,1				
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			$\Sigma (E_p \times V) / 80$	
Je množství venkovního vzduchu přiváděného do ŘC dostatečné?	min. 25 m ³ /h/os	D					16			
Mohou si operátoři regulovat množství přiváděného vzduchu?	možnost regulace je žádoucí	--					16			
Není ovzduší v ŘC znečištěno oxidem uhličitým?	max. 1500 ppm (CO ₂)	F					32			
Není ovzduší v ŘC znečištěno prachem?	max. 10 mg/m ³ (PM ₁₀)	G					8			
Není ovzduší v ŘC znečištěno výraznými nebo nepříjemnými pachy?	přítomnost pachů je nežádoucí	--					4			
Splňuje kvalita ovzduší kritéria pro referenční třídu čistoty ISO Class 8?	Vymezená oblast viz Obrázek 4 a viz Tabulka 9	G					4			

Kritérium 7: Vizuální podmínky										
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k7}	
			1,0	0,7	0,4	0,1			$\Sigma (E_p \times V) / 453$	
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje				
Jsou použity maximálně dva druhy stropních svítidel?	povolené max. 2 druhy svítidel	--					2			
Je v ŘC instalováno více okruhové stropní osvětlení?	vícepruhové osvětlení je žádoucí	--					8			
Jsou svítidla rozmístěna rovnoměrně v celém prostoru ŘC?	osvětlovací tělesa by měla být rozmístěna rovnoměrně	--					16			
Jsou stropní svítidla opatřena difúzními kryty nebo vhodnými reflexními mřížkami?	stropní svítidla musejí být opatřena kryty nebo mřížkami	--					32			
Jsou zdroje místního osvětlení opatřena kryty omezujícími oslňování, směrové šíření světla a vytváření ostrých stínů?	svítidla musejí být opatřena stínítky	--					16			
Je rozložení světelného toku a převažujícího směru osvětlení v souladu s charakterem vnitřního prostoru a zrakovými činnostmi všech operátorů?	rozložení světelného toku má být rovnoměrné	--					32			
Umožňují technické podmínky individuální nastavení osvětlení podle požadavků prováděného úkolu?	operátoři by měli mít možnost individuálního nastavení osvětlení	--					64			
Umožňuje osvětlení snadné čtení vertikálního i horizontálního textu v tištěných materiálech?	možnost čtení písemných podkladů za všech podmínek je nutná	--					32			
Jsou použité vysokofrekvenčních zdroje světla bez blikání a míhání?	blikání a míhání světla je nepřípustné	--					32			
Jsou svítidla nouzového osvětlení rozmístěna tak, aby provoz ŘC mohl pokračovat i při výpadku osvětlení?	provoz ŘC nesmí být ohrožen výpadkem osvětlení	--					16			
Mají svítidla nouzového osvětlení automatickou aktivaci?	nouzové osvětlení musí mít funkční automatickou aktivaci	--					16			
Je činitel odrazu světla od stropu optimální?	$\rho = 0,7$ až $0,9$ (viz Tabulka 11)	--					4			
Je činitel odrazu světla od stěn optimální?	$\rho = 0,4$ až $0,6$ (viz Tabulka 11)	--					4			

Je činitel odrazu světla od vybavení optimální?	$\rho = 0,25$ až $0,45$ (viz Tabulka 11)	--					2	
Je činitel odrazivosti podlahy optimální?	$\rho = 0,2$ až $0,4$ (viz Tabulka 11)	--					1	
Má pozadí (stěny nebo okna) menší intenzitu jasu než používané VDU?	pozadí má mít menší intenzitu jasu	--					4	
Umožňuje pozice operátorů vůči oknům eliminaci zrakové zátěže a oslňování?	okno nesmí zasahovat do monitorovacího pole operátora (tj. do horizontálního zorného úhlu $\pm 30^\circ$)	I					64	
Neovlivňuje pozad'ové osvětlení v místnosti viditelnost jakýchkoliv prvků interface, zejména pak displejů?	pozad'ové osvětlení nesmí negativně ovlivňovat vizuální podmínky	--					16	
Jsou povrchové úpravy stěn, nábytku, rámečků displejů apod. provedeny tak, aby nenarušovaly vizuální podmínky operátorů nebo jejich pozornost?	vybavení místnosti nesmí negativně ovlivňovat vizuální podmínky	--					8	
Je zajištěna vhodná chromatičnost zdrojů světla?	žlutá nebo bílá barva světla	--					8	
Je dodržen hygienický limit pro osvětlenost místa, kde se pracuje s podklady a dokumentací?	$E_m = 500$ až 750 lx	H					8	
Je dodržen hygienický limit hodnoty osvětlenosti místa, odkud se provádí sledování displejů?	$E_m \leq 300$ lx	H					16	
Je dodržen hygienický limit hodnoty osvětlenosti ovládacích panelů?	$E_m \geq 500$ lx	H					16	
Je dodržen hygienický limit hodnoty osvětlenosti LSD?	$E_m \leq 300$ lx pro PZ; $E_m \leq 200$ lx pro NZ;	H					16	
Je dodržen hygienický limit hodnoty osvětlenosti bezprostředního okolí pracovní stanice?	$E_m \geq 200$ lx	H					8	
Je dodržen limit pro rozdíl hodnoty osvětlenosti mezi pracovní stanicí a okolím?	$E_m \leq 200$ lx	H					8	
Jsou zajištěny optimální parametry činitele denní osvětlenosti?	$D_{\min} = 0,5$ % $D_m = 1$ %	H					4	

