

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra experimentální fyziky

# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Analýza vlastností dataprojektorů využívaných ve  
školství v Olomouckém kraji**



Autor:	Patrik Šindler
Studijní program:	B1701 Fyzika
Studijní obor:	1701R003 Fyzika se zaměřením na vzdělávání
Forma studia:	Prezenční
Vedoucí práce:	Mgr. Jan Říha, Ph.D.
Termín odevzdání práce:	Květen 2019

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením ..... a že jsem použil zdrojů, které cituji a uvádím v seznamu použitých pramenů.

V Olomouci .....

.....

## Bibliografická identifikace:

Jméno a příjmení autora	Patrik Šindler
Název práce	Analýza vlastností dataprojektorů využívaných ve školství v Olomouckém kraji
Typ práce	Bakalářská
Pracoviště	Katedra experimentální fyziky
Vedoucí práce	Mgr. Jan Říha, Ph.D.
Rok obhajoby práce	2019
Abstrakt	Práce se zabývá analýzou vlastností školních dataprojektorů, motivací ke vzniku této práce je zjistit, v jakém stavu jsou dataprojektory ve školství v Olomouckém kraji. Práce poskytuje přehled současných technologií dataprojektorů a veličin, které je popisují. V rámci této práce byl vytvořen postup pro měření některých z těchto veličin, jmenovitě světelný tok, kontrast, jednotnost a rozlišení. V poslední řadě práce obsahuje vlastní měření a analýzu naměřených hodnot pomocí metody lineární regrese.
Klíčová slova	Analýza dataprojektorů, technologie dataprojektorů, měření osvětlení
Počet stran	32
Počet příloh	1
Jazyk	Český

## **Bibliographical identification:**

Autor's first name and surname	Patrik Šindler
Title	Analysis of data projector properties used in teaching in Olomouc region
Type of thesis	Bachelor
Department	Department of Experimental Physics
Supervisor	Mgr. Jan Říha, Ph.D.
The year of presentation	2019
Abstract	The thesis deals with the analysis of school data projector features, the motivation for this work is to find out in what state are the data projectors which are used in education in the Olomouc region. The work provides an overview of current data projector technologies and the quantities describing them. In the framework of this work a procedure for measuring some of these variables, namely luminous flux, contrast, uniformity, and resolution has been developed. Finally the thesis includes the author's own measurements and the analysis of the measured values by using the linear regression method.
Keywords	Data projector analysis, data projector technologies, illuminance measurement
Number of pages	32
Number of appendices	1
Language	Czech

# Obsah

<b>Úvod .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Technologie dataprojektorů.....</b>	<b>7</b>
1.1 DLP projektory	7
1.2 LCD projektory	8
1.3 LCoS projektory	9
1.4 Laserové projektory	10
1.5 Porovnání LCD a DLP projektorů	12
1.6 Fotometrické veličiny	13
<b>2 Postup měření.....</b>	<b>16</b>
<b>3 Naměřené hodnoty .....</b>	<b>22</b>
<b>Závěr .....</b>	<b>31</b>
<b>Seznam použitých pramenů.....</b>	<b>32</b>

# Úvod

Interaktivní výuka se stala nedílnou součástí každodenního vyučování. S postupem času se stává více a více oblíbenou. S tímto trendem však přichází pro školy potřeba vlastnit techniku, která interaktivní výuku zprostředkuje. Práce poskytuje přehled a popis typů dataprojektorů, které se v současné době používají.

Cílem práce bylo vytvořit přehled veličin, které charakterizují stav dataprojektorů a poskytnout návod k jejich měření. Dalším cílem bylo získat vzorek dataprojektorů, které se používají na školách v Olomouckém kraji a naměřit charakterizující veličiny. Následně naměřená data vyhodnotit a vyvodit z nich závěry týkající se současného stavu dataprojektorů, případně vyvodit závěry, co se týče vlivu stáří dataprojektorů na jejich stav.

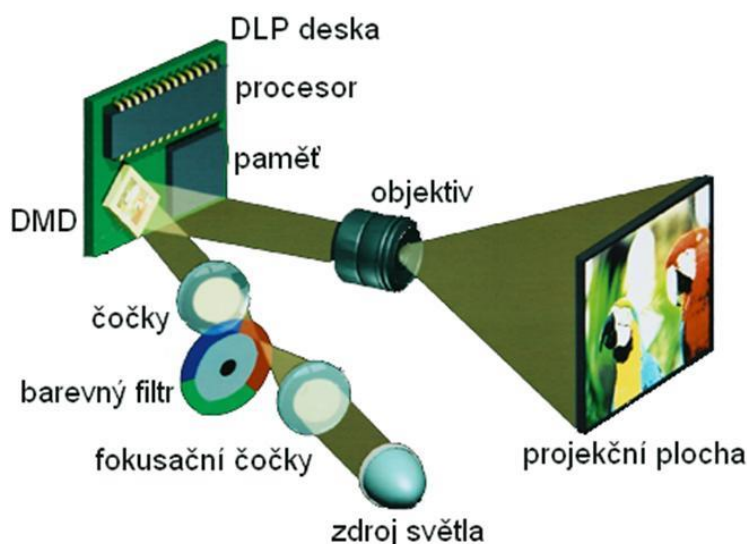
Práce navazuje na projekt: Analýza parametrů ovlivňujících výslednou kvalitu obrazu projekční techniky, který vznikl v roce 2015/2016 jako spolupráce společnosti SAJM COMP s.r.o. a Katedry experimentální fyziky Univerzity Palackého v Olomouci, řešený v rámci inovačních voucherů Olomouckého kraje. Tento projekt řeší analýzu parametrů ovlivňujících výslednou kvalitu obrazu projekční techniky. Zaměřuje se přitom zejména na optické vlastnosti jako jsou světelný výkon, kontrast, barevné podání v závislosti na použité technologii, stáří projektoru a vlastnosti prostředí, v němž je projektor provozován.

# 1 Technologie dataprojektorů

## 1.1 DLP projektory

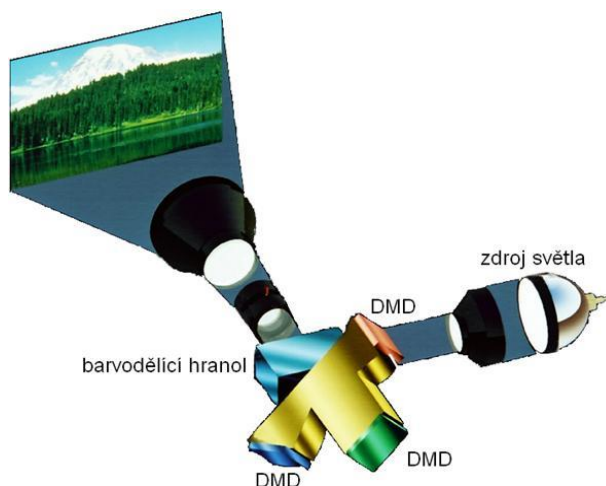
Základem DLP (Digital Light Processing) projektorů je DMD (Digital Micromirror Device) čip, který je složen z více než dvou milionů zrcadel (počet odpovídá rozlišení obrazu) o velikosti asi 5,4  $\mu\text{m}$ , která odrážejí světlo. Každé zrcadlo se může pohybovat na torzním závěsu nezávisle na ostatních. Natočení zrcadla je řízeno elektronikou, zrcadlo může měnit mezi stavy *zapnuto* a *vypnuto*. Pokud je zrcadlo natočeno ve stavu *zapnuto* světlo prochází a vytváří obraz. Při stavu *vypnuto* je paprsek odveden do chladiče.

Jednočipový projektor používá pro zobrazování pouze jeden DLP čip. Princip jednočipového DLP projektoru je zobrazen na obrázku 1. Z lampy, kterou je nejčastěji rtuťová výbojka, vychází bílé světlo, které prochází přes barevný rotující filtr. Filtr je rozdělen na tři části. Každou část filtru tvoří barva ze základního RGB modelu (někdy se přidává čtvrtá bílá část pro zvýšení jasu a kontrastu). Světlo z barevného filtru dopadá na zrcadla DMD čipu, odráží se do objektivu a dopadá na projekční plochu. Obraz, který chceme pomocí projektoru promítat, přivádíme formou videosignálu k řídicí elektronice čipu. Zrcátka pomocí změny stavu *zapnuto* a *vypnuto* a poměru dob, po kterou jsou jednotlivé barvy v daném stavu, mohou díky mísení barev vytvářet různé barvy. Frekvence, se kterou se mění barvy filtru, je větší, než může lidské oko rozlišit, proto se nám zdá, že se barvy skládají.



**Obrázek 1:** Princip jednočipového DLP projektoru [1].

Pro zvýšení jasů a počtu barev, které může projektor zobrazit, se používá tříčipová technologie označovaná 3DLP. Princip této technologie je zobrazen na obrázku 2. Z lampy vychází bílé světlo, po průchodu barvodělicím hranolem se rozdělí na základní barvy RGB modelu. Na každý DMD čip dopadá jedna barva. Světlo se odráží od zrcadel, prochází objektivem a dopadá na projekční plochu. [1]



**Obrázek 2:** Princip tříčipového DLP projektoru [1].

## 1.2 LCD projektory

Tyto projektory jsou založeny na technologii LCD (Liquid Crystal Device). Princip tříčipového LCD projektoru je zobrazen na obrázku 3 (existují i jednočipové projektory, ale kvůli nižší kvalitě se nepoužívají, proto je zde nebudeme uvádět).

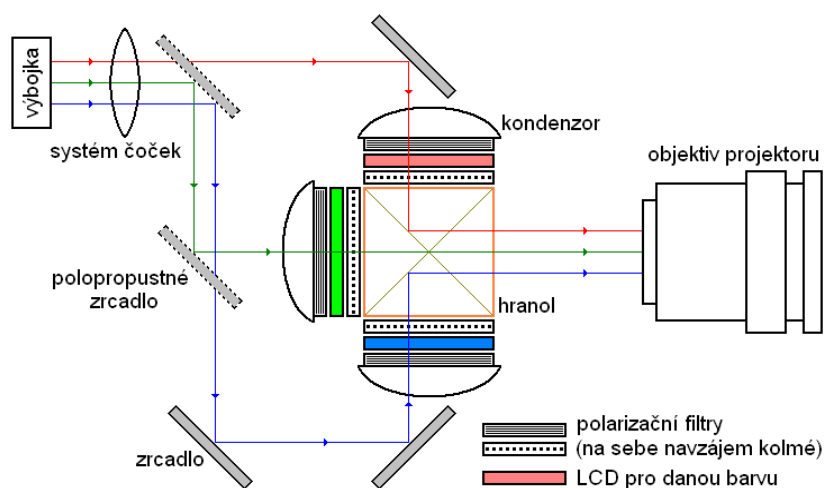
Zdrojem světla většinou bývá rtuťová výbojka. Světlo ze zdroje dopadá na soustavu dichroických zrcadel. Tato zrcadla mají schopnost odrážet světlo určitého rozsahu vlnových délek a naopak propouštět vlnové délky jiné. Dichroická zrcadla tedy používáme k rozkladu bílého světla na základní barvy RGB modelu. Prvním zrcadlem prochází červená složka světla a doplňková složka azurové barvy pokračuje k dalšímu dichroickému zrcadlu. Na dalším zrcadle dochází k odrazu zelené složky světla a průchodu modré složky. Každá složka světla je přivedena do vlastního LCD panelu. Technologie v LCD panelech přenáší pouze lineárně polarizované světlo (ve vertikálním směru). Před každým LCD panelem je soustava dvou polarizačních filtrů. První polarizační filtr propouští horizontálně polarizované vlny a převádí vertikálně polarizované vlny na horizontálně polarizované. Druhý polarizační filtr tvoří půlvlnná destička, která mění horizontálně polarizované vlny



na vertikálně polarizované. Polarizační filtry tedy zvyšují množství světla, které dopadá na LCD panel.

LCD panely využívají technologii HTPS (High Temperature Poly-Silicon). Pod každým pixelem je malý tranzistor vyrobený z tenké vrstvy polykrystalického křemíku. Videosignál z počítače je přeměněn na elektrický proud, kterým jsou ovládány tranzistory. Pomocí tranzistorů můžeme regulovat intenzitu světla každého pixelu, tak se na každém LCD panelu vytvoří obraz pro danou barevnou složku světla. Všechny tři složky signálu se spojí pomocí dichroického hranolu, který je tvořen čtyřmi trojbokými hranoly. Přesnost dílčích výroby hranolů se odráží na kvalitě složení výsledného obrazu.

Použití jednoduché čočky (spojky) vede k tomu, že jas uprostřed promítací plochy je vyšší než na jejích okrajích. Aby se předešlo tomuto nerovnoměrnému osvětlení, používají se místo jedné čočky dvě sady několika menších čoček. [1]



**Obrázek 3:** Princip tříčipového LCD projektoru [1].

### 1.3 LCoS projektory

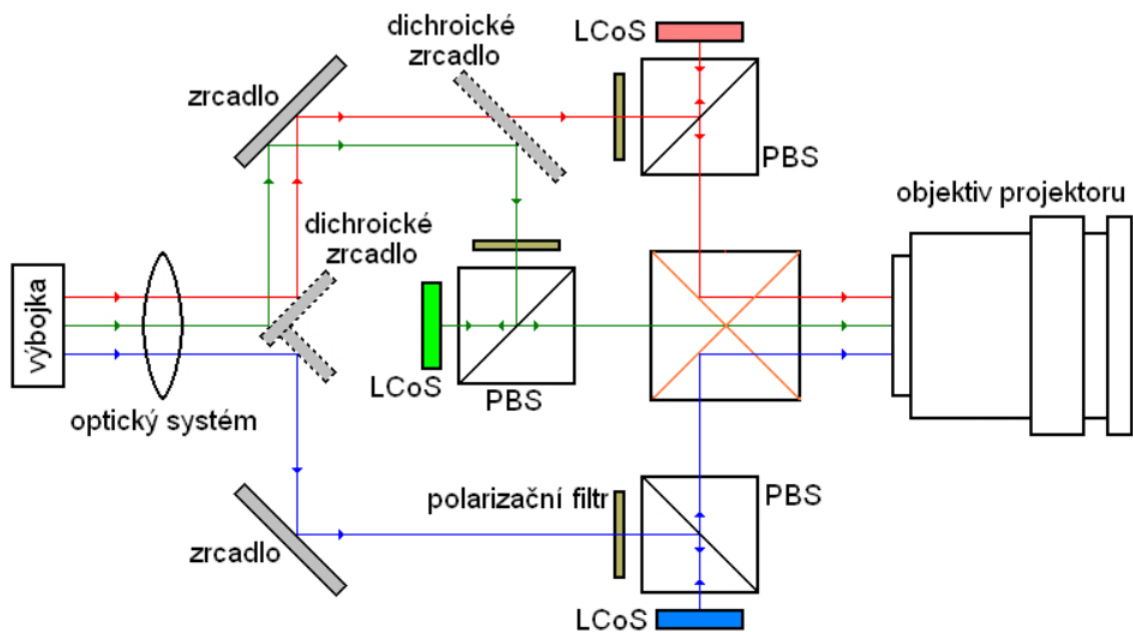
Tyto projektory jsou založeny na technologii LCoS (Liquid Crystal on Silicon). Princip LCoS projektoru je zobrazen na obrázku 4.

Světlo z výbojky dopadá na sadu dichroických zrcadel a rozkládá se na základní barvy RGB modelu. Každá složka světla je přivedena do vlastního odrazného LCoS panelu. Důležitými elektronickými součástkami jsou integrovaný obvod a vstupní deska. Do vstupní desky přichází videosignál, který je zde konvertován na digitální signál. Digitální signál je pomocí integrovaných obvodů převeden na instrukce pro elektrody, které ovládají natočení

kapalných krystalů v panelu. Na základě natočení kapalných krystalů je vytvářen promítaný obraz.

Další součástí, která je v optické cestě mezi LCoS panelem a optickým hranolem, je polarizační dělič paprsků PBS (*polarizing beam splitter*). Tento dělič pracující na principu polarizace světla navzájem odděluje paprsky světla dopadající na LCoS panel a vycházející z něj. Poloha polarizačního děliče je volena tak, aby zkracoval ohniskovou vzdálenost, díky čemuž je celý systém kompaktnější. Správné šíření světla je realizováno optickým vláknem.

Následně jsou jednotlivé barevné složky světla složeny v optickém hranolu do jednoho světelného paprsku, který dále prochází do objektivu projektoru. [1]

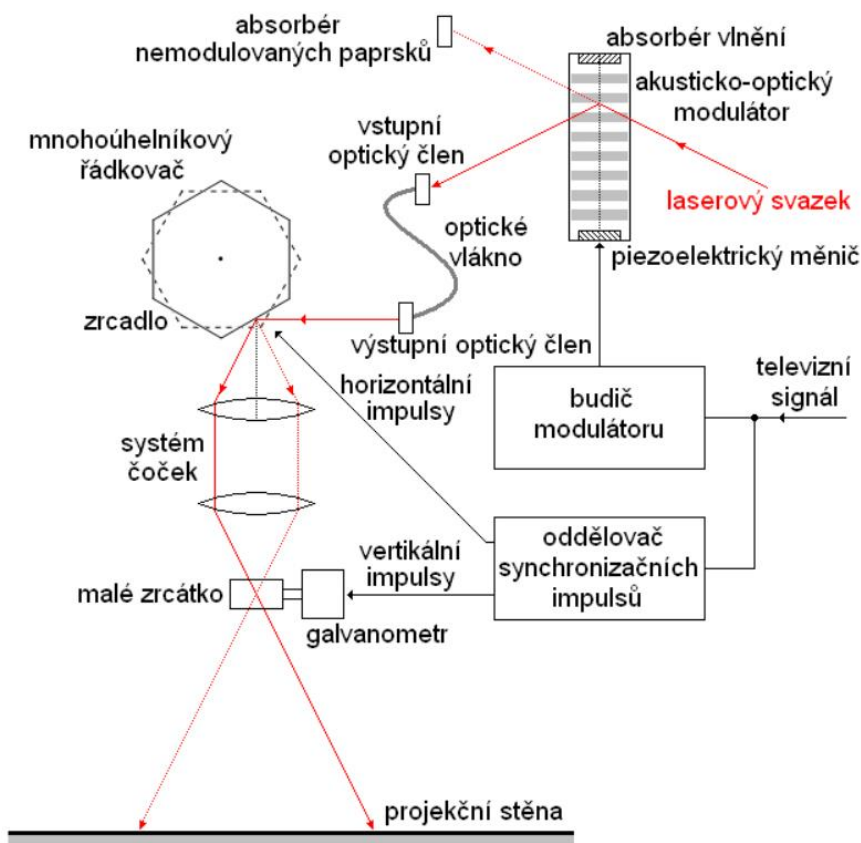


**Obrázek 4:** Princip LCoS projektoru [1].

## 1.4 Laserové projektory

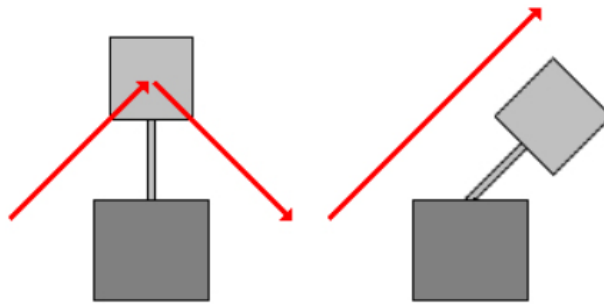
V současné době známe dva základní typy laserových projektorů. Základem prvního typu laserových projektorů je akusticko-optický modulátor, který je tvořen piezoelektrickým měničem spojeným s vlastním optickým materiálem modulátoru, jenž je většinou vyroben z křemene nebo ze skla. Vysokofrekvenční signál je přiváděn na modulátor, v němž v důsledku piezoelektrického jevu dochází k periodickým deformacím. Tyto deformace způsobují změnu indexu lomu. V důsledku proměnlivého indexu lomu dochází k difrakci světla. Do dalších částí projektoru projdou jen paprsky, které se rozptýlí pod vhodnými úhly.

