

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

2118128

**Využitie technickej grafiky pri riešení osvetlenia výrobných  
priestorov**

**Nitra 2011**

**Ladislav Nagy, Bc.**

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA  
V NITRE  
TECHNICKÁ FAKULTA**

**Využitie technickej grafiky pri riešení osvetlenia výrobných  
priestorov**

**Diplomová práca**

Študijný program: Spôľahlivosť a bezpečnosť technických systémov

Študijný odbor: 2386800 Kvalita produkcie

Školiace pracovisko: Katedra stavieb

Školiteľ: Ing. Milada Balková, PhD

**Nitra 2011**

**Ladislav Nagy, Bc.**

## **Čestné vyhlásenie**

Podpísaný Ladislav Nagy vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Využitie technickej grafiky pri riešení osvetlenia výrobných priestorov“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 2011

Ladislav Nagy

## **POĎAKOVANIE**

Touto cestou vyslovujem poďakovanie Ing. Milade Balkovej, PhD. za pomoc, odborné vedenie, cenné rady, a pripomienky pri vypracovaní mojej diplomovej práce.

## **Abstrakt**

Práca je zameraná na využitie denného osvetlenia, konkrétne pre výrobné objekty. V prvej časti práce sme sa zoznamovali s programom 3D Max. Opísali sme formy zobrazenia. Uviedli sme možnosti užívateľského nastavenia programu. Predviedli sme princíp základného zobrazenia objektu, čo je neoddeliteľnou časťou vizualizácie.

V druhej časti práce sme sa venovali požiadavkám pre osvetlenie budov. Uviedli sme druh výrobných priestorov. Popísali sme technické požiadavky na denné osvetlenie. Ďalej sme sa venovali požiadavkám osvetlenia pri práci.

Výsledným riešením práce je grafické znázornenie osvetlenia vo výrobných objektoch . Táto vizualizácia je podklad pre ďalšie riešenie osvetlenia v objektoch . Ako príklad uvádzam grafické znázornenie dvoch výrobných objektov.

**Kľúčové slová:** denné svetlo, osvetlenie, výrobný priestor

## **Abstract**

The work is focused on the use of daylight, in particular for manufacturing buildings. In the first part, we are acquainted with the program 3D Max. We describe the display format. We mentioned the possibility of user settings. We demonstrated the basic principle of objects, which is an integral part of the visualization.

In the second part we address the requirements for office lighting. We have introduced the type of production facilities. We have described the technical requirements for daytime running lights. Next, we dealt with the requirements of lighting at work.

The resulting solution is a graphical representation of work in light manufacturing buildings. This visualization is a basis for further addressing lighting in buildings. As an example graphical representation of the two production facilities.

Keywords: daylight, lighting at work, manufacturing space

# OBSAH

<b>Úvod</b>	<b>9</b>
<b>1 Súčasný stav riešenej problematiky</b>	<b>11</b>
1.1 3D Max	11
1.1.1 Popis aplikácie	11
1.1.2 Command panel	12
1.1.3 Toolbar	13
1.1.4 Spodná lišta	14
1.1.5 Ďalšie nástroje 3D Max	15
1.1.6 Import objektov	15
1.1.6.1 Import v 3D Max	15
1.1.7 Materiál	16
1.1.8 Svetlo v 3D Max	16
1.1.8.1 Denné svetlo	16
1.1.8.2 Umelé osvetlenie	17
1.1.9 Rendering	17
1.2 Požiadavky na osvetlenie pri práci	18
1.2.1 Požiadavky na miest zrakových úloh	19
1.2.2 Adaptácia zraku	19
1.2.3 Denné osvetlenie	20
1.2.3.1 Oslnenie	22
1.2.3.2 Osvetlenie	23
1.2.3.3 Osvetľovanie	23
1.3 Svetlo	24
1.3.1 Umelé osvetlenie	25
1.3.2 Združené osvetlenie	26
1.4 Farby a pracovné prostredie	27
1.5 Možnosti redistribúcie denného svetla	28
1.5.1 Vonkajšie reflektory	28
1.5.2 Anidolické zrkadlá	28
1.5.3 Prizmatické platne	29

<b>2. Cieľ práce</b>	<b>31</b>
<b>3. Metodika práce</b>	<b>32</b>
<b>4. Výsledky práce</b>	<b>33</b>
4.1 Charakteristika výrobných objektov	33
4.2 Výrobný objekt č.1	33
4.2.1 Činnosť podniku č. 1	33
4.2.2 Rozloženie pracovne plochy	34
4.2.3 Materiálové zloženie objektu č.1	35
4.2.4 Postup kreslenia	36
4.3 Výrobný objekt č.2	39
4.3.1 Činnosť podniku č. 2	39
4.3.2 Rozloženie pracovne plochy	39
4.3.3 Materiálové zloženie objektu č.2	40
4.3.4 Postup kreslenia	40
4.4 Posúdenie denného osvetlenia vo výrobných objektoch	43
4.5 Návrh na využitie poznatkov	47
<b>5 Diskusia</b>	<b>48</b>
<b>6 Záver</b>	<b>49</b>
<b>7 Použitá literatúra</b>	<b>50</b>



## Úvod

Deň má 24 hodín z toho trávi človek 1/3 v práci na jednom mieste, bez toho aby sa oň viac zaujímal. Aj keď vieme, že pracovné prostredie má veľký vplyv na koncentráciu a na výkonnosť. A to nejde len o kolektív v ktorom pracuje a o technickú vybavenosť, ktorú má k dispozícii, patrí k tomu aj správne osvetlenie pracovného miesta.

Na strate výkonoch a koncentrácii sa môže podpísať aj zle navrhnuté pracovné miesto. Zle umiestnený pracovný stôl, nepohodlné kreslo či málo svetla, vzduchu. Aj tieto podnety bývajú dôvodom častých prestávok, zníženia výkonnosti a v niektorých prípadoch môžu viesť aj k zdravotným problémom. Na tento fakt poukázali už aj psychológovia. V dnešnej dobe sa pri zariaďovaní firemných priestoroch viac dbá na aktuálne moderné trendy, ako na vytvorenie pohodlia a zdravého prostredia na pracovisku.

Zdravé pracovisko potrebuje veľa denného svetla a čerstvého vzduchu. Samozrejme každá pracovná pozícia potrebuje rozdielne množstvo denného svetla, a keď je potrebné treba navrhnuť aj náhradné umelé osvetlenie.

Denné osvetlenie predstavuje jednu z mála foriem priameho využitia slnečnej energie bez transformácie alebo akumulácie a to minimálnymi stratami a bez veľkých nákladov. Preto je potrebné denné osvetlenie využívať všade tam, kde je to účelné z hľadiska funkcie priestoru a kde tým nevznikajú negatívne účinky iného druhu[2].

Osvetlenie pracoviska okrem osvetlenosti musí spĺňať aj iné požiadavky ,ako sú rovnomernosť svetla správny smer dopadu na pracovné miesto - z ľavej strany pre pravákov. Pracovné miesto by nemalo byť oslňované priamym slnečným svetlom[2].

Množstvo denného svetla v interiéri sa vzhľadom na premenlivosť svetla v exteriéri, t.j. na voľnom priestranstve hodnotí „činiteľom dennej osvetlenosti“, ktorý udáva koľko percent z vonkajšej osvetlenosti sa objektívne zisťuje v interiéri.

Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti požadované v závislosti od náročnosti ,vykonávanej zrakovej činnosti sú uvedené v slovenskej technickej norme – STN 730580 Denné osvetlenie budov. Pre trvalý pobyt ľudí ,ktorí vykonávajú stredne presnú zrakovú činnosť je žiaduce, aby cez osvetľovacie otvory bolo vidieť časť oblohy s vysokým jasom [2].

V diplomovej práci budem riešiť využitie denného osvetlenia vo výrobných priestoroch. Na vlastnú prácu zvolím dve výrobné haly, ktoré pomocou programu 3D Max vymodelujem. Nastavením daylight systému pomocou GPS súradnice daných výrobných priestorov nasimulujem denné svetlo ,ktoré popíšem a zhodnotím.

# 1. Súčasný stav riešenej problematiky

## 1.1 3D MAX

3D Max je program určený na 3D modelovanie a animáciu. Tento program sa využíva vo filme, v reklamách, počítačových hrách, v architektúre a stavebníctve na tvorbu vizualizácií.

V ďalších kapitolách Vám predstavím prostredie 3D Max (Obr.č.1), jeho užívateľské nastavenie a jednoduché ovládanie.

### 1.1.1 Popis aplikácie

Základné rozhranie:

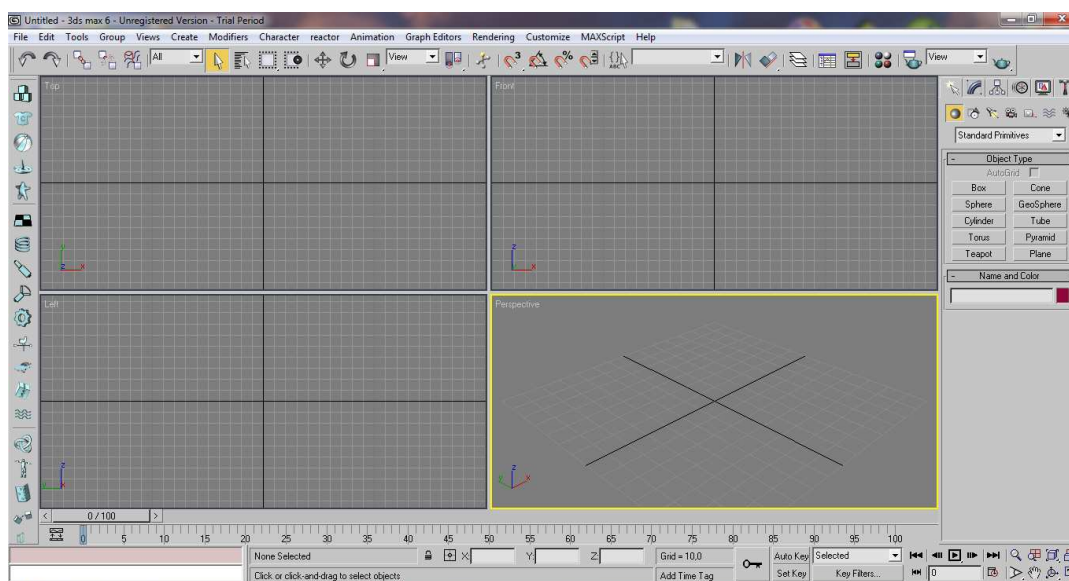
Menu obsahuje najväčšie množstvo príkazov.

Toolbars slúži na rýchly prístup k základným funkciám (Obr.č.4) .

Viewports sú pohľady na scénu pomocou okien. Sú štyri – predný, ľavý, vrchný a perspektívny pohľad. Je možné nastaviť ich počet umiestnenie a typ pohľadu.

Command Panel je hlavný ovládací panel.

Lower Interface Bar obsahuje prvky ovládajúce pohyb vo Viewporte



Obr. č. 1 pracovné prostredie 3D MAX (Vlastné spracovanie)

## 1.1.2 Command panel

Základné zložky:

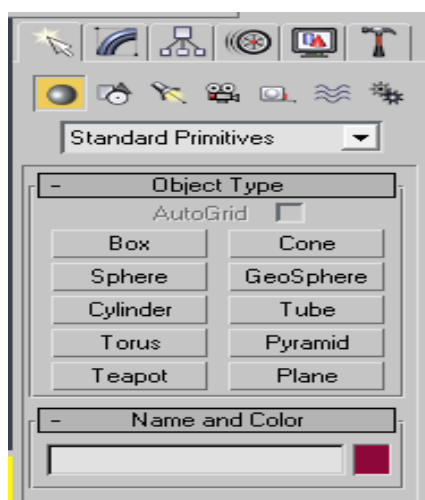
Create (Vytvoriť) slúži na vytváranie objektov ako základných ako i pokročilých. Obsahuje podzáložky ,ktoré navyše majú pripojené rozbaľovacie okno (Obr.č.2) .

**Geometry** - je najčastejšie používaná, s množstvom volieb.

- Standard primitives (Základné objekty) obsahuje základné geometrické tvary ako kváder ihlan kužeľ.
- Extended primitives (Pokročilé objekty) pokročilé geometrické tvary málo využívané.
- Compound objekt (Zložené objekty) obsahuje funkcie s logickými operátormi
- Stairs (Schody) pomáha vytvárať rôzne typy schodísk
- Shapes (Tvary) obdoba Geometry ,len nepracuje objektmi ,ale s čiarami.
- Lights (Svetlá) umožňuje nám výber z niekoľko druhov svetla.
- Cameras(Kamery) obsahuje výber dvoch druhov kamier :

Target (Terčik) - umožňuje veľkú variabilitu pohľadov ale zároveň zložitejšiu manipuláciu.