Kritérium 8: Pracovní stanice		Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k8} $\Sigma (E_p \times V) / 592$
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení		1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Jsou jednotlivé pracovní stanice provedeny shodně?	pracovní stanice musejí být provedeny shodně	--					4		
Je provedení pracovních stanic vhodné pro práci za všech situací?	pracovní stanice musí umožňovat pohodlné a spolehlivé řízení za normálních i nouzových podmínek	--					16		
Umožňuje provedení pracovních stanic pohodlné ukládání potřebných podkladových materiálů, dokumentace a pracovních pomůcek?	pohodlné ukládání potřebných podkladových materiálů je žádoucí	--					8		
Umožňuje konstrukce pracovní stanice proměnlivé uspořádání VDU, klávesnice, dokumentů a příslušenství?	možnost změny uspořádání VDU, klávesnice, dokumentů a příslušenství je žádoucí	--					16		
Umožňuje pracovní stanice potřebnou přizpůsobivost a pohodlí?	konstrukce nesmí operátory omezovat v jejich práci	--					32		
Jsou rozměry pracovní stanice pro operátory optimální?	nutno přihlížet k tělesným rozměrům operátorů	A					32		
Jsou veškerá přístrojová vybavení a pomůcky operátorům snadno dostupná ze základní pracovní polohy?	veškerá přístrojová vybavení a pomůcky musejí být snadno dostupná ze základní pracovní polohy	--					16		
Neomezuje konstrukce pracovní stanice a její umístění v ŘC přístup operátorů k ostatním zařízením nebo vybavení ŘC?	konstrukce pracovní stanice a její umístění v ŘC nesmí omezovat přístup operátorů k ostatním zařízením	--					32		
Je u pracovní stanice dostatečný volný prostor pro pracovní sedadlo?	≥ 75 cm; v případě, že se za židli nachází skříňky nebo další řada stanic pak ≥ 100 cm	A					64		

Je okolo pracovní stanice dostatečný volný prostor?	≥55 cm	A					16	
Jsou pracovní stanice dostatečně daleko od oken?	≥50 cm	A					8	
Jsou pracovní stanice dostatečně daleko od hlavních vstupních dveří?	před prac. stanicí ≥300 cm; po stranách od prac. stanice ≥100 cm	A					4	
Jsou pracovní stanice dostatečně daleko od jakýchkoli dveří?	před prac. stanicí ≥150 cm; po stranách od prac. stanice ≥50 cm	A					2	
Jsou pracovní stanice dostatečně daleko od topných těles nebo klimatizačních jednotek?	≥50 cm	A					4	
Je pracovní plocha stolu opatřena matným povrchem?	povrch stolu nesmí být zdrojem odlesků a odrazů světla	--					16	
Jsou dodrženy minimální rozměry celkové plochy pracovního stolu?	šířka ≥120 cm hloubka ≥80 cm	A					8	
Jsou dodrženy minimální rozměry volné (nezastavěné) pracovní plochy stolu?	šířka ≥150 cm hloubka ≥75 cm	A					8	
Je zajištěna optimální výška pracovní plochy stolu?	pro stoly s pevnou výškou: 74±2 cm; pro stoly s nastavitelnou výškou: 65 až 85 cm;	A					16	
Je dodržen minimální prostor pro nohy pod pracovní plochou?	světlá šířka ≥60 cm; světlá hloubka ≥60 cm od přední hrany pracovní plochy; svislý volný prostor od podlahy pro stoly s pevnou výškou: ≥67 cm; svislý volný prostor od podlahy pro stoly s nastavitelnou výškou: ≥58 cm; Viz Obrázek 5	A					32	
Jsou dodrženy rozměry pracovní stanice s pevným ovládacím pultem?	Viz Obrázek 6 a Tabulka 10	A					32	

Jsou dodrženy maximální dosahové vzdálenosti na pracovní ploše stolu?	pro časté úkony ≤ 40 cm od okraje desky stolu; pro příležitostné úkony ≤ 61 cm od okraje desky stolu;	A					4	
Je pracovní stůl dostatečně stabilní a má potřebnou nosnost?	tloušťka pracovní desky stolu ≥ 25 mm	A					2	
Je dodržena bezpečná vzdálenost mezi deskami stolů sousedících pracovních stanic?	Pro stoly pevné: ≤ 8 mm nebo ≥ 25 mm; Pro stoly zvedané: ≥ 40 mm	A					2	
Jsou hrany stolů a konzol opatřeny protinárazovými prvky?	ohranění z pryžových profilů je žádoucí	--					2	
Jsou všechny hrany a rohy stolu bez hrubých okrajů a jsou zaobleny či sražené?	hrubé okraje hran jsou nepřijatelné	--					2	
Jsou horní rohy a hrany, kde může docházet ke kontaktu s předloktím operátorů, zaobleny?	poloměr zaoblení hran ≥ 2 mm	A					16	
Jsou konce nohou stolů a dutých profilů uzavřeny nebo zakrytovány?	konce profilů mají být uzavřeny nebo zakrytovány	--					1	
Jsou veškeré úchytky provedeny tak, aby při jejich používání nedocházelo ke skřípnutí prstů?	při používání pracovní stanice nesmí docházet ke zranění	--					4	
Jsou-li použity stojany na dokumenty, jsou dostatečně stabilní, nastavitelné a umístěny tak, aby byly co nejvíce omezeny nepohodlné pohyby hlavy a očí?	stojany dokumentů musejí být stabilní a výškově/úhlově nastavitelné	--					4	
Mohou operátoři pohodlně monitorovat situaci v ŘC pohledem přes horní hranu řídicího pultu nebo VDU?	možnost volného pohledu do prostoru ŘC je žádoucí	--					32	
Mají operátoři umožněn vzájemný vizuální kontakt bez nutnosti vstávat nebo naklánět se?	vzájemný vizuální kontakt mezi operátory je žádoucí	--					16	
Jsou klávesnice oddělené od VDU a polohovatelné?	klávesnice musí být oddělené od VDU; polohování je žádoucí	--					32	
Je před klávesnicí dostatečně velký prostor pro oporu rukou a paží operátora?	před klávesnicí musí být zajištěn dostatečně velký prostor pro oporu rukou a paží	--					64	

