

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE



3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA



Kateřina Pytlíková, DiS.

**Riziko z nedostatečné intenzity
umělého osvětlení ve školských
zařizováních a používání interaktivní
tabule při výuce**

The risk of insufficient intensity of artificial lighting in schools and using the interactive whiteboard in the classroom

Bakalářská práce

Chrudim, duben 2011

Autor práce: Kateřina Pytlíková

Studijní program: Veřejné zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Specializace ve zdravotnictví

Vedoucí práce: MUDr. Otto Horníček

Pracoviště vedoucího práce : Krajská hygienická stanice Pardubického kraje,
pracoviště Chrudim

Datum a rok obhajoby : 16.6.2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci zpracovala samostatně a použila jen uvedené prameny a literaturu.

Současně dávám svolení k tomu, aby tato bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

V Chrudimi
dne 17.4.2011

Kateřina Pytlíková, DiS.

Obsah

I. Teoretická část

Úvod	5
1. Charakteristika umělého osvětlení vnitřního prostředí ve školských zařízeních	6
1.1 Základní pojmy, se kterými se v problematice osvětlení setkáváme	6
2. Druhy umělého osvětlení	9
2.1 Základní zásady dobrého vidění	10
2.2 Zásady dobrého umělého osvětlení	10
2.3 Přehled platných ČSN dotýkajících se umělého osvětlení	11
3. Hlavní zdroje umělého osvětlení	12
3.1 Halogenové žárovky	12
3.1.1 Žárovky	13
3.1.2 Úsporky	15
3.2 Tabulky	15
4. Rizika	19
4.1 Prevence rizik při zrakové nepohodě	21
5. Charakteristika interaktivní tabule	22
5.1 Obsluha	23
6. Hlavní komponenty interaktivní tabule	23
6.1 Interaktivní tabule (IT)	23
6.1.1 Přední a zadní projekce	24
6.1.2 PC	25
6.1.3 Související technologie	26
7. Druhy snímání	27
7.1 Externí zdroje	28
7.2 Zvukové příslušenství	29
7.3 Externí datové nebo obrazové zařízení	29
8. Elektromagnetické interaktivní tabule	30
8.1 Dotykové interaktivní tabule	30
8.2 Problematika instalace IT	32
8.3 Interaktivní učebnice	32

II. Praktická část

9. Měření IUO (intenzita umělého osvětlení) na okrese Chrudim	33
9.1 Rámcové šetření na interaktivní tabule	34
9.2 Protokol ZÚ Hradec Králové z měření IUO ve ŠJ	36
9.3 Protokol KHS ÚP Chrudim z měření IUO ve ŠJ	43
9.4 Protokol ZÚ Hradec Králové z měření IUO v ZŠ	46
9.5 Protokol KHS ÚP Chrudim z měření IUO v ZŠ	60
9.6 Fotodokumentace ze ZŠ a MŠ Krouna	65
Závěr	72
Souhrn	73
Seznam použité literatury	74
Seznam tabulek	75

Úvod

Pro téma své bakalářské práce jsem si vybrala riziko z nedostatečné intenzity umělého osvětlení (IUO) ve školských zařízeních a používání interaktivní tabule při výuce v Pardubickém kraji , okres Chrudim . Školská zařízení (ZŠ,MŠ, SŠ a ŠJ) patří mezi jedna z největších zařízení, kdy hygienická služba dbá na pohodlí a ochranu zdraví dětí a zaměstnanců při práci. Ve své práci se zaměřuji na vybraná školská zařízení, kde se uplatňuje státní zdravotní dozor (SZD) . V této práci se zabývám problematikou a charakteristikou intenzity umělého osvětlení (ve školských zařízení v okrese Chrudim) a také se zaměřuji na interaktivní tabule, zvolila jsem si jednu konkrétní školu (ZŠ a MŠ Krouna), která patří do deseti oficiálních center, oprávněných pro školení a poradenství interaktivních tabulí (IT) . V práci je uvedena prevence, jak předcházet riziku při zrakové nepohodě z nedostatečného osvětlení.

Cílem této práce je zamezit nepohodu vidění při použití špatných osvětlovacích těles, špatnému výběru a používání interaktivní tabule.

1. Charakteristika umělého osvětlení vnitřního prostředí ve školských zařízeních

Už odedávna se ví, že světlo je základem života, pohody a zdraví. Dostatečné světlo motivuje člověka k činnosti, k práci, povzbuzuje náladu a vytváří příjemnou atmosféru. Nedostatek světla naopak utlumuje, snižuje pracovní výkonnost a bezpečnost - zvyšuje riziko chyb při práci po dobu 8 hod. výuky. Vnitřní prostředí bývá osvětleno světlem denním (to je nezastupitelné), umělým nebo oběma současně, mluvíme pak o osvětlení sdruženém. Umělé osvětlení slouží k vytvoření světelného klimatu v době, kdy denní osvětlení není dostatečné (stmívání, velká oblačnost) nebo je nelze využít (noc, prostory bez oken a světlíků). Osvětlení umělými zdroji světla musí respektovat kvalitativní a kvantitativní parametry světla a vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu, která ve značné míře ovlivňuje pracovní výkon. Problematikou osvětlení se zabývá stále větší počet odborníků z různých oblastí - architektů, světelných techniků, hygieniků, fyziologů a psychologů. Jejich pohled může být rozdílný, ale cíl společný a jediný - dobré světelné prostředí.

Charakteristickou vlastností umělého světla je jeho relativní stálost v čase. Výhodou je, že ho můžeme různě upravovat a využívat podle potřeby daného prostoru. Nevýhodou je odlišnost spektrálního složení od denního světla a tím vliv na vnímání barev.

1.1 Základní pojmy, se kterými se v problematice osvětlení setkáváme

Světelný tok (Φ) je světelně technická veličina, která odpovídá zářivému toku a vyjadřuje schopnost způsobit zřakový vjem. Je to výkon, vyzařovaný zdrojem světla, fotometricky zhodnocený podle mezinárodně standardizované křivky spektrální citlivosti lidského oka.

Jednotkou je **lumen (lm)**. Jeden lumen je světelný tok, vysílaný do prostorového úhlu jednoho steradiánu bodovým zdrojem, jehož svítivost ve všech směrech je jedna kandela (světelný tok svíčky je 10 lm, stovatové žárovky 1300 lm a kompaktní zářivky 900 lm).

Zářivý tok je energie, přenesená zářením za jednotku času.

Svítivost (I) je základní jednotka soustavy SI. Svítivost v daném směru je podíl části světelného toku, který vychází ze zdroje do malého prostorového úhlu v tomto směru, a tohoto prostorového úhlu. Jednotkou je **kandela** (cd). Jedna kandela je kolmá svítivost $1/60 \text{ cm}^2$ absolutně černého tělesa při teplotě tuhnutí platiny za tlaku 101,32 kPa (svítivost svíčky je přibližně 1 cd, odtud název).

Osvětlenost, intenzita osvětlení (E) je podíl té části světelného toku, která dopadá na plošku povrchu tělesa, a této plošky. Jednotkou je **lux** (lx). Osvětlení jednoho luxu je vyvoláno světelným tokem jednoho lumenu rovnoměrně rozprostřeného na ploše 1 m^2 (osvětlení za úplňku je 0,24 luxů, zatažená zimní obloha dává osvětlení 3 000 luxů, za slunečného letního dne je osvětlení až 100 000 luxů, ale 100 W žárovka ve vzdálenosti 2 m má intenzitu osvětlení jen 35 luxů).

Jas je podíl svítivosti plošky zdroje v daném směru a průměru této plošky do roviny kolmé k danému směru. Je to veličina, na kterou bezprostředně reaguje zrakový orgán. Jednotkou jasu v soustavě SI je kandela $\cdot \text{m}^{-2}$, dříve označovaná jako nit (nt). V literatuře se lze setkat se staršími jednotkami: 1 stilb (sb) = $1 \text{ cd} \cdot \text{cm}^{-2}$, příp. lambert (La).

Kontrast jasů je podíl jasu pozorovaného předmětu a jasu bezprostředního okolí nebo podíl rozdílů obou jasů k jasu okolí.

Činitel odrazu je poměr od plochy dopadu odraženého světelného toku k světelnému toku, na tuto plochu dopadajícímu. Udává se v procentech (%).

Oslnění je nepříznivý stav zraku, jenž ruší zrakovou pohodu nebo zhoršuje až znemožňuje vidění. Vzniká, když celá sítnice nebo její část je vystavena většímu jasu, než na který je adaptována.

Stínivost je schopnost umělého světla vytvářet na trojrozměrných předmětech stíny.

Místo zrakového úkolu je místo, kde se nacházejí hlavní předměty zrakové činnosti.

Kritický detail je určitý jednorozměrný nebo vícerozměrný útvar, rozhodující pro posouzení zrakové náročnosti prováděného úkolu. Je to ta část pozorovaného předmětu, který je nutno rozlišit, aby byl pozorovaný předmět správně identifikován.

Zraková zátěž je vizuální situace, která vyžaduje jistý zrakový výkon. Určuje se na základě zhodnocení velikosti kritického detailu, akomodace zraku a světelných podmínek.

Zrakový výkon je množství informací, zpracovaných zrakem za jednotku času.

Teplota chromatičnosti zdroje osvětlení (barevná teplota) je teplota, která odpovídá teplotě absolutně černého tělesa, vyzařujícího světlo stejné barvy (stejného spektrálního složení) jako tento zdroj. Jednotkou je **kelvin (K)**.

Index podání barev (R_a) vyjadřuje vliv spektrálního složení světla na barevný vjem. Užívá se stupnice o sto bodech, přičemž index $R_a = 100$ dosahuje osvětlení denním světlem, tj. rozptýleným slunečním světlem.

Měrný výkon (světelná účinnost zdroje) vyjadřuje, jaké množství světla se vyrobí z jednotky energie a je stanoven jako podíl světelného toku zdroje v lumenech k elektrickému příkonu ve watech ($\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$).

Exaktní definice těchto a dalších odvozených charakteristik viz ČSN IEC 50 (845):1995.

A ještě vysvětlení několika pojmů:

Stroboskopický efekt je zraková iluze vnímání zastavení nebo zpomalení pohybu tělesa. Nastává tehdy, jestliže frekvence pohybu tělesa je v umělém světle zářivek vyšší než 13 Hz. Je důsledkem zhasínání a rozsvěcení zářivky každou půlperiodu střídavého proudu. Ve světle žárovek se neprojevuje, protože žárovka svítí trvale.

Směrovost je vlastnost osvětlení, charakterizující převažující směr světla v daném bodě. Optimální směrovost osvětlení u praváka je shora, zleva a vždy tak, aby osvětlovací těleso nebylo v zorném poli.

2. Druhy umělého osvětlení

Celkové - rovnoměrné osvětlení prostoru bez ohledu na zvláštní místní požadavky.

Odstupňované - v části prostoru zesílené na vyšší intenzity, např. tam, kde se vykonává práce.

Místní - doplňuje celkové osvětlení a je samostatně ovládané. Může být **bodové** - zvyšuje osvětlenost na omezené ploše.

Kombinované - celkové nebo odstupňované osvětlení je doplněno osvětlením místním.

Dále sem patří osvětlení **nouzové a náhradní**.

Mechanismus vidění

Oko přeměňuje světelnou energii viditelného spektra na akční potenciály vláken zrakového nervu.

Vlnové délky viditelného světla leží v rozmezí cca od 397 do 723 nm, u různých jedinců se toto rozmezí mírně liší. Obrazy předmětů okolního prostředí se u zdravého člověka promítají na sítnici oka. Světelné paprsky, dopadající na sítnici, vyvolávají podráždění zrakových buněk - tyčinek a čípků. Tyčinky jsou obzvláště citlivé na světlo, jsou to receptory pro vidění za šera, nerozlišují barvy. Čípky mají vyšší práh dráždivosti, mají mnohem větší ostrost a zajišťují vidění při jasném denním světle a vidění barevné. Vzruchy zrakových buněk jsou přenášeny do mozkové kůry, kde vyvolávají složitým fyziologickým dějem zrakový vjem. Největší citlivost oka se pohybuje kolem vlnových délek 555 nm .

2.1 Základní zásady dobrého vidění

Světelné prostředí musí vytvořit podmínky pro zrakovou pohodu. **Zraková pohoda** je příjemný a příznivý psychofyzilogický stav organismu, vyvolaný optickou situací vnějšího prostředí, který odpovídá potřebám člověka při práci i při odpočinku. Umožňuje zraku optimálně plnit jeho funkce. Zrakovou pohodu ovlivňuje nejen kvalita a kvantita osvětlení, ale i psychické ladění organismu, stav zraku, věk, únava a barevné řešení prostoru. Zraková pohoda je pak základem zrakového výkonu. Dobrý zrakový výkon je podmínkou produktivity práce se všemi ekonomickými důsledky.

Pro dobré vidění je třeba zajistit především dostatečnou intenzitu osvětlení, jas, přiměřený kontrast (poměr nejvíce a nejhůře osvětlených ploch v zorném poli), poměr jasů pozorovaných předmětů a jejich detailů, rozložení jasů a barvu světla. Velké kontrasty usnadňují rozeznávání detailů (černý tisk na bílém papíře), avšak jsou-li v celém zorném poli, urychlují nástup zrakové únavy. Malé kontrasty naopak činnost zhoršují až znemožňují (šití černé látky černou nití), příp. vyžadují vyšší intenzitu osvětlení a lokální přisvětlení. Výsledkem je opět vzestup zrakové únavy.

Nevyhovujícím osvětlením může být vyvolána **zraková únava**, která se manifestuje zhoršeným (nebo dvojitým) viděním a řadou dalších očních obtíží, jako je pálení a řezání očí, pocity horka, zánět spojivek, bolesti očí a hlavy, stoupající nervozita a následně nastává i pokles produktivity práce. Výsledkem je stres se všemi známými důsledky.

2.2 Zásady dobrého umělého osvětlení

Celkové osvětlení může být **přímé** (všechno světlo od zdroje dopadá na pracovní plochu nebo podlahu), **polopřímé** (část světla dopadá na stěny a strop), **smíšené** (světelný tok je rozptýlen do prostoru všemi směry) a **nepřímé** (všechno světlo dopadá na strop a prostor je osvětlen odraženým světlem). Polopřímé osvětlení působí na člověka příznivě a je proto nejvíce užíváno.

