

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Vizuální kontrola výrobků

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.

Autor práce: Bc. Jiří Stýblo

PRAHA 2016

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jiří Stýblo

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Vizuální kontrola výrobků

Název anglicky

Visual testing of products

Cíle práce

Cílem práce je navrhnout zlepšení procesu vizuální kontroly výrobků. Dílčími cíly jsou:

- 1) popsat legislativní požadavky vizuální kontroly, ovlivňující faktory a oční vady,
- 2) zmapovat průběh vizuální kontroly v technickém podniku a porovnat ho s popsanými legislativními požadavky,
- 3) navrhnout lepší podmínky pro operátory provádějící vizuální kontrolu výrobků a způsoby testování na odhalení oční vady.

Metodika

1. Úvod
2. Teoretická východiska (vizuální kontrola, požadavky, legislativa)
3. Cíl práce
4. Metodika práce
5. Výsledky (analýza současného stavu v podniku a návrh opatření pro zlepšení)
6. Závěr

Doporučený rozsah práce

50-60

Klíčová slova

kvalita, vizuální kontrola, zrak, pozornost

Doporučené zdroje informací

ČSN EN 13018 Nedestruktivní zkoušení – Vizuální kontrola – Všeobecné zásady, Český normalizační institut, 2002

Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci Synek, S.; Skorkovská, Š.: Fyziologie oka a vidění, GRADA Publishing, 2014

Normy a předpisy, periodika a firemní literatura

VDA 16 Decorative surfaces of external fittings and functional parts in the internal and externals of automobiles, Verband der Automobilindustrie e.V., 2008

Předběžný termín obhajoby

2015/16 LS – TF

Vedoucí práce

doc. ing. Martin Pexa, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

Elektronicky schváleno dne 27. 10. 2015

doc. ing. Martin Pexa, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 29. 10. 2015

prof. ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 30. 03. 2016

Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Vizuální kontrola výrobků vypracoval samostatně a použil jen pramenů, které cituji a uvádím v seznamu použitých zdrojů.

Jsem si vědom, že odevzdáním diplomové práce souhlasím s jejím zveřejněním dle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Jsem si vědom, že moje diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitní databázi a bude veřejně přístupná k nahlédnutí.

Jsem si vědom, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.“

V Praze dne.....

.....

Poděkování

Tímto děkuji doc. Ing. Martinu Pexovi, Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a korekturu při konzultacích, vedoucích k dokončení diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat prof. Ing. Pavlu Kicovi, DrSc. za zapůjčení měřících přístrojů. Mé velké poděkování patří také managerovi kvality a ostatnímu personálu z technického podniku za odborné rady a poskytnutí prostoru pro realizaci této práce.

Abstrakt: Tato diplomová práce se věnuje tématu Vizualní kontrola výrobků. V první části práce je literární rozbor literatury věnující se danému tématu. Jsou zde popsány legislativní požadavky na průběh vizuální kontroly, pracovní prostředí, prostory, ve kterých vizuální kontrola probíhá a požadavky na personál provádějící kontrolu. Následuje praktická část práce, ve které je popsán výrobní proces a rozmístění jednotlivých pracovišť vizuální kontroly v technickém podniku, zabývajícím se vývojem automobilových světlometů, jejich výrobou a jejich přímým dodáváním automobilovým výrobcům. Vlastní práce je zpracována na základě analýzy jednotlivých pracovišť, na kterých vizuální kontrola probíhá. Konkrétně je posuzováno pracovní prostředí na těchto pracovištích a samotný průběh vizuální kontroly. Současně byl od operátorů zjištěn výskyt a intenzita zrakových potíží projevujících se u nich během pracovní činnosti i přetrvávajících po práci. Zjištění zrakových potíží proběhlo formou sebeposuzovacího dotazníku. Z nedostatků vzniklých jako výsledek analýzy byly navrženy opatření ke zlepšení pracovních podmínek pro operátory.

Klíčová slova: kvalita, vizuální kontrola, zrak, pozornost

Visual testing of products

Summary: The thesis is focused on the topic of Visual testing of products. The first part analyses the literature which regards the topic. Legislative requirements for the course of visual testing, working environment, the areas, where visual testing takes place and requirements for personnel performing inspection are described in this chapter. The following part describes the process of production and location of individual workplaces of visual testing in a technical company which is engaged in the development of automobile headlamps, their production and their direct supplying automotive manufacturers. The practical part is based on the analysis of individual workplaces where visual testing takes place. Specifically, it is an assessment of the working environment in these workplaces and of the process of the assessment of the visual testing. Simultaneously, the operators were asked about occurrence and intensity of visual difficulties experienced during work and persistent after work. Discoveries of visual difficulties were uncovered using a selfevaluating questionnaire. Measures to improve working condition for operators were designed according to the deficiencies arising as a result of the analysis.

Keywords: quality, visual testing, vision, attention

Obsah

1 Úvod	1
2 Teoretická východiska	2
2.1 Definice vizuální kontroly.....	2
2.1.1 Všeobecná vizuální kontrola.....	2
2.1.2 Přímá vizuální kontrola.....	2
2.1.3 Nepřímá vizuální kontrola	3
2.2 Obecná legislativa	3
2.2.1 Světelné prostředí.....	3
2.2.1.1 Rozložení jasu.....	3
2.2.1.2 Osvětlenost povrchů.....	4
2.2.1.3 Oslnění	4
2.2.1.4 Hlediska barvy světla	5
2.2.2 Požadavky na bezpečnost/hygienu práce a pracoviště.....	6
2.2.2.1 Pracovní poloha	6
2.2.2.2 Podmínky ochrany zdraví při práci s psychickou a zrakovou zátěží.....	6
2.2.2.3 Zátěž teplem.....	6
2.2.2.4 Požadavky na prostory pracoviště	9
2.2.2.5 Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu	10
2.2.3 Vizuální kontrola v automobilovém průmyslu	11
2.2.3.1 Posuzovací pozice a zóny	12
2.2.3.2 Světelné podmínky.....	14
2.2.3.3 Doba pozorování a pozorovací vzdálenost	14
2.2.4 Vidění a vlastnosti oka mající vliv na vizuální kontrolu	15
2.2.4.1 Dalekozrakost (Hypermetropie).....	15
2.2.4.2 Krátkozrakost (Myopie).....	15
2.2.4.3 Rozlišování intenzity světla	16
2.2.4.4 Rozlišování barev.....	16
2.2.4.5 Zraková ostrost.....	17
2.2.4.6 Zorné pole	18
2.2.5 Výdrž pozornosti člověka	19
3 Cíl práce.....	22

4 Metodika práce	23
4.1 Metodika popisu legislativních požadavků.....	23
4.2 Metodika analýzy průběhu vizuální kontroly v technickém podniku.....	23
4.3 Metodika návrhu zlepšení podmínek pro operátory a způsobu testování na oční vady....	24
5 Výsledky.....	25
5.1 Souhrn legislativních požadavků na podmínky a parametry vizuální kontroly.....	25
5.2 Analýza současného stavu v podniku	27
5.2.1 Popis procesu výroby produktu	27
5.2.2 Analýza pracovišť vizuální kontroly.....	29
5.2.2.1 Pracoviště předvýroby MFO3.....	31
5.2.2.2 Klimatizované pracoviště předvýroby MFO4	34
5.2.2.3 Pracoviště předmontáže MFO4.....	37
5.2.2.4 Klimatizované pracoviště předvýroby MFO5	40
5.2.2.5 Pracoviště předvýroby MFO5.....	43
5.2.2.6 Pracoviště konečné vizuální kontroly konečné montáže	46
5.2.3 Vyhodnocení specifických parametrů jednotlivých pracovišť vizuální kontroly.....	49
5.2.4 Vyhodnocení dotazníků zrakových potíží.....	51
5.3 Návrh opatření ke zlepšení.....	53
5.3.1 Návrh opatření ke zlepšení podmínek pro operátory vizuální kontroly	53
5.3.2 Návrh opatření ke zlepšení způsobu testování na odhalení oční vady	54
6 Závěr	55
Seznam použitých zdrojů.....	57
Seznam tabulek.....	60
Seznam obrázků.....	61
Seznam příloh	62

1 Úvod

Vizuální kontrola prováděná lidmi má, a s největší pravděpodobností i do budoucna bude mít, významné postavení jak v rámci údržby, tak i kusové, ale i sériové výroby. Co se týče vybavení, je vizuální kontrola nejméně náročnou nedestruktivní metodou testování, která ale svým rozsahem použití překračuje rámec ostatních nedestruktivních metod.

Účinnost vizuální kontroly je velmi závislá na pracovních podmínkách a na samotných operátorech provádějících kontrolu, konkrétně na jejich zrakových schopnostech a schopnostech se soustředit na pracovní úkol. Při vykonávání vizuální kontroly je velmi namáhán zrak operátora, jelikož je kontrola náročná na rozlišení detailů, při níž je vidění operátora ztíženo velikostí či tvarem detailu nebo jasovým či barevným kontrastem v místě zrakového úkolu. I samotná schopnost soustředění je velmi narušována, vzhledem k monotonii při opakování stejných pohybových nebo úkolových úkonů a prací ve vnuceném pracovním tempu, při níž se zaměstnanec musí podřídít pracovnímu rytmu danému časem na posouzení jednotlivých předmětů. Dále může negativně na soustředění pozornosti působit smyslové a emoční rozptylování pozornosti i biorytmus lidské pozornosti, tedy střídání fází větší či menší aktivity lidské pozornosti v průběhu denní doby.

Ve výrobním procesu není možné zamezit smyslovému a emočnímu vypětí operátorů, a pokud se jedná o nepřetržitý výrobní proces, nelze zamezit ani nepříznivému vlivu biorytmu lidské pozornosti. Zlepšení procesu vizuální kontroly prováděné lidmi se tedy jeví v navození vhodnějších pracovních i mikroklimatických podmínek, které sníží nepříznivý vliv na zdraví operátorů a navodí zrakové a teplotní podmínky příznivější pro udržení pozornosti při vykonávání kontrolní činnosti.

Podle analytické metody FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), jejímž cílem je identifikovat místa možného vzniku a vliv vad ve výrobě, dosahuje účinnost odhalení vad při vizuální kontrole prováděné lidmi 98 %.

Ve výrobních podnicích se stanoviště vizuální kontroly, ve snaze vyřadit neshodné výrobky z výrobního procesu co nejdříve, umísťuje před drahé výrobní operace a také na konec výrobního procesu za účelem zamezit zaslání neshodných výrobků odběratelům. Snaha zvýšit počet včasné vyřazených neshodných dílů nebo snížit počet neshodných hotových výrobků zaslaných odběratelům a jejich případných reklamací jsou hlavními důvody, proč se zlepšením procesu vizuální kontroly vůbec zabývat.

V první části této diplomové práce jsou popsány legislativní požadavky vizuální kontroly, ovlivňující faktory průběhu kontroly a způsoby zjišťování poruch vidění. Další část práce se zabývá analýzou současného stavu a zmapováním průběhu vizuální kontroly v technickém podniku. Na závěr bylo navrženo zlepšení nedostatků zjištěných porovnáním výsledků teoretických východisek a výsledků analýzy v technickém podniku.

2 Teoretická východiska

2.1 Definice vizuální kontroly

Vizuální kontrola využívá optickou oblast elektromagnetického záření a je nejrozšířenější metodou z metod nedestruktivního zkoušení materiálu.

Metoda je zaměřená na zjišťování a posuzování vlastností povrchů výrobků či součástí pouhým okem nebo pomocí speciálních přístrojů či zařízení. Je využívána při klasické nedestruktivní kontrole, při které se hledají vady, např.: trhliny, povrchové póry a tvarové odchylky. Hodnotí se přesazení forem u odlitků a u svarů převýšení kořene svaru.

Všeobecně se vizuální kontrola řídí českými technickými normami – např.: ČSN EN 1330 „Nedestruktivní zkoušení – Terminologie – Část 10: Termíny používané při vizuální kontrole“ a ČSN EN 13018 „Nedestruktivní zkoušení – Vizuální kontrola – Všeobecné zásady“.

2.1.1 Všeobecná vizuální kontrola

Všeobecná vizuální kontrola je vizuální kontrola celého povrchu objektu pro posouzení celkového stavu, neporušenosti a stavu degradace. Obvykle zahrnuje významné opracování povrchu nebo nátěry, zkroucení nebo poškození, všeobecné úpravy nebo seskupení a identifikaci chybějících částí výrobku. [1]

Je prováděna ze vzdálenosti vyšší než 600 mm a pod úhlem nejméně 30°. Pokud je to nutné, musí být kontrolované předměty, součásti, nádoby nebo jejich části osvětleny pomocným světlem o osvětlenosti dosahující minimálně 160 lx. [2]

2.1.2 Přímá vizuální kontrola

Vizuální kontrola, při které není optická dráha mezi okem pozorovatele a zkoušenou plochou přerušena, se nazývá přímou vizuální kontrolou. Je prováděna bez pomůcek nebo s pomůckami – např.: zrcadlo, lupa, endoskop nebo přístroj s optickými vlákny. [1]

Má být obvykle provedena jako místní vizuální kontrola, pokud je dostatečná přístupnost kontrolovaného povrchu pro oči ze vzdálenosti menší než 600 mm a pod úhlem nejméně 30° vzhledem ke kontrolovanému povrchu. Pokud je to nutné, musí být kontrolované předměty, součásti, nádoby nebo jejich části osvětleny pomocným světlem o osvětlenosti dosahující minimálně 500 lx. [2]

Pro maximalizaci účinku kontroly musí být při použití osvětlení brán ohled na:

- optimální směr světla k pozorovanému bodu,
- zamezení oslnění,
- optimalizaci teploty chromatičnosti světelného zdroje,
- použití intenzity osvětlení s ohledem na odrazivost povrchu.

2.1.3 Nepřímá vizuální kontrola

Nepřímá vizuální kontrola představuje náhradu za přímou vizuální kontrolu, pokud ta není sama o sobě proveditelná. [2]

Při nepřímé vizuální kontrole je přerušena optická dráha mezi okem pozorovatele a kontrolovanou plochou. Zahrnuje použití fotografických technik, video-systémů, automatizovaných systémů a robotů. [1]

2.2 Obecná legislativa

Uzavřené pracovní prostory, ve kterých probíhá vizuální kontrola, musí splňovat požadavky dané normami a vládními nařízeními.

Požadavky na světelné prostředí se řídí normou ČSN 12 464-1 „Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory“.

Podmínky ochrany zdraví při práci stanovuje Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.

2.2.1 Světelné prostředí

Hlavní parametry určující světelné prostředí s ohledem na umělé i denní světlo jsou: rozložení jasu, osvětlenost, oslnění a hlediska barvy světla. [3]

2.2.1.1 Rozložení jasu

Rozložení jasu v zorném poli určuje úroveň adaptace, která velkou měrou ovlivňuje viditelnost úkolu (zrakovou ostrost) a zrakovou pohodu. [3]

Z tohoto důvodu je nutné vyloučit:

- příliš velké jasy, které mohou způsobit oslnění,
- příliš velké kontrasty jasů, které mohou způsobovat únavu v důsledku neustálé re-adaptace zraku,
- příliš malé jasy a kontrasty jasů, které vedou k monotónnímu a nestimulujícímu pracovnímu prostředí.

K vytvoření vyváženého rozložení jasů musí být vzaty v úvahu jasy všech povrchů určené jejich činiteli odrazu. K zabránění přitížení a ke zvýšení adaptační úrovně a pohody osob v budovách jsou velmi žádoucí světlé povrchy interiéru, zvláště stěn a stropu. [3]

Doporučené rozsahy činitelů odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů místnosti jsou:

- podlaha 0,2 až 0,4,
- strop 0,7 až 0,9,
- stěny 0,5 až 0,8.

Hodnoty činitele odrazu světla běžných povrchů zobrazuje Příloha 1.

2.2.1.2 Osvětlenost povrchů

Osvětlenost místa zrakového úkolu, bezprostředního okolí a pozadí zrakového úkolu

Velké prostorové změny osvětlenosti v okolí místa zrakového úkolu a pozadí zrakového úkolu mohou způsobit namáhání zraku a zrakovou nepohodu. Z toho důvodu musí být osvětlenost bezprostředního okolí a pozadí úkolu vztaženy k osvětlenosti místa zrakového úkolu a mají poskytovat vyvážené rozložení jasů v zorném poli. Bezprostřední okolí úkolu je tvořeno pásem o šířce alespoň 0,5 m kolem místa úkolu v zorném poli. Pozadí úkolu představuje plochu přilehlou k bezprostřednímu okolí úkolu o šířce alespoň 3 m. [3]

Minimální hodnota průměrné osvětlenosti místa zrakového úkolu je u kontroly kvality stanovena na hodnotu 1000 lx. Osvětlenost bezprostředního okolí úkolu může dosahovat nižší hodnoty, avšak nesmí spadnout pod 500 lx a pozadí úkolu musí být osvětleno nejméně na 1/3 hodnoty průměrné osvětlenosti bezprostředního okolí úkolu. [3]

Rovnoměrnost osvětlení

Rovnoměrnost osvětlení představuje podíl minimální osvětlenosti a průměrné osvětlenosti ve stanovených kontrolních bodech. [3]

Rovnoměrnost osvětlení u kontroly kvality musí být větší nebo rovno hodnotám: 0,7 u místa zrakového úkolu; 0,5 u bezprostředního okolí zrakového úkolu a 0,1 u pozadí zrakového úkolu. [3]

Sít' kontrolních bodů osvětlenosti

Pro místo zrakového úkolu, bezprostředního okolí a pozadí zrakového úkolu musí být vytvořeny sítě kontrolních bodů pro výpočet a kontrolu hodnot osvětlenosti. [3]

Je upřednostňována přibližně čtvercová sít', kdy poměr délky a šířky buňky musí být mezi 0,5 a 2. Největší přípustný rozměr buňky se určí ze vztahu 1. [3]

$$p = 0,2 * 5^{\log d} \quad (1)$$

Vysvětlivky ke vztahu 1:

p [m] – největší přípustný rozměr buňky; d [m] – delší rozměr plochy

2.2.1.3 Oslnění

Oslnění je způsobeno jasnými povrchy v zorném poli, jako jsou osvětlené povrchy, části svítidel či okna. Oslnění musí být omezeno, aby se předešlo chybám, únavě a neshodám. Oslnění může být pocíťováno buďto jako omezující, nebo jako rušivé (tj. to, které se podílí největší mírou na snižování zrakové pohody). Oslnění způsobené odrazy na zrcadlových površích je běžně známé jako závojevý odraz nebo oslnění odrazem a má být vyloučeno. [3]

Způsoby vyloučení nebo zmenšení oslnění odrazem:

- uspořádání pracovních míst vzhledem ke svítidlům, oknům a světlíkům,
- povrchovou úpravou (matné povrchy),
- světlým stropem a světlými stěnami.

Rušivé oslnění

Rušivé oslnění způsobené přímo svítidly osvětlovací soustavy vnitřního prostoru musí být stanoveno tabulkovou metodou založenou na jednotném hodnocení oslnění. Podle Mezinárodní komise pro osvětlování CIE (International Commission on Illumination) vychází *UGR* (Unified Glare Rating), ze vztahu 2. Přípustná mez rušivého oslnění je u kontroly kvality stanovena na hodnotu 19. [3]

$$UGR = 8 \log_{10} \left(\frac{0,25}{L_b} \sum \frac{L^2 \omega}{p^2} \right) \quad (2)$$

Vysvětlivky ke vztahu 2:

UGR [-] – sjednocené hodnocení oslnění; *L_b [cd.m⁻²]* – jas pozadí; *L [cd.m⁻²]* – jas svítících částí každého svítidla ve směru očí pozorovatele; *ω [sr]* – prostorový úhel svítící části každého svítidla vzhledem k očím pozorovatele; *p [-]* – činitel polohy podle Gutha pro každé svítidlo podle jeho odklonu od směru pohledu

2.2.1.4 Hlediska barvy světla

Kvalita barvy světla světelných zdrojů smluvně bílého světla nebo propouštěného denního světla se popisuje barevným tónem světla a kvalitou podání barev, která ovlivňuje barevný vzhled předmětů a osob. [3]

Barevný tón světla

Barevný tón denního světla se mění během dne, zatímco barevný tón světla světelného zdroje je neměnný a vztahuje se ke zdánlivé barvě vyzařovaného světla. Ta se kvantifikuje náhradní teplotou chromatičnosti. V tab. 1 jsou zobrazeny jednotlivé skupiny barevných tónů světla světelných zdrojů s náležitými náhradními teplotami chromatičnosti. [3]

Tab. 1 Skupiny barevných tónů světla světelných zdrojů podle ČSN 12 464-1

Barevný tón světla	Náhradní teplota chromatičnosti [K]
Teple bílý	Do 3 300
Neutrálně bílý	3 300 až 5 300
Chladně bílý	Nad 5300

Zdroj: [3]

Volba barevného tónu je záležitostí psychologie, estetiky a toho, co se považuje za přirozené. Volba závisí na úrovni osvětlení, barevné úpravě místnosti a na oblasti použití. [3]

Podání barev

Pro zrakový výkon a pocit celkové a duševní pohody je nutné, aby barvy předmětů v daném prostředí byly podány přirozeně a věrně. [3]

Pro objektivní popis vlastností světelných zdrojů z hlediska podání barev se používá všeobecný index podání barev *R_a*. U kontroly kvality je všeobecný index podání barev stanoven na hodnotu 80 a vyšší, přičemž maximální hodnota *R_a* je 100 (představuje světelný zdroj, který umožňuje přirozené podání barev shodné s vjemem na slunečním světle). [3]

2.2.2 Požadavky na bezpečnost/hygienu práce a pracoviště

2.2.2.1 Pracovní poloha

Provádí-li zaměstnanec opakující se pracovní úkony, při nichž je pracovní poloha přímo závislá na konstrukci stroje, uspořádání pracovního místa a pracoviště a charakteru prováděné práce, hodnotí se zdravotní riziko pracovní polohy. Průměrný hygienický limit pro dobu práce v jednotlivých nepříjemných pracovních polohách v průměrné osmihodinové směně je 30 minut a v jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních polohách v téže směně je 160 minut. Doba trvání jednotlivých nepříjemných pracovních poloh nesmí být delší než 1 až 8 minut v závislosti na typu pracovní polohy. [4]

Hodnocení zdravotního rizika pracovní polohy a doby trvání jednotlivých nepříjemných pracovních poloh se provádí podle Přílohy 2.

Práce spojená se zaujímáním podmíněně přijatelných a nepříjemných pracovních poloh po dobu překračující stanovené hygienické limity musí být přerušována bezpečnostními přestávkami v trvání 5 až 10 minut po každých 2 hodinách od započetí výkonu práce nebo musí být zajištěno střídání činností nebo zaměstnanců. [4]

2.2.2.2 Podmínky ochrany zdraví při práci s psychickou a zrakovou zátěží

Vizuální kontrola spadá do prací spojených s monotonií, při níž je charakteristické opakování stejných pohybových nebo úkolových úkonů s omezenou možností zásahu zaměstnance do jejich průběhu a také do prací ve vnuceném pracovním tempu, při nichž si zaměstnanec nemůže volit jejich tempo sám a musí se podřídít rytmu daným časy na posouzení jednotlivých předmětů. Je také typickým zástupcem prací spojených s náročností na rozlišení detailů, při nichž je vidění zaměstnance ztíženo velikostí či tvarem detailu nebo jasovým či barevným kontrastem v místě zrakového úkolu. [4]

Kvůli omezení nepříznivého vlivu na zdraví musí být tyto práce přerušovány bezpečnostními přestávkami v trvání 5 až 10 minut po každých 2 hodinách od započetí výkonu práce anebo musí být zajištěno střídání činností nebo zaměstnanců. [4]

2.2.2.3 Zátěž teplem

Zátěž teplem při práci je určena množstvím metabolického tepla vznikajícího svalovou prací a faktory prostředí. [4]

Určuje se s ohledem na vykonávanou práci a její fyzickou náročnost. Zařazení vizuální kontroly do třídy práce podle energetické náročnosti záleží na způsobu provádění kontroly. Je-li prováděna lehkou manuální prací rukou a paží převážně vsedě, patří do třídy práce IIa. Pokud je ale prováděna ve stoje s trvalým zapojením obou horních končetin, občas v předklonu nebo v kleče a s občasnou chůzí, patří do třídy práce IIIa. Rozdělení tříd práce podle energetické náročnosti je patrné v Příloze 3. [4]

Zátěž teplem při práci na pracovišti se hodnotí podle průměrné operativní teploty t_o , kterou se rozumí teplota vypočtená jako časově vážený průměr za efektivní dobu

práce, kterou je doba snížena o dobu trvání přestávky na jídlo a odpočinek a bezpečnostní přestávku nebo průměr z jednotlivých měřených časových intervalů v průběhu celé osmihodinové nebo delší směny, jde-li o pracoviště s měnícími se teplotami, z teploty vzduchu t_i , výsledné teploty kulového teploměru t_g a rychlosti proudění vzduchu v_a . [4]

Hodnocení podle průměrné operativní teploty lze za podmínky rychlosti proudění vzduchu v_a rovné nebo menší než $0,2 \text{ m.s}^{-1}$ nahradit hodnocením podle průměrné výsledné teploty kulového teploměru t_g . [4]

Volba míst měření je závislá na činnosti a pohybu osob; doporučené výšky umístění snímacích čidel jsou uvedeny pro úroveň hlavy, břicha a kotníků průměrné osoby. Pro sedící osobu jsou tyto hodnoty: 1,1; 0,6 a 0,1 m; pro osobu stojící: 1,7; 1,1; 0,1 m. [5]

Počet měřicích míst z hlediska vertikálního rozložení mikroklimatických parametrů je závislý na tom, zda je možné prostředí v blízkosti osoby považovat za homogenní, nebo heterogenní. Jako homogenní prostředí lze označit takové prostředí, kde jsou v daném okamžiku odchylky jednotlivých mikroklimatických veličin měřených v doporučených výškách hlava-břicho-kotníky od jejich střední hodnoty menší než $\pm 5 \%$. [5]

V homogenním prostředí stačí pro určení zátěže teplem na pracovišti jedno místo měření v prostoru ve výšce břicha stojící nebo sedící osoby. Pro posouzení lokální nepohody stačí měřit ve výšce hlavy a kotníků po dobu dvou hodin s pravidelnými půlhodinovými odečty jednotlivých veličin (respektovat dobu ustálení čidel). [5]

V heterogenním prostředí se výsledná teplota t_g měří vždy ve všech třech výškách. Teplotu vzduchu t_i stačí měřit pouze ve výšce břicha (sálavé složky prostředí, které ovlivňují výslednou teplotu, ovlivňují teplotu vzduchu minimálně), stejně tak vlhkost vzduchu. [5]

Z naměřených hodnot výsledné teploty t_g v heterogenním prostředí (pro všechny tři výšky) se stanoví střední teplota podle vztahu 3.

$$\varnothing t = \frac{t_{hlava} + 2t_{bricho} + t_{kotniky}}{4} \quad (3)$$

Vysvětlivky ke vztahu 3:

$\varnothing t$ [$^{\circ}\text{C}$] – střední teplota; t_{hlava} [$^{\circ}\text{C}$] – teplota na úrovni hlavy; t_{bricho} [$^{\circ}\text{C}$] – teplota na úrovni břicha; $t_{kotniky}$ [$^{\circ}\text{C}$] – teplota na úrovni kotníků

Součástí měření mikroklimatických parametrů vnitřního prostředí je uvedení teploty venkovního prostředí s popisem venkovní klimatické situace. [5]

Zátěž teplem pro práci vykonávanou na pracovišti se hodnotí z hlediska dodržení přípustných hodnot, které jsou uvedeny v tab. 2. Lokální nepohoda se posuzuje na základě dodržení hodnot přípustných horizontálních rozdílů mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků. V tab. 3 jsou uvedeny hodnoty pro pracoviště vizuální kontroly s požadovanou vysokou a střední kvalitou prostředí při práci vyžadující průběžnou pozornost a soustředění, na nichž je vykonávána práce třídy IIa. [4]

Tab. 2 Zátěž teplem pro pracoviště, na nichž je vykonávána práce třídy II a IIIa

Třída práce	t_{gmin} [°C]	t_{gmax} [°C]	v_a [m.s ⁻¹]	R_h [%]
IIa	18	26	0,01 až 0,02	30 až 70
IIIa	10	30	0,05 až 0,3	

Zdroj: [4]

Vysvětlivky k tab. 2:

t_g [°C] – výsledná teplota kulového teploměru; v_a [m.s⁻¹] – rychlost proudění vzduchu;
 R_h [%] – relativní vlhkost vzduchu

Tab. 3 Přípustné horizontální rozdíly mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků pro klimatizovaná a přirozeně větraná pracoviště, na nichž je vykonávána práce třídy IIa

t_{ghlava} [°C]	Přípustný horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků [°C]
19–21	0,0
22	0,5
23	1,5
24	2,5
25	3,5
26	4,5
27	5,5

Zdroj: [4] upr.

Vysvětlivky k tab. 3:

t_g [°C] – výsledná teplota kulového teploměru

V případě, že nejsou dodrženy přípustné hodnoty zátěže teplem pro aklimatizovaného zaměstnance, zobrazené v tab. 2, musí být uplatněn režim střídání práce a bezpečnostní přestávky v rámci dodržování dlouhodobě a krátkodobě přípustné doby práce ve směně. [4]

Za aklimatizovaného zaměstnance se považuje zaměstnanec vykonávající práci po dobu alespoň 3 týdnů od nástupu na posuzované pracoviště. Maximálně dlouhodobě přípustná doba práce představuje dobu, během níž je dosažena dlouhodobě přípustná zátěž teplem, a krátkodobě přípustná doba práce dobu, během níž je dosažena krátkodobě přípustná zátěž teplem. [4]

Dlouhodobě přípustná zátěž teplem je limitovaná množstvím tekutin ztracených při práci z organismu potem a dýcháním. Pro aklimatizovanou ženu nebo muže dosahuje maximálně 2 160 g.m⁻², což odpovídá ztrátě 3,9 litrů tekutin za osmihodinovou směnu pro standardní osobu o ploše povrchu těla 1,8 m². [4]

Krátkodobě přípustná zátěž teplem je limitovaná množstvím akumulovaného tepla v organismu. Tato hodnota nesmí překročit pro zaměstnance aklimatizovaného i neaklimatizovaného 180 kJ.m⁻² a odpovídá jí vzestup teploty vnitřního prostředí organismu o 0,8 °C, vzestup průměrné teploty kůže o 3,5 °C a vzestup srdeční frekvence nejvýše na 150 tepů.min⁻¹. [4]

2.2.2.4 Požadavky na prostory pracoviště

Světlá výška prostor určených pro práci

Světlá výška prostoru určeného pro trvalou práci se odvíjí od plochy místnosti. Minimální požadavky na světlé výšky prostoru určeného pro trvalou práci jsou uvedeny v tab. 4. [4]

Tab. 4 Rozměry světlé výšky prostoru určeného pro trvalou práci podle plochy

Plocha [m ²]	Světlá výška [m]
Do 20	Nejméně 2,50
Do 50	Nejméně 2,60
Od 51 do 100	Nejméně 2,70
Od 101 do 2000	Nejméně 3,00
Více než 2000	Nejméně 3,25

Zdroj: [4]

Pokud je prostor určený pro trvalou práci opatřen šikmým stropem při ploše 20 m², musí být jeho světlá výška nejméně nad polovinou podlahové plochy 2,30 m. Ostatní prostory s větší podlahovou plochou musí dosahovat světlé výšky zobrazené v tab. 2 nejméně nad polovinou podlahové plochy. [4]

Rozměry podlahové plochy

Pro jednoho zaměstnance musí být v prostoru určeném pro trvalou práci volná podlahová plocha nejméně 2 m². [4]

Výška pracovní roviny

Výška pracovní roviny musí odpovídat tělesným rozměrům zaměstnance, základní pracovní poloze, hmotnosti předmětů a břemenům, se kterými je v rámci pracovní činnosti manipulováno, a zrakové náročnosti při práci. Optimální výška pracovní roviny při práci muže a ženy vstojе se řídí jejich antropometrickými rozměry a zpravidla se stanoví mezi 800 až 1000 mm. Při práci vsedě je optimální výška pracovní roviny nad sedákem u mužů 220 až 310 mm, u žen 210 až 300 mm. Základní výška sedáku nad podlahou je 400 ± 50 mm. Pokud jsou při práci používány například svěráky a jiná technická zařízení, pak výškou pracovní roviny se rozumí místo, na němž jsou nejčastěji vykonávány pohyby končetin zaměstnance při manipulaci s nimi. [4]

Při práci vyžadující zvýšenou náročnost na zrak, což je případ vizuální kontroly, se výška pracovní roviny zvětšuje o 100 až 200 mm. Naopak při práci, při níž se manipuluje s předměty o hmotnosti větší než 2 kg a převážně ve stoje, se manipulační rovina snižuje o 100 až 200 mm. [4]

Barevné odstíny prostředí

Pro dosažení optimálních podmínek operátorů provádějících vizuální kontrolu je třeba při volbě barevných odstínů a návrhů barevného uspořádání uvážit různá hlediska. Nejdůležitějším hlediskem při volbě barevných odstínů je hledisko převládající pracovní činnosti. Práce vyžadující trvalé soustředění nebo jednotvárný druh činnosti, což vizuální kontrola bezesporu je, vyžaduje odstíny studených barev – zelená, modrozelená, jelikož pohled na tyto barvy poskytne osvěžení a odlehčení zraku. [6]

K navození klidu a pracovní soustředěnosti se také doporučuje použít méně sytých jemně kontrastních odstínů v barevné úpravě, která by nerozptylovala a dávala pracovnímu prostředí vážnější a střízlivější výraz. [6]

Další hlediska volby barevných odstínů a psychologické charakteristiky jednotlivých barev jsou blíže popsány v Příloze 4.