Má klávesnice matný povrch?	matný povrch je žádoucí	--						1	
Umožňuje uspořádání a provedení kláves snadné použití klávesnice?	uspořádání a provedení kláves musí umožňovat snadné použití klávesnice	--						16	
Jsou symboly na klávesách dostatečně kontrastní a dobře čitelné z obvyklé pracovní polohy operátora?	symboly na klávesách musejí být dostatečně kontrastní a dobře čitelné	--						16	
Mají operátoři k dispozici opěrku nohou?	opěrka nohou musí být poskytnuta každému, kdo o ni projeví zájem	--						2	
Je opěrka nohou snadno přemístitelná, avšak současně poskytuje dostatečnou stabilitu proti samovolnému posunu při používání?	opěrka nohou nesmí být pevně fixována, avšak musí být opatřena protiskluzovými prvky omezujícími jejich posouvání	--						4	
Je povrch opěrky nohou neklouzavý a má dostatečnou velikost?	povrch opěrky nohou musí být neklouzavý a mít dostatečnou velikost dle potřeb uživatele	--						2	
Je sklon podpůrné plochy opěrky nohou nastavitelný?	sklon podpůrné plochy opěrky nohou musí být nastavitelný	--						2	
Jsou police na pomůcky dostatečně hluboké?	≥50 cm	A						1	
Jsou police pro často používané pomůcky v optimální výšce?	56 až 122 cm nad podlahou	A						1	

Kritérium 9: Pracovní židle		Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k9}
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení		1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Je sedadlo opatřeno dostatečně pevným křížem?	pětiramenný kříž z kovu nebo tvrzeného plastu	--					16		
Je délka ramene kříže dostatečná pro zajištění stability?	≥ 32 cm	A					16		
Jsou pojezdová kolečka dostatečně odolná proti poškození?	pojezdová kolečka musejí být pevná a odolná proti poškození	--					4		
Odpovídá provedení pojezdových koleček vlastnostem povrchu podlahy?	kolečka musí zajišťovat dostatečnou adhezi a odpor proti samovolnému posunu židle	--					4		
Umožňuje konstrukce pracovní židle dynamický sed?	židle musí být vybavena synchronní mechanikou	--					32		
Má židle nastavitelnou výšku sedáku?	židle musí umožňovat nastavení sedáku do výšky 36 až 52 cm nad úroveň podlahy	A					64		
Je zádová opěra výškově nastavitelná?	zádová opěra musí být výškově nastavitelná	--					32		
Je zádová opěra opatřena aretací sklonu?	zádová opěra musí umožňovat fixaci zádové opěry v různých úhlech od 90° do 120° vůči rovině sedáku	I					16		
Má zádová opěra bederní opěrku?	židle musí být vybavena bederní opěrkou	--					32		
Má židle výškově nastavitelné opěrky rukou?	opěrky rukou musí umožňovat nastavení do výšky 15 až 23 cm nad úroveň sedáku	A					16		
Jsou obě opěrky rukou na židli provedeny shodně?	variantní provedení opěrek rukou není přípustné	--					8		
Jsou opěrky rukou dostatečně široké?	≥ 4 cm	A					16		
Jsou opěrky rukou dostatečně dlouhé?	20 až 30 cm	A					8		

Jsou opěrky rukou dostatečně pevné, odolné a rádně fixovány k židli?	židle musí být dostatečně stabilní zejména při zapření a vstávání uživatele	--					4	
Je povrch opěrek rukou proveden z měkčeného materiálu nebo opatřen čalouněním?	opěrky rukou nesmí způsobovat otlaky, opruzeniny apod.	--					16	
Má židle opěrku hlavy?	opěrka hlavy je žádoucí (pro umožnění relaxačního sedu)	--					16	
Je opěrka hlavy výškově a úhlově nastavitelná?	opěrka hlavy musí být výškově a úhlově nastavitelná	--					32	
Je povrch opěrky hlavy proveden z měkčeného materiálu nebo opatřen čalouněním?	opěrka hlavy nesmí způsobovat otlaky, opruzeniny apod.	--					8	
Je šířka sedáku dostatečná?	40 až 50 cm	A					32	
Má čalounění sedáku dostatečnou tloušťku?	4 až 5 cm	A					16	
Je čalounění sedáku dostatečně tuhé?	čalounění se nesmí při sezení deformovat až na podkladovou desku sedáku	--					8	
Je sedák odpružený?	nutné odpružení pomocí plynového pístu	--					32	
Je povrch sedáku dostatečně drsný?	musí zajistit stabilitu uživatele proti sklouzávání při všech způsobech sezení	--					8	
Je potahový materiál sedáku a zádové opěry porézní umožňující evaporaci potu?	povrchová úprava z kůže nebo koženky není žádoucí; nežádoucí je také provedení ze síťoviny	--					8	
Lze židli snadno nastavit podle potřeb uživatele?	všechny ovládací prvky musí být dobře dostupné a snadno nastavitelné i z pozice vsedě	--					16	
Nemá sedadlo ostré hrany nebo jiná poškození?	ostré hrany nebo jiná poškození jsou nepřijatelná	--					16	
Je celkový technický stav sedadla vyhovující?	poškozené nebo uvolněné části sedadla stejně jako jejich znečištění jsou nepřijatelné	--					32	