V našich podmínkách je tradičně obvyklé osvětlení celkové. S celkovým osvětlením vystačíme však pouze v některých obytných a pobytových interiérech. I zde je vykonávána celá řada činností, při kterých je nezbytné místní osvětlení. Na pracovištích se setkáváme často s osvětlením **sduženým**, kdy umělé osvětlení doplňuje osvětlení denní (pro navrhování sduženého osvětlení platí zásady, dané technickou normou). Každý typ osvětlení má své výhody a nevýhody, proto by volba osvětlovacího systému měla být řešena především se znalostí práce, která bude na daném místě vykonávána. Umělé osvětlení se navrhuje a posuzuje tak, aby vyhovovalo všem zrakovým úkolům v daném prostoru. Musí být dodržovány tyto požadavky:

- odpovídající úroveň osvětlení podle druhu práce
- rovnoměrnost osvětlení
- přiměřené rozložení jasů ploch v zorném poli
- vhodný převažující směr osvětlení a stínivost
- omezení oslnění
- vhodné spektrální složení světla zdroje a přiměřené podání barev
- možnost použití místního přisvětlení a regulace celkového osvětlení
- údržba a pravidelná kontrola osvětlovací soustavy.

Některé z těchto zásad platí samozřejmě nejen pro umělé osvětlení, ale obecně. Intenzita umělého osvětlení musí být tím větší, čím menší detaily musí člověk okem rozeznávat, čím menší jsou kontrasty rozlišovaných ploch a čím déle trvá namáhavá zraková činnost.

2.3 Přehled platných ČSN dotýkajících se umělého osvětlení

České technické normy jsou obecně nezávazné, avšak jejich použitím minimalizujeme riziko základní chyby. Vládní nařízení č. 178/2001 Sb.

problematiku osvětlení pracovišť neřeší, ale odkazuje na platné ČSN, čímž se tyto normy stávají pro oblast hygienického posuzování závaznými.

Platné české technické normy:

ČSN 36 0011-1 Měření osvětlení vnitřních prostorů – základní ustanovení

ČSN 36 0011-3 Měření osvětlení vnitřních prostorů – měření umělého osvětlení

ČSN 36 0020 Sdružené osvětlení

ČSN EN 12464-1 Osvětlení pracovních prostorů

3. Hlavní zdroje umělého osvětlení

Rozeznáváme zdroje **teplotní** (žárovky) a **výbojové** (zářivky, výbojky).



Klasický zdroj osvětlení představují stále **žárovky**. Jsou nejznámější, nejrozšířenější, ale nejméně hospodárné. Na světlo se totiž přemění pouze 3 až 5 % vložené elektrické energie (podle konstrukce žárovky), zbytek je ztrátové teplo. Výhodou je nízká pořizovací cena a spojitě spektrum vyzařovaného světla, umožňující velmi dobré podání barev ($R_a = 100$).

Nevýhodou je krátká životnost (cca 500 až 1 000 h). Pracují na principu ohřevu wolframového vlákna ve vakuu, čím vyšší je teplota, tím bělejší je světlo.

Je-li žárovka uvnitř osvětlovacího tělesa, může být jakákoliv. Žárovka nekrytá, umístěná v zorném poli člověka, by měla být vždy v matném provedení.

3.1 Halogenové žárovky



Halogenové žárovky jsou zvláštním typem žárovek. Vyznačují se zvýšenou hodnotou měrného výkonu. Mají asi o 15 % vyšší světelný tok, vydrží 1500 až 2000 h, jsou však až desetkrát dražší než běžná žárovka. V halogenové žárovce probíhá chemický cyklus, při kterém se odpařený wolfram z vlákna slučuje s halogeny, které tvoří náplň žárovky. Obvyklou náplní současných halogenových žárovek jsou organické sloučeniny bromu.

Na trhu jsou halogenové žárovky pro osvětlení obytných prostor na síťové napětí, nebo na 12 a 24 V. Nízkonapěťové žárovky jsou určeny k bodovému dekorativnímu osvětlení..

3.1.1 Zářivky



Zářivky jsou nízkotlaké rtuťové výbojky. Rtuťový nízkotlaký výboj, zažihaný předřadníkem, je zdrojem UV záření, které se ve vrstvě luminoforu, kterým je trubice zářivky pokryta, mění na bílé nebo denní světlo. Je to dnes velmi rozšířená široká skupina světelných zdrojů. Jsou mnohem hospodárnější než žárovky, na světlo se přemění asi 25 % vložené energie. Na rozdíl od žárovek nevyzařují teplo, proto se označují za studené zdroje. V závislosti na typu použitého luminoforu (luminofory mohou být širokopásmové nebo úzkopásmové) lze dosáhnout různého spektrálního složení vyzařovaného světla a různé účinnosti zářivky. V závislosti na teplotě chromatičnosti (od 3 000 do 6 500 K) se rozeznávají různé typy zářivek (teplé bílé, chladné bílé, denní). Složení

luminoforu ovlivňuje také index podání barev, lze dosáhnout téměř indexu $R_a = 90$ (např. teplé bílé de luxe, denní de luxe atd.). Zářivky se vyznačují vysokou hodnotou měrného výkonu a dlouhou životností, asi desetkrát delší než u běžné žárovky. Jejich životnost může zkrátit časté spínání.

V současnosti představují vrchol **třípásmové zářivky** - vyznačují shodně s citlivostí lidského oka v modré, zelené a červené oblasti a umožňují tak dobré rozeznání všech barev. Mají vynikající barvu světla, index barevného podání $R_a = 85$. Jejich světlo je silné, ale měkké, příjemné a světelný tok je až o 70 % vyšší než u standardních zářivek. Nevýhodou zářivek je **stroboskopický efekt**. Lze jej odstranit instalací zářivek do různých fází. Zářivky se vyrábějí buď jako **lineární** - dvoupatřicové trubice o délce 60, 120 nebo 150 cm do speciálních objímek, nebo jako **kompaktní** - použitelné jako náhrada za standardní žárovku. Velkou výhodou kompaktních zářivek je velká světelná účinnost, malá spotřeba elektrické energie, dlouhá životnost - až 10 000 h a světlo podobné žárovce, umožňující kvalitní podání barev ($R_a > 80$). Počet zapnutí jejich životnost neovlivňuje.

Zatímco lineární zářivky slouží spíš v průmyslu a k osvětlení spojovacích cest, kompaktní zářivky se dnes doporučují nejen do domácností, ale i do škol, kanceláří a restaurací.

Specifické vlastnosti a použití mají vysokotlaké rtuťové **výbojky** s modrozeleným až modrobílým světlem, halogenidové a směsové výbojky, které se dnes vyrábějí v mnoha modifikacích. Žlutooranžovou barvou jsou známé sodíkové výbojky (mohou být nízko- i vysokotlaké), užívané k bezpečnostnímu osvětlování komunikací a veřejných prostranství. Při jejich použití je třeba vzít v úvahu velmi nízký index podání barev. Jsou proto vhodné pouze tam, kde není rozlišení barev důležité.

Podrobnější pojednání o všech zdrojích umělého osvětlení není s ohledem na rozsah článku možné.

3.1.2 Úsporky (Compact fluorescent lamp, CFL)



Úsporky nejsou nic jiného než zářivky, ale uzpůsobené tak, aby snadno nahradily běžné žárovky. Nepotřebují tedy externí startér a mnohé mají i stejný závit jako žárovky. Jsou ale úspornější než žárovky a pro stejný světelný tok potřebují méně elektrické energie. Mají také delší životnost. Stejně jako zářivky svítí úsporky pomocí výboje v plynu, a tudíž jejich spektrum není spojitě, ale spíše čárové. A stejně tak jako u zářivek závisí jejich barva na typu použitého plynu.

Úsporky zná dnes každý a mnohdy se používají pro svoji úsporu energie. Barva jejich světla je však často i pro velmi tolerantní lidský zrak nepříjemná. Hodí se tedy spíše do společných prostor.

3.2 Tabulky

Klasická žárovka	Halogenová žárovka
60 W	40 W
75 W	60 W
2 x 60 W	100W

Tab. 1 - Výměna klasické žárovky za halogenovou - úspory energie při srovnatelném množství světla

Klasická žárovka	Kompaktní zářivka
40 W	9 W
60 W	11 W
75 W	15 W
100 W	20 W
2 x 60 W	23 W

Tab.2.- Výměna klasické žárovky za kompaktní zářivku - úspory energie při srovnatelném množství světla

Náhrada klasické žárovky	Úspora v %
Lineární zářivka Ø 38 mm, trubice s INDP	62 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s INDP	72 %
Kompaktní zářivka s INDP	76 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s INDP, třípásmový luminofor	77 %
Kompaktní zářivka s ELP	79 %
Lineární zářivka Ø 26 mm, trubice s ELP, třípásmový luminofor	82 %
Lineární zářivka Ø 16 mm, trubice s ELP, třípásmový luminofor	88 %

Tab.3. - Úspora energie výměnou klasické žárovky za zářivku při rovnosti světelných toků

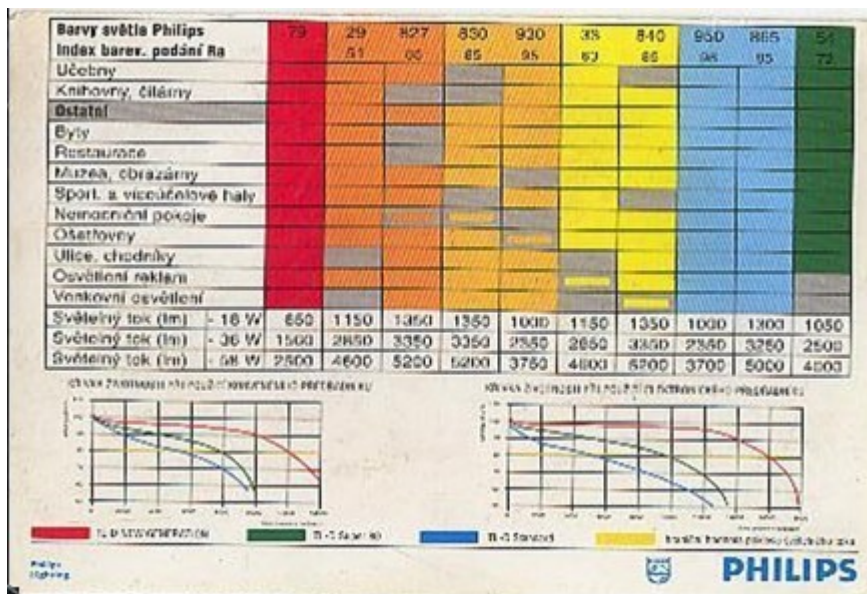
(INDP - indukční předřadník, ELP - elektronický předřadník. Předřadník plní úlohu zapalovače zářivky).

Hrubá barva světla zářivky v závislosti na použitém plynu v ní
Neon
Sodík a halogen
Sodík
Argon
Argon a rtuť

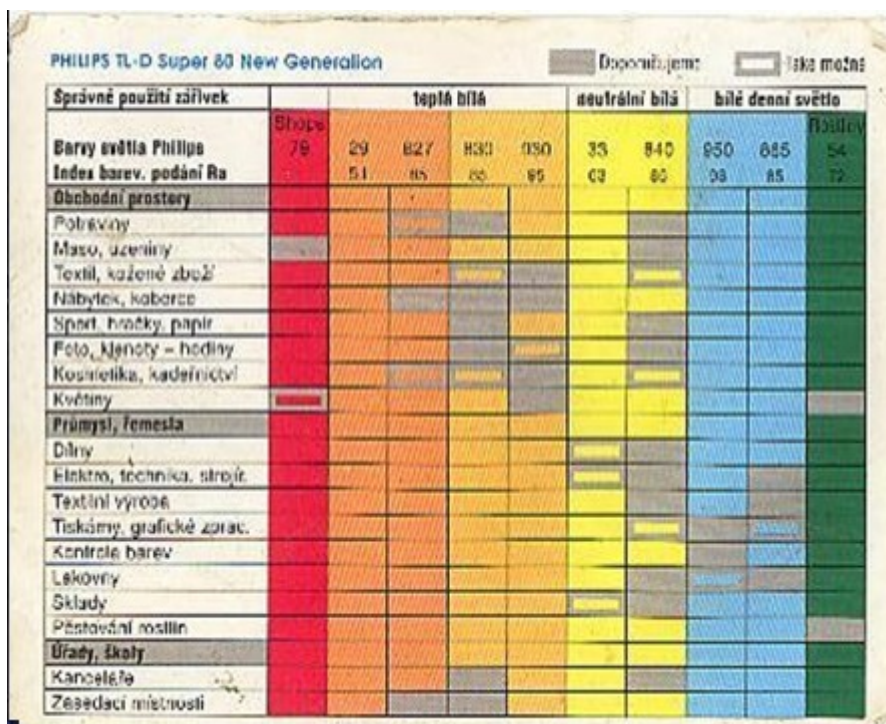
Tabulka 4. níže velmi hrubě ukazuje závislost barvy světla na použitém plynu v zářivce – v praxi se však používají složité směsi, včetně plynů vzácných.

Třída činnosti	Velikost detailu	Hodnoty činitelů denní osvětlenosti	
		Minimální	Průměrná
I	<1		10,0
II	2	2,5	7,0
III	2-3	2,0	6,0
IV	3-6	1,5	5
V	10-30	1	3
VI	>30	0,5	2

Tabulka 5. Hodnoty jimiž mají odpovídat činitelé denní osvětlenosti při nejvyšším znečištění oken a světlíků



Tabulka 6. Barevné podání světla Philips



Tabulka 7. Správné použití zářivek do školských zařízení

4. Rizika

Několik poznámek k fyziologii vidění :

Účelem je přiblížit odůvodnění některých požadavků, uvedených v technických normách. Průměr zornice se pohybuje u mladého člověka v závislosti na osvětlení sítnice od 2 do 8 mm. Tím se mění osvětlenost sítnice v poměru až 1:16, ale také rozsah akomodace. Teoreticky je při daném nastavení akomodace jen jedna vzdálenost pozorovaného předmětu od oka, při které je jeho obraz na sítnici ostrý. Obraz bodu, umístěného před a za touto vzdáleností, má tvar terčíku s neostrými okraji. Jestliže však tento terčík není příliš velký, vnímá jej zrak nadále jako bod. Rozmezí nejdelší a nejkratší vzdálenosti předmětu od oka, v jehož rozsahu může být umístěn předmět, aby byl vnímán jako ostrý, je hloubka ostrosti. Ta je nepřímo úměrná velikosti zornice, proto se projevy poruch refrakce (včetně presbyopie) zhoršují při nedostatečném osvětlení.