Free (Voľná) jednoduchá nastavitelnosť, ale obmedzenejšie pohľady.

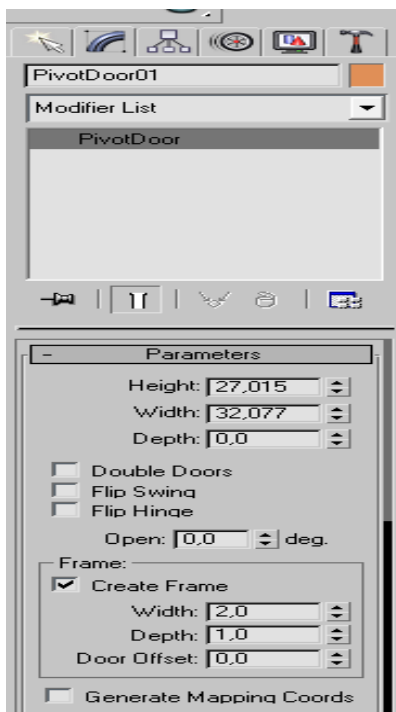


Obr. č. 2 Command panel (Vlastné spracovanie)

**Modify** (Úpravy) Záložka Modify slúži na úpravu všetkých objektov. Dôležitou súčasťou tejto záložky je Modifier List (Zoznam modifikátorov) (Obr.č.3) obsahuje modifikátory s rozličnými funkciami.

Súčasťou tejto záložky je aj Modifier stack (Zásobník modifikátorov) ,v tomto zásobníku sa nachádza kompletná história modifikátorov na daný objekt. Je možné ich upravovať a mazať.

**Hierarchy** (Hierarchia) jedná sa o nastavenie Pivot, je to vodiaci bod v priestore , ktorý určuje každý jeden pohyb a otáčanie objektu.

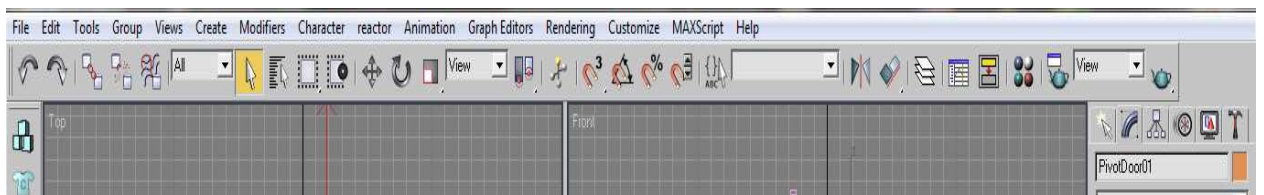


Obr. č. 3 Modifikátor panel (Vlastné spracovanie)

### 1.1.3 Toolbar

- Undo/Rendo klasické tlačidlá, ktoré poznáme z balíčkov Office. Opakovanie a vrátenie posledného kroku
- Selection Filter umožňuje výber typu objektu, ktorý bude prístupný pre výber  
All - všetky objekty Geometry – všetky geometrie, Shapes – všetky čiary  
Lights– svetlá, Cameras - kamery.

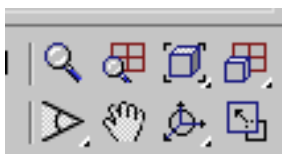
- Select/Select by name nástroj slúžiaci na priamy výber objektov v scéne/ výber objektov v scéne podľa mena.
- Select and Move/Rotate/Scale nástroje na vybratie a ďalší úkon s objektom – posun/otáčanie/zväčšovanie. Zväčšovanie má tri možnosti, a to rovnomerné, nerovnomerné, deformované zväčšovanie.
- Snap Toggle - prichytenie objektov
- Mirror/Align – zrkadlenie a zarovnávanie
- Material Editor – vytváranie a úprava materiálu



Obr. č. 4 Toolbar (Vlastné spracovanie)

#### 1.1.4 Spodná lišta

Spodná lišta sa nachádza na pravej spodnej strane obrazovky (Obr.č.5) . Kde sa sústreďujú nástroje na pohyb vo Viewporte. Patria tam Zoom, Zoom All, Zoom Extens, Zoom Extens All, vPan View, Maximize Viewport Toggle. Tieto tlačidlá majú súhlasné funkcie s ich názvom, to znamená približovanie všetkého, približovanie do veľkosti Viewportu, približovanie do veľkosti aktívneho okna, približovanie vo všetkých Viewportoch. Ďalšou možnosťou pohybu vo Viewportoch je pomocou klávesnici a myši. Pomocou myši sa dajú rotovať objekty a stisnutím prostredného tlačidla aj približovať [10] .



Obr.č. 5 Spodná lišta (Vlastné spracovanie)

### 1.1.5 Ďalšie nástroje 3D Max

Pri zložitejších štruktúrach nie je postačujúce pracovať so základnými rozmermi ako výška ,šírka ,polomer ,preto je potrebné pracovať s bodmi ,hranami. Po použití funkcie Convert to Editable Poly ,sa rozdelí objekt na hrany polygóny ,body. Na úpravu týchto parametrov na slúžia funkcie z o záložky Modify:

- Extrude slúži na rozšírenie pridanie bodu ,hrany k objektu s ktorým bude spojený
- Connect prepája jednotlivé hrany vložením nových hrán
- Inset vytvára nový polygón v danom polygóne pričom sú prepojené
- Flip dokáže odzrkadliť polygón a otočiť jeho normálu
- Remove slúži na odstraňovanie hrán a bodov
- Cut/Quick Slice funkcie slúžia na rezanie, Cut reže po kúskoch kým Quick Slice celý objekt pozdĺž danej čiary

### 1.1.6 Import objektov

Pri zhotovovaní vizuálneho modelu je nutné dostať podklady do modelovacieho programu. Takisto je potrebné prostredie modelovacieho priestoru zaplniť dekoračným vybavením z dôvodu, aby výsledné práce nevyzerali prázdne .

Z dôvodu zníženia časových a ekonomických nákladov by bolo reálne nemožné modelovať každý jeden zariadení predmet osobitne, preto sa v praxi používajú hotové modely , ktoré sa dajú zakúpiť alebo stiahnuť z internetu.

#### 1.1.6.1 Import v 3D Max

V modelovacom programe 3D Max existujú dve funkcie na import hotových modelov Merge a Import.

Funkcia Merge spája súbory s príponou .max. Tieto súbory bežne používa 3D Max. Pri importovaní modelov sa otvorí pomocné okno s ponukou, z ktorých si vyberieme požadované modely.

Funkcia Import spája súbory s rozdielnymi príponami ako max a dwg. Aj v tejto funkcii sa nám ponúkne okno s objektmi, ktoré potrebuje, ale na rozdiel od funkcie Merge nám okienko Importu ponúka aj výber jednotiek v akých model bude zobrazovaný.

### 1.1.7 Materiál

Materiál je súhrn jednotlivých výrobkov určené na ďalšie použitie ,respektíve na konkrétne účely.

Materiál Editor je funkcia na tvorbu materiálu a jeho umiestnenie do vizualizácie. Hlavnou zložkou je náhľadové okno, v ktorom sú viditeľné rôzne usporiadania vzorov materiálov. Ďalšie ovládacie ikony sú umiestnené pod náhľadovým oknom, slúžia na priame ovládanie tvorby materiálov a ich vkladanie do scény.

- Get materiál - funkcia slúžiaca na vytváranie materiálov
- Put materiál - znamená vkladanie už vytvorených vzorov do scén
- Material ID channel prikladá čísla k jednotlivým vzorom materiálov. K vizualizovanému objektu potom pridáme čísla, ktorými sú označené materiály, preto je možné prideliť k objektu viac materiálov [9].

### 1.1.8 Svetlo

#### 1.1.8.1 Denné svetlo

3D Štúdio Max má na simuláciu denného svetla tzv. **Daylight System**. Skladá sa z kompasu a samotného svetla. Kompas definuje bod, okolo ktorého sa bude celý systém pohybovať. Pozícia svetla Daylight je ovplyvniteľná buď automaticky, nastavením dátumu, času a časového pásma alebo ručne.

V Daylight systéme sú dôležité tieto nastavenia **Sunlight** sú nastavenia slnka. Vhodné nastaviť ho na IES Sun. IES Sun je fyzikálne presné svetlo simulujúce denné osvetlenie. Spolu s **Mental Ray Rendererom** dosahuje výborné výsledky i bez použitia **Final Gather**. **Skylight** sú nastavenia oblohy. V tomto prípade je lepšie použiť nastavenie Skylight, ktoré na rozdiel od IES Sky dokáže prevziať do pozadia mapu napr. s oblohou a oblakmi. V **Sun Parameters** je možné slnko vypnúť a zapnúť,



nastaviť intenzitu slnka – **Intensity** udávajú v luxoch, farbu a tieň. V Sun parameters sa vypína a zapína obloha, farba oblohy a mapa použitá do pozadia oblohy.

#### 1.1.8.2 Umelé osvetlenie

Na umelé osvetlenie existujú v zásade tri typy svetla – **Spot Direct** a **Omni**.

- Spot je osvetlenie so svetelným kužeľom, ktoré sa s narastajúcou vzdialenosťou rozrastá a slabne. Kužeľ má nastaviteľný uhol dopadu – **Falloff/Field** a uhol „silného“ osvetlenia – **Hotspot/Beam**, ktoré musí byť vždy menšie ako pole dopadu. Svetlo typu Spot má prostredníctvom Near a Far Attenuation nastaviteľné rozsvetovanie a stmievanie. Vyskytuje sa vo variante Free aj Target t.j. voľne pohybovateľné a ovládateľné pomocou pomocného terčika.
- Direct je priame bodové osvetlenie napodobujúce reflektor. Dostupné sú totožné nastavenia ako pri svetle Spot. Vyskytuje sa tak isto v oboch variantoch.
- Omni je svetlo s jedným zdrojom vyžarujúcim svetlo do všetkých strán. Všetky uvedené svetlá majú nastavenia **Shadows**, **Multiplier** a **Color**. V Shadows je možné nastaviť typ tieňov. Multiplier ovláda intenzitu svetla, pričom hodnota 1 by mala stimulovať fyzikálne presné osvetlenie. Color ovláda farbu osvetlenia.

#### 1.1.9 Rendering

Jeden z najdôležitejších pojmov vo vizualizácii a 3D modelovaní vôbec je **Rendering**. Jednoducho povedané ide o vygenerovanie obrazu zo zadaných údajov. Tieto údaje sú predovšetkým body trojrozmerného priestoru informácie o farbe, svetle, fyzikálne vlastnosti jednotlivých objektov a veľa ďalších. Renderer je teda nástroj, ktorá renderuje obraz. Poznáme niekoľko typov rendererov. Súčasťou 3D Štúdia Max sú Scanline renderer a Mental Ray Renderer. Ďalším vo všeobecnosti veľmi používaným rendererom je V-Ray od spoločnosti Chaos Group

V-Ray je renderer, ktorý veľmi dobre zvláda prácu s priamym i nepriamym osvetlením, materiálom i kamerami a to vrátane animácie. Keď hovorím o dobre zvládnutej práci, vytvára fyzikálnu vernosť reality. Jeho výpočty môžu byť v rovnakých

scénach rýchlejšie vďaka vlastným algoritmom a vďaka tomu, že V-Ray obsahuje aj vlastné svetla a vlastné materiály [10].

## 1.2 Požiadavky na osvetlenie pri práci

V § 36 zákona č. 355/2007 Z. z. sú ustanovené základné požiadavky na osvetlenie pri práci v znení:

- Zamestnávateľ je povinný zabezpečiť dostatočné osvetlenie pracovných priestorov.
- Pracoviská, na ktorých je potrebné združené osvetlenie alebo pracoviská bez denného osvetlenia možno prevádzkovať, len ak z technických alebo prevádzkových dôvodov nie je možné zabezpečiť denne osvetlenie,
- Pre prevádzkovanie pracovísk bez denného osvetlenia je zamestnávateľ povinný zabezpečiť ochranu zdravia zamestnancov náhradnými opatreniami.

Vo vyhláske MZ SR č. 541/2007 Z.z., ako vykonávacom predpise zákona č. 355/2007 Z.z. sú ustanovené podrobnosti o požiadavkách na denné, umelé a združené osvetlenie pracovísk a na osvetlenie pracovísk bez denného osvetlenia. Za pracovisko bez denného osvetlenia sa považuje pracovisko vo vnútorných priestoroch bez osvetľovacích otvorov alebo s osvetľovacími otvormi, v ktorých nie sú splnené podmienky na združené osvetlenie.