Kritérium 10: Ovládače a sdělovače										
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k10}	$\Sigma (E_p \times V) / 416$
			1,0	0,7	0,4	0,1				
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje				
Jsou ovládače na pracovních stanicích používané operátory z pozice vsedě umístěny ve vhodné vzdálenosti?	≤75 cm	A					32			
Jsou ovládače na pultech a panelech používané operátory z pozice vstoje umístěny ve vhodné výšce?	76 až 193 cm nad podlahou	A					32			
Jsou sdělovače na pultech a panelech používané operátory z pozice vstoje umístěny ve vhodné výšce?	104 až 178 cm nad podlahou	A					32			
Je vzdálenost mezi operátorem a používanou dotykovou obrazovkou optimální?	≤60 cm	A					32			
Jsou ovládací prvky a displeje seskupeny podle funkcí?	je nutné respektovat logické vazby mezi ovládacími nebo zobrazovacími prvky	--					64			
Jsou skupiny sdělovačů vzájemně uspořádány tak, aby bylo možné jasně, jednoznačně a spolehlivě rozlišit požadované informace?	uspořádání skupin sdělovačů musí být vhodné s ohledem na rychlost a spolehlivost rozlišení jimi poskytovaných informací	--					64			
Jsou sdělovače a signalizační prvky rozmístěny tak, aby umožňovaly jasnou a rychlou orientaci a rozpoznání?	rozmístění sdělovačů musí být vhodné s ohledem na rychlost a spolehlivost rozlišení informací	--					64			
Jsou informace sdělované na sdělovačích předávány v rodném jazyce operátora, anebo jazyce, který je pro operátory snadno srozumitelný a jednoznačný?	použitá jazyková úprava musí eliminovat riziko záměny nebo nepochopení	--					64			
Je použitý formát a způsob provedení značení ovládačů a sdělovačů konzistentní v celém ŘC?	používání vícero rozličných variant značení je nepřijatelné	--					16			
Jsou informační štítky viditelné a jimi sdělovaná informace je zřetelná?	informační štítky musí být viditelné a jednoznačné	--					16			

Kritérium 11: Zobrazovací jednotky		Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k11} $\Sigma (E_p \times V) / 560$
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení		1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Jsou informace na VDU pro operátora dosažitelné pouze otočením očí, nikoli celé hlavy?	informace na VDU mohou být dosaženy otočením očí anebo celého těla operátora za pomoci otočné židle	--				8			
Je vertikální úhlový rozměr zobrazovací plochy VDU optimální?	15° až 50°	I				16			
Je dodržena minimální vzdálenost operátora od VDU?	1,87-násobek šířky displeje	A				16			
Jsou při použití více VDU dodrženy požadavky na maximální zorné úhly?	v horizontálním směru $\leq 190^\circ$; ve vertikálním směru $\leq 70^\circ$. Viz Obrázek 11	I				16			
Nepřekračuje celkový počet VDU požadavky pro optimální zorné podmínky?	v horizontálním směru max. 4 ks VDU; ve vertikálním směru max. 2 ks VDU.	--				8			
Jsou všechny obrazovky na VDU nezbytné pro podporu činnosti operátora nebo posloupnost činností vhodně seskupeny?	jednotlivé obrazovky musejí být vhodně seskupeny nebo snadno dostupné přepínáním	--				16			
Jsou znaky na obrazovkách ostré a zřetelné, přiměřeně veliké a s dostatečnou vzdáleností mezi znaky a řádky?	použité znaky a symboly musejí být dobře viditelné a rozeznatelné za všech podmínek	--				32			
Je obraz na VDU ustálený, bez blikání nebo jiných projevů nestálosti?	blikání nebo jiné projevy nestálosti jsou nepřijatelné	--				64			
Je jas displeje nebo kontrast mezi znaky a pozadím snadno nastavitelná a snadno přizpůsobitelná okolním podmínkám?	jasy a kontrasty musejí být uživatelem snadno nastavitelné	--				64			
Jsou eliminovány prvky s příliš malými jasy a kontrasty?	příliš malé jasy a kontrasty jsou nežádoucí	--				32			

Mají použité VDU nastaveno vysoké rozlišení obrazu?	vysoké rozlišení obrazu je žádoucí	--					32	
Lze VDU snadno a volně natáčet a naklánět podle potřeby operátorů?	možnost volného natáčení a naklánění VDU je žádoucí	--					16	
Je zajištěno, aby se na VDU nevyskytovaly žádné odlesky nebo odrazy světla?	odlesky a odrazy světla jsou nežádoucí	--					64	
Je vzdálenost mezi VDU a operátorem optimální?	≥40 cm; optimálně 63 až 81 cm při použití znaků o velikosti 3 mm nebo větších (font písma 12)	A					32	
Jsou VDU s nejdůležitějšími nebo nejčastěji používanými informacemi umístěny v hlavním zorném poli operátora?	osa pohledu se sklonem 15° od horizontální roviny a úhlový rozsah 15° ve vertikální i horizontální rovině	I					64	
Je zajištěna redundance jednotlivých VDU?	musejí existovat minimálně dvě nezávislá místa pro přístup ke klíčovým informacím	--					32	
Je práce s VDU přerušována pravidelnými bezpečnostními přestávkami?	5 až 10 minut po každých 2 hodinách práce	--					16	