Zobrazování optickou soustavou oka mohou zhoršovat vady pomůcek k ochraně očí. Nejsou-li zadní a přední plochy jejich skel rovnoběžné, může dojít až k posunu optické osy oka a pozorované předměty mohou mít dvojité kontury. Obraz mohou deformovat bubliny ve skle. Protože má optická soustava oka chromatickou vadu, mění se se změnou vlnové délky procházejícího světla, k níž dojde např. předřazením barevného ochranného skla, její ohnisková vzdálenost. Pokud má toto sklo dvě maxima propustnosti, v krajním případě jedno v modré a druhé v červené části spektra, zobrazí se bodový zdroj bílého světla na sítnici buď jako modrý bod, obklopený červeným neostrým lemem, nebo obráceně. Vidění je při hodnotách jasů v zorném poli do cca 0,003 cd.m⁻² zprostředkováno tyčinkami a nazývá se skotopickým. Při skotopickém vidění nejsou vnímány barvy, žlutá skvrna je „slepá“ a je nízká zraková ostrost, protože oko promítá obraz pozorovaného předmětu do periferie sítnice. Vidění fotopické, zprostředkované čípkami, se uplatňuje při hodnotách jasů nad 30 cd.m⁻². V rozmezí jasů 0,003 cd.m⁻² až 30 cd.m⁻² se vidění nazývá mezopickým. Při mezopickém vidění je vnímání barev nepřesné (např. při světle úplňku). Protože je citlivost

tyčinek ke světlu modré části spektra větší než čípků, zdají se plochy, vyzařující v krátkovlnné části spektra (modrá, fialová) za šera, světlejší než plochy vyzařující v dlouhovlnné části spektra (červená). Tento jev popsal poprvé Purkyně. Může být příčinou chyb při hodnocení barevných odstínů.

Vnímání barev je složitý a ne do všech podrobností prozkoumaný proces, kterým se nemůžeme vzhledem k rozsahu tohoto pojednání zabývat. Správné podání barev je významně ovlivňováno spektrálním složením světla. Dokonalé barevné podání předmětu umožňuje jen denní světlo. Správné rozeznávání barevných odstínů vyžaduje proto osvětlení blízké spektrálním složením dennímu a vysokou osvětlenost jako přirozenou, pokud ve světle převažuje dlouhovlnná červená část spektra (ranní a večerní světlo s červánky). Pokud převažuje krátkovlnná modrá složka (denní světlo v poledne), očekává vysokou osvětlenost. Neodpovídá-li intenzita osvětlení jeho barvě, pak je vnímáno jako nepřirozené a nepříjemné, což může být jednou z příčin stížností na výbojkové a zářivkové osvětlení.

Zraková únava, nepozornost z důvodu předimenzovaného nebo nerovnoměrného osvětlení, bolesti hlavy, celková únava:

Př. 1. špatné osvětlení s nízkou hodnotou luxů:

Ke zrakové únavě dochází při špatném osvětlení třídy a pracovního stolu a není optimální počet luxů. Dle platných ČSN norem by mělo být použito osvětlení s 300 lx na pracovních deskách a 500 lx na tabuli. Zraková únava je komplexní proces, který může mít řadu příčin: nedostatky v osvětlení, které vedou k oslňování, práce spojené s přetěžováním akomodace, zejména u dětí s vadami zraku. Jejím projevem je např. pálení očí, pocit horka, bolest. Mohou se objevovat deformace zrakového vnímání, např. písmena v textu jsou rozmazaná a obklopena barevnými třásněmi, v zorném poli se pohybují černé skvrny. Příznakem únavy je dvojitě vidění, diplopie. Zraková únava může být provázána bolestmi hlavy, bolestivými spasmy různých svalů v obličeji, mohou být zarudlé spojivky. Zjištění příčin zrakové únavy není až tak snadné.

Př. 2. špatné osvětlení s vysokou hodnotou luxů:

Dochází při nainstalování více osvětlovacích zářivkových těles k tzv. předimenzování (osvětlovacích těles). Více luxů způsobuje efekt sluníčka (oslnění) a podráždí oko. Oslnění je stav zraku, který ruší nebo zhoršuje až znemožňuje vidění. Podle své závažnosti se označuje jako rušivé, omezující a oslepující. Rušivé oslnění narušuje pohodu tím, že rozptyluje pozornost a znesnadňuje soustředění.

Omezující oslnění již ztěžuje rozeznávání podrobností a zhoršuje vidění. Oslepující oslnění je tak intenzivní, že znemožňuje vidění. Ve vnímavosti k oslnění jsou značné individuální rozdíly.

4.1 Prevence rizik při zrakové nepohodě

Prevencí rizika jak předcházet zrakové únavě (pálení očí, zčervenání, dvojitého vidění) a dalším duševním problémům (únavě, nepozornosti, bolesti hlavy) je zajištění optimální zrakové pohody. Toho se docílí díky pravidelnému SZD hygienická služby v daných zařízeních, kdy se provede místní šetření a při zjištění nedostatečného osvětlení se podává podnět k přeměření intenzity umělého osvětlení ZÚ a po vyhodnocení se podstupují další opatření, která vedou k výměně starých osvětlovacích těles za nová dle platných ČSN norem.

Důležité je, aby výměna proběhla co nejdříve a docílilo se zrakové pohody u dětí.

5. Charakteristika interaktivní tabule a její princip

Interaktivní tabule je myšlenkou už starších dob. Otázka používání interaktivní tabule je velkým problémem, kde a jak ji používat. Interaktivní tabule je velká interaktivní plocha, ke které je připojen počítač a datový projektor, případně jde o velkoplošnou obrazovku (LCD, plazma) s dotykovým senzorem. Projektor promítá obraz z počítače na povrch tabule a přes ni můžeme prstem, speciálními fixy, nebo dalšími nástroji ovládat počítač nebo pracovat přímo s interaktivní tabulí. Tabule je většinou připevněna přímo na stěnu, nebo může být na stojanu.

Interaktivní tabule je v podstatě druh dotykového displeje. Může se využít v různých odvětvích lidské činnosti, například ve školní třídě na všech stupních vzdělávání, ve firemních kongresových sálech a v pracovních skupinách, při trénincích profesionálních sportovních týmů, ve studiích televizních a rozhlasových stanic a pod.

Používání interaktivní tabule zahrnuje:

- interakci s jakýmkoli software, který běží na připojeném počítači, včetně internetového prohlížeče nebo i software chráněného copyrigthem
- použití software pro ukládání poznámek napsaných na plochu interaktivní tabule
- ovládání počítače (klikání a přetahování myši), označování a s použitím speciálního software dokonce i k rozpoznání psaného textu

Technologie interaktivní tabule umožňuje tzv. interaktivitu. Prvek, který učiteli i žákovi umožňuje do názorné výuky aktivně vstupovat, ovlivňovat ji a přizpůsobovat aktuálním potřebám sebe samého i celé třídy (dokreslováním, doplňováním, vstupováním do rozdělané práce). Lze využít:

- pro krátké rozcvičení před testem
- při zkoušení
- při opakování látky atd.

5.1 Obsluha

Interaktivní tabule může být připojena k počítači buď přes rozhraní jako jsou USB, sériový port nebo bezdrátově přes Bluetooth. Obvykle se ovladač zařízení instaluje do připojeného počítače. Ovladač tabule se zavádí po startu počítače automaticky a interaktivní tabule začne s počítačem komunikovat.

Ovladač převádí data o pozici kurzoru a akcích, provedených nástroji či prstem, na tabuli na signály, které zastupují kliknutí a pohyb myši nebo tabletu. Toho je podle druhu interaktivní tabule dosaženo buď povrchem, citlivým na dotek, nebo systémem, určujícím pozici za pomoci optického snímání.

6. Hlavní komponenty interaktivní tabule

Základem funkční sestavy interaktivní tabule jsou následující hlavní komponenty:

6.1 Interaktivní tabule

Jedná se o aktivní plochu, na kterou je datovým projektorem promítán obraz. Zdrojem obrazového signálu může být jakékoliv standardní obrazové prezentační zařízení, např. VHS nebo DVD přehrávač nebo rekordér, vnitřní televizní okruh, grafická karta počítače a podobně. Ovladač převádí data o pozici kurzoru a akcích, provedených nástroji či prstem na tabuli, na signály, které zastupují kliknutí a pohyb myši nebo tabletu. Toho je podle druhu interaktivní tabule dosaženo buď povrchem, citlivým na dotek, nebo systémem, určujícím pozici za pomoci optického snímání.

Interaktivní tabule může být připojena k počítači buď přes rozhraní jako jsou USB a sériový port nebo bezdrátově přes Bluetooth. Obvykle se ovladač zařízení instaluje do připojeného počítače. Ovladač tabule se zavádí po startu počítače automaticky a interaktivní tabule začne s počítačem komunikovat.

6.1.1 Přední a zadní projekce (datový projektor)

Tato součást zajišťuje promítnutí příslušného obrazu na plochu interaktivní tabule. Datový projektor v podstatě pouze zajišťuje zobrazení (promítnutí) obrazových dat, vzniklých interakcí počítače, příslušného softwaru a uživatele u tabule nebo u počítače, na plochu interaktivní tabule. Datový projektor tedy opravdu plní pouze úkol promítacího zařízení.

Interaktivní tabule jsou dostupné ve dvou podobách: s přední a zadní projekcí obrazu.

- Interaktivní tabule s přední projekcí:

Datový projektor je umístěn před tabulí. Jedinou nevýhodou tohoto způsobu projekce je samo umístění projektoru, který je vystaven možnému mechanickému poškození a vrhá stín na tabuli. Přednášející si ale většinou rychle na tuto skutečnost zvykne a do paprsku projektoru se snaží zasahovat jen rukou a ne celým tělem. Tabule od některých výrobců jsou tomu přizpůsobeny tak, že se dají vertikálně posouvat. Přednášející se tak nemusí ohýbat a jen si posune tabuli výš. Elektromagnetické tabule se dodávají se speciální tužkou nebo stylusem, kdežto tabule využívající ke snímání pohybu elektrického odporu většinou obsahují jen levnější "pisátko" a dá se na ně zapisovat i pomocí prstu.

- Interaktivní tabule se zadní projekcí

Datový projektor je umístěn za tabulí, a proto odpadá problém vrženého stínu. Další jejich výhodou je, že nehrozí oslnění přednášejícího paprsky projektoru. Velkou nevýhodou tohoto systému je především mnohem vyšší cena a větší rozměry. Dále pak problematičnost montáže přímo na stěnu, i když ta není vyloučena.

Interaktivní tabule s krátkou projekcí

Někteří výrobci nabízejí IT s krátkou projekcí, u kterých je datový projektor mnohem blíže povrchu tabule a promítá obraz směrem dolů pod úhlem 45 stupňů.

U těchto tabulí se snižuje riziko oslnění nebo dokonce poškození zraku přednášejícího nebo žáka pohledem do silného světelného zdroje projektoru a dále riziko dopadu stínu, vrženého přednášejícím na tabuli. Riziko krádeže projektoru snižují interaktivní tabule s integrovaným projektozem, u kterých je projektor součástí tabule.

6.1.2 PC

Na počítači jsou při práci, s interaktivní tabulí mimo standardního systému programového vybavení, (operační systém, software s antivirovým programem a další), aktivně spuštěny dva další základní programy a to samotný výukový software, který je prezentován a ovládací software interaktivní tabule. A právě ovládací software interaktivní tabule zajišťuje propojení grafických dat z výukového softwaru .

Výukový software poskytuje data stejným způsobem jako při zobrazování na monitoru PC , tak i zobrazení na interaktivní tabuli (IT) a zpětnou vazbou na činnost uživatele (žáka, pedagoga) stojícího u IT a zachycené děje na interaktivní tabuli (pohyb, přesun obrázku, doplnění výpočtu). Probíhá tam vzájemná vazba. Software interaktivní tabule, instalovaný na PC, následně tato získaná data propojí, zpracuje a zašle do projektoru k zobrazení a je i současně schopen přijímat jiné úkony z PC.

6.1.3 Související technologie

Pro interaktivní tabule je mnoho dostupných příslušenství:

- data projektor — umožňuje zobrazit obraz z počítače na plochu interaktivní tabule + dálkové ovládání s integrovaným laserovým ukazovátkem
- kolejnice — dovoluje umístit interaktivní tabuli před tabuli původní a ušetřit tak místo při instalaci, některé systémy kolejnic jsou motorizovány a posun lze ovládat pouze tlačítkem
- mobilní stojan — slouží k přemísťování tabule mezi jednotlivými místnostmi, většinou je stojan i výškově nastavitelný
- tiskárna — dovoluje tisk poznámek či sejmuté plochy z tabule
- slate nebo tablet — umožňuje úpravu pracovní plochy tabule z jiného místa v místnosti
- hlasovací systém — slouží k vyplňování formulářů či testů zobrazených na tabuli více uživateli v místnosti najednou
- bezdrátová jednotka — dovoluje bezdrátové připojení interaktivní tabule k počítači, např. Bluetooth
- dálkové ovládání — umožňuje bezdrátové ovládání přes menu tabule
- zvukové příslušenství – umožňuje podchytit zvukové stopy, které přicházejí z externího zdroje obrazu, např. DVD rekorderu, podbarvuje prezentaci (výuka v biologii) a je to nedílná součást pro IT
- externí zdroje obrazu – jsou to obrazová data z DVD nebo VHS přehrávačů nebo z rekorderů, dále videokamera a přenosný PC - díky tomu lze rozšířit interaktivní systém o místo na připojení externího zdroje- viz. výše

7. Druhy snímání

V současnosti je šest základních druhů interaktivních tabulí, které se dělí podle druhu snímání pohybu na: snímající elektrický odpor, elektromagnetické a kapacitní, infračervené, laserové, ultrazvukové a kamerové:

- **Měření odporu**

Dvě elektricky vodivé plochy jsou odděleny malou vzduchovou mezerou. Při dotyku se obě plochy spojí a odstraněním vzduchové mezery dojde k uzavření elektrického obvodu. Velikost elektrického odporu závisí na přesné pozici (X, Y) stlačení obou ploch. Tato technologie povoluje jak užití stylusu, tak i prstu. Tato technologie obvykle umožňuje využití stejných funkcí jako má běžná počítačová myš, tedy pravý, levý klik, pohyb a rolování.

- **Elektromagnetická**

Soustava drátů za interaktivní plochou vzájemně působí na cívku ve špičce stylusu a pozice souřadnic (X, Y) je určena indukcí elektrického proudu. Stylus může být buď aktivní (vyžaduje baterii nebo napájení ze sítě) nebo pasivní (elektrické signály vysílá tabule bez potřeby zdroje napětí ve stylusu). Jinými slovy, v interaktivní tabuli jsou magnetické senzory, které vysílají signál a posílají jej do počítače, pouze pokud je vyslaný signál aktivovaný stylusem. Tato technologie umožňuje uživateli přímý kontakt s plochou interaktivní tabule a obvykle umožňuje využití všech funkcí běžných pro počítačovou myš.