Na ochranu zdravia zamestnancov, ktorí pracujú dlhodobo na pracovisku bez denného osvetlenia (v priebehu jednej pracovnej zmeny alebo dňa dlhšie ako 4 hodiny a najmenej počas 30 dní v roku) je najnižšie prípustná priemerná hodnota udržiavanej osvetlenosti z celkového osvetlenia vo vnútornom priestore alebo v jeho funkčne vymedzenej časti stanovená na 1500 lx. Ak priemerná udržiavaná osvetlenosť z celkového osvetlenia nedosahuje 1500 lx, musí zamestnávateľ zabezpečiť aspoň jedno z náhradných opatrení, ktoré znižujú nepriaznivý vplyv dlhodobého pobytu na zdravie a najmä na biologické funkcie zamestnancov. Medzi náhradné opatrenia patrí:

- pobyt v priestore najviac 4 hodiny denne,

- začiatok pracovnej zmeny po 12,00 hodine,
- ukončenie pracovnej zmeny najneskôr o 13, 00 hodine,
- práca každý druhý deň,
- prestávky v práci v priestoroch s denným osvetlením v trvaní najmenej 2 hodiny, začínajúca najneskôr o 12, 00 hodine,
- najviac 3 denné zmeny v týždni, končiace po 13, 00 hodine,
- po dvoch pracovných zmenách 2 dni voľna,
- špeciálne ožarovacie zariadenia (umelé okná, svietiace steny a pod.) pričom musia byť splnené podmienky na zábranu oslnenia.

V prípade zabezpečenia náhradného opatrenia na pracovisku bez denného osvetlenia je najnižšia prípustná hodnota priemernej udržiavanej osvetlenosti vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti stanovená na 500 lx [13].

### **1.2.1 Požiadavky na osvetlenie miest zrakových úloh**

Okrem kvantitatívnych požiadaviek neudržiavanú osvetlenosť miest zrakových úloh sú v norme ustanovené aj kvalitatívne požiadavky na osvetlenie ako je rovnomernosť, oslnenie, smerovanie svetla, podanie farieb a vnímanie farby svetla [15].

### **1.2.2 Adaptácia zraku**

Samočinné, neustálené zrakové procesy, pri ktorých sa prispôsobuje citlivosť zraku jasú pozorovaného okolia. Najmenšia hodnota intenzity osvetlenia ,ktorá už vyvoláva vnem svetla tzn. Prahová hodnota je závislá na dobe adaptácie človeka na tmú. Adaptácia zvyšuje citlivosť oka na svetlo až desaťtisíckrát oproti východiskovej hodnote. Adaptácia zraku prebieha dvojakým spôsobom, a to reflexívnou zmenou priemeru zrenice v rozsahu 2 až 8mm, ktorá trvá 0,1 až 0,4 sekundy a zmenou citlivosti svetla citlivej vrstvy sietnice, ktorá pri adaptácii z tmy na svetlo trvá 2 až 3 minúty a zo svetla na tmú niekoľko minút až hodinu. Privyknutie na nočné videnie je postupné, pričom v priebehu prvých asi troch minút sa výrazne rozšíri zrenica a rýchlym tempom sa aktivujú tyčinky.

Jasová adaptácia zraku je podstatnou vlastnosťou videnia spočívajúcou v prispôbení zraku k strednému jasú obrazu, tak že svetelná citlivosť zraku sa už nemení pri pozorovaní najtmavších a najsvetlejších miest obrazu. Vypláva z toho, že oko nie je schopné sa prispôbiť celému rozsahu fyzikálnej intenzity svetla. Oko sa prispôsobuje vzdialenosti pozorovaného predmetu. Normálne je oko nastavené na nekonečno, tzn. pri pozeraní do diaľky je akomodačný sval uvoľnený. Akomodácia na blízko znamená vždy svalové zaťaženie a pri dlhšom trvaní sa prejavuje únava. S vekom akomodačná schopnosť ubúda v dôsledku znižovania pružnosti očnej šošovky a predlžuje sa aj akomodačná doba. Žmurkanie je možné ovládať vôľou, prebieha však i reflexne na rôzne mechanické, chemické, tepelné a iné podráždenie oka. Doba latencie od podráždenia po žmurknutie je asi 100 ms. Žmurknutie preto nie je postačujúce na ochranu pred faktormi, ktoré môžu spôsobiť jeho poškodenie počas kratšej doby. Príkladom je žiarenie laserov s vysokým výkonom. Rozširovanie a zužovanie zrenice je reflexne riadené intenzitou osvetlenia sietnice.

### 1.2.3 Denné osvetlenie

**Osvetlenie priamym slnečným svetlom a oblohovým svetlom, ktoré sa rozptyľuje atmosférou.** Pre trvalý pobyt ľudí (trvá v priebehu jedného dňa viac ako štyri hodiny a opakuje sa viac ako jedenkrát týždenne) je denné osvetlenie najvhodnejšie.

Vyznačuje sa neustálou premenlivosťou a má stimulačný účinok na fyziologické funkcie človeka. Denné svetlo preniká do osvetľovacieho priestoru priamo z oblohy alebo odrazom od vonkajších vyšších objektov. Na osvetlenie konkrétnej zrakovej úlohy je dôležité i svetlo odrazené od vnútorných povrchov miestnosti (strop, steny). Množstvo denného svetla prenikajúceho do miestnosti ovplyvňuje negatívne konštrukcia osvetľovacích otvorov a znečistenie. Najčastejším druhom denného osvetlenia je jednostranné bočné osvetlenie (okná), bočné dvojstranné, resp. viacstranné. V priemysle, pre halové stavby je časté aj horné osvetlenie pomocou svetlíkov. Svetlíky môžu mať najrôznejšiu podobu od jednoduchých strešných okien až po komplikované konštrukcie. Požiadavky na osvetlenie denným svetlom stanovuje príslušná technická norma. Pretože sa denné osvetlenie počas dňa i roka neustále mení, vyjadruje sa jeho úroveň činiteľom dennej osvetlenosti v %. Meria sa pri rovnomernej

zatiahnutej oblohe. Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti sa stanovujú na vodorovnej porovnávacej rovine vo výške 0,85 m nad podlahou, čo je priemerná výška stolovej dosky (Tab.č.1). Na komunikáciách (chodbách, schodištiach) sa meria osvetlenie priamo na úrovni podlahy. Meranie sa uskutočňuje v miestach najmenej a najviac osvetlených ,poprípade v sieti pravidelne rozložených bodov. Krajné body sú pritom 1m od vnútorných stien. Optimálne predstavu o rozložení denného svetla v miestnosti dávajú izofoty, tzv. čiary spájajúce rovnaké hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti. Hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti sa určujú podľa náročnosti zrakových činností. Zraková činnosť sa člení do siedmich tried podľa náročnosti na zrak, tzn. od činnosti mimoriadne presnej začlenenej do I. triedy po VII. Triedu znamenajúcu celkovú orientáciu. Potrebná hodnota činiteľa dennej osvetlenosti postupne klesá z priemerných 10 % na 1%.

Hodnoty stanovené pre jednotlivé triedy sa môžu zvýšiť pri malom kontraste jasov a tiež ak ďalšie okolnosti ovplyvňujú nepriaznivé podmienky videnia, napr. vek užívateľov a ich prípadné zrakové vady. Tieto korekcie môžu posunúť požiadavky na osvetlenie až o jednu triedu. Pri hodnotení denného osvetlenia sa tiež posudzuje či je rozmiestnenie pracovísk a pracovných miest v súlade s požiadavkami na správny smer osvetlenia pre danú prácu a či nedochádza k oslňovaniu jednotlivých zamestnancov najmä priamym slnečným svetlom.

Pri navrhovaní denného osvetlenia je potrebné zabezpečiť nerušený výhľad zamestnanca do okolia (optický kontakt s okolím). Preto sa v pracovnom prostredí uprednostňujú bočné osvetľovacie otvory. Taktiež je potrebné vylúčiť alebo obmedziť možnosť oslňovania vysokým jasom oblohy alebo priamym slnečným svetlom.

Tabuľka č. 1 Hodnota činiteľa dennej osvetlenosti

Trieda zrakovej činnosti	Charakteristika zrakovej činnosti	Pomerná pozorovacia vzdialenosť	Príklady zrakových činností	Hodnota činiteľa dennej osvetlenosti v %	
				minimálna	priemerná
				η <sub>min</sub>	η <sub>m</sub>
I.	mimoriadne presná	3 300 a viac	Najpresnejšia zrková činnosť s obmedzenou možnosťou použitia zväčšenia, s požiadavkou na vylúčenie chýb v rozlíšení, najobtiažnejšia kontrola	3,5	10
II.	veľmi presná	1670 - 3300	Veľmi presné činnosti pri výrobe a kontrole, veľmi presné rysovanie, ručné práce s veľmi malými detailmi, veľmi jemné umelecké práce	2,5	7
III.	presná	1000 – 1670	Presná výroba a kontrola, rysovanie, technické kreslenie, náročné laboratórne práce, náročné vyšetrenia, jemné šitie a vyšívanie	2	6
IV.	stredne presná	500 - 1000	Stredne presná výroba a kontrola, čítanie, písanie (rukou i strojom), bežné lab. práce, vyšetrenia, ošetrovanie, obsluha strojov ,hrubšie šitie, pletenie, žehlenie, príprava jedál	1,5	5
V.	hrubšia	100 – 500	Hrubšie práce, manipulácia s predmetmi a materiálom, konzumácia jedla a obsluha, oddychová činnosť, základná a rekreačná telovýchova, čakanie	1	3
VI.	veľmi hrubá	nižšia než 100	Udržiavanie čistoty, sprchovanie a umývanie, prezliekanie, chôdza po komunikáciách prístupných verejnosti	0,5	2
VII.	celková orientácia	-	Chôdza, doprava materiálu, skladovanie hrubého materiálu, celkový dohľad	0,25	1

### 1.2.3.1 Oslnenie

Nepriaznivý stav zraku ,ktorý ruší zrkovú pohodu a zhoršuje alebo znemožňuje videnie. Vzniká pri prekročení únosnej miery kontrastu. Príčinou tohto stavu je príliš veľký jas v porovnaní s adaptačným stavom zrkového orgánu alebo prekročenie schopnosti adaptácie zraku (sietnica alebo jej časť je vystavená väčšiemu jasú než na aká je adaptovaná).

Je nežiaducim javom v pracovnom prostredí a negatívne ovplyvňujúcim zrakovú pohodu.

Oslnenie sa podľa stupňa pôsobenia delí:

- rušivé – vzbudzuje nepríjemný pocit, pričom sa nemusí zhoršovať činnosť zraku; vzniká tak, že osľňujúci zdroj upútava pozornosť na úkor miesta ,na ktoré by sa mal zrak sústrediť,
- obmedzujúce – sťažuje rozoznávanie videnie sa stáva namáhavým, vzniká pocit neistoty, únavy a pracovný výkon klesá,
- oslepujúce – intenzívne oslnenie, znemožňujúce videnie ešte určitý čas po zaniknutí príčiny oslnenia,

podľa príčiny sa delí na oslnenie:

- absolútne – vzniká vtedy, keď je v zornom poli jas, ktorému zrak nie je schopný prispôbiť sa,
- prechodné – vzniká pri náhlych zmenách jasu zorného poľa a je spôsobené oneskorením adaptácie zraku, vyskytuje sa pri prechode z tmavého do svetlého alebo pri rozsvietení,

Z hľadiska BOZP je dôležité trvanie oslnenia. Oko má dobrú regeneračnú schopnosť ,ak oslnenie trvá krátko a nie je intenzívne. Pri dlhodobom oslnení zraková únava postupne narastá a môžu vzniknúť poruchy zdravia.

### 1.2.3.2 Osvetlenie

Použitie svetla na dosiahnutie viditeľnosti. Je to dôležitý fyzikálne faktor pracovného prostredia. Má význam pre zrakovú pohodu a jeho správne riešenie sa uplatňuje najmä pri prevencii únavy zraku, chýb zraku ako aj pracovnej únavnosti a úrazovosti.