2.2.2.5 Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu

Personál, který provádí kontrolu, musí prokázat, že:

- Je seznámen s příslušnými normami, směrnicemi, specifikacemi, přístroji, postupy a úspěšně složil odpovídající kvalifikační zkoušku v jednom nebo několika ze tří stupňů v závislosti na jeho příslušné kvalifikaci (kvalifikační stupně jsou popsány v Příloze 5). [2]

- Je seznámen s příslušnými použitými výrobními postupy anebo pracovními podmínkami kontrolovaných výrobků. [2]

- Má uspokojivou zrakovou schopnost v souladu s podmínkami uvedenými v ČSN EN ISO 9712 „Nedestruktivní zkoušení – Kvalifikace a certifikace pracovníků NDT“. Kromě toho, pokud provádí všeobecnou vizuální kontrolu, musí mít přezkoušenu schopnost vidění na dálku podle normalizačního optotypu v souladu s ČSN EN ISO 8596 „Oční optika – Zkouška zrakové ostrosti – Normalizovaný optotyp a jeho zobrazení“, stupeň ostrosti vidění 0,63 nejméně jedním okem, korigovaným nebo nekorigovaným. Zraková schopnost musí být ověřena každých 12 měsíců. [2]

Uspokojivá zraková schopnost v souladu s ČSN EN ISO 9712

Uchazeč musí prokázat uspokojivé zrakové schopnosti vyšetřením u očního lékaře, u odborníka v optometrii nebo jinou lékařsky uznanou osobou v souladu s následujícími požadavky:

- Schopnost vidění na blízko mu musí umožnit minimálně čtení písma Jägrova testu číslo 1 (viz Příloha 6a) nebo písma Times Roman N 4.5 nebo ekvivalentního písma ze vzdálenosti ne menší než 30 cm jedním nebo oběma očima, buď bez korekce, nebo s korekcí. [7]

- Schopnost rozlišení barev (barvocit) musí být dostatečná tak, aby uchazeč rozeznal a rozlišil kontrast mezi barvami používanými v metodě nedestruktivního testování, podle určení zaměstnavatele (často se používají tabulky Ishihara – viz Příloha 6b, jejichž hlavním úkolem je ověřit schopnost rozlišit červenou a zelenou barvu). [7]

Schopnost vidění na dálku podle normalizačního optotypu ČSN EN ISO 8596

Pro vidění na dálku je doporučen test pomocí Landoltových kruhů, jehož příklad se zobrazí v Příloze 6c. Pozorování tohoto testu probíhá ze vzdálenosti minimálně 4 metry. Landoltův kruh představuje znak podobný písmenu C – v podstatě neuzavřený kruh, jehož chybějící část odpovídá zornému úhlu jedné úhlové minuty. [8]

Stupeň zrakové ostrosti 1 musí představovat Landoltův kruh, jehož vnější průměr d se promítne do oka pozorovatele pod úhlem $5'$ a jehož šířka i mezera se promítne pod úhlem $1'$ při stanovené vzdálenosti pozorování. Landoltův kruh musí umožňovat nastavení v osmi různých polohách a optotypy musí být zobrazeny v takovém počtu poloh připadající na stupeň ostrosti. U každé velikosti řádku se doporučuje alespoň pět kruhů. Aby optotypy plně odpovídaly normě, musí být dodržen jas zkušebního prostředí (jas standardního optotypu nesmí být větší než 15 % zkušebního prostoru s přihlédnutím k osvětlení místnosti a nesmí docházet k odrazu světla z okolních světelných zdrojů). [8, 9]

2.2.3 Vizualní kontrola v automobilovém průmyslu

Jednotné zkoušky a kontrolní podmínky vizualní kontroly v automobilovém průmyslu se řídí normami vytvořenými samotnými výrobními podniky či jejich zákazníky. Výjimku tvoří oborová norma pro německé zákazníky VDA 16 „Dekoratívni povrchy zástavbových a funkčních dílů v interiéru a exteriéru automobilů“, která obsahuje podrobné specifické předpisy dobrovolně dodržované výrobcí německého automobilového průmyslu.

Oblast použití VDA 16 je definována k viditelné oblasti vozidla ve stoje či vsedě při normálním provozu vozidla. [10]

V tab. 5 jsou uvedeny možné metody volby vyhodnocovacích oblastí, pokud jde o význam nebo váhu vady podle VDA 16. Základním požadavkem na vady je neovlivnění funkčnosti. [10]

Tab. 5 Vyhodnocovací oblasti podle významu vady

Oblast	Definice	Umístění
A	Povrchy v bezprostřední přímé viditelnosti	<u>Exteriér:</u> Vozidlo nad úroveň pasu pozorovatele. <u>Interiér:</u> Všechny části v přímé linii pohledu osob ve vozidle.
B	Povrchy nejsou v přímé viditelnosti, nebo nejsou vidět ve své normální poloze. Pozorování úhel $< 45^\circ$	<u>Exteriér:</u> Vozidlo pod úroveň pasu pozorovatele, a to až na úroveň nárazníků a jakýchkoli funkčních prvků (otevřené dveře apod.). <u>Interiér:</u> Všechny povrchy, které nejsou bezprostředně pozorovatelné.
Volitelné: C	Povrchy, které jsou ukryty následnou montáží	Povrch nemá význam
Volitelné: D	Povrchy, jejichž povrchová úprava nemá žádný význam, avšak jejichž funkce zakazuje některé povrchové vlastnosti	

Zdroj: [10] upr.

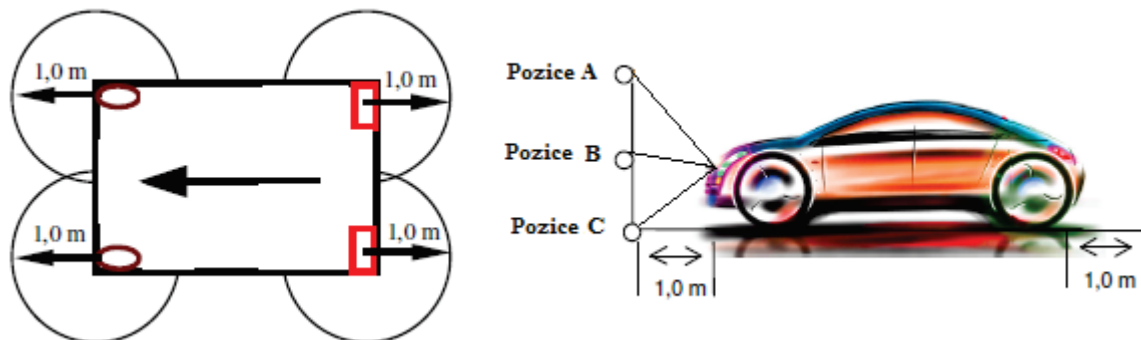
2.2.3.1 Posuzovací pozice a zóny

Vyhodnocení dílů musí být provedeno v souladu s úhlem, při kterém je část nainstalována na vozidle, nebo jejich normální funkční poloze ve vztahu k hlavnímu povrchu části. [10]

V praxi se jednotlivé díly zkoumají z různých posuzovacích pozic a z nich vyplývajících posuzovacích zón, specifikovaných daným výrobcem či zákazníkem.

Na obr. 1 je znázorněn příklad posuzovacích pozic dílů exteriéru automobilu specifikovaných normou společnosti Volkswagen.

Obr. 1 Posuzovací pozice dílů exteriéru automobilu



Zdroj: [11]upr.

Pozice A (červená posuzovací zóna)

Pozorovatel stojí, úroveň očí se nachází přibližně ve výšce 1,7 m a vodorovná vzdálenost mezi pozorovatelem a kontrolovaným dílem je 1 m. [11]

Pozice B (žlutá posuzovací zóna)

Stejná vodorovná vzdálenost mezi pozorovatelem a kontrolovaným dílem jako u pozice A, ale pozorovatel je přikrčen – úroveň očí je přibližně ve výšce 1 m. [11]

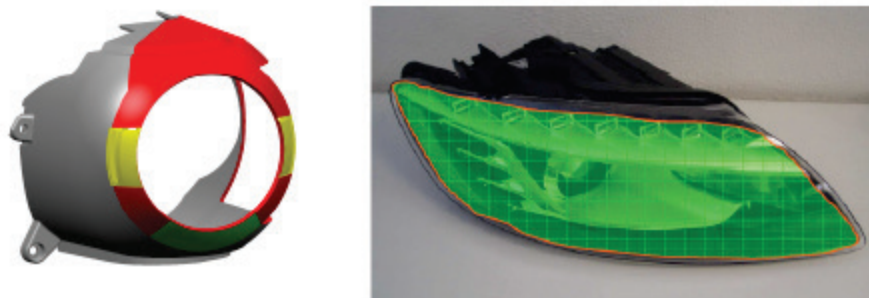
Pozice C (zelená posuzovací zóna)

Stejná vodorovná vzdálenost mezi pozorovatelem a kontrolovaným dílem jako u pozice A, ale pozorování probíhá z pozice země. [11]

Posuzovací zóna A

Je charakterizovaná přímým pohledem pozorovatele z polohy A. Touto posuzovací zónou se posuzují hladké plochy světlometů (přední světlometry – viz obr. 2, mlhové světlometry) nebo koncových světel a montážních lampiček v instalovaném umístění na vozidle. Posuzují se i vodorovné povrchy zadních koncových světel, při otevřených dveřích zavazadlového prostoru. [11]

Obr. 2 Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny A



Zdroj: [11]

Posuzovací zóna B

Je charakterizovaná přímým pohledem pozorovatele z polohy B a přímým pohledem z polohy A na kostkované povrchy. Touto posuzovací zónou se posuzují hladké a kostkované plochy světlometů (přední světlomety – viz obr. 3, mlhové světlometry) nebo koncových světel a montážních lampiček v instalovaném umístění na vozidle. [11]

Obr. 3 Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny B

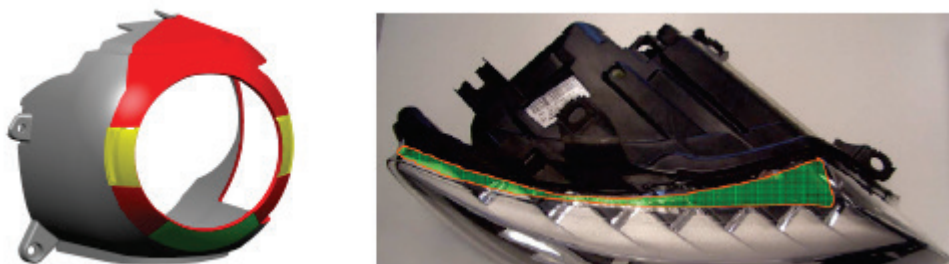


Zdroj: [11]

Posuzovací zóna C

Je charakterizovaná přímým pohledem pozorovatele z polohy C. Touto posuzovací zónou se posuzují plochy světlometů (viz obr. 4) nebo koncových světel v instalovaném umístění na vozidle. [11]

Obr. 4 Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny C



Zdroj: [11]

Posuzovací zóna D

Zóna pro posuzování povrchů světlometů nebo koncových světel v instalovaném umístění na vozidle, které nejsou viditelné ze standardních posuzovacích zón (A, B, C). Tyto povrchy jsou viditelné pouze v případech, kdy světlometry či koncová světla nejsou v montážní poloze, je otevřená kapota motoru apod. [11]

2.2.3.2 Světelné podmínky

Vlastnosti by měly být hodnoceny v normálním denním světle (ze severu) nebo za rovnocenného umělého světelného zdroje. Vzhledem k reprodukovatelnosti hodnocení se dává přednost umělému osvětlení, a to s těmito požadavky: [10]

- úroveň osvětlení 1000 luxů na položku pod kontrolou,
- pro hodnocení vlastností by mělo být použito osvětlení typu 865 a 840 (viz tab. 6),
- pro hodnocení barev je výhodné osvětlení typu 965 a 940 (viz tab. 6).

Tab. 6 Typy osvětlení dle VDA 16

Typ osvětlení	Teplota chromatičnosti T [K]	Index podání barev Ra [-]
865 (studené denní světlo)	6 500	85
840 (studené bílé)	4 000	85
965 (studené denní světlo)	6 500	93
940 (studená bílá)	3 800	92

Zdroj: [10]

=> teplota chromatičnosti a index podání barev viz bod 2.2.1.4

Běžné zářivky mají hodnotu indexu podání barev 62. Zářivky ze speciálních fosforových sloučenin mohou dosáhnout hodnoty 80 a vyšší. V případě použití speciálních brýlí nebo jiných průhledných materiálů mohou být dosažené hodnoty indexu podání barev 95 a vyšší. [10]

2.2.3.3 Doba pozorování a pozorovací vzdálenost

Při hodnocení kvality závisí doba pozorování na hodnotící zóně, přičemž závislost doby pozorování na povrchu nesmí být lineární. V praxi se používá vztah 4. [10]

$$T = 20\sqrt{S} \quad (4)$$

Vysvětlivky ke vztahu 4:

T [s] – doba pozorování; S [dm²] – plocha pozorování

Není-li žádná optická pomoc při hodnocení výrobku, operátor provádějící vizuální kontrolu by měl být cca 50–70 cm od objektu (přibližně na délku paže). [10]

2.2.4 Vidění a vlastnosti oka mající vliv na vizuální kontrolu

Viděním se rozumí činnost dostatečně vyvinutého zraku. Oko představující vnější část zrakového orgánu reaguje na fyzikální podněty viditelného rozsahu elektromagnetického záření vnímáním světla a barvy. K základním funkcím oka patří vnímání jasů (kontrastů), tvarů, prostoru, pohybu, barev a barevných kontrastů. Po zachycení obrazu na sítnici a jeho převedení na nervové signály převezme od oka iniciativu mozek a všechny tyto signály zpracuje do výsledného trojrozměrného vidění. [12]

Podrobně jsou proces vidění a stavba oka popsány v Příloze 7.

Na samotný proces vizuální kontroly mají největší vliv poruchy vidění (dalekozrakost, krátkozrakost), dále poruchy rozlišování intenzity světla, rozlišování barev, zrakové ostroty a poruchy v zorném poli.

2.2.4.1 Dalekozrakost (Hypermetropie)

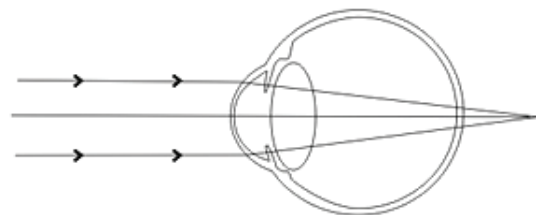
Světelné paprsky se sbíhají v ohnisku za sítnicí a na sítnici dopadá neostrý obraz (viz obr. 5). [12]

Příčiny:

- menší předozadní průměr oka nebo nedostatečné zakřivení některého z lomivých rozhraní (zejména rohovky),
- vrozená vada či následek úrazu,
- snížením indexu lomu čočkové tkáně (v pokročilém věku)

Hypermetropická refrakční vada je korigována spojnými čočkami.

Obr. 5 Dalekozrakost



Zdroj: [12]

2.2.4.2 Krátkozrakost (Myopie)

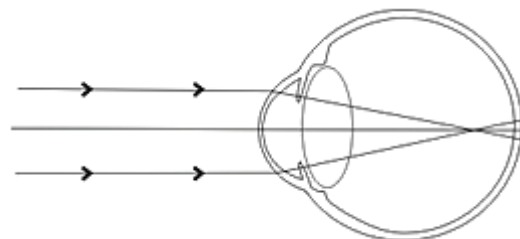
Světelné paprsky se sbíhají v ohnisku před sítnicí a na sítnici se vytváří rozostřený obraz vzdáleného předmětu (viz obr. 6). [12]

Příčiny:

- příliš dlouhé oko,
- zvýšená lomivost optického aparátu oka.

Myopická refrakční vada je korigována rozptylnými čočkami.

Obr. 6 Krátkozrakost



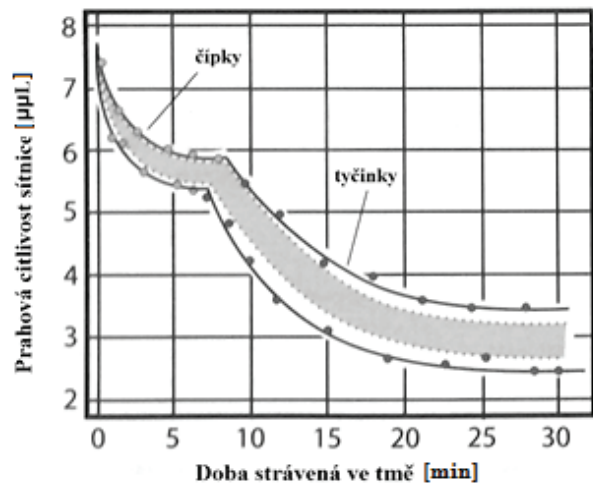
Zdroj: [12]

2.2.4.3 Rozlišování intenzity světla

Při přechodu z osvětleného prostoru do tmavé místnosti je nemožné ihned vnímat světelné podněty z důvodu zrakové adaptace na tmu. Závislost prahové citlivosti sítnice na čase skládající se ze dvou fází zobrazuje obr. 7. V první fázi se citlivost sítnice zvyšuje 100krát (rychlá, čípková adaptace sítnice). Obr. 7 Adaptační křivka

Druhá část je pozvolnější, trvá až 45 minut a citlivost sítnice se při ní zvýší až 100 000krát. Tato část křivky se nazývá tyčinková. [12]

Zraková adaptace je pro operátora provádějícího vizuální kontrolu nežádoucí v okamžiku, kdy dojde k jeho oslnění odrazem světla či v případě náhlého vyřazení osvětlení z činnosti.



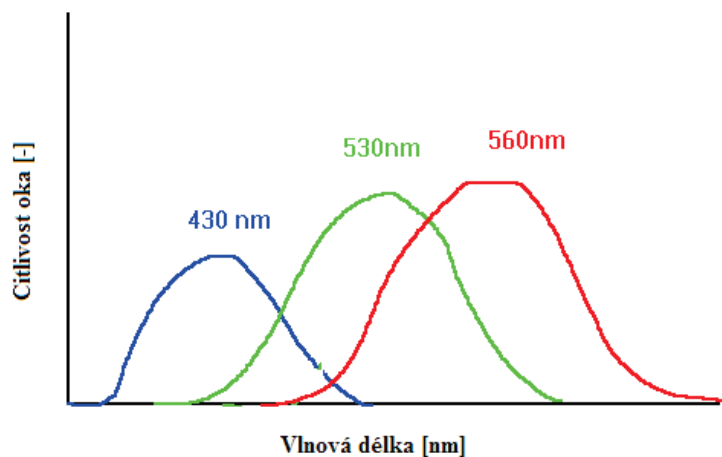
Zdroj: [12]

2.2.4.4 Rozlišování barev

Lidské oko je citlivé na světelné paprsky v oblasti spektra 400–760 nm (každá vlnová délka odpovídá určitému barevnému odstínu – viz obr. 8). Paprsky kratší než 400 nm jsou za normálních okolností pohlcovány čočkou. V sítnici člověka jsou tři čípkové pigmenty s absorpčním maximem 445, 535 a 570 nm, které odpovídají modrému, zelenému a žlutému pigmentu. Lidský zrak je schopen rozeznat rozdíl vlnové délky 1 nm. [12]

Schopnost barevného vidění mají pouze čípky, které k tomu potřebují určitou hladinu osvětlení. Při nižší hladině oko barvu nevnímá, jedná se o tzv. skotopické pásmo vidění. Barevné vidění se uskutečňuje ve fotopickém pásmu. Intenzita osvětlení, kdy fungují jak čípky, tak tyčinky, se nazývá mesopické pásmo. Lidské oko rozlišuje barvu, jas a sytost. [12]

Obr. 8 Závislost vlnové délky barev na citlivosti oka



Zdroj: [13] upr.

Poruchy rozlišování barev

Poruch barvocitu je rozlišováno větší množství. Mohou být vrozené a získané, dále se dělí podle stupně postižení barevného vidění a podle toho, která barva je vnímána chybně. [12]

Monochromazie představuje úplnou neschopnost barevného vidění, způsobenou nepřítomností čípků v sítnici. Dichromazie je mírnější porucha barvocitu, při níž není rozlišována jedna ze tří základních barev. Dalším typem poruchy barvocitu je anomální trichromazie, kdy je změněn poměr vnímání základních barev. [12]

K vyšetření barvocitu je využíváno nejčastěji pseudoizochromatických tabulek, kde jsou z barevných skvrn sestavena písmena, číslice nebo geometrické obrazce. [12]

Příklad tabulek Ishikara, které se často používají v technické praxi, je uveden v Příloze 6b.

2.2.4.5 Zraková ostrost

Zraková ostrost je mírou rozlišovací schopnosti při centrálním vidění. Závisí na jasu předmětů, na vzdálenosti předmětů od sítnice, na kontrastu předmětů od okolního prostředí, na velikosti zornice a refrakční vadě. Zraková ostrost závisí i na barvě světla (nejlépe vidíme při žlutém monochromatickém světle). [12]

Rozlišovací schopnost oka je dána pozorovacím úhlem dvou bodů v prostoru, které je oko schopné rozeznat právě jako dva body. To odpovídá stimulaci dvou čípků, mezi kterými leží třetí, nestimulovaný, čípek. [12, 14]

Pro vyšetřování zrakové ostrosti se využívá standardních tabulek, nazývaných optotypy, např. Snellenovy optotypy. Zraková ostrost je vyšetřována ze standardní vzdálenosti 5 nebo 6 m. Hodnoty se zapisují do zlomku, přičemž ve jmenovateli je číslo nejmenšího řádku optotypů, který je schopna vyšetřovaná osoba přečíst. Hodnota normálně vidícího člověka dosahuje 6/6 nebo 6/5. Zrakovou ostrost lze také vyjádřit v decimálních hodnotách. To znamená, že zraková ostrost 6/6 se rovná decimální hodnotě 1,0. [12, 15]

Další způsob vyšetření zrakové ostrosti je pomocí Log MAR tabulky, která je konstruována, aby jednotlivá vyšetřovací písmena měla standardní velikost i rozlišitelnost. Minimální úhel rozlišení u normálního oka se pohybuje mezi úhlem 30 sekund až 1 minuta. Oko, které má rozlišovací schopnost jedné minuty, má zrakovou ostrost vyjádřenou logaritmem MAR 0,1 (podle Snellenových optotypů 6/6). Naopak oko, jehož rozlišovací schopnost je snížena na 10 minut, má zrakovou ostrost podle tabulky MAR 1,0. [12, 16]

Již zmíněné metody zjištění zrakové ostrosti jsou metodami vyšetření vidění do dálky. Vidění do blízka se vyšetřuje pomocí Jägerových tabulek, představujících sestavu textů uspořádaných do odstavců a označených číslicemi 1–14. Odstavec č. 1 je vtištěn velmi malými písmeny, v dalších odstavcích je užito postupně písmen větších. Výsledek vyšetření je zapisován tak, že se za zrakovou ostrost do dálky připojí číslo Jägerových tabulek s nejmenšími písmeny, které ještě vyšetřovaný přečetl – např. J.č. 1. [17]

Příklady Snellenových optotypů, Log MAR a Jägerových tabulek jsou uvedeny v Příloze 6d, 6e a 6a.

2.2.4.6 Zorné pole

Zorné pole představuje část prostoru, která je vidět jedním okem, aniž by změnilo směr pohledu. Je to tedy projekce všech bodů, které se zobrazují na sítnici centrálním i periferním viděním při fixaci jednoho oka. Zevní hranice zorného pole závisí na barvě a velikosti zkoušené značky. Zrková ostrost roste příkře směrem do centra. Rozsah zorného pole je daný tvarem obličeje, čela a nosu. Zorné pole pro bílou barvu má fyziologicky daný rozsah: 90° do boku, ale na opačnou stranu než je nos; 60° na stranu k nosu; 60° směrem nahoru a 70° směrem dolů. Pro ostatní barvy je zorné pole menší. Největší je pro barvu modrou, poněkud menší pro červenou a mnohem menší pro barvu zelenou. [17]

Zorné pole je rozděleno na centrální, *Obr. 9 Rozdělení zorného pole* efektivní a periferní vidění, jejichž zorné úhly jsou patrné na obr. 9. [18]

Centrální vidění zabírá zorný úhel 4–8° a je zprostředkováno okolím žluté skvrny. V oblasti centrálního vidění dosahuje oko ostrého vidění. [18]

Oblast jasného (efektivního) vidění je charakteristická nižší rozlišovací schopností – předměty je umožněno poznat, ale nelze rozlišit detaily. [18]

V oblasti periferního (informativního)

vidění již není možné rozeznat ani tvar *Zdroj: [18] upr.*

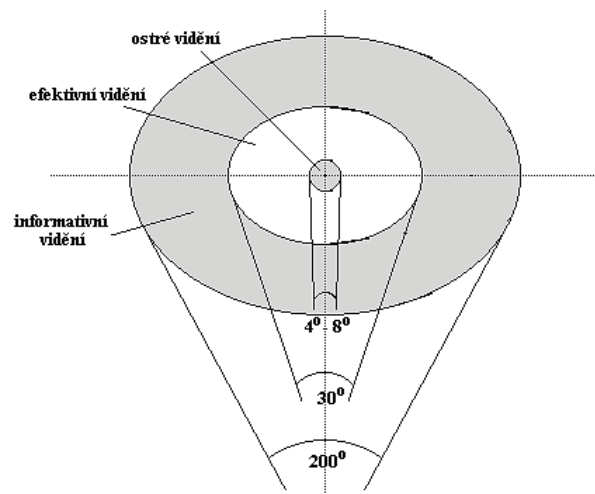
jednotlivých předmětů. Tato oblast vidění umožňuje postřehnout pouze pohyb, čímž napomáhá orientaci. [18]

Intervaly druhů vidění se vlivem neustálého kmitání oka mohou mírně lišit. [18]

Vyšetření zorného pole

Vyšetření zorného pole je možno, bez drahého vybavení, provést pouze orientačně a to tzv. konfrontační metodou. Touto jednoduchou metodou se porovnává zorné pole pacienta a lékaře a výsledkem je pouze hrubá představa o zorném poli (odhalí jen veliké defekty). [17]

Provádí se tak, že vyšetřující se posadí nebo postaví přibližně jeden metr proti vyšetřovanému, sedícímu nebo ležícímu zády k oknu či jinému světelnému zdroji. Vyšetřovaný si zakryje dlaní např. pravé oko, a naopak vyšetřující si zakryje oko opačné. Oba poté navzájem sledují otevřené oči. Vyšetřující pohybuje z různých stran buď prstem, nebo jakoukoli bílou značkou směrem ke středu. Jakmile vyšetřovaný spatří prst nebo značku blížící se k centru, ohlásí to vyšetřujícímu. Je-li zorné pole vyšetřovaného normální, shoduje se ohlášení s okamžikem, kdy vyšetřující sám prst nebo značku spatří. Tento postup je opakován i u druhého oka. [17, 19]



Přesnější vyšetření, používané v ordinacích, se provádí pomocí kulového perimetru, např. Goldmannovým světelným polokulovitým perimetrem. Skládá se z polokoule o průměru 33 cm, opěrky pro hlavu a zařízení zobrazující světelné značky, u nichž lze měnit velikost, sytost a barvu. V průběhu vyšetřování má vyšetřovaný opřenou bradu o opěradlo a nevyšetřované oko má zakryto. Musí se neustále dívat do středu oblouku na značku a hlásit, jakmile se mu po straně objeví značka a také její barvu. Vyšetřující upřeně pozoruje rohovku vyšetřovaného a tím kontroluje, zda vyšetřovaný neustále hledí do středu oblouku. Vyšetřování se provádí nejprve bílými značkami, poté barevnými a velikost značek se řídí zrakovou ostrostí vyšetřovaného. Stupeň, u kterého vyšetřovaný rozezná značku nebo její barvu, vyšetřující zakreslí do schématu zorného pole. [17]

Poruchy v zorném poli

První poruchou je skotom, představující defekt uvnitř zorného pole. Skotomy mohou být způsobeny např. krvácením do sítnice, zánětlivými nebo degenerativními změnami sítnice, odchlípením sítnice anebo zákaly optických prostředí. [17]

Další poruchu představují defekty periferie zorného pole. Konkrétně se jedná o zúžení a výpadky poloviny zorného pole. Zúžení zorného pole patří mezi příznaky zeleného zákalu nebo pigmentové degenerace sítnice. Výpadky poloviny zorného pole jsou způsobeny změnami zrakových nervů či zrakové dráhy. [17]

2.2.5 Výdrž pozornosti člověka

Aby bylo operátorovi provádějícímu vizuální kontrolu umožněno rozpoznat co nejvíce vadných výrobků, je nutné soustředění jeho pozornosti právě jen na tuto činnost. Bohužel to ale znesnadňuje mnoho rušivých vlivů, které pozornost rozptylují a ve svém důsledku způsobují nižší účinnost kontroly.

Vysvětlení pojmů

Rozpoznávání je funkce vnímání, která představuje rozpoznávání objektu (zařazení objektu do určité kategorie). S jeho pomocí je umožněno u osob i předmětů usuzovat mnoho vlastností, jako je velikost, barva, struktura povrchu a také tvar. [20]

Pozornost a zvláště selektivní pozornost je schopnost vybírat určité informace pro následné podrobné zpracování a opomíjet informace ostatní. Je úzce spjata s výběrovostí vnímání. [21]

Existuje smyslové a emoční rozptylování pozornosti. Rozptylování smysly tvoří nekonečné množství přichozích podnětů, které mozek vytřídí a posouvá do pozadí. Patří sem zvuky, ale také tvary, barvy, chutě, vůně a pocity. Emočními signály nabitě rozptylování je mnohem více znepokojující a má podobu emocionálních potíží v soukromém životě. [21, 22]

Existují i další faktory způsobující zhoršení průběhu vizuální kontroly. Jsou to lidské vlastnosti: ovlivnitelnost vlastní fyzickou kondicí, nemožnost zpracovávat mnoho informací najednou, schopnost zmýlit se či lidská snaha neustále si zjednodušit práci. [23]

Problematiku pozornosti ještě navíc komplikuje skutečnost, že všechny funkce lidského organismu podléhají určitému biorytmu. Tedy v určitých časových intervalech se střídají fáze větší či menší aktivity a klidu. Tato základní vlastnost organismu se týká nejen funkce buněk, tkání, orgánů, ale i integrovaných funkcí, jako je vědomí, pozornost, paměť a myšlení. [24]

Fáze lidského vědomí jsou patrné z tab. 7, mění se v průběhu času a jsou velmi závislé na okolí. Nejlepší fáze z hlediska stavu pozornosti a tedy i pracovní spolehlivosti je fáze III. Člověk v ní dokáže setrvat přibližně po časový úsek dvou až pěti minut. [23]

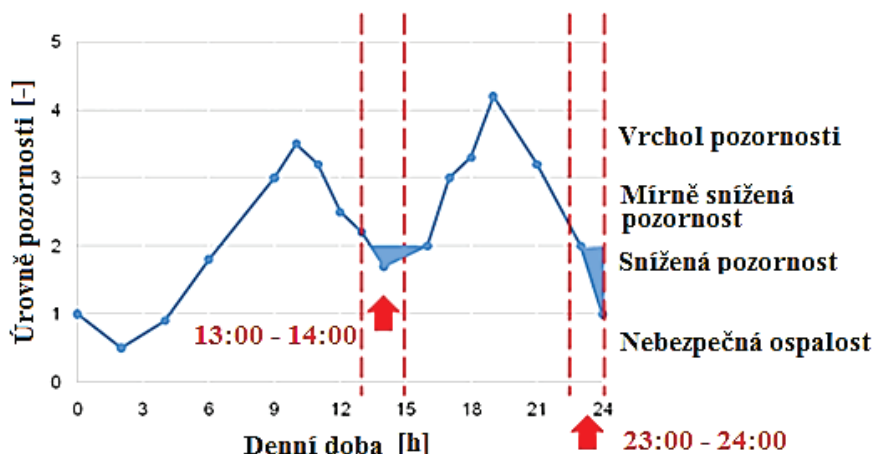
Tab. 7 Fáze lidského vědomí

Fáze	Stav vědomí	Stav pozornosti	Fyziologický stav	Spolehlivost
0	Bezvědomí	0	Spánek	0
I	Podnormální (i nezřetelně)	Neopatrnost	Únava, opilství, monotónní ospalost	Pod 0,9
II	Normální (uvolněný stav)	Nečinná pozornost, vnitřní zaměřenost	Normální provoz, (odpočinek)	0,99 ~ 0,99999
III	Normální (čistý stav)	Aktivní pozornost, kladná zaměřenost	Naprostá čilost	0,999999
IV	Nadnormální	Přílišná zaměřenost na jednu věc	Emocionální rozrušení (panická situace)	Pod 0,9

Zdroj: [23] upr.

Změnu lidské pozornosti v průběhu denní doby zobrazuje obr. 10. Je z něj patrná nemožnost dlouhodobé pozornosti a úseky s velmi zásadně sníženou pozorností (od 13:00 do 14:00 a od 23:00 do 24:00). [23]

Obr. 10 Změna lidské pozornosti v průběhu denní doby



Zdroj: [23] upr.