- **Kapacitní**

Funguje téměř na stejném principu jako elektromagnetická, tento typ snímače pohybu je založen na síti vodičů, které jsou umístěny za tabulí. V tomto případě ale dochází k ovlivnění elektrického pole i pouhým prstem uživatele. Při umístění prstu nad určité vodiče, dle souřadnic (X, Y) dojde ke změně kapacity, ze které se vypočítá pozice kurzoru. U této technologie tedy není zapotřebí žádný speciální stylus a veškerá elektronika je ukryta za tabulí.

- **Laserová**

Laserové vysílače a snímače jsou umístěny v obou horních rozích tabule.

Laserové paprsky jsou za pomoci natáčení zrcátek promítány před celou plochu tabule, podobně jako maják natáčí svůj paprsek na moře.

Reflektory na stylusu odrážejí paprsek zpět do jeho zdroje a pozice (X, Y) se vypočítá triangulací. U této technologie je tvrdý (obvykle keramický nebo ocelový) povrch, který má nejdelší životnost a nejsnáze se čistí. Stylus je pasivní, ale musí být reflexní, tato technologie není citlivá na dotek.

- **Ultrazvuková + infračervená**

Při tlaku na povrch tabule pero či stylus vysílají ultrazvuk a zároveň infračervený paprsek. Po přijmutí signálu ultrazvukovým mikrofonom a senzorem pro infračervený paprsek se změří prodleva mezi oběma signály a vypočte se poloha stylusu. Tato technologie umožňuje použití jakéhokoli povrchu tabule, ale není citlivá na tlak.

- **Optická a infračervená**

Po stisknutí povrchu prstem nebo stylusem se objekt zaměří kamerou nebo infračerveným paprskem. Software pak vypočte polohu objektu. Tato technologie umožňuje použití libovolného povrchu a není třeba speciálního stylusu.

7.1 Externí zdroje obrazu

Výrazné rozšíření použitelnosti ve výuce přináší připojení klasických externích zdrojů obrazového signálu nebo obrazových dat, kterými jsou VHS a DVD přehrávače nebo kompletní rekordéry.

Další možností je připojení digitální kamery a promítání z ní získaného obrazu na interaktivní tabuli se zachováním všech výše popsaných možností práce. Takto vytvořená sestava plně nahrazuje již v úvodu zmíněný episkop.

Umožňuje například snímat a promítat obrázky z knih, biologické preparáty nebo fyzikální a chemické experimenty a získané obrazy v reálném čase graficky popisovat či jinak upravovat bez zásahu do původního obrazu.

7.2 Zvukové příslušenství

U používání interaktivní tabule při výuce je zapotřebí zajistit i vhodné zvukové příslušenství. Je několik možností řešení ozvučení interaktivní tabule. Jedna z nich je ozvučení jednotlivých komponentů, tedy využití jednotlivých okruhů (externí obrazové zdroje, počítače). Určitě je potřeba využít sloučení všech zvukových zdrojů do jednoho místa a následně ozvučit celou učebnu, tím dochází k lepšímu efektu a komfortu pro žáky při výuce .

7.3 Externí datová nebo obrazová zařízení

K interaktivní tabuli lze připojit externí zvukové, obrazové a datové zdroje. Pak lze snadno integrovat přenosný DVD přehrávač, videokameru, přenosný počítač, popřípadě i mikrofon. Pro příklad, pokud by pedagog chtěl ukázat nějaký obrázek z knížky a nebo nějaký ukázkový hmyz (moucha, tesařík atd.), tak může použít vizualizér viz obr. 4.

Technologie interaktivní tabule

8. Elektromagnetické interaktivní tabule

Elektromagnetická interaktivní tabule využívá schopnosti permanentního magnetu, uloženého v pouzdře, připomínající pero, narušovat elektromagnetické pole, generované vlastní tabulí. Samotná interaktivní tabule připomíná pohledem i povrchem běžnou bílou ocelovou nebo keramickou tabuli. Pod speciální krycí vrstvou, která je obvykle tvořena **melaninem**, je v těle tabule uložena velmi jemná síť vodičů, vytvářející slabé elektromagnetické pole, které vyplňuje prostor několika milimetrů před tabulí. Pro práci s tabulí uživatel musí mít speciální **bezbateriové** magnetické pero, které tvarem i velikostí připomíná běžný popisovač tabulí. V jeho těle je uložen stálý magnet, který při přiblížení pera k interaktivní tabuli narušuje její elektromagnetické pole. Elektronika interaktivní tabule potom ze změřených hodnot elektromagnetických veličin odečítá polohu pera, kterou předává řídicímu softwaru. Vlastní elektromagnetické pero plně nahrazuje počítačovou myš a simuluje její funkce. Hrot pera představuje levé tlačítko myši, činnost pravého tlačítka myši je simulována tlačítkem na plášti pera.

Povrchová vrstva tabule je vyrobena z velmi tvrdého materiálu odolného proti poškrábání, nárazům a ořesům. Na tabuli tak lze psát i běžnými popisovači určenými pro klasické ocelové nebo keramické tabule, lze na ní pracovat například klasickými magnetkami nebo s modelovací hmotou. Čas od času je potřeba provést kalibraci systému a to z důvodu občasné nestálosti magnetického pole.

8.1 Dotykové interaktivní tabule

Na rozdíl od elektromagnetických interaktivních tabulí, které všechny pracují na stejném principu, mohou dotykové interaktivní tabule pracovat na principu několika různých fyzikálních jevů.

Odporové dotykové interaktivní tabule

Velkorozměrné interaktivní tabule, jejichž využití je ve školských zařízeních zcela jistě nejširší, převládají interaktivní membránové tabule, využívající odporového principu. Základem jsou 2 fólie (membrány), pokovené obvykle materiálem ITO (Indium – Tin – Oxide) s vhodnou separací, kterou může být buď třetí průhledná polovodičová fólie nebo vzduchová vrstva. Při stlačení vznikne kontakt mezi oběma vodivými vrstvami a z poměrů elektrických odporů, měřených od rohů nebo od okrajů tabule. Pro aktivaci bodu na tabuli je tedy třeba určitý tlak (ale pozor - není potřeba velký). Výhodou je, že lze použít jakýkoliv předmět – holý prst, tupý předmět, atd. Nevýhodou je, že vrstvy jsou náchylné na poškrábání a v případě odporové dotykové tabule v důsledku pružnosti vrstev i k proražení či jinému poškození. Mírné změny ve vodivosti fólií, ke kterým časem dochází, vyvolávají i u této technologie požadavek na občasnou kalibraci systému. Ve školských zařízeních se z výše uvedeného využívají odporové dotykové tabule, jejichž nejrozšířenějším zástupcem jsou tabule SmartBoard (výrobce Smart Technologies Inc., Kanada).

- **Ostatní typy dotykových interaktivních tabulí**

Ultrazvukové dotykové tabule tzv. ELOtouch – princip je založen na činnosti povrchové UV vlny, která se šíří po čirém skle. Akustické UV vlny jsou generovány měniči, které jsou umístěny po obvodu obrazové plochy a slouží jako přijímač a vysílač, nejsou vhodné do škol, ale třeba do nemocnic na ARO, JIP.

Kapacitní dotykové tabule mají jednu ITO (Indium – Tin – Oxide) vrstvu. Působí zde vysokofrekvenční proud, tekoucí z rohů nebo okrajů tabule přes odporovou vrstvu do země. Tato technologie je nejodolnější, ale velkokapacitní rozměry se nedělají a to z důvodu vysoké cenové položky.

8.2 Problematika instalace interaktivní tabule

Problematika instalace interaktivní tabule do školských zařízení je velmi obsáhlá a podcenění nebo ukvapené jednání ze strany školy může v konečné fázi zapříčinit problémy s praktickým využíváním ve výuce a způsobit tak i větší ztrátu financí . V tu chvíli by byla investice zbytečná.

Do toho se musí zahrnout nejen celá složka komponentů, které souvisí s koupí, ale i zaučení a předávání zkušeností dál. Proto je velmi důležité vše řádně zvážit a pokud možno tuto problematiku zkonzultovat s odborníky.

8.3 Interaktivní učebnice

Interaktivní učebnice je software pro výuku na interaktivních tabulích. Interaktivní učebnice umožňují použití interaktivních materiálů (obrázky, audio, video, animace apod.) přímo ve výuce.

V České republice první systém interaktivních učebnic vyvinulo Nakladatelství Fraus . Dalšími producenty interaktivních učebnic v České Republice jsou například Nakladatelství Nová škola, Lang MASTER, Tobiáš a další.

II. Praktická část

Hodnocení a měření IUO a rámcové šetření na IT

9. Měření IUO na okrese Chrudim

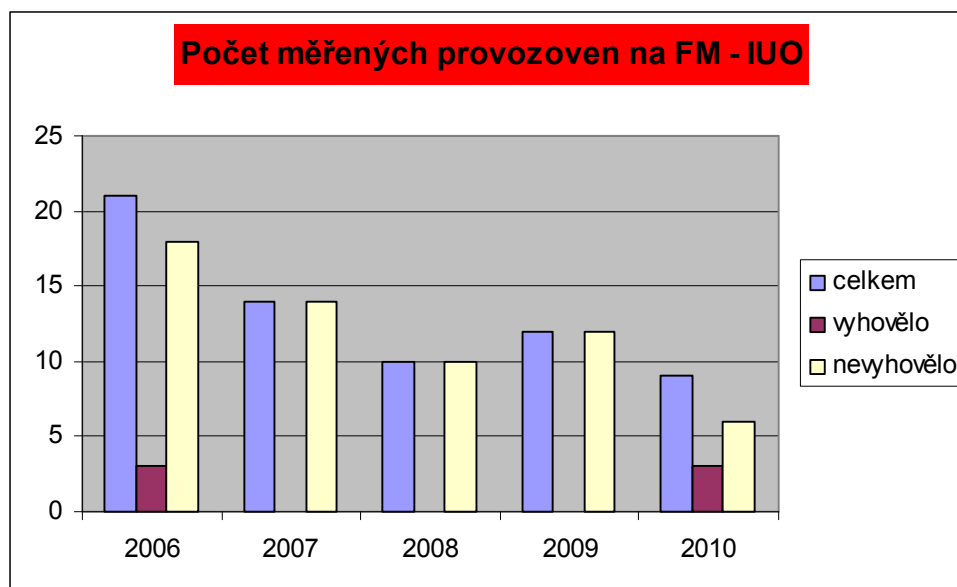
Od roku 2006 až do roku 2010 se provedlo 66 měření intenzity umělého osvětlení, z toho 6 bylo vyhovujících a 60 jich nevyšlo. Na okrese máme cca 59 mateřských škol, 49 základních škol, 19 SŠ a 84 ŠJ. Tyto počty se každoročně mění, proto jsem uvedla cca.

Měření se provádělo na podnět, který byl zjištěn při státním zdravotním dozoru, kdy byla zjištěna stará osvětlovací tělesa nebo tělesa žárovkového typu. Musím konstatovat, že se postupně vylepšovalo osvětlení ve všech školských zařízeních a to díky podnětu, který dala hygiena na základě SZD. I tam, kde se nezadaly objednávky na změření IUO, tak zjištěné nedostatky ohledně osvětlení byly uvedeny v protokolu o kontrolním zjištění. V návaznosti na podání zprávy o odstranění závad nám bylo sděleno, že tento problém bude vyřešen do dvou let. Dle finančních prostředků bude provedena rekonstrukce umělého osvětlení.

Dle vyhlášky 410 /2005 Sb. jsou provozovatelé povinni ve školských zařízeních plnit podmínky dané touto legislativou .

Statistika změřených provozoven od roku 2006 do 2010:

	celkem	vyhovělo	nevyhovělo
2006	21	3	18
2007	14	0	14
2008	10	0	10
2009	12	0	12
2010	9	3	6



9.1 Rámcové šetření a postřehy na interaktivní tabule na okrese Chrudim

Při šetření na interaktivní tabule bylo zjištěno:

na chrudimsku máme 49 ZŠ, z toho 37 škol má interaktivní tabule (cca 120 tabulí).

Nejčastějším distributorem je AV Media a.s., Pražská 63, 102 00 Praha 10 (pobočka Pardubice, Zelené předměstí, 17. listopadu 237, 530 02 Pardubice). Většinou byl výrobcem Smart Technologies ULC, 3636 Research Road NW, Calgary, AB T2L 1Y1, Canada. Typy tabulí Smart board (78, 660, 680) – cca 100 tabulí.

U výrobce Promethean typ Activ board – cca 10 tabulí.

Od výrobce e Beam Projection mobilní tabule, typ nezjištěn – cca 3 tabule.

Při výběru typu tabule, rozměru a umístění ve třídě je důležité provést v první řadě konzultaci s odborníkem, který do školy přijede a zhodnotí podmínky, dané pro instalaci interaktivních tabulí. Rozměry by měly být co největší, bylo by vhodné zvolit tabuli s úhlopříčkou nejméně dva metry. Při volbě umístění je důležité zhodnotit zorné pole žáka, denní osvětlení místnosti (na

jakou stranu jsou směřována okna) a provozní podmínky pedagogů. Nejvíce využívané místo pro IT je vedle klasické tabule na křídle a nebo keramické tabule, říká se tomu tzv. tmavší část přední stěny učebny.

Ohledně výšky tabule je důležité pomyslet na to v jakém ročníku bude umístěna. Ale i to má řešení. Pokud by se ustanovila nějaká daná výška (hodnota střední výšky středu IT), tak by se předešlo zbytečné investici do určitých typů interaktivních tabulí. Při šetření v ZŠ Krouna byla vypočtena optimální hodnota střední výšky středu interaktivní tabule 148 cm. Pokud by tato hodnota nevyhovovala pro všechny typy škol, bylo by dobré tento problém řešit mobilní interaktivní tabulí tzv. posuvnou a nebo mobilními stupínky viz. obr. 2.