Kritérium 12: Velkorozměrové zobrazovací displeje									
Posuzovaný parametr	Stanovená hodnota a/nebo doporučené řešení	Měření	E_p				V	$E_p \times V$	E_{k12} $\Sigma (E_p \times V) / 374$
			1,0	0,7	0,4	0,1			
			zcela vyhovuje	vyhovuje částečně	spíše nevyhovuje	zcela nevyhovuje			
Zaručuje umístění LSD dobrou viditelnost celého displeje pro každého operátora?	každý operátor musí vidět celou plochu LSD bez nutnosti vstávat nebo se naklánět	--					32		
Je umístění LSD vhodné s ohledem na převážně zaujímané polohy operátorů?	při sledování LSD nesmí docházet k namáhání krční páteře a zaujímání nevhodných poloh trupu operátora	--					16		
Je zorné pole operátora vůči LSD optimální?	vertikální pozorovací úhel $\leq 20^\circ$	I					8		
Jsou všechny informace zobrazované na LSD čitelné v celém vizuálním poli?	všechny informace zobrazované na LSD musejí být čitelné až do úhlu 40° od kolmice k jeho ploše	--					16		
Jsou operátoři schopni přečíst informace zobrazované na LSD bez použití žebříku, baterky, optického zařízení nebo jiného speciálního vybavení?	použití jakéhokoli vybavení pro čtení informací z LSD je nepřipustné	--					64		
Nacházejí se v bezprostřední blízkosti LSD světelné zdroje s vyšším jasem než má LSD?	v bezprostřední blízkosti LSD se nesmí vyskytovat žádné světelné zdroje (s výjimkou nouzových sdělovačů), které mají vyšší jasem než má obrazovka LSD	--					32		
Jsou LSD instalované v blízkosti oken chráněny před přímým slunečním zářením?	nutná přítomnost vhodných stínítek, žaluzií či zástěn	--					16		
Mají plochy přiléhající k LSD matný povrch?	týká se například rámečků, které mají být v matném provedení	--					4		
Je LSD opatřen rámečkem z tmavší barvy?	rámeček musí umožňovat zřetelné rozlišení plochy displeje od pozadí (stěny)	--					2		
Není LSD zdrojem nežádoucích odlesků?	odlesky od plochy LSD jsou nežádoucí	--					8		

Umožňuje nastavení nebo provedení LSD vzájemné odlišení podobných znaků a kódů všemi operátory?	řešení LSD musí zajišťovat snadné odlišení podobných znaků a kódů	--					32	
Má LSD nastaveno potřebné rozlišení?	pro vysokou rychlost čtení 90 bodů na palec (90 dpi); pro zobrazování složitých symbolů a grafických detailů 100 bodů na palec (100 dpi);	--					16	
Jsou rozměry zobrazovaných znaků vhodné?	šířka : výška = 1:2 až 1:1 (platí pro pozitivní nastavení displeje)	A					32	
Je velikost znaků vzhledem k pozorovací vzdálenosti vhodně nastavená?	znaky a symboly důležité z hlediska bezpečnosti musí být sledovány pod úhlem min. 20°; ostatní znaky min. 16°; Pozn.: velikost znaků v mm lze určit vynásobením vzdálenosti pozorovatele od VDU (v mm) hodnotou 0,0058	A					64	
Je vzdálenost mezi řádky zobrazovaného textu dostatečná?	mezera mezi řádky má mít minimální šířku odpovídající velikosti použitých znaků	A					16	

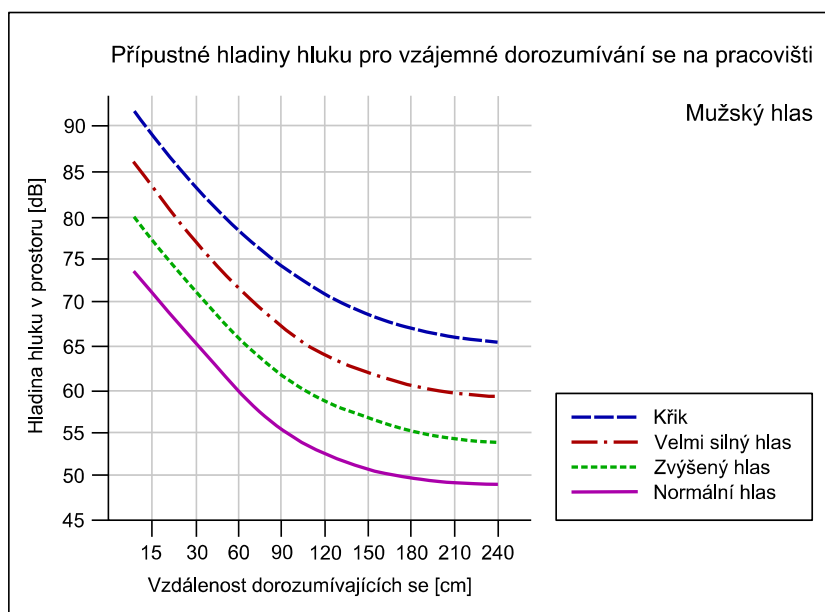
PŘÍLOHA 2: DOPLŇKOVÉ TABULKY A OBRÁZKY

Tabulka 5: Požadavky na měření vybraných veličin.