Na operátory působí nepříznivě dokonce i samotný průběh vizuální kontroly, jelikož spadá do prací spojených s psychickou i zrakovou monotonií (viz 2.2.2)

Monotonie vede ke snížení aktivační úrovně centrální nervové soustavy, výpadkům pozornosti, nárůstu chybovosti, ke snížení výkonu a k rizikovému chování pracovníků jako prostředku k odstranění přesyčení. [25]

Na snížení pozornosti má velký vliv i únava zraku. Zrakovou únavu jako signál přetížení zraku lze hodnotit pomocí časově nenáročných sebesouzovacích technik – dotazníkem podle Hladkého viz Příloha 8. Tato metoda je vhodná k vytipování ergonomických nedostatků na pracovištích a může sloužit k odhalení osob s chronickými problémy. [26]

Použití dotazníku

Dotazník slouží ke sledování zrakové únavy subjektivním hodnocením u osob v profesích s předpokládanou vyšší zrakovou zátěží. Lze ho zadávat skupinově i individuálně. [24]

Vyhodnocení

a) Skupinové vyhodnocení: hodnocení zrakové zátěže u skupiny pracovníků jedné profese se provádí pomocí dosažených průměrných hodnot ve skupině. [24]

b) Individuální vyhodnocení: pro individuální diagnostiku jsou užívány kritické hodnoty pro součet intenzit jednotlivých potíží ve skupině příznaků. Překročení kritických hodnot indikuje intenzivní zrakové potíže v dané oblasti u jednotlivce. [24]

Pracovníkům, kteří překročili kritické hodnoty pro okulární nebo vizuální potíže nebo trpí jednotlivými chronickými potížemi (hodnocení položky intenzitou 4 nebo 5), je doporučeno oftalmologické vyšetření. [24]

3 Cíl práce

Cíl práce

Hlavním cílem práce je navrhnout zlepšení procesu vizuální kontroly výrobků prostřednictvím dílčích cílů:

- 1) Popsat legislativní požadavky vizuální kontroly, ovlivňujícími faktory vizuální kontroly a oční vady s tímto procesem se neslučující.
- 2) Zmapovat průběh vizuální kontroly v technickém podniku a porovnat ho s popsányi legislativními požadavky.
- 3) Navrhnout lepší podmínky pro operátory provádějící vizuální kontrolu výrobků a způsoby testování operátorů na oční vady.

4 Metodika práce

4.1 Metodika popisu legislativních požadavků

Popis legislativních požadavků vizuální kontroly byl proveden na základě technických norem zabývajících se nedestruktivním zkoušením, vizuální kontrolou a požadavky na pracovní prostory. Byl brán zřetel i na podmínky ochrany zdraví při práci daným nařízením vlády. Tyto legislativní požadavky byly popsány pro obecné technické podniky a pro podniky zabývající se výrobou pro automobilový průmysl.

Rozborem procesu vidění, očních vad a výdrži člověka udržet pozornost byly popsány ovlivňující faktory vizuální kontroly. Ke každé oční vadě je uveden způsob, kterým je umožněno zjištění vady u zaměstnance.

4.2 Metodika analýzy průběhu vizuální kontroly v technickém podniku

Analýza průběhu vizuální kontroly v technickém podniku byla provedena postupným zmapováním jednotlivých pracovišť a porovnáním zjištěných údajů s legislativními podmínkami. Kromě popisu rozmístění pracovišť vzhledem k výrobnímu procesu, popisu kontrolovaných dílů a postupů kontroly specifických pro konkrétní pracoviště včetně pracovních poloh operátorů, byl věnován prostor i pro zjištění podmínek pracovního prostředí.

Konkrétně byly měřeny hodnoty osvětlení v jeho funkčně vymezených oblastech na pracovištích, relativní vlhkosti vzduchu, teploty vzduchu a výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků.

Měření osvětlení v místnostech se světlíky proběhlo za vnějších nočních podmínek, pro zjištění světelných podmínek umělého osvětlení na pracovišti i za vnějších denních podmínek, pro zjištění světelných podmínek při sdruženém osvětlení. V místnostech, které dovnitř nepropouští sluneční světlo, bylo měření provedeno pouze jednou. Měření proběhlo za přítomnosti operátorů v prostoru na jejich pracovním místě, což umožnilo zjištění, zda jimi není ovlivněno osvětlení prostoru stíněním. Samotné měření proběhlo v kontrolních bodech, umístěných ve středu pravidelné pravoúhlé sítě v oblasti místa zrakového úkolu, bezprostředního okolí místa zrakového úkolu a pozadí zrakového úkolu na vodorovné srovnávací rovině. Pro zajištění přesnosti zjištěné průměrné hodnoty a rovnoměrnosti osvětlení byla zvolena velikost rozteče kontrolních bodů menší nebo rovna maximální rozteči bodů podle vztahu 1. Pokud bylo znemožněno změření hodnoty osvětlení v některém z kontrolních bodů překážkou, vlivem technického nebo technologického zařízení anebo jím došlo k zastínění v okrajových měřicích částech sítě, došlo k vynechání bodu.

Měření výsledných teplot kulového teploměru pro posouzení lokální nepohody bylo provedeno ve výšce hlavy stojící osoby (1,7 m od podlahy) a kotníků (0,1 m od podlahy) po dobu dvou hodin s pravidelnými půlhodinovými intervaly odečtů z důvodu respektování doby ustálení kulového teploměru. Jelikož bylo využito pouze jednoho kulového teploměru,

došlo po každém odečtu hodnoty ke změně měřicí výšky tak, že vznikly dvě řady hodnot – jedna pro každou měřicí výšku, posunuty od sebe o čtvrt hodinový interval. Z takto naměřených hodnot byly určeny průměrné hodnoty a největší odchylky od střední hodnoty, potřebné pro určení heterogenosti anebo homogenosti prostředí. Teplota vzduchu, obdobně jako vlhkost vzduchu, byla měřena pouze ve výšce břicha stojící osoby (1,1 m od podlahy), s pravidelnými čtvrt hodinovými intervaly odečtů hodnot.

Současně s analyzováním pracovišť byl operátorům anonymně podán k vyplnění sebesposuzovací dotazník zrakových potíží s cílem kvantifikovat nepříznivé pracovní příznaky operátorů, objevující se jak přímo při práci, tak i přetrvávající po ní, a objevit pracovníky s chronickými potížemi.

4.3 Metodika návrhu zlepšení podmínek pro operátory a způsobu testování na oční vady

Návrhy opatření ke zlepšení jsou odvozeny z nedostatků zjištěných při analýze jednotlivých pracovišť a jsou zaměřeny na jejich odstranění.

5 Výsledky

5.1 Souhrn legislativních požadavků na podmínky a parametry vizuální kontroly

Tab. 8 Základní podmínky pro uskutečnění vizuální kontroly

Podmínka	Kapitola/Strana	Legislativa	
Všeobecná vizuální kontrola			
Vzdálenost vyšší než 600 mm, pod úhlem nejméně 30°	2.1.1/2	Podmínky podle ČSN EN 13018	
Osvětlení pomocným světlem dosahujícím minimálně 160 luxů			
Přímá vizuální kontrola			
Vzdálenosti menší než 600 mm, pod úhlem nejméně 30°	2.1.2/2		
Osvětlení pomocným světlem dosahujícím minimálně 500 luxů			

Tab. 9 Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 1

	Parametr	Kapitola/Strana	Legislativa	
Požadavky na světelné prostředí	Doporučený rozsah činitelů odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů místnosti:	Strop: 0,7 až 0,9	Doporučení	
		Stěny: 0,5 až 0,8		
		Podlaha: 0,2 až 0,4		
		Zařízení: 0,5 až 0,8		
	Minimální hodnoty průměrné osvětlenosti musí dosahovat:	U místa zrakového úkolu min. 1000 lx	2.2.1.2/4	Parametry
		U bezprostředního okolí úkolu min. 500 lx		
		U pozadí úkolu min. 1/3 hodnoty osvětlenosti bezprostředního okolí úkolu		
	Ostré stíny, které ruší zrakový úkol, mají být vyloučeny			
	Rovnoměrnost osvětlení musí dosahovat hodnot větších nebo rovných:	0,7 u místa zrakového úkolu		
		0,5 u bezprostředního okolí úkolu		
0,1 u pozadí úkolu				
Rušivého oslnění nemá být vyšší než 19		2.2.1.3/5		
Všeobecný index podání barev má být 80 a vyšší		2.2.1.4/5		

Tab. 10 Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 2

	Parametr	Kapitola/Strana	Legislativa
Požadavky na bezpečnost/hygieny práce a pracoviště	Doba práce v nepřijatelných pracovních polohách v osmihodinové směně nesmí být delší než 30 min	2.2.2.1/6	Parametry podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.
	Doba trvání jednotlivých nepřijatelných pracovních poloh nesmí být delší než 1 až 8 minut v závislosti na typu pracovní polohy		
	Doba práce v jednotlivých podmíněně přijatelných pracovních polohách v osmihodinové směně nesmí být delší než 160 minut		
	Práce musí být přerušovány bezpečnostními přestávkami v trvání 5 až 10 minut po každých 2 hodinách (pokud není zajištěno střídání činností)	2.2.2.2/6	
	Pracoviště musí splňovat přípustné hodnoty zátěže teplem (nebo musí být práce přerušena bezpečnostními přestávkami) a přípustnou horizontální nerovnoměrnost teplot	2.2.2.3/6	

Tab. 11 Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 3

	Parametr	Kapitola/ Strana	Legislativa
Požadavky na bezpečnost/hygieny práce a pracoviště	Musí být splněny minimální požadavky na světlé výšky prostoru určeného pro trvalou práci	2.2.2.4/9	Parametry podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb.
	Volná podlahová plocha pro jednoho zaměstnance v prostoru určeném pro trvalou práci musí být nejméně 2 m ²		
	Výška pracovní roviny musí odpovídat: - při práci muže a ženy vstojе se stanoví mezi 900 až 1200 mm - při práci vsedě je výška pracovní roviny nad sedákem u mužů 320 až 510 mm, u žen 310 až 500 mm; základní výška sedáku nad podlahou je 400 ± 50 mm		

Tab. 12 Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu

	Parametr	Kapitola/ Strana	Legislativa
Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu	Je seznámen s příslušnými normami, směnicemi, specifikacemi, přístroji a postupy	2.2.2.5/10	Požadavky podle ČSN EN 13018, ČSN EN ISO 9712, ČSN EN ISO 8596
	Je seznámen s příslušnými použitými výrobními postupy anebo pracovními podmínkami kontrolovaných výrobků		
	Má uspokojivou zrakovou schopnost v souladu s ČSN EN ISO 9712		
	Provádí-li všeobecnou vizuální kontrolu, musí mít přezkoušenu schopnost vidění na dálku podle normalizačního optotypu v souladu s EN ISO 8596	2.2.2.5/11	

Tab. 13 Parametry v automobilovém průmyslu

	Parametr	Kapitola/ Strana	Legislativa
Požadavky automobilového průmyslu (německých výrobců automobilů)	Vyhodnocení dílů musí být provedeno v souladu s úhlem, při kterém je část nainstalována v jeho pozici na vozidle nebo v jeho normální funkční poloze ve vztahu k hlavnímu povrchu části	2.2.3.1/12	Parametry podle VDA 16
	Úroveň osvětlení 1000 lx	2.2.3.2/14	
	Pro hodnocení vlastností by mělo být použito osvětlení: - teplota chromatičnosti dosahuje 6500 K nebo 4000 K - index podání barev dosahuje 85		
	Pro hodnocení barev je výhodné osvětlení: - teplota chromatičnosti dosahuje 6500 K nebo 3800K - index podání barev dosahuje 93 nebo 92		
	Doba pozorování je dána vzorcem viz 2.2.3.3	2.2.3.3/14	
Pozorovací vzdálenost by měla být cca 50–70 cm (přibližně na délku paže)			

5.2 Analýza současného stavu v podniku

Analýza současného stavu a průběh vizuální kontroly byl zmapován v technickém podniku, který je přímým dodavatelem světlometů zhruba pro desítku evropských automobilových výrobců.

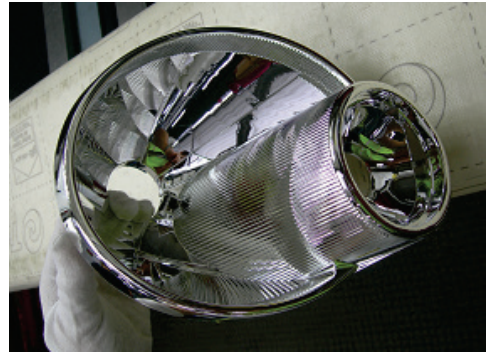
Společností je v současnosti zaměstnáno přes dva tisíce kvalifikovaných zaměstnanců a vyrábí kolem čtyř a půl milionu kusů světlometů ročně.

5.2.1 Popis procesu výroby produktu

Samotný proces výroby světlometu se skládá z několika předvýrob, které jsou zaměřeny na výrobu jednotlivých dílů, včetně případné předmontáže a konečné montáže světlometu. V následujících řádcích jsou blíže popsány ty části výroby, jejichž pracoviště vizuální kontroly se přímo týkají této diplomové práce (analyzovaná pracoviště vizuální kontroly jsou v blokových schématech zvýrazněny červeně).

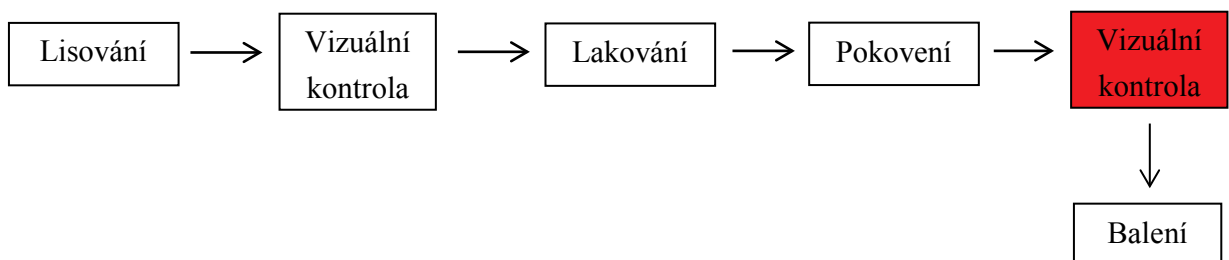
První předvýroba (MFO3) je zaměřena na výrobu částí světlometů z reaktoplastových (duroplastových) kompozitních materiálů, konkrétně systémem BMC (Bulk Moulding Compound), kde ze směsi BMC vzniká, lisováním za tepla, výlisek pomocí hydraulických lisů s krátkým zdvihem. Povrch výlisku je dále lakován a je na něj nanášen hliníkový povlak, aby byl povrch dostatečně hladký a měl vysokou odrazivost pro světlo. Tímto způsobem se vyrábí reflektory světlometů – viz obr. 11. Na obr. 12 je zobrazeno blokové schéma jednotlivých výrobních operací předvýroby MFO3.

Obr. 11 Reflektor světlometu



Roční propustnost neshodných výrobků všech pracovišť vizuální kontroly předvýroby MFO3 na další pracoviště dosahuje 1,7 %.

Obr. 12 Blokové schéma předvýroby MFO3



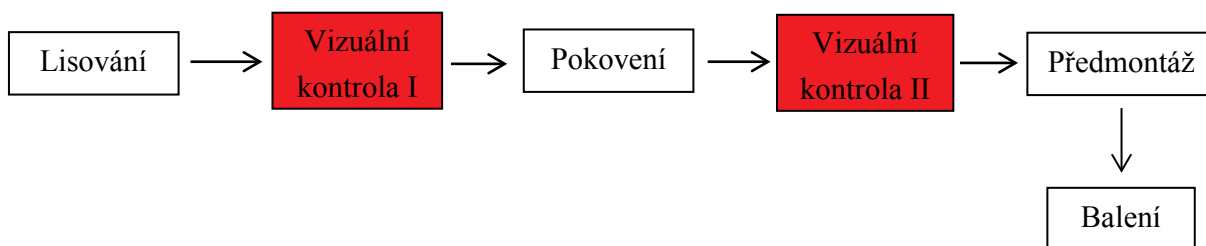
Další předvýroba (MFO4) se zabývá výrobou různých designových termoplastových dílců. Ve vstřikovacích lisech vznikají z granulátu výlisky, jejichž povrch je následně pokovován. Součástí této předvýroby je i smontování v tomto kroku vyrobených dílců s reflektory (vyrobenými v předvýrobě MFO3), tělesy světlometů vyrobených z reaktoplastu anebo s krycími skly světlometu vyrobenými v MFO5 (podle typu světlometu). Výsledkem předvýroby MFO4 je tedy předmontovaná sestava světlometu – viz obr. 13. Na obr. 14 je zobrazeno blokové schéma jednotlivých výrobních operací předvýroby MFO4.

Obr. 13 Předmontovaná sestava světlometu



Roční propustnost neshodných výrobků všech pracovišť vizuální kontroly předvýroby MFO4 na další pracoviště dosahuje 2,9 % u pracovišť vizuální kontroly I a 1,5 % u pracovišť vizuální kontroly II.

Obr. 14 Blokové schéma předvýroby MFO4



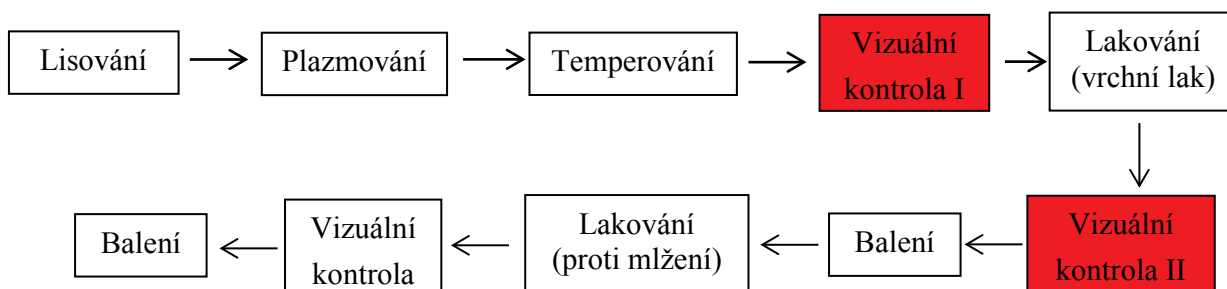
Třetí předvýroba (MFO5) je zaměřena na výrobu termoplastových krycích skel světlometů – viz obr. 15. Obdobně jako v předchozím případě vznikají z granulátu ve vstřikovacích lisech výlisky, jen se následně nepokovují, nýbrž jsou plazmovány kvůli odstranění povrchového náboje. Dále následuje temperování v peci, z důvodu odstranění vnitřního pnutí, a dvojitá lakování. Nejprve vrchním lakem a poté povlakem proti mlžení. Na obr. 16 je zobrazeno blokové schéma jednotlivých výrobních operací předvýroby MFO5.

Obr. 15 Krycí sklo světlometu



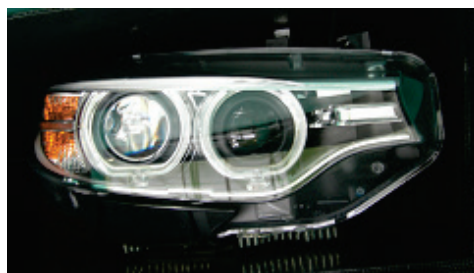
Roční propustnost neshodných výrobků všech pracovišť vizuální kontroly předvýroby MFO5 na další pracoviště dosahuje 1,8 % u obou pracovišť vizuální kontroly (tj. I i II).

Obr. 16 Blokové schéma předvýroby MFO5

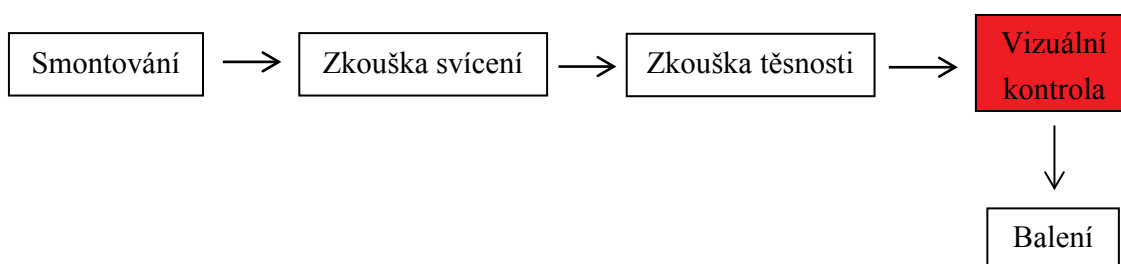


Výrobní postup světlometu završí konečná montáž, kde je smontována předmontovaná sestava světlometu jako výsledek z předvýroby MFO4 s krycím sklem z předvýroby MFO5 za pomoci těsnicí hmoty. Konečný světlomet – viz obr. 17, je dále zkoušen na funkčnost a těsnost. Na obr. 18 je zobrazeno blokové schéma jednotlivých výrobních operací konečné montáže světlometu.

Obr. 17 Konečný světlomet



Obr. 18 Blokové schéma konečné montáže produktu



5.2.2 Analýza pracovišť vizuální kontroly

Na všech analyzovaných pracovištích v technickém podniku je přímá vizuální kontrola prováděna proškoleným operátorem v okamžiku, kdy je mu umožněno s výrobkem libovolně manipulovat. Tímto je zaručeno, že kontrola splňuje požadavky na vzdálenost a úhel, pod kterým má vizuální kontrola probíhat.

Při analýze světelného prostředí na jednotlivých pracovištích nebyly určeny hodnoty oslnění odrazem od kontrolovaných výrobků (z důvodu absence jasoměru či jasového analyzátoru). K oslnění odrazem od vybavení pracovišť a k rušivému oslnění způsobeném přímo svítidly je na pracovištích zamezeno jejich uspořádáním, matnými rozptylnými plochami pracovních stolů a matnými neoslňujícími kryty svítidel. Tyto kryty jsou opatřeny černými pruhy pro zjednodušení kontroly (některé vady jsou lépe viditelné proti bílému povrchu – např. zalakované prachové částice; a jiné proti povrchu černému – např. oděrky).

Vzhledem k rozmístění a konstrukci pracovišť provádějí operátoři běžnou pracovní činnost ve zdravotně nezávadných polohách. V nepříjemných pracovních polohách pracují operátoři pouze při manipulaci s výrobky do (anebo z) nízko položených přepravek, kdy může dojít k předklonu trupu většímu než 60° nebo k předklonu hlavy většímu než 25°, s frekvencí vyšší než dva pohyby za minutu. Doba trvání jednotlivých nepříjemných pracovních poloh zde ale není delší než pár vteřin a celkový pracovní čas v těchto polohách nepřesahuje hygienický limit 30 min za osmihodinovou směnu.

Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu jsou v analyzovaném technickém podniku vyhovující stávající legislativě. U operátorů jsou při nástupu do podniku vykonány testy k prokázání dostatečné schopnosti zrakové ostrosti při vidění na blízko prostřednictvím Jägerových tabulek, k prokázání dostatečné schopnosti barvocitu tabulkami

podle Ishikara a testy k prokázání dostatečné schopnosti vidění na dálku pomocí metody Landoltových kruhů. Tyto testy se opakují každých dvanáct měsíců.

Personál je první týden školen na základy vizuální kvality jak teoreticky, tak i prakticky a je seznámen s příslušnými normami, směrnicemi, specifikacemi a pracovními podmínkami kontrolovaných výrobků na jednotlivých předvýrobách a výrobních linkách. Po uplynutí šesti týdnů od nástupu je personál přezkoušen ze znalostí metodiky VDA16.

Na většině měřených pracovišť se vyráběné díly střídají podle potřeby. Díky tomu, společně s hlediskem provádění manipulace a balení dílů, nelze jednoznačně stanovit dobu kontroly podle vztahu 4. Stále shodné výrobky prochází pouze pracovišti předmontáže MFO4 (na obr. 15 jako vizuální kontrola II), kde se na měřeném pracovišti předmontovávají světlometry na BMW R 56/R60 a na měřeném pracovišti konečné montáže produktu se montují světlometry BMW F32/F33.

Analýzy parametrů vizuální kontroly specifických pro jednotlivá pracoviště jsou uvedeny v bodech 5.1.2.1 až 5.1.2.5 a jejich vyhodnocení je provedeno v bodě 5.1.3.

K analýze vybraných jednotlivých pracovišť vizuální kontroly v technickém podniku bylo použito digitálního luxmetru a kombinovaného ručního měřicího přístroje (dataloggeru) s příslušnými čidly.

Technické parametry měřicích přístrojů a čidel:

Digitální luxmetr CEM DT-8809 [27]

Rozsah měření:	0,1 až 40 000 lx
Přesnost měření:	±3 % při měření hodnot <10 000 lx ±4 % při měření hodnot >10 000 lx
Provozní teplota:	0 až 40 °C
Provozní vlhkost:	0 až 80 %

Kombinovaný ruční měřicí přístroj (datalogger) ALMEMO 2890-9 [28]

Vnitřní paměť:	512 kB (odpovídá množství 100 000 hodnot)
Četnost měření:	50/s
Vstupy/výstupy:	9/2
Displej:	128 x 128 pixelů, 16-ti řádkový, osvětlený
Provozní teplota:	0 až 70 °C

Vernonův kulový teploměr FPA805GTS [28]

Doba ustálení:	10 min
Měřicí rozsah:	-50 až +200 °C
Přesnost měření:	±0,5 °C (pro rozsah měření 0 až 50 °C)

Kombinované digitální čidlo teplota-vlhkost vzduchu FHAD4641 [28]

Měřicí kanály:	Teplota, relativní vlhkost, rosný bod, atmosferický tlak
Měřicí rozsahy:	Teplota: -20 až +80 °C Rel. vlhkost: 5 až 98 %
Přesnost měření:	Teplota: ±0,5 °C (pro rozsah měření 10 až 50 °C) Rel. vlhkost: ±1,8 % (pro rozsah měření 10 až 90 %)

5.2.2.1 Pracoviště předvýroby MFO3

Pracoviště vizuální kontroly se na obr. 12 nachází mezi výrobními operacemi pokovení a balení. Jeho půdorysné schéma zobrazuje obr. 19. Operátory je zde po uchopení výlisku přijíždějícího po pásu z lisovny (ve směru šipky na obr. 20) provedena vizuální kontrola, jejíž pracovní cyklus je patrný z obr. 20. Po uchopení výlisku (obr. 20a) a jeho důkladné kontrole (obr. 20b – c) dojde k rozřídění vadných výlisků od bezvadných. Operátor vizuálně zkontroluje, zda reflektor odpovídá výkresové dokumentaci, zda je dolisovaný, bez ořepů, bez trhlin, prasklin, spálenin a jiného poškození. Na postup kontroly každého druhu reflektoru existuje standard kontroly – viz Příloha 9a. Vadné výlisky jsou odloženy do kontejneru s vadnými výrobky (obr. 20d), umístěného z boku kontrolního prostoru. Operátor během kontroly také zaznamená typ vady výrobku do systému prostřednictvím dotykového monitoru (obr. 20e). Pokud je další kontrolovaný výrobek vyhodnocen jako bezvadný (obr. 20f – g), je uložen do přepravky na dopravníku (obr. 20h) a dále putuje na montážní linku. Na kontrolu jednoho výlisku a s ním spojenou manipulaci je operátorovi vymezen časový úsek 17 s.

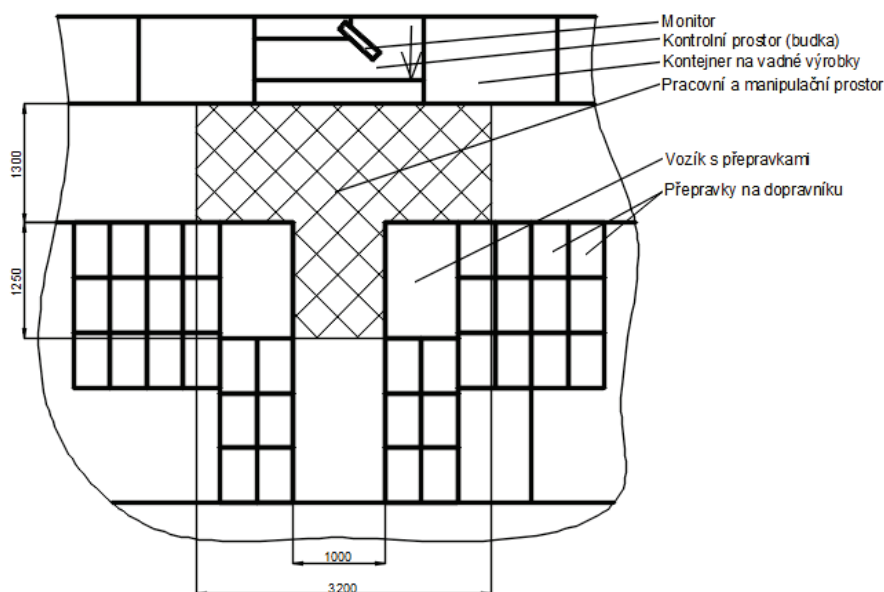
Střídání zaměstnanců s jinou činností se na tomto konkrétním pracovišti uskutečňuje každé čtyři uplynuté hodiny.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 950 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola probíhá v okamžiku, kdy je výlisek držen operátorem, dosahuje výška měřené (zvolené) horizontální roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy.

Světlá výška místnosti je 10 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje přibližnou plochu 5,41 m² a celková plocha místnosti přesahuje 2000 m².

Parametry místní osvětlovací soustavy (osvětluje místo zřakového úhlu) a centrální osvětlovací soustavy (osvětluje celý prostor místnosti) jsou popsány v tab. 14. V tab. 15 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů pracoviště.

Obr. 19 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly předvýroby MFO3



Obr. 20 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3



Tab. 14 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly předvýroby MFO3

	Osvětlovací soustava	Místní (osvětluje pouze místo zrakového úhlu)	Centrální (osvětluje celý prostor místnosti)
Svítidlo	Typ:	Svítidla závěsná, přímá svítidla	Svítidla závěsná, přímá svítidla
	Rozmístění:	Jedna svítidla horizontálně v kontrolní buňce, jedna horizontálně před kontrolní buňkou	Na liště zavěšené horizontálně pod střešními vazníky (kolmo na vazníky)
	Výška nad podlahou:	2,3 m (před kontrolní buňkou) a 1,9 m (v buňce)	10 m
Světelný zdroj	Typ:	Proslight LED T8 CCT SMD	Philips Master TL5 HO 80W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 5 500 K)	Studené denní světlo (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	18 W	80 W
	Počet světelných zdrojů:	4 ks ve svítidle	2 ks ve svítidle
	Index podání barev:	> 80	85

Tab. 15 Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) předvýroby MFO3

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Bílá – strop buňky	0,75
Stěny:	Bílá – stěny buňky	0,75
Podlaha:	Světle béžová – hlazený beton s povrchovou úpravou	0,6
Zařízení:	Zinek – samotný dopravník	0,7

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 6. 1. 2016		Měření ve dne	Měření v noci
Počasí na začátku měření:	Teplota:	-6 °C	-6 °C
	Oblačnost:	Zataženo, sněžení	Zataženo, sněžení
	Rychlost větru:	10 km/h	3 km/h
Počasí na konci měření:	Teplota:	-6 °C	-6 °C
	Oblačnost:	Mlha	Zataženo
	Rychlost větru:	7 km/h	3 km/h

Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení za denních i nočních vnějších podmínek včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 16. V tab. 17 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10a.

Tab. 16 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek			Měření osvětlení za vnějších nočních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrkového úkolu	2525	2990	0,84	1994	2572	0,78
Bezprostřední okolí místa zrkového úkolu	1291	1946	0,66	1139	1835	0,62
Pozadí zrkového úkolu	273	705	0,39	236	552	0,43

Vysvětlivky k tab. 16:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 17 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	x_{tgk} [%]	x_{tgh} [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	23,75	23,90	2,29	0,41	1,18	23,68	17,58
Měření za vnějších nočních podmínek	23,45	23,58	0,41	0,41	1,94	23,45	17,75

Vysvětlivky k tab. 17:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; x_{igk} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; x_{tgh} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.2.2 Klimatizované pracoviště předvýroby MFO4 (na obr. 14 jako vizuální kontrola I)

Pracoviště vizuální kontroly se nachází na obr. 14 mezi výrobními operacemi lisování a pokovení. Jeho půdorysné schéma zobrazuje obr. 21. Operátory je zde po uchopení výlisku, přijíždějícího po pásu z lisovny (ve směru šipky na obr. 22), provedena vizuální kontrola, jejíž pracovní cyklus je patrný z obr. 22. Po uchopení výlisku (obr. 22a), jeho důkladné kontrole, případném začištění hran od otřepů a ofouknutí ionizovaným vzduchem (obr. 22b – d) dojde k roztřídění vadných výlisků od bezvadných. Operátor vizuálně zkontroluje, zda výlisek odpovídá výkresové dokumentaci, zda je dolisovaný, bez trhlin, prasklin a jiného poškození. Na postup kontroly každého druhu reflektoru existuje standard kontroly. Vadné výlisky jsou skluzem umístěným v levém boku dopravovány do kontejneru s vadnými výrobky, přičemž operátor současně zaznamenává typ vady výrobku do systému prostřednictvím dotykového monitoru. Pokud je kontrolovaný výrobek vyhodnocen jako bezvadný, je uložen buďto na závěsný nosič putující přímo na pokovení, anebo do přepravky (obr. 22e – f). Na kontrolu jednoho výlisku a s ním spojenou manipulaci je operátorovi vymezen časový úsek 56 s.