9.2 Protokol ZÚ Hradec Králové z měření IUO ve ŠJ

Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové
Centrum hygienických laboratoří, ul. Jana Černého 361, 503 41 Hradec Králové
Zkušební laboratoř č. 1388 akreditovaná ČIA
Pracoviště č.4 Chrudim, Čáslavská 1146, 537 01 Chrudim



Protokol č. 28/2009/FFCR z měření intenzity umělého osvětlení v základní škola Prosetín

Oddělení faktorů prostředí

Skupina fyzikálních faktorů, Pracoviště č.4 Chrudim

OFP / FFCR

Přílohy: 0

Zákazník: Krajská hygienická stanice Pardubického kraje
Oddělení hygieny dětí a mladistvých
Chrudim

Důvod měření: Měření intenzity umělého osvětlení bylo provedeno na základě objednávky č.H101E5CR0678/180609 reg.č. 11/09/HDM ze dne 18.6.2009
měření je provedeno jako inspekční

Název měření: Měření intenzity umělého osvětlení „Základní a mateřská škola Prosetín - kuchyň“

Datum měření: 4.8.2009

Evidenční číslo protokolu: 202541/088/OFP/09/CR

Místo měření: kuchyň

Doba měření: 20:00 – 21:30 hod

Měřil: Ing.Stanislava Buriánová

Měřicí přístroje:

Luxmetr Gossen Mavolux digital v.č. 42/1995
ověřen v ČMI Praha
ověřovací list č.8018-OL-F484-08 z 3.12.2008
platnost ověření: 2 roky

Metodika měření:

uvedená v příloze

k měření byla použita akreditovaná zkouška ,

osvědčení o akreditaci pod pořadovým číslem 342
identifikace metody SOP HK 469 - 470

ČSN 36 0011-1 – Měření osvětlení vnitřních

prostorů-základní ustanovení

ČSN 36 0011-3 – Měření osvětlení vnitřních

prostorů-měření umělého osvětlení

ČSN 36 0020 – sdružené osvětlení

Výchozí podmínky měření:

Teplota vzduchu : +23°C

Vlhkost vzduchu: 45%

Druh měření : podrobné

Napětí v síti: po dobu měření se napětí v síti pohybovalo v rozmezí od 232V
do 236V

Měření přítomen: krajská hygienická stanice Pardubického kraje pracoviště
Chrudim,

oddělení dětí a mladistvých - Jana Jirásková, Kateřina

Pytlíková

vedoucí stravování ZŠ a MŠ – Zdena Formánková

Nejistoty měření umělého osvětlení : podrobné měření ± 10%

Popis měření:

Intenzita umělého osvětlení byla měřena v kuchyni a přípravně.

V kuchyni je provedeno osvětlení nové. Intenzita umělého osvětlení byla měřena na pracovních plochách na vodorovné srovnávací rovině ve výšce 77cm nad podlahou. Další body byly voleny tak, aby byl dostatečně proměřen celý prostor. Na kuchyň navazuje přípravna, kde je porcováno maso a jsou vytloukány vejce. Osvětlení je původní. Intenzita umělého osvětlení byla měřena v síti bodů na vodorovné srovnávací rovině v síti bodů ve výšce 76cm nad podlahou.

Z naměřených hodnot intenzity umělého osvětlení se stanovují následující

veličiny:

minimální hodnota osvětlenosti..... E_{\min}
maximální hodnota osvětlenosti E_{\max}
střední hodnota osvětlenosti..... \bar{E}_m
rovnoměrnost osvětlení..... r

Popis měřeného prostoru:

1. kuchyň

rozměr: 7,9 x 5,9 x 3,0 m

denní osvětlení: 3 okna 120 / 180cm, parapet 76 cm

orientace osvětlovacích otvorů: sever

umělé osvětlení: 6 dvoutrubicových zářivkových těles na stropě

trubice Philips 36W/840

2 žárovková světla na zdi, žárovka 60W

nábytek: lesklý nerez

stěny: bílé, do v = 180cm obklad

strop: bílý

podlaha: dlažba - hnědobéžová kostka

Nad vařicími plochami jsou umístěny odsavače par ve výšce 2,0m nad podlahou.

V odsavači nejsou zářivková tělesa a odsavače pracovní plochu zastiňují.

2. **přípravna masa a vajec**

rozměr: 2,2 x 3,6 x 3,0 m

denní osvětlení: 1 okno 120 / 180cm, parapet 76 cm

orientace osvětlovacích otvorů: sever

umělé osvětlení: 2 žárovková světla na závěsech

žárovka 60W

nábytek: lesklý nerez

stěny: bílé, do v= 180cm obklad

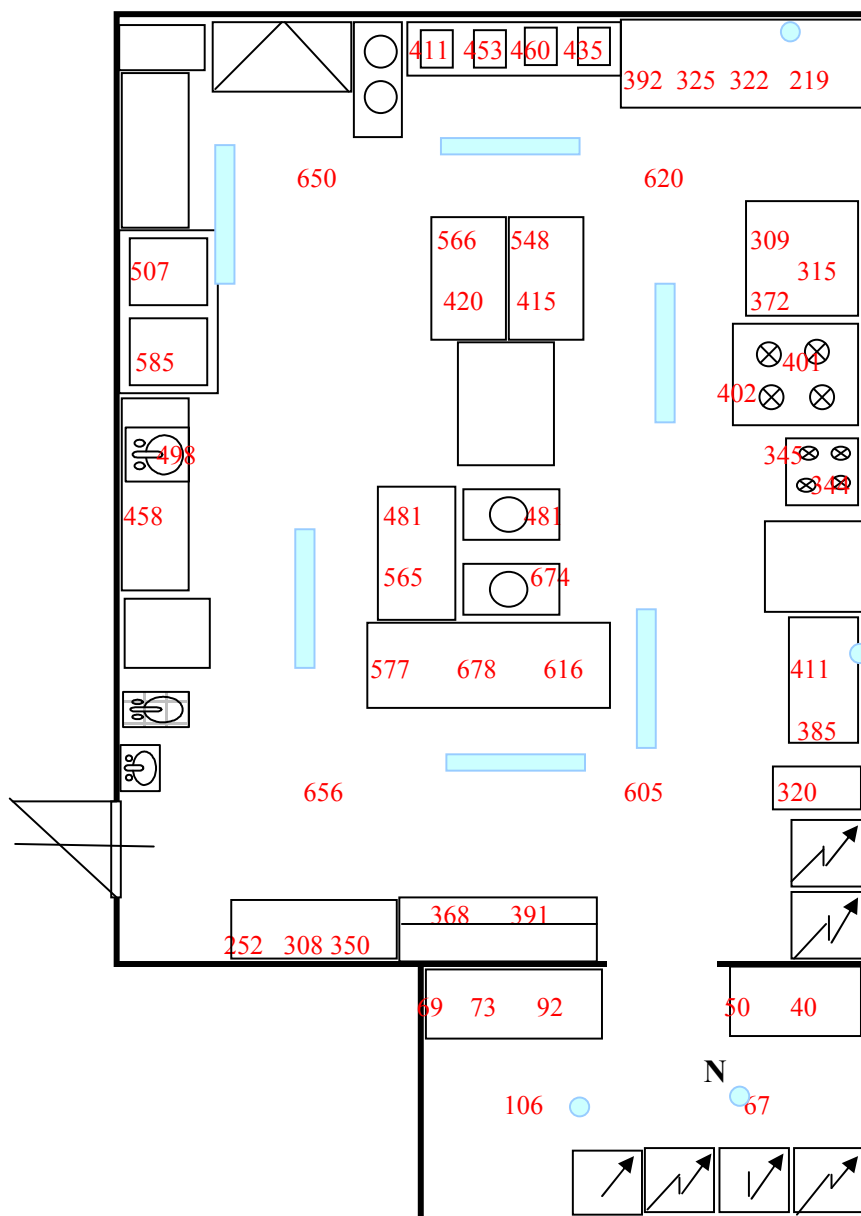
strop: bílý

podlaha: dlažba - hnědobéžová kostka

Pohled na osvětlení:



Naměřené hodnoty intenzity umělého osvětlení:



Výsledky měření z prostoru kuchyně:

$$\begin{aligned}
 E_{\min} &= 219 \pm 10 \% \text{ lx} \\
 E_{\max} &= 678 \pm 10 \% \text{ lx} \\
 \bar{E} &= 452 \pm 10 \% \text{ lx} \\
 r &= 0,56
 \end{aligned}$$

Poznámka: Osvětlení je nové, při měření nebyla splněna podmínka počtu odsvícených hodin.

Výsledky měření z prostoru přípravny:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 40 \pm 10\% \text{ lx} \\ E_{\max} &= 106 \pm 10\% \text{ lx} \\ \bar{E} &= 74 \pm 10\% \text{ lx} \\ r &= 0,84 \end{aligned}$$

Komentář, vysvětlivky:

Nejistota měření je stanovena jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření $k=2$ (nebo $k=3$) pro 95 % interval spolehlivosti. Veškeré uvedené nejistoty jsou v souladu s EA-4/16. Vedoucí - vedoucí Centra hygienických laboratoří, osoba odpovědná za činnost zkušební laboratoře. Osoba oprávněná k podpisu - pracovník zkušební laboratoře splňující kritéria daná Příručkou kvality a jmenovitě v ní uveden jako osoba oprávněná.

Upozornění:

Protokol se nesmí reprodukovat jinak než celý. Měření a vyhodnocení je provedeno podle platných norem, metod a předpisů. Výsledky měření se vztahují k technologickým a klimatickým poměrům v době na místě měření. Vyhlášky, limity jsou mimo rámec akreditace. K protokolu může být přiloženo vyjádření k výsledkům měření (rovněž mimo rámec akreditace).

Použité zkratky:

SOP – standastní operační postup
N - světlo nesvíí

Vedoucí : Ing. Šrámek Ivo
Vyřizuje : Ing. Stanislava Buriánová
Dne : 6.8.2009

Razítko
zkušební laboratoře

Podpis a razítko
(osoby oprávněné k podpisu)

Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové
Centrum hygienických laboratoří
ul. Jana Černého 361/46, 503 41 Hradec Králové

pracoviště č. 4, Chrudim, Čáslavská 1146, 537 32 Chrudim

Krajská hygienická stanice
Pardubického kraje
Oddělení hygieny dětí a mladistvých
Čáslavská 1146
537 32 Chrudim

Naše značka:
202541/088/OFP/09

Vyřizuje :
ing. Buriánová

v Chrudimi dne:
6. 8. 2009

**Věc: Vyhodnocení výsledků měření intenzity umělého osvětlení
„kuchyň Prosetín,, - viz protokol o měření umělého osvětlení č. 28/09
ze dne 6.8. 2009**

Vyhodnocení měření bylo provedeno podle ČSN EN 12464 -1 – osvětlení pracovních prostorů

Požadovaná střední hodnota intenzity umělého osvětlení, tzv. udržovaná osvětlenost na pracovních plochách - místo úkonu při dostatečném denním osvětlení:

kuchyň.....	$\bar{E}_m =$	500 lx
barevné podání	$R_a \geq$	80
rovnoměrnost osvětlení.....	$r \geq$	0,7

- Závěr:**
1. Osvětlení přípravny je nedostatečné.
 2. Osvětlení pracovních míst, kde není splněn hygienický požadavek na osvětlení, je nutné posílit / s ohledem na nejistotu měření jsou nevyhovující pracovní plochy, kde byla měřena intenzita umělého osvětlení ≤ 460 lx /.

Ing. Stanislava Buriánová
Zdravotní ústav Hradec Králové

9.3 Protokol KHS ÚP(územní pracoviště) Chrudim z měření IUO ve ŠJ

Krajská hygienická stanice Pardubického kraje se sídlem v Pardubicích

Č.j.: 3542/09/HDM-CR/232

Protokol o kontrolním zjištění

*podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů,
zákona č. 552/1991 Sb., o státní kontrole, ve znění pozdějších předpisů*

1. Pověření pracovníci provádějící kontrolu:

Jana Jirásková - číslo služebního průkazu: 7109

Kateřina Pytlíková - číslo služebního průkazu: 7134

Ing. Stanislava Buriánová – Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové, pracoviště Chrudim

2. Označení školského zařízení (přesná adresa):

Základní škola a mateřská škola Prosetín

3. Označení subjektu podléhajícího výkonu státního zdravotního dozoru:

Název : Školní kuchyň ZŠ

Sídlo: Prosetín 3, 539 76

IČO: 70157308

Měření se zúčastnily:

Ing. Stanislava Buriánová – Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové, pracoviště Chrudim

Kateřina Pytlíková – KHS Pardubického kraje, ÚP Chrudim, odd. HDM

Jana Jirásková – KHS Pardubického kraje, ÚP Chrudim, odd. HDM

p. Zdena Formánková - vedoucí ŠJ

5. Měření zahájeno dne: 4.8.2009 ve 20:00 hod. **a ukončeno dne:** 4.8.2009 ve 21:30 hod.

6. Předmět a účel kontroly:

Kontrola dodržování povinností stanovených zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v návaznosti na, ČSN EN 12464 -1 – Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů – Část 1: Vnitřní pracovní prostory

7. Předložené doklady : /

8. Kontrolní zjištění:

Dne 4.8.2009 bylo provedeno měření intenzity umělého osvětlení v kuchyni a přípravě masa a vajec v základní škole v Prosetíně.

V kuchyni je nainstalováno nové osvětlení. Intenzita umělého osvětlení byla měřena na pracovních plochách na vodorovné srovnávací rovině ve výšce 77 cm nad podlahou. Další body byly voleny tak, aby byl dostatečně proměřen celý prostor. Na kuchyň navazuje přípravná, kde je porcováno maso a vytloukána vejce. Zde je osvětlení původní. Intenzita umělého osvětlení byla měřena v síti bodů na vodorovné srovnávací rovině ve výšce 76 cm nad podlahou.

Výsledky měření:

1. Kuchyň:

Denní osvětlení je 3 okny o rozměru 120 x 180 cm orientovanými na sever /parapet 76 cm/. Umělé osvětlení je řešeno 6 dvoutrubicovými zářivkovými tělesy na stropě (trubice Philips 36W/840) a 2 žárovkovými tělesy na zdi (žárovka 60 W). Nad vařícími plochami jsou umístěny odsavače par ve výšce 2 m nad podlahou. V odsavači nejsou zářivková tělesa, odsavače pracovní plochy zastíňují.

Naměřené hodnoty byly v rozsahu: 219 - 678 lx

Střední hodnota osvětlenosti: 452 lx

Rovnoměrnost osvětlení: 0,56

Poznámka: Osvětlení je nové, při měření nebyla splněna podmínka počtu odsvícených hodin.

2. Přípravná masa a vajec:

Denní osvětlení je 1 oknem o rozměru 120 x 180 cm orientovaným na sever /parapet 76 cm/. Umělé osvětlení je 2 žárovkovými světly na závěsech (žárovky 60 W).

Naměřené hodnoty byly v rozsahu: 40 - 106 lx

Střední hodnota osvětlenosti: 74 lx

Rovnoměrnost osvětlení: 0,84

Vyhodnocení měření bylo provedeno v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v návaznosti na ČSN EN 12464 – 1 Osvětlení pracovních prostorů.

Požadovaná střední hodnota intenzity umělého osvětlení, tzv. udržovaná osvětlenost, na pracovních plochách – místu úkonu při dostatečném denním osvětlení:

kuchyň 500 lx
barevné podání ≥ 80
rovnoměrnost osvětlení $r \geq 0,7$

Závěr:

Z porovnání výsledků měření (protokol č. 28/2009/FFCR ze dne 4.8.2009) a požadovaných hodnot lze konstatovat, že:

1) osvětlení přípravny je nedostatečné;

2) osvětlení pracovních míst, kde není splněn hygienický požadavek na osvětlení, je nutné posílit (s ohledem na nejistotu měření jsou nevyhovující pracovní plochy, kde byla naměřena intenzita umělého osvětlení ≤ 460 lx).