Značka	Měřená veličina	Požadavky na měřidlo
A	Rozměr/vzdálenost	Měřidlo pro orientační měření vzdálenosti umožňující měřit s přesností 0,1 cm. Podle druhu měření lze použít běžné metry (pásma), posuvná měřítka nebo laserové měřiče vzdáleností.
B	Hladina akustického tlaku	Měřidlo pro orientační měření hladiny akustického tlaku v akustické hladině A s maximální celkovou nejistotou měření ± 3 dB. Lze použít konvenční zvukoměry nebo integrující-průměrující zvukoměry.
C	Teplota	Měřidlo pro orientační měření teploty suchého teploměru, resp. kulového teploměru. Lze použít běžné teploměry s přesností měření $\pm 0,5$ °C, resp. kulové teploměry typu Vernon nebo Vernon-Jokl o průměru koule 150 nebo 100 mm s přesností měření $\pm 0,1$ °C.
D	Rychlost proudění vzduchu	Měřidlo pro orientační měření rychlosti proudění vzduchu se snímačem citlivým na směr proudění a schopným měřit kolísání rychlosti proudění vzduchu s minimální přesností měření $\pm 0,1$ m.s ⁻¹ . Lze použít anemometry termistorové, ultrazvukové, lopátkové, laserové Dopplerovy, anebo anemometry se žhaveným vláknem.
E	Relativní vlhkost vzduchu	Měřidlo pro orientační měření vlhkosti vzduchu s přesností měření (pro rozsah měření od 30 do 70 % Rh) ± 5 %. Lze použít vlhkoměry dilatační, kapacitní nebo odporové, anebo vlhkoměry s vyhřívanými termistory.
F	Koncentrace CO ₂ v ovzduší	Měřidlo pro orientační měření koncentrace oxidu uhličitého v ovzduší s měřicím rozsahem od 0 do 5000 ppm a přesností ± 5 ppm. Lze použít například infračervené absorpční snímače.
G	Prašnost	Měřidlo pro orientační stanovení koncentrace aerosolových částic schopné souběžně měřit minimálně 6 velikostních frakcí částic o aerodynamickém průměru od 0,1 do 5 μ m dle ČSN EN ISO 14644-1.
H	Osvětlenost	Měřidlo pro orientační měření osvětlenosti plochy zrakového úhlu s měřicím rozsahem od 10 do 10 000 lx a přesností ± 5 lx. Lze použít analogové luxmetry anebo digitální luxmetry s fotoelektrickým snímačem.
I	Úhel	Měřidlo pro orientační měření úhlů se stupnicí vyjádřenou ve stupních umožňující měřit s přesností ± 1 °.

Tabulka 6: Doporučené kombinace barev v interiéru BD.

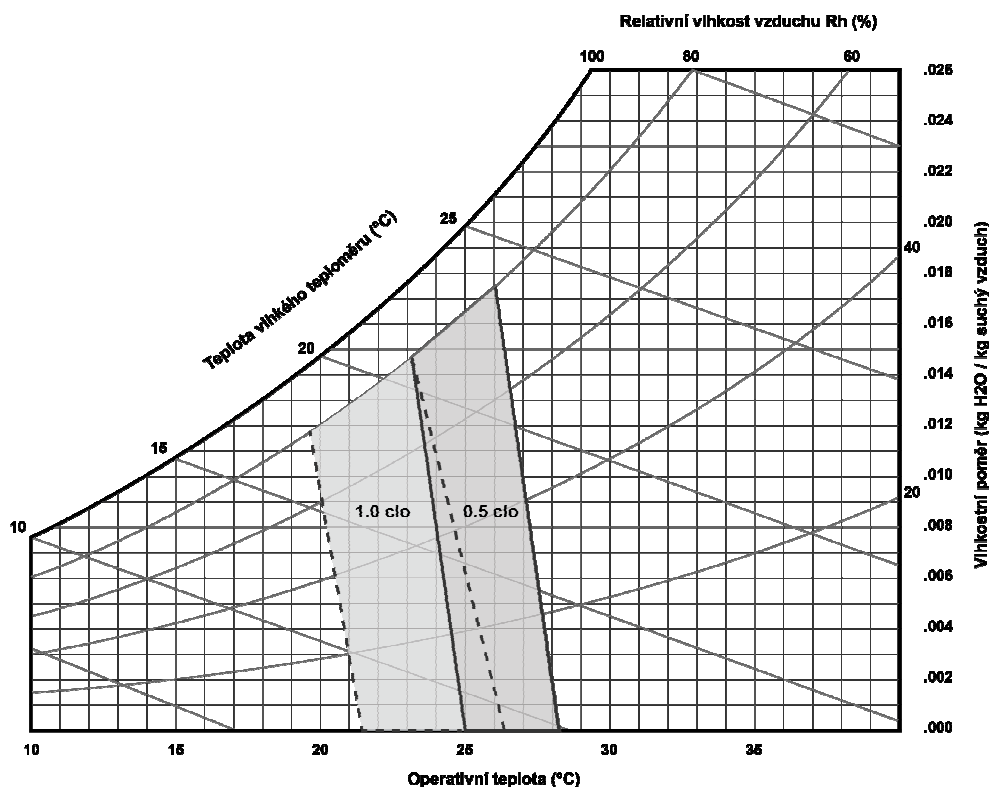
Strop	Stěny	Podlaha	Nábytek
čistě bílý	světle šedé	středně zelená	světle šedý
světle žlutý	světle žluté	středně hnědá	světle hnědá
čistě bílý	světlé růžové	středně šedá	středně šedý, světle hnědý
čistě bílý	světle modré	šedá	světle šedomodrý



Obrázek 2: Přípustné hladiny hluku pro vzájemné dorozumívání na pracovišti pro mužský hlas.

Tabulka 7: Hodnoty STI a míra srozumitelnosti řečové komunikace.