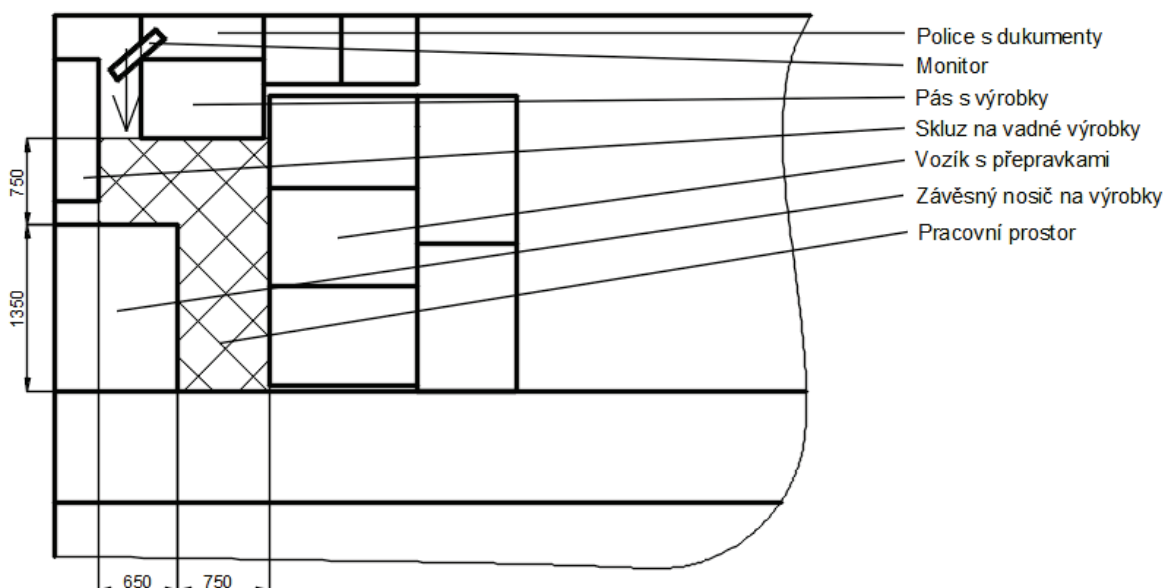
Operátoři vykonávají na tomto konkrétním pracovišti celou směnu stejnou činnost bez střídání.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 1000 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola probíhá v okamžiku, kdy je výlisek držen operátorem, dosahuje výška měřené (zvolené) horizontální pracovní roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy.

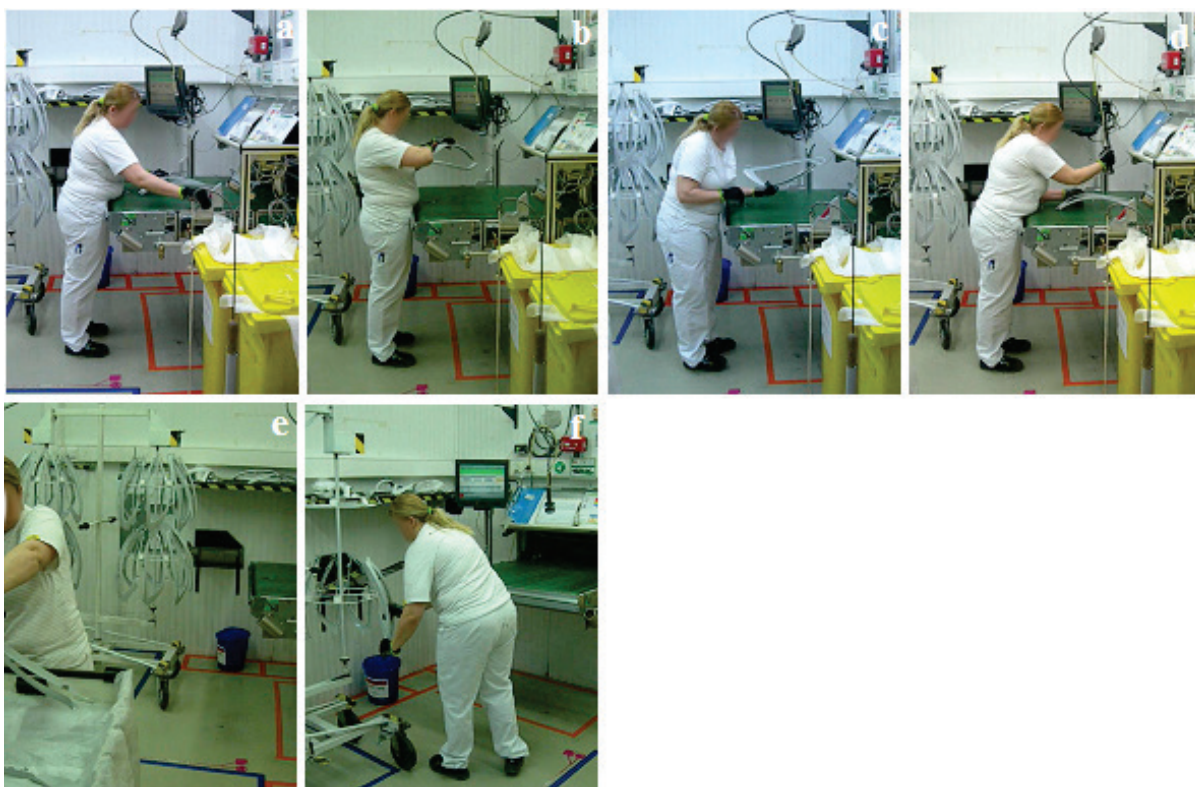
Světlá výška místnosti je 3,2 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje plochu přibližně 2 m² a celková plocha místnosti přesahuje 100 m².

Parametry osvětlovací soustavy jsou popsány v tab. 18. V tab. 19 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptylných povrchů pracoviště.

Obr. 21 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO4



Obr. 22 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4



Tab. 18 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO4

Osvětlovací soustava		Centrální i místní (osvětluje jak místo zrakového úkolu, tak i prostor místnosti kolem místa zrakového úkolu)
Svítidlo	Typ:	Svítilna závěsná, přímá svítidla
	Rozmístění:	Tři řady svítidel horizontálně na stropě osvětlující prostor zrakového úkolu i okolí zrakového úkolu
	Výška nad podlahou:	3,2 m
Světelný zdroj	Typ:	Philips Master TL-D Super 80 36W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	36 W
	Počet světelných zdrojů:	2 ks ve svítidle
	Index podání barev:	85

Tab. 19 Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly I předvýroby MFO4

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Bílá	0,75
Stěny:	Bílá	0,75
Podlaha:	Světle béžová – hlazený beton s povrchovou úpravou	0,6
Zařízení:	Zelená – samotný pás dopravníku	0,4

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 5. 1. 2016		Měření ve dne
Počasí na začátku měření:	Teplota:	-9 °C
	Oblačnost:	Zataženo
	Rychlost větru:	7 km/h
Počasí na konci měření:	Teplota:	-8 °C
	Oblačnost:	Skoro zataženo
	Rychlost větru:	7 km/h

Jelikož místnost dovnitř nepropouští sluneční světlo, bylo měření provedeno pouze jednou. Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 20. V tab. 21 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10b.

Tab. 20 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrkového úkolu	1003	1244	0,81
Bezprostřední okolí místa zrkového úkolu	670	1204	0,56
Pozadí zrkového úkolu	539	1132	0,48

Vysvětlivky k tab. 20:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 21 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	x_{tgk} [%]	x_{tgh} [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	22,64	23,51	0,87	1,09	2,22	22,16	13,63

Vysvětlivky k tab. 21:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; x_{tgk} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; x_{tgh} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.2.3 Pracoviště předmontáže MFO4 (na obr. 14 jako vizuální kontrola II)

Pracoviště vizuální kontroly a předmontáže se na obr. 14 nachází mezi výrobními operacemi pokovení a balení. Jeho půdorysné schéma zobrazuje obr. 23. Operátory je zde po uchopení jednotlivých dílů, přivezených ve vozících, a vykonání vizuální kontroly provedena předmontáž. Pracovní cyklus je patrný z obr. 24. Po uchopení jednotlivých dílů operátorem (obr. 24a, c, e) a jejich důkladné kontrole (obr. 24b, d) dojde k rozřídění vadných dílů od bezvadných. Operátor vizuálně zkontroluje, zda jsou jednotlivé díly dolisované, bez trhlin, prasklin a jiného poškození. Během kontroly také zaznamená typ vady výrobku do systému prostřednictvím dotykového monitoru. Pokud jsou kontrolované výrobky vyhodnoceny jako bezvadné, dochází k předmontáži (složení a přišroubování jednotlivých dílů – 24f – g). Hotová předmontovaná sestava je uložena do přepravky (obr. 24h). Na postup kontroly a montáže existuje standard kontroly. Na kontrolu jednotlivých dílů, manipulaci s nimi a jejich smontování má operátor 80 s.

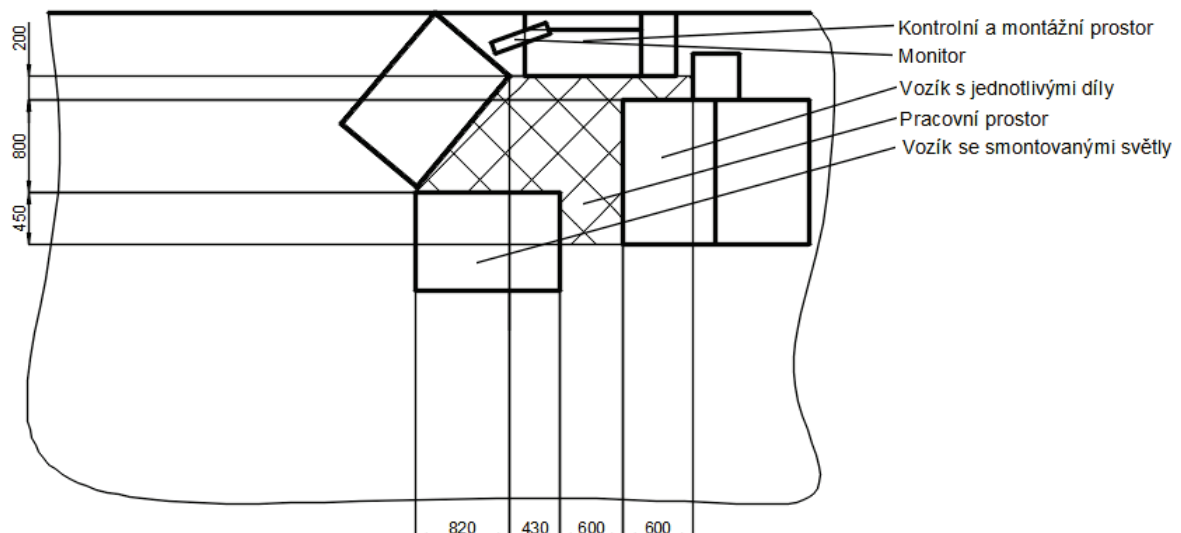
Operátoři vykonávají na tomto konkrétním pracovišti celou směnu stejnou činnost bez střídání.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 900 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola a montážní operace probíhají v okamžiku, kdy je výlisek držen operátorem anebo je položen v přípravku, dosahuje výška měřené (zvolené) pracovní roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy.

Světlá výška místnosti je 10 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje plochu přibližně 1,83 m² a celková plocha místnosti přesahuje 2000 m².

Parametry místní osvětlovací soustavy (osvětluje místo zrakového úhlu) a centrální osvětlovací soustavy (osvětluje celý prostor místnosti) jsou popsány v tab. 22. V tab. 23 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptylných povrchů pracoviště.

Obr. 23 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO4



Obr. 24 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4



Tab. 22 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO4

	Osvětlovací soustava	Místní (osvětluje pouze místo zrakového úhlu)	Centrální (osvětluje celý prostor místnosti)
Svítidlo	Typ:	Svítidla vestavná, přímá svítidla	Svítidla závěsná, přímá svítidla
	Rozmístění:	Horizontálně nad místem zrakového úhlu	Na liště horizontálně zavěšené pod střešními vazníky (kolmo na vazníky)
	Výška nad podlahou:	2,5 m	10 m
Světelný zdroj	Typ:	Philips Master TL-D Super 80 36W/865	Philips Master TL5 HO 80W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	36 W	80 W
	Počet světelných zdrojů:	4 ks ve svítidle	2 ks ve svítidle
	Index podání barev:	85	85

Tab. 23 Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) předmontáže MFO4

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Bílá – strop i konstrukce vzduchotechniky	0,75
Stěny:	Bílá	0,75
Podlaha:	Světle béžová – hlazený beton s povrchovou úpravou	0,6
Zařízení:	Hliník – světle šedá	0,6

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 5. 1. 2016		Měření ve dne	Měření v noci
Počasí na začátku měření:	Teplota:	-8 °C	-7 °C
	Oblačnost:	Skoro zataženo	Zataženo
	Rychlost větru:	7 km/h	12 km/h
Počasí na konci měření:	Teplota:	-7 °C	-8 °C
	Oblačnost:	Zataženo, sněžení	Zataženo
	Rychlost větru:	14 km/h	10 km/h

Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení za denních i nočních vnějších podmínek včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 24. V tab. 25 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10c.

Tab. 24 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek			Měření osvětlení za vnějších nočních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrakového úkolu	1177	1318	0,89	1011	1101	0,92
Bezprostřední okolí místa zrakového úkolu	505	710	0,71	325	570	0,57
Pozadí zrakového úkolu	218	336	0,65	87	204	0,43

Vysvětlivky k tab. 24:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 25 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	x_{tgk} [%]	x_{tgh} [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	23,46	24,37	0,91	0,74	2,33	23,19	13,98
Měření za vnějších nočních podmínek	23,60	24,83	1,23	0,98	0,72	23,65	13,59

Vysvětlivky k tab. 25:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; x_{igk} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; x_{tgh} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.2.4 Klimatizované pracoviště předvýroby MFO5 (na obr. 16 jako vizuální kontrola I)

Klimatizované pracoviště vizuální kontroly se nachází na obr. 16 mezi výrobními operacemi lisování a lakování vrchního laku. Je uzavřené, z důvodu omezení vniknutí počtu drobných nečistot do prostoru. Operátory je zde po uchopení výlisku příjíždějícího po pásu z lisovny (ve směru šipky na obr. 25) provedena vizuální kontrola, jejíž pracovní cyklus je patrný z obr. 26. Po uchopení výlisku (obr. 26a), jeho ofouknutí ionizovaným vzduchem, důkladné kontrole a případném začištění otřepů hran (obr. 26b – d) dojde k rozřídění vadných výlisků od bezvadných. Operátor kontroluje, zda výlisek neobsahuje tyto vzhledové a kontrastní vady: bílé/černé tečky, olej, nečistoty z formy, nečistoty materiálu, škrábance, šmouhy, zvlněný povrch, deformace, nedostřiky, trhliny, praskliny a podobně. Vadné výlisky jsou odloženy na pás a putují do palety s vadnými výrobky, bezvadné výlisky jsou navěšeny na nosiče výlisků na pásu směřující do lakovny (obr. 26e). Operátor během kontroly také zaznamená typ vady výrobku do systému prostřednictvím dotykového monitoru. Na postup kontroly každého druhu krycího skla existuje standard kontroly – viz Příloha 9b. Na kontrolu jednotlivého dílu a s ním spojenou manipulaci má operátor 15 s.

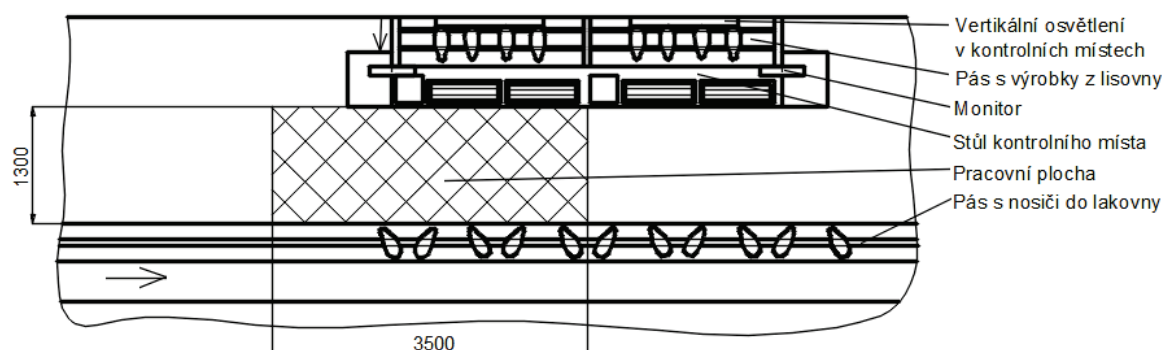
Střídání operátorů se na tomto konkrétním pracovišti uskutečňuje po hodině tak, že se točí u jednotlivých stolů v rámci tohoto pracoviště i pracoviště následujícího (na obr. 16 jako vizuální kontrola II). Na obou pracovištích ale stále vykonávají pohledovou kontrolu.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 900 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola probíhá v okamžiku, kdy je výlisek držen operátorem, dosahuje výška měřené (zvolené) pracovní roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy. Jako vedlejší pracovní rovina, by se mohla brát v úvahu rovina ve vzdálenosti 2000 mm od podlahy (když je kontrolován výrobek proti světlu nad hlavou).

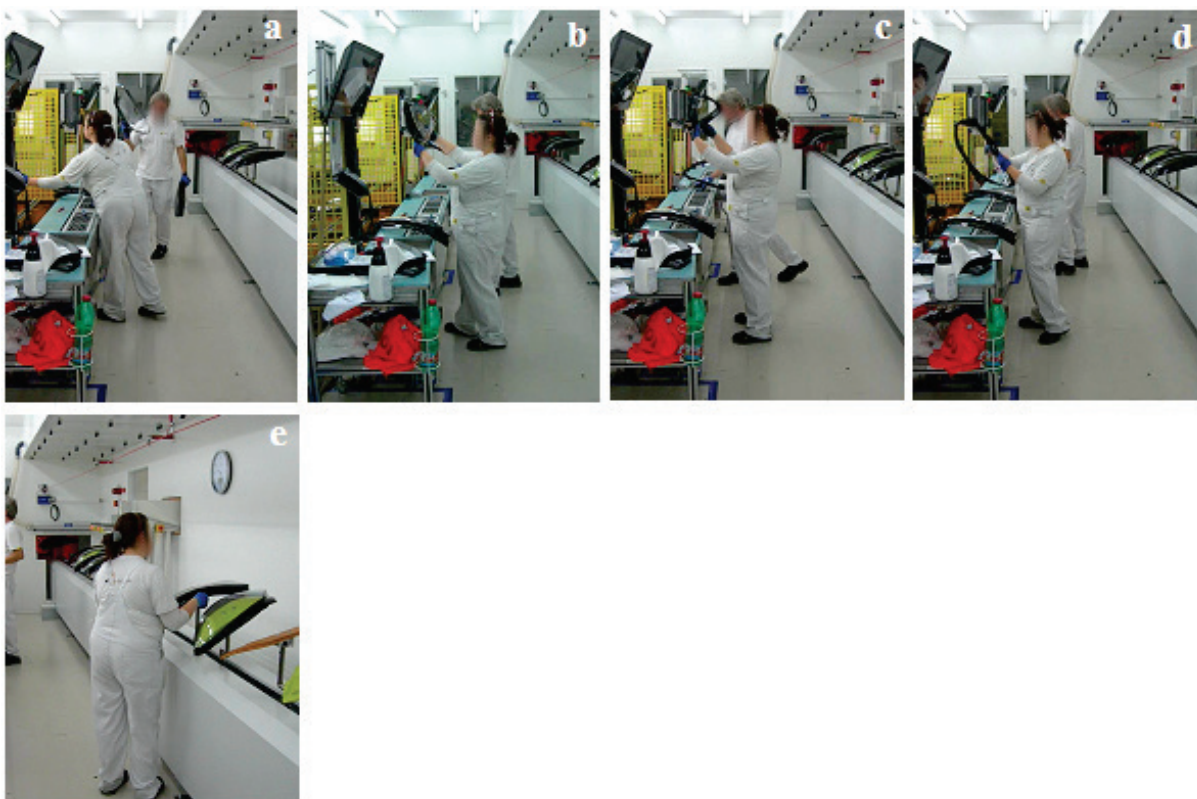
Světlá výška místnosti je 3,2 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje plochu přibližně 4,55 m² (není ohraničená do všech stran) a celková plocha místnosti nepřesahuje 100 m².

Parametry místní osvětlovací soustavy (osvětluje místo zrakového úhlu) a centrální osvětlovací soustavy (osvětluje celý prostor místnosti) jsou popsány v tab. 26. V tab. 27 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptylných povrchů pracoviště.

Obr. 25 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO5



Obr. 26 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5



Tab. 26 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO5

	Osvětlovací soustava	Místní (osvětluje pouze místo zrakového úhlu)	Centrální (osvětluje celý prostor místnosti)
Svítilno	Typ:	Svítilna vestavná, přímá svítidla	Svítilna závěsná, přímo-nepřímá svítidla
	Rozmístění:	Vertikálně na stěně v prostoru kontrolního místa na výstupu linky z lisovny	Dvě řady svítidel horizontálně na stropě v celé délce prostoru podélně s osou
	Výška nad podlahou:	1,5 m	3,2 m
Světelný zdroj	Typ:	Philips Master TL-D Super 80 36W/865	Osram Lumilux HO 54W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	36 W	54 W
	Počet světelných zdrojů:	4 ks ve svítidle	1 ks ve svítidle
	Index podání barev:	85	80–89

Tab. 27 Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly I předvýroby MFO5

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Bílá – strop i konstrukce vzduchotechniky	0,75
Stěny:	Bílá – konstrukce ze sendvičových panelů	0,75
Podlaha:	Světle béžová – hlazený beton s povrchovou úpravou	0,6
Zařízení:	Bílá – kryt dopravníku, zinek – samotný dopravník	0,75

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 4. 1. 2016		Měření ve dne
Počasí na začátku měření:	Teplota: -9 °C Oblačnost: Zataženo, sněžení Rychlost větru: 21 km/h	
Počasí na konci měření:	Teplota: -9 °C Oblačnost: Zataženo, sněžení Rychlost větru: 28 km/h	

Jelikož místnost dovnitř téměř nepropouští sluneční světlo, bylo měření provedeno pouze jednou. Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení za denních i nočních vnějších podmínek včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 28. V tab. 29 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10d.

Tab. 28 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrkového úkolu	1125	1281	0,88
Bezprostřední okolí místa zrkového úkolu	872	1022	0,85
Pozadí zrkového úkolu	615	924	0,67

Vysvětlivky k tab. 28:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 29 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	$x_{t_{gk}}$ [%]	$x_{t_{gh}}$ [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	24,14	24,33	0,19	1,12	0,75	23,87	38,77

Vysvětlivky k tab. 29:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; $x_{t_{gk}}$ [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; $x_{t_{gh}}$ [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.2.5 Pracoviště předvýroby MFO5 (na obr. 16 jako vizuální kontrola II)

Pracoviště vizuální kontroly se na obr. 16 nachází mezi výrobními operacemi lakování a balení. Jeho půdorysné schéma zobrazuje obr. 27. Operátory je zde po uchopení výrobku přijíždějícího po pásu z lakovny (ve směru šipky na obr. 27) provedena vizuální kontrola, jejíž pracovní cyklus je patrný z obr. 28. Po uchopení výlisku operátorem (obr. 28a), jeho ofouknutí ionizovaným vzduchem a důkladné kontrole (obr. 28b – c) dojde k roztřídění vadných výrobků od bezvadných. Operátor kontroluje hmatem hladkost povrchu a dále vizuálně obsah bílých kapek v odkapové zóně, bílé / černé tečky, olej, nečistoty v materiálu, škrábance, šmouhy, zvlněný povrch, ořepy, deformace, nedostřiky, praskliny, kapky laku, tokové linie, zalakované nečistoty, škrábance, chybějící lak, trhliny, praskliny a podobně. Vadné výrobky jsou odloženy do kontejneru s vadnými výrobky. Operátor během kontroly také zaznamená typ vady výrobku do systému prostřednictvím dotykového monitoru. Pokud je kontrolovaný výrobek vyhodnocen jako bezvadný (obr. 28d), je uložen do regálu, zabalen a poté vložen do přepravky na vozíku. Na postup kontroly každého krycího skla existuje standard kontroly – viz Příloha 9c. Dále výrobky putují do lakovny pro nástřik povlaku proti mlžení. Na kontrolu jednotlivého dílu a manipulaci s ním má operátor 15 s.

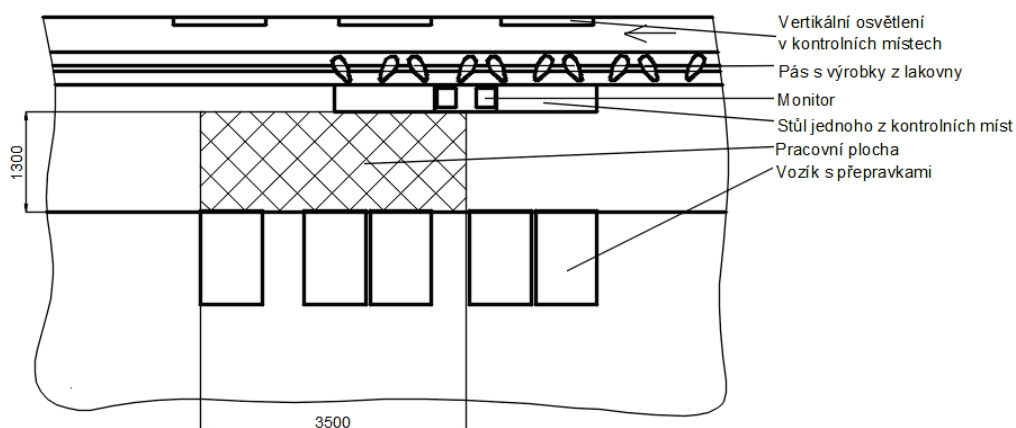
Střídání operátorů se na tomto konkrétním pracovišti uskutečňuje po hodině tak, že se točí u jednotlivých stolů v rámci tohoto pracoviště i pracoviště předešlého (na obr. 16 jako vizuální kontrola I). Na obou pracovištích ale stále vykonávají pohledovou kontrolu.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 900 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola probíhá v okamžiku, kdy je výlisek držen operátorem, dosahuje výška měřené (zvolené) pracovní roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy. Jako vedlejší pracovní rovina, by se mohla brát v úvahu rovina ve vzdálenosti 2000 mm od podlahy (když je kontrolován výrobek proti světlu nad hlavou).

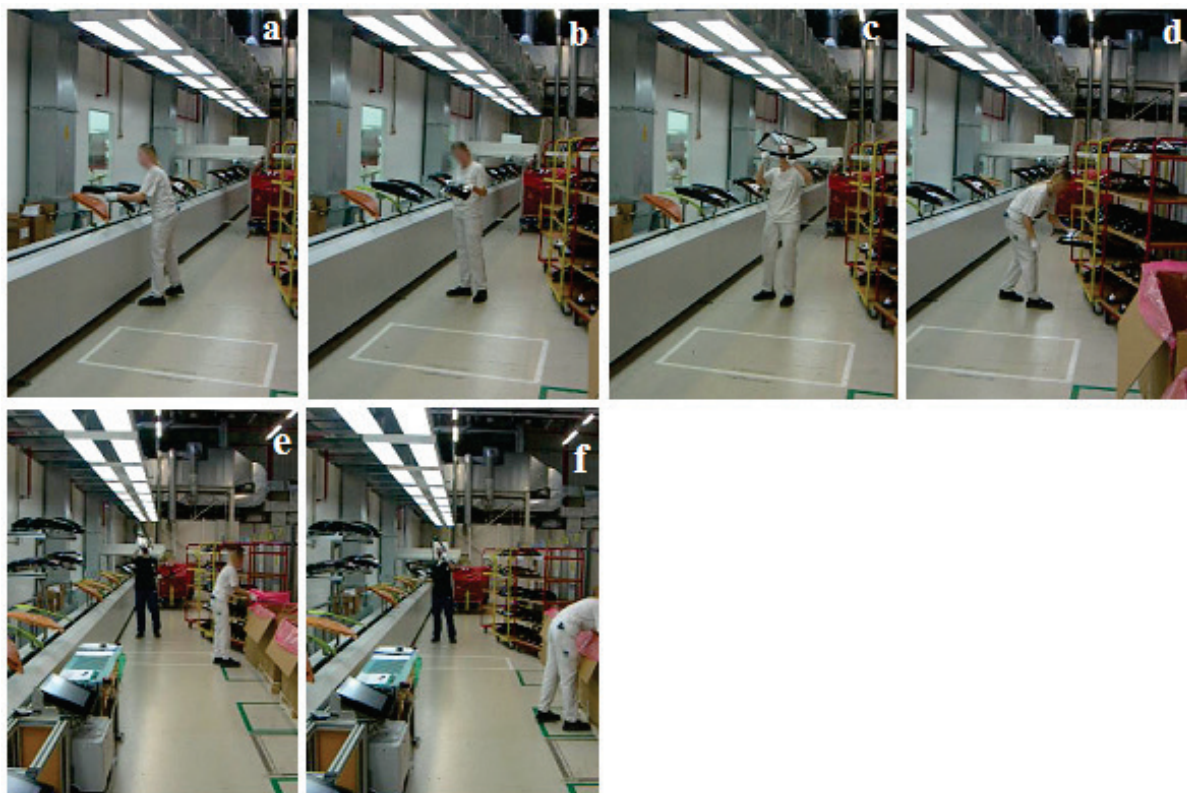
Světlá výška místnosti je 10 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje přibližnou plochu 4,55 m² a celková plocha místnosti přesahuje 2000 m².

Parametry místní osvětlovací soustavy (osvětluje místo zrakového úhlu) a centrální osvětlovací soustavy (osvětluje celý prostor místnosti) jsou popsány v tab. 30. V tab. 31 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptylných povrchů pracoviště.

Obr. 27 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO5



Obr. 28 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5



Tab. 30 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO5

	Osvětlovací soustava	Místní (osvětluje pouze místo zrakového úhlu)	Centrální (osvětluje celý prostor místnosti)
Svítidlo	Typ:	Svítilna vestavná, přímá svítidla	Svítilna závěsná, přímá svítidla
	Rozmístění:	Horizontálně nad dopravníkem z lakovny, vertikálně na stěně v prostoru kontrolních míst na lince	Na liště zavěšené horizontálně pod střešními vazníky (kolmo na vazníky)
	Výška nad podlahou:	2,3 m (horizontální) a 1,5 m (vertikální)	10 m
Světelný zdroj	Typ:	Philips Master TL-D Super 80 36W/865	Philips Master TL5 HO 80W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	36 W	80 W
	Počet světelných zdrojů:	4 ks ve svítidle	2 ks ve svítidle
	Index podání barev:	85	85

Tab. 31 Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly II předvýroby MFO5

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Světle béžová – členitá střešní konstrukce	0,6
Stěny:	Bílá stěna prostoru navěšování	0,75
Podlaha:	Světle béžová – hlazený beton s povrchovou úpravou	0,6
Zařízení:	Bílá – kryt dopravníku, zinek – samotný dopravník	0,75

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 4. 1. 2016		Měření ve dne	Měření v noci
Počasí na začátku měření:	Teplota:	-9 °C	-10 °C
	Oblačnost:	Zataženo, sněžení	Zataženo, sněžení
	Rychlost větru:	28 km/h	21 km/h
Počasí na konci měření:	Teplota:	-10 °C	-10 °C
	Oblačnost:	Zataženo, sněžení	Zataženo, sněžení
	Rychlost větru:	21 km/h	10 km/h

Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení za denních i nočních vnějších podmínek včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 32. V tab. 33 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10e.

Tab. 32 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek			Měření osvětlení za vnějších nočních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrkového úkolu	1073	1223	0,88	1001	1154	0,87
Bezprostřední okolí místa zrkového úkolu	893	1090	0,82	853	1049	0,81
Pozadí zrkového úkolu	486	681	0,71	449	657	0,68

Vysvětlivky k tab. 32:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 33 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	x_{tgk} [%]	x_{tgh} [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	21,92	26,41	4,49	2,34	1,78	22,01	15,31
Měření za vnějších nočních podmínek	22,87	26,15	3,28	5,04	3,74	24,33	12,97

Vysvětlivky k tab. 33:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; x_{igk} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; x_{tgh} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.2.6 Pracoviště konečné vizuální kontroly konečné montáže

Pracoviště vizuální kontroly se na obr. 18 nachází mezi výrobními operacemi zkouškou těsnosti a balení. Půdorysné schéma pracoviště zobrazuje obr. 29. Operátory je zde po uchopení výrobku přijíždějícího po pásu (ve směru šipky na obr. 29) provedena vizuální kontrola, jejíž pracovní cyklus je patrný z obr. 30. Po uchopení výrobku operátorem (obr. 30a), jeho důkladné kontrole (obr. 30b – c) dojde k rozřídění vadných výrobků od bezvadných. Operátor kontroluje světlomet na vizuální vady z přední i zadní strany, dále kompletnost a stav montáže. Vadné výrobky jsou odloženy do police s vadnými výrobky a je zaznamenán typ vady do systému prostřednictvím monitoru s klávesnicí. Pokud je kontrolovaný výrobek vyhodnocen jako bezvadný, načte operátor čárový kód výrobku do systému (obr. 30d), a uloží ho do přepravky na vozíku. Na postup kontroly každého světlometu existuje standard kontroly – viz Příloha 9d. Na kontrolu jednotlivého světlometu a manipulaci s ním má operátor 28 s. Pokud jsou přepravky plné, je náplní operátora pomocí balicího zařízení přepravky zabalit.