### 1.2.3.3 Osvetľovanie

Privádzanie svetla na dané miesto na dosiahnutie požadovanej intenzity osvetlenia. Zaoberá sa ním osvetľovacia technika, ktorej úlohou je okrem iného zabezpečiť najvýhodnejšie podmienky pre videnie. Podľa zdroja svetla sa rozoznáva

osvetľovanie prírodné, pri ktorom spravidla ide o rozptýlené svetlo oblohy. V budovách sa používa osvetľovanie bočné (oknami v stenách), horné (svetlíky, zasklené stropy) a kombinované a osvetľovanie umelé, zabezpečované svetelnými zdrojmi teplými (plameňom plynu, el. žiarovkou, el. oblúkom) a studenými (el. výbojom v zriedených parách a plynoch – výbojkou, žiarivkou a ich sústavami).

### 1.3 Svetlo

Časť svetla elektromagnetického žiarenia, ktoré možno vnímať zrakom. Má vlnovú dĺžku od 380 nm (hranica ultrafialového žiarenia) do 760 nm (hranica infračerveného žiarenia). Vlnová dĺžka určuje farbu svetla (krátka – fialová, modrá; dlhá – oranžová, červená). Vnem bieleho svetla vzniká zmiešaním všetkých farieb. Ľudské oko je najcitlivejšie na žltozelené sfarbenie svetla s vlnovou dĺžkou 556 nm. Smerom k obojom okrajom viditeľného spektra sa zraková citlivosť znižuje. Svetlený podnet vyvolá prostredníctvom zrkovéh analyzátora obraz vonkajšieho sveta v mozgovej kôre. Svetlo má aj priame biologické účinky, lebo pôsobí na fyziologické funkcie človeka a zasahuje do jeho psychických funkcií a to buď aktivačne alebo tlmivo. Svetlo odrazené od povrchu predmetov prejde ovzduším, dopadne na sietnicu oka a vyvolá zrakový vnem. Oko má schopnosť prispôbiť sa určitému rozsahu jasov v dôsledku procesu zrakovej adaptácie. Pri vzniku zrkovéh vnemu majú hlavnú úlohu najmä vlastnosti svetla vysielané určitým zdrojom, vlastnosti ovzdušia a čas pozorovania predmetu.

Hlavným účelom videnia u človeka je vnímanie svetla a jeho intenzity, pohybu, farieb, tvaru, priestoru a orientácie v ňom. Videnie je fyziologický dej, ktorého základom je pôsobenie svetla na zmyslové bunky očnej sietnice (tyčinky a čapíky), v ktorých vzniká elektrický vzruch šíriaci sa zrkovou dráhou do zrkovéh ústredia v centrálnej nervovej sústave. Závisí od stavu očnej sietnice, ale zúčastňuje sa na ňom aj mozgový kôra.

Dostatočné svetlo motivuje človeka k činnosti, k práci, povzbudzuje náladu a vytvára príjemnú atmosféru. Nedostatok svetla naopak utlmuje, znižuje pracovnú výkonnosť a bezpečnosť a zvyšuje riziko chýb v práci a pracovných úrazov.



### 1.3.1 Umelé osvetlenie

**Osvetlenie umelými zdrojmi svetla.** Umelé osvetlenie vzniklo ako náhrada denného osvetlenia v dobe bez denného svetla a postupne sa vyvinulo na samostatný druh osvetlenia so špecifickými vlastnosťami a funkciami. Charakteristickou vlastnosťou umelého osvetlenia je jeho stálosť počas dňa i roka. Spektrálne zloženie tohto osvetlenia závisí od zdroja a aj napriek pokroku v konštrukcii zdrojov má odlišné zloženie od denného svetla.

Výhodou umelého osvetlenia je skutočnosť, že je ním možné podľa potreby osvetľovať ktorúkoľvek časť miestnosti takým množstvom a kvalitou svetla, aká je potrebná pri využití a funkcii priestoru. Najdôležitejšou požiadavkou na umelé osvetlenie je zabezpečenie dobrých zrakových podmienok na pracovnej rovine v závislosti od náročnosti zrakovej práce.

Miestne osvetlenie býva umiestnené nad pracovnými miestami a nesmie sa používať samostatne bez celkového osvetlenia.

Kombinované osvetlenie sa používa v prevádzkach, kde je potrebné viac ako 500 lx. Pozostáva z celkového a miestneho osvetlenia pracovného miesta. Celkové osvetlenie zabezpečuje rovnomernosť osvetlenia v celom priestore, miestne osvetlenie zabezpečuje vyššiu intenzitu na pracovnej rovine a umožňuje uspokojovanie osobitných požiadaviek na kvalitu osvetlenia. Pri kombinovanom osvetlení sa musí celkové osvetlenie podieľať na požadovanom osvetlení aspoň 10% a mať hodnotu, ktorá nie je nižšia ako 10 lx.

Osvetlenie pomocné sa využíva na pomocné práce v čase mimo hlavnej prevádzky, na upratovanie a pochôdzky. Na tento účel sa môžu použiť niektoré svietidlá z hlavného osvetlenia.

Bezpečnostné osvetlenie je osvetlenie pri poruche technologického zariadenia. Pri vzniku nebezpečenstva (napr. výbuchu) zostanú v prevádzke alebo sa automaticky rozsvietia len svietidlá s vhodným krytím, prípadne nevýbušné svietidlá.

Poruchové osvetlenie je napájané zo zdroja nezávislého od dodávky zo siete. Musí byť uvedené do prevádzky od desať sekúnd po zhasnutí hlavného osvetlenia. Zahŕňa osvetlenie náhradné a núdzové (únikové) osvetlenie. Náhradné osvetlenie sa buduje v prevádzkach a prevádzkových budovách, v ktorých môže pri poruche hlavného osvetlenia nastať nebezpečenstvo požiaru, výbuchu poškodenia technologického zariadenia, ohrozenia technologického procesu alebo zásobovania veľkého počtu spotrebiteľov. Je to osvetlenie na nevyhnutné dokončenie začatých prác pri poruche hlavného osvetlenia, aby nedošlo k úrazom a k materiálovým škodám.

Núdzové osvetlenie (únikové) sa využíva v prevádzkach a prevádzkových budovách, v ktorých môže dôjsť pri prerušení rozvodu elektrického prúdu k výbuchu, požiaru, úrazu, na osvetlenie únikových ciest a dôležitých manipulačných ciest, na chodbách a schodištiach určených pre východ ľudí. Núdzové osvetlenie musí zabezpečiť dostatok svetla na evakuáciu a prvú pomoc. Núdzové svietidlá musia byť rozmiestnené pri všetkých východoch, na chodbách, schodoch, pri hasiacich prístrojoch a hydrantoch a na takých miestach, aby bolo vždy od jedného svietidla vidieť k ďalšiemu, ktoré ukazuje smer k východu. Zdrojom je obvyčajne akumulátorová batéria, dieselelektrický agregát alebo iný zdroj nezávislý od dodávky zo siete. Tento zdroj by mal zabezpečiť nepretržité svietenie najmenej tri hodiny. Núdzové osvetlenie zahŕňa rôzne typy osvetlenia.

### **1.3.2 Združené osvetlenie**

**Súčasnú osvetlenie denným svetlom a doplnujúcim umelým svetom.** Používa sa vtedy, keď je možné splniť požiadavky na denné osvetlenie, najmä ráno pri briezdení a večer pri súmraku, pri daždivých dňoch so zatiahnutou oblohou a pod. združené osvetlenie je ako trvalé celkové osvetlenie povolené len mimoriadne so súhlasom orgánov na ochranu zdravia. Hlavné zásady na vytváranie zrakovej pohody sú podobné ako pri dennom resp. umelom osvetlení. Dôležitá je voľba vhodného zdroja doplnujúceho umelého osvetlenia. Za dostatočné sa v súčasnosti považuje, ak pri združenom osvetlení je zabezpečená aspoň 1/3 osvetlenosti priestoru denným svetlom v porovnaní s dobrým denným osvetlením toto je možné akceptovať najmä pre bočné denné osvetlenie, ak je v posudzovanom priestore dostatočne veľká zóna s denným

osvetlením, na ktorú nadväzuje zóna so združeným osvetlením. Pre horné osvetlenie nie je situácia ešte dostatočne preskúmaná. Umelé osvetlenie v miestnostiach ,kde je súčasťou združeného osvetlenia, musí súčasne vyhovovať kvalitatívnym požiadavkám na umelé osvetlenie (najmä ochrana pred oslnením, zdroje svetla so spektrom blízkym dennému svetlu a pod.). Celková osvetlenosť by mala byť však vyššia, odporúča sa minimálne 500 lx. Vyriešiť združené osvetlenie tak, aby zodpovedalo fyziologickým požiadavkám je problematické, pretože ide o súčinnosť dvoch zdrojov svetla s rôznou charakteristikou a vlastnosťami. Jednou zo zásadných požiadaviek je voľba vhodného zdroja umelého osvetlenia. Podrobné požiadavky na združené osvetlenie stanovuje príslušná technická norma. Dobré združené osvetlenie je charakteristické tým, že človek subjektívne nevníma umelú zložku svetla a má pocit kvalitatívneho denného osvetlenia [16].

## **1.4 Farby a pracovné prostredie**

Farba je kvalitatívna zložka zrakového vnemu, ovplyvňujúca psychiku zamestnanca pri práci. Farebná úprava pracoviska má dôležitý význam z funkčného, bezpečnostného, estetického hľadiska. Pri výbere farby je treba zistiť faktory ako intenzita osvetlenia tepelné pomery na pracovisku, tvar, veľkosť pracovnej plochy, trvanie a typ, druh pracovných úkonov.

Teplé farby, ako žltá oranžová a ich odtiene, sa používajú v chladných miestnostiach, pretože evokujú pocit tepla, povzbudzujú, pôsobia živo dynamicky. Tieto farby miestnosti opticky skracujú. Teplé farby sú vhodné na pracoviská, kde sa pracuje v noci, v ktorých sú okná orientované na sever.

Studené farby, ako modrá zelená, pôsobia chladne ale upokojujú, pôsobia kladne na zrak a udržiavajú stály pracovný výkon. Tieto farby sa využívajú v teplých miestnostiach, ktoré sú orientované na juh, kde sa vykonávajú jednotvárne pracovné úkony.

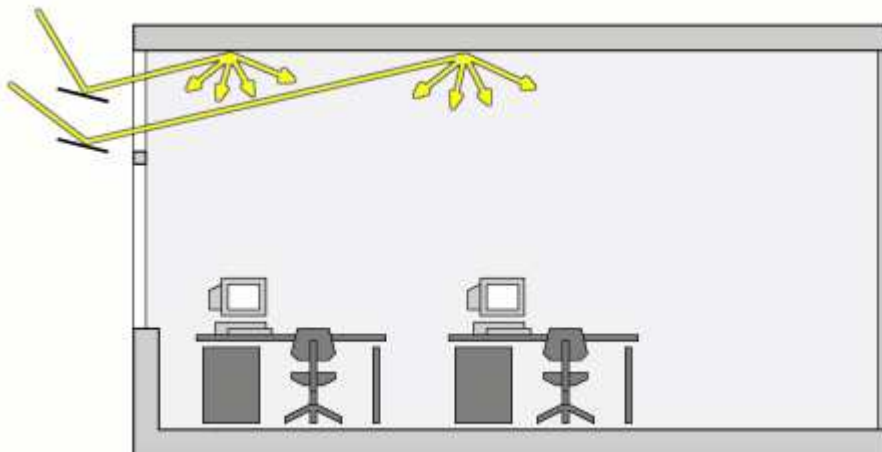
Neutrálne farby ako biela, čierna, sivá. Biela farba sa používa najčastejšie na stropy, pretože rovnomerne odráža svetlo, čím vyvoláva zrakovú pohodu. Sivá sa na pracoviskách používa ako farba pozadia, pretože v nej vyniknú predmety zariadenia a stroje [17].

## 1.5 Možnosti redistribúcie denného svetla

Vo vnútorných priestoroch budov ,určených na dlhodobý pobyt ľudí, je potrebné čo najviac využívať denné osvetlenie. Musí byť navrhnuté tak, aby boli vytvorené podmienky pre zrakovú pohodu a dobrú viditeľnosť zrakom sledovaných detailov, aby sa zabránilo oslňovaniu a aby bol zabezpečený nerušený výhľad osvetľovacími otvormi.