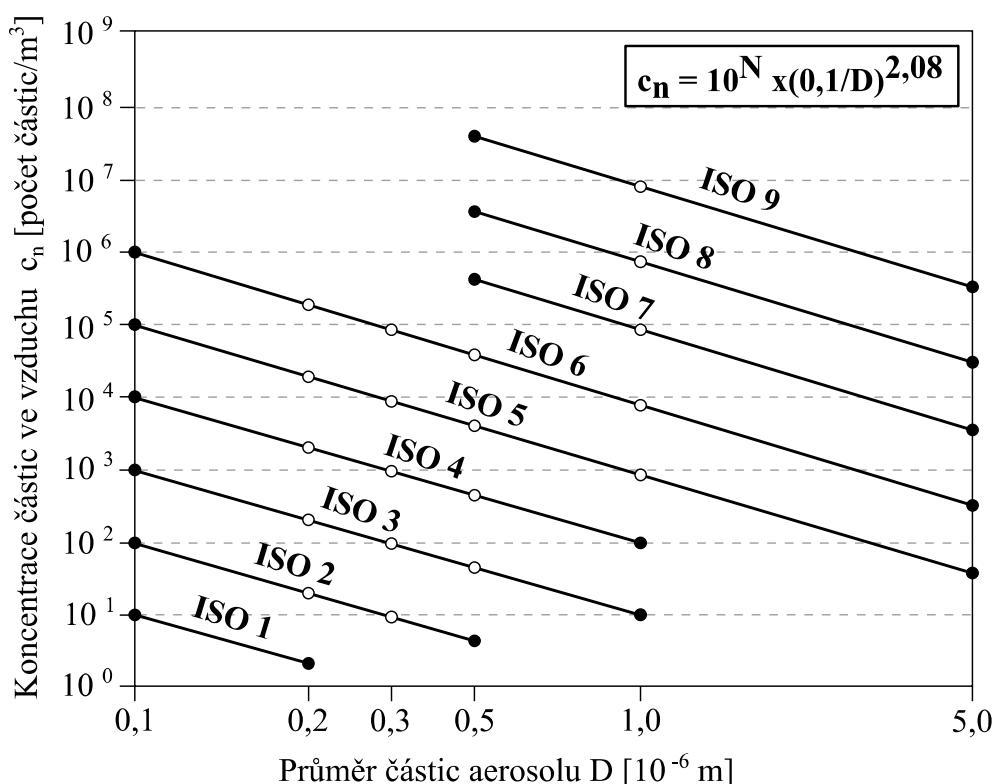
Hodnota STI	0 – 0,3	0,3 – 0,45	0,45 – 0,6	0,6 – 0,75	0,75 – 1,0
Míra srozumitelnosti	nesrozumitelné	špatná srozumitelnost	průměr	dobrá srozumitelnost	velmi dobrá srozumitelnost



Obrázek 3: Diagram pro stanovení tepelné pohody při práci vsedě v závislosti na teplotě vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu a tepelném odporu použitého oděvu podle ASHRAE-55.

Tabulka 8: Hodnoty tepelného odporu pro různé druhy oděví operátorů (k Obrázku 3).

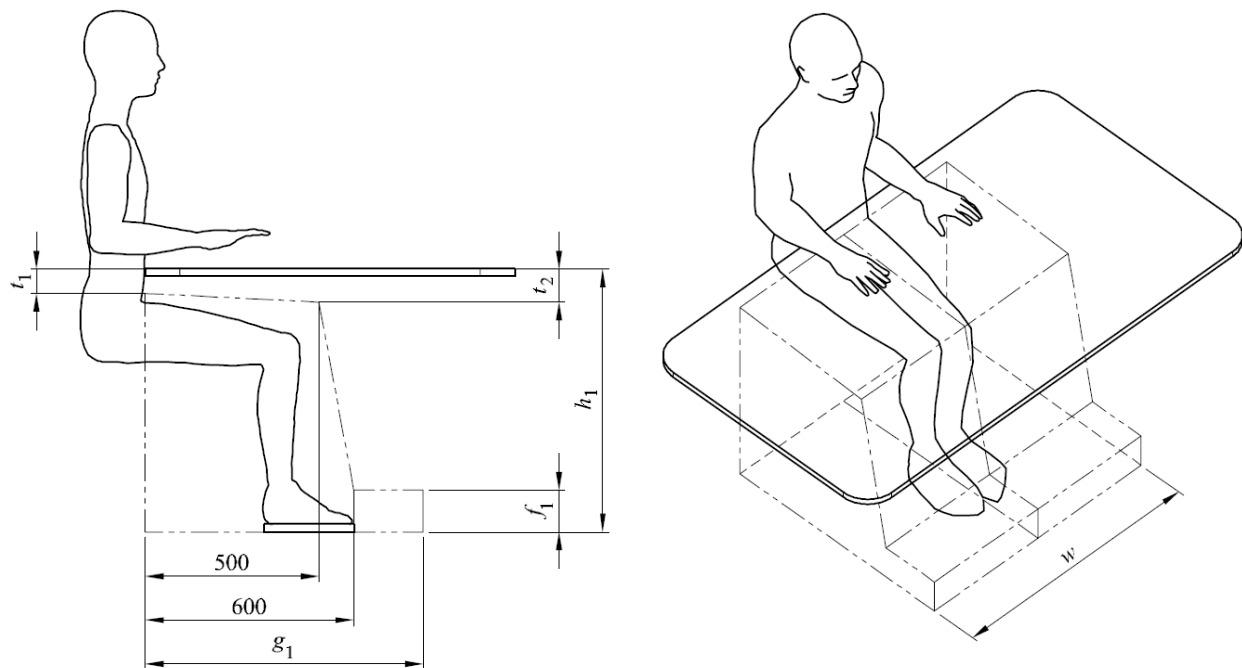
	Denní běžné oblečení	Tepelný odpor oděvu	
		clo	m ² .K.W ⁻¹
Muž	Spodky, košile s krátkými rukávy, lehké kalhoty, sandály	0,50	0,080
	Spodky, košile, lehčí kalhoty, ponožky, polobotky	0,60	0,095
	Spodky, košile, kalhoty, ponožky, boty	0,70	0,110
	Spodky, nátělník, košile, kalhoty, svetr s věčkem, ponožky, boty	0,95	0,145
Žena	Kalhotky, tričko, lehké ponožky, sandály	0,30	0,050
	Kalhotky, spodnička, punčochy, lehké šaty s rukávy, sandály	0,45	0,070
	Kalhotky, punčochy, košile s krátkými rukávy, sukně, sandály	0,55	0,085
	Kalhotky, spodnička, košile, sukně, silné podkolenky, boty	0,90	0,140
	Kalhotky, košile, kalhoty, sako, ponožky, boty	1,00	0,155



Obrázek 4: Závislost koncentrace počtu částic aerosolu jako funkce jejich velikosti určená pro jednotlivé třídy čistoty ovzduší podle ČSN EN ISO 14644-1.