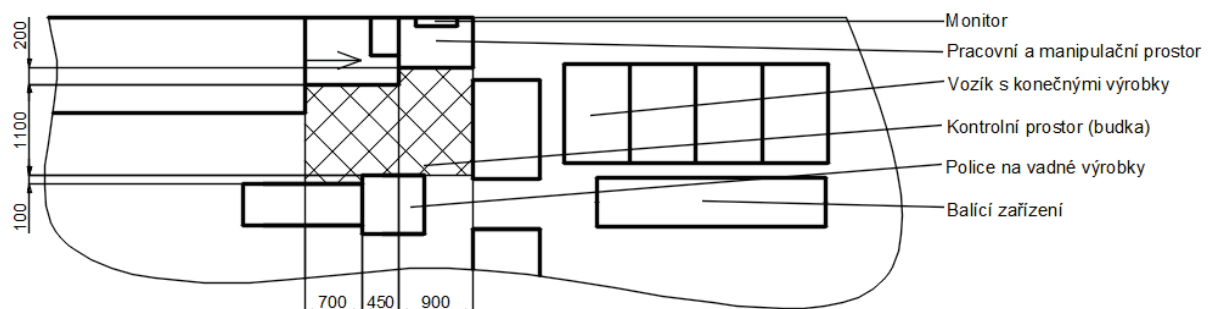
Střídání operátorů se na tomto konkrétním pracovišti uskutečňuje po každých čtyřech hodinách.

Plocha pracovního stolu kontrolního místa představuje horizontální rovinu ležící ve výšce 800 mm od podlahy. Jelikož vizuální kontrola probíhá v okamžiku, kdy je výrobek držen operátorem, dosahuje výška měřené (zvolené) pracovní roviny vzdálenosti 1200 mm od podlahy.

Světlá výška místnosti je 10 m, volná podlahová plocha pro práci jednoho zaměstnance představuje přibližnou plochu 2,51 m² a celková plocha místnosti přesahuje 2000 m².

Parametry místní osvětlovací soustavy (osvětluje místo zrakového úhlu) a centrální osvětlovací soustavy (osvětluje celý prostor místnosti) jsou popsány v tab. 34. V tab. 35 jsou uvedeny činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů pracoviště.

Obr. 29 Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly konečné montáže



Obr. 30 Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže



Tab. 34 Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly konečné montáže

	Osvětlovací soustava	Místní (osvětluje pouze místo zrakového úhlu)	Centrální (osvětluje celý prostor místnosti)
Svítidlo	Typ:	Svítilna vestavná, přímá svítidla	Svítilna závěsná, přímo-nepřímá svítidla
	Rozmístění:	Horizontálně nad místem zrakového úhlu	Na liště horizontálně zavěšené pod střešními vazníky (kolmo na vazníky)
	Výška nad podlahou:	2 m	10 m
Světelný zdroj	Typ:	Sylvania Luxline plus FHO 54W/T5/865	Philips Master TL5 HO 80W/865
	Barevný tón světla:	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)	Studeně bílý (teplota chromatičnosti 6 500 K)
	Výkon:	54 W	80 W
	Počet světelných zdrojů:	2 ks ve svítidle	2 ks ve svítidle
	Index podání barev:	85	85

Tab. 35 Činitel odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly konečné montáže

Povrch	Barva a konstrukce povrchu	Činitel odrazu světla
Strop:	Bílá – strop i konstrukce vzduchotechniky, zelené sítě nad pracovištěm	Strop – 0,75 sítě – 0,4
Stěny:	Bílá – konstrukce výrobní linky	0,75
Podlaha:	Světle šedá	0,6
Zařízení:	Zelená – pracovní stůl	0,4

Naměřené hodnoty na pracovišti:

Datum a venkovní podmínky měření [29]

Datum měření: 4. 1. 2016		Měření ve dne	Měření v noci
Počasí na začátku měření:	Teplota:	1 °C	-2 °C
	Oblačnost:	Skoro zataženo	Zataženo
	Rychlost větru:	3 km/h	10 km/h
Počasí na konci měření:	Teplota:	0 °C	-3 °C
	Oblačnost:	Zataženo	Zataženo
	Rychlost větru:	7 km/h	18 km/h

Zjištěné minimální a průměrné hodnoty osvětlení za denních i nočních vnějších podmínek včetně rovnoměrnosti osvětlení jsou zobrazeny v tab. 36. V tab. 37 jsou uvedeny výsledné hodnoty mikroklimatických podmínek za dobu měření. Celý soubor naměřených hodnot na pracovišti je uveden v Příloze 10f.

Tab. 36 Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže

	Měření osvětlení za vnějších denních podmínek			Měření osvětlení za vnějších nočních podmínek		
	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]	E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
Místo zrkového úkolu	1071	1381	0,78	1014	1311	0,77
Bezprostřední okolí místa zrkového úkolu	459	679	0,68	260	514	0,51
Pozadí zrkového úkolu	142	337	0,42	68	193	0,35

Vysvětlivky k tab. 36:

E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení

Tab. 37 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže

	t_{gk} [°C]	t_{gh} [°C]	Δt_g [°C]	x_{tgk} [%]	x_{tgh} [%]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	22,02	23,98	1,96	4,82	1,51	21,92	25,79
Měření za vnějších nočních podmínek	22,79	23,58	0,79	1,16	0,57	25,53	23,78

Vysvětlivky k tab. 37:

t_{gk} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků za dobu měření; t_{gh} [°C] – průměrná hodnota výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy za dobu měření; Δt_g [°C] – průměrná hodnota horizontálního rozdílu mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků za dobu měření; t_i [°C] – průměrná hodnota teplota vzduchu za dobu měření; R_h [%] – průměrná hodnota relativní vlhkosti vzduchu za dobu měření; x_{igk} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni kotníků od střední hodnoty (průměru) za dobu měření; x_{tgh} [%] – největší odchylka výsledné teploty kulového teploměru na úrovni hlavy od střední hodnoty (průměru) za dobu měření

5.2.3 Vyhodnocení specifických parametrů jednotlivých pracovišť vizuální kontroly

Vyhodnocení parametrů pracovišť vizuální kontroly specifických pro konkrétní jednotlivá analyzovaná pracoviště je zobrazeno v tab. 38 a 39. Červeně zvýrazněné hodnoty neodpovídají příslušným kritériím.

Tab. 38 Vyhodnocení měřitelných parametrů vizuální kontroly specifických pro jednotlivá pracoviště – část 1

	Parametr		Kritérium	MFO3		MFO4 VKI	MFO4 VKII		MFO5 VKI	MFO5 VKII		Konečná kontrola		
				VDP	VNP		VDP	VNP		VDP	VNP	VDP	VNP	
Světelné prostředí	Doporučený rozsah činitelů odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů místnosti [-] ⁺⁺		Strop:	0,7 až 0,9	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,6	0,75	0,75; 0,4*		
			Stěny:	0,5 až 0,8	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75		
			Podlaha:	0,2 až 0,4	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6		
			Zařízení:	0,5 až 0,8	0,7	0,4	0,6	0,75	0,75	0,4	0,4			
	Hodnoty průměrné osvětlenosti [lx]	U místa zrakového úkolu:		Min. 1000	2990	1994	1244	1318	1101	1281	1223	1154	1381	1311
		U bezprostředního okolí úkolu:		Min. 500	1946	1139	1204	710	570	1022	1090	1049	679	514
		U pozadí úkolu:		Min. 1/3 hodnoty BO	705	236	1132	336	204	924	681	657	337	193
	Rovnoměrnost osvětlení [-]	Místo zrakového úkolu:		Min. 0,7	0,84	0,78	0,81	0,89	0,92	0,88	0,88	0,87	0,78	0,77
		Bezprostředního okolí zrak. úkolu:		Min. 0,5	0,66	0,62	0,56	0,71	0,57	0,85	0,82	0,81	0,68	0,51
		Pozadí zrak. úkolu:		Min. 0,1	0,39	0,43	0,48	0,65	0,43	0,67	0,71	0,68	0,42	0,35
Index podání barev [-]:			80 a vyšší	> 80	85	85	85	85	85	85	85	85		
Bezpečnost/hygiena práce a pracoviště	Bezpečnostními přestávkami v trvání 5 až 10 minut (pokud není zajištěno střídání činností):		Po 2 h	Po 4 h	Bez	Bez	Po 1 h**	Po 1 h	Po 4 h					
	Horizontální nerovnoměrnost teplot (IIa) ⁺⁺⁺ [°C]	$t_{ghlava} - 24\text{ °C}$:	Max. 2,5	2,29	0,41	0,87	0,91	–	0,19	–	–	1,96	0,79	
		$t_{ghlava} - 25\text{ °C}$:	Max. 3,5	–	–	–	–	1,23	–	–	–	–	–	
		$t_{ghlava} - 26\text{ °C}$:	Max. 4,5	–	–	–	–	–	–	4,49	3,28	–	–	
	Světlé výšky prostoru [m]	Od 51 do 100 m ² plochy:		Min. 2,7	–	3,2	–	3,2	–	–				
		Od 101 do 2000 m ² plochy:		Min. 3,0	–	–	–	–	–	–				
		Více než 2000 m ² plochy:		Min. 3,25	10	–	10	–	10	10				
Volná podlahová plocha pro zaměstnance [m ²]:			Min 2	5,41	2	1,83	4,55	4,55	2,51					
Výška pracovní roviny při práci vstoje [mm]:			900 až 1200	1200	1200	1200	1200/2000 ⁺	1200/2000 ⁺	1200					

Tab. 39 Vyhodnocení měřitelných parametrů vizuální kontroly specifických pro jednotlivá pracoviště – část 2

	Parametr		Kritérium	MFO3	MFO4 VKI	MFO4 VKII	MFO5 VKI	MFO5 VKII	Konečná kontrola
Automobilový průmysl (pro německé výrobce automobilů)	Charakteristiky osvětlení	Teplota chromatičnosti [K]:	6500 nebo 4000	5500	6500	6500	6500	6500	6500
		Index podání barev [-]:	85 a vyšší	> 80	85	85	85	85	85
	Doba pozorování [s]:		Nelze určit	17	56	80	15	15	28
	Pozorovací vzdálenost [cm]:		Cca 50–70 cm (na délku paže)	Na délku paže	Na délku paže	Na délku paže	Na délku paže	Na délku paže	Na délku paže

Vysvětlivky k tab. 38 a 39:

VDP – hodnoty zjištěné z měření za vnějších denních podmínek; VNP – hodnoty zjištěné z měření za vnějších nočních podmínek; VKI – pracoviště vizuální kontroly konkrétní předvýroby označené jako vizuální kontroly I; VKII – pracoviště vizuální kontroly konkrétní předvýroby označené jako vizuální kontrola II; BO – bezprostřední okolí zrakového úkolu

* Hodnota zohledňující zelené sítě nad pracovištěm.

** Střídání je prováděno pouze v rámci pracoviště, nejedná se o střídání činností.

+ Vedlejší pracovní rovina při kontrole výrobku nad hlavou. Poloha operátorů při kontrole výrobku nad hlavou je započítána do nepřijatelných pracovních poloh.

++ Doporučený rozsah činitelů odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů místnosti pochází z ČSN EN 12 464-1 „Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory“ vycházející z předpokladu zabránění přitímní v místnosti. Z pohledu pracoviště vizuální kontroly, kde je osvětlenosti dostatek, jsou skutečné hodnoty vyhovující, jelikož na pracovišti tvoří vyváženější rozložení jasů. I zelené prvky pracovní plochy na pracovišti jsou zvoleny vhodně. Barva pozadí pracovní plochy je v jemném kontrastu s kontrolovanými díly a odstín zelené poskytuje úlevu zraku.

+++ Hodnoty horizontální nerovnoměrnosti teplot jsou orientační, jelikož kontrola v analyzovaném podniku patří do třídy práce IIIa.

5.2.4 Vyhodnocení dotazníků zrakových potíží

Dotazník podle Hladkého je jedna z možných sebeposuzovacích technik pro hodnocení zrakové únavy jako signál přetížení zraku. Operátory je hodnocen výskyt příznaků v průběhu směny (při práci), ale i jejich přetrvávání po práci (ukazatel chronicity projevovaných potíží).

Příznaky jsou rozděleny do následujících skupin:

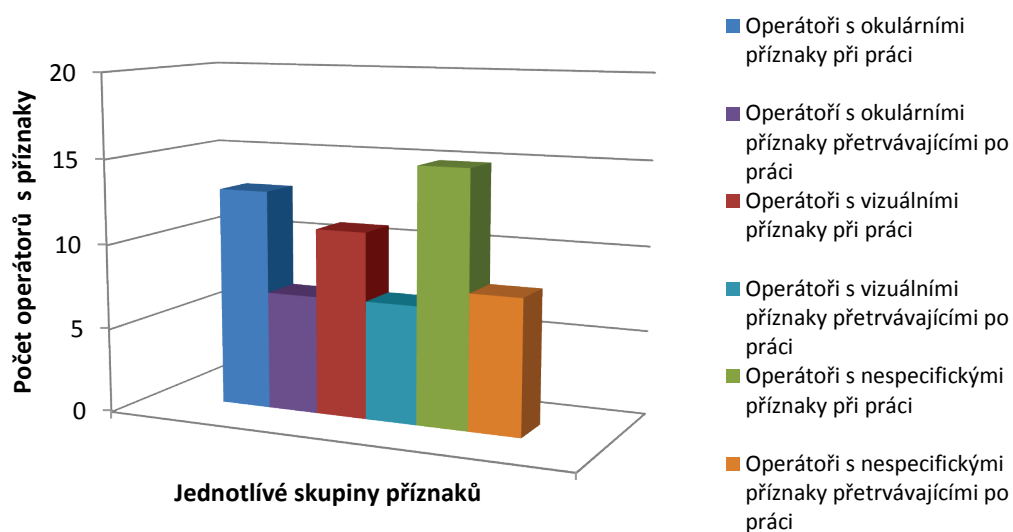
- okulární, spojené se zrakovým orgánem (pálení očí, zarudnutí očí, slzení očí, záškuby v očích),
- vizuální, spojené se změnami ve vnímání (mžítka před očima, pocit snížené citlivosti zraku, rozmazané (neostré) vidění, dvojitě vidění),
- nespecifické, související s psychickou pohodou (bolest hlavy jako důsledek zrakové námahy, pocit nepohody z práce při umělém osvětlení, potřeba přerušit práci a podívat se do volného prostoru a pocit únavy – malátnosti).

Dotazník byl předložen všem operátorům na analyzovaných pracovištích vizuální kontroly k vyplnění, čímž byly získány údaje od 20 pracovníků stejné profese, pracujících za obdobných podmínek; průměrná praxe operátora dosahuje pěti let.

Z dvaceti dotázaných nosí třináct brýle ke korekci zrakové vady. Z těchto vad převládá krátkozrakost, kterou trpí sedm z dotázaných operátorů, u dalších šesti dotázaných korigují brýle dalekozrakost.

Na obr. 31 je zobrazen počet operátorů, kteří do dotazníku uvedli příznaky jednotlivých skupin potíží bez ohledu na jejich intenzitu. Nespecifickými příznaky při práci trpí 15 operátorů, 13 jich trpí příznaky okulárními a vizuálními příznaky při práci trpí 11 dotázaných. Nespecifickými příznaky přetrvávajícími po práci trpí 8 operátorů, vizuálními a okulárními příznaky po práci 7.

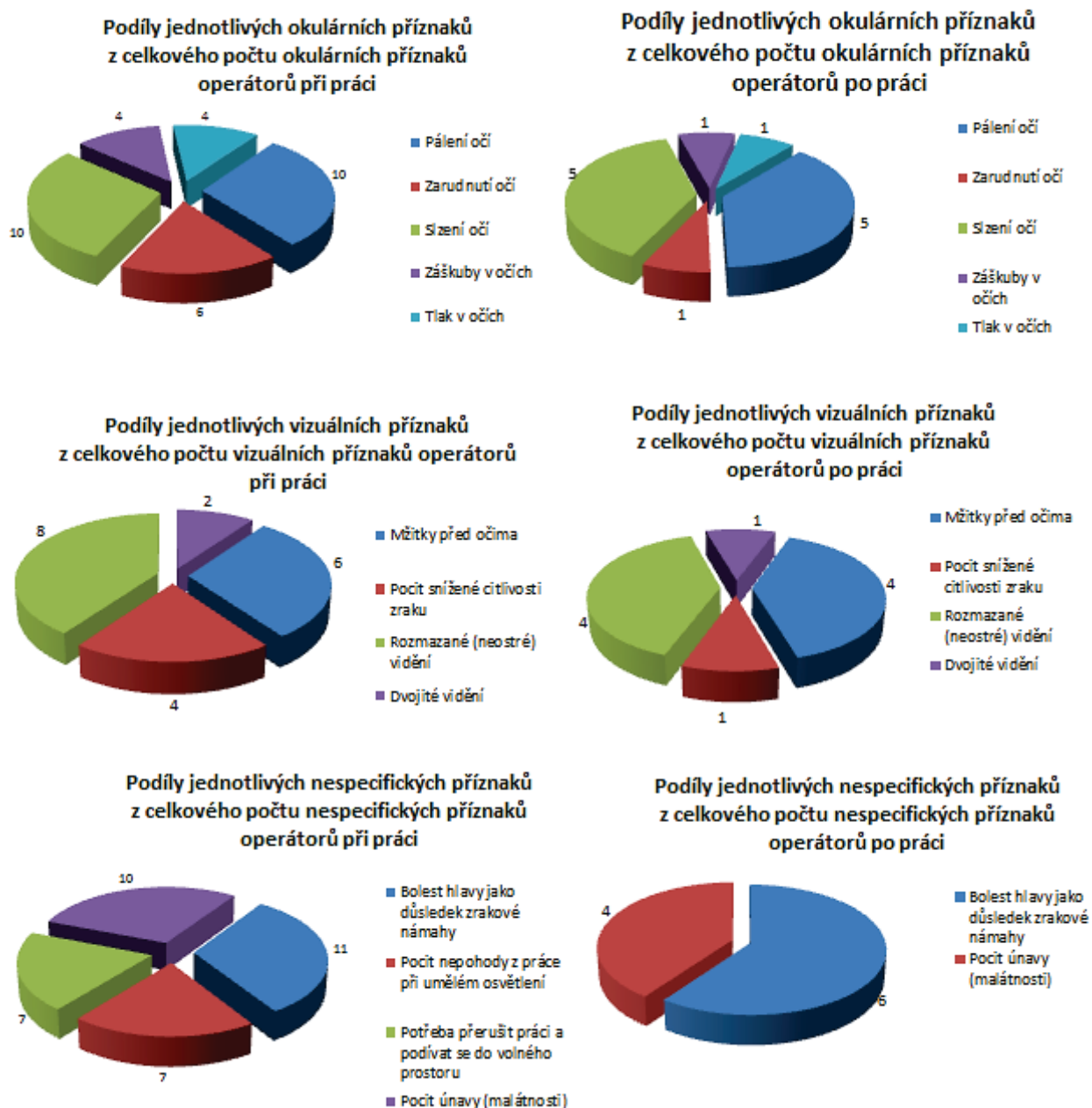
Obr. 31 Potíže operátorů během práce a po ní rozdělené do skupin



Podíly jednotlivých příznaků u operátorů ve zmíněných skupinách jsou zobrazeny na obr. 32. Operátoři mohli podle potíží uvádět i více příznaků.

Ve skupině okulárních příznaků při práci i po práci převládá společně pálení a slzení očí. Ve skupině vizuálních příznaků převládá rozmazané vidění se mžitkami před očima a ve skupině nespecifických příznaků to jsou pocit únavy a bolest hlavy jako důsledek zrakové námahy.

Obr. 32 Podíly jednotlivých příznaků ve skupinách příznaků při práci a po práci



Individuálním vyhodnocením (sečtením intenzit potíží v jednotlivých skupinách potíží zvláště u každého operátora) a následným porovnáním s kritickými hodnotami je zjištěno, že žádný operátor netrpí intenzivními zrakovými potížemi a ani chronickými potížemi, které by si žádaly oftalmologické vyšetření.

5.3 Návrh opatření ke zlepšení

5.3.1 Návrh opatření ke zlepšení podmínek pro operátory vizuální kontroly

Návrhy opatření pro zlepšení vychází z nedostatků zjištěných při analýze jednotlivých pracovišť.

Na pracovišti předmontáže MFO3 se jako světelný zdroj v místní osvětlovací soustavě používá typ Proslight LED T8 se studeně bílým barevným tónem světla o teplotě chromatičnosti 5 500 K a indexu podání barev stanoveným výrobcem jako větší než 80. Tyto charakteristiky neodpovídají doporučeným hodnotám teploty chromatičnosti pro hodnocení vlastností a indexu podání barev podle VDA 16. Oproti tomu na pracovišti konečné montáže se používá světelný zdroj Sylvania Luxline plus FHO o odpovídající teplotě chromatičnosti a indexu podání barev, ale od jiného výrobce a jiných parametrů, než je použit na ostatních pracovištích vizuální kontroly, kde je použit světelný zdroj Philips Master TL5 HO.

Navrhovaným řešením k dosažení stejných světelných podmínek na všech pracovištích odpovídajících doporučeným hodnotám je sjednocení světelných zdrojů a tudíž i harmonizace barevného tónu světla, teploty chromatičnosti a úrovně osvětlení. Tato harmonizace omezí nutnost neustálé adaptace zraku při střídání operátorů na stanovištích a tím, do určité míry, sníží jejich zrakovou námahu.

Na pracovišti předmontáže MFO4 vizuální kontrola II je nedostačující volná podlahová plocha pro jednoho zaměstnance v prostoru určeném pro trvalou práci. Operátor má k dispozici skutečnou plochu 1,83 m², zatímco by měl podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. disponovat plochou alespoň 2 m². Požadavek na volnou podlahovou plochu zaměstnance nemá přílišný vliv na průběh a výsledek vizuální kontroly, má však své opodstatnění z hlediska zajištění bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci.

Jelikož je prostor ohraničen vymezenými prostory pro umístění vozíků s jednotlivými díly ke smontování a s hotovými předmontovanými sestavami, je navrhovaným řešením zvětšení ohraničeného manipulačního prostoru vodorovným značením na podlaze, a tudíž posunutí vozíků od pracoviště.

Na pracovišti předmontáže MFO5 vizuální kontrola II velmi často probíhá vlastní kontrola v jiném místě, než je k tomu určené. Horizontálně umístěné svítidly osvětlovací soustavy jsou sice rozmístěné podél pásu s výrobky, ale k tomu doplňující vertikálně umístěné svítidly místního osvětlení se nachází pouze u pracovního stolu v místě zrakového úkolu. Z obr. 28 je patrné, že operátoři provádějí kontrolu v místě, které při měření osvětlení v tab. 32 odpovídá hodnotám pozadí zrakového úkolu a dosahuje nižších hodnot osvětlení neodpovídajících požadavkům podle VDA 16.

Navrhovaným řešením uskutečňování pohledové kontroly v místě k tomu určeném je změna vnitřní směrnice příkazující operátorům vyčkat si na příjezd krycího skla světlometu po pásu z lakovny až k pracovnímu stolu, u kterého jsou zajištěny vyšší hodnoty osvětlení usnadňující upozorování vady a rovnoměrnosti osvětlení snižující zrakovou námahu.

Světelné podmínky pracoviště MF03 i pracoviště MFO5 v místě, kde velmi často probíhá vlastní kontrola, aniž by k tomu bylo určeno, splňují požadavky dané ČSN normami. Pokud by tedy na pracovištích MF03 i MFO5 byly vyráběny díly pro zákazníky, kteří nevyžadují dodržování parametrů podle oborové normy VDA 16, byly by pracoviště z pohledu legislativy vyhovující. Obecně ale platí, že vyšší hodnoty osvětlení způsobují snadnější zpozorování vady a tím zajišťují vyšší účinnost kontroly.

Na všech pracovištích vizuální kontroly není dodržováno přerušování práce bezpečnostními přestávkami nebo střídání činností po každých 2 hodinách od započetí výkonu práce. Na některých pracovištích (předvýroba MFO5) dochází každou hodinu ke střídání pracoviště, ale vykonávaná pracovní činnost se nemění. Na jiných pracovištích (MFO3, konečná kontrola) dochází ke střídání činností zaměstnanců po čtyřech hodinách a na pracovištích předvýroby MFO4 provádějí operátoři kontrolní činnost celou směnu. Na všech pracovištích se během osmihodinové směny uskutečňují pouze dvě přestávky – jedna dvacetiminutová a druhá desetiminutová.

Navrhovaným řešením tohoto zásadního problému pro soustředěnost operátorů je zavedení krátkých přestávek anebo střídání činností po každých uplynulých dvou hodinách práce, čímž bude, alespoň do určité míry, snížena monotónnost průběhu kontroly a dosáhne se delšího časového intervalu za směnu, během kterého budou operátoři plně soustředěni na pracovní úkol.

5.3.2 Návrh opatření ke zlepšení způsobu testování na odhalení oční vady

Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu jsou v analyzovaném technickém podniku vyhovující stávající legislativě. U operátorů jsou při nástupu do podniku vykonány testy k prokázání dostatečné schopnosti zrakové ostrosti při vidění na blízko prostřednictvím Jägerových tabulek, k prokázání dostatečné schopnosti barvocitu tabulkami podle Ishikara a testy k prokázání dostatečné schopnosti vidění na dálku pomocí metody Landoltových kruhů. Tyto testy se opakují každých dvanáct měsíců. Z pohledu zlepšení způsobu testování na odhalení oční vady se dále nabízí vyšetření zorného pole, které je ale vzhledem k velikosti kontrolovaných dílů a skutečnosti, že člověk vidí ostře v zorném úhlu 4–8° (tzv. centrální vidění), bezvýznamné. Operátor kontrolovaný díl vždy uchopí, naklopí si jej anebo pohne očima tak, aby postupně prohlédl výrobek centrálním viděním. Očními pohyby je tedy nahrazena ta část povrchu kontrolovaného dílu, která na délku natažených paží vyčnívá ze zorného úhlu 8°.

V tomto případě je navrhovaným řešením úprava standardů kontroly. Konkrétně v případě standardu pro vizuální kontrolu krycího skla světlometu (viz Příloha 9c), kde by bylo vhodné doplnit pokyn k provedení důkladné vzhledové kontroly po celé ploše výlisku o postup, jakým ji provádět. Například aby operátor začal s kontrolou v jednom horním rohu, postupně očima projel vrchní hranu výrobku, poté stejným způsobem střední a spodní část výrobku tak, aby skončil v druhém dolním rohu. Nebo případně, podle velikosti dílu, aby operátor postupně očima projel kontrolovaný díl v určitém směru, stanoveném ve standardu kontroly schématem.

6 Závěr

Tato diplomová práce se věnuje problematice vizuální kontroly výrobků. Práce byla prováděna v technickém podniku vyrábějícím automobilové světlomety a zabývá se analýzou pracovišť vizuální kontroly v podniku včetně analýzy jejího průběhu.

V první části práce je v literární rešerši nastíněna problematika vizuální kontroly v technických podnicích. Jsou vymezeny legislativní požadavky na průběh vizuální kontroly, pracovní prostředí, prostory, ve kterých vizuální kontrola probíhá, a požadavky na personál kontrolu provádějící. To vše nejprve obecně pro všechny výrobní podniky a poté i specificky pro podniky vyrábějící díly do automobilového průmyslu. Jsou zde popsány i ovlivňující faktory průběhu kontroly, jako je samotné vidění a stavba oka, oční vady, poruchy vidění a schopnost člověka udržet pozornost. V práci jsou také popsány způsoby zjišťování očních vad a poruch vidění. V poslední části literární rešerše jsou shrnuty parametry, které by měly být na pracovišti vizuální kontroly ve výrobních podnicích dodržovány.

V analýze současného stavu a zmapování průběhu vizuální kontroly v technickém podniku je popsán výrobní proces a v něm rozmístění jednotlivých pracovišť vizuální kontroly. Dále je uvedeno posouzení pracovního prostředí na pracovištích a posouzení samotného průběhu vizuální kontroly. Největší důraz byl kladen na světelné prostředí a mikroklimatické podmínky. Posouzení pracovního prostředí bylo provedeno za přítomnosti operátorů v prostoru na jejich pracovním místě jak za vnějších nočních podmínek, pro zjištění světelných podmínek umělého osvětlení na pracovišti, tak i za vnějších denních podmínek, pro zjištění světelných podmínek při sdruženém osvětlení. V místnostech, které dovnitř nepropouští sluneční světlo, bylo měření provedeno pouze jednou. Současně byl od operátorů, formou sebeposuzovacího dotazníku, zjištěn výskyt a intenzita zrakových potíží projevujících se během pracovní činnosti i přetrvávajících po práci.

Z porovnání výsledků teoretických východisek a výsledků analýzy v technickém podniku vyplynulo, že na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3 je použit světelný zdroj o teplotě chromatičnosti a indexu podání barev neodpovídající doporučeným hodnotám podle VDA 16. Navrhovaným řešením k dosažení stejného barevného tónu světla, teploty chromatičnosti a úrovně osvětlení na všech pracovištích je sjednocení světelných zdrojů zajišťující omezení nutnosti neustálé adaptace zraku při střídání operátorů na stanovištích a tím snížení jejich zrakové námahy.

Na pracovišti předmontáže MFO4 je nedostačující volná podlahová plocha pro jednoho zaměstnance v prostoru určeném pro trvalou práci podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb. Navrhovaným řešením, důležitým z hlediska zajištění bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci je zvětšení ohraničeného manipulačního prostoru vodorovným značením na podlaze.

Na pracovišti předmontáže MFO5 vizuální kontrola II velmi často probíhá vlastní kontrola v jiném místě, než je k tomu určené. Navrhovaným řešením je změna vnitřní směrnice příkazující operátorům vyčkat si na příjezd krycího skla světlometu po pásu

z lakovny až k pracovnímu stolu, u kterého jsou zajištěny vyšší hodnoty osvětlení usnadňující zpozorování vady a rovnoměrnosti osvětlení snižující zrakovou námahu.

Na všech pracovištích vizuální kontroly není dodržováno přerušování práce bezpečnostními přestávkami nebo střídání činností po každých 2 hodinách od započetí výkonu práce podle Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., z důvodu omezení nepříznivého vlivu, prací spojených s monotonií, ve vnuceném pracovním tempu a prací spojených s náročností na rozlišení detailů, na zdraví. Vyhodnocením dotazníků zrakových potíží je dokázáno, že vykonávání vizuální kontroly opravdu má negativní vliv na zdraví operátorů. Z 20 operátorů, kteří do dotazníku uvedli příznaky jednotlivých skupin potíží bez ohledu na jejich intenzitu, trpí nespécifickými příznaky při práci 15 operátorů, 13 příznaky okulárními a 11 vizuálními příznaky. Nespécifické příznaky přetrvávající po práci má 8 operátorů a vizuálními či okulárními příznaky po práci trpí 7 z dotázaných operátorů. Navrhovaným řešením tohoto problému je zavedení krátkých přestávek anebo střídání činností po každých uplynulých dvou hodinách práce. Potřebu zavést toto opatření potvrzuje i roční propustnost neshodných výrobků na další pracoviště. Přestože z výsledků analýzy vyšlo pracoviště vizuální kontroly I předmontáže MFO4 z hlediska světelných podmínek jako vyhovující legislativě, disponuje právě toto pracoviště, na kterém provádějí operátoři kontrolní činnost po dobu celé směny, největší roční propustností neshodných výrobků na další pracoviště – konkrétně 2,9 %.

U ostatních analyzovaných pracovišť, kde se různým ale taktéž nevyhovujícím způsobem uskutečňuje střídání činností anebo alespoň pracovišť, se roční propustnosti neshodných výrobků pohybují v rozmezí od 1,5 % do 1,8 %. Tyto hodnoty jsou v souladu s teoretickou účinností odhalení vad při vizuální kontrole prováděnou lidmi podle analytické metody FMEA (Failure Mode and Effects Analysis). Dá se předpokládat, že realizací návrhu opatření ke zlepšení podmínek pro operátory se hodnoty roční propustnosti neshodných výrobků mírně sníží. Při požadavku na razantnější snížení roční propustnosti neshodných výrobků by bylo řešením zvolit jinou, nákladnější, technologii kontroly využívající např. kamerových systémů.

Zadané cíle diplomové práce jsou splněny téměř v celém rozsahu, jelikož požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu jsou v analyzovaném technickém podniku vyhovující stávající legislativě a tudíž zlepšení testování operátorů na odhalení oční vady nebylo navrženo.

Do budoucna je doporučeno zaměřit pozornost na úpravu standardů kontroly. Konkrétně do standardů pro vizuální kontrolu dílů o takové velikosti povrchu, jejichž část povrchu při pozorování na délku natažených paží vyčnívá ze zorného úhlu 8°, doplnit pokyn k provedení důkladné vzhledové kontroly po celé ploše výlisku o postup, jakým má být kontrola provedena.

V práci byly posuzovány údaje vyhledané v legislativě se skutečným stavem v technickém podniku. Navržením zlepšení podmínek pro operátory je přínosné z hlediska snížení nepříznivého vlivu na jejich zdraví, ale i z hlediska zvýšení účinnosti prováděné kontroly. To má za následek snížení počtu neshodných finálních výrobků anebo dokonce reklamací od odběratelů.

Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1330-10 *Nedestruktivní zkoušení – Terminologie – Část 10: Termíny používané při vizuální kontrole*. Praha: Český normalizační institut, 2003. 26 s.
- [2] ČSN EN 13018 *Nedestruktivní zkoušení – Vizuální kontrola – Všeobecné zásady*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 12 s.
- [3] ČSN EN 12 464-1 *Světlo a osvětlení – Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2012. 56 s.
- [4] *Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci*.
- [5] ČSN EN ISO 7726 *Ergonomie tepelného prostředí – Přístroje pro měření fyzikálních veličin*. Praha: Český normalizační institut, 2002. 54 s.
- [6] ČSN 01 2725 *Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí*. Praha: Úřad pro normalizaci a měření, 1974. 16 s.
- [7] ČSN EN ISO 9712 *Nedestruktivní zkoušení – Kvalifikace a certifikace pracovníků NDT*. Praha: Český normalizační institut, 2013. 36 s.
- [8] ČSN EN ISO 8596 *Oční optika – Zkouška zrakové ostrosti – Normalizovaný optotyp a jeho zobrazení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2009. 16 s.
- [9] SCHRAUF, M.; STERN, C. *The visual resolution of Landolt-C optotypes in human subjects depends on their orientation: the gap-down effect*. American Journal of Ophthalmology, 2003, vol. 136, no. 10, s. 662–669.
- [10] VDA 16 *Decorative surfaces of external fittings and functional parts in the internal and externals of automobiles*. Oberursel: Verband der Automobilindustrie e.V. 2008. 36 s.
- [11] *Quality assurance purchased parts: Headlamps, tail lamp assembly and interior lights*. Volkswagen AG, 2009. 32 s.
- [12] SYNEK, S.; SKORKOVSKÁ, Š. *Fyziologie oka a vidění*. 2. doplněné vydání. Praha: GRADA Publishing, 2014. 96 s. ISBN 978-80-247-3992-2.

- [13] MURCH, G. *Physiological Principles for the Effective Use of Color*. IEEE Computer Graphics and Applications, 1984, vol. 4, no. 11, s. 49–54.
- [14] CROSSLAND, D. *Acuity*. Encyclopedia of the Eye, 2010, s. 27–32.
- [15] LEBENSOHN, J. *Snellen on Visual Acuity*. American Journal of Ophthalmology, 1962, vol. 53, no. 1, s. 152–155.
- [16] DAVID, E. *Clinical Procedures in Primary Eye Care*. 3rd ed. Butterworth-Heinemann, 2007. 368 s. ISBN 978-0-7506-8896-3.
- [17] AUTRATA, R.; VANČUROVÁ, Jana. *Nauka o zraku*. 1. vydání. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2002. 226 s. ISBN 978-80-7013-362-7.
- [18] REICHL, J. *Zorné pole* [online]. Multimediální encyklopedie fyziky. [cit. 2015-11-10]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com/main.article/view/488-zorne-pole>
- [19] BESCHIN, N; FACCHIN, A. *Examining visual field in clinical setting in neglect patients*. Cortex, 2016, vol. 75, no. 2, s. 233–234.
- [20] ATKINSON, L.; ATKINSON, C.; SMITH, E.; et al. *Hilgard's Introduction to Psychology*. 13th ed. Harcourt, 2000. 744 s. ISBN 978-0-15508-044-7.
- [21] RABINOVICH, M; TRISTAN, I; VARONA, P. *Hierarchical nonlinear dynamics of human attention*. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 2015, vol. 55, no. 8, s. 18–35.
- [22] GOLEMANN, D. *Focus: The Hidden Driver of Excellence*. 1st printing. Harper, 2013. 312 s. ISBN 978-0-06-211486-0.
- [23] YAMASHINA, H. *Achieving Zero Human Errors*. Human nature workshop. 2015.
- [24] HLÁVKOVÁ, J. *Hodnocení ergonomických rizik, fyziologické a psychologické faktory práce* [online]. Hradec Králové: Krajská hygienická stanice Královéhradeckého kraje. [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <http://www.khshk.cz/e-learning/kurs5/index.html>
- [25] ŽIDKOVÁ, Z. *Monotonie v pracovním procesu*. České pracovní lékařství, 2005, Roč. 6, č. 4, s. 193–197. ISSN 1212-6721.

- [26] ŽIDKOVÁ, Z. *Příznaky zrakové únavy při práci*. Pracovní lékařství, 1996, Roč. 48, č. 6, s. 231–235. ISSN 0032-6291.
- [27] *Digitální měřič osvětlení* [online]. Uživatelský návod [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.gme.cz/digitalni-luxmetr-cem-dt-8809-p729-101>
- [28] *Ahlborn* [online]. Katalogové listy [cit. 2015-11-23]. Dostupné z: <http://www.ahlborn.cz/>
- [29] *Počasi* [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://pocasi.idnes.cz>
- [30] ČSN 73 0580-1 *Denní osvětlení budov – Část 1: Základní požadavky*. Praha: Český normalizační institut, 2007. 24 s.
- [31] BLESİ, M.; WISE, B.; KELLEY-ARNEY, C. *Medical Assisting Administrative and Clinical Competencies*. 7th ed. Cengage Learning, 2012. 962 s. ISBN 978-1-1111-3512-6.
- [32] ISHIKARA, S. *Tests for colour-blindness*. Tokyo: Kanehara Shuppan, 1972. 9 s.
- [33] STELMANN, J. M.; MCCANN, M.; WARSHAW L.; et. al. *Encyklopedia of Occupational Health and Safety*. 4th ed. Geneva: International Labour Office, 1998. Vision and Work, s. 11.10–11.20. ISBN 92-2-109817-6.
- [34] SCHNEIDER, J. *Block letter eye chart*. 2002.
- [35] LAIDLAW, D. A.; ABBOTT, A.; ROSSER, D. A. *Development of a clinically feasible logMAR alternative to the Snellen chart*. British Journal of Ophthalmology, 2003, č. 87, s. 1232–1234.
- [36] FONTANA, J.; TRNKA, J.; IVÁK, P.; et al. *Funkce buněk a lidského těla* [online]. Multimediální skripta. [cit. 2015-11-17]. Dostupné z: <http://www.fb.lt.cz/skripta/>
- [37] WOLFOVÁ, L. *Optické vlastnosti oka*. Brno, 2002. Semestrální práce. Vysoké učení technické, fakulta chemická.
- [38] Automotive lighting. *Firemní literatura*.

Seznam tabulek

Tab. 1	Skupiny barevných tónů světla světelných zdrojů podle ČSN 12 464–1	5
Tab. 2	Zátěž teplem pro pracoviště, na nichž je vykonávána práce třídy II a IIIa	8
Tab. 3	Přípustné horizontální rozdíly mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků pro klimatizovaná a přirozeně větraná pracoviště, na nichž je vykonávána práce třídy IIa	8
Tab. 4	Rozměry světlé výšky prostoru určeného pro trvalou práci podle plochy	9
Tab. 5	Vyhodnocovací oblasti podle významu vady	11
Tab. 6	Typy osvětlení dle VDA 16	14
Tab. 7	Fáze lidského vědomí	20
Tab. 8	Základní podmínky pro uskutečnění vizuální kontroly	25
Tab. 9	Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 1	25
Tab. 10	Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 2	25
Tab. 11	Měřitelné parametry vizuální kontroly v technických podnicích – část 3	26
Tab. 12	Požadavky na personál provádějící vizuální kontrolu	26
Tab. 13	Parametry v automobilovém průmyslu	26
Tab. 14	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly předvýroby MFO3	32
Tab. 15	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) předvýroby MFO3	32
Tab. 16	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3	33
Tab. 17	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3	33
Tab. 18	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO4	35
Tab. 19	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti)vizuální kontroly I předvýroby MFO4	35
Tab. 20	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4	36
Tab. 21	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4	36
Tab. 22	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO4	38
Tab. 23	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) předmontáže MFO4	38
Tab. 24	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4	39
Tab. 25	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4	39
Tab. 26	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO5	41

Tab. 27	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly I předvýroby MFO5	41
Tab. 28	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5	42
Tab. 29	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5	42
Tab. 30	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO5	44
Tab. 31	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly II předvýroby MFO5	44
Tab. 32	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5	45
Tab. 33	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5	45
Tab. 34	Parametry osvětlovacích soustav pracoviště vizuální kontroly konečné montáže	47
Tab. 35	Činitelé odrazu hlavních rovnoměrně rozptýlných povrchů (místnosti) vizuální kontroly konečné montáže	47
Tab. 36	Naměřené hodnoty osvětlení na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže	48
Tab. 37	Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže	48
Tab. 38	Vyhodnocení měřitelných parametrů vizuální kontroly specifických pro jednotlivá pracoviště – část 1	49
Tab. 39	Vyhodnocení měřitelných parametrů vizuální kontroly specifických pro jednotlivá pracoviště – část 2	50

Seznam obrázků

Obr. 1	Posuzovací pozice dílů exteriéru automobilu	12
Obr. 2	Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny A	13
Obr. 3	Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny B	13
Obr. 4	Plochy světlometů posuzované z posuzovací zóny C	13
Obr. 5	Dalekozrakost	15
Obr. 6	Krátkozrakost	15
Obr. 7	Adaptační křivka	16
Obr. 8	Závislost vlnové délky barev na citlivosti oka	16
Obr. 9	Rozdělení zorného pole	18
Obr. 10	Změna lidské pozornosti v průběhu denní doby	20
Obr. 11	Reflektor světlometu	27
Obr. 12	Blokové schéma předvýroby MFO3	27

Obr. 13	Předmontovaná sestava světlometu	28
Obr. 14	Blokové schéma předvýroby MFO4	28
Obr. 15	Krycí sklo světlometu	28
Obr. 16	Blokové schéma předvýroby MFO5	28
Obr. 17	Konečný světlomet	29
Obr. 18	Blokové schéma konečné montáže produktu	29
Obr. 19	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly předvýroby MFO3	31
Obr. 20	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly předvýroby MFO3	32
Obr. 21	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO4	34
Obr. 22	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO4	35
Obr. 23	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO4	37
Obr. 24	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO4	38
Obr. 25	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly I předvýroby MFO5	40
Obr. 26	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly I předvýroby MFO5	41
Obr. 27	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly II předvýroby MFO5	43
Obr. 28	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly II předvýroby MFO5	44
Obr. 29	Půdorysné schéma pracoviště vizuální kontroly konečné montáže	46
Obr. 30	Pracovní cyklus na pracovišti vizuální kontroly konečné montáže	47
Obr. 31	Potíže operátorů během práce a po ní rozdělené do skupin	51
Obr. 32	Podíly jednotlivých příznaků ve skupinách příznaků při práci a po práci	52

Seznam příloh

Příloha 1: Hodnoty činitele odrazu světla běžných povrchů	1
Příloha 2: Zařazení pracovních poloh.....	2
Příloha 3: Třídy práce podle celkového průměrného energetického výdeje	6
Příloha 4: Vliv barevných odstínů prostředí na vizuální kontrolu	7
Příloha 5: Kvalifikace a certifikace pracovníků	9
Příloha 6: Způsoby zjišťování zrakové schopnosti.....	10
Příloha 7: Vidění a stavba oka.....	15
Příloha 8: Dotazník zrakových potíží	19
Příloha 9: Standardy vizuální kontroly.....	21
Příloha 10: Naměřené hodnoty jednotlivých pracovišť.....	25

Příloha 1: Hodnoty činitele odrazu světla běžných povrchů

Tab. 1 Hodnoty činitele odrazu světla běžných povrchů

Druh povrchu		Činitel odrazu světla [-]
Povrch konstrukce	Bílý	0,75 až 0,80
	Krémový, béžový	0,60 až 0,70
	Světle žlutý	0,60 až 0,70
	Tmavě žlutý	0,50 až 0,60
	Světle červený	0,40 až 0,50
	Tmavě červený	0,15 až 0,30
	Světle zelený	0,45 až 0,65
	Tmavě zelený	0,05 až 0,20
	Světle modrý	0,40 až 0,60
	Tmavě modrý	0,05 až 0,20
	Hnědý	0,12 až 0,25
	Světle šedý	0,40 až 0,60
	Tmavě šedý	0,15 až 0,20
	Černý	0,01 až 0,03
Cihla (červená, pálená hlína)		0,25
Písek světlý		0,50
Sádra bílá		0,80 až 0,92
Mramor bílý		0,55 až 0,80
Žula		0,40 až 0,50
Dřevo	Světlé	0,30 až 0,50
	Tmavé	0,10 až 0,25
Zeleň, tráva		0,05 až 0,10
Živičný povrch		0,10
Betonová dlažba		0,30
Zemina		0,08 až 0,20
Ocel		0,28
Hliník eloxovaný nebo leštěný		0,75 až 0,85
Zrcadlo skleněné (zrcadlový obraz)		0,80 až 0,90
Okno	S čirým sklem (z vnější strany)	0,10
	S čirým sklem a bílou záclonou	0,30 až 0,40
Sníh		0,75 až 0,80

Zdroj: [30]

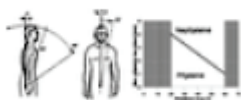
Příloha 2: Zařazení pracovních poloh

Hodnocení pracovní polohy je prováděno na základě jejího zařazení mezi přijatelnou, podmíněně přijatelnou a nepřijatelnou pracovní polohu podle těchto tří zásad: [4]

1. Při hodnocení polohy trupu je vycházeno z polohy páteřního výrůstku sedmého krčního obratle a horní hrany velkého chocholíku (výběžku stehenní kosti), které definují neutrální polohu. Úhly pro hodnocení polohy trupu jsou pak vztaženy k vertikální rovině. Úhel mezi rovinou procházející trupem v neutrální poloze a vertikální rovinou je 4° . [4]
2. Při hodnocení polohy krku a hlavy je vycházeno buď z úhlu pohledu (při poloze trupu v neutrální poloze), tj. z velikosti úhlu pod horizontální rovinou oka, nebo z velikosti úhlu sklonu hlavy a krku k vertikální rovině. [4]
3. Při hodnocení horních končetin je vycházeno ze dvou bodů na horní končetině, tj. vnější části klíční kosti a loketního kloubu. Vzpažení horní končetiny je definováno jako úhel, který svírá končetina v pracovní poloze vzhledem k neutrální poloze paže. Neutrální poloha představuje polohu končetiny volně visící podél těla. [4]

Při samotném hodnocení pracovní polohy je používán dvou krokový systém. První krok zahrnuje hodnocení poloh jednotlivých částí těla podle úhlů, druhým krokem je určení podmínek práce, za kterých lze pracovní polohu označenou v prvním kroku za podmíněně přijatelnou zařadit mezi pracovní polohu přijatelnou nebo pracovní polohu nepřijatelnou. Dále probíhá hodnocení doby trvání jednotlivých nepřijatelných pracovních poloh. To vše podle tab. 1–5.

Trup

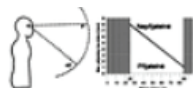


Tab. 1 Zařazení pracovních poloh trupu

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha trupu	Předklon trupu větší než 60°.
	Záklon bez opory celého těla.
	Výrazný úklon či pootočení trupu větší než 20°.
Dynamická poloha trupu	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Záklon trupu při frekvenci větší nebo rovné 2/min.
	Výrazný úklon trupu či pootočení větší než 20° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon trupu 40 až 60° bez opory trupu (KROK 2 A).
	Záklon s oporou těla (KROK 2 B).
	Výrazný úklon či rotace větší 10° a menší než 20°.
Dynamická poloha	Předklon trupu větší než 60° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C).
	Výrazný úklon trupu do stran větší než 20° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 A).
	Záklon trupu při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 C).
KROK 2:	A) Přijatelná, jestliže doba držení v této poloze je kratší než maximálně přijatelný čas držení (v minutách).
	B) Přijatelná, jestliže je opora trupu (zádová opora).
	C) Nepřijatelná, jestliže stroj je používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Zdroj: [4]

Hlava – krk

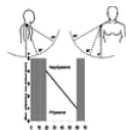


Tab. 2 Zařazení pracovních poloh hlavy

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon hlavy větší než 25° bez podpory trupu.
	Záklon hlavy bez podpory celé hlavy.
	Úklon a rotace hlavy větší než 15°
Dynamická poloha	Úklon a rotace hlavy větší 15°s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Předklon hlavy větší než 25° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Záklon hlavy s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Předklon hlavy 25 až 40° s podporou celého trupu (KROK 2 A).
Dynamická poloha	Předklon hlavy 25 až 40° při frekvenci pohybů menším než 2/min (KROK 2 B).
	Záklon hlavy do 15° při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 B).
	Úklony a rotace hlavy do 15° s frekvencí menší než 2/min (KROK 2 B).
KROK 2:	A) Musí být dodržen maximálně přijatelný čas držení.
	B) Nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Zdroj: [4]

Horní končetiny

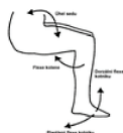


Tab. 3 Zařazení pracovních poloh horních končetin

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Nevhodná poloha paže (zpětné ohnutí paže, krajní zevní rotace paže, zvednuté rameno).
	Vzpažení paže větší než 60°.
	Extrémní polohy kloubů horních končetin, jejichž rozsah se blíží maximálnímu rozpětí.
Dynamická poloha	Vzpažení paže větší než 60° při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min.
	Zapažení při frekvenci pohybu větší nebo rovné 2/min.
	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÁ POLOHA	
Statická poloha	Vzpažení paže 40 až 60°, jestliže paže není podepřena (KROK 2 A).
Dynamická poloha	Vzpažení paže 40 až 60° při frekvenci pohybů větší nebo rovné 2/min (KROK 2 A).
	Zapažení při frekvenci pohybů menší než 2/min (KROK 2 B).
	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí pohybů menší než 2/min.
KROK 2:	A) Musí být dodržen maximálně přijatelný čas držení.
	B) Nepřijatelná, je-li stroj používán po dobu delší než polovinu pracovní směny.

Zdroj: [4]

Dolní končetiny



Tab. 4 Zařazení pracovních poloh dolních končetin

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÉ POLOHY	
Statické polohy	Extrémní flexe kolena, extrémní dorzální/plantární flexe v kotníku.
	Extrémní polohy kloubů dolních končetin, jejichž rozsah se blíží maximálnímu rozpětí (např. extrémní flexe kolene, extrémní dorzální a palmární flexe v kotníku, vnitřní nebo zevní rotace kloubů dolních končetin).
	Extrémní polohy kloubů dolních končetin, jejichž rozsah se blíží maximálnímu rozpětí.
	Nevhodné polohy dolních končetin (extrémní flexe kolene, extrémní dorzální a palmární flexe v kotníku, vnitřní nebo zevní rotace kloubů dolních končetin).
Dynamické polohy	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálním rozpětím s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Vnitřní a zevní rotace kloubů, dolních končetin spojená s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
	Vnitřní a zevní rotace kloubů dolních končetin spojená s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÉ POLOHY	
Dynamické polohy	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí pohybů menší než 2/min (KROK 2).
	Vnitřní a zevní rotace kloubů spojená s frekvencí pohybů menší než 2/min.
KROK 2:	Nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než 4hodiny.

Zdroj: [4]

Ostatní části těla

Tab. 5 Zařazení pracovních poloh ostatních částí těla

KROK 1:	
NEPŘIJATELNÉ POLOHY	
Statické polohy	Extrémní polohy kloubů
Dynamické polohy	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí pohybů větší nebo rovné 2/min.
PODMÍNĚNĚ PŘIJATELNÉ POLOHY	
Statické polohy	Práce vleže, v kleče, v dřepu (KROK 2).
Dynamické polohy	Polohy kloubů v rozsahu, který se blíží maximálnímu rozpětí s frekvencí pohybů menší než 2/min (KROK 2).
KROK 2:	Nepřijatelné, je-li stroj používán po dobu delší než 4 hodiny.

Zdroj: [4]

Vysvětlivka k tab. 1–5:

Statickou pracovní polohou se rozumí poloha udržovaná déle než 4 sekundy. [4]

Příloha 3: Třídy práce podle celkového průměrného energetického výdeje

Tab. 1 Třídy práce podle celkového průměrného energetického výdeje M vyjádřené v brutto hodnotách

Třída práce	Druh práce	M [W.m ⁻²]
I	Práce vsedě s minimální celotělovou pohybovou aktivitou, kancelářské administrativní práce, kontrolní činnost v dozornách a velínech, psaní na stroji, práce s PC, laboratorní práce, sestavování nebo třídění drobných lehkých předmětů.	≤80
Ila	Práce převážně vsedě, spojená s lehkou manuální prací rukou a paží, řízení osobního vozidla, a některých drážních vozidel, přesouvání lehkých břemen nebo překonávání malých odporů, automatizované strojní opracovávání a montáž malých lehkých dílců, kusová práce nástrojářů a mechaniků, pokladní.	81 až 105
Ilb	Práce spojená s řízením nákladního vozidla, traktoru, autobusu, trolejbusu, tramvaje a některých drážních vozidel a práce řidičů spojená s vykládkou a nakládkou. Převažující práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou – dělnice v potravinářské výrobě, mechanici, strojní opracování a montáž středně těžkých dílců, práce na ručním lisu. Práce vstoje s trvalým zapojením obou rukou, paží a nohou spojená s přenášením břemen do 10 kg prodavači, lakýrníci, svařování, soustružení, strojové vrtání, dělník v ocelárně, valcír hutních materiálů, tažení nebo tlačení lehkých vozíků. Práce spojená s ruční manipulací s živým břemenem, práce zdravotní sestry nebo ošetrovatelky u lůžka.	106 až 130
IIla	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, občas v předklonu nebo v kleče, chůze – údržba strojů, mechanici, obsluha koksové baterie, práce ve stavebnictví ukládání panelů na stavbách pomocí mechanizace, skladníci s občasným přenášením břemen do 15 kg, řezníci na jatkách, zpracování masa, pekaři, malíři pokojů, operátoři poloautomatických strojů, montážní práce na montážních linkách v automobilovém průmyslu, výroba kabeláže pro automobily, obsluha válcovacích tratí v kovoprůmyslu, hutní údržba, průmyslové žehlení prádla, čištění oken, ruční úklid velkých ploch, strojní výroba v dřevozpracujícím průmyslu.	131 až 160
IIlb	Práce vstoje s trvalým zapojením obou horních končetin, trupu, chůze, práce ve stavebnictví při tradiční výstavbě, čištění menších odlitků sbíječkou a broušením, příprava forem na 15 až 50 kg odlitky, foukací skla při výrobě velkých kusu, obsluha gumárenských lisu, práce na lisu v kovárnách, chůze po zvlněném terénu bez zátěže, zahradnické práce a práce v zemědělství.	161 až 200
IVa	Práce spojená s rozsáhlou činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce ve stavebnictví, práce s lopatou ve vzpřímené poloze, přenášení břemen o váze 25 kg, práce se sbíječkou, práce v lesnictví s motorovou pilou, svoz dřeva, práce v dole – chůze po rovině a v úklonu do 15°, práce ve slévárnách, čištění a broušení velkých odlitku, příprava forem pro velké odlitky, strojní kování menších kusu, plnění tlakových nádob plyny.	201 až 250
IVb	Práce spojené s rozsáhlou a intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – práce na pracovištích hlubinných dolů – ražba, těžba, doprava, práce v lomech, práce v zemědělství s vysokým podílem ruční práce, strojní kování větších kusů.	251 až 300
V	Práce spojené s rozsáhlou a velmi intenzivní činností svalstva trupu, horních i dolních končetin – transport těžkých břemen např. pytlů s cementem, výkopové práce, práce sekerou při těžbě dřeva, chůze v úklonu 15 až 30°, ruční kování velkých kusu, práce na pracovištích hlubinných dolů s ruční ražbou v nízkých profilech důlních děl.	301 a více

Zdroj: [4]upr.

Příloha 4: Vliv barevných odstínů prostředí na vizuální kontrolu

Pro dosažení optimálních podmínek operátorů provádějících vizuální kontrolu je třeba při volbě barevných odstínů a návrhů barevného uspořádání uvážit další činitele:

- a) tvar, velikost a polohu prostoru (pracoviště),
- b) barvu zpracovávaného materiálu, předmětu, pracovního prostředku,
- c) barvu a intenzitu osvětlení.

a) Volba barevných odstínů z hlediska tvaru, velikosti a polohy prostoru

V místnostech s okny na jižní stranu, popřípadě na pracovištích s nadbytkem slunečního světla, je doporučeno použít převážně studených barevných odstínů, které zdánlivě ochlazují atmosféru (modrá, modrozelená, zelená). [6]

V místnostech s okny na sever a na pracovištích, kde je nedostatek slunečního a vůbec denního osvětlení, je doporučeno použít světlých a teplých barevných odstínů – žluté, béžové, okrové, oranžové, které dojmově proteplí prostor. [6]

b) Volba barevných odstínů z hlediska barvy zpracovávaného předmětu

Barevná úprava je volena tak, aby barva pozadí pracovní plochy byla v jemném kontrastu k barvě zpracovávaného materiálu, k barvě stroje nebo k barvě pracovní plochy a usnadňovala zrakové vnímání a rozlišování jednotlivých částí prostoru; je-li totiž pozorovaný předmět světlejší nebo tmavší než plochy za ním anebo mají-li pozorované předměty a pozadí rozdílnou – kontrastní – barvu, napomáhá to zraku rozeznávat a rozlišovat podrobnosti a zmenšuje tak zrakovou únavu při pozorování. [6]

Například je-li barva zpracovávaného materiálu nebo předmětu (při práci neustále sledovaného) pestrá a sytá, je vhodné upravit okolí v barvě doplňkové nebo šedé => pestrý, oranžový zpracovávaný materiál s pastelovým, modrošedým pozadím. [6]

Je-li barva zpracovávaného materiálu nebo předmětu málo sytá nebo neutrální, je vhodné upravit okolí v barvě doplňkové nebo co do světlosti jemně kontrastní => šedé, modré kontrolované měřidlo a okrové nebo světle hnědé pozadí (pracovní stůl). [6]

Je-li barva zpracovávaného materiálu šedá, doporučují se zelené odstíny do pozadí, jelikož zelená barva podporuje přesnost rozlišování detailů. Předmět, na němž je třeba rozlišovat detaily, má být světlejší než pozadí, nesmí však světelně přesycovat vjem. [6]

c) Volba barevných odstínů z hlediska barvy a intenzity osvětlení

Barevná úprava z hlediska barvy a intenzity osvětlení je volena tak, aby napomáhala zmenšovat a odstraňovat nedostatky způsobené špatným využitím přirozeného nebo umělého osvětlení. [6]

Například má-li pracovní prostor menší přístup denního světla, doporučuje se používat světlých barev na stěny a zařízení. Nebo jsou-li silně osvětlené plochy v zorném poli,

např. bílé zdi, které by odražením světla oslňovaly a unavovaly zrak, doporučuje se používat na ně barevných odstínů poněkud tmavších nebo méně světlých s menší odrazivostí. [6]

Jsou-li osvětlené (vysoce jasné) a temné plochy vedle sebe, způsobuje to oslnění a zrakovou únavu; nelze-li tyto kontrasty odstranit vhodnějším osvětlením, je třeba je zmírnit využitím menší či větší odrazivosti některých barevných odstínů. V zorném poli nemají být rušivé a ostré kontrasty světla a stínu. [6]

Barevné plochy odrážející dopadající světelné paprsky mají mít odrazivost rozptýlnou, je proto třeba vyloučit nátěry s vysokým leskem; nejlépe vyhovují nátěry matné a polomatné, pololesklé asi jako povrch skořápky. [6]

Psychologické charakteristiky barev

Tab. 1 Psychologické charakteristiky barev

Druh barvy	Zástupci	Psychologické charakteristika
Teplé barvy	Červená, žlutá, oranžová a jejich odstíny	Vyvolávají dojem tepla, působí živě, povzbuzují, až vzrušují; jsou to barvy aktivní, dynamické; podněcují k činnosti a působí na krátkodobé zvýšení a vystupňování výkonu
Studené barvy	Zelená, modrá, modrozelená a jejich odstíny	Vyvolávají dojem chladu, uklidňují, poskytují úlevu zraku; jsou to barvy pasivní; podporují duševní soustředění a udržení stálého výkonu
Světlé barevné odstíny	–	Vzbuzují dojem lehkosti, působí radostně, zjasňují pracovní prostor, svou odrazivostí dopadajícího světla zlepšují světelné poměry na pracovišti; nabádají k udržení čistoty
Temné barevné odstíny	–	Působí těžším až tísnivým dojmem, tlumí odrazivost světla na pracovišti
Syté a pestré barvy	–	Působí výrazně, více podceňují cit a náladu a oživují prostor

Zdroj: [6]

Příloha 5: Kvalifikace a certifikace pracovníků

Kvalifikační stupně [7]

Stupeň 1 [7]

Osoba certifikovaná ve stupni 1 má prokázat schopnosti k provádění nedestruktivního zkoušení podle písemných instrukcí a pod dohledem personálu se stupněm 2 nebo stupněm 3. V rozsahu způsobilosti definované v certifikátu může být osoba pověřena:

- nastavovat zařízení pro nedestruktivní zkoušení,
- provádět zkoušení,
- zaznamenávat a klasifikovat výsledky těchto zkoušek podle písemných kritérií,
- vypracovat zprávu o výsledcích.

Nesmí být odpovědná za výběr použité zkušební metody nebo techniky, ani za stanovení výsledků.

Stupeň 2 [7]

Osoba certifikovaná ve stupni 2 má prokázat schopnosti k provádění nedestruktivních zkoušek podle zavedených nebo uznávaných postupů. V rozsahu této způsobilosti, definované v certifikátu, může být pověřena:

- výběrem použité NDT techniky pro zkušební metodu,
- určením omezení použití zkušební metody,
- zavedením norem pro NDT a specifikaci do instrukcí NDT,
- nastavením a ověřením nastavení zařízení,
- provedením a dohledem zkoušek,
- vysvětlit a vyhodnotit výsledky v souladu s použitými normami nebo předpisy,
- připravit písemné instrukce NDT,
- provádět a sledovat veškeré povinnosti stupně 1,
- vedením personálu se stupněm 2, nebo ve stupni nižším než 2,
- organizovat a dokumentovat výsledky nedestruktivních zkoušek.

Stupeň 3 [7]

Osoba certifikovaná ve stupni 3 má prokázat schopnosti k provádění a v řízení činnosti nedestruktivního zkoušení, pro které je certifikována. Může:

- převzít plnou odpovědnost za zkušební zařízení, nebo zkušební pracoviště a personál,
- zavést a potvrdit instrukce a postupy NDT,
- vysvětlit normy, směrnice, specifikace a postupy,
- určit použití speciálních metod zkoušení, postupů a instrukcí NDT,
- provést a sledovat všechny povinnosti stupně 1 a 2.

Způsobilost k certifikaci

Uchazeč musí úspěšně složit odpovídající kvalifikační zkoušku uvedenou v normě ČSN EN ISO 9712, musí splňovat požadavky na školení a průmyslovou práci v nedestruktivních zkouškách a také uspokojivou zrakovou schopnost, to vše podle již zmíněné normy. [7]

Příloha 6: Způsoby zjišťování zrakové schopnosti

Příloha 6a: Příklad Jägerových tabulek

No. 1.

.37M

In the second century of the Christian era, the empire of Rome comprehended the fairest part of the earth, and the most civilized portion of mankind. The frontiers of that extensive monarchy were guarded by ancient renown and disciplined valor. The gentle but powerful influence of laws and manners had gradually cemented the union of the provinces. Their peaceful inhabitants enjoyed and abused the advantages of wealth.

No. 2.

.50M

fourscore years, the public administration was conducted by the virtue and abilities of Nerva, Trajan, Hadrian, and the two Antonines. It is the design of this, and of the two succeeding chapters, to describe the prosperous condition of their empire; and afterwards, from the death of Marcus Antoninus, to deduce the most important circumstances of its decline and fall; a revolution which will ever be remembered, and is still felt by

No. 3.

.62M

the nations of the earth. The principal conquests of the Romans were achieved under the republic; and the emperors, for the most part, were satisfied with preserving those dominions which had been acquired by the policy of the senate, the active emulations of the consuls, and the martial enthusiasm of the people. The seven first centuries were filled with a rapid succession of triumphs; but it was

No. 4.

.75M

reserved for Augustus to relinquish the ambitious design of subduing the whole earth, and to introduce a spirit of moderation into the public councils. Inclined to peace by his temper and situation, it was very easy for him to discover that Rome, in her present exalted situation, had much less to hope than to fear from the chance of arms; and that, in the prosecution of

No. 5.

1.00M

the undertaking became every day more difficult, the event more doubtful, and the possession more precarious, and less beneficial. The experience of Augustus added weight to these salutary reflections, and effectually convinced him that, by the prudent vigor of

No. 6.