### 1.5.1 Vonkajšie reflektory

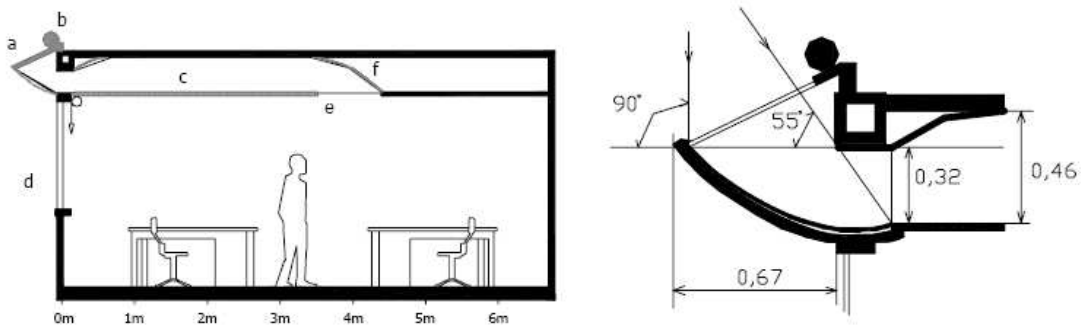
Vonkajšie reflektory (obr. č. 6) Pokrývajú veľkú časť plochy oblohy. Z toho dôvodu môžu do miestnosti presmerovať viac svetla ako ináč usporiadané systémy. Efektivita vonkajších reflektorov môže byť značne zvýšená použitím ich zvláštneho zakrivenia.



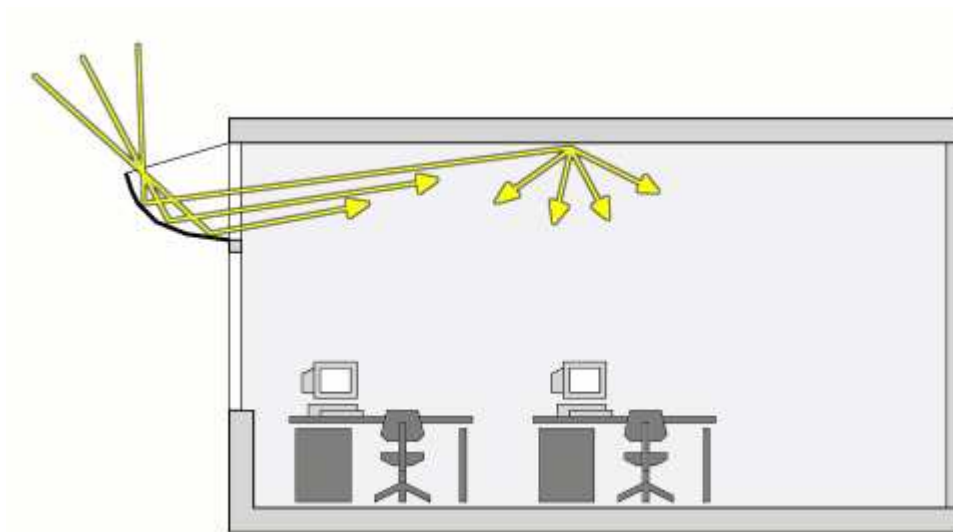
Obr. č. 6 Vonkajšie reflektory (12)

### 1.5.2 Anidolické zrkadlá

V súvislosti so zavádzaním denného osvetlenia do interiérov budov sa v posledných rokoch experimentuje aj so zložitejšími anidolickými systémami redistribúcie denného svetla (obr 7). Anidolické osvetľovacie systémy koncentrujú difúzne svetlo zo zenitu oblohy a svetlovodom (obyčajne v stropnom pohľade na celú šírku miestnosti) sa denné svetlo dostáva na pracovné miesto v hlbších častiach interiéru.



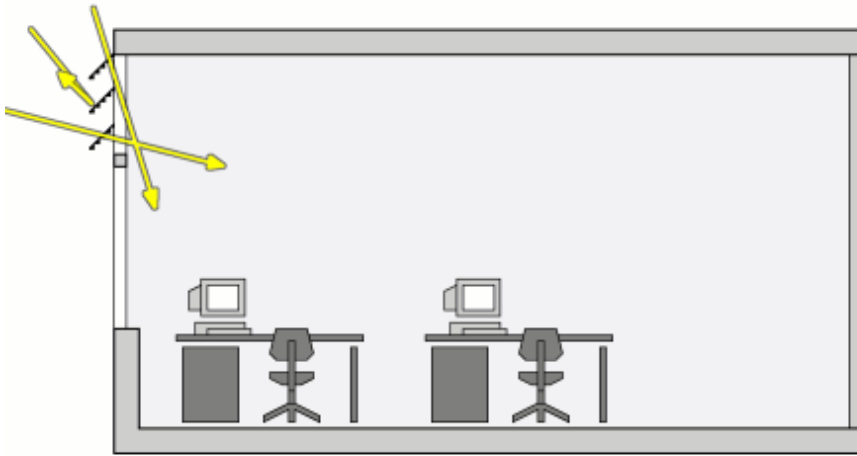
Obr. č. 7 Anidolické zrkadlá (12)



Obr. č. 8 Anidolické zrkadlá (12)

### 1.5.3 Prizmatické platne

Prizmatické platne sa inštalujú prevažne na ochranu pred slnečným žiarením, pretože clonia veľmi tenkým pruhom dopadajúceho svetla. Avšak niektoré (najčastejšie asymetrické) varianty môžu slúžiť aj na presmerovanie svetla hlbšie do vnútorného priestoru. Normálový vektor platní by mal byť čo najviac súhlasiť s polohou Slnka na oblohe [12].



Obr. č. 9 Prizmatické platne (12)

## 2. Cieľ práce

V dnešnej dobe sa často hovorí o počítačových systémoch, vo všetkých odvetviach hospodárstva. Doba je taká pokročilá, že nám umožňuje aj vizualizáciu od automobilov až po stavebné objekty, týmto získame náhľad do interiéru projektu už predtým ako je reálne vytvorený.

Cieľom mojej práce je využitie denného osvetlenia vo výrobných objektoch. Ako príklad využitia denného osvetlenia som vybral dve výrobné haly, v ktorých prebieha výroba. Majitelia súhlasia so spracovaním informácií, ale bez zverejňovania obchodného mena.

Na využitie denného osvetlenia vo výrobných objektoch som použil program 3D max 6.

### 3. Metodika práce

Postup využitia denného osvetlenia výrobných objektov pozostáva z nasledujúcich krokov:

1. Naštudovanie a získanie dostatok informácií o danej problematike.
2. Výber výrobných objektov.
3. Prieskum objektu. Vizuálny prieskum priestorov bude potrebný pre ďalšie spracovanie dokumentácie.
3. Získavanie výkresovej dokumentácie na spracovanie je potrebný pre modelovanie výrobných priestorov ,ide hlavne o presné zakreslenie a veľkosť osvetľovacích otvorov potrebných pre simuláciu osvetlenia.
4. Modelovanie výrobných objektov pre podklad simulácie osvetlenia.
5. Vizualizácia denného svetla vo výrobných objektoch prebehne pomocou počítačového programu 3D Max
6. Posúdenie denného osvetlenia vo výrobných objektoch na základe vizualizácie vytvoríme obrázky na ktorých bude viditeľný rozsah osvetlenia pracovného priestoru.
7. Návrh na zlepšenie zrakovej pohody.



## **4 Výsledky práce**

### **4.1 Charakteristika výrobných objektov**

V tejto kapitule si popíšeme vybrané výrobné priestory. Načrtne si ich využitie v praxi, uvedieme na akú výrobnú činnosť slúžia. Určíme si ich materiálovú skladbu, to znamená z čoho je zhotovený obvodový plášť, strešný plášť a podlaha.

V ďalšej časti sa budeme venovať modelovaniu výrobných objektov v počítačovom prostredí programu 3D Max. Po zhotovení modelu nasleduje hlavná časť práce a to nasimulovanie denného svetla na modely výrobných objektov.

### **4.2 Výrobný objekt č.1**

Podnik č.1 patrí medzi najúspešnejšie rodinné podniky v Rakúsku. Vo vedení sa vystriedala niekoľká generácia. Na základe dlhoročnej tradície na trhu sa podnik stále rozvíja a snaží sa o neustálu modernizáciu a inováciu.

Podnik sa môže pýši najvyššou kvalitou tovaru, najrýchlejšou a najmodernejšou logistickou, neuveriteľne širokou ponukou sortimentu na sklade.

To všetko robí z firmy lídra vo svojom odbore pre drevoobrábacie, kovoobrábacie, sklárske podniky a odvetvia ,návrhárov a architektov.

#### **4.2.1 Činnosti podniku č.1**

Výrobný podnik č.1 sa zaoberá výrobou a predajom širokého sortimentu, ktoré by sme mohli rozčleniť do štyroch celkov. Každá z týchto oblastí zahŕňa rôzne skupiny produktov a ponúka osobitné služby. Vďaka tomu sa koncern vyznačuje svojou všestrannosťou a ponúka všetkým partnerom individuálne riešenia.

Delenie sortimentu :

- Kovanie a spojovacia technika
- Náradie
- Stroje
- Vstavané spotrebiče a dresy a hotové stavebné diely

### **Kovanie a spojovacia technika**

Stavebné kovanie – kľučky, zámky, okenné a dverné kovanie

Nábytkové kovanie- úchytky, pánty

Spojovacia technika- skrutky, kotvy, kolíky, klince, drôty

### **Náradie**

Komplexný program ponúka drevoobrábacím a kovoobrábacím podnikom správne náradie na každé použitie. Ponuku dopĺňajú aj tovary na vybavenie prevádzok.

### **Stroje**

Stroje na drevoobrábacie a kovoobrábacie práce

### **Hotové stavebné diely**

Interiérové a vchodové dvere

Parquetové podlahy

Lišty

Panely

#### **4.2.2. Rozloženie pracovnej plochy**

Pôdorys stavby je obdĺžnikového typu. Objekt je jedno podlažný. Pracovná plocha sa dá rozdeliť na dve časti podľa druhu vykonávanej práce.

Prvá časť objektu slúži na predaj a výstavu výrobkov, k tejto časti sú pripojené aj dve kancelárie na prijímanie objednávok.

Druhá časť sa vyznačuje výrobou a skladovaním tovaru. Hlavnou časťou je sklad kde sa uskladňuje, tu vyrobený tovar ako aj dovezený tovar zo zahraničia.

V tejto časti sú vytvorené ďalšie miestnosti podľa hygienických predpisov. Je tu vytvorená kotolňa, kde je umiestnený kotol a kontrolné zariadenia na kúrenie a dodávky vody. Ďalšie miestnosti slúžia ako šatňa a sprchy pre zamestnancov a samozrejme sú pripojené aj toalety. Keďže sa tu pracuje v jedno smenej prevádzke nie je nutné mať priveľké šatne a ani sprchy.

#### **4.2.3. Materiálové zloženie objektu č.1**

##### Skladba podlahy

- Terazzová Dlažba 1000x100mm, hr. 45 mm
- Lepidlo, hr 15mm
- Betónová vrstva vystužená kari sieťovinou 150/150/3mm, hr. 45mm
- Extrudovaný polystyrén, hr 100mm
- Kročajová izolácia Ethafoam
- Základová doska železobetónová

##### Priečky

- SDK dosky 2x 12,5mm impregnované
- Nosná konštrukcia hr.100+75mm+minerálna vlna
- SDK dosky 2x 12,5mm impregnované

##### Obvodový plášť

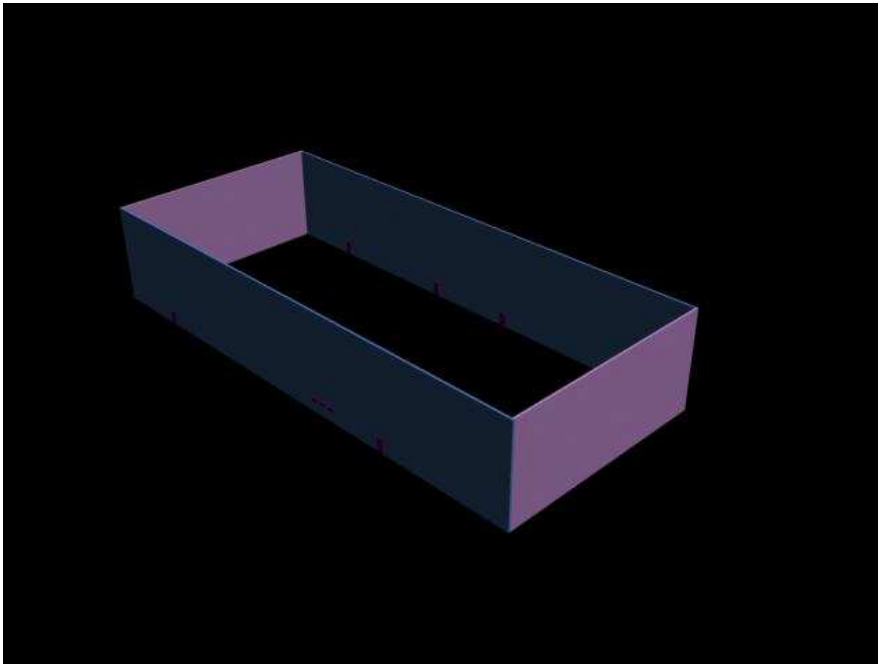
- Oceľová konštrukcia
- Pozinkované trapézový plech DIN 50/250
- Tepelná izolácia
- Pozinkované trapézový plech DIN 50/250