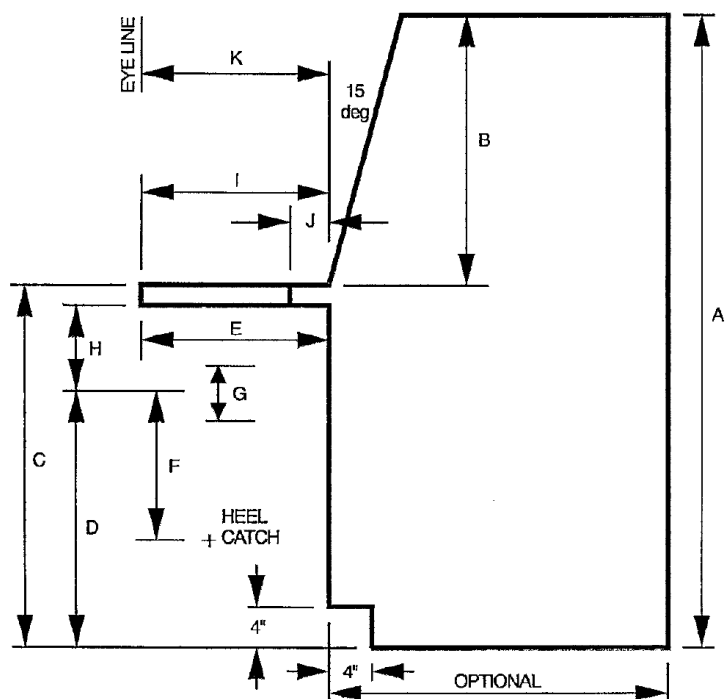
Tabulka 9: Kritéria pro zařazení pracovišť do tříd čistoty ovzduší podle množství počtu částic vybraných velikostních frakcí aerosolu (k Obrázku 4).

Klasifikace ISO	Nejvyšší počet aerosolových částic (N) v 1 m ³ vzduchu, jejichž aerodynamický průměr (D) je větší nebo roven velikosti uvedené níže					
	D ≥ 0,1 μm	D ≥ 0,2 μm	D ≥ 0,3 μm	D ≥ 0,5 μm	D ≥ 1,0 μm	D ≥ 5,0 μm
ISO 1	10	2	--	--	--	--
ISO 2	100	24	10	4	--	--
ISO 3	1 000	237	102	35	8	--
ISO 4	10 000	2 370	1 020	352	83	--
ISO 5	100 000	23 700	10 200	3 520	832	29
ISO 6	1 000 000	237 000	102 000	35 200	8 320	293
ISO 7	--	--	--	352 000	83 200	2 930
ISO 8	--	--	--	3 520 000	832 000	29 300
ISO 9	--	--	--	35 200 000	8 320 000	293 000



$f_1 = 120$ mm, $g_1 = 800$ mm, $h_1 = 740 \pm 20$ mm (pro stoly s pevnou výškou), resp. $h_1 = 650$ až 850 mm (pro stoly s nastavitelnou výškou), $t_1 = 70$ mm, $t_2 = 100$ mm, $w = 850$ mm

Obrázek 5: Minimální rozměry prostoru pro nohy a pro výšku plochy pracovního stolu (uváděné hodnoty jsou v milimetrech) podle ČSN EN 527-1.



Obrázek 6: Konstrukční řešení pracovní stanice s pevným pultem podle Bauera (2006).

Tabulka 10: Doporučené konstrukční rozměry pracovní stanice (k Obrázku 6).

Rozměr		Standardní konzole s pevným displejem	Konzole s monitory (výška monitoru)
A	Maximální celková výška konzole	1470 mm	1330 mm
B	Vertikální rozměr panelu	660 mm	520 mm
C	Výška pracovní desky	810 mm	810 mm
D	Střední výška sedáku pracovní židle	595 mm	595 mm
E	Minimální hloubka prostoru pro nohy	460 mm	--
F	Střední délka holeně (předpokládá se použití opěrky nohou)	460 mm	--
G	Nastavitelná výška sedáku	150 mm	--
H	Minimální prostor pro stehna	190 mm	--
I	Hloubka pracovní desky	400 mm	--
J	Hloubka vestavěné police	100 mm	--
K	Minimální vzdálenost displeje od očí operátora	400 mm	--

Tabulka 11: Hodnoty činitele odrazu pro různé materiály a barvy.

Hmoty nebo jejich povrchy a barvy	Činitel odrazu světla (ρ)
Sádra	0,8
Hliníkový lak	0,54
Bílý lesklý lak	0,72 – 0,8
Zed' – bílá malba nová	0,8
Zed' – bílá malba zašlá	0,75
Zed' – šedá malba	0,25
Zed' – krémová malba	0,7
Zed' – světle zelená malba	0,57
Zed' – tmavě zelená malba	0,2
Zed' – světle modrá malba	0,45
Zed' – světle růžová malba	0,42
Zed' – červená nebo hnědá malba	0,16
Mramor bílý	0,3 – 0,8
Žula	0,44
Sklo tabulové čiré	0,1
Sklo tabulové pískované	0,11 – 0,18
Sklo opalinové	0,15 – 0,28
Ocel	0,65 – 0,75
Papír bílý	0,8 – 0,85
Papír světle žlutý, světle zelený a světle modrý	0,6 – 0,7
Papír tmavě modrý	0,5 – 0,1
Papír černý nebo tmavě šedý	0,05
Černé sukno	0,01
Černý samet	0,005
Dřevo javorové	0,4 – 0,5
Dřevo dubové	0,3 – 0,4
Dřevo ořechové	0,1 – 0,2
Dřevo mořené tmavé	0,1 – 0,3