1.25M

his counsels, it would be easy to secure every concession which the safety or the dignity of Rome might require from the most formidable barbarians. Instead of exposing his person or his legions to the arrows of the Parthians, he obtained, by an honor-

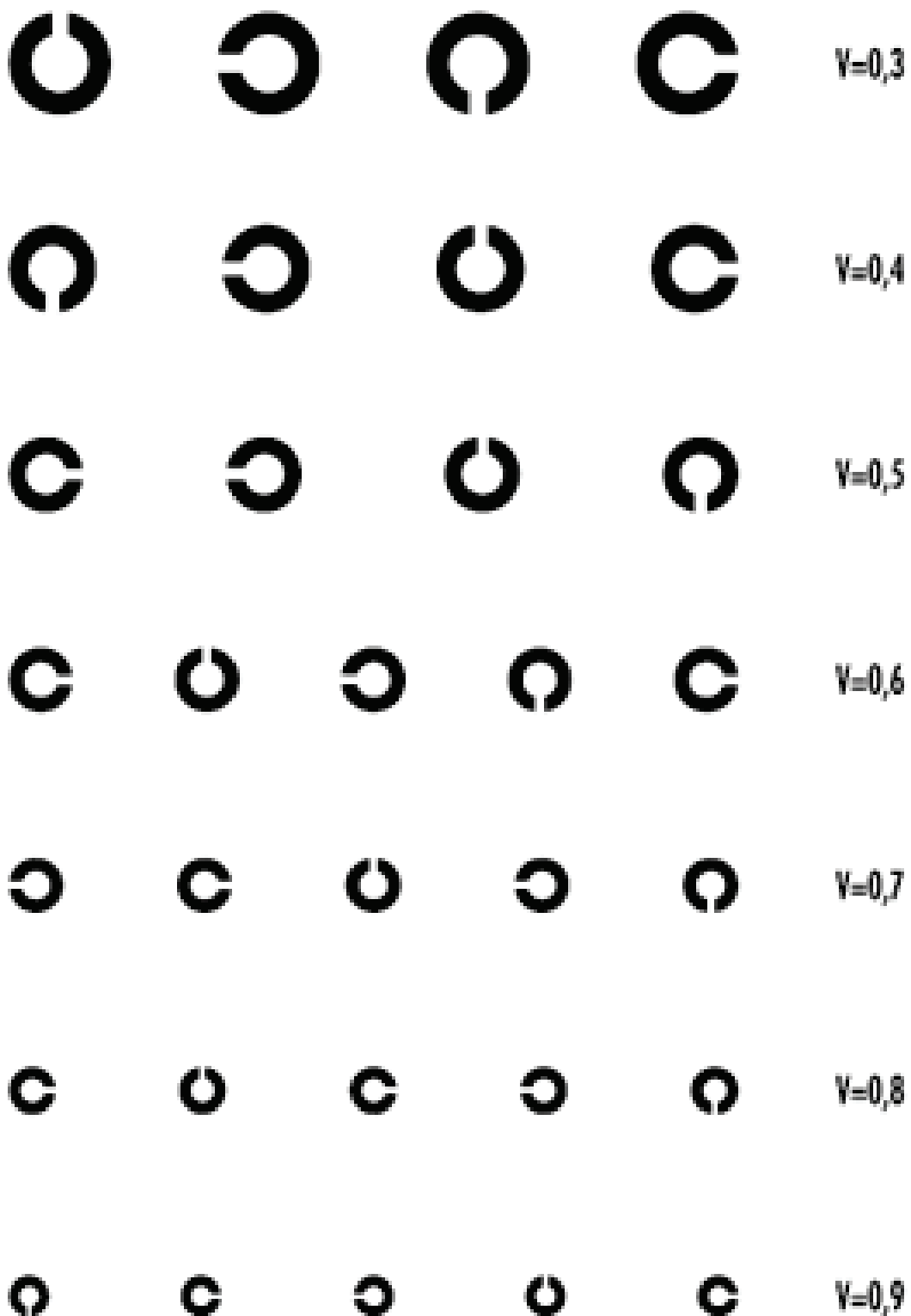
Zdroj: [31]

Příloha 6b: Příklad pseudoizochromatických tabulek podle Ishikara



Zdroj: [32]

Příloha 6c: Příklad Landových kruhů



Zdroj: [33]

Příloha 6d: Příklad Snellenových optotypů

	VISUS
E C	$\frac{6}{36} = 0,17$
B T Z	$\frac{6}{24} = 0,25$
F C L B O	$\frac{6}{18} = 0,33$
T O E B H F C	$\frac{6}{12} = 0,5$
Z E B H C L F O B	$\frac{6}{9} = 0,67$
C B F Z E T F B O C Z E	$\frac{6}{6} = 1$
E Z C O B F C H E L B Z	$\frac{6}{5} = 1,2$

Zdroj: [34]

Příloha 6e: Příklad Log MAR tabulky

DECIMAL		Log MAR	VA TESTING PANEL	LOGARITHMIC VISUAL ACUITY CHART FOR TESTING AT 30CM	$\frac{30}{\text{CM}}$	$\frac{6}{\text{METER}}$	$\frac{20}{\text{FEET}}$
0.05	1.3		O	V H N C	30/600	6/120	20/400
0.06	1.2		C	D Z K V	30/500	6/95	20/320
0.08	1.1		N	R C H O	30/400	6/75	20/250
0.1	1.0		C	V Z K H	30/300	6/60	20/200
0.125	0.9		————— N H O C R —————		30/250	6/48	20/160
0.16	0.8		R C H V O		30/200	6/38	20/125
0.2	0.7		D H K N C		30/150	6/30	20/100
0.25	0.6		V C Z R O		30/120	6/24	20/80
0.32	0.5		————— R K N C H —————		30/100	6/19	20/63
0.4	0.4		Z C R V K		30/75	6/15	20/50
0.5	0.3		N O H D C		30/60	6/12	20/40
0.63	0.2		Z K V C R		30/50	6/9.5	20/32
0.8	0.1		H N C D O		30/37.5	6/7.5	20/25
1.0	0.0		K O R N V		30/30	6/6	20/20
1.25	-0.1		G I V Z Z		30/25	6/4.8	20/16
1.6	-0.2				30/20	6/3.8	20/12.5

Zdroj: [35]

Příloha 7: Vidění a stavba oka

Stavba oka

Oko je složeno z oční koule, z přídatných očních orgánů – ty podporují oční kouli při své činnosti (okohybné svaly, zdvihač horního víčka) a chrání ji proti nepříznivým vlivům (oční víčko). [12]

Oční koule (obr. 1)

Je složena ze stěny oční koule a obsahu oční koule. Má téměř kulovitý tvar o průměru přibližně 23 mm. Je tvořena dvěma segmenty koule o různém poloměru křivosti. [12]

Stěnu oční koule dále tvoří tři vrstvy:

- Zevní vazivová vrstva – tvoří tuhý a pevný obal oční koule; zajišťuje stabilitu jejího tvaru a je místem uchycení šlach okohybných svalů; její přední částí vstupují do oka světelné paprsky; je tvořena bělimou a rohovkou. [12]
- Prostřední vrstva (živnatka) – tvoří ji v zadní části cévnatka, směrem dopředu řasnaté tělísko a duhovka; obsahuje krevní cévy, ze kterých je zásobována převážná část oční koule; uplatňuje se jako světelně a tepelně izolační vrstva; v některých jejích částech jsou nakupeny hladké svalové buňky podílející se na regulaci množství vstupujícího světla a měnící optickou mohutnost čočky. [12]
- Vnitřní vrstva (sítňice) – tvoří ji zadní oddíl (optická část sítňice) a přední oddíl; optická část sítňice je funkčně nejvýznamnější vrstvou stěny oční koule, jelikož obsahuje žlutou skvrnu, která představuje místo nejostřejšího vidění, do kterého se promítá centrální paprsek; obsahuje také smyslové buňky (tyčinky a čípky), které sbírají a odvádějí informace prostřednictvím zrakového nervu z oka do mozku. [12]

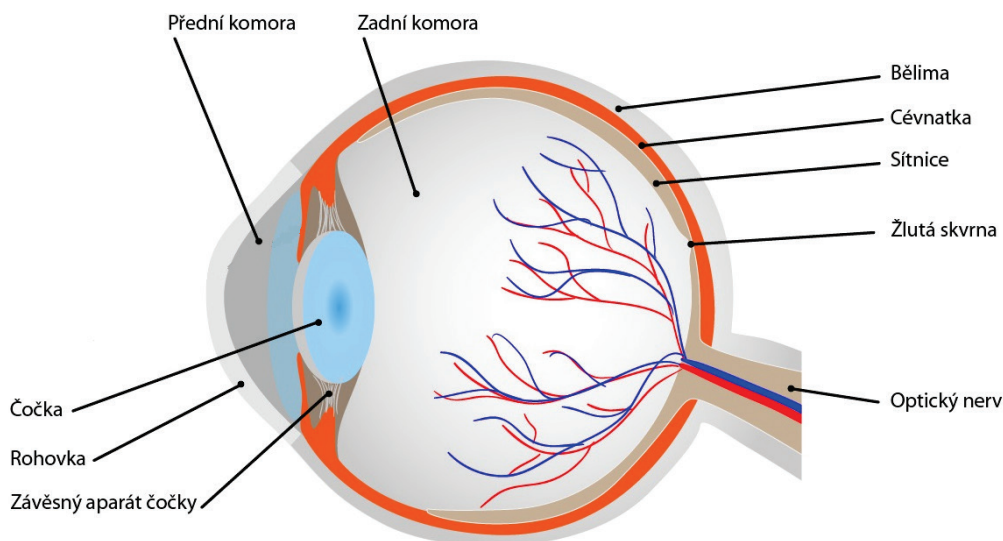
Obsah oční koule

Obsah oční koule je tvořen průhlednými a čirými strukturami, které propouštějí světelné paprsky a soustřeďují je (lámou) tak, že dopadají na sítňici. Jsou to optická prostředí oka, tvořena čočkou, sklívcem a obsahem přední a zadní oční komory (které vyplňuje komorový mok). [12]

Čočka má tvar spojné čočky. Její přední plocha je oproti té zadní méně vyklenutá. Rozměry čočky se při akomodaci mění v souvislosti se změnou její optické mohutnosti (čočka se více vyklene při vidění do blízka a při vidění do dálky je naopak zploštělá). Optická mohutnost neakomodované čočky dospělého mladého člověka se pohybuje kolem +20 dioptrií. S přibývajícím věkem se pružnost čočky zmenšuje. Přibližně ve čtyřiceti letech klesá její optická mohutnost asi na polovinu původní hodnoty, ve stáří schopnost akomodace prakticky mizí (ztráta schopnosti ostrého vidění do blízka – řeší se brýlemi se spojivými čočkami). [12]

Sklivec je měkká průhledná hmota, která vyplňuje tzv. sklivcovou komoru. Na přední ploše sklivce je prohloubena jamka, do které je vsazena zadní plocha čočky. [12]

Obr.1 Oční koule



Zdroj: [36]

Zraková dráha

Zraková dráha je složena z řetězce 4 neuronů, které vedou zrakové informace ze sítnice do korového zrakového pole, kde je vidění uvědomováno. Schéma zrakové dráhy je znázorněno na obr. 2. [12]

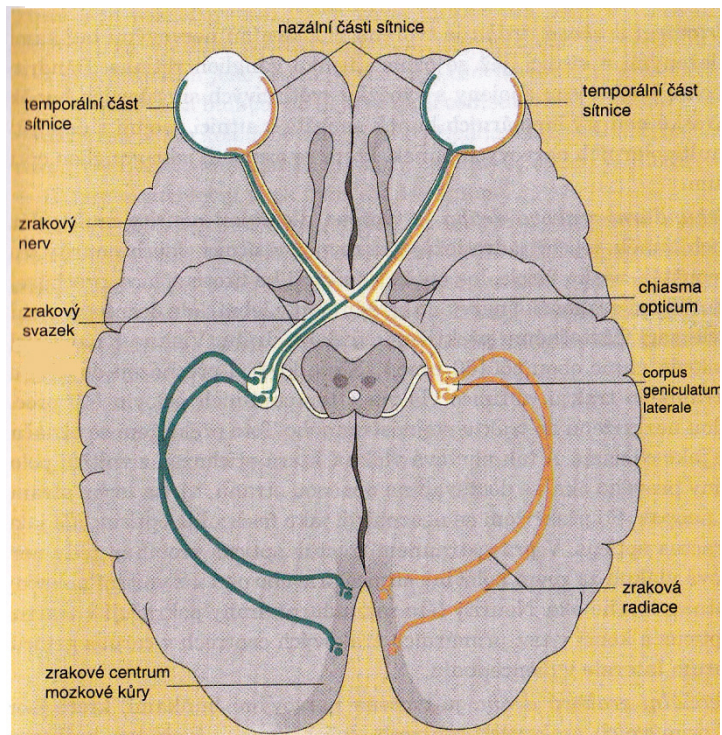
První neuron zrakové dráhy tvoří fotoreceptory (tyčinky s počtem 130 milionů a čípky s počtem 7 milionů v každém oku). Činné výběžky fotoreceptorů zachytí světelné paprsky a jejich vodivé výběžky je předají druhému neuronu. [12]

Druhý neuron představují drobné bipolární neurony, které jsou uloženy ve střední vrstvě sítnice. Bipolární neurony jsou rozděleny do dvou skupin. Část z nich sbírá informace z čípků (jeden bipolární neuron z jednoho čípku) a část z tyčinek (jeden bipolární neuron z 3–5 tyčinek). [12]

Třetí neuron tvoří velké multipolární neurony, které jsou uloženy na vnitřním povrchu sítnice. Jeden multipolární neuron sbírá informace z několika bipolárních neuronů. Multipolární neurony se sbíhají po povrchu sítnice ke zrakovému nervu a po průchodu oční stěnou tvoří vlastní zrakový nerv.

Oba zrakové nervy se po výstupu kříží. Kříží se vlákna z vnitřních (nazálních) částí sítnic, zatímco vlákna z vnějších (temporálních) částí sítnic zůstávají nezkřížená. Úseky zrakové dráhy jsou pak označovány jako pravý a levý zrakový svazek, přičemž každý z nich obsahuje vlákna ze stejnostranných částí obou sítnic obou očí, ale z různostranných úseků zorných polí. Vlákna ze žluté skvrny se částečně kříží a částečně probíhají nezkříženě. [12]

Obr. 2 Schéma zrakové dráhy



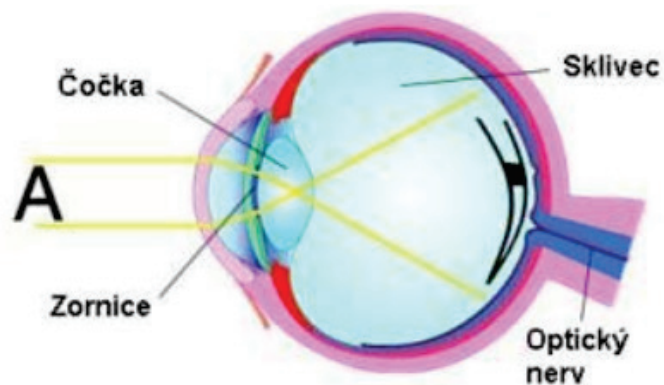
Zdroj: [17]

Čtvrtý neuron představují neurony, jejichž vlákna probíhají do zrakového pole týlního mozkového laloku. [12]

Vlastní proces vidění

Je-li zpozorován nějaký předmět, světlo z něj přichází nejprve na rohovku, která představuje první část optického systému oka. Zde nastává první lom světla a jeho centrování do středu oka. Dále světlo prochází k čočce přes komorovou vodu – zde, před samotným průchodem světla čočkou, nastává druhý lom světla.

Obr. 3 Lom světelného paprsku



Zdroj: [37]

Každá z vrstev přispívá k lomu světelného paprsku svým dílem, což dohromady vytváří jemný a stupňovaný efekt znázorněný na obr. 3. Zadní část čočky je umístěna přibližně na 1/3 cesty světelného paprsku na jeho cestě k sítnici, kam se dostane přes sklivec. Na sítnici

ho zaznamenají světločivé buňky a odehraje se chemická přeměna světelné energie na elektrické nervové impulsy. Molekuly vitamínu A (získaného z čerstvé zeleniny, nebo mléčných výrobků) se přenášejí krví v cévnatce a fotoreceptory je absorbují. V tyčinkách se jeho modifikovaná podoba kombinuje s bílkovinou opsinem a dohromady tvoří rhodopsin, který je v konečcích tyčinek. Když dopadne na fotoreceptor foton, okamžitě se rozloží jedna molekula rhodopsinu a generuje tak v buňce elektrický impuls, čili nervový signál. Čím větší koncentrace rhodopsinu, tím citlivější jsou oči. [37]

Zpracování obrazu, zachycení obrazu na sítnici a jeho převedení na nervové signály je pouze jednou z částí procesu vidění. K uskutečnění vlastního vidění musí převzít iniciativu mozek a všechny tyto signály zpracovat. Na sítnici dochází k zobrazení přesného zmenšeného převráceného obrazu. Obraz je převrácen vzhůru nohama i stranově tak, že obraz z pravého zorného pole se na sítnici zobrazuje vlevo a naopak. Také světlo přicházející shora se zobrazuje dole a naopak. Neurony z jednotlivých receptorů jsou spojovány ve zrakový nerv, který odvádí informaci do mozku. Zrakový nerv je rozdělen na dvě poloviny – jedna vede vjemy z vnitřní poloviny sítnice, druhá z vnější. A to u obou očí. Zrakové nervy vedoucí vjemy z vnitřních stran sítnic se po chvíli kříží a směřují k opačným mozkovým hemisférám (polovinám mozku). Výsledkem toho je, že pravá hemisféra dostává signály z levých zorných polí obou očí, levá z pravých (viz obr. 2). Mozek tento obraz při zpracování spojí dohromady, převrátí a postupně rozliší detaily. Toto křížení částí očních nervů také napomáhá výslednému trojrozměrnému vidění. [37]

Příloha 8: Dotazník zrakových potíží

Obr. 1 Dotazník zrakových potíží – strana 1

DOTAZNÍK ZRAKOVÝCH POTÍŽÍ		
Délka praxe		
Soudíte, že máte dobrý zrak?		ANO
NE		
Jestliže nikoliv, uveďte příznaky a potíže:		
Vady a onemocnění zraku:	prodělaná:	současná:
Nosíte brýle? Jestliže ano, uveďte jaké:		
Kdy jste byl naposledy u očního lékaře?		
Uveďte, prosím, výsledek vyšetření:		

U následujících položek, prosím, vyznačte stupeň, intenzitu uvedených zrak. potíží.

Stupnice A) hodnotí zrakové potíže při práci, tj. v průběhu pracovní směny

Stupnice B) hodnotí zrakové potíže po práci:

A : V PRŮBĚHU SMĚNY (při práci)		B: PŘETRVÁVÁNÍ PO PRÁCI	
Nikdy	0	vůbec se neobjevuje	0
velmi zřídka	1	zmizí do 2 hodin po směně	1
Občas	2	zmizí do večera	2
Často	3	zmizí do rána	3
velmi často	4	zmizí až po delším volna	4
téměř trvale	5	tvá téměř stále	5

Zdroj: [24] upr.

Obr. 2 Dotazník zrakových potíží – strana 2

	Zrakové potíže	Při práci					Přetrvávání po práci							
		0	1	2	3	4	5	0	1	2	3	4	5	
1.	<i>Pálení očí</i>													
2.	<i>Zarudnutí očí</i>													
3.	<i>Slzení očí</i>													
4.	<i>Záškuby v očích</i>													
5.	<i>Tlak v očích (nebo očníkové dutině)</i>													
6.	<i>Mžítka před očima</i>													
7.	<i>Pocit snížené citlivosti zraku</i>													
8.	<i>Rozmazané (neostré vidění)</i>													
9.	<i>Dvojité vidění</i>													
10.	<i>Bolest hlavy jako důsledek zrakové námahy</i>													
11.	<i>Pocit nepohody z práce při umělém osvětlení</i>													
12.	<i>Potřeba přerušit práci a podívat se do volného prostoru</i>													
13.	<i>Pocit únavy (malátnosti)</i>													

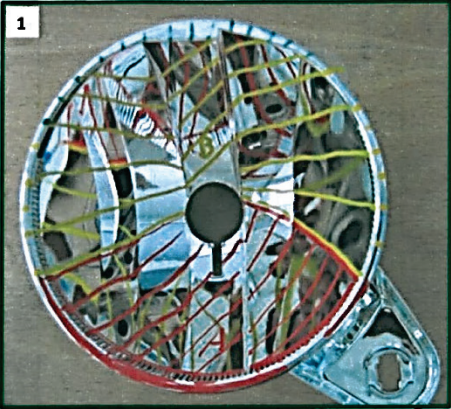
Zdroj: [24] upr.

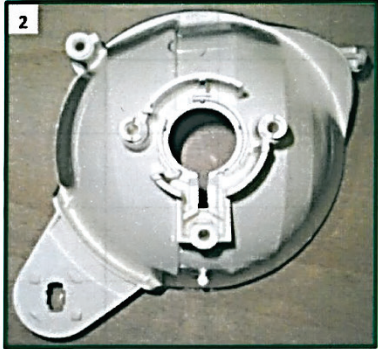
Příloha 9: Standardy vizuální kontroly

Příloha 9a: Standard kontroly reflektoru Opel

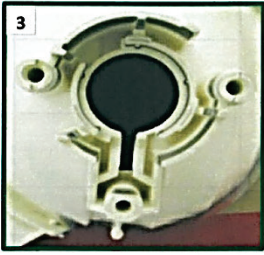
Standard výstupní kontroly

		Druh:	Zákazník:	Císlo pracovišté:	Strana
		Reflektor	OPEL	MFO3	1 2
Číslo dílu/výkresu:	Název dílu:	Standard výstupní kontroly číslo:		Verze:	
1 305 310 215/216...217/218-RV	Opel Zafira - RV, LV	SVK-		2	
1 305 310 219/220...221/222-LV					


1	Zkontolovat reflektor vizuelné die platného zónového vzorku.	
2	Zkontrolovat reflektor, zda odpovídá výkresové dokumentaci, zda je bez trhlin, prasklin, otřepů, spálenin a jiného poškození.	
3	Zkontrolovat objímku a dosedací plošku pro žárovku, zda nejsou poškozeny a jsou bez otřepů.	
4	Zkontrolovat komínky, zda odpovídají výkresové dokumentaci, jsou zcela dolisovány, bez spálenin, prasklin.	
5	POZOR!!! Na praskliny od prostřihu → ulomení části reflektoru.	
6	POZOR!!! Špatně zacištěný otřep → obličná montáž, padání otřepů do SV.	




2



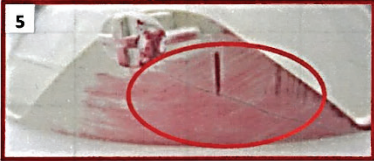
3




4



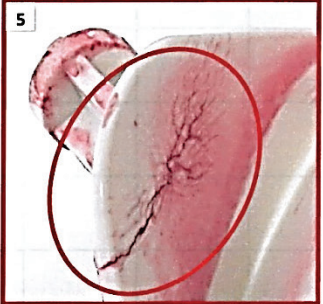
4



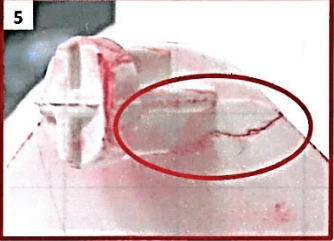
5



6



5



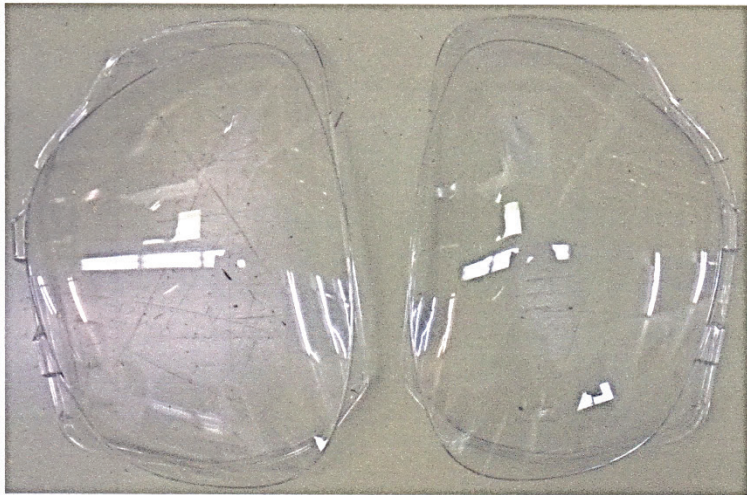

5

Č.	Důvod revize :	Vytvořil :	Dat.:	Podpis :	Kontroloval :	Dat.:	Podpis :	Schválil :	Dat.:	Podpis :
1	Vytvoření	Šťastný M.	24.8.2012		Štrnad V.	28.8.12		Štrnad V.	28.8.12	
2	Přidání obr. k bodu č.5	Šťastný M.	16.11.2012		Štrnad V.	16.11.12		Štrnad V.	16.11.12	

F32-017 verze4

Zdroj: [38]

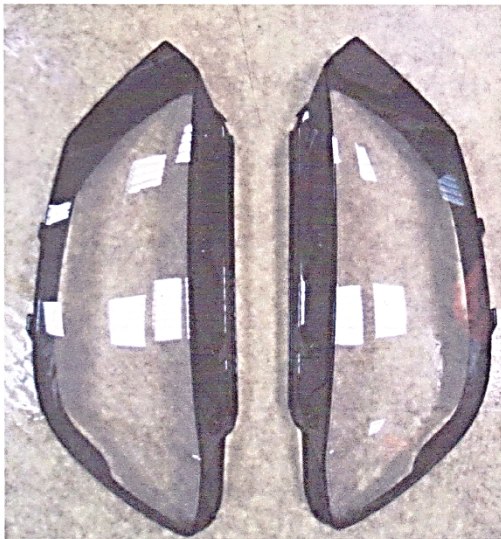

Příloha 9b: Standard kontroly vylisku BMW

<input checked="" type="checkbox"/> Vyrobné kontroly <input type="checkbox"/> HSE <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> AM / Čištění <input type="checkbox"/> Ostatní			SOP		Číslo ev.: SOP_
Operace: Vizuální kontrola lakovaných dílců a expedice			č. operace	Verze: 1	
				TTNr.: 1 403 000 086 00/087 00	
				List. 1	Listů 2
Středisko MFO5	Zařízení Lakovna skel	Pracoviště Vykládka HC1-4	Díl (součást) BMW F60		
Činnost Vizuální kontrola	Cyklus Kontinuálně	Stav zařízení	Zodpovědný Operátor		
Kontrolovat na každém kusu:			Typ kontroly	Zvláštní znak	
<p>Důkladná vzhledová kontrola na celé ploše vylisku:</p> <p>Uchopit dílec do ruky a ze vzdálenosti natažených paží prohlédnout proti světlemu pozadí a proti osvětlení z různých stran a úhlů.</p>			/		
<p>Výrobek nesmí obsahovat vzhledové a kontrastní vady:</p> <p>stříbření, bílé/černé tečky, olej, nečistoty z formy, nečistoty materiálu, škrábance, šmouhy, zvlněný povrch, přepálený materiál, otřepy, deformace, nedostřiky, zalité/děravé komínky, trhliny, praskliny, atd.</p>			/		
<p>Případné otřepy odstranit skalpelem!</p>					
					
Platí pro typy: 1 403 000 086 00/087 00					
Bezpečnostní a pracovní pomůcky:	 <p>Pracuj v ochranných pogumovaných rukavicích! Vždy používat čisté a nepoškozené rukavice!!! Rukavice měnit dle pokynů na panelu MERZ. Pozor na poškození při manipulaci - poškrábání, znečištění! Nenosit na ruku žádné ostré předměty - šperky, prsteny, hodinky!</p>				
Vypracoval: J.Dočekalová	Datum: 19.10.2015	Schválil: D. Šimůnek	Schválil Q.: S. Anděl		

F34-006 verze 6

Zdroj: [38]

Příloha 9c: Standard kontroly lakovaného výlisku VW

<input checked="" type="checkbox"/> Vyrobné kontroly <input type="checkbox"/> HSE <input type="checkbox"/> PM <input type="checkbox"/> AM / Čistění <input type="checkbox"/> Ostatní			SOP		Číslo ev.: SOP_			
Operace: Vizuální kontrola lakovaných dílců a expedice			č. operace		Verze: 1			
					TTNr.: 1403.000.133/134.00			
Středisko MFO5		Zařízení Lakovna skel	Pracoviště HC1, HC2, HC3, HC4		Díl (součást) ADS VW Touran LED			
Činnost vizuální kontrola		Cyklus kontinuálně	Stav zařízení		Zodpovědný operátor			
Kontrolovat na každém kusu: Důkladná vzhledová kontrola na celé ploše lakovaného výlisku před kontrolou každý dílec ofouknout tlakovým ionizovaným vzduchem Uchopit dílec do ruky a ze vzdálenosti natažených paží prohlédnout proti světlemu a tmavému pozadí a proti osvětlení z různých stran a úhlů. Kontrola přítomnosti laku zrakem - bílá kapka v odkapové zóně hmatem - kluzký povrch Výrobek nesmí obsahovat vzhledové a kontrastní vady - stříbření, bílé / černé tečky, olej, nečistoty v materiálu, škrábance, šmouhy, zvlněný povrch, přepálený materiál, otřepy, deformace, nedostřiky, zalité/děravé komínky, praskliny, kapky laku, tokové linie, zalakované nečistoty, škrábance, chybějící lak, trkliny, praskliny atd. Balení: viz balící předpis Případné otřepy odstraňovat skalpelem!					Typ kontroly		Zvláštní znak	
					/		/	
								
Platí pro typy:		1403.000.133/134.00						
Bezpečnostní a pracovní pomůcky:		 <p style="color: red;"> Pracuj v ochranných pogumovaných rukavicích! Vždy používat čisté a nepoškozené rukavice!!! Rukavice měnit dle pokynů na panelu MERZ Pozor na poškození při manipulaci - poškrábání, znečištění! Nenosit na ruku žádné ostré předměty - šperky, prsteny, hodinky! </p>						
Vypracoval: K. Čech		Datum: 28.5.2015		Schválil: D. Šimůnek		Schválil Q.: S. Anděl		

134-000 verze 6

Zdroj: [38]

Příloha 9d: Standard kontroly světlometu BMW

Standard výstupní kontroly

Druh:		Zákazník:	Císlo pracovišté:	Strana
světlomet		BMW F32 33	AP 30	1 / 2
Číslo dílu/výkresu:	Název dílu:	Standard výstupní kontroly číslo:	Verze:	
výkres 0 301 282 201	Světlomet Bixenon, AFX, AFS	svk-	4	

č.	Zvl. znak	Kontrola
1.		Světlomet celkové přední část, ve směru šípek - zkontroluj povrch skla, rámečků, tubusů, čočky, obočí, světlivodičů a ozdobných elementů... (musí být bez škrábanců, poškození ...). Spodní hrana světlometu ve výšce 0,54m nad zemí
2.		Světlomet celkové zadní část - poškození, kompletnost, upevňovací body zákaznika včetně šroubů (těleso nedeformované, kompletně vylišované)
3.		Přítomnost dílců přední část - 1x obočí se světlivodičem, 1x PES, 2x tubus pokovený, 2x tubus tmavý, 1x zásepka, 2x světlivé koučky, 1x BLL reflektor s ozdobnou clonkou a ozdobné skličko, 1x rámeček s ozdobnou lištou, držák na tělese, 5x spona, 1x ozdobná krytka u středu auta. BLL ozdobné skličko je pokovené. (u SAE verze čiré)
4.		Přítomnost dílců zadní, spodní a vrchní část - 2x krytka, 1x odvětrávací kolínka, 3x Blechmutter, 2x upevňovací šroub (nastavení), 2x řídicí jednotka, 3x chladič SAE - krytka stranového nastavení AHL - zámek centrálního konektoru
5.		Etikety - bílá a blesk, bez poškození, správná pozice na světlometu, údaje na etiketě zkontroluj dle katalogu etiket a uvolňovacího kusu, etiketa se nesmí "odlupovat"
6.		Přítomnost šroubů a dotčení šroubů na řídicích jednotkách
7.		Montáž kuželových kol (stranové/výškové) - domáčknutí
8.		Centrální konektory - rovinnost pinů (piny musí být v jedné řadě)
9.		Kontrolní tečky z automatů - 5x vytlačení konektoru, sesvícení dynamického a statického modulu, LWR stanice, nasvícení, těsnost
10.		Kontrola černé nálepky na skle - bez poškození, správná pozice na skle













OK



NOK

Vypracoval: M. Čada/ APU-PE	Datum:	22.9.2014
-----------------------------	--------	-----------

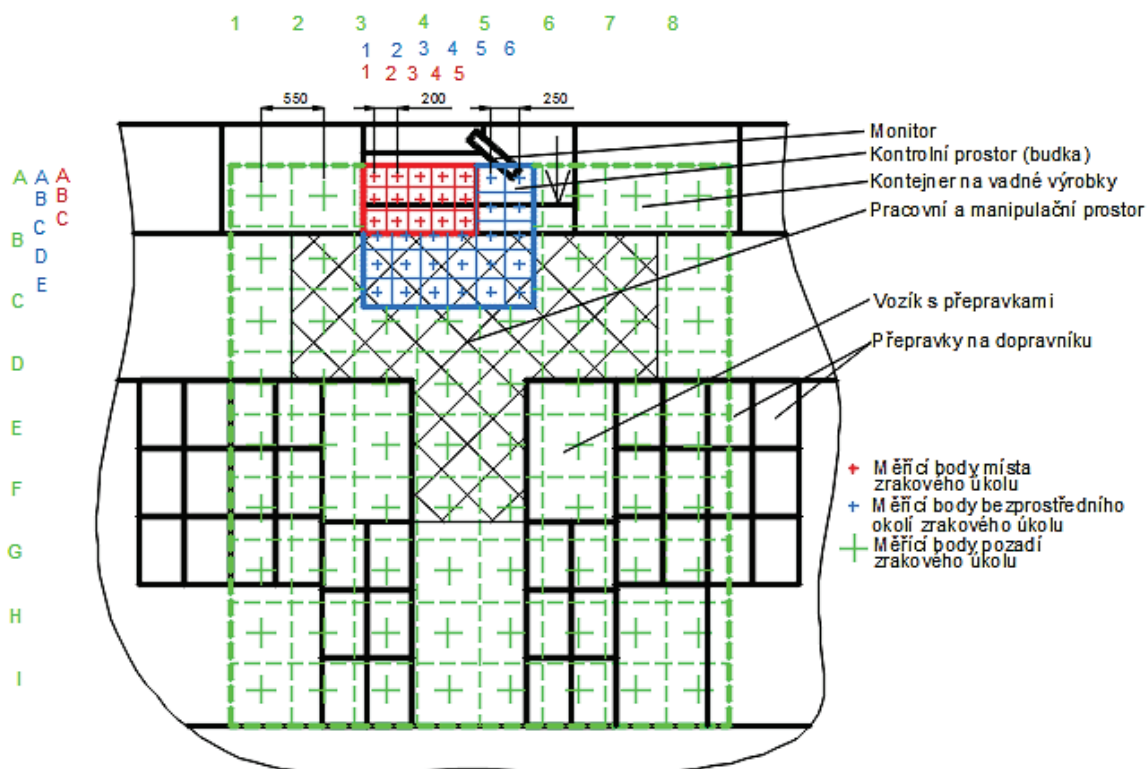
Zdroj: [38]