9. Požadavky kontrolního orgánu na podání písemné zprávy podle § 11 písm. f) zákona č. 552/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů, nebo písemného vysvětlení podle § 88 odst. 3 písm. c) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů:

Kontrolovaná osoba předloží písemnou zprávu s termíny odstranění zjištěných nedostatků / písemné vysvětlení / ve lhůtě do:

1.10.2009

10. Poučení:

Podle § 88 odst. 4 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, může fyzická osoba uvedená v § 88 odst. 2 věta první (kontrolovaná osoba, zaměstnanec kontrolované osoby, člen jejího statutárního orgánu nebo jiná fyzická osoba, která vykonává nebo zabezpečuje činnost, která je předmětem činnosti kontrolované osoby) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, podat proti protokolu písemné a zdůvodněné námitky, a to ve lhůtě do 3 dnů ode dne seznámení s protokolem.

11. Protokol obsahuje 3 stránky a byl vyhotoven ve 2 stejnopisech.

V Chrudimi dne : 31.8.2009

Podpisy kontrolních pracovníků :

9.4 Protokol ZÚ Hradec Králové z měření IUO v ZŠ

Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové
Centrum hygienických laboratoří, ul. Jana Černého 361, 503 41 Hradec Králové
Zkušební laboratoř č. 1388 akreditovaná ČIA



Pracoviště č.4 Chrudim, Čáslavská 1146, 537 01 Chrudim



Protokol č. 173/2010/FFCR z měření intenzity umělého osvětlení

Oddělení faktorů prostředí

Skupina fyzikálních faktorů, Pracoviště č. 4 Chrudim

OFP / FFCR

Přílohy: 0

Zákazník: Krajská hygienická stanice Pardubického kraje
územní pracoviště Chrudim, HDM

Důvod měření: Měření intenzity umělého osvětlení bylo provedeno
na základě objednávky E5CR0450/011010 ze dne 1.10.2010,
reg.č.09/2010/HDM-CR, měření je provedeno pro účely SZD

Název měření: Měření intenzity umělého osvětlení
„základní škola Školní náměstí, budova čp. 238 a čp.6“

Datum měření: 6.10. 2010

Evidenční číslo protokolu: HK-022500/21641/2010

Místo měření: třídy, chodby

Doba měření: 19:00– 21:00hod

Měřil: Ing.Stanislava Buriánová

Měřicí přístroje:

Luxmetr Gossen Mavolux digital v.č. 42/1995
ověřen v ČMI Praha
ověřovací list č.8018-OL-F484-08 z 3.12.2008
platnost ověření: 2 roky

Metodika měření:

k měření byla použita akreditovaná zkouška , uvedená v příloze
osvědčení o akreditaci pod pořadovým číslem 342
identifikace metody SOP HK 469 - 470
ČSN 36 0011-1 – Měření osvětlení vnitřních prostorů-základní
ustanovení
ČSN 36 0011-3 – Měření osvětlení vnitřních prostorů-měření
umělého osvětlení
ČSN 36 0020 – sdružené osvětlení

Výchozí podmínky měření:

Teplota vzduchu : + 20°C -22°C

Vlhkost vzduchu: 39%- 40%

Druh měření : podrobné

Napětí v síti: po dobu měření se napětí v síti pohybovalo v rozmezí od 225V do 230V

Měření přítomen: Kateřina Pytlíková, KHS Pardubice, pracoviště HDM Chrudim
Jan Macura - školník

Nejistoty měření umělého osvětlení :

podrobné měření	± 10%
orientační	± 15%

Popis měření:

Intenzita umělého osvětlení byla měřena ve třídě 1.A, 1.B, školní družině, ve třídě 3.A, 3.B, 4.A,
počítačové učebně a na chodbě a schodišti v budově čp. 238.

V budově čp. 238 je 5 kmenových učeben s původním osvětlením - zářivková tělesa na závěsech,
kryt matný, čela plastová, trubice různého typu a stáří. Před tabulí jsou na závěsech 2 tělesa.

Čtyři učebny mají nové osvětlení - zářivková tělesa typu Modus, matná mřížka, jsou umístěna ve dvou řadách na stropě, trubice NARVA nebo OSRAM 36W/020 (barevné podání světla 62). Před tabulí jsou na stropě 1 – 2 tělesa.

Na chodbách a schodišti jsou osvětlovací tělesa osazena úspornými žárovkami, převážně 23W.

V budově čp. 6 je 8 kmenových učeben. Učebny mají nové osvětlení, tělesa typ Modus, lesklá mřížka, trubice Philips 36W/840. Osvětlení tabulí chybí.

Intenzita umělého osvětlení byla měřena na jednotlivých pracovních místech ve třídách na horizontální srovnávací rovině – výška školních lavic a na vertikální rovině – na tabuli.

Na chodbě a schodišti byla měřena intenzita umělého osvětlení na podlaze.

Z naměřených hodnot intenzity umělého osvětlení se stanovují následující veličiny:

minimální hodnota osvětlenosti.....	E_{min}
maximální hodnota osvětlenosti	E_{max}
střední hodnota osvětlenosti.....	\bar{E}_m (udržovací činitel)
rovnoměrnost osvětlení.....	r

Popis měřeného prostoru:

A. budova čp. 238

Třída 1.B

podlaha: PVC světle modré

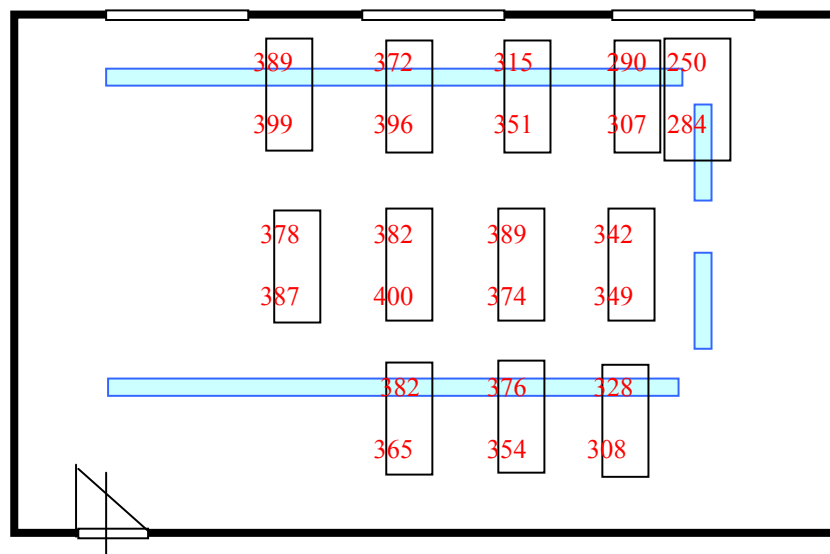
stěny: žluté

strop: bílý

Pohled na osvětlení:



Naměřené hodnoty na lavicích v lx:



Výsledky měření - srovnávací rovina výška lavic:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 250 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 400 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 353 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,71 \end{aligned}$$

Naměřené hodnoty na tabuli:

189	204	212	215
168	183	186	179
162	148	151	183

Výsledky měření - tabule:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 151 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 215 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 182 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,83 \end{aligned}$$

Školní družina v I.NP:

Pohled na osvětlení:



Rozsah naměřených hodnot v prostoru.....156 lx – 205 lx

Třída 1.A

Naměřené hodnoty na lavicích:

řada u dveří446 lx, 463 lx, 399 lx, 411 lx, 299 lx, 318 lx
prostřední řada.....439 lx, 421 lx, 432 lx, 422 lx, 434 lx, 440 lx, 385 lx, 396 lx
řada u oken.....488 lx, 475 lx, 510 lx, 497 lx, 501 lx, 485 lx,
stůl učitele 494 lx, 463 lx

Výsledky měření - srovnávací rovina výška lavic:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 299 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 510 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 437 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,68 \end{aligned}$$

naměřené hodnoty na tabuli:

320	319	307	304	306	292
232	268	269	264	269	247

výsledky měření - tabule:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 232 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 320 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 283 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,82 \end{aligned}$$

třída 3.A

podlaha: světlé PVC
stěny a strop: bílé

osvětlení umělé: 8 dvoutrubicových těles ve dvou pásech na závěsech, 2 tělesa před tabulí
U jednoho tělesa chybí kryt, tělesa před tabulí nelze rozsvítit – chybí zapínač, 2 tělesa nesvítí.



naměřené hodnoty na lavicích:

řada u dveří: 170 lx, 180 lx, 185 lx, 185 lx, 160 lx, 168 lx, 96 lx, 115 lx
řada u oken: 162 lx, 180 lx, 225 lx, 234 lx, 225 lx, 233 lx, 184 lx, 180 lx, 125 lx, 132 lx, 91 lx,
96 lx učitelův stůl: 81 lx, 73 lx

Výsledky měření - srovnávací rovina výška lavic:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 73 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 234 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 158 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,46 \end{aligned}$$

naměřené hodnoty na tabuli:

rozsah naměřených hodnot56 lx - 60 lx

školní družina ve II. nadzemním podlaží

Pohled na osvětlení:



Osvětlení prostoru je nově řešeno zářivkovými tělesy Modus, matná mřížka. Tělesa jsou osazena trubicemi NARVA 36W/020 (barevné podání světla 62). Jsou přisazena ke stropu, umístěna ve dvou řadách.

naměřené hodnoty v prostoru:

rozsah naměřených hodnot520 lx – 605 lx.

třída 3. B

Ve třídě jsou nová zářivková tělesa, osvětlení je řešeno dvěma pásy zářivkových těles typu Modus, lesklý vnitřek, matná mřížka, 1 těleso je před tabulí. Tělesa jsou osazena trubicemi OSRAM 36W/020. Měření bylo provedeno jako orientační – byla měřena intenzita umělého osvětlení vždy uprostřed lavice.

naměřené hodnoty na lavicích:

rozsah měřených hodnot358 lx – 574 lx

naměřené hodnoty na tabuli:

240	252	252	265	263	258	245
206	233	230	230	240	238	219

výsledky měření - tabule:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 206 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 265 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 241 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,85 \end{aligned}$$

chodba – II. nadzemní podlaží

Tělesa na chodbě a schodišti osazena úspornými žárovkami.

naměřené hodnoty na chodbě 39 lx – 44 lx

naměřené hodnoty na schodišti 12 lx – 25 lx

B. budova č. 6

Třída 4.A

Osvětlení prostoru je řešeno 18 dvoutrubicovými zářivkovými tělesy, které jsou umístěny ve 3 řadách, osvětlení tabule chybí.

Pohled na osvětlení:



Intenzita umělého osvětlení byla měřena uprostřed lavice.

rozsah naměřených hodnot767 lx – 1039 lx

Ve třídě dochází k velkým kontrastům mezi osvětlením třídy a tabule.

měřené hodnoty na tabuli:

470	477	495	484
456	474	487	428
412	439	440	441

výsledky měření - tabule:

$$E_{\min} = 412 \text{ lx} \pm 10\%$$

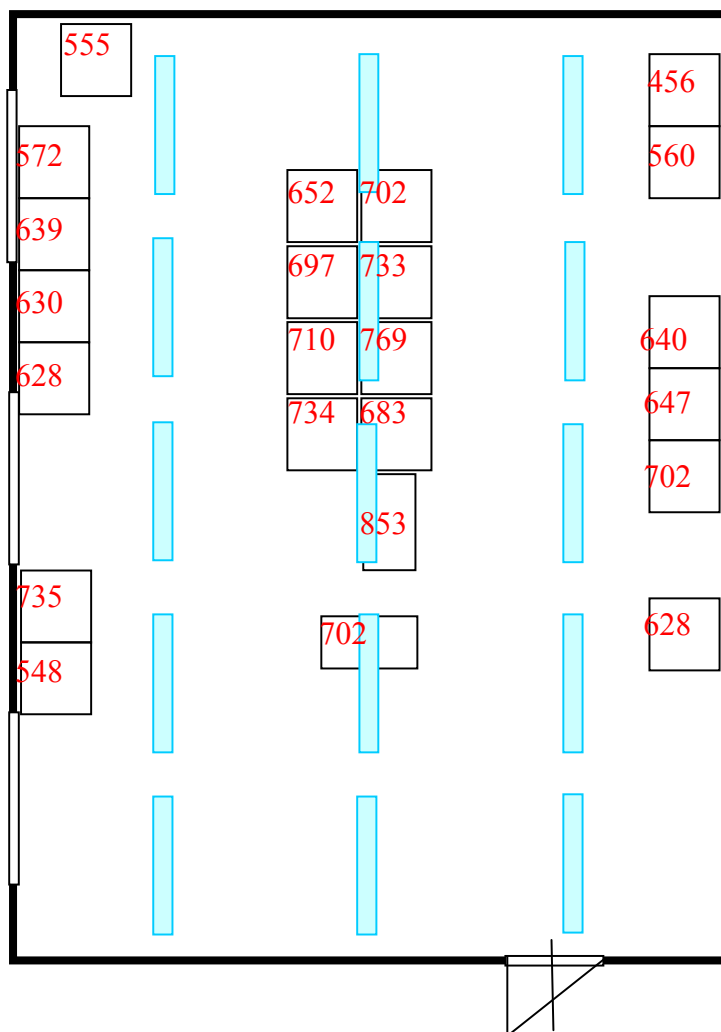
$$E_{\max} = 495 \text{ lx} \pm 10\%$$

$$\bar{E} = 423 \text{ lx} \pm 10\%$$

$$r = 0,97$$

počítačová učebna:

naměřené hodnoty na pracovních stolech :



výsledky měření - pracovní stolky:

$$\begin{aligned} E_{\min} &= 453 \text{ lx} \pm 10\% \\ E_{\max} &= 853 \text{ lx} \pm 10\% \\ \bar{E} &= 660 \text{ lx} \pm 10\% \\ r &= 0,69 \end{aligned}$$

Výsledky měření se vztahují k místu, času, technologii a napětí v síti, při kterých bylo měření provedeno.

Upozornění:

Protokol se nesmí reprodukovat jinak než celý. Měření a vyhodnocení je provedeno podle platných norem, metod a předpisů. Výsledky měření se vztahují k technologickým poměrům a napětí v síti v době na místě měření. Vyhlášky, limity jsou mimo rámec akreditace. K protokolu může být přiloženo vyjádření k výsledkům měření (rovněž mimo rámec akreditace).