##### Strešný plášť

- Oceľový stropný systém
- Pozinkované trapézové plechy DIN 165/250
- Tepelná izolácia
- Pozinkované trapézové plechy DIN 165/250

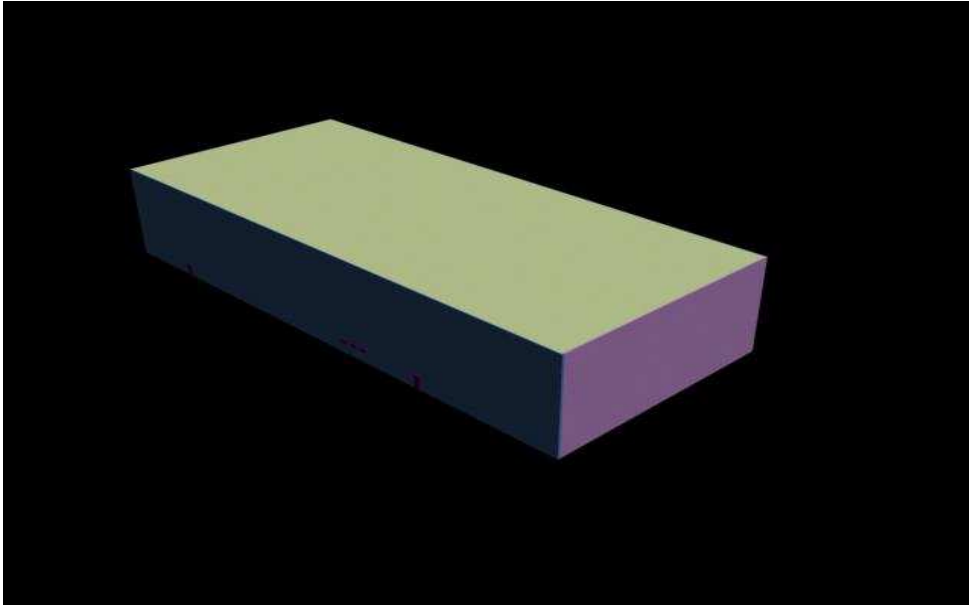
#### 4.2.4 Postup kreslenia objektu č. 1 3D

- Prvý krok je vytvorenie obvodového plášťa pomocou create box a zadaním rozmerov ako šírka, výška, dĺžka. Každá stena tvorí samostatný box a po ich vytvorení s funkciou move sa priblížia a spoja (Obr.č.10) .



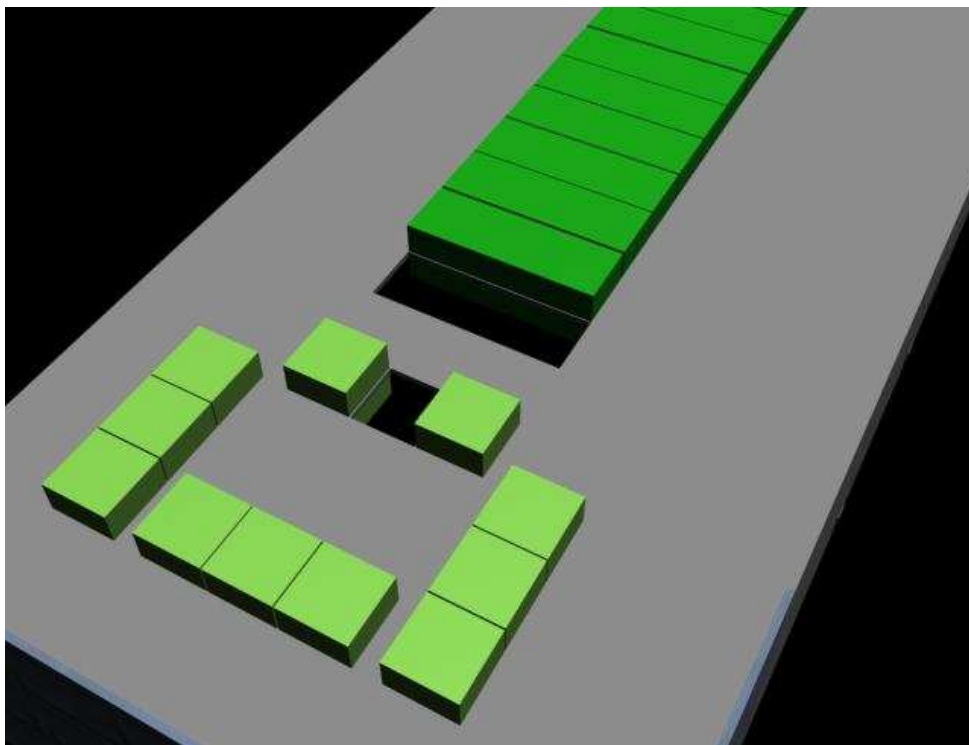
Obr. č. 10 Modelovanie obvodového plášťa (Vlastné spracovanie)

- Následne sa na hotový obvodový plášť položí strešný box a tým je objekt po stránke ohraničenia hotový (Obr.č. 11)



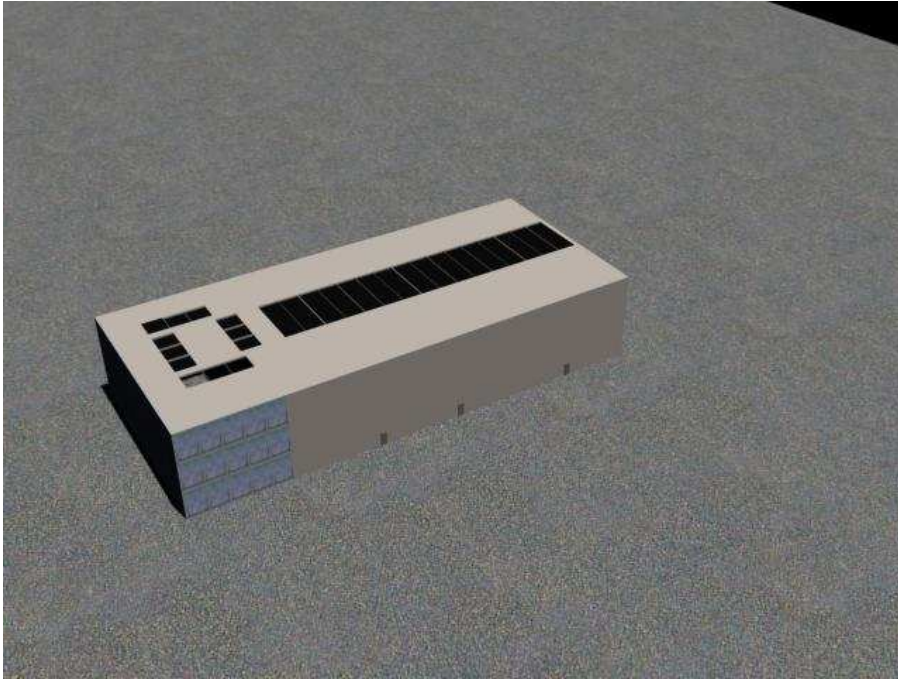
Obr. č. 11 Priloženie Strechy (Vlastné spracovanie)

- Pre vytvorenie okenných a dverných otvorov sa vytvoria boxy veľkosti daného otvoru a priložia sa na miesto kde majú byť okná respektíve dvere (Obr.č.12), .



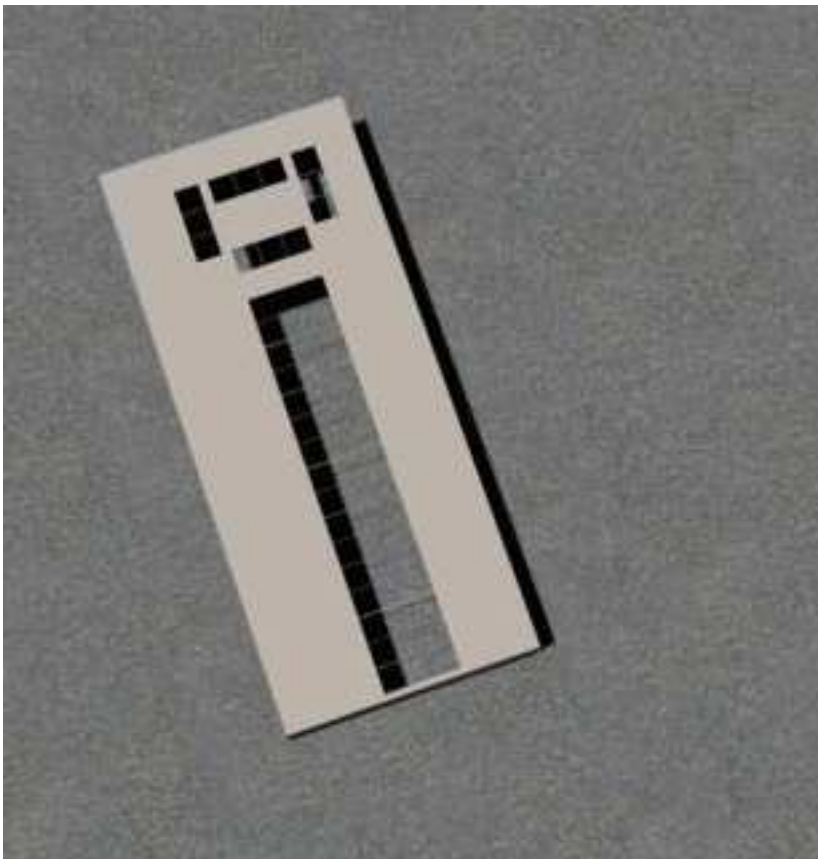
Obr. č. 12 Vytvorenie strešných okien (Vlastné spracovanie)

- Ďalším krokom je osadenie objektu na plochu (Obr.č.13).



Obr. č. 13 hotový model objektu č. 1 (Vlastné spracovanie)

- Hotový objekt na svietime daylight systémom (Obr.č.14),



Obr. č. 14 Nasvietenie objektu č.1 (Vlastné spracovanie)

## **4.3 Výrobný objekt č.2**

Objekt č.2 môžeme charakterizovať ako novú a mladú firmu na trhu. Bola založená v roku 2008, ale jeho majiteľ sa venoval činnosti už dlhšiu dobu. Vďaka získaným skúsenostiam sa stal podnik úspešným a podľa zákazníkov aj kvalitným konkurentom pre väčšie spoločnosti.

### **4.3.1 Činnosti podniku č.2**

Výrobný podnik č.2 sa zaoberá výrobou a montážou drevených výrobkov. Stolárska dielňa sa v minulosti špecifikovala na výrobu drevených okenných a dverných výplní, ale po čase si rozšírila svoje portfólio o kuchynské linky, čím sa zviditeľnila na trhu.

Delenie sortimentu :

- Exteriérové výplne – drevené okná a vonkajšie dvere
- Interiérové drevené dvere
- Kuchynské linky

### **4.3.2 Rozloženie pracovnej plochy objektu č.2**

Tento objekt sa dá charakterizovať ako typická výrobná hala. V objekte sa neskladuje tovar z dôvodu že majitelia sa rozhodli pre výrobu na objednávku. Hlavnou časťou objektu je výrobná časť, so šatňami, sprchami a toaletou. V objekte bola dodatočne vytvorená miestnosť pre kanceláriu . Tento objekt je po rekonštrukcii zo starého skladu.