Příloha 10: Naměřené hodnoty jednotlivých pracovišť

Příloha 10a: Naměřené hodnoty pracoviště předvýroby MFO3

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1–3. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 4.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek									
	E [lx]					E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]	
	1	2	3	4	5				
A	2525	2882	3094	2630	985 (M)	2525	2990	0,84	
B	2717	3342	3684	3334	2701				
C	2781	3194	3450	3382	3036				
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek									
	E [lx]						E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6			
A	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1931	2002	1291	1946	0,66
B	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	2332	1897			
C	2005	2464	2571	2330	1994	1580			
D	1935	2157	2342	2214	1845	1417			
E	1544	1752	1839	1786	1582	1291			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu;

Tab. 2 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 2

Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších denních podmínek											
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	P	P	ZÚ	ZÚ	BO	P	P	P	273	705	0,39
B	678	593	BO	BO	BO	296	273	280			
C	805	912	1469	2214	1885	931	624	553			
D	732	928	1303	1442	1095	650	633	584			
E	554	605	989	1115	734	599	510	474			
F	522	585	573	598	513	480	D	D			
G	486	487	479	471	473	500	D	D			
H	513	499	462	476	484	518	D	D			
I	504	492	535	624	796	815	D	D			

Vysvětlivky k tab. 2:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu; P [-] – zastínění políčkami (vynechání bodu); D [-] vynechání bodu z důvodu dopravníku

Tab. 3 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 3

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek											
	E [lx]					E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5						
A	1994	2586	2654	2114	828 (M)	1994	2572	0,78			
B	2282	2704	3297	3070	2451						
C	2354	2756	3123	3019	2676						
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek											
	E [lx]						E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]		
	1	2	3	4	5	6					
A	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1861	1944	1139	1835	0,62		
B	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	2204	1813					
C	1805	2212	2347	2329	1874	1513					
D	1694	2044	2256	2120	1745	1403					
E	1383	1715	1818	1677	1483	1139					
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek											
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	P	P	ZÚ	ZÚ	BO	P	P	P	236	552	0,43
B	572	485	BO	BO	BO	246	242	236			
C	632	836	1435	2182	1837	662	455	448			
D	586	692	1184	1346	972	640	433	449			
E	426	459	723	984	728	524	422	381			
F	317	329	348	356	351	333	D	D			
G	299	306	301	305	315	318	D	D			
H	306	305	298	304	323	347	D	D			
I	359	321	379	402	355	471	D	D			

Vysvětlivky k tab. 3:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; $ZÚ$ [-] – místo zrakového úkolu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu; P [-] – zastínění poličkami (vynechání bodu); D [-] vynechání bodu z důvodu dopravníku

Tab. 4 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	12:14	23,21	23,02	18,50	12:29	23,62	23,52	17,60
	12:44	23,30	23,21	17,90	12:59	23,68	23,53	17,80
	13:14	23,61	23,43	16,80	13:29	23,72	23,66	17,90
	13:44	23,78	23,70	16,80	13:59	23,83	23,76	17,60
	14:14	23,92	23,87	16,90	14:29	23,92	23,87	17,90
	14:44	23,96	23,88	17,10	14:59	23,93	23,82	17,80
	15:14	23,98	23,78	17,20	15:29	24,07	23,89	18,00
	15:44	24,03	23,80	17,60	15:59	24,17	23,94	17,90
	16:14	24,00	23,62	17,50	16:29	24,17	24,02	17,70
Měření za vnějších nočních podmínek	16:44	23,52	23,46	17,80	16:59	24,04	23,56	17,80
	17:14	23,55	23,51	17,80	17:29	23,58	23,54	17,90
	17:44	23,46	23,43	17,80	17:59	23,57	23,54	18,00
	18:14	23,45	23,42	17,60	18:29	23,53	23,48	17,90
	18:44	23,43	23,40	17,70	18:59	23,49	23,43	17,80
	19:14	23,43	23,41	17,60	19:29	23,52	23,44	17,80
	19:44	23,40	23,42	17,70	19:59	23,54	23,41	17,70
	20:14	23,41	23,39	17,80	20:29	23,50	23,41	17,70
	20:44	23,44	23,40	17,60	20:59	23,48	23,40	17,50

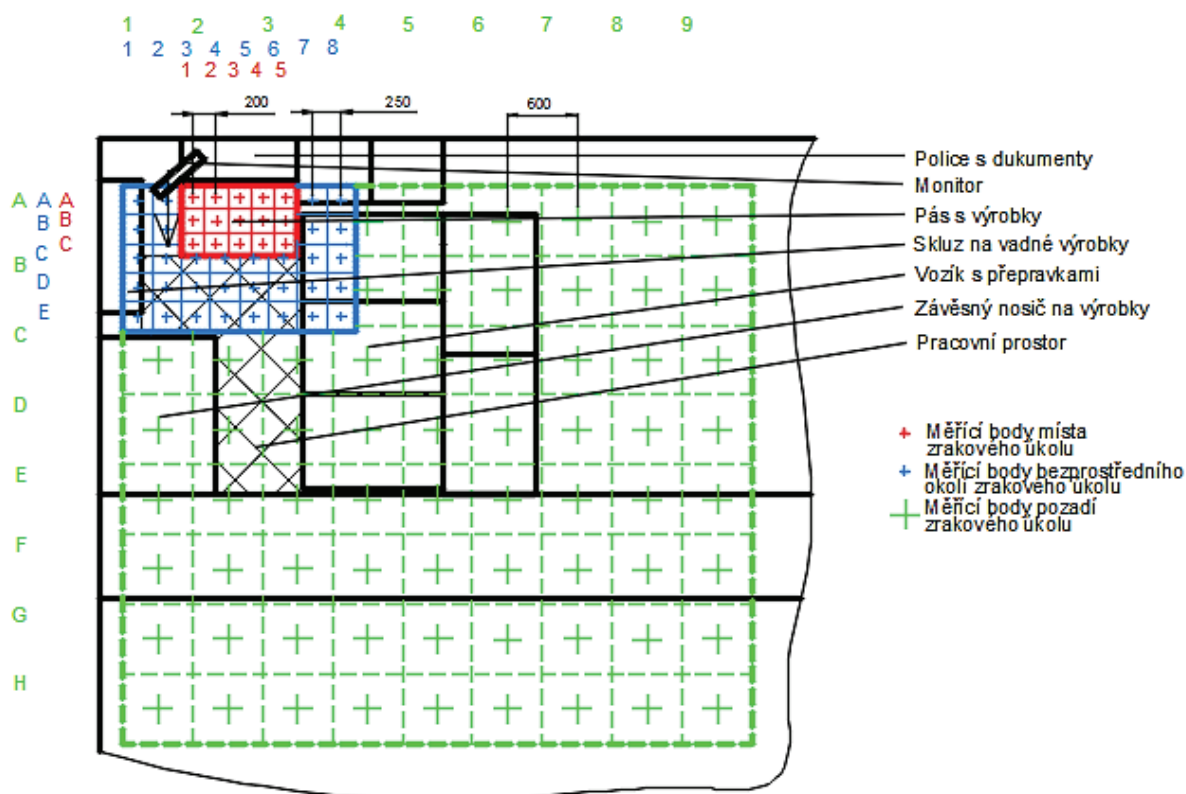
Vysvětlivky k tab. 4:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu

Příloha 10b: Naměřené hodnoty klimatizovaného pracoviště předvýroby MFO4

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1–2. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 3.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úhlu za vnějších denních podmínek											
	E [lx]					E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5						
A	708 (M)	1096	1266	1394	1413	1003	1244	0,81			
B	1003	1019	1273	1269	1461						
C	1033	1227	1211	1203	1487						
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úhlu za vnějších denních podmínek											
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	308 (P)	690	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1407	1382	670	1204	0,56
B	429 (P)	918	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1425	1385			
C	310 (P)	670	1097	1185	1330	1412	1333	1446			
D	393 (P)	803	872	1105	1134	1293	1277	1322			
E	845	1013	1362	1383	1403	1453	1342	1432			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úhlu; P [-] – zastínění poličkou (vynechání bodu); M [-] – zastíněno monitorem (vynechání bodu)

Tab. 2 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 2

Osvětlení pozadí zrakového úhlu za vnějších denních podmínek												
	E [lx]									E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
A	BO	ZÚ	ZÚ	BO	1515	1434	1564	1430	1214	539	1132	0,48
B	BO	BO	BO	BO	1352	1344	1526	1412	1186			
C	672	1003	1276	1450	1414	1426	1406	1222	942			
D	721	N	1580	1605	1554	1442	1454	1084	947			
E	814	N	1342	1405	1415	PŘ	PŘ	PŘ	PŘ			
F	874	1272	1272	1215	PŘ	PŘ	PŘ	PŘ	PŘ			
G	709	1028	1165	1162	978	743	539	607	632			
H	702	1068	1146	941	830	756	773	722	719			

Vysvětlivky k tab. 2:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úhlu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úhlu; N [-] – vynechání bodu z důvodu nosiče na výrobky; PŘ [-] – vynechání bodu z důvodu umístění přepravky s výrobky

Tab. 3 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	8:20	22,46	23,35	12,60	8:35	22,99	22,13	13,10
	8:50	22,60	22,10	13,20	9:05	23,19	22,09	13,10
	9:20	22,53	22,02	13,10	9:35	23,26	22,05	13,10
	9:50	22,54	22,02	13,20	10:05	23,37	22,03	13,30
	10:20	22,62	22,13	13,50	10:35	23,49	22,12	13,60
	10:50	22,71	22,09	13,90	11:00	23,65	22,01	13,70
	11:20	22,67	22,03	13,80	11:35	23,71	22,08	14,30
	11:50	22,89	22,27	14,50	12:05	23,96	22,27	14,40
	12:20	22,77	22,07	14,40	12:35	23,98	22,07	14,50

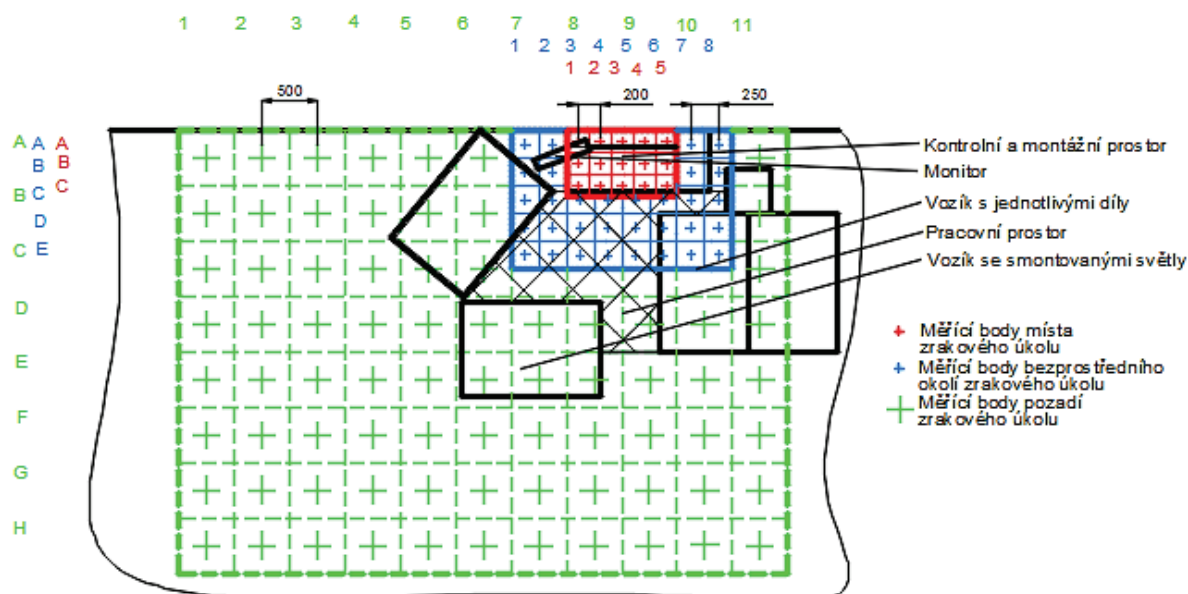
Vysvětlivky k tab. 3:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu

Příloha 10c: Naměřené hodnoty pracoviště předmontáže MFO4

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1–3. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 4.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek											
	E [lx]					E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5						
A	1183	1298	1359	1300	1177	1177	1318	0,89			
B	1231	1418	1452	1470	1289						
C	1271	1376	1479	1431	1344						
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek											
	E [lx]								E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8			
A	333 (P)	329 (P)	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	536	555	505	710	0,71
B	677	878	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	892	694			
C	712	860	967	993	874	845	702	562			
D	637	748	807	872	835	776	647	525			
E	557	614	594	658	642	608	536	505			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; P [-] – zastínění políčkou (vynechání bodu)

Tab. 2 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 2

Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších denních podmínek														
X	E [lx]											E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
A	296	300	313	294	326	372	BO	ZÚ	ZÚ	BO	549	218	336	0,65
B	361	303	308	322	344	420	BO	BO	BO	BO	556			
C	293	321	363	370	444	538	757	746	602	550	525			
D	285	303	313	326	390	411	478	509	515	472	445			
E	236	249	284	282	304	311	322	335	326	315	318			
F	229	238	256	280	290	298	301	300	303	308	283			
G	239	248	251	257	258	252	244	267	270	258	242			
H	247	233	218	222	247	269	263	265	258	241	235			

Vysvětlivky k tab. 2:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu

Tab. 3 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 3

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]					E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]						
	1	2	3	4	5									
A	1011	1027	1051	1037	1024	1011	1101	0,92						
B	1076	1200	1249	1258	1081									
C	1129	1221	1304	1272	1214									
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5	6	7	8						
A	124 (P)	162 (P)	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	541	427	325	570	0,57			
B	535	671	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	792	597						
C	455	606	773	854	842	805	674	546						
D	436	544	622	667	675	626	554	448						
E	325	369	567	477	493	433	402	352						
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]											E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
A	173	180	205	258	233	208	BO	ZÚ	ZÚ	BO	438	87	204	0,43
B	142	145	164	226	308	405	BO	BO	BO	BO	377			
C	135	138	162	208	252	311	452	673	558	496	382			
D	141	141	143	167	202	241	373	366	316	281	465			
E	142	144	153	155	169	182	240	252	237	223	138			
F	142	145	138	148	143	146	147	144	132	125	114			
G	146	142	143	148	131	116	109	110	106	107	103			
H	154	156	154	149	134	124	89	94	99	92	87			

Vysvětlivky k tab. 3:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; $ZÚ$ [-] – místo zrakového úhlu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úhlu; P [-] – zastínění políčkou (vynechání bodu)

Tab. 4 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	12:44	23,43	22,49	13,50	12:59	23,90	20,83	13,90
	13:14	23,63	23,07	13,60	13:29	24,09	23,17	14,50
	13:44	23,48	23,35	13,50	13:59	24,34	23,31	14,30
	14:14	23,46	23,38	13,70	14:29	24,27	23,50	14,20
	14:44	23,46	23,48	13,90	14:59	24,19	23,40	13,90
	15:14	23,36	23,19	14,10	15:29	24,33	23,22	14,10
	15:44	23,32	23,71	13,90	15:59	24,83	23,37	14,90
	16:14	23,49	23,44	14,10	16:29	24,94	23,48	13,70
Měření za vnějších nočních podmínek	16:44	23,48	23,46	14,20	16:59	24,45	23,63	13,70
	17:14	23,62	23,51	13,90	17:29	24,68	23,75	13,50
	17:44	23,83	23,63	14,00	17:59	24,74	23,67	13,30
	18:14	23,60	23,66	13,80	18:29	24,97	23,52	13,30
	18:44	23,60	23,75	13,70	18:59	25,01	23,56	13,40
	19:14	23,64	23,80	13,40	19:29	24,94	23,63	13,30
	19:44	23,54	23,65	13,60	19:59	24,84	23,63	13,40
	20:14	23,50	23,60	13,50	20:29	24,81	23,68	13,70
	20:44	23,52	23,57	13,80	20:59	24,75	23,68	13,60
21:14	23,54	23,67	13,70	21:29	24,75	23,82	13,70	

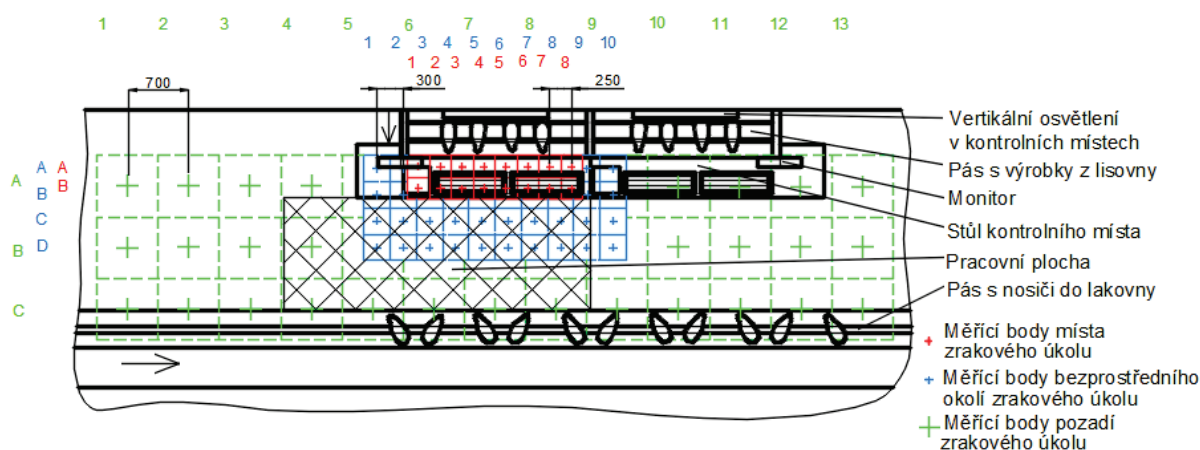
Vysvětlivky k tab. 4:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu

Příloha 10d: Naměřené hodnoty klimatizovaného pracoviště předvýroby MFO5

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 2.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek																
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]					
	1	2	3	4	5	6	7	8								
A	1205	1215	1352	1462	1425	1420	1333	1272	1125	1281	0,88					
B	1125	1185	1233	1275	1345	1302	1184	1165								
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek																
	E [lx]										E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
A	1045	925	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	917	1057	872	1022	0,85			
B	1010	1014	1060	1225	1236	1257	1238	1210	972	1005						
C	994	1034	1066	1084	1077	1090	1066	1074	1005	1014						
D	872	874	934	957	925	922	917	906	905	876						
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších denních podmínek																
	E [lx]													E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
A	1040	1057	1020	1009	BO	ZÚ	ZÚ	ZÚ	BO	1069	1068	1058	968	615	924	0,67
B	1085	1069	1022	1005	BO	BO	BO	BO	BO	925	954	862	759			
C	856	894	758	794	842	997	972	835	820	815	832	785	615			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu

Tab. 2 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	8:27	23,87	23,53	43,00	8:42	24,24	23,92	40,70
	8:57	24,18	24,13	39,10	9:12	24,40	23,83	37,10
	9:27	24,37	24,21	37,70	9:42	24,46	24,00	39,60
	9:57	24,17	23,96	37,80	10:12	24,51	23,91	38,50
	10:27	24,16	23,96	37,30	10:42	24,44	23,84	38,40
	10:57	24,08	23,86	38,50	11:12	24,24	23,68	38,10
	11:27	24,10	23,88	38,70	11:42	24,22	23,57	39,40
	11:57	24,15	24,05	40,30	12:12	24,15	23,70	41,00
	12:27	24,19	23,93	41,40	12:42	24,28	23,72	41,30

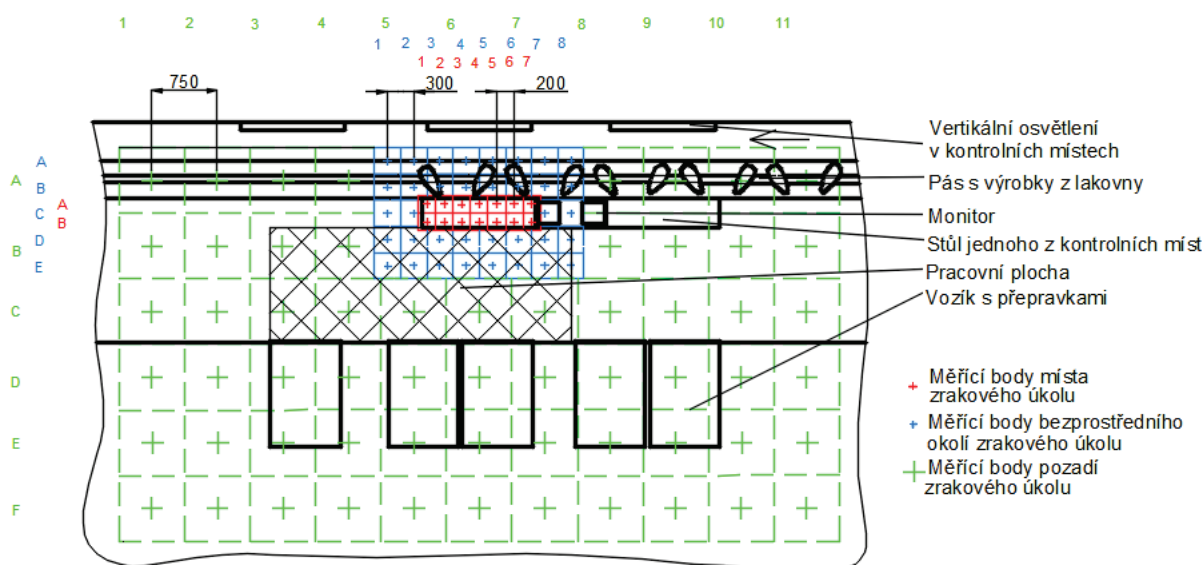
Vysvětlivky k tab. 2:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu

Příloha 10e: Naměřené hodnoty pracoviště předvýroby MFO5

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1–2. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 3.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úhlu za vnějších denních podmínek														
	E [lx]							E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]				
	1	2	3	4	5	6	7							
A	1187	1329	1333	1364	1341	1315	1229	1073	1223	0,88				
B	1073	1130	1166	1193	1174	1163	1121							
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úhlu za vnějších denních podmínek														
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5	6	7	8						
A	952	1162	1610	1632	1585	1609	1482	1040	893	1090	0,82			
B	954	1016	1218	1280	1292	1253	1095	1012						
C	944	931	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1050	940						
D	915	951	972	1010	1003	936	975	893						
E	925	960	957	992	953	932	900	902						
Osvětlení pozadí zrakového úhlu za vnějších denních podmínek														
	E [lx]										E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				11
A	860	792	828	1062	BO	BO	BO	844	759	791	793	486	681	0,71
B	996	872	915	1022	BO	BO	BO	912	895	866	823			
C	775	697	728	775	787	841	788	830	775	744	714			
D	581	570	582	611	640	635	624	613	570	626	593			
E	558	549	543	569	565	541	554	574	559	568	555			
F	486	498	504	512	513	507	504	524	518	518	510			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti;
 E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení;
 BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu

Tab. 2 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 2

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]							E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]				
	1	2	3	4	5	6	7							
A	1098	1190	1278	1314	1268	1262	1214	1001	1154	0,87				
B	1001	1059	1083	1128	1110	1096	1048							
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]								E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]			
	1	2	3	4	5	6	7	8						
A	897	1076	1603	1570	1538	1449	1469	920	853	1049	0,81			
B	890	998	1125	1274	1260	1248	1025	966						
C	902	927	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	1013	940						
D	878	864	931	954	926	918	902	881						
E	922	945	938	980	936	927	914	853						
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek														
	E [lx]											E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
A	860	728	811	906	BO	BO	BO	844	744	758	793	449	657	0,68
B	911	852	880	850	BO	BO	BO	877	820	842	799			
C	732	612	705	734	777	832	819	819	740	728	706			
D	569	559	551	562	612	628	624	604	635	619	589			
E	522	529	527	561	553	536	532	565	541	539	550			
F	449	468	493	504	510	497	496	502	499	502	496			

Vysvětlivky k tab. 2:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti;
 E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení;
 BO [-] – bezprostřední okolí místa zrakového úkolu

Tab. 3 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	12:46	21,89	21,11	17,20	13:01	25,94	21,69	15,90
	13:16	22,43	21,55	14,80	13:31	26,07	21,62	15,80
	13:46	21,89	21,71	16,60	14:01	26,19	21,75	15,80
	14:16	21,97	21,99	15,50	14:31	26,25	21,96	15,70
	14:46	21,88	20,98	15,60	15:01	26,44	21,55	16,20
	15:16	21,76	21,97	15,90	15:31	26,63	22,06	15,10
	15:46	21,64	22,16	14,00	16:01	26,73	22,54	13,60
	16:16	21,73	22,47	13,90	16:31	26,67	22,87	13,50
	16:46	22,07	22,76	15,20	17:01	26,77	23,43	15,30
Měření za vnějších nočních podmínek	17:17	21,72	23,27	15,70	17:32	26,61	23,89	15,00
	17:47	22,95	24,17	14,60	18:02	26,37	24,59	14,90
	18:17	23,49	24,95	14,40	18:32	26,20	25,27	14,00
	18:47	23,77	25,13	12,60	19:02	26,50	25,54	12,50
	19:17	23,38	24,83	11,90	19:32	25,47	25,09	11,90
	19:47	22,94	25,06	11,80	20:02	25,17	24,73	11,70
	20:17	22,68	24,84	11,70	20:32	26,10	24,65	12,20
	20:47	22,28	23,82	12,10	21:02	26,47	23,13	12,30
	21:17	22,65	22,75	12,10	21:32	26,45	22,16	12,00

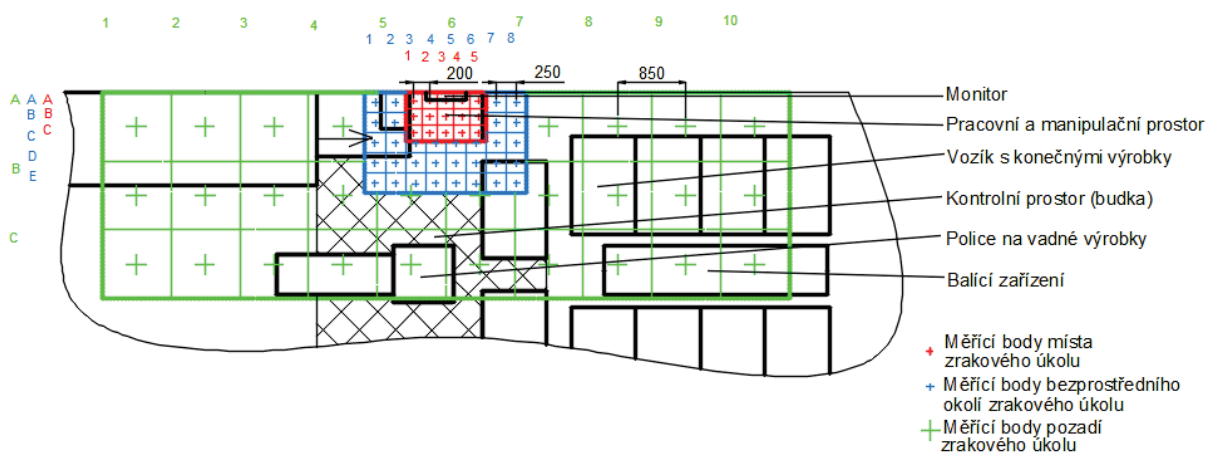
Vysvětlivky k tab. 3:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu

Příloha 10f: Naměřené hodnoty pracoviště vizuální kontroly konečné montáže

Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech zobrazených na obr. 1 jsou uvedeny v tab. 1–2. Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek jsou uvedeny v tab. 3.

Obr. 1 Rozmístění měřených bodů



Tab. 1 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 1

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek													
	E [lx]					E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]					
	1	2	3	4	5								
A	1183	1389	1494	1377	1246	1071	1381	0,78					
B	1212	1498	1539	1442	1431								
C	1170	1260	1358	1240	1071								
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších denních podmínek													
	E [lx]								E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]		
	1	2	3	4	5	6	7	8					
A	686	768	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	853	685	459	679	0,68		
B	724	795	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	908	742					
C	567	672	803	883	892	895	681	569					
D	501	585	748	821	814	814	674	570					
E	529	625	694	736	681	681	592	513					
F	459	540	572	605	633	633	531	482					
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších denních podmínek													
	E [lx]										E_{min} [lx]	E_{prum} [lx]	R [-]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
A	VL	VL	293	642	ZÚ	ZÚ	503	271	225	164	142	337	0,42
B	349	292	436	511	526	533	406	274	216	159			
C	332	341	342	396	P	P	295	255	195	142			

Vysvětlivky k tab. 1:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; P [-] – vynechání bodu z důvodu police; VL [-] – vynechání bodu z důvodu výrobní linky

Tab. 2 Naměřené hodnoty osvětlení v měřených bodech – část 2

Osvětlení místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek															
	E [lx]					E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]							
	1	2	3	4	5										
A	1202	1315	1374	1325	1049	1014	1311	0,77							
B	1379	1428	1504	1369	1168										
C	1027	1248	1313	1238	1014										
Osvětlení bezprostředního okolí místa zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek															
	E [lx]								E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]				
	1	2	3	4	5	6	7	8							
A	524	621	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	638	545	260	514	0,51				
B	529	675	ZÚ	ZÚ	ZÚ	ZÚ	562	416							
C	417	586	792	874	871	807	510	317							
D	363	494	656	750	564	462	389	281							
E	272	362	405	456	389	367	304	260							
Osvětlení pozadí zrakového úkolu za vnějších nočních podmínek															
	E [lx]										E _{min} [lx]	E _{prum} [lx]	R [-]		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
A	VL	VL	211	411	ZÚ	ZÚ	475	222	118	82	68	193	0,35		
B	75	98	125	247	481	534	294	160	97	76					
C	83	105	102	166	P	P	179	118	86	68					

Vysvětlivky k tab. 2:

E [lx] – osvětlenost v kontrolním bodě; E_{min} [lx] – minimální hodnota osvětlenosti; E_{prum} [lx] – průměrná hodnota osvětlenosti; R [-] – rovnoměrnost osvětlení; ZÚ [-] – místo zrakového úkolu; P [-] – vynechání bodu z důvodu police; VL [-] – vynechání bodu z důvodu výrobní linky

Tab. 3 Naměřené hodnoty mikroklimatických podmínek

	Měření na úrovni kotníku				Měření na úrovni hlavy			
	čas	t_{gk} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]	čas	t_{gh} [°C]	t_i [°C]	R_h [%]
Měření za vnějších denních podmínek	12:14	20,96	20,47	30,6	12:29	23,84	20,64	25,3
	12:44	21,13	20,47	26,7	12:59	23,93	21,23	25,3
	13:14	21,33	21,23	25,7	13:29	24,05	21,76	25,3
	13:44	22,03	21,92	25,6	13:59	24,33	21,99	25,4
	14:14	22,04	22,11	25,7	14:29	24,34	22,09	25,5
	14:44	22,23	22,17	26,2	14:59	24,07	22,64	25,6
	15:14	22,71	22,21	26,3	15:29	23,86	22,76	25,1
	15:44	22,85	22,37	25,2	15:59	23,68	22,86	24,9
	16:14	22,91	22,65	25,5	16:29	23,71	22,94	24,4
Měření za vnějších nočních podmínek	16:45	23,05	22,86	24,40	17:00	23,71	22,92	23,60
	17:15	22,93	22,82	24,80	17:30	23,64	22,84	23,40
	17:45	22,78	22,59	23,80	18:00	23,59	22,82	23,40
	18:15	22,61	22,46	23,90	18:30	23,50	22,41	23,50
	18:45	22,66	22,60	24,40	19:00	23,53	22,78	23,80
	19:15	22,68	22,46	24,70	19:30	23,59	22,45	23,30
	19:45	22,68	22,37	23,80	20:00	23,62	22,28	23,20
	20:15	22,75	22,13	24,30	20:30	23,54	22,13	23,10
	20:45	22,93	22,32	23,70	21:00	23,46	22,30	22,90

Vysvětlivky k tab. 3:

t_{gk} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni kotníků; t_{gh} [°C] – výsledná teplota kulového teploměru na úrovni hlavy; Δt_g [°C] – horizontální rozdíl mezi teplotou kulového teploměru na úrovni hlavy a na úrovni kotníků; t_i [°C] – teplota vzduchu