Komentář, vysvětlivky:

Nejistota měření je stanovena jako rozšířená nejistota s koeficientem rozšíření $k=2$ (nebo $k=3$) pro 95 % interval spolehlivosti. Veškeré uvedené nejistoty jsou v souladu s EA-4/16. Vedoucí - vedoucí Centra hygienických laboratoří, osoba odpovědná za činnost zkušební laboratoře. Osoba oprávněná k podpisu - pracovník zkušební laboratoře splňující kritéria daná Příručkou kvality a jmenovitě v ní uveden jako osoba oprávněná.

Použité zkratky:

SOP – standastní operační postup

Vedoucí : Ing. Šrámek Ivo
Vyřizuje : Ing. Stanislava Buriánová
Dne : 12.10. 2010

Razítko
zkušební laboratoře

Podpis a razítko
(osoby oprávněné k podpisu)

Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové
Centrum hygienických laboratoří
ul. Jana Černého 361/46, 503 41 Hradec Králové

pracoviště č. 4, Čáslavská 1146, 537 01 Chrudim

Krajská hygienická stanice
Pardubického kraje
územní pracoviště Chrudim, HDM

Naše značka:
22500/21641/OFFP/10

Vyřizuje:
ing. Buriánová

v Chrudimi dne:
12. 10.2010

**Věc: Vyhodnocení výsledků měření intenzity umělého osvětlení
„Základní škola Školní náměstí čp.6“**

Vyhodnocení měření bylo provedeno podle ČSN EN 12464 -1 – osvětlení pracovních prostorů

Požadovaná střední hodnota intenzity umělého osvětlení (udržovací činitel) na pracovních plochách - místo úkonu:

tabule.....	$\bar{E}_m =$	500 lx
lavice.....	$\bar{E}_m =$	300 lx
index barevného podání	$R_a \geq$	80
rovnoměrnost osvětlení	$r \geq$	0,7

Závěr:

1. Ve všech třídách v obou budovách je nedostatečné osvětlení tabulí . Pro osvětlení tabule je nutné použít speciální tělesa na osvětlení tabule s excentricky uloženou trubici. Tělesa musí být na závěsech.
2. Ve školní družině a ve třídě 3.A byly měřeny hodnoty , které jsou hluboce pod požadovanými. Tato situace vyžaduje urychlené řešení.
3. Ve třídách, kde je původní osvětlení , byly měřeny intenzity umělého osvětlení, které splňují požadované hodnoty, ale vzhledem k tomu, že byly použity v tělesech trubice s nevhodným barevným podáním světla, je nutné počítat s celkovou rekonstrukcí.
4. Ve třídách, kde je nově provedeno osvětlení , jsou použity trubice s nízkým barevným podáním . Vzhledem k tomu že trubice s barevným podáním světla nižším než 80 (použity trubice s barevným podáním 62) zkreslují barvy, jsou pro třídy normou nepřipustné.

5. Horní hranice pro osvětlování není normou určena, nové osvětlení tříd je však zbytečně předimenzované.
6. V počítačové učebně je zásadně nevhodné umístění obrazovek proti okenním otvorům, kdy má provozovatel okno v zorném poli, což způsobuje oslnění. Nevhodné je i umístění zády k oknu, neboť na obrazovku dopadá příliš mnoho světla a navíc na jejím skle se zrcadlí jas okna. Nejvhodnější umístění pracovních stolů je kolmo na okenní otvor. V současném uspořádání je i nevhodné situování zářivkových těles, kdy na monitoru vznikají odlesky. Při zastínění oken není dodržena minimální denní osvětlenost. Doporučená intenzita umělého osvětlení v počítačových učebnách je v rozmezí od 300lx – 500lx.

*Ing.Stanislava Buriánová
Zdravotní ústav Hradec Králové*

9.5 Protokol KHS ÚP Chrudim z měření IUO v ZŠ

**Krajská hygienická stanice Pardubického kraje
se sídlem v Pardubicích**

Č.j.: 3986/10/HDM-CR/5.4

Protokol o kontrolním zjištění

*podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění
pozdějších předpisů, zákona č. 552/1991 Sb., o státní kontrole, ve znění pozdějších předpisů*

1. Pověření pracovníci provádějící kontrolu:

Kateřina Pytlíková- číslo služebního průkazu: 7134

Ing. Stanislava Buriánová – Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové

2. Označení školského zařízení (přesná adresa):

Základní škola, Chrudim, Školní náměstí 6

3. Označení subjektu podléhajícího výkonu státního zdravotního dozoru:

Název : Základní škola

Sídlo: Školní náměstí 6

IČ: 70 92 50 38

4. Měření se zúčastnili:

Ing. Stanislava Buriánová – Zdravotní ústav se sídlem v Hradci Králové

Kateřina Pytlíková – KHS Pardubického kraje, územní pracoviště Chrudim,
odd. HDM

p.Jan Macura - školník

5. Měření provedeno dne: 6.10.2010

6. Předmět a účel kontroly:

Kontrola dodržování povinností stanovených zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v návaznosti na vyhlášku MZ č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, ČSN EN 36 0011-1 – Měření osvětlení vnitřních prostorů – základní ustanovení, ČSN EN 36 0011-3 – Měření osvětlení vnitřních prostorů – měření umělého osvětlení a ČSN EN 36 0020 – sdružené osvětlení.

7. Předložené doklady : /

8. Kontrolní zjištění:

Dne 6.10.2010 bylo provedeno měření intenzity umělého osvětlení ve třídě 1.A,1.B, školní družině, ve třídě 3.A, 3.B, 4.A, počítačové učebně a na chodbě a schodišti v budově čp.238.

V budově čp.238 je 5 kmenových učeben s původním osvětlením – zářivková tělesa na závěsech, kryt matný, čela plastová, trubice různého typu a stáří. Před tabulí jsou na závěsech 2 tělesa. Čtyři učebny mají nové osvětlení – zářivková tělesa typu Modus, matná mřížka, jsou umístěna ve dvou řadách na stropě, trubice NARVA nebo OSRAM 36W/020 (barevné podání světla 62). Před tabulí jsou na stropě 1-2 tělesa.

Na chodbách a schodišti jsou osvětlovací tělesa osazená úspornými žárovkami, převážně 23W.

V budově čp.6 je 8 kmenových učeben. Učebny mají nové osvětlení, tělesa typ Modus, lesklá mřížka, trubice Philips 36W/840. Osvětlení tabulí chybí.

Výsledky měření:

A. budova čp.238

Třída 1.B:

naměřené hodnoty na lavicích byly v rozsahu: 250-400 lx
střední hodnota osvětlenosti: 353 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,71

naměřené hodnoty na tabuli byly v rozsahu: 151-215 lx
střední hodnota osvětlenosti: 182 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,83

Školní družina v I.NP:

rozsah naměřených hodnot v prostoru : 156-205 lx

Třída 1.A:

naměřené hodnoty na lavicích byly v rozsahu: 299-510 lx
střední hodnota osvětlenosti: 437 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,68

naměřené hodnoty na tabuli byly v rozsahu: 232-320 lx
střední hodnota osvětlenosti: 283 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,82

Třída 3.A:

naměřené hodnoty na lavicích byly v rozsahu: 73-234 lx
střední hodnota osvětlenosti: 158 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,46

naměřené hodnoty na tabuli byly v rozsahu: 56-60 lx

Školní družina v II.NP:

rozsah naměřených hodnot v prostoru : 520-605 lx

Třída 3.B:

naměřené hodnoty na lavicích byly v rozsahu: 358-574 lx

naměřené hodnoty na tabuli byly v rozsahu: 206- 265 lx
střední hodnota osvětlenosti: 241 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,85

Chodba – II.NP:

Tělesa na chodbě a schodišti osazena úspornými žárovkami.

naměřené hodnoty na chodbě: 39-44 lx
naměřené hodnoty na schodišti: 12-25 lx

B. budova čp. 6

Třída 4.A:

Intenzita umělého osvětlení byla měřena uprostřed lavic.

rozsah naměřených hodnot: 767-1039 lx

naměřené hodnoty na tabuli byly v rozsahu: 412-495 lx
střední hodnota osvětlenosti: 423 lx
rovnoměrnost osvětlení: 0,97

Ve třídě dochází k velkým kontrastům mezi osvětlením třídy a tabule.

Počítačová učebna:

naměřené hodnoty na pracovních stolech:	453-853 lx
střední hodnota osvětlenosti:	660 lx
rovnoměrnost osvětlení:	0,69

Vyhodnocení měření bylo provedeno v souladu se zákonem č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, v návaznosti na vyhlášku č. 410/2005 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých a ČSN EN 12464-1 – Světlo a osvětlení - Osvětlení pracovních prostorů.

Požadovaná střední hodnota intenzity umělého osvětlení na pracovních plochách – místo úkonu:

lavice	300 lx
tabule	500 lx
chodby	100 lx
schodiště.....	150 lx
rovnoměrnost osvětlení	$\geq 0,7$
barevné podání světla	≥ 80

Závěr:

- 1. Ve všech třídách v obou budovách je nedostatečné osvětlení tabulí. Pro osvětlení tabule je nutné použít speciální tělesa na osvětlení tabule s excentricky uloženou trubicí. Tělesa musí být na závěsech.**
- 2. Ve školní družině a ve třídě 3.A byly měřeny hodnoty, které jsou hluboce pod požadovanými. Tato situace vyžaduje urychlené řešení.**
- 3. Ve třídách, kde je původní osvětlení, byly měřeny intenzity umělého osvětlení, které splňují požadované hodnoty, ale vzhledem k tomu, že byly použity v tělesech trubice s nevhodným barevným podáním světla, je nutné počítat s celkovou rekonstrukcí.**
- 4. Ve třídách, kde je nově provedeno osvětlení, jsou použity trubice s nízkým barevným podáním. Vzhledem k tomu, že trubice s barevným podáním světla nižším než 80 (použity trubice s barevným podáním 62) zkreslují barvy, jsou pro třídy normou nepřístupné.**
- 5. Horní hranice pro osvětlení není normou určena, nové osvětlení tříd je však zbytečně předimenzované.**

6. V počítačové učebně je zásadně nevhodné umístění obrazovek proti okenním otvorům, kdy má provozovatel okno v zorném poli, což způsobuje oslnění. Nevhodné je i umístění zády k oknu, neboť na obrazovku dopadá příliš mnoho světla a navíc na jejím skle se zrcadlí jas okna. Nejvhodnější umístění pracovních stolů je kolmo na okenní otvor. V současném uspořádání je i nevhodné situování zářivkových těles, kdy na monitoru vznikají odlesky. Při zastínění oken není dodržena minimální denní osvětlenost. Doporučená intenzita umělého osvětlení v počítačových učebnách je v rozmezí od 300lx -500lx.
7. Osvětlení chodeb a schodiště v budově čp. 238 je nedostatečné.

9. Požadavky kontrolního orgánu na podání písemné zprávy podle § 11 písm. f) zákona č. 552/1991 Sb., ve znění pozdějších předpisů, nebo písemného vysvětlení podle § 88 odst. 3 písm. c) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů:

Kontrolovaná osoba předloží písemnou zprávu s termíny odstranění zjištěných nedostatků / písemné vysvětlení / ve lhůtě do:

10.12.2010

10. Poučení:

Podle § 88 odst. 4 zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, může fyzická osoba uvedená v § 88 odst. 2 věta první (kontrolovaná osoba, zaměstnanec kontrolované osoby, člen jejího statutárního orgánu nebo jiná fyzická osoba, která vykonává nebo zabezpečuje činnost, která je předmětem činnosti kontrolované osoby) zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, podat proti protokolu písemné a zdůvodněné námitky, a to ve lhůtě do 3 dnů ode dne seznámení s protokolem.

11. Protokol obsahuje 5 stránky a byl vyhotoven ve 2 stejnopisech.

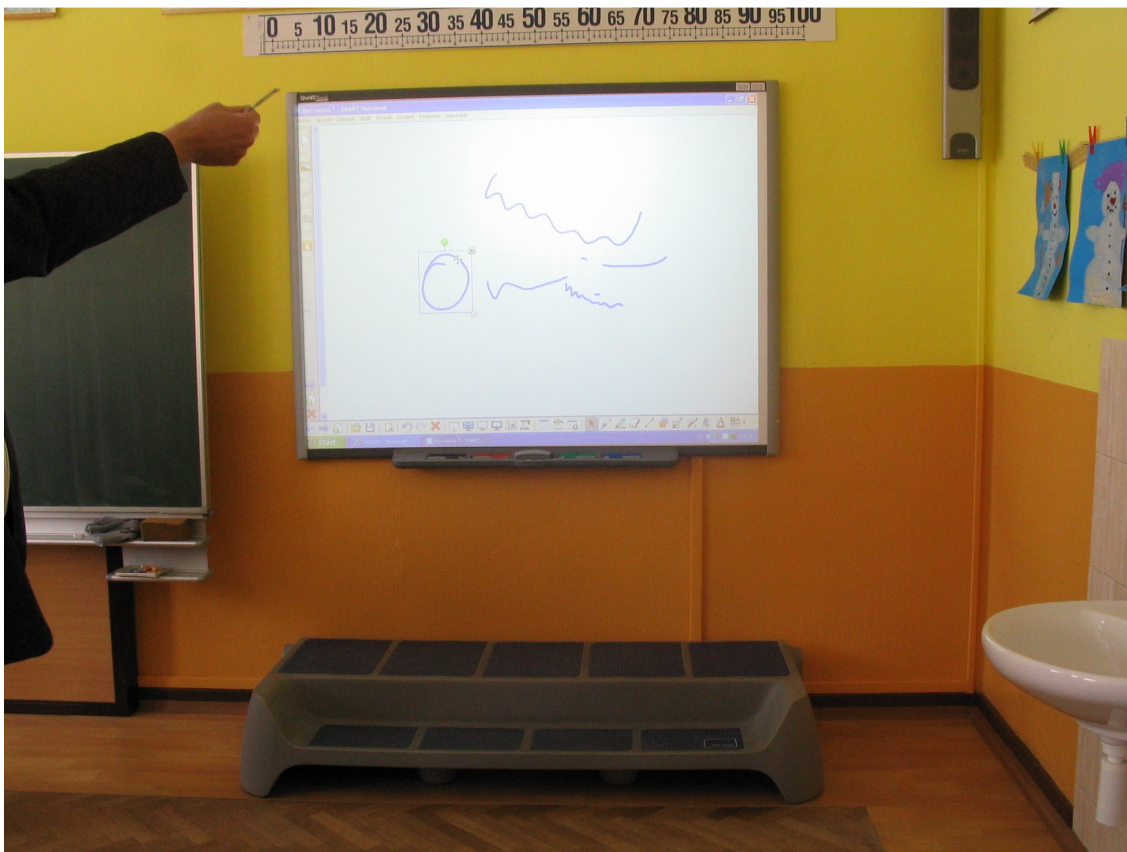
V Chrudimi dne : 10.11.2010

Podpisy kontrolních pracovníků :