### 4.3.3 Materiálové zloženie objektu č.2

#### Skladba podlahy

- Proti prašný náter
- Náter na betón
- Betónová mazanina
- Základová doska železobetónová

#### Priečky

- Priečkovky Porfix 500x250x50,
- Lepidlo Porfix
- Vápenná tenko vrstvomá omietka
- Acryl Matt 10l biely

#### Obvodové murivo

- Tvárnice Porfix plus s perodrážkou a kapsou 500x250x300
- Vápenná tenko vrstvomá omietka
- Acryl Matt 10l biely

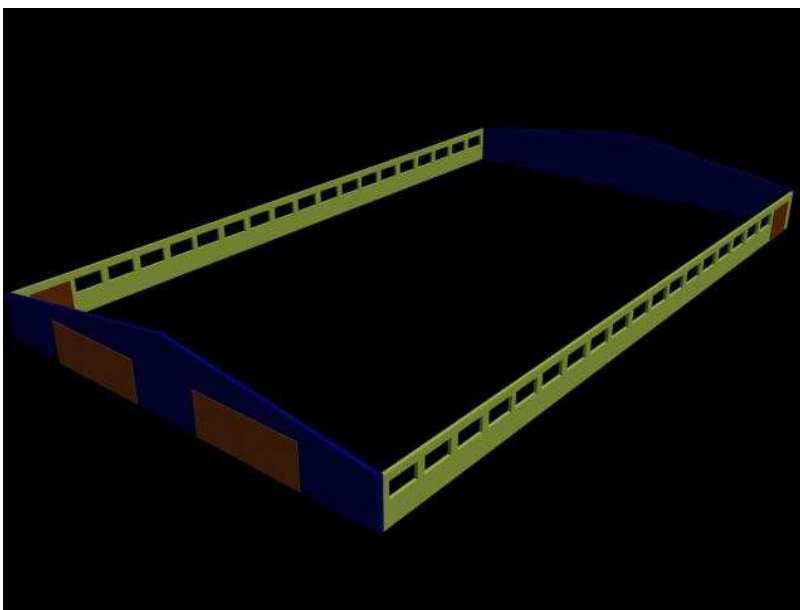
#### Strešný plášť

- Drevená konštrukcia krovu
- Tepelná izolácia ,hydroizolácia
- Škridla Zenit Bridlica

### 4.3.4 Postup kreslenia objektu č.2 v 3D

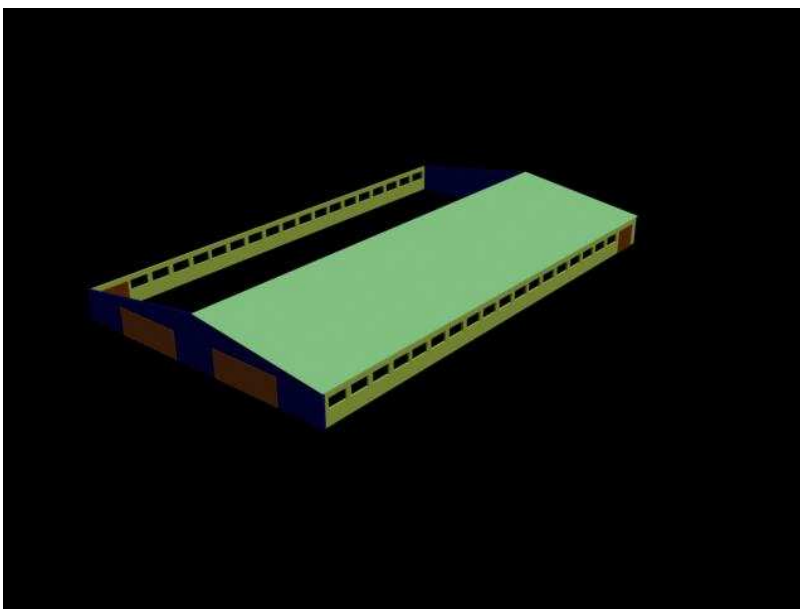
- Postup pri kreslení je rovnaký ako pri prvom objekte. Z vytvorených stien boxov sa vyrežú otvory na okná a dvere (Obr.č.16).





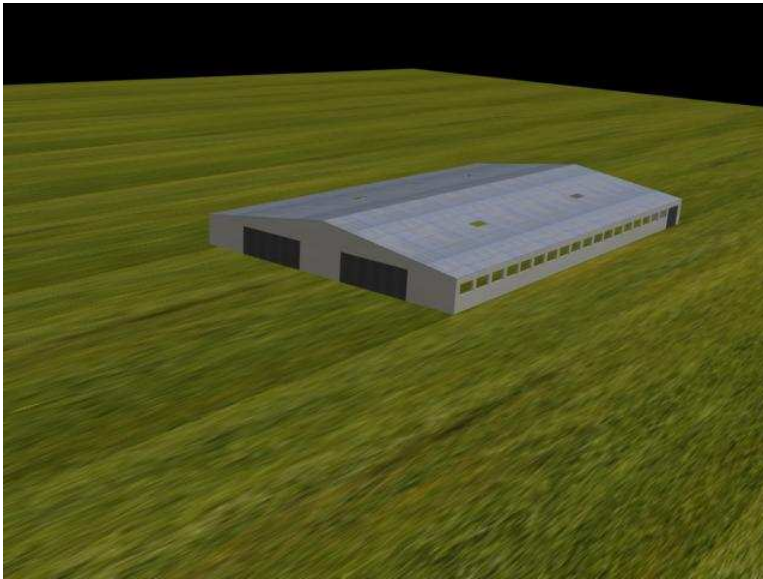
Obr. č. 16 Modelovanie objektu č.2 (Vlastné spracovanie)

- Pri tomto objekte sa nejedná o plochú strechu a preto sa robí z dvoch častí (Obr.č.17).



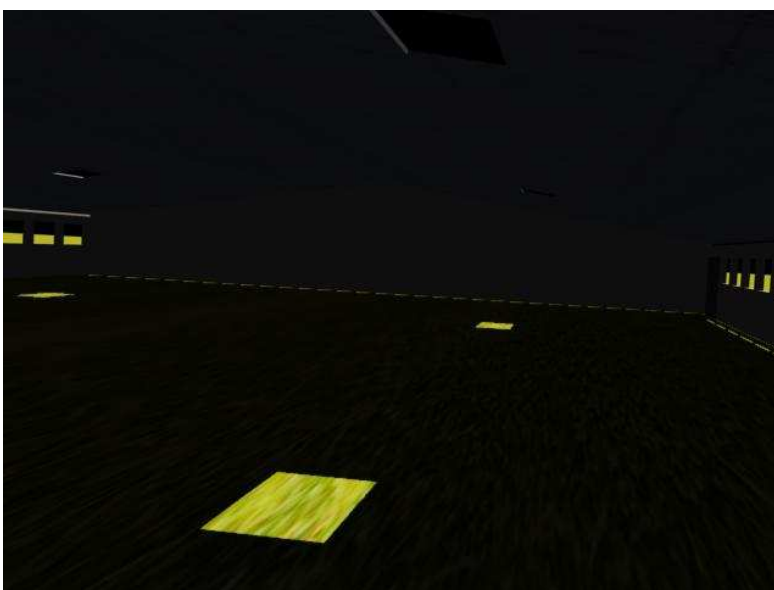
Obr. č. 17 Priloženie jednej časti strechy (Vlastné spracovanie)

- Pri vytváraní strešných okien si pri šikmej streche treba uvedomiť sklon strechy aby bolo možné osadiť okná skutočnej veľkosti (Obr.č.18)



Obr. č. 18 hotový objekt č.2 (Vlastné spracovanie)

- Program nám ponúka aj náhľad do kresleného objektu vložení kamery, tým nám dokonale ukáže osvetlenie interiéru objektu (Obr.č.19). Na obrázku je viditeľné denné osvetlenie, ktoré preniká do objektu cez strešné okno. Po pravej a ľavej strane obvodového muriva sú viditeľné žlté obdĺžniky, ktoré znázorňujú okenné otvory objektu. Pre nedostatok svetla je tento detail interiéru neprehľadný, z toho dôvodu sú nasledujúce snímky snímané s väčším odstupom kamery.



Obr. č. 19 Vnútorný náhľad do objektu č.2 (Vlastné spracovanie)

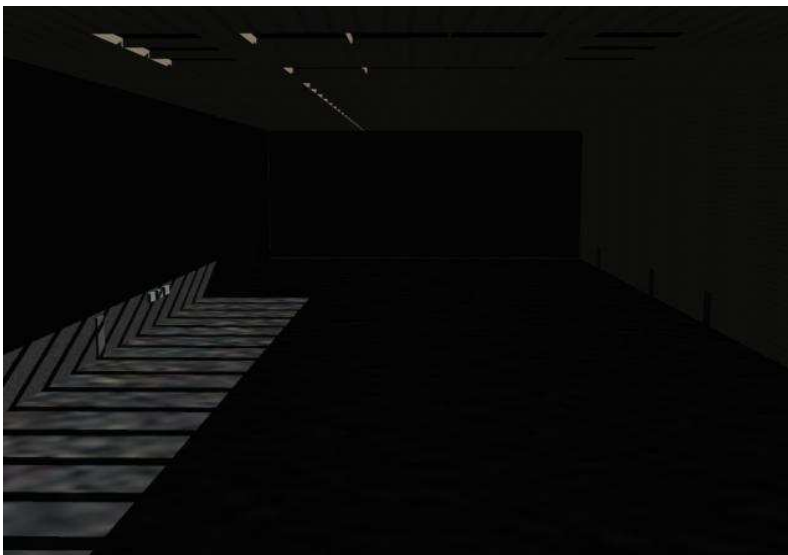
#### 4.4 Posúdenie denného osvetlenia vo vybraných objektoch

Nastavenie pre simuláciu denného osvetlenia bol vyhotovený na dátum 1.4. 2011. Program podľa dátumu a GPS súradnice objektu automaticky nastaví sklon dopadajúcich svetelných lúčov ako aj silu žiarenia.

V interiéroch objektov je denné svetlo, znázornené pomocou odobratia jednej zo stien objektu, tým sa objekt otvorí a vidíme dopad svetla. Pre lepší prehľad v interiéri výrobných objektov nie je zhotovené delenie priestoru stenami, pretože zabraňovali v celkovom prehľade osvetlenia.

Pri výrobnom priestore č.1 je nastavený čas osvetlenia na 8:00 h. Je viditeľný dopad svetelných lúčov cez osvetľovacie otvory, ktoré sa nachádzajú na streche objektu. Sú to sivé obdĺžniky na ľavej strane obrázku (Obr.č.20). Nastavením času na 12:00 h sa zvýšilo osvetlenie priestoru vďaka celo pre sklenenej steny (Obr.č.21) . Najväčšie množstvo svetla preniká do objektu v poobedňajších hodinách z čoho je možné zistiť, že celo presklená stena objektu je orientovaná na severozápad (Obr.č.22).

V nasledujúcich obrázkoch predvedieme osvetlenie objektu č.1, obrázky sú zoradené postupne podľa času .



Obr. č. 20 Vnútrotný náhľad do objektu č.1 o 8:00 hod (Vlastné spracovanie)

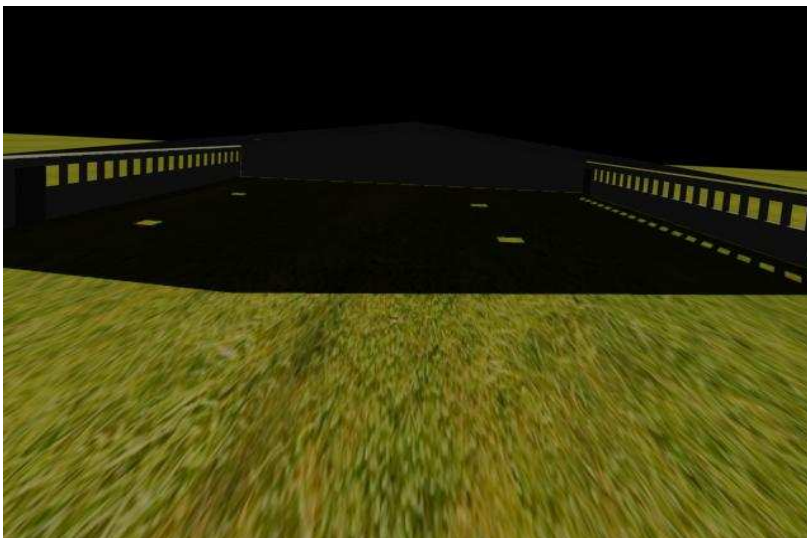


Obr. č. 21 Vnútorný náhľad do objektu č.1 o 12:00 hod (Vlastné spracovanie)