Ostatní paprsky jsou pohlceny absorbérem nemodulovaných paprsků. Optickým vláknem je světlo vedeno k mnohoúhelníkovému řádkovači. Ten je tvořen hranolem s podstavou pravidelného n-úhelníku, jehož stěny jsou tvořeny zrcadly. Otáčky mnohoúhelníkového řádkovače jsou řízeny oddělovačem synchronizačních impulsů. Zrcadlicí stěny hranolu vychylují paprsky vytvářející výsledný obraz v horizontálním směru. Dále světlo prochází systémem čoček na rovinné zrcadlo, které vytváří obraz ve vertikálním směru. Činnost tohoto zrcadla je řízena galvanometrem. Synchronizaci mnohoúhelníkového řádkovače a galvanometru zprostředkovává oddělovač synchronizačních impulsů.



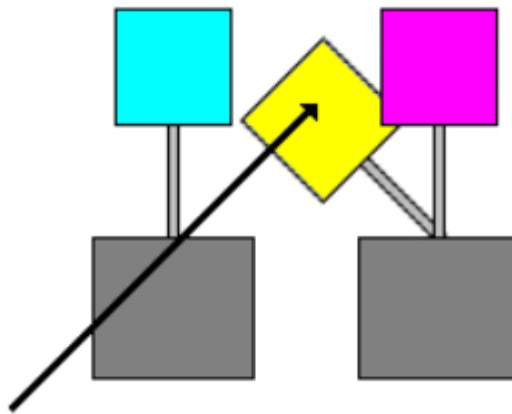
**Obrázek 5:** Princip laserového projektoru prvního typu [1].

Druhý typ laserových projektorů používá tři lasery, které mají barvy základního RGB modelu. Průchod světla je řízen závěrkou, která je tvořena závěsem na pružině, jenž se může otočit v závislosti na přivedeném elektrickém napětí. Není-li na něj přivedeno napětí, paprsek dopadá pod úhlem  $45^\circ$  a podle zákona odrazu se odrazí pod úhlem  $45^\circ$ . Po přivedení napětí se rameno vychýlí a nebrání průchodu paprsku (obrázek 6).



**Obrázek 6:** Princip závěrky laserového projektoru [1].

Různé barvy jsou vytvářeny pomocí tří regulátorů, které se liší od závěrky na obrázku 6 tím, že na konci jejich pohyblivého ramene je polopropustný filtr. Tyto filtry mají doplňkové barvy modrozelenou, fialovou a žlutou (obrázek 7).



**Obrázek 7:** Soustava tří regulátorů pro správu barev [1].

Různými kombinacemi těchto filtrů může vzniknout 7 barev. Sedmou barvou je bílá barva, která vznikne složením barev laserů bez průchodu filtry.

Alternativním způsobem může být správa barev realizována je pomocí PCAOM (PolyChromatic Acousto Optic Modulator). Tento modulátor umožňuje ovládání jasu jednotlivých barevných složek. Světlo složené ze tří laserových svazků je pomocí PCAOM schopno vytvořit až 16,7 milionů barev. [1]

## 1.5 Porovnání LCD a DLP projektorů

V současné době jsou ve školství nejrozšířenější LCD a DLP projektory. Abychom objasnili některé rozdíly, uvedeme výhody a nevýhody jednotlivých technologií.

Výhodou LCD projektorů je stabilní obraz, který není rozostřen. Možnost nastavení jasů jednotlivých bodů zvyšuje kontrast.

Nevýhodou prvních modelů byla mřížka, která se zobrazovala přes promítaný obraz. Příčinou této mřížky bylo to, že jednotlivé body, které se měly zobrazit na projekční plochu, byly vedle sebe, ale nedotýkaly se. K tranzistorům je nutné přivést vodiči elektrický proud, který ovládá příslušné pixely (novější technologie výroby umožňují přiblížení pixelů na takovou vzdálenost, že mřížka zmizí). Další nevýhodou LCD projektorů bývá stárnutí nebo vypalování tranzistorů. Příčinou je vysoká teplota, při které tranzistory pracují.

Výhodou technologie DLP je vysoký jas obrazu. Oproti dřívějším LCD projektorům se v promítaném obraze nevyskytuje mřížka, protože zrcátka DMD čipu jsou umístěna blízko sebe.

Nevýhodou může být blikání obrazu. Obraz vytvářený DMD technologií bývá vlivem rotace barevného filtru rozostřen, tomuto jevu říkáme „duhový efekt“. Další nevýhodou je nemožnost modulace světla. Zrcátka mají pouze stavy *zapnuto* a *vypnuto*, nemůžeme tedy ovlivňovat jas jednotlivých bodů, pouze celého obrazu. [1]

## 1.6 Fotometrické veličiny

Při popisu projektorů budeme pracovat s fotometrickými veličinami. Ekvivalentně bychom mohli projektory popisovat radiometrickými veličinami, rozhodli jsme se však používat veličiny fotometrické. Fotometrické veličiny jsou omezeny na záření viditelné lidským okem. Jsou definovány citlivostí normálního lidského oka, závisí tedy na spektrálním složení zkoumaného záření. Lidské oko je nejcitlivější na světlo o vlnové délce 555 nm (zelená barva). [2],[3]

### Světelný tok

Světelný tok  $\Phi$  vyjadřuje intenzitu zřakového vjemu normálního oka, vyvolaného energií světelného záření, které projde za jednotku času určitou plochou v prostoru, kterým se světlo šíří. Jednotkou světelného toku je lumen se zkratkou lm. [2],[4]

### Svítivost

Svítivost  $I$  světelného zdroje vyzařujícího do prostoru je dána vztahem

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega},$$

kde  $d\Phi$  je světelný tok vyzářený do prostorového segmentu  $d\Omega$ . Jednotkou svítivosti je kandela se zkratkou cd. Kandela je základní jednotkou SI. Kandela je definována jako svítivost zdroje, který v daném směru vysílá monochromatické elektromagnetické záření o frekvenci  $540 \cdot 10^{12}$  Hz a jehož zářivost v tomto směru je  $\frac{1}{683}$  W · sr<sup>-1</sup>. [2],[4],[5]

### Osvětlení

Pokud světelný zdroj osvětluje světelným tokem  $d\Phi$  kolmo plochu o velikosti  $dS$ , pak osvětlení  $E$  této plochy je dáno poměrem

$$E = \frac{d\Phi}{dS}.$$

Jednotkou osvětlení je lux se zkratkou lx. Budou-li dopadat paprsky na plochu pod úhlem  $\alpha$ , pak osvětlení určíme pomocí vztahu [2],[4]

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \cos \alpha.$$

### Luminance

Luminance je definována jako podíl světelného toku  $d\Phi$  vycházejícího z plochy  $dS$  pod úhlem  $\alpha$  v prostorovém úhlu  $d\Omega$ . Platí pro ni vztah

$$L = \frac{d\Phi}{dS d\Omega \cos \alpha},$$

kde  $d\Phi$  je světelný tok odražený od plochého difúzního předmětu nebo vyzářený plochým zdrojem. Ekvivalentně ji lze vyjádřit jako poměr svítivosti  $dI$  a velikosti plochy  $dS$  ve směru  $\alpha$  a je dána vztahem

$$L = \frac{dI}{dS \cos \alpha}.$$

Jednotkou luminance je cd · m<sup>-2</sup>. [2],[4]

K měření osvětlení používáme přístroj zvaný luxmetr, který je zobrazen na obrázku 8. Principem luxmetru je přeměna energie elektromagnetického záření na energii elektrickou. Skládá se z fotodiody, fotonásobiče, fotopického korekčního filtru a kosinového korektoru, který je na vrcholu (viz bílý kroužek na obrázku 8). Fotopický korekční filtr násobí energii dopadajícího světla podle fotopické reakce lidského oka na spektrum daného světla a převádí jeho energii z wattů na lumény. Kosinový korektor se skládá z difuzoru, kterým může být plastový disk, opálový disk nebo integrační koule

s vyříznutým vstupem. Účel difuzoru je poskytnout konstantní relativní rozložení úhlů světla dopadajícího do detektoru bez ohledu na úhel dopadu světla na difuzor. [4]



**Obrázek 8:** Luxmetr Mavolux 5032B USB [6].

Můžeme definovat tři základní skupiny luxmetrů podle přesnosti měření osvětlení. V první skupině jsou luxmetry, které slouží pro laboratorní a přesná měření, ve druhé skupině jsou luxmetry pro běžná provozní měření (měření při revizních činnostech), třetí skupina se vyznačuje tím, že výsledky jsou určeny jen pro hrubou orientaci. Přípustné chyby luxmetrů pro jednotlivé třídy jsou uvedeny v tabulce 1. [7]

*Tabulka 1: Přípustné chyby luxmetrů pro jednotlivé typy měření [7].*

Přesnost	Typ měření	Celková přípustná chyba v %	Třída
L	Laboratorní	$\pm 3 \%$	1
A	Přesné	$\pm 5 \%$	2
B	Provozní	$\pm 10 \%$	3
C	Orientační	$\pm 20 \%$	4

V našem případě byl použit Luxmetr Mavolux 5032B USB (obrázek 8), jehož fotodioda je vyrobena z křemíku. Tento luxmetr je typu B, jeho celková přípustná chyba je tedy 10 %. Rozsah hodnot osvětlení, který je tento luxmetr schopen měřit, je od 0,01 lx do 199900 lx. Měření jsou prováděna s frekvencí 2 měření za sekundu. [6]

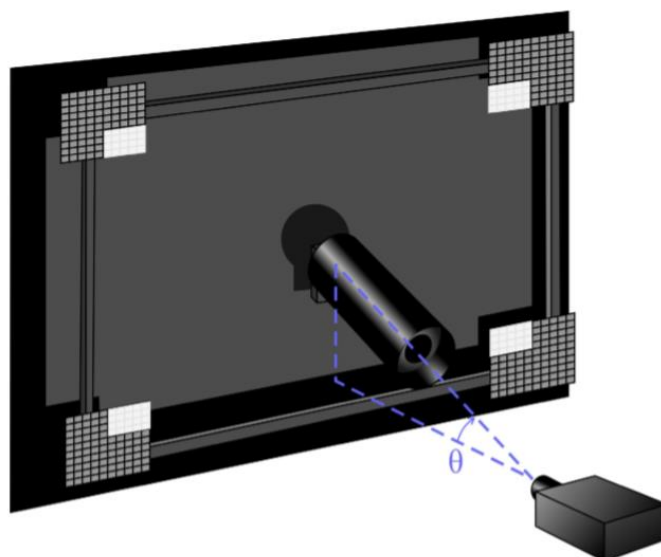
## 2 Postup měření

V této práci se budeme zabývat měřením předních projektorů. K popisu výsledné kvality obrazu slouží měření osvětlení, kontrastu, jednotnosti a rozlišení. Přesnost měření těchto veličin popisujících kvalitu obrazu předních projektorů může být ovlivněna podmínkami pozorovací místnosti. Světlo z místnosti může přímo osvětlovat promítací plochu nebo se může odrážet od zdí, podlahy nebo nábytku. Kromě toho je třeba vzít v úvahu zpětné odrazy světla z projekční plochy od předmětů v místnosti. Pro minimalizaci záření na pozadí bychom mohli používat tmavé místnosti s černými stěnami. Tím však nelze eliminovat veškeré záření na pozadí. Ve většině místností se tyto podmínky nevyskytují, tato omezení by nám tedy v těchto prostorách nedovolovala provádět měření. V našem měření tedy nejdříve změříme záření na pozadí a následně na něj provedeme korekci. [8],[9],[10]

### Měření pomocí SLET

Další možností, jak předejít nepřesnostem způsobeným zářením na pozadí, může být SLET (trubice eliminující záření na pozadí). SLET se skládá z pěti komolých kuželů, čtyři jsou spojeny do párů s vrcholovým úhlem  $90^\circ$  a poslední je na konci trubice, aby předešel rozptylu světla na čidlo měřicího zařízení. Vnitřní stěny SLET a hrany komolých kuželů jsou leskle černé, aby záření na pozadí zaniklo násobnými odrazy (odrazivost leskle černého povrchu je typicky  $\leq 0,2\%$ ). Promítané světlo tedy vstoupí otvorem do trubice a projde do měřicího zařízení, průchodu záření na pozadí k měřicímu zařízení je zabráněno. Jednodušší verze SLET se mohou skládat pouze ze tří komolých kuželů. Nevýhodou je, že při jejím použití musí SLET mířit přímo na projektor. Navíc je při výpočtu nutné provést korekci na úhel sklonu SLET od kolmice na projekční plochu.





**Obrázek 9:** Trubice eliminující záření na pozadí (SLET) [2].

Výsledná hodnota osvětlení bude dána vztahem

$$E = E_{\text{SLET}} \cos \theta,$$

kde  $E_{\text{SLET}}$  je hodnota osvětlení naměřená pomocí SLET a  $\theta$  je úhel, který svírá SLET se směrem kolmým na projekční plochu. [3],[8],[9],[10]

### **Měření plochy promítaného obrazu předního projektoru**

Abychom mohli určit světelný tok, musíme změřit plochu promítaného obrazu. Pakliže má promítaný obraz plochu obdélníka, změříme délky jeho hran  $a$  a  $b$ . Výslednou plochu získáme podle vztahu

$$S = ab.$$

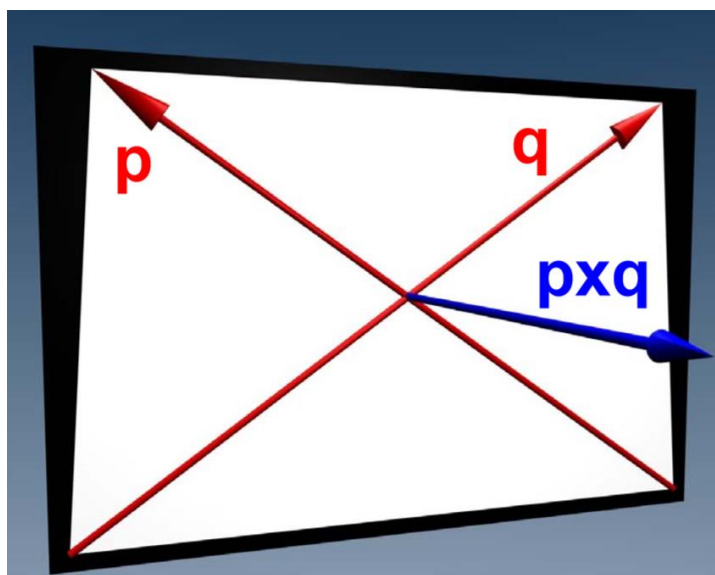
Pokud plocha promítaného obrazce nemá pravidelný tvar, určíme souřadnice vektorů  $\mathbf{p} = (p_x, p_y)$  a  $\mathbf{q} = (q_x, q_y)$  (Obrázek 10). Nejprve si stanovíme počátek soustavy souřadnic jako levý dolní roh projekční plochy. Následně určíme souřadnice vrcholů promítaného obrazu. Levý dolní roh označíme  $[x_{\text{LD}}, y_{\text{LD}}]$ , pravý dolní roh označíme  $[x_{\text{PD}}, y_{\text{PD}}]$ , levý horní roh označíme  $[x_{\text{LH}}, y_{\text{LH}}]$  a poslední pravý horní roh označíme  $[x_{\text{PH}}, y_{\text{PH}}]$ . Souřadnice vektorů získáme

$$p_x = x_{\text{LH}} - x_{\text{PD}}, \quad p_y = y_{\text{LH}} - y_{\text{PD}},$$

$$q_x = x_{\text{PH}} - x_{\text{LD}}, \quad q_y = y_{\text{PH}} - y_{\text{LD}}.$$

A výslednou plochu obrazce získáme pomocí vztahu [3]

$$S = \frac{1}{2} |\mathbf{p} \times \mathbf{q}| = \frac{1}{2} |p_x q_y - p_y q_x|.$$



**Obrázek 10:** Výpočet plochy pro nepravidelný tvar promítaného obrazce [3].

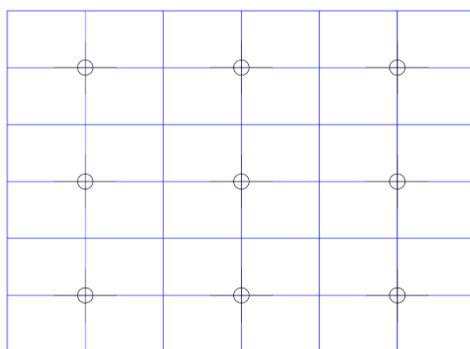
### Měření světelného toku bílého světla

Nejprve změříme projekční plochu  $S$ . Promítneme obrázek 11, abychom mohli vyznačit místa na kterých budeme měřit. Projekční plochu rozdělíme na 9 stejných částí, měřit budeme ve středu každé z nich. Projektor necháme vypnutý a změříme záření na pozadí. Záření na pozadí změříme i na konci měření, abychom předešli chybám vzniklým v důsledku proměnlivosti během měření. Luxmetrem měříme na dříve vyznačených místech a data ukládáme do paměti přístroje. Po změření záření na pozadí můžeme přejít na měření osvětlení celé promítací plochy bílým světlem. Než začneme měřit, je důležité počkat alespoň 20 minut, než dojde k dostatečnému rozehrání lampy. Nastavení projektoru a jeho pracovní mód musí zůstat po celou dobu měření stejné. Ukládání dat provádíme v maticovém tvaru.

Výsledný světelný tok bílého světla po korekci na pozadí získáme podle vztahu

$$\Phi_W = \frac{S}{9} \sum_{i,j=1}^3 E_{ij},$$

kde  $E_{ij}$  je osvětlení dílčí části promítaného obrazu po korekci na pozadí, index  $i$  odpovídá číslu řádku a  $j$  odpovídá číslu sloupce. [3]



**Obrázek 11:** Obrázek k určení míst měření [3].

### Měření světelného toku barevného signálu

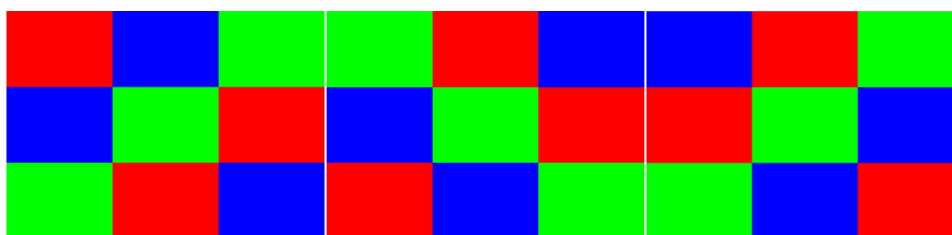
Přejdeme k měření barevného signálu, abychom ověřili, jestli se světelný tok bílého světla rovná součtu světelných toků jednotlivých barev, ze kterých můžeme bílé světlo získat složením. Na každé pozici se musí objevit červená, zelená a modrá barva právě jednou. K promítání postupně použijeme obrázek 12. Data opět ukládáme v maticovém tvaru. Výsledný světelný tok barevného signálu po korekci na pozadí získáme podle vztahu

$$\Phi_{CSW} = \frac{S}{9} \sum_{i,j=1}^3 E_{ij},$$

kde danou matici osvětlení získáme sečtením matic odpovídajících jednotlivým promítaným obrázkům po korekci na pozadí

$$E_{ij} = E_{1ij} + E_{2ij} + E_{3ij},$$

kde index  $i$  odpovídá číslu řádku a  $j$  odpovídá číslu sloupce. [3]



**Obrázek 12:** Obrázky pro měření světelného toku barevného signálu [3].

### Sekvenční měření kontrastu

Na promítací plochu budeme promítat bílý a černý obraz. Uprostřed promítaného obrazu změříme postupně osvětlení bílého  $E_W$  a černého obrazu  $E_B$ . Opět je nutné provést korekci na pozadí. Výsledný kontrast získáme pomocí vztahu [3]

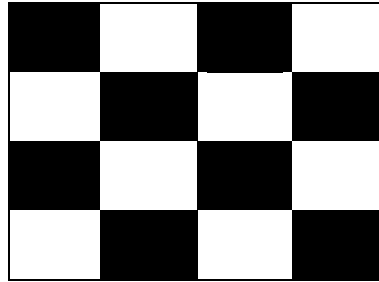
$$C_{seq} = \frac{E_W}{E_B}.$$

### Šachovnicové měření kontrastu

Na promítací plochu budeme promítat obrázek 13. Změříme osvětlení ve středu každého čtyřúhelníku šachovnice. Opět je nutné provést korekci na pozadí. Výsledný kontrast získáme pomocí vztahu

$$C_{CB} = \sum_{ij} C_W / \sum_{ij} C_B,$$

kde  $C_W$  jsou intenzity jednotlivých bílých polí, a  $C_B$  jsou intenzity jednotlivých černých polí. [3]



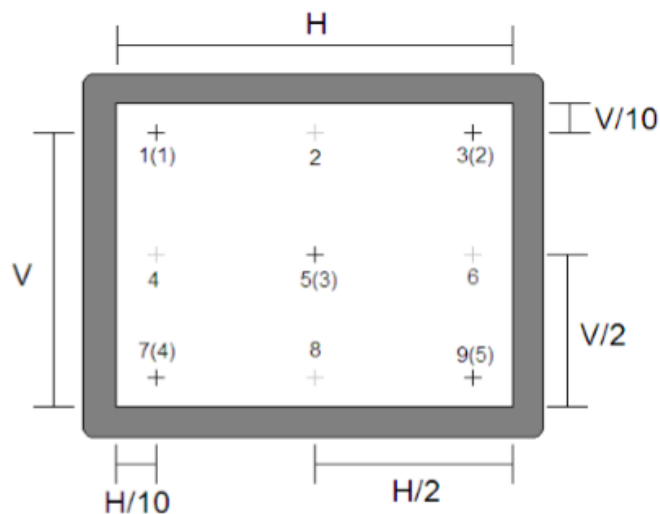
**Obrázek 13:** Obrázek pro měření kontrastu šachovnicového vzoru [3].

### Měření jednotnosti osvětlení bílého obrazu

Nejprve promítneme obrázek 14, abychom určili místa, na kterých budeme měřit osvětlení. Osvětlení můžeme měřit v 5 nebo 9 bodech promítaného obrazu. Krajsní body by měly být vzdáleny od kraje promítaného obrazu 1/10 délky hrany a prostřední bod by měl být ve středu obrazce. Z naměřených dat osvětlení vybereme maximální hodnotu  $E_{max}$ , minimální hodnotu  $E_{min}$  a jednotnost vypočteme podle vztahu

$$J = (E_{min}/E_{max}) \cdot 100\%.$$

Obdobným způsobem můžeme změřit jednotnost černého obrazu. [3]



**Obrázek 14:** Určení míst měření pro měření jednotnosti osvětlení [3].

## Měření rozlišení a Michelsonův kontrast

Pro určení rozlišení a Michelsonova kontrastu budeme potřebovat 4 obrázky k promítání a budeme měřit luminanci. Na obrázcích se střídají sloupce (řádky), které svítí bíle a sloupce (řádky), které svítí černě. První dva obrázky mají šířku sloupců (výšku řádků) 1 px, ve druhém případě 2 px. Pro každý obrázek změříme maximální luminanci  $L_W$  a minimální luminanci  $L_K$ . Michelsonův kontrast vypočteme podle vztahu

$$C_m = (L_W - L_K) / (L_W + L_K).$$

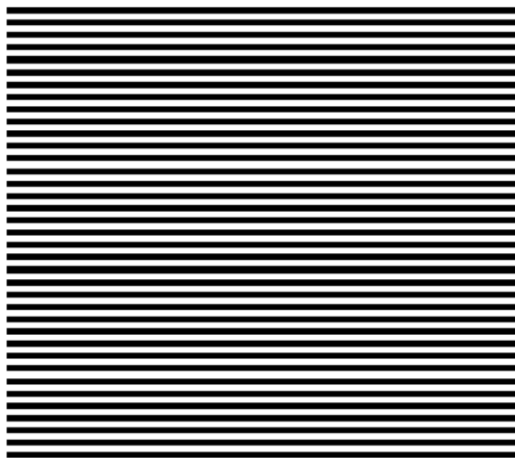
Pro další výpočty budeme potřebovat určit skutečnou velikost pixelu podle vztahu

$$\Delta P = (C_{m2} - 2C_{m1} + 0,5) / (C_{m2} - C_{m1}),$$

kde  $C_{m1}$  je Michelsonův kontrast pro sloupce (řádky) velikosti 1 px a  $C_{m2}$  je Michelsonův kontrast pro sloupce (řádky) velikosti 2 px. Rozlišení ( $N' \times M'$ ) projektoru pak vypočteme podle vztahu

$$(N' \times M') = ([N / \Delta P_H] \times [M / \Delta P_V]),$$

kde  $\Delta P_H$  je skutečná horizontální velikost pixelu,  $\Delta P_V$  je skutečná vertikální velikost pixelu a ( $N \times M$ ) je původní rozlišení projektoru.



**Obrázek 15:** Horizontální vzor  $1 \times 1$  px [10].

Při měření rozlišení a Michelsonova kontrastu počítáme s luminancí. Měříme světlo, které se odráží od osvětlené promítací plochy. Pro měření luminance je třeba na luxmetr připevnit nástavec na měření luminance. U nástavce pro měření luminance je dán úhel  $\alpha$ , ve kterém je luminance měřena (hodnota je uvedena výrobcem). Pokud budeme chtít měřit kruhovou plochu o průměru  $d$ , můžeme vypočítat vzdálenost od plochy  $l$  podle vztahu [3]

$$l = \frac{d}{2 \tan \alpha}.$$

### 3 Naměřené hodnoty

Výsledky měření jsou shrnuty v následujících tabulkách. Tabulky obsahují místo měření, název dataprojektoru, světelný tok bílého světla, světelný tok barevného signálu, dobu provozu, typ dataprojektoru a jednotnost.

Tabulka 2: Přehled projektorů a naměřených hodnot, Církevní gymnázium Německého řádu.

n	Učebna	Projektor	$\Phi_W$ [lm]	$\Phi_{CS}$ [lm]	$\Phi_0$ [lm]	$\Phi_W / \Phi_0$	t [h]	Typ	J
1	201	Benq MX507	1444,59	537,31	3200	0,451		DLP	63,34
2	315	Hitachi ED-X24Z	493,08	507,23	2200	0,224	246	LCD	83,67
3	320	Hitachi ED-X24Z	298,58	313,68	2200	0,135	347	LCD	89,31
4	321	Benq MX507	1487,28	458,48	3200	0,464	490	DLP	69,37
5	323	Benq MX661	549,53	137,49	3000	0,183	2248	DLP	50
6	324	Benq MX661	1019,06	266,78	3000	0,339	1456	DLP	38,75
7	507	Benq MX507	1329,33	446,97	3200	0,415	928	DLP	78,84

Tabulka 3: Přehled projektorů a naměřených hodnot, Slovanské gymnázium Olomouc.

n	Učebna	Projektor	$\Phi_W$ [lm]	$\Phi_{CS}$ [lm]	$\Phi_0$ [lm]	$\Phi_W / \Phi_0$	Typ	J
8	D230l	Panasonic PT-EZ570E	2977,08	2576,06	5000	0,595	LCD	80,19
9	D230p	Panasonic PT-EZ570E	2772,58	3001,99	5000	0,554	LCD	87,17
10	D214	Epson EB-485W	1858,91	1743,27	3100	0,599	LCD	84,05
11	B202	HP VP 6111	667,38	235,48	1500	0,444	DLP	87,7
12	A108	Benq MP622	228,31	112,34	2700	0,084	DLP	80,48
13	A202	Epson EB905	410,98	258,53	3000	0,136	LCD	74,94
14	A208	Benq MP727	1460,32	573,66	4300	0,339	DLP	74,72
15	A008	InFocus LP540	481,89	435,23	1700	0,283	LCD	84,18
16	A006	Epson EB-450W	1151,85	1295,03	2500	0,460	LCD	77,95
17	B206	Epson EMP-83H	531,29	686,55	2200	0,241	LCD	76,59
18	B108	Epson EMP-83H	563,05	493,234	2200	0,255	LCD	74,13
19	B107	Epson EB-W42	2056,10	2318,39	3600	0,571	LCD	80,14

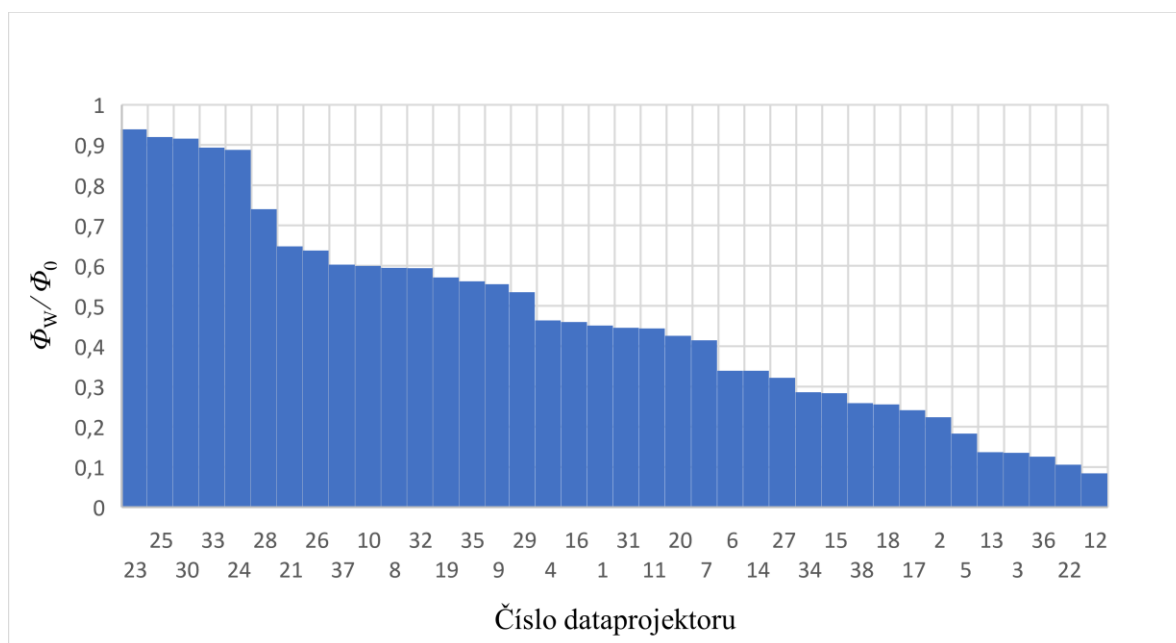
Tabulka 4: Přehled projektorů a naměřených hodnot, Gymnázium Hejčín.

n	Učebna	Projektor	$\Phi_W$ [lm]	$\Phi_{CS}$ [lm]	$\Phi_0$ [lm]	$\Phi_W / \Phi_0$	t [h]	Typ	J
20	A167	Epson EB-955WH	1363,11	1524,41	3200	0,425	290	LCD	72,04
21	A168	Epson EB-955WH	2074,78	2155,86	3200	0,648	300	LCD	77,28
22	A466	Acer PD528	370,66	136,82	3500	0,105	928	DLP	75,06
23	A468	Epson EB-1460Ui	4134,11	4364,88	4400	0,939	40	LCD	88,46
24	A461	Epson EB-980W	3376,75	3405,38	3800	0,888	204	LCD	81,89
25	A464	Epson EB-1460Ui	4049,87	4033,62	4400	0,920	60	LCD	96,62
26	B215	Epson EB-U32	2041,90	1981,23	3200	0,638	751	LCD	81,33
27	B188	Epson EB-955WH	1031,31	1208,75	3200	0,322	458	LCD	62,59
28	A367	Epson EB-955WH	2371,24	2506,24	3200	0,741	208	LCD	88,06
29	B190	Epson EB-980W	2031,98	2200,96	3800	0,534	128	LCD	69,22
30	B182	Epson EB-1460Ui	4030,27	4154,45	4400	0,915	45	LCD	91,49
31	A267	Epson EB-955WH	1427,89	1577,12	3200	0,446		LCD	80,52

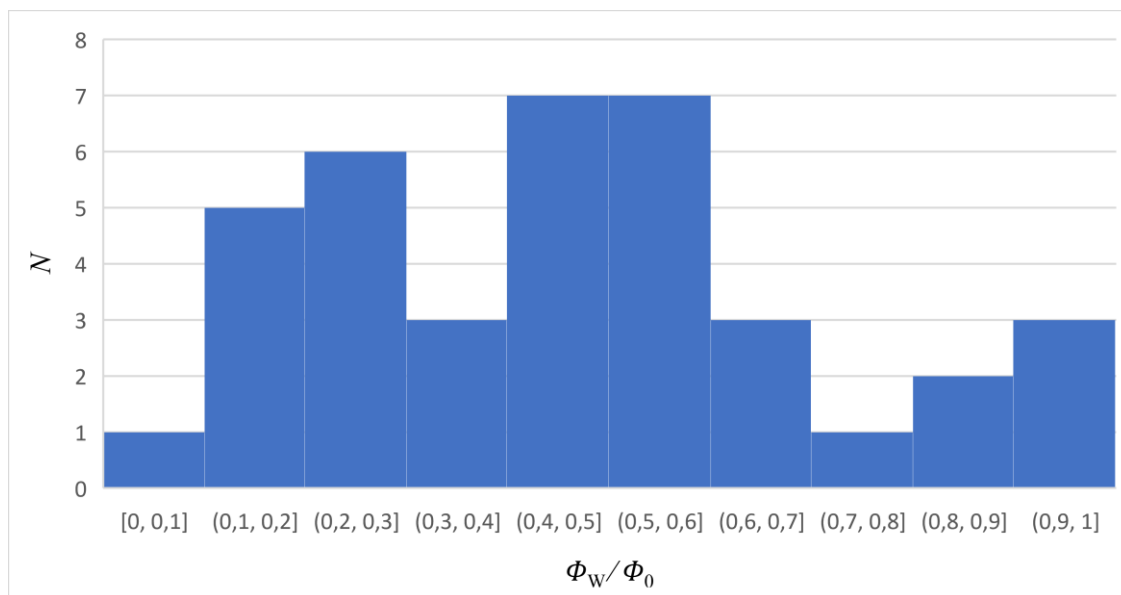
Tabulka 5: Přehled projektorů a naměřených hodnot, ZŠ Rožňavská Olomouc.

n	Učebna	Projektor	$\Phi_W$ [lm]	$\Phi_{CS}$ [lm]	$\Phi_0$ [lm]	$\Phi_W / \Phi_0$	t [h]	Typ	J	K
32	1.A	Panasonic PT-TW230	1485,84	1480,94	2500	0,594	651	LCD	61,94	
33	1.B	Panasonic PT-TW342	2951,08	3020,87	3300	0,894	165	LCD	82,55	4,83
34	1.C	Panasonic PT-TW230	714,81	773,95	2500	0,285	1153	LCD	75,38	1,54
35	2.A	Hitachi ED-A111	1122,93	1145,36	2000	0,561	384	LCD	65,54	4,66
36	3.A	Toshiba TLP-X2500	315,76	352,70	2500	0,126	1257	LCD	81,67	2,79
37	4.B	Panasonic PT-TW342	1989,82	2043,49	3300	0,602	776	LCD	75	5,54
38	4.C	Hitachi ED-X31	518,76	758,45	2000	0,259	463	LCD	56,76	1,98

V tabulce 5 jsou výsledky měření kontrastu. Měřili jsme reálnou hodnotu kontrastu, tedy bez korekce na pozadí. Proto jsou hodnoty mnohem menší než hodnoty, které jsou uváděny výrobcem. Daná hodnota více vypovídá o tom, co žáci skutečně vidí.



Graf 1: Poměry  $\Phi_W / \Phi_0$ .



*Graf 2: Histogram poměrů  $\Phi_w / \Phi_0$ .*

Z grafu 1 vidíme poměr naměřeného a původního světelného toku všech měřených dataprojektorů. Graf 2 znázorňuje histogram poměrů naměřeného a původního světelného toku. Lze si všimnout, že ve sloupci mezi 90 % a 100 % se vyskytují 3 dataprojektory. Tento sloupec vznikl při měření téměř nových dataprojektorů, které měly dobu provozu pouze několik desítek hodin. Vidíme, že nejvíce dataprojektorů se vyskytuje mezi 40 % a 60 %.



## Analýza dat

Chceme prozkoumat, zda existuje závislost mezi poměrem  $\Phi_W/\Phi_0$  a dobou provozu dataprojektoru  $t$  a zvolit vhodný model této závislosti. Abychom tuto závislost ověřili, provedeme regresní analýzu dat. Pro analýzu dat budeme používat program Statgraphics. Volíme jednoduchou regresi a předpokládáme lineární závislost, tedy přímku s předpisem  $\phi_W / \phi_0 = a - bt$ . Nejprve provedeme F-test, kterým ověřujeme, zda mezi daty existuje daná závislost. Výstupem je tabulka 6, která obsahuje součty čtverců pro model, reziduální součet čtverců a celkový součet čtverců. Dále obsahuje jednotlivé stupně volnosti, reziduální výběrový rozptyl a výsledek F-testu.

Tabulka 6: Výsledek F-testu.

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>
Model	0,644	1	0,6449	13,41
Residual	1,106	23	0,0481	
Total (Corr.)	1,751	24		

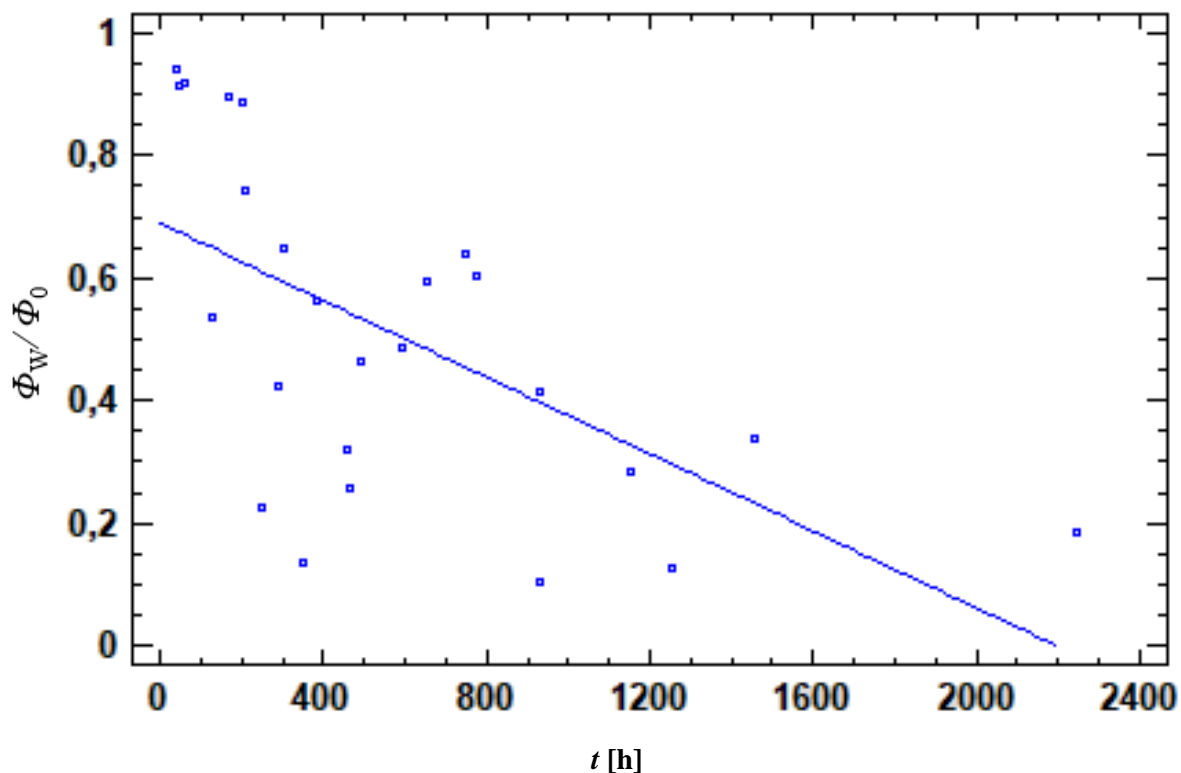
Nulovou hypotézou je, že mezi hodnotami neexistuje závislost. Pro ověření nebo zamítnutí nulové hypotézy porovnáváme výsledek F-testu s tabulkovou hodnotou  $F_{1-\alpha}(v_V, v_M)$ , kde  $v_V$  je počet stupňů volnosti modelu a  $v_M$  reziduální počet stupňů volnosti. Tabulková hodnota je rovna 4,279. [11] Výsledná hodnota je větší, to znamená, že nulovou hypotézu můžeme zamítnout a mezi daty tedy existuje daná závislost.

Nyní se zaměříme na to, zda není možné nalezený model zjednodušit, tedy vypustit některé koeficienty a považovat je za nulové. Pro ověření použijeme Studentovy t-testy. Výstupem je tabulka 7, která obsahuje bodové odhady koeficientů regresní přímky, bodové odhady směrodatných odchylek koeficientů regresní přímky a výsledky dílčích t-testů.

Tabulka 7: Výsledky t-testů.

	<i>Least Squares</i>	<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
Intercept	0,688	0,0664	10,35	0,0000
Slope	-0,000314	0,0000856	-3,66	0,0013

Nulovou hypotézou v tomto případě je, že můžeme vypustit jednotlivé koeficienty a považovat je za nulové. V tomto případě budeme porovnávat P-hodnoty s hodnotou  $\alpha = 0,05$ . Vidíme, že v obou případech je výsledná hodnota menší než hodnota  $\alpha$ , proto můžeme nulovou hypotézu zamítnout. Vyrovnávací přímku bychom tedy mohli zapisovat ve tvaru  $\phi_W / \phi_0 = 0,688 - 0,000314t$ .



Graf 3: Lineární závislost poměru  $\Phi_w/\Phi_0$  na době provozu dataprojektoru.

Kvalitu regresního modelu můžeme hodnotit pomocí koeficientu determinace  $R^2$ . Koeficient determinace udává, kolik procent rozptylu vysvětlované proměnné je vysvětleno modelem. V našem případě je  $R^2 = 36,82\%$ , což svědčí o poměrně nevhodné volbě modelu. Zkusíme tedy najít vhodnější model, který by více odpovídal našim datům. Program Statgraphics poskytuje možnost porovnání alternativních modelů podle koeficientu determinace. Výstupem je tabulka 8.

Tabulka 8: Porovnání alternativních modelů podle koeficientu determinace  $R^2$ .

Model	$R^2$ [%]
Squared-Y logarithmic-X	61,01
Squared-Y reciprocal-X	57,12
Logarithmic-X	53,99
Squared-Y square root-X	49,05
Square root-Y logarithmic-X	47,82
Square root-X	47,14
Reciprocal-X	45,17
Multiplicative	40,15
Logarithmic-Y square root-X	38,64
Square root-Y reciprocal-X	37,25
Linear	36,82
Log probit	36,56
Logistic	36,38
Square root-Y	35,81
Squared-Y	35,20
Exponential	32,95
S-curve model	28,87
Reciprocal-Y square root-X	26,03
Reciprocal-Y logarithmic-X	24,91
Reciprocal-Y	23,47
Square root-Y squared-X	22,34
Logarithmic-Y squared-X	21,64
Squared-X	21,55
Double squared	18,00
Reciprocal-Y squared-X	15,93
Double reciprocal	15,15

Z tabulky 8 vidíme, že nejvyšší koeficient determinace vyšel pro model, kde závislost bude dána předpisem  $\phi_W/\phi_0 = \sqrt{a - b \cdot \ln(t)}$ . Koeficient determinace pro tento model vyšel 61,01 %. Nejprve provedeme F-test. Výstupem je tabulka 9.

Tabulka 9: Výsledek F-testu.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio
Model	1,272	1	1,2725	35,98
Residual	0,813	23	0,0354	
Total (Corr.)	2,085	24		

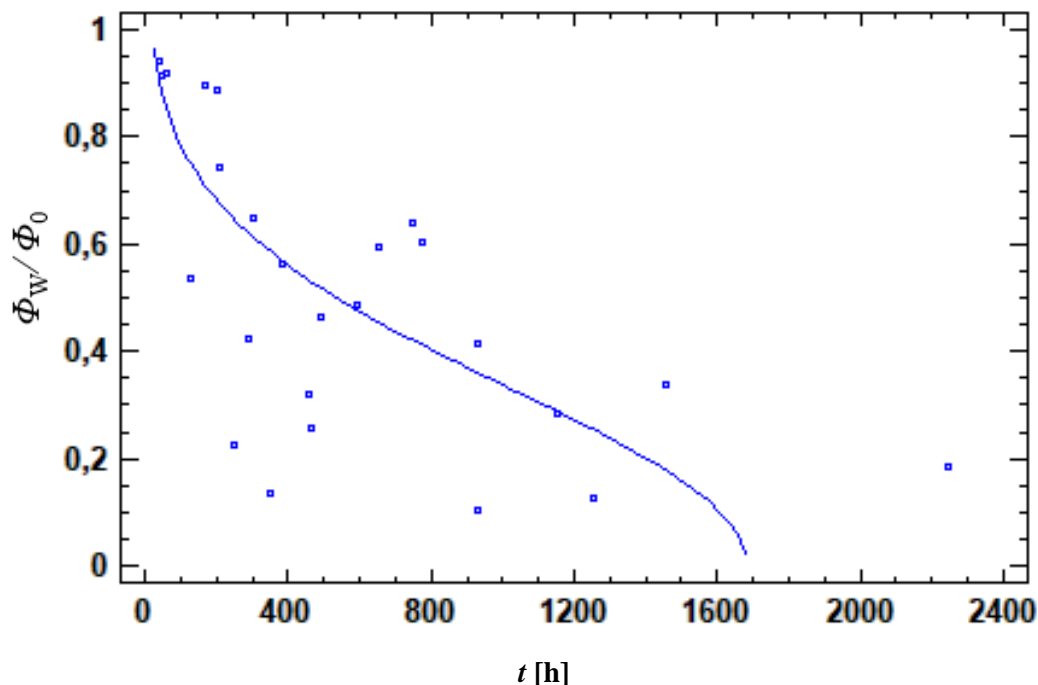
Tabulková hodnota je rovna 4,279. [11] Výsledná hodnota je větší, to znamená, že nulovou hypotézu můžeme zamítnout a mezi daty tedy existuje daná závislost.

Dále provedeme studentovy t-testy, jejichž výstupem je tabulka 10.

Tabulka 10: Výsledky t-testů.

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	1,618	0,219	7,39	0,0000
Slope	-0,217	0,036	-5,99	0,0000

Vidíme, že v obou případech je výsledná P-hodnota menší než hodnota  $\alpha$ , proto můžeme nulovou hypotézu zamítnout. Závislost by měla následující předpis  $\phi_W/\phi_0 = \sqrt{1,61 - 0,21 \ln t}$ .



Graf 4: Kvadratická-Y logaritmická-X závislost poměru  $\Phi_W/\Phi_0$  na době provozu dataprojektoru.

Zbývá nám ověřit předpoklady pro použití lineárního regresního modelu. Provádíme ověření pomocí posouzení normality reziduí, nulové střední hodnoty reziduí a nulové kovariance reziduí. Normalitu reziduí ověříme pomocí Shapirova-Wilkova testu. Výstupem je tabulka 11.

Tabulka 11: Výsledek Shapirova-Wilkova testu.

Test	Statistic	P-Value
Shapiro-Wilk	0,203343	1,2194E-10

Nulová hypotéza při tomto testu je, že rezidua mají normální rozdělení. V tomto případě je P-hodnota menší než  $\alpha$ , můžeme tedy nulovou hypotézu zamítnout. Což znamená, že tento model nemůžeme použít, jelikož nesplňuje předpoklady pro použití lineárního regresního modelu.

Model, který jsme se rozhodli použít je logaritmický. Koeficient determinace pro tento model vyšel 53,99 %. Nejprve provedeme F-test, jehož výstupem je tabulka 12.

Tabulka 12: Výsledek F-testu.

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio
Model	0,946	1	0,9456	26,99
Residual	0,806	23	0,0351	
Total (Corr.)	1,752	24		

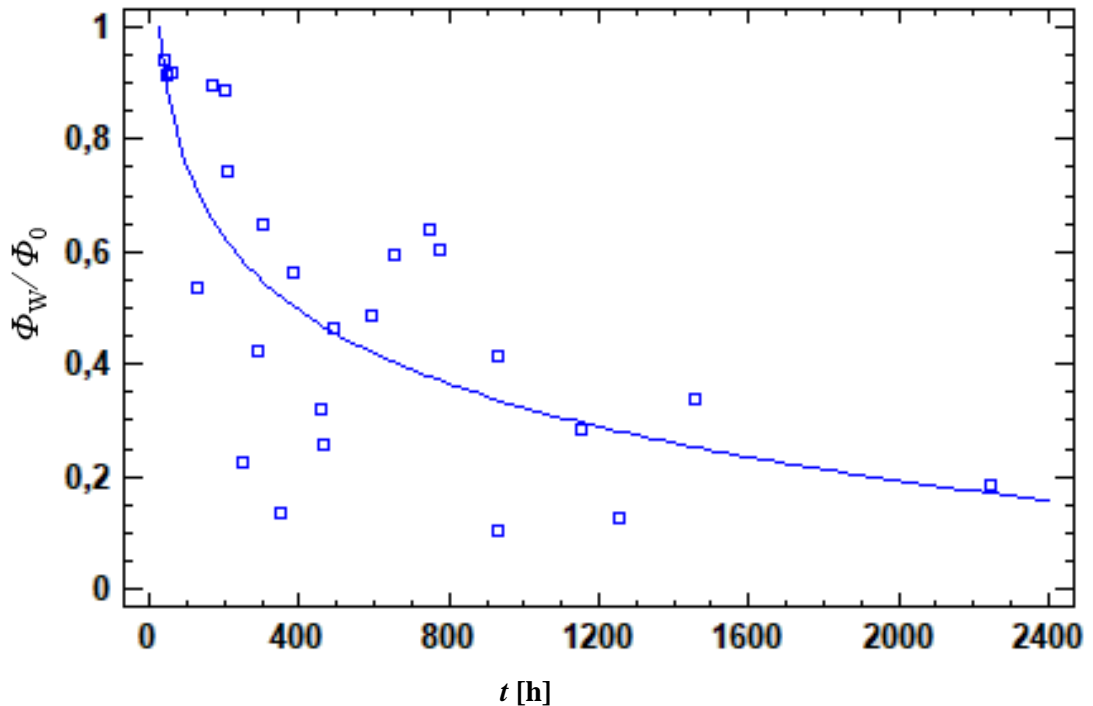
Tabulková hodnota je rovna 4,279. [11] Výsledná hodnota je větší, to znamená, že nulovou hypotézu můžeme zamítnout a mezi daty tedy existuje daná závislost.

Dále provedeme studentovy t-testy, jejichž výstupem je tabulka 13.

Tabulka 13: Výsledky t-testů.

	Least Squares	Standard	T	
Parameter	Estimate	Error	Statistic	P-Value
Intercept	1,62	0,217	7,43	0,0000
Slope	-0,187	0,0361	-5,19	0,0000

Vidíme, že v obou případech je výsledná P-hodnota menší než hodnota  $\alpha$ , proto můžeme nulovou hypotézu zamítnout. Závislost by měla následující předpis  $\phi_W/\phi_0 = 1,620 - 0,187 \ln t$ .



Graf 5: Logaritmická závislost poměru  $\Phi_W/\Phi_0$  na době provozu dataprojektoru.

Zbývá nám ověřit předpoklady pro použití lineárního regresního modelu. Normalitu reziduí ověříme pomocí Shapirova-Wilkova testu. Výstupem je tabulka 14.

Tabulka 14: Výsledek F-testu.

Test	Statistic	P-Value
Shapiro-Wilk	0,947	0,211

V tomto případě je P-hodnota větší než  $\alpha$ , nulovou hypotézu tedy nemůžeme zamítnout. Dalším krokem pro ověření předpokladů použití lineárního regresního modelu je testování nulové střední hodnoty reziduí. Výstupem testu je obrázek 16.

**Hypothesis Tests for RESIDUALS**

Sample mean = 7,64E-8  
 Sample median = 0,0124569  
 Sample standard deviation = 0,183254

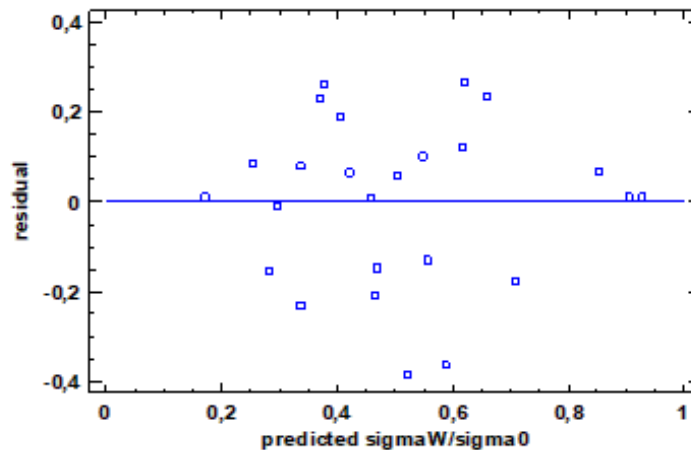
t-test

Null hypothesis: mean = 0  
 Alternative: not equal

Computed t statistic = 0,00000208454  
 P-Value = 0,999998  
 Do not reject the null hypothesis for alpha = 0,05.

Obrázek 16: Ověření hypotézy nulové střední hodnoty.

Výsledná P-hodnota je větší než  $\alpha$ . Nulová střední hodnota reziduí tedy nebyla zamítnuta. Poslední podmínkou, kterou musíme ověřit je nulová kovariance reziduí. Tu ověříme pomocí exploračních grafů.



Graf 6: Závislost reziduí na předpovídaných hodnotách poměru  $\Phi_w/\Phi_0$ .

Rezidua jsou náhodně rozmístěna okolo nuly a nemají žádný zřejmý vztah k předpovídaným hodnotám, ani se systematicky nezvyšují, ani se systematicky nesnižují spolu s rostoucími předpovídanými hodnotami a není zde ani náznak nelineárního vztahu, lze tedy předpokládat, že kovariance reziduí je nulová. Nyní můžeme konstatovat, že předpoklady lineárního regresního modelu byly splněny. [12]

## Závěr

Práce poskytuje přehled a porovnání současných technologií dataprojektorů. Popisuje veličiny, které charakterizují vlastnosti dataprojektorů a přístroje k měření těchto veličin. Hlavním přínosem této práce by měl být souhrnný návod pro měření veličin charakterizujících dataprojektory.

Další důležitou součástí této práce je vlastní měření, z něhož vychází zpracování dat. Práce obsahuje soubor naměřených hodnot osmatřiceti dataprojektorů ze čtyř různých škol v Olomouckém kraji. Vlastnosti dataprojektorů jsou charakterizovány pomocí světelného toku, který je porovnáván s hodnotou, která je uváděna výrobcem. Provedli jsme analýzu závislosti naměřeného světelného toku a původního světelného toku na době provozu. Předpokládaná lineární závislost nebyla vhodným modelem, jelikož koeficient determinace vyšel  $R^2 = 36,82 \%$ . Proto jsme se rozhodli najít vhodnější model. Nejvyšší koeficient determinace vyšel pro model kvadratický-Y logaritmický-X a to  $R^2 = 61,01 \%$ . Bohužel u tohoto modelu nebyly splněny podmínky lineární regrese, a to normalita reziduí. Po konzultaci jsme se rozhodli pro logaritmický model, jehož koeficient determinace vyšel  $R^2 = 53,99 \%$ . Tento model splňuje podmínky lineární regrese. Výsledná závislost vyšla  $\phi_W/\phi_0 = 1,620 - 0,187 \ln t$ .

Dále charakterizujeme dataprojektory jednotností a kontrastem. Měření kontrastu jsme provedli pouze u několika dataprojektorů. Při měření kontrastu jsme neprovedli korekci na pozadí. V tomto případě nás více než porovnání s hodnotou udávanou výrobcem zajímala reálná hodnota kontrastu v podmínkách, ve kterých se dataprojektory běžně používají. Můžeme si povšimnout, že hodnoty reálného kontrastu jsou velice malé.

Přínosem práce bylo také informování škol, ve kterých byly dataprojektory měřeny, o současném stavu dataprojektorů.

## Seznam použitých pramenů

- [1] *Encyklopedie fyziky* [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <http://fyzika.jreichl.com>
- [2] BAJER, Jiří. *Optika*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2018. ISBN 978-80-244-4532-8.
- [3] International committee for display metrology. *Information Display Measurements Standard* [online]. 2012 [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://www.icdm-sid.org/downloads/idms1.html>
- [4] *Handbook of Optics*. 3rd ed. Editor Michael BASS. New York: McGraw-Hill, c2010. ISBN 978-0-07-149890-6.
- [5] Mezinárodní úřad pro míry a váhy. [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://www.bipm.org>
- [6] Návod k použití luxmetru Mavolux 5032B USB [online]. [cit. 2019-05-02]. Dostupné z: <https://gossen-photo.de/en/mavolux-5032-b-usb/>
- [7] PLCH, Jiří. *Světelná technika v praxi*. Praha: IN-EL, 1999. Knižnice Elektro. ISBN 80-862-3009-0.
- [8] BOYNTON, P. A. a KELLEY E.F. 21.4: *Compensation for Stray Light in Projection Display Metrology*. Sid Symposium Digest of Technical Papers. Vol. 32. [online]. 2002 [cit. 2019-05-02]. DOI: 10.1889/1.1831864. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/250998872\\_214\\_Compensation\\_for\\_Stray\\_Light\\_in\\_Projection\\_Display\\_Metrology](https://www.researchgate.net/publication/250998872_214_Compensation_for_Stray_Light_in_Projection_Display_Metrology)
- [9] BOYNTON, P. A. a KELLEY E.F. *Stray Light Elimination in Making Projection Display Measurements* [online]. 1999 [cit. 2019-05-02]. DOI: 20880-8114. Dostupné z: [https://ws680.nist.gov/publication/get\\_pdf.cfm?pub\\_id=15478](https://ws680.nist.gov/publication/get_pdf.cfm?pub_id=15478)
- [10] BOYNTON, P. A. a KELLEY E.F. *Stray light compensation in small area contrast measurements of projection displays*. [online]. 2002 [cit. 2019-05-02]. DOI: 10.1117/12.463788. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/253130206\\_Stray\\_light\\_compensation\\_in\\_small\\_area\\_contrast\\_measurements\\_of\\_projection\\_displays](https://www.researchgate.net/publication/253130206_Stray_light_compensation_in_small_area_contrast_measurements_of_projection_displays)
- [11] LEŠOVSKÝ, Vladimír. *Statistické tabulky*. Brno: Univerzita obrany, 2012. ISBN 978-80-7231-859-9.
- [12] REIF, Jiří. *Metody matematické statistiky*. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000. ISBN 80-7082-593-6.



## Příloha

ka 1: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 1.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 105,85$	$E_{12} = 86,75$	$E_{13} = 75,55$
$E_{21} = 114,8$	$E_{22} = 90,55$	$E_{23} = 74,85$
$E_{31} = 119,95$	$E_{32} = 100,25$	$E_{33} = 78,05$

Tabulka 2: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 1.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 929,15$	$E_{12} = 1018,25$	$E_{13} = 835,45$
$E_{21} = 964,2$	$E_{22} = 932,45$	$E_{23} = 799,15$
$E_{31} = 826,05$	$E_{32} = 743,75$	$E_{33} = 621,95$
$E_{ave} = 852,27$	$A = 1,695$	$m^2$

Tabulka 3: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 1.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 61,55$	$E_{B12} = 33,65$	$E_{G13} = 219,45$
$E_{G21} = 257,2$	$E_{R22} = 63,25$	$E_{B23} = 36,65$
$E_{B31} = 39,45$	$E_{G32} = 209,75$	$E_{R33} = 66,85$
$E_{G11} = 229,15$	$E_{R12} = 60,05$	$E_{B13} = 35,85$
$E_{B21} = 30,3$	$E_{G22} = 239,45$	$E_{R23} = 55,05$
$E_{R31} = 36,55$	$E_{B32} = 39,95$	$E_{G33} = 175,95$
$E_{B11} = 28,15$	$E_{G12} = 259,25$	$E_{R13} = 56,25$
$E_{R21} = 58,7$	$E_{B22} = 35,75$	$E_{G23} = 215,15$
$E_{G31} = 222,05$	$E_{R32} = 51,55$	$E_{B33} = 36,05$
$E_{11} = 318,85$	$E_{12} = 352,95$	$E_{13} = 311,55$
$E_{21} = 346,2$	$E_{22} = 338,45$	$E_{23} = 306,85$
$E_{31} = 298,05$	$E_{32} = 301,25$	$E_{33} = 278,85$
$E_{ave} = 317$	$A = 1,695$	$m^2$

Tabulka 4: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 2.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 21,1$	$E_{12} = 18,665$	$E_{13} = 16,83$
$E_{21} = 21,73$	$E_{22} = 18,835$	$E_{23} = 16,675$
$E_{31} = 24,85$	$E_{32} = 20,41$	$E_{33} = 17,45$

Tabulka 5: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 2.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 271,9$	$E_{12} = 275,335$	$E_{13} = 252,17$
$E_{21} = 241,27$	$E_{22} = 258,165$	$E_{23} = 233,325$
$E_{31} = 224,15$	$E_{32} = 228,59$	$E_{33} = 228,55$
$E_{ave} = 245,94$	$A = 2,0049$	$m^2$

Tabulka 6: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 2.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 30,5$	$E_{B12} = 19,535$	$E_{G13} = 211,17$
$E_{G21} = 191,27$	$E_{R22} = 34,065$	$E_{B23} = 21,525$
$E_{B31} = 12,95$	$E_{G32} = 175,59$	$E_{R33} = 42,55$
$E_{G11} = 239,9$	$E_{R12} = 33,435$	$E_{B13} = 19,87$
$E_{B21} = 17,17$	$E_{G22} = 206,165$	$E_{R23} = 37,225$
$E_{R31} = 28,05$	$E_{B32} = 18,49$	$E_{G33} = 168,25$
$E_{B11} = 18,4$	$E_{G12} = 237,335$	$E_{R13} = 33,57$
$E_{R21} = 29,47$	$E_{B22} = 21,365$	$E_{G23} = 194,325$
$E_{G31} = 175,15$	$E_{R32} = 34,59$	$E_{B33} = 25,05$
$E_{11} = 288,8$	$E_{12} = 290,305$	$E_{13} = 264,61$
$E_{21} = 237,91$	$E_{22} = 261,595$	$E_{23} = 253,075$
$E_{31} = 216,15$	$E_{32} = 228,67$	$E_{33} = 235,85$
$E_{ave} = 253$	$A = 2,0049$	$m^2$

Tabulka 7: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 3.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 94,95$	$E_{12} = 81,4$	$E_{13} = 74,2$
$E_{21} = 99,5$	$E_{22} = 86,25$	$E_{23} = 79,3$
$E_{31} = 107,25$	$E_{32} = 92,05$	$E_{33} = 81,9$

Tabulka 8: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 3.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 298,05$	$E_{12} = 304,6$	$E_{13} = 295,8$
$E_{21} = 276,5$	$E_{22} = 298,75$	$E_{23} = 286,7$
$E_{31} = 243,75$	$E_{32} = 276,95$	$E_{33} = 281,1$
$E_{ave} = 284,69$	$A = 1,0488$	$m^2$

Tabulka 9: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 3.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 35,15$	$E_{B12} = 22,2$	$E_{G13} = 245,8$
$E_{G21} = 231,5$	$E_{R22} = 33,75$	$E_{B23} = 26,3$
$E_{B31} = 27,05$	$E_{G32} = 228,95$	$E_{R33} = 51$
$E_{G11} = 254,05$	$E_{R12} = 37,9$	$E_{B13} = 24,1$
$E_{B21} = 16,2$	$E_{G22} = 233,75$	$E_{R23} = 35,7$
$E_{R31} = 33,55$	$E_{B32} = 25,05$	$E_{G33} = 229,1$
$E_{B11} = 17,65$	$E_{G12} = 241,6$	$E_{R13} = 45,1$
$E_{R21} = 34,6$	$E_{B22} = 22,95$	$E_{G23} = 241,7$
$E_{G31} = 223,75$	$E_{R32} = 42,55$	$E_{B33} = 30,8$
$E_{11} = 306,85$	$E_{12} = 301,7$	$E_{13} = 315$
$E_{21} = 282,3$	$E_{22} = 290,45$	$E_{23} = 303,7$
$E_{31} = 284,35$	$E_{32} = 296,55$	$E_{33} = 310,9$
$E_{ave} = 299,09$	$A = 1,0488$	$m^2$

Tabulka 10: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 4.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 53,15$	$E_{12} = 48$	$E_{13} = 41,9$
$E_{21} = 60,7$	$E_{22} = 52,9$	$E_{23} = 45,6$
$E_{31} = 66,75$	$E_{32} = 58,3$	$E_{33} = 49,65$

Tabulka 11: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 4.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1266,85$	$E_{12} = 1415$	$E_{13} = 1373,1$
$E_{21} = 1154,3$	$E_{22} = 1377,1$	$E_{23} = 1337,4$
$E_{31} = 948,25$	$E_{32} = 1111,7$	$E_{33} = 1288,35$
$E_{ave} = 1252,45$	$A = 1,1875$	$m^2$

Tabulka 12: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 4.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 72,35$	$E_{B12} = 29,8$	$E_{G13} = 314,1$
$E_{G21} = 256,3$	$E_{R22} = 79$	$E_{B23} = 41$
$E_{B31} = 19,55$	$E_{G32} = 252,7$	$E_{R33} = 84,45$
$E_{G11} = 278,85$	$E_{R12} = 78,2$	$E_{B13} = 37,5$
$E_{B21} = 17,5$	$E_{G22} = 310,1$	$E_{R23} = 87,4$
$E_{R31} = 50,55$	$E_{B32} = 31,7$	$E_{G33} = 286,35$
$E_{B11} = 30,15$	$E_{G12} = 320$	$E_{R13} = 78$
$E_{R21} = 64,8$	$E_{B22} = 31,3$	$E_{G23} = 310,4$
$E_{G31} = 205,25$	$E_{R32} = 60,5$	$E_{B33} = 47,05$
$E_{11} = 381,35$	$E_{12} = 428$	$E_{13} = 429,6$
$E_{21} = 338,6$	$E_{22} = 420,4$	$E_{23} = 438,8$
$E_{31} = 275,35$	$E_{32} = 344,9$	$E_{33} = 417,85$
$E_{ave} = 386,1$	$A = 1,1875$	$m^2$

Tabulka 13: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 5.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 21,95$	$E_{12} = 20$	$E_{13} = 18,475$
$E_{21} = 24,1$	$E_{22} = 21,95$	$E_{23} = 19,6$
$E_{31} = 31,75$	$E_{32} = 26,1$	$E_{33} = 22,4$

Tabulka 14: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 5.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 354,05$	$E_{12} = 398$	$E_{13} = 363,525$
$E_{21} = 350,9$	$E_{22} = 365,05$	$E_{23} = 306,4$
$E_{31} = 233,25$	$E_{32} = 234,9$	$E_{33} = 186,6$
$E_{ave} = 310,3$	$A = 1,771$	$m^2$

Tabulka 15: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 5.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 12,05$	$E_{B12} = 8,2$	$E_{G13} = 68,625$
$E_{G21} = 63,8$	$E_{R22} = 14,45$	$E_{B23} = 11,2$
$E_{B31} = 4,05$	$E_{G32} = 43,4$	$E_{R33} = 13$
$E_{G11} = 63,65$	$E_{R12} = 16,8$	$E_{B13} = 9,125$
$E_{B21} = 8,1$	$E_{G22} = 67,05$	$E_{R23} = 14,5$
$E_{R31} = 5,95$	$E_{B32} = 6$	$E_{G33} = 40,5$
$E_{B11} = 5,45$	$E_{G12} = 71,3$	$E_{R13} = 15,725$
$E_{R21} = 11,7$	$E_{B22} = 7,95$	$E_{G23} = 59,6$
$E_{G31} = 38,35$	$E_{R32} = 7,4$	$E_{B33} = 10,8$
$E_{11} = 81,15$	$E_{12} = 96,3$	$E_{13} = 93,475$
$E_{21} = 83,6$	$E_{22} = 89,45$	$E_{23} = 85,3$
$E_{31} = 48,35$	$E_{32} = 56,8$	$E_{33} = 64,3$
$E_{ave} = 77,64$	$A = 1,771$	$m^2$

Tabulka 16: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 6.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 22,165$	$E_{12} = 18,945$	$E_{13} = 16,34$
$E_{21} = 22,55$	$E_{22} = 19,06$	$E_{23} = 15,875$
$E_{31} = 21,09$	$E_{32} = 17,965$	$E_{33} = 15,075$

Tabulka 17: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 6.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1053,835$	$E_{12} = 891,055$	$E_{13} = 638,66$
$E_{21} = 912,45$	$E_{22} = 752,94$	$E_{23} = 544,125$
$E_{31} = 521,91$	$E_{32} = 478,035$	$E_{33} = 401,925$
$E_{ave} = 688,33$	$A = 1,4805$	$m^2$

Tabulka 18: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 6.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 16,335$	$E_{B12} = 6,155$	$E_{G13} = 154,36$
$E_{G21} = 216,45$	$E_{R22} = 11,74$	$E_{B23} = 6,625$
$E_{B31} = 3,31$	$E_{G32} = 114,935$	$E_{R33} = 7,625$
$E_{G11} = 254,835$	$E_{R12} = 14,255$	$E_{B13} = 5,36$
$E_{B21} = 5,45$	$E_{G22} = 177,64$	$E_{R23} = 9,925$
$E_{R31} = 5,41$	$E_{B32} = 3,435$	$E_{G33} = 96,525$
$E_{B11} = 3,335$	$E_{G12} = 217,055$	$E_{R13} = 11,36$
$E_{R21} = 12,25$	$E_{B22} = 4,14$	$E_{G23} = 131,125$
$E_{G31} = 118,21$	$E_{R32} = 6,435$	$E_{B33} = 7,525$
$E_{11} = 274,505$	$E_{12} = 237,465$	$E_{13} = 171,08$
$E_{21} = 234,15$	$E_{22} = 193,52$	$E_{23} = 147,675$
$E_{31} = 126,93$	$E_{32} = 124,805$	$E_{33} = 111,675$
$E_{ave} = 180,2$	$A = 1,4805$	$m^2$

Tabulka 19: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 7.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 30,8$	$E_{12} = 29,35$	$E_{13} = 24,985$
$E_{21} = 30,8$	$E_{22} = 30,35$	$E_{23} = 25,5$
$E_{31} = 30,3$	$E_{32} = 30,1$	$E_{33} = 25,15$

Tabulka 20: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 7.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 677,2$	$E_{12} = 790,65$	$E_{13} = 849,015$
$E_{21} = 728,2$	$E_{22} = 851,65$	$E_{23} = 872,5$
$E_{31} = 717,7$	$E_{32} = 812,9$	$E_{33} = 711,85$
$E_{ave} = 779,07$	$A = 1,7063$	$m^2$

Tabulka 21: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 7.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 34,9$	$E_{B12} = 20,95$	$E_{G13} = 200,015$
$E_{G21} = 170,2$	$E_{R22} = 46,95$	$E_{B23} = 28,9$
$E_{B31} = 22,7$	$E_{G32} = 196,9$	$E_{R33} = 50,15$
$E_{G11} = 160,7$	$E_{R12} = 45,85$	$E_{B13} = 28,015$
$E_{B21} = 23,1$	$E_{G22} = 204,65$	$E_{R23} = 58$
$E_{R31} = 43,3$	$E_{B32} = 29,4$	$E_{G33} = 176,85$
$E_{B11} = 21,5$	$E_{G12} = 190,65$	$E_{R13} = 55,415$
$E_{R21} = 42,9$	$E_{B22} = 29,25$	$E_{G23} = 213,5$
$E_{G31} = 176,7$	$E_{R32} = 52,5$	$E_{B33} = 33,65$
$E_{11} = 217,1$	$E_{12} = 257,45$	$E_{13} = 283,445$
$E_{21} = 236,2$	$E_{22} = 280,85$	$E_{23} = 300,4$
$E_{31} = 242,7$	$E_{32} = 278,8$	$E_{33} = 260,65$
$E_{ave} = 261,96$	$A = 1,7063$	$m^2$

Tabulka 22: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 8.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 337,5$	$E_{12} = 302,5$	$E_{13} = 256,5$
$E_{21} = 444,5$	$E_{22} = 355,5$	$E_{23} = 308,5$
$E_{31} = 537,5$	$E_{32} = 402$	$E_{33} = 360$

Tabulka 23: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 8.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 547,5$	$E_{12} = 621,5$	$E_{13} = 584,5$
$E_{21} = 541,5$	$E_{22} = 589,5$	$E_{23} = 533,5$
$E_{31} = 507,5$	$E_{32} = 563$	$E_{33} = 478$
$E_{ave} = 551,83$	$A = 5,3949$	$m^2$

Tabulka 24: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 8.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 77,5$	$E_{B12} = 29,5$	$E_{G13} = 358,5$
$E_{G21} = 322,5$	$E_{R22} = 81,5$	$E_{B23} = 26,5$
$E_{B31} = 18,5$	$E_{G32} = 377$	$E_{R33} = 75$
$E_{G11} = 333,5$	$E_{R12} = 80,5$	$E_{B13} = 49,5$
$E_{B21} = 58,5$	$E_{G22} = 348,5$	$E_{R23} = 86,5$
$E_{R31} = 64,5$	$E_{B32} = 80$	$E_{G33} = 318$
$E_{B11} = 19,5$	$E_{G12} = 368,5$	$E_{R13} = 106,5$
$E_{R21} = 136,5$	$E_{B22} = 89,5$	$E_{G23} = 352,5$
$E_{G31} = 319,5$	$E_{R32} = 107$	$E_{B33} = 12$
$E_{11} = 430,5$	$E_{12} = 478,5$	$E_{13} = 514,5$
$E_{21} = 517,5$	$E_{22} = 519,5$	$E_{23} = 465,5$
$E_{31} = 402,5$	$E_{32} = 564$	$E_{33} = 405$
$E_{ave} = 477,5$	$A = 5,3949$	$m^2$



Tabulka 25: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 9.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 223,5$	$E_{12} = 203,75$	$E_{13} = 167,55$
$E_{21} = 276,5$	$E_{22} = 217$	$E_{23} = 190,55$
$E_{31} = 231,5$	$E_{32} = 195,25$	$E_{33} = 182,05$

Tabulka 26: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 9.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 496,5$	$E_{12} = 553,25$	$E_{13} = 523,45$
$E_{21} = 478,5$	$E_{22} = 555$	$E_{23} = 482,45$
$E_{31} = 492,5$	$E_{32} = 538,75$	$E_{33} = 504,95$
$E_{ave} = 513,93$	$A = 5,3949$	$m^2$

Tabulka 27: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 9.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 101,5$	$E_{B12} = 41,25$	$E_{G13} = 388,45$
$E_{G21} = 381,5$	$E_{R22} = 96$	$E_{B23} = 40,45$
$E_{B31} = 84,5$	$E_{G32} = 426,75$	$E_{R33} = 96,95$
$E_{G11} = 383,5$	$E_{R12} = 98,25$	$E_{B13} = 50,45$
$E_{B21} = 44,5$	$E_{G22} = 426$	$E_{R23} = 73,45$
$E_{R31} = 143,5$	$E_{B32} = 96,75$	$E_{G33} = 360,95$
$E_{B11} = 55,5$	$E_{G12} = 423,25$	$E_{R13} = 107,45$
$E_{R21} = 87,5$	$E_{B22} = 51$	$E_{G23} = 389,45$
$E_{G31} = 421,5$	$E_{R32} = 109,75$	$E_{B33} = 27,95$
$E_{11} = 540,5$	$E_{12} = 562,75$	$E_{13} = 546,35$
$E_{21} = 513,5$	$E_{22} = 573$	$E_{23} = 503,35$
$E_{31} = 649,5$	$E_{32} = 633,25$	$E_{33} = 485,85$
$E_{ave} = 556,45$	$A = 5,3949$	$m^2$

Tabulka 28: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 10.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 211,5$	$E_{12} = 174,65$	$E_{13} = 151,4$
$E_{21} = 237,5$	$E_{22} = 190,6$	$E_{23} = 158,8$
$E_{31} = 299$	$E_{32} = 233$	$E_{33} = 187,35$

Tabulka 29: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 10.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 792,5$	$E_{12} = 967,35$	$E_{13} = 842,6$
$E_{21} = 836,5$	$E_{22} = 988,4$	$E_{23} = 849,2$
$E_{31} = 772$	$E_{32} = 922$	$E_{33} = 803,65$
$E_{ave} = 863,8$	$A = 2,15202$	$m^2$

Tabulka 30: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 10.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 105,5$	$E_{B12} = 28,35$	$E_{G13} = 647,6$
$E_{G21} = 666,5$	$E_{R22} = 125,4$	$E_{B23} = 23,2$
$E_{B31} = 8$	$E_{G32} = 729$	$E_{R33} = 101,65$
$E_{G11} = 653,5$	$E_{R12} = 121,35$	$E_{B13} = 25,6$
$E_{B21} = 13,5$	$E_{G22} = 765,4$	$E_{R23} = 112,2$
$E_{R31} = 73$	$E_{B32} = 14$	$E_{G33} = 632,65$
$E_{B11} = 21,5$	$E_{G12} = 758,35$	$E_{R13} = 118,6$
$E_{R21} = 98,5$	$E_{B22} = 29,4$	$E_{G23} = 681,2$
$E_{G31} = 595$	$E_{R32} = 119$	$E_{B33} = 22,65$
$E_{11} = 780,5$	$E_{12} = 908,05$	$E_{13} = 791,8$
$E_{21} = 778,5$	$E_{22} = 920,2$	$E_{23} = 816,6$
$E_{31} = 676$	$E_{32} = 862$	$E_{33} = 756,95$
$E_{ave} = 810,07$	$A = 2,15202$	$m^2$

Tabulka 31: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 11.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 53,2$	$E_{12} = 49,3$	$E_{13} = 50,65$
$E_{21} = 55,8$	$E_{22} = 51,35$	$E_{23} = 50,5$
$E_{31} = 54,8$	$E_{32} = 53,05$	$E_{33} = 50,1$

Tabulka 32: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 11.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 285,8$	$E_{12} = 278,7$	$E_{13} = 281,35$
$E_{21} = 318,2$	$E_{22} = 315,65$	$E_{23} = 297,5$
$E_{31} = 310,2$	$E_{32} = 302,95$	$E_{33} = 295,9$
$E_{ave} = 298,47$	$A = 2,236 \text{ m}^2$	

Tabulka 33: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 11.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 21,6$	$E_{B12} = 9,7$	$E_{G13} = 83,25$
$E_{G21} = 104,1$	$E_{R22} = 19,65$	$E_{B23} = 1,4$
$E_{B31} = 11,3$	$E_{G32} = 90,65$	$E_{R33} = 13,8$
$E_{G11} = 82,5$	$E_{R12} = 8,6$	$E_{B13} = 3,25$
$E_{B21} = 1$	$E_{G22} = 92,55$	$E_{R23} = 9$
$E_{R31} = 10,9$	$E_{B32} = 2,55$	$E_{G33} = 83,5$
$E_{B11} = 0,3$	$E_{G12} = 82,2$	$E_{R13} = 5,15$
$E_{R21} = 14,3$	$E_{B22} = 1,45$	$E_{G23} = 91,3$
$E_{G31} = 90,1$	$E_{R32} = 13,45$	$E_{B33} = 2,3$
$E_{11} = 106,4$	$E_{12} = 100,5$	$E_{13} = 89,65$
$E_{21} = 117,4$	$E_{22} = 113,65$	$E_{23} = 101,7$
$E_{31} = 112,3$	$E_{32} = 106,65$	$E_{33} = 99,6$
$E_{ave} = 105,32$	$A = 2,236 \text{ m}^2$	

Tabulka 34: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 12.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 15,51$	$E_{12} = 13,495$	$E_{13} = 11,795$
$E_{21} = 15,215$	$E_{22} = 13,12$	$E_{23} = 12,035$
$E_{31} = 15,43$	$E_{32} = 13,455$	$E_{33} = 11,9$

Tabulka 35: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 12.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 94,59$	$E_{12} = 116,405$	$E_{13} = 119,305$
$E_{21} = 102,785$	$E_{22} = 117,68$	$E_{23} = 123,265$
$E_{31} = 108,27$	$E_{32} = 123,345$	$E_{33} = 116,1$
$E_{ave} = 113,53$	$A = 2,0111$	$m^2$

Tabulka 36: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 12.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 8,29$	$E_{B12} = 7,605$	$E_{G13} = 44,605$
$E_{G21} = 37,085$	$E_{R22} = 9,88$	$E_{B23} = 7,365$
$E_{B31} = 6,27$	$E_{G32} = 45,745$	$E_{R33} = 9,9$
$E_{G11} = 35,69$	$E_{R12} = 9,505$	$E_{B13} = 6,505$
$E_{B21} = 7,485$	$E_{G22} = 44,28$	$E_{R23} = 9,865$
$E_{R31} = 8,67$	$E_{B32} = 7,945$	$E_{G33} = 43,3$
$E_{B11} = 4,79$	$E_{G12} = 39,605$	$E_{R13} = 6,805$
$E_{R21} = 6,385$	$E_{B22} = 4,55$	$E_{G23} = 42,865$
$E_{G31} = 36,77$	$E_{R32} = 6,345$	$E_{B33} = 4,64$
$E_{11} = 48,77$	$E_{12} = 56,715$	$E_{13} = 57,915$
$E_{21} = 50,955$	$E_{22} = 58,71$	$E_{23} = 60,095$
$E_{31} = 51,71$	$E_{32} = 60,035$	$E_{33} = 57,84$
$E_{ave} = 55,86$	$A = 2,0111$	$m^2$

Tabulka 37: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 13.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 96$	$E_{12} = 74,3$	$E_{13} = 63,85$
$E_{21} = 104,7$	$E_{22} = 75,5$	$E_{23} = 62,65$
$E_{31} = 117$	$E_{32} = 77,7$	$E_{33} = 62,25$

Tabulka 38: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 13.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 282$	$E_{12} = 338,7$	$E_{13} = 355,15$
$E_{21} = 246,3$	$E_{22} = 330,5$	$E_{23} = 356,35$
$E_{31} = 197$	$E_{32} = 266,3$	$E_{33} = 329,75$
$E_{ave} = 300,23$	$A = 1,3689$	$m^2$

Tabulka 39: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 13.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 18,1$	$E_{B12} = 20$	$E_{G13} = 161,15$
$E_{G21} = 111,3$	$E_{R22} = 33$	$E_{B23} = 25,15$
$E_{B31} = 7,4$	$E_{G32} = 123,3$	$E_{R33} = 34,95$
$E_{G11} = 135$	$E_{R12} = 35,7$	$E_{B13} = 23,85$
$E_{B21} = 15,4$	$E_{G22} = 151,5$	$E_{R23} = 37,55$
$E_{R31} = 22,8$	$E_{B32} = 22,7$	$E_{G33} = 150,75$
$E_{B11} = 16,8$	$E_{G12} = 156,7$	$E_{R13} = 38,35$
$E_{R21} = 24,3$	$E_{B22} = 22,7$	$E_{G23} = 162,35$
$E_{G31} = 96$	$E_{R32} = 29,4$	$E_{B33} = 23,55$
$E_{11} = 169,9$	$E_{12} = 212,4$	$E_{13} = 223,35$
$E_{21} = 151$	$E_{22} = 207,2$	$E_{23} = 225,05$
$E_{31} = 126,2$	$E_{32} = 175,4$	$E_{33} = 209,25$
$E_{ave} = 188,86$	$A = 1,3689$	$m^2$

Tabulka 40: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 14.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 309,5$	$E_{12} = 261,5$	$E_{13} = 250$
$E_{21} = 318,5$	$E_{22} = 269$	$E_{23} = 257$
$E_{31} = 338$	$E_{32} = 290,5$	$E_{33} = 277,5$

Tabulka 41: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 14.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 746,5$	$E_{12} = 982,5$	$E_{13} = 1035$
$E_{21} = 768,5$	$E_{22} = 985$	$E_{23} = 1096$
$E_{31} = 673$	$E_{32} = 866,5$	$E_{33} = 981,5$
$E_{ave} = 903,83$	$A = 1,6157$	$m^2$

Tabulka 42: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 14.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 73$	$E_{B12} = 74,5$	$E_{G13} = 271$
$E_{G21} = 248,5$	$E_{R22} = 137$	$E_{B23} = 64$
$E_{B31} = 141$	$E_{G32} = 304,5$	$E_{R33} = 108,5$
$E_{G11} = 177,5$	$E_{R12} = 63,5$	$E_{B13} = 4$
$E_{B21} = 52,5$	$E_{G22} = 267$	$E_{R23} = 42$
$E_{R31} = 105$	$E_{B32} = 78,5$	$E_{G33} = 249,5$
$E_{B11} = 6$	$E_{G12} = 231,5$	$E_{R13} = 23$
$E_{R21} = 24,5$	$E_{B22} = 33$	$E_{G23} = 234$
$E_{G31} = 128$	$E_{R32} = 50,5$	$E_{B33} = 3,5$
$E_{11} = 256,5$	$E_{12} = 369,5$	$E_{13} = 298$
$E_{21} = 325,5$	$E_{22} = 437$	$E_{23} = 340$
$E_{31} = 374$	$E_{32} = 433,5$	$E_{33} = 361,5$
$E_{ave} = 355,06$	$A = 1,6157$	$m^2$

Tabulka 43: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 15.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 52,75$	$E_{12} = 41,2$	$E_{13} = 34,55$
$E_{21} = 52,3$	$E_{22} = 41,05$	$E_{23} = 31,05$
$E_{31} = 52,4$	$E_{32} = 38,25$	$E_{33} = 32,2$

Tabulka 44: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 15.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 129,85$	$E_{12} = 139,8$	$E_{13} = 127,25$
$E_{21} = 125,9$	$E_{22} = 142,95$	$E_{23} = 130,35$
$E_{31} = 115,7$	$E_{32} = 131,85$	$E_{33} = 122,7$
$E_{ave} = 129,59$	$A = 3,7185$	$m^2$

Tabulka 45: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 15.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 17,15$	$E_{B12} = 9,6$	$E_{G13} = 91,35$
$E_{G21} = 91,9$	$E_{R22} = 17,25$	$E_{B23} = 11,25$
$E_{B31} = 4,1$	$E_{G32} = 90,35$	$E_{R33} = 15,4$
$E_{G11} = 84,75$	$E_{R12} = 18,6$	$E_{B13} = 16,95$
$E_{B21} = 1,1$	$E_{G22} = 107,85$	$E_{R23} = 25,45$
$E_{R31} = 7,2$	$E_{B32} = 12,85$	$E_{G33} = 90,2$
$E_{B11} = 4,75$	$E_{G12} = 100$	$E_{R13} = 15,45$
$E_{R21} = 11,7$	$E_{B22} = 10,55$	$E_{G23} = 95,35$
$E_{G31} = 78,5$	$E_{R32} = 17,05$	$E_{B33} = 6,9$
$E_{11} = 106,65$	$E_{12} = 128,2$	$E_{13} = 123,75$
$E_{21} = 104,7$	$E_{22} = 135,65$	$E_{23} = 132,05$
$E_{31} = 89,8$	$E_{32} = 120,25$	$E_{33} = 112,5$
$E_{ave} = 117,06$	$A = 3,7185$	$m^2$

Tabulka 46: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 16.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 73,75$	$E_{12} = 53,4$	$E_{13} = 40,05$
$E_{21} = 61,25$	$E_{22} = 47,6$	$E_{23} = 36,9$
$E_{31} = 56,1$	$E_{32} = 40$	$E_{33} = 35,2$

Tabulka 47: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 16.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 559,25$	$E_{12} = 690,6$	$E_{13} = 688,95$
$E_{21} = 567,75$	$E_{22} = 683,4$	$E_{23} = 705,1$
$E_{31} = 523,9$	$E_{32} = 656$	$E_{33} = 666,8$
$E_{ave} = 637,97$	$A = 1,8055$	$m^2$

Tabulka 48: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 16.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 108,25$	$E_{B12} = 51,7$	$E_{G13} = 548,95$
$E_{G21} = 445,75$	$E_{R22} = 147,4$	$E_{B23} = 55,1$
$E_{B31} = 39,8$	$E_{G32} = 557$	$E_{R33} = 121,4$
$E_{G11} = 437,25$	$E_{R12} = 131,6$	$E_{B13} = 42,35$
$E_{B21} = 28,35$	$E_{G22} = 530,4$	$E_{R23} = 139,3$
$E_{R31} = 106,3$	$E_{B32} = 34,4$	$E_{G33} = 611,8$
$E_{B11} = 23,45$	$E_{G12} = 615,6$	$E_{R13} = 150,95$
$E_{R21} = 111,75$	$E_{B22} = 41,8$	$E_{G23} = 641,1$
$E_{G31} = 541,9$	$E_{R32} = 152$	$E_{B33} = 39,8$
$E_{11} = 568,95$	$E_{12} = 798,9$	$E_{13} = 742,25$
$E_{21} = 585,85$	$E_{22} = 719,6$	$E_{23} = 835,5$
$E_{31} = 688$	$E_{32} = 743,4$	$E_{33} = 773$
$E_{ave} = 717,27$	$A = 1,8055$	$m^2$



Tabulka 49: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 17.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 152,85$	$E_{12} = 159$	$E_{13} = 163,05$
$E_{21} = 142,2$	$E_{22} = 153,7$	$E_{23} = 167,55$
$E_{31} = 140,3$	$E_{32} = 145,1$	$E_{33} = 156,75$

Tabulka 50: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 17.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 463,15$	$E_{12} = 469$	$E_{13} = 439,95$
$E_{21} = 459,8$	$E_{22} = 472,3$	$E_{23} = 435,45$
$E_{31} = 340,7$	$E_{32} = 426,9$	$E_{33} = 339,25$
$E_{ave} = 427,39$	$A = 1,243125$	$m^2$

Tabulka 51: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 17.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 146,15$	$E_{B12} = 69$	$E_{G13} = 348,95$
$E_{G21} = 363,8$	$E_{R22} = 133,3$	$E_{B23} = 55,45$
$E_{B31} = 58,7$	$E_{G32} = 323,9$	$E_{R33} = 97,25$
$E_{G11} = 370,15$	$E_{R12} = 135$	$E_{B13} = 68,95$
$E_{B21} = 78,8$	$E_{G22} = 382,3$	$E_{R23} = 119,45$
$E_{R31} = 99,7$	$E_{B32} = 62,9$	$E_{G33} = 291,25$
$E_{B11} = 85,15$	$E_{G12} = 463$	$E_{R13} = 123,95$
$E_{R21} = 151,8$	$E_{B22} = 75,3$	$E_{G23} = 375,45$
$E_{G31} = 301,7$	$E_{R32} = 118,9$	$E_{B33} = 70,25$
$E_{11} = 601,45$	$E_{12} = 667$	$E_{13} = 541,85$
$E_{21} = 594,4$	$E_{22} = 590,9$	$E_{23} = 550,35$
$E_{31} = 460,1$	$E_{32} = 505,7$	$E_{33} = 458,75$
$E_{ave} = 552,28$	$A = 1,243125$	$m^2$

Tabulka 52: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 18.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 144,55$	$E_{12} = 135,85$	$E_{13} = 140,3$
$E_{21} = 149,3$	$E_{22} = 136,4$	$E_{23} = 147,75$
$E_{31} = 153,3$	$E_{32} = 137,25$	$E_{33} = 148,35$

Tabulka 53: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 18.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 485,45$	$E_{12} = 528,15$	$E_{13} = 454,7$
$E_{21} = 462,7$	$E_{22} = 528,6$	$E_{23} = 402,25$
$E_{31} = 418,7$	$E_{32} = 466,75$	$E_{33} = 344,65$
$E_{ave} = 454,66$	$A = 1,2384$	$m^2$

Tabulka 54: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 18.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 79,45$	$E_{B12} = 25,85$	$E_{G13} = 350,7$
$E_{G21} = 327,7$	$E_{R22} = 58,6$	$E_{B23} = 8,45$
$E_{B31} = 25,9$	$E_{G32} = 359,75$	$E_{R33} = 27,55$
$E_{G11} = 318,45$	$E_{R12} = 55,15$	$E_{B13} = 15,7$
$E_{B21} = 9,5$	$E_{G22} = 384,6$	$E_{R23} = 32,85$
$E_{R31} = 25,9$	$E_{B32} = 13,45$	$E_{G33} = 251,65$
$E_{B11} = 21,65$	$E_{G12} = 387,15$	$E_{R13} = 50,7$
$E_{R21} = 67,7$	$E_{B22} = 24,2$	$E_{G23} = 291,25$
$E_{G31} = 291,7$	$E_{R32} = 53,75$	$E_{B33} = 25,25$
$E_{11} = 419,55$	$E_{12} = 468,15$	$E_{13} = 417,1$
$E_{21} = 404,9$	$E_{22} = 467,4$	$E_{23} = 332,55$
$E_{31} = 343,5$	$E_{32} = 426,95$	$E_{33} = 304,45$
$E_{ave} = 398,28$	$A = 1,2384$	$m^2$

Tabulka 55: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 19.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 104,4$	$E_{12} = 88,75$	$E_{13} = 79,25$
$E_{21} = 103,3$	$E_{22} = 84,55$	$E_{23} = 77,05$
$E_{31} = 118,8$	$E_{32} = 95,95$	$E_{33} = 82,65$

Tabulka 56: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 19.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 663,6$	$E_{12} = 742,25$	$E_{13} = 672,75$
$E_{21} = 611,7$	$E_{22} = 696,45$	$E_{23} = 685,95$
$E_{31} = 547,2$	$E_{32} = 641,05$	$E_{33} = 629,35$
$E_{ave} = 654,48$	$A = 3,1416$	$m^2$

Tabulka 57: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 19.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 87$	$E_{B12} = 48,95$	$E_{G13} = 590,75$
$E_{G21} = 506,7$	$E_{R22} = 109,75$	$E_{B23} = 54,45$
$E_{B31} = 18,5$	$E_{G32} = 514,05$	$E_{R33} = 101,35$
$E_{G11} = 549,6$	$E_{R12} = 124,25$	$E_{B13} = 76,45$
$E_{B21} = 47$	$E_{G22} = 581,45$	$E_{R23} = 125,95$
$E_{R31} = 93,2$	$E_{B32} = 67,15$	$E_{G33} = 538,35$
$E_{B11} = 80,8$	$E_{G12} = 646,25$	$E_{R13} = 142,75$
$E_{R21} = 132,7$	$E_{B22} = 89,45$	$E_{G23} = 585,95$
$E_{G31} = 492,2$	$E_{R32} = 147,05$	$E_{B33} = 89,65$
$E_{11} = 717,4$	$E_{12} = 819,45$	$E_{13} = 809,95$
$E_{21} = 686,4$	$E_{22} = 780,65$	$E_{23} = 766,35$
$E_{31} = 603,9$	$E_{32} = 728,25$	$E_{33} = 729,35$
$E_{ave} = 737,97$	$A = 3,1416$	$m^2$

Tabulka 58: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 20.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 71,8$	$E_{12} = 61,15$	$E_{13} = 52,45$
$E_{21} = 71$	$E_{22} = 59,55$	$E_{23} = 54,2$
$E_{31} = 61,5$	$E_{32} = 53,45$	$E_{33} = 46,45$

Tabulka 59: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 20.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 693,2$	$E_{12} = 775,85$	$E_{13} = 704,55$
$E_{21} = 623$	$E_{22} = 713,45$	$E_{23} = 637,8$
$E_{31} = 541,5$	$E_{32} = 591,55$	$E_{33} = 580,55$
$E_{ave} = 651,27$	$A = 2,093$	$m^2$

Tabulka 60: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 20.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 90,4$	$E_{B12} = 54,35$	$E_{G13} = 615,55$
$E_{G21} = 520$	$E_{R22} = 103,95$	$E_{B23} = 69,9$
$E_{B31} = 48,2$	$E_{G32} = 542,55$	$E_{R33} = 120,65$
$E_{G11} = 596,2$	$E_{R12} = 98,95$	$E_{B13} = 60,35$
$E_{B21} = 51,1$	$E_{G22} = 623,45$	$E_{R23} = 112,7$
$E_{R31} = 87,9$	$E_{B32} = 72,35$	$E_{G33} = 494,55$
$E_{B11} = 32,1$	$E_{G12} = 665,85$	$E_{R13} = 115,85$
$E_{R21} = 82,2$	$E_{B22} = 59,75$	$E_{G23} = 553,8$
$E_{G31} = 498,5$	$E_{R32} = 112,95$	$E_{B33} = 70,95$
$E_{11} = 718,7$	$E_{12} = 819,15$	$E_{13} = 791,75$
$E_{21} = 653,3$	$E_{22} = 787,15$	$E_{23} = 736,4$
$E_{31} = 634,6$	$E_{32} = 727,85$	$E_{33} = 686,15$
$E_{ave} = 728,34$	$A = 2,093$	$m^2$

Tabulka 61: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 21.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 146,95$	$E_{12} = 120,8$	$E_{13} = 100,25$
$E_{21} = 153,05$	$E_{22} = 116,8$	$E_{23} = 89,45$
$E_{31} = 132,4$	$E_{32} = 108,4$	$E_{33} = 72,9$

Tabulka 62: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 21.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 799,05$	$E_{12} = 843,2$	$E_{13} = 771,75$
$E_{21} = 758,95$	$E_{22} = 780,2$	$E_{23} = 704,55$
$E_{31} = 762,6$	$E_{32} = 760,6$	$E_{33} = 672,1$
$E_{ave} = 761,44$	$A = 2,7248$	$m^2$

Tabulka 63: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 21.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 100,05$	$E_{B12} = 79,2$	$E_{G13} = 615,75$
$E_{G21} = 637,95$	$E_{R22} = 97,2$	$E_{B23} = 66,25$
$E_{B31} = 63,6$	$E_{G32} = 631,6$	$E_{R33} = 89,6$
$E_{G11} = 661,05$	$E_{R12} = 111,2$	$E_{B13} = 61,85$
$E_{B21} = 73,95$	$E_{G22} = 647,2$	$E_{R23} = 86,55$
$E_{R31} = 89,6$	$E_{B32} = 64,1$	$E_{G33} = 542,1$
$E_{B11} = 66,05$	$E_{G12} = 747,2$	$E_{R13} = 102,75$
$E_{R21} = 69,95$	$E_{B22} = 66,2$	$E_{G23} = 574,55$
$E_{G31} = 632,6$	$E_{R32} = 88$	$E_{B33} = 54,7$
$E_{11} = 827,15$	$E_{12} = 937,6$	$E_{13} = 780,35$
$E_{21} = 781,85$	$E_{22} = 810,6$	$E_{23} = 727,35$
$E_{31} = 785,8$	$E_{32} = 783,7$	$E_{33} = 686,4$
$E_{ave} = 791,2$	$A = 2,7248$	$m^2$

Tabulka 64: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 22.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 51,15$	$E_{12} = 50,15$	$E_{13} = 51,7$
$E_{21} = 54$	$E_{22} = 52,2$	$E_{23} = 49,5$
$E_{31} = 55,35$	$E_{32} = 53,55$	$E_{33} = 47,9$

Tabulka 65: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 22.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 175,85$	$E_{12} = 171,85$	$E_{13} = 131,6$
$E_{21} = 165$	$E_{22} = 167,8$	$E_{23} = 143$
$E_{31} = 142,45$	$E_{32} = 160,45$	$E_{33} = 122,5$
$E_{ave} = 153,39$	$A = 2,4165$	$m^2$

Tabulka 66: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 22.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 11,35$	$E_{B12} = 7,35$	$E_{G13} = 33,8$
$E_{G21} = 40$	$E_{R22} = 12,2$	$E_{B23} = 5,3$
$E_{B31} = 8,55$	$E_{G32} = 36,85$	$E_{R33} = 9,7$
$E_{G11} = 41,85$	$E_{R12} = 16,15$	$E_{B13} = 8,8$
$E_{B21} = 6,9$	$E_{G22} = 42,6$	$E_{R23} = 13,6$
$E_{R31} = 8,95$	$E_{B32} = 9,85$	$E_{G33} = 31,2$
$E_{B11} = 9,35$	$E_{G12} = 44,35$	$E_{R13} = 12,1$
$E_{R21} = 8,6$	$E_{B22} = 9,1$	$E_{G23} = 36,5$
$E_{G31} = 27,25$	$E_{R32} = 10,75$	$E_{B33} = 6,6$
$E_{11} = 62,55$	$E_{12} = 67,85$	$E_{13} = 54,7$
$E_{21} = 55,5$	$E_{22} = 63,9$	$E_{23} = 55,4$
$E_{31} = 44,75$	$E_{32} = 57,45$	$E_{33} = 47,5$
$E_{ave} = 56,62$	$A = 2,4165$	$m^2$

Tabulka 67: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 23.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 46,65$	$E_{12} = 41,7$	$E_{13} = 37,2$
$E_{21} = 41,55$	$E_{22} = 37,75$	$E_{23} = 35,35$
$E_{31} = 40,1$	$E_{32} = 36,95$	$E_{33} = 33,95$

Tabulka 68: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 23.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 2188,35$	$E_{12} = 2132,3$	$E_{13} = 2207,8$
$E_{21} = 2137,45$	$E_{22} = 2061,25$	$E_{23} = 2041,65$
$E_{31} = 2045,9$	$E_{32} = 1949,05$	$E_{33} = 1985,05$
$E_{ave} = 2083,2$	$A = 1,9845$	$m^2$

Tabulka 69: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 23.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 476,35$	$E_{B12} = 170,3$	$E_{G13} = 1540,8$
$E_{G21} = 1471,45$	$E_{R22} = 380,25$	$E_{B23} = 238,65$
$E_{B31} = 216,9$	$E_{G32} = 1575,05$	$E_{R33} = 478,05$
$E_{G11} = 1551,35$	$E_{R12} = 508,3$	$E_{B13} = 261,8$
$E_{B21} = 158,45$	$E_{G22} = 1585,25$	$E_{R23} = 390,65$
$E_{R31} = 495,9$	$E_{B32} = 152,05$	$E_{G33} = 1590,05$
$E_{B11} = 118,35$	$E_{G12} = 1481,3$	$E_{R13} = 474,8$
$E_{R21} = 390,45$	$E_{B22} = 220,25$	$E_{G23} = 1527,65$
$E_{G31} = 1566,9$	$E_{R32} = 564,05$	$E_{B33} = 210,05$
$E_{11} = 2146,05$	$E_{12} = 2159,9$	$E_{13} = 2277,4$
$E_{21} = 2020,35$	$E_{22} = 2185,75$	$E_{23} = 2156,95$
$E_{31} = 2279,7$	$E_{32} = 2291,15$	$E_{33} = 2278,15$
$E_{ave} = 2199,49$	$A = 1,9845$	$m^2$

Tabulka 70: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 24.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 39,65$	$E_{12} = 36,4$	$E_{13} = 33,15$
$E_{21} = 37,5$	$E_{22} = 34,85$	$E_{23} = 32,45$
$E_{31} = 35,15$	$E_{32} = 32,4$	$E_{33} = 30,8$

Tabulka 71: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 24.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 2140,35$	$E_{12} = 2283,6$	$E_{13} = 2246,85$
$E_{21} = 2032,5$	$E_{22} = 2195,15$	$E_{23} = 2117,55$
$E_{31} = 1864,85$	$E_{32} = 2087,6$	$E_{33} = 2009,2$
$E_{ave} = 2108,63$	$A = 1,6014$	$m^2$

Tabulka 72: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 24.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 329,35$	$E_{B12} = 93,7$	$E_{G13} = 1802,85$
$E_{G21} = 1673,5$	$E_{R22} = 337,15$	$E_{B23} = 89,05$
$E_{B31} = 81,15$	$E_{G32} = 1683,6$	$E_{R33} = 326,2$
$E_{G11} = 1756,35$	$E_{R12} = 348,6$	$E_{B13} = 94,75$
$E_{B21} = 82,8$	$E_{G22} = 1792,15$	$E_{R23} = 344,55$
$E_{R31} = 296,85$	$E_{B32} = 88,6$	$E_{G33} = 1603,2$
$E_{B11} = 86,95$	$E_{G12} = 1857,6$	$E_{R13} = 356,85$
$E_{R21} = 312,5$	$E_{B22} = 93,95$	$E_{G23} = 1693,55$
$E_{G31} = 1514,85$	$E_{R32} = 319,6$	$E_{B33} = 78,3$
$E_{11} = 2172,65$	$E_{12} = 2299,9$	$E_{13} = 2254,45$
$E_{21} = 2068,8$	$E_{22} = 2223,25$	$E_{23} = 2127,15$
$E_{31} = 1892,85$	$E_{32} = 2091,8$	$E_{33} = 2007,7$
$E_{ave} = 2126,51$	$A = 1,6014$	$m^2$



Tabulka 73: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 25.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 94,8$	$E_{12} = 91,8$	$E_{13} = 93,95$
$E_{21} = 96,4$	$E_{22} = 87,9$	$E_{23} = 81,3$
$E_{31} = 92,05$	$E_{32} = 90,6$	$E_{33} = 87,35$

Tabulka 74: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 25.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 2008,2$	$E_{12} = 1977,2$	$E_{13} = 1980,05$
$E_{21} = 1977,6$	$E_{22} = 1944,1$	$E_{23} = 1954,7$
$E_{31} = 1961,95$	$E_{32} = 1950,4$	$E_{33} = 1987,65$
$E_{ave} = 1971,32$	$A = 2,0544$	$m^2$

Tabulka 75: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 25.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 238,2$	$E_{B12} = 97,2$	$E_{G13} = 1671,05$
$E_{G21} = 1639,6$	$E_{R22} = 266,1$	$E_{B23} = 84,5$
$E_{B31} = 84,45$	$E_{G32} = 1614,4$	$E_{R33} = 197,65$
$E_{G11} = 1658,2$	$E_{R12} = 250,2$	$E_{B13} = 76,05$
$E_{B21} = 95,6$	$E_{G22} = 1654,1$	$E_{R23} = 211,7$
$E_{R31} = 199,95$	$E_{B32} = 91,4$	$E_{G33} = 1622,65$
$E_{B11} = 92,2$	$E_{G12} = 1656,2$	$E_{R13} = 218,05$
$E_{R21} = 263,6$	$E_{B22} = 93,1$	$E_{G23} = 1639,7$
$E_{G31} = 1636,95$	$E_{R32} = 227,4$	$E_{B33} = 90,45$
$E_{11} = 1988,6$	$E_{12} = 2003,6$	$E_{13} = 1965,15$
$E_{21} = 1998,8$	$E_{22} = 2013,3$	$E_{23} = 1935,9$
$E_{31} = 1921,35$	$E_{32} = 1933,2$	$E_{33} = 1910,75$
$E_{ave} = 1963,41$	$A = 2,0544$	$m^2$

Tabulka 76: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 26.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 211$	$E_{12} = 200,65$	$E_{13} = 198,55$
$E_{21} = 196,35$	$E_{22} = 193,4$	$E_{23} = 193,05$
$E_{31} = 186,9$	$E_{32} = 178,75$	$E_{33} = 179,35$

Tabulka 77: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 26.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 446$	$E_{12} = 499,35$	$E_{13} = 519,45$
$E_{21} = 426,65$	$E_{22} = 487,6$	$E_{23} = 504,95$
$E_{31} = 397,1$	$E_{32} = 486,25$	$E_{33} = 473,65$
$E_{ave} = 471,22$	$A = 4,3332$	$m^2$

Tabulka 78: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 26.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 58$	$E_{B12} = 22,35$	$E_{G13} = 407,45$
$E_{G21} = 353,65$	$E_{R22} = 62,6$	$E_{B23} = 9,95$
$E_{B31} = 15,1$	$E_{G32} = 385,25$	$E_{R33} = 74,65$
$E_{G11} = 357$	$E_{R12} = 67,35$	$E_{B13} = 19,45$
$E_{B21} = 15,65$	$E_{G22} = 386,6$	$E_{R23} = 60,95$
$E_{R31} = 53,1$	$E_{B32} = 18,25$	$E_{G33} = 393,65$
$E_{B11} = 9$	$E_{G12} = 396,35$	$E_{R13} = 62,45$
$E_{R21} = 48,65$	$E_{B22} = 10,6$	$E_{G23} = 407,95$
$E_{G31} = 334,1$	$E_{R32} = 62,25$	$E_{B33} = 22,65$
$E_{11} = 424$	$E_{12} = 486,05$	$E_{13} = 489,35$
$E_{21} = 417,95$	$E_{22} = 459,8$	$E_{23} = 478,85$
$E_{31} = 402,3$	$E_{32} = 465,75$	$E_{33} = 490,95$
$E_{ave} = 457,22$	$A = 4,3332$	$m^2$

Tabulka 79: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 27.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 16,91$	$E_{12} = 15,785$	$E_{13} = 14,505$
$E_{21} = 16,985$	$E_{22} = 16,245$	$E_{23} = 15,33$
$E_{31} = 18,58$	$E_{32} = 17,19$	$E_{33} = 15,75$

Tabulka 80: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 27.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 732,09$	$E_{12} = 815,215$	$E_{13} = 870,495$
$E_{21} = 632,015$	$E_{22} = 714,755$	$E_{23} = 732,67$
$E_{31} = 535,42$	$E_{32} = 637,81$	$E_{33} = 631,25$
$E_{ave} = 700,19$	$A = 1,4729$	$m^2$

Tabulka 81: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 27.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 108,49$	$E_{B12} = 55,515$	$E_{G13} = 753,495$
$E_{G21} = 624,015$	$E_{R22} = 120,355$	$E_{B23} = 43,87$
$E_{B31} = 39,82$	$E_{G32} = 544,81$	$E_{R33} = 107,95$
$E_{G11} = 737,09$	$E_{R12} = 121,415$	$E_{B13} = 52,595$
$E_{B21} = 45,015$	$E_{G22} = 671,755$	$E_{R23} = 115,67$
$E_{R31} = 111,42$	$E_{B32} = 47,61$	$E_{G33} = 596,25$
$E_{B11} = 52,79$	$E_{G12} = 788,215$	$E_{R13} = 116,595$
$E_{R21} = 114,515$	$E_{B22} = 46,455$	$E_{G23} = 668,67$
$E_{G31} = 539,42$	$E_{R32} = 120,21$	$E_{B33} = 41,95$
$E_{11} = 898,37$	$E_{12} = 965,145$	$E_{13} = 922,685$
$E_{21} = 783,545$	$E_{22} = 838,565$	$E_{23} = 828,21$
$E_{31} = 690,66$	$E_{32} = 712,63$	$E_{33} = 746,15$
$E_{ave} = 820,66$	$A = 1,4729$	$m^2$

Tabulka 82: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 28.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 41,6$	$E_{12} = 40,6$	$E_{13} = 32,3$
$E_{21} = 44,5$	$E_{22} = 38,3$	$E_{23} = 33,6$
$E_{31} = 45,95$	$E_{32} = 41,75$	$E_{33} = 33,9$

Tabulka 83: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 28.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 553,4$	$E_{12} = 534,4$	$E_{13} = 496,7$
$E_{21} = 532,5$	$E_{22} = 497,7$	$E_{23} = 507,4$
$E_{31} = 512,05$	$E_{32} = 525,25$	$E_{33} = 490,1$
$E_{ave} = 516,61$	$A = 4,59 \text{ m}^2$	

Tabulka 84: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 28.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 88,7$	$E_{B12} = 35,6$	$E_{G13} = 418,7$
$E_{G21} = 431,5$	$E_{R22} = 89,4$	$E_{B23} = 39,6$
$E_{B31} = 43,75$	$E_{G32} = 401,25$	$E_{R33} = 70,5$
$E_{G11} = 442,4$	$E_{R12} = 88,7$	$E_{B13} = 41,2$
$E_{B21} = 41,7$	$E_{G22} = 396,7$	$E_{R23} = 72,2$
$E_{R31} = 92,85$	$E_{B32} = 42,15$	$E_{G33} = 403,1$
$E_{B11} = 38,7$	$E_{G12} = 419,4$	$E_{R13} = 83,2$
$E_{R21} = 165,5$	$E_{B22} = 35,3$	$E_{G23} = 399,4$
$E_{G31} = 410,05$	$E_{R32} = 81,15$	$E_{B33} = 41,5$
$E_{11} = 569,8$	$E_{12} = 543,7$	$E_{13} = 543,1$
$E_{21} = 638,7$	$E_{22} = 521,4$	$E_{23} = 511,2$
$E_{31} = 546,65$	$E_{32} = 524,55$	$E_{33} = 515,1$
$E_{ave} = 546,02$	$A = 4,59 \text{ m}^2$	

Tabulka 85: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 29.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 40,2$	$E_{12} = 38,3$	$E_{13} = 29,7$
$E_{21} = 40,8$	$E_{22} = 37,9$	$E_{23} = 31,2$
$E_{31} = 41,4$	$E_{32} = 37,5$	$E_{33} = 33,5$

Tabulka 86: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 29.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1259,8$	$E_{12} = 1316,7$	$E_{13} = 1225,3$
$E_{21} = 1063,2$	$E_{22} = 1113,1$	$E_{23} = 1035,8$
$E_{31} = 896,6$	$E_{32} = 942,5$	$E_{33} = 956,5$
$E_{ave} = 1089,94$	$A = 1,8643$	$m^2$

Tabulka 87: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 29.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 190,8$	$E_{B12} = 91,5$	$E_{G13} = 1010,3$
$E_{G21} = 898,2$	$E_{R22} = 178,1$	$E_{B23} = 76,8$
$E_{B31} = 58,9$	$E_{G32} = 785,5$	$E_{R33} = 137,2$
$E_{G11} = 1057,8$	$E_{R12} = 202,7$	$E_{B13} = 91,1$
$E_{B21} = 76,6$	$E_{G22} = 928,1$	$E_{R23} = 176,8$
$E_{R31} = 133,9$	$E_{B32} = 69,5$	$E_{G33} = 825,5$
$E_{B11} = 89,6$	$E_{G12} = 1077,7$	$E_{R13} = 208,3$
$E_{R21} = 163,2$	$E_{B22} = 83,2$	$E_{G23} = 921,8$
$E_{G31} = 840,6$	$E_{R32} = 169,5$	$E_{B33} = 82,2$
$E_{11} = 1338,2$	$E_{12} = 1371,9$	$E_{13} = 1309,7$
$E_{21} = 1138$	$E_{22} = 1189,4$	$E_{23} = 1175,4$
$E_{31} = 1033,4$	$E_{32} = 1024,5$	$E_{33} = 1044,9$
$E_{ave} = 1180,6$	$A = 1,8643$	$m^2$

Tabulka 88: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 30.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 7,57$	$E_{12} = 6,82$	$E_{13} = 6,365$
$E_{21} = 7,21$	$E_{22} = 6,615$	$E_{23} = 6,215$
$E_{31} = 6,85$	$E_{32} = 6,335$	$E_{33} = 5,87$

Tabulka 89: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 30.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1790,43$	$E_{12} = 1716,18$	$E_{13} = 1838,635$
$E_{21} = 1776,79$	$E_{22} = 1789,385$	$E_{23} = 1804,785$
$E_{31} = 1681,15$	$E_{32} = 1816,665$	$E_{33} = 1779,13$
$E_{ave} = 1777,02$	$A = 2,268$	$m^2$

Tabulka 90: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 30.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 312,43$	$E_{B12} = 157,68$	$E_{G13} = 1340,635$
$E_{G21} = 1315,79$	$E_{R22} = 339,385$	$E_{B23} = 162,585$
$E_{B31} = 136,65$	$E_{G32} = 1338,665$	$E_{R33} = 306,13$
$E_{G11} = 1366,43$	$E_{R12} = 314,18$	$E_{B13} = 147,635$
$E_{B21} = 163,49$	$E_{G22} = 1368,385$	$E_{R23} = 318,785$
$E_{R31} = 300,15$	$E_{B32} = 141,665$	$E_{G33} = 1352,13$
$E_{B11} = 135,43$	$E_{G12} = 1351,18$	$E_{R13} = 380,635$
$E_{R21} = 333,79$	$E_{B22} = 151,685$	$E_{G23} = 1356,785$
$E_{G31} = 1367,15$	$E_{R32} = 356,665$	$E_{B33} = 169,83$
$E_{11} = 1814,29$	$E_{12} = 1823,04$	$E_{13} = 1868,905$
$E_{21} = 1813,07$	$E_{22} = 1859,455$	$E_{23} = 1838,155$
$E_{31} = 1803,95$	$E_{32} = 1836,995$	$E_{33} = 1828,09$
$E_{ave} = 1831,77$	$A = 2,268$	$m^2$

Tabulka 91: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 31.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 71,1$	$E_{12} = 63,3$	$E_{13} = 51,55$
$E_{21} = 69,9$	$E_{22} = 61,8$	$E_{23} = 53,15$
$E_{31} = 62,4$	$E_{32} = 54,8$	$E_{33} = 48$

Tabulka 92: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 31.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 673,9$	$E_{12} = 773,7$	$E_{13} = 735,45$
$E_{21} = 651,1$	$E_{22} = 707,2$	$E_{23} = 687,85$
$E_{31} = 634,6$	$E_{32} = 650,2$	$E_{33} = 626$
$E_{ave} = 682,22$	$A = 2,093$	$m^2$

Tabulka 93: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 31.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 96,1$	$E_{B12} = 54,2$	$E_{G13} = 626,45$
$E_{G21} = 537,1$	$E_{R22} = 111,7$	$E_{B23} = 80,95$
$E_{B31} = 57,3$	$E_{G32} = 554,2$	$E_{R33} = 129,1$
$E_{G11} = 583,9$	$E_{R12} = 100,8$	$E_{B13} = 71,25$
$E_{B21} = 62,2$	$E_{G22} = 627,2$	$E_{R23} = 115,75$
$E_{R31} = 97$	$E_{B32} = 81$	$E_{G33} = 575$
$E_{B11} = 42,8$	$E_{G12} = 653,7$	$E_{R13} = 106,75$
$E_{R21} = 87,3$	$E_{B22} = 67,5$	$E_{G23} = 564,85$
$E_{G31} = 516,6$	$E_{R32} = 101,6$	$E_{B33} = 79,4$
$E_{11} = 722,8$	$E_{12} = 808,7$	$E_{13} = 804,45$
$E_{21} = 686,6$	$E_{22} = 806,4$	$E_{23} = 761,55$
$E_{31} = 670,9$	$E_{32} = 736,8$	$E_{33} = 783,5$
$E_{ave} = 753,52$	$A = 2,093$	$m^2$

Tabulka 94: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 32.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 98,8$	$E_{12} = 91,05$	$E_{13} = 83,7$
$E_{21} = 97,75$	$E_{22} = 89,3$	$E_{23} = 80,55$
$E_{31} = 98,7$	$E_{32} = 90,85$	$E_{33} = 83,85$

Tabulka 95: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 32.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 599,2$	$E_{12} = 682,95$	$E_{13} = 729,3$
$E_{21} = 506,25$	$E_{22} = 715,7$	$E_{23} = 757,45$
$E_{31} = 703,3$	$E_{32} = 884,15$	$E_{33} = 784,15$
$E_{ave} = 706,94$	$A = 2,1018$	$m^2$

Tabulka 96: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 32.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 37$	$E_{B12} = 41,45$	$E_{G13} = 559,3$
$E_{G21} = 581,25$	$E_{R22} = 88,5$	$E_{B23} = 54,15$
$E_{B31} = 29,7$	$E_{G32} = 660,15$	$E_{R33} = 103,85$
$E_{G11} = 619,2$	$E_{R12} = 78,45$	$E_{B13} = 42,4$
$E_{B21} = 33,75$	$E_{G22} = 589,7$	$E_{R23} = 99,45$
$E_{R31} = 70,5$	$E_{B32} = 48,05$	$E_{G33} = 597,15$
$E_{B11} = 3,7$	$E_{G12} = 518,95$	$E_{R13} = 97,9$
$E_{R21} = 63,75$	$E_{B22} = 34,3$	$E_{G23} = 569,45$
$E_{G31} = 579,3$	$E_{R32} = 89,25$	$E_{B33} = 50,85$
$E_{11} = 659,9$	$E_{12} = 638,85$	$E_{13} = 699,6$
$E_{21} = 678,75$	$E_{22} = 712,5$	$E_{23} = 723,05$
$E_{31} = 679,5$	$E_{32} = 797,45$	$E_{33} = 751,85$
$E_{ave} = 704,61$	$A = 2,1018$	$m^2$



Tabulka 97: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 33.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 331,5$	$E_{12} = 294$	$E_{13} = 202$
$E_{21} = 334,5$	$E_{22} = 295,5$	$E_{23} = 229,5$
$E_{31} = 339$	$E_{32} = 298$	$E_{33} = 252$

Tabulka 98: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 33.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1391,5$	$E_{12} = 1406$	$E_{13} = 1638$
$E_{21} = 1343,5$	$E_{22} = 1389,5$	$E_{23} = 1515,5$
$E_{31} = 1656$	$E_{32} = 1416$	$E_{33} = 1395$
$E_{ave} = 1461,22$	$A = 2,0196$	$m^2$

Tabulka 99: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 33.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 59,5$	$E_{B12} = 17$	$E_{G13} = 1338$
$E_{G21} = 1214,5$	$E_{R22} = 161,5$	$E_{B23} = 80,5$
$E_{B31} = 73$	$E_{G32} = 1334$	$E_{R33} = 239$
$E_{G11} = 1360$	$E_{R12} = 93$	$E_{B13} = 144$
$E_{B21} = 9,5$	$E_{G22} = 1236,5$	$E_{R23} = 190,5$
$E_{R31} = 153$	$E_{B32} = 102$	$E_{G33} = 1326$
$E_{B11} = 3$	$E_{G12} = 1200$	$E_{R13} = 146$
$E_{R21} = 122,5$	$E_{B22} = 40,5$	$E_{G23} = 1317,5$
$E_{G31} = 1286$	$E_{R32} = 200$	$E_{B33} = 115$
$E_{11} = 1322,5$	$E_{12} = 1310$	$E_{13} = 1628$
$E_{21} = 1346,5$	$E_{22} = 1438,5$	$E_{23} = 1588,5$
$E_{31} = 1512$	$E_{32} = 1636$	$E_{33} = 1680$
$E_{ave} = 1495,78$	$A = 2,0196$	$m^2$

Tabulka 100: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 33.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1625$	$E_{21} = 344$	$E_{31} = 1629$	$E_{41} = 247$
$E_{12} = 385$	$E_{22} = 1694$	$E_{32} = 295$	$E_{42} = 1461$
$E_{13} = 1545$	$E_{23} = 359$	$E_{33} = 1590$	$E_{43} = 241$
$E_{14} = 369$	$E_{24} = 1507$	$E_{34} = 311$	$E_{44} = 1283$
Kontrast			4,83

Tabulka 101: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 34.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 393,5$	$E_{12} = 400$	$E_{13} = 423,5$
$E_{21} = 415,5$	$E_{22} = 456$	$E_{23} = 428,5$
$E_{31} = 445$	$E_{32} = 463$	$E_{33} = 396,5$

Tabulka 102: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 34.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 332,5$	$E_{12} = 426$	$E_{13} = 360,5$
$E_{21} = 424,5$	$E_{22} = 370$	$E_{23} = 420,5$
$E_{31} = 518$	$E_{32} = 480$	$E_{33} = 463,5$
$E_{ave} = 421,72$	$A = 1,695$	$m^2$

Tabulka 103: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 34.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 46,5$	$E_{B12} = 5$	$E_{G13} = 304,5$
$E_{G21} = 382,5$	$E_{R22} = 19$	$E_{B23} = 17,5$
$E_{B31} = 2$	$E_{G32} = 367$	$E_{R33} = 159,5$
$E_{G11} = 304,5$	$E_{R12} = 67$	$E_{B13} = 17,5$
$E_{B21} = 39,5$	$E_{G22} = 211$	$E_{R23} = 84,5$
$E_{R31} = 152$	$E_{B32} = 110$	$E_{G33} = 395,5$
$E_{B11} = 20,5$	$E_{G12} = 372$	$E_{R13} = 43,5$
$E_{R21} = 88,5$	$E_{B22} = 6$	$E_{G23} = 278,5$
$E_{G31} = 352$	$E_{R32} = 102$	$E_{B33} = 161,5$
$E_{11} = 371,5$	$E_{12} = 444$	$E_{13} = 365,5$
$E_{21} = 510,5$	$E_{22} = 236$	$E_{23} = 380,5$
$E_{31} = 506$	$E_{32} = 579$	$E_{33} = 716,5$
$E_{ave} = 456,61$	$A = 1,695$	$m^2$

Tabulka 104: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 34.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 686$	$E_{21} = 439$	$E_{31} = 736$	$E_{41} = 420$
$E_{12} = 466$	$E_{22} = 778$	$E_{32} = 457$	$E_{42} = 699$
$E_{13} = 711$	$E_{23} = 502$	$E_{33} = 760$	$E_{43} = 431$
$E_{14} = 505$	$E_{24} = 743$	$E_{34} = 499$	$E_{44} = 643$
Kontrast			1,54

Tabulka 105: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 35.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 81,25$	$E_{12} = 81,55$	$E_{13} = 79,35$
$E_{21} = 102,4$	$E_{22} = 83,8$	$E_{23} = 77,8$
$E_{31} = 119,35$	$E_{32} = 95,3$	$E_{33} = 86,3$

Tabulka 106: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 35.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 523,75$	$E_{12} = 443,45$	$E_{13} = 523,65$
$E_{21} = 668,6$	$E_{22} = 604,2$	$E_{23} = 690,2$
$E_{31} = 660,65$	$E_{32} = 672,7$	$E_{33} = 714,7$
$E_{ave} = 611,32$	$A = 1,8369$	$m^2$

Tabulka 107: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 35.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 57,75$	$E_{B12} = 24,75$	$E_{G13} = 433,65