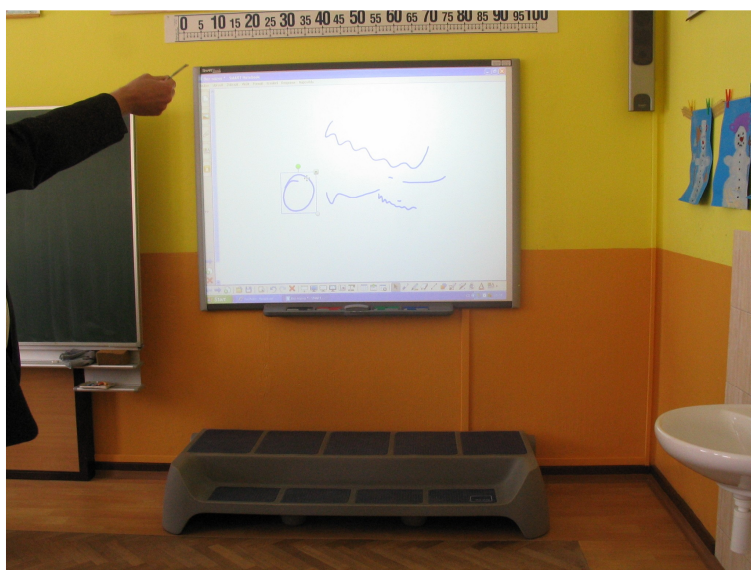
9.6 Fotodokumentace IT ZŠ a MŠ Krouna

Obrázek 1. IT

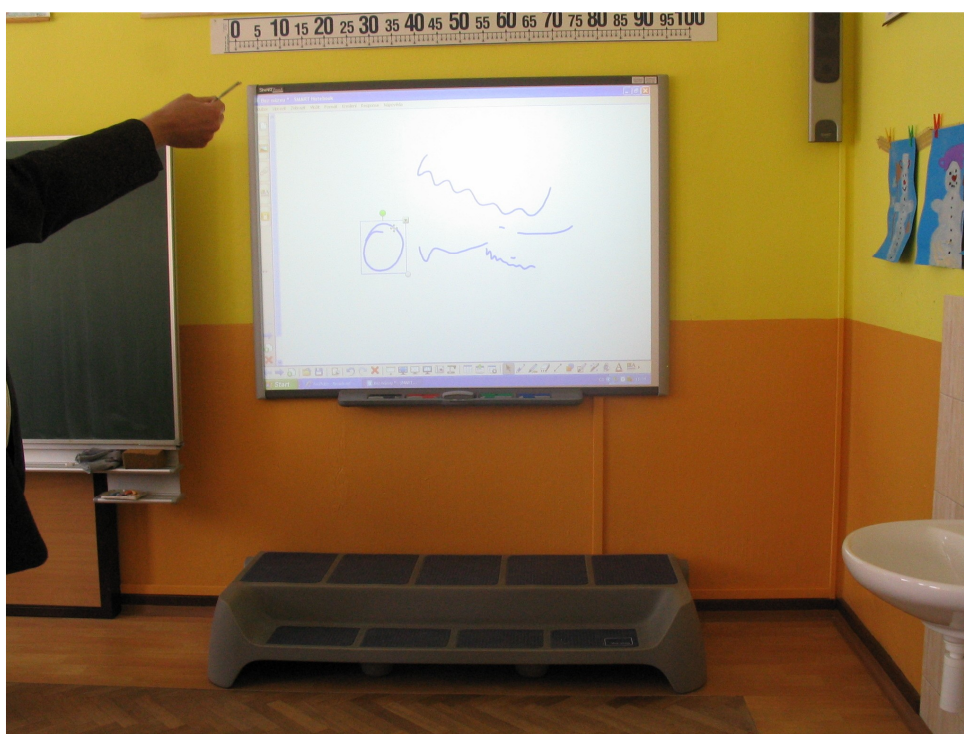
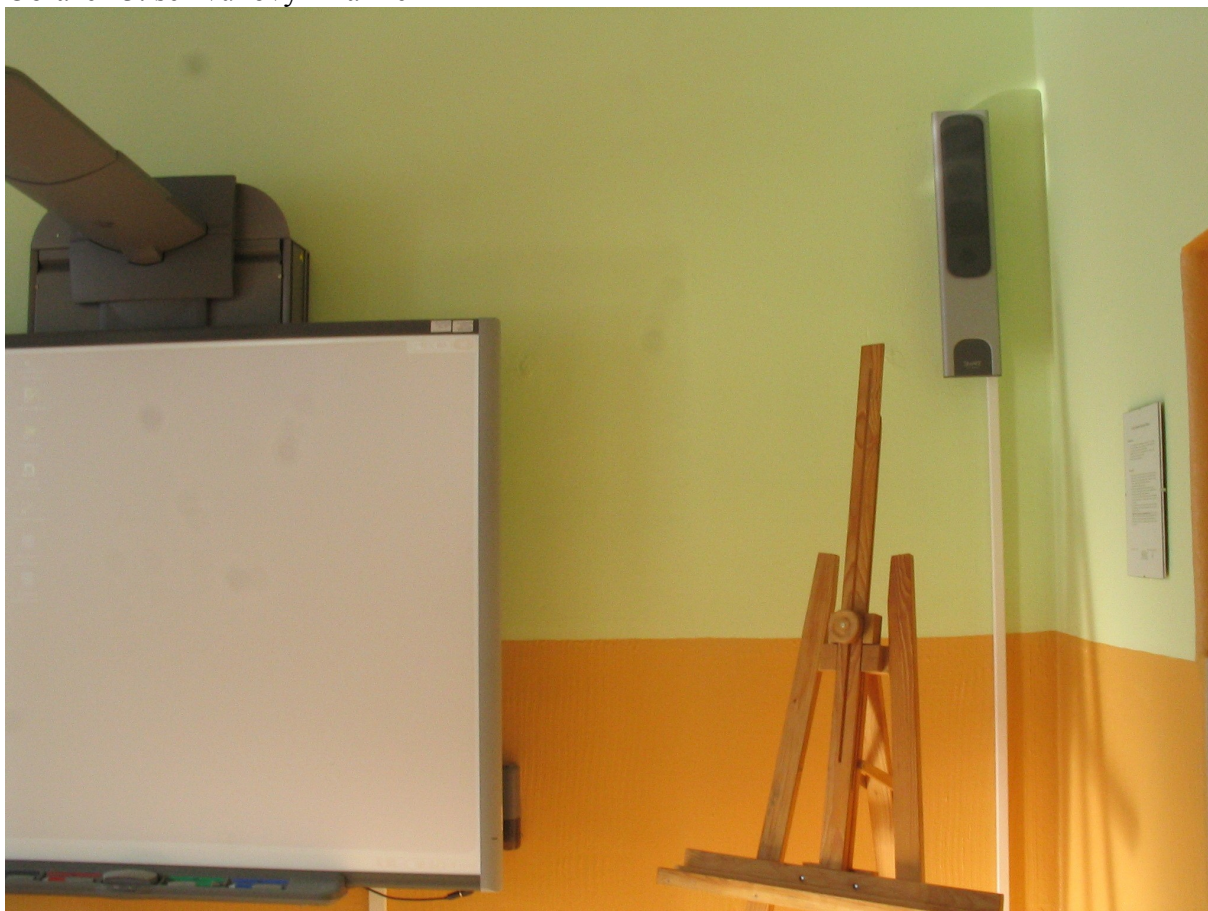




Obrázek 2. Pokud je IT připevněna na stálo v určité výšce (nejoptimálnější) a nedá se s ní hnout, tak se zvolí pro žáčky řešení a to v podobě tvrzených plastových stupíneků.



Obrázek 3. se zvukovým zařízením



Obrázek 4. Vizualizér



Obrázek 5 : Různé typy dataprojektorů s různou vzdáleností.





Závěr

- Osvětlení

Při výběru světelného zdroje je třeba mít na paměti:

- měrný výkon - dostatečné osvětlení při co nejnižší spotřebě elektrické energie, tj. hospodárnost
- zajištění kvality vnímání barev
- dosažení světelné a zrakové pohody
- náročnost údržby - posuzujeme dostupnost zdrojů po instalaci
- vhodný typ nejen zdroje, ale i svítidla do konkrétního interiéru.

Současný trh nabízí takovou škálu svítidel a zdrojů světla, že lze všechny tyto požadavky dobře uspokojit. Pro dosažení optimálního řešení je však vždy vhodná konzultace s odborníkem.

A v první řadě nepočítat s tím, že se vyčká na příchod hygieny, která zjistí danou hygienickou závadu. Je důležité předcházet problému a řešit ho co v nejkratší době. Určitě je známo, že tyto velké položky, jako je rekonstrukce osvětlení v celé škole není levná záležitost, ale i tak je dobré na to upozornit a podniknout určité kroky dříve, než při státním zdravotním dozoru zjistíme, že je ohroženo zdraví dětí.

- Interaktivní tabule

Při výběru interaktivní tabule bychom měli mít na paměti, že není jednoduché zvolit správný typ interaktivní tabule, rozměr a umístění ve třídě. Také je důležité znát svítivost dataprojektoru (v ANSI lumenech), která by měla být asi ve vzdálenosti 4 m před IT (doporučuje se 3000 ANSI lumen), aby kvalita ostrosti zobrazeného obrazu byla dobrá. Ten samý problém je i s volbou ostatních příslušenství. Proto je vhodné požádat akreditovanou firmu a nebo dobré školitele ohledně této problematiky, dříve než se zbytečně vyhodí peníze tzv. z okna.

Je lepší se dříve informovat, než investovat. Ve své práci jsem se zmínila o základní škole Krouna, která patří do 10-ti oficiálních center pro výuku IT. Pan Mgr. Kyncl je ředitelem této školy a má certifikované oprávnění pro školení a poradenství. Tímto bych mu chtěla i poděkovat za spolupráci a získání informací

Souhrn

Tématem mé bakalářské práce je riziko z nedostatečné intenzity umělého osvětlení ve školských zařízeních a používání interaktivní tabule při výuce v Pardubickém kraji, okres Chrudim.

Práce je zahrnuta do 9-ti kapitol. První kapitola popisuje charakteristiku umělého osvětlení vnitřního prostředí ve školských zařízeních a základní pojmy zabývající se touto problematikou. Druhá kapitola je zaměřena na druhy umělého osvětlení, základní zásady dobrého vidění, zásady dobrého umělého osvětlení, přehled platných ČSN norem. Třetí kapitola zahrnuje hlavní zdroje umělého osvětlení, tabulky. Ve čtvrté kapitole se zabývám rizikem a prevencí rizik při zrakové nepohodě. V páté kapitole popisuji charakteristiku interaktivní tabule a obsluhu. Šestá kapitola obsahuje hlavní komponenty interaktivní tabule. V sedmé kapitole jsou druhy snímání, externí zdroje obrazu, zvukové příslušenství a externí datové nebo obrazové zařízení. V osmé kapitole zahrnuji technologii interaktivní tabule. Devátá kapitola popisuje hodnocení a měření intenzity umělého osvětlení a rámcová šetření na interaktivní tabule na okrese Chrudim.

Summary

The topic of my thesis is the risk of insufficient intensity of artificial lighting in schools and use an interactive whiteboard for teaching in the Pardubice region Chrudim.

The work is included in 9 chapters. The first chapter describes the characteristics of artificial lighting indoor environment in schools and basic concepts dealing with this issue. The second chapter focuses on the types of artificial lighting, the basic principles of good vision, the principle of good artificial lighting, an overview of existing ISO standards. The third chapter covers the main sources of artificial lighting, tables. The fourth chapter deals with risk and prevention of visual stress. The fifth chapter describes the characteristics and operation of an interactive whiteboard. The sixth chapter contains the main components of an interactive whiteboard. The seventh chapter is shooting modes, external sources of video, audio equipment and external data or video device. In the eighth chapter includes interactive whiteboard technology. The ninth chapter describes the evaluation and measurement of the intensity of artificial lighting and basic investigations on the interactive whiteboard in the district of Chrudim.

Seznam použité literatury

- (1) KUDRNA, B., MÁLEK, B. Osvětlení. In: Málek B. a kol. *Hygiena práce*. 1.vyd.Avicenum Praha, 1987, 326 s.
- (2) MÁLEK, B. Osvětlení. In: *Manuál prevence v lékařské praxi, díl V*. 1.vyd. SZÚ Praha, 143 s. ISBN 80-7071-060-8.
- (3) HABEL, J. a kol. *Světelná technika a osvětlování*. 1.vyd. nakl. FCC Public s.r.o., 1995.
- (4) SLABYHOUDEK, S. Světelné zdroje. 1. vyd. ČEZ Praha, 2001
- (5) Dostál, J. Interaktivní tabule ve výuce *Journal of Technology and Information Education* (on-line). 2009, Olomouc - EU, Univerzita Palackého, Ročník 1, Číslo 3, s. 11 - 16. ISSN 1803-537X (print). ISSN 1803-6805 (on-line).
- (6) Dostál, J. Interaktivní tabule – významný přínos pro vzdělávání. *Časopis Česká škola* (on-line). Vydává Computer Press. Publikováno 28. 4. 2009. ISSN 1213-6018.
- (7) Internet
- (8) Poznámky pí. Ing. Buriánové ze ZÚ H. Králové, pobočka Chrudim.
- (9) Kyncl Josef, Mgr. Interaktivní tabule na základní škole, Centrum školského managementu UK Praha ,2006
- (10) Vyhláška č. 410/2005 Sb. v platném znění , O hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých

Seznam tabulek

- ✓ Tabulka 1 - Výměna klasické žárovky za halogenovou - úspory energie při srovnatelném množství světla
- ✓ Tabulka 2.- Výměna klasické žárovky za kompaktní zářivku - úspory energie při srovnatelném množství světla
- ✓ Tabulka 3. - Úspora energie výměnou klasické žárovky za zářivku při rovnosti světelných toků (INDP - indukční předřadník, ELP - elektronický předřadník. Předřadník plní úlohu zapalovače zářivky).
- ✓ Tabulka 4. níže velmi hrubě ukazuje závislost barvy světla na použitém plynu v zářivce – v praxi se však používají složité směsi, včetně plynů vzácných.
- ✓ Tabulka 5. Hodnoty jimiž mají odpovídat činitelé denní osvětlenosti při nejvyšším znečištění oken a světlíků
- ✓ Tabulka 6. Barevné podání světla philips
- ✓ Tabulka 7. Správné použití zářivek do školských zařízení