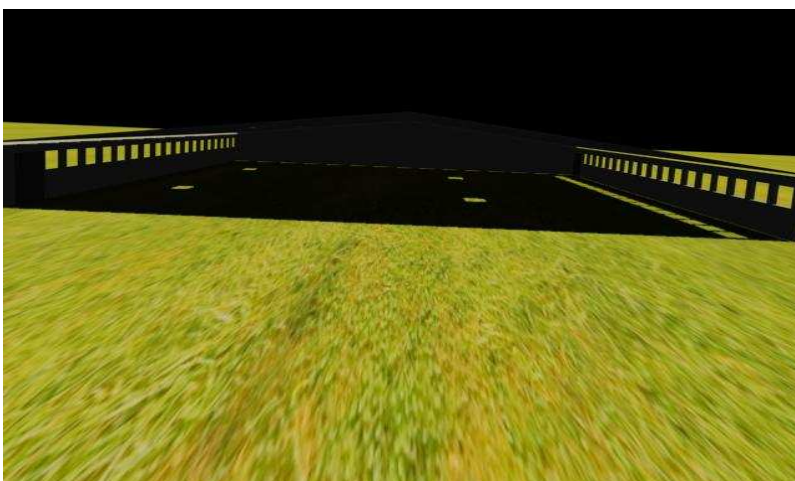


Obr. č. 22 Vnútorný náhľad do objektu č.1 o 16:00 hod (Vlastné spracovanie)

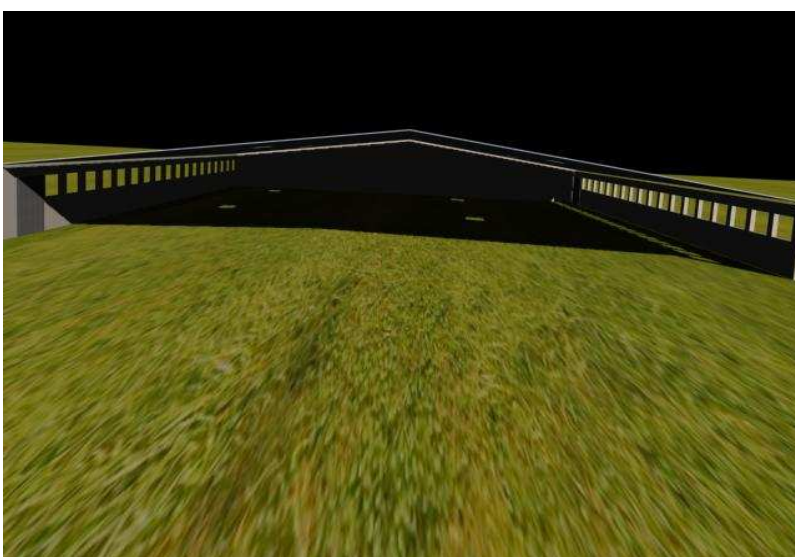
Pri objekte č.2 je postup rovnaký simulácia denného svetlenia prebehla v troch časoch. O 8:00 h sú viditeľné žlté obdĺžniky v strednej časti objektu, ako aj na pravej strane pod okennými otvormi, tieto nám znázorňujú ako dopadajú svetelné lúče do objektu (Obr.č23). O 12:00h (Obr.č.24) a o 16:00h (Obr.č.25) sa množstvo svetla vlastne ani nemení vo veľkej miere, ide len o zmenu sklonu dopadu. V tomto prípade prevládajú bočné okenné otvory nad strešnými. Na obrázkoch je viditeľné, že množstvo osvetľovacích otvorov nezaručuje dostatočné osvetlenie. Zelená plocha nám znázorňuje rovinu v ktorej je objekt osadený.



Obr. č. 23 Vnútorý náhľad do objektu č.2 o 8:00 hod (Vlastné spracovanie)



Obr. č. 24 Vnútorý náhľad do objektu č.2 o 12:00 hod (Vlastné spracovanie)



Obr. č. 25 Vnútorý náhľad do objektu č.2 o 16:00 hod (Vlastné spracovanie)

Práca vo vybraných objektoch sa dá zaradiť do V. a VI. triedy zrakovej činnosti. Zo simulácie denného osvetlenia na výrobných objektoch je jednoznačne viditeľné, že denné osvetlenie je nedostačujúce. V oboch prípadoch ide o slabé osvetlenie pracovného prostredia. Z tohto dôvodu je v týchto objektoch zavedené združené osvetlenie pracoviska.

Združené osvetlenie sa používa v priestoroch, kde hodnoty dennej osvetlenosti sú nižšie ako požadované. Môžeme povedať že združené osvetlenie dopĺňa denné svetlo. Dobré združené osvetlenie by zamestnanci mali vnímať ako kvalitné denné svetlo bez umelej zložky.

V dnešnej dobe sa vyrábajú hlavne montované výrobné haly, ktoré ponúkajú podľa výberu množstvo ako aj druhu veľa osvetľovacích otvorov. Najčastejšie sa používajú bočné alebo horné osvetľovacie otvory.

Z dôvodu neustálej prevádzky väčšiny výrobných podnikov je čisto denné osvetlenie priestorov nepodstatné, pracuje sa aj v nočných zmenách tým pádom sa využíva združené osvetlenie.

Pre zlepšenie pracovných podmienok z hľadiska osvetlení pracoviska by bolo lepšie pre výrobný objekt č.1 dobudovanie väčšieho počtu bočných osvetľovacích otvorov, čím by sa zlepšila zrková pohoda zamestnancov. Treba však dbať nato, aby nedošlo k oslneniu . Pri úplnom prejení na denné osvetlenie by sa znížili náklady na umelé osvetlenie.

Pri výrobnom objekte č.2 sa naskytuje možnosť vytvorenia svetlíkov, bolo by to jednoduchšie riešenie keďže ide o rekonštruovanú budovu. Vytvorenie bočných osvetľovacích otvorov by bolo prácnejšie a z obrázkov je viditeľné že ich počet je veľký, napriek tomu nezabezpečuje kvalitu osvetlenia.

## 4.5 Návrh na využitie poznatkov

Práca poskytuje poznatky z modelovania pomocou počítača a jeho praktické využitie v praxi, podrobne opisuje dôležité charakteristiky programu. Načrtli sme si základné užívateľské rozhranie. Tento krátky popis programu môže slúžiť aj ako návod na modelovanie v programe 3D Max pre začiatočníkov.

V druhej časti práci sú popísané základné požiadavky ako aj legislatíva pre denné svetlo vo výrobných objektoch. Uviedli sme citlivosť zraku na svetelné výkyvy a schopnosť prispôbiť sa svetelným zmenám. Načrtli sme podstatu potreby denného svetla a to nielen v každodennom živote ale aj pri práci, kde sa pri niektorých činnostiach vyžaduje veľké množstvo svetla. Rozdelením umelého osvetlenia sme predostreli niekoľko možností pri výbere náhrady denného svetla respektíve o jeho doplnenia. Je zrejmé že riešenie osvetlenia vo výrobnej sfére je komplikovanejšie ako v nevýrobnej samozrejme záleží na druhu pracovnej činnosti.

Štúdium programu 3D Max ma priviedlo k záveru širokého uplatnenia tohto programu, vo vyučovacom procese, ako aj pre vizualizáciu stavebnej dokumentácie. Jeho význam je predovšetkým v tom, že vytvára hotový obraz projektu, ktorý nám môže odkrývať nedostatky ešte pred výstavbou. Program nám umožňuje neustále upravovať model a simulácie, čím sa môžu odstrániť všetky nedostatky ešte v návrhovej fáze projektu.

## 5 Diskusia

V práci sme sa venovali dennému osvetleniu výrobných priestorov, čoho podstatou je vytvoriť vhodné pracovné podmienky. Vytvorenie súladu medzi technickým riešením a potrebám ľudí. Významom tejto problematiky je zníženie záťaži na človeka v pracovnom procese. Popísali sme si denné svetlo, jeho členenie a dôležitosť pre ľudí. Tieto poznatky nám môžu slúžiť ako základ pre správny návrh osvetlenia v pracovnej sfére. Uviedli sme legislatívu, ktorá upravuje a vymedzuje rozsah možností osvetlenia. Zistili sme, že v priemyselných halách sa viac používa združené a umelé osvetlenie.

Vybrané výrobné objekty boli obhliadnuté s vedúcim zamestnancom konkrétneho pracoviska, kde som videl stav a funkčnosť osvetľovacích otvorov. Niektoré majú z časti funkciu aj vetracieho charakteru, sú to hlavne bočné otvory, ktoré sú dostupnejšie. V objekte č.1 je zavedená kompletná klimatizácia, keďže ide o modernú výrobnú halu. Už pri obhliadke objektov som zistil že sa v nich využíva združené osvetlenie, ktoré je potrebné z dôvodu slabého osvetlenia pracovného priestoru. Vo vybraných objektoch nie je dostatočne využité denné osvetlenie, ktoré je zdravšie a aj ekonomickejšie. Dôležitosť denného osvetlenia nespočíva len v zrakovej pohode zamestnancov. Denné svetlo pôsobí aj ako motivačný prostriedok psychológovia poukázali aj na zvýšenú efektivitu pri zamestnancoch pracujúcich pri dostatočnom dennom svetle. Možnosť zlepšenia svetelných podmienok môže spočívať vo vybudovaní ďalších svetelných otvorov a tým využitie denného svetla.

Jediným možným riešením je využívanie združeného osvetlenia v pracovnom priestore, osvetlenie denným svetlom a dopĺňujúcim umelým svetlom .



## 6 Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo využitie denného osvetlenia výrobných objektov.

V práci som sa venoval popisu počítačového programu 3D Max, ktorý nám slúži na modelovanie stavebných objektov. Opisujem bežné postupy pri modelovaní ako i nastavení pre určitý druh výrobného objektu.

Pre modelovanie som zvolil výrobné objekty zo Slovenska. Popísal som objekt, charakterizoval a opísal jeho využitie. Pri modelovaní som dodržiaval technické požiadavky zakresľovania výrobných objektov.

Pri hodnotení výrobných objektov som prišiel na nespĺňanie sociálnych požiadaviek kladených na denné osvetlenie pre ľudí.

Súčasný stav výrobných objektov poukázal na nedostatok denného svetla potrebného pre zamestnancov. Z toho dôvodu majú výrobné objekty inštalované aj umelé osvetlenie. Pre zníženie spotreby energie a skvalitnenia osvetlenia by bolo možno vhodnejšie pridať svetlíky na objekty. Tieto zmeny by priniesli väčšiu komfortnosť a zrakovú pohodu pre zamestnancom. Čím sa môže zvýšiť aj ich efektívnosť.

## 7 Zoznam použitej literatúry

[1] KHEK, J.: Zraková pohoda a jeho kritéria. In: Zraková pohoda a ekonomie osvetlení, Praha: Dům techniky ČSVT, 1981. S. 2-11.

[2] MATOUŠEK, J. Denní osvětlení budov, Komentář k ČSN 73 0580. Praha: Vydavatelství úřadu pro normalizaci a měření 1988. 72 s.

[3] BEROUNSKÝ, B.: Osvětlení snižuje riziko úrazu při práci. In: Bezpečnost a hygiena práce. roč. 46, č. 4, s. 105.

[4] ČSN 360450 Umělé osvětlení vnitřních prostorů

[5] Narádanie vlády SR č.269/2006 Z.z. o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci.

[6] STN 73 0580-1 Denné osvetlenie budov . Časť 1: Základné požiadavky.

[7] STN EN 12464-1 Svetlo a osvetlenie – Osvetlenie pracovných miest Časť 1: Vnútorne pracovné miesta.

[8] Autodesk, Inc.: Autodesk 3DS MAX 8 Tutorial Guide Volume III, 2005.

[9] Autodesk, Inc.: Autodesk 3DS MAX 2008 Help, 2007.

[10] Boardman, Ted : 3DS MAX 5 Podrobná příručka. Brno: Computer Press, 2004.

[11] KRISTÁNOVÁ, Soňa- Rybár, Peter: Denné Osvetlenie – zdroj zdravia a dobrej nálady, Štátny zdravotný ústav, Bratislava, dostupné na <http://www.ruvzbj.sk>

[12] Daylight in buildings. A Source Book o Daylighting Systems and Components. A Report of IEA SHC (International Energy Agency, Solar Heating & Cooling Programme), Task 21/ECBCS Annex 29, July 2000.

[13] Vyhláška Ministerstva zdravotníctva SR Z.z. 541/2007 o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci.

[14] Hatina, T.: Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci-IV. Rozšírené vydanie. Bratislava, Eurounion, 2000

[15] Chundela, L.: Ergonomie v praxi. Praha, Práce 1984

[14] Jokl, M.: Zdravé obytné a pracovné prostredie. Praha, Academia 2002.

[15] STN EN 12464-1:2004 Svetlo a osvetlenie, Osvetlenie pracovných miest, Časť 1: Vnútorne pracovné miesta

[16] Židková, Z.: Práce a zraková únava. Pracovní lékařství č. 5, 1996, s. 203

[17] <http://www.istp.sk/clanky/pracovne-prostredie-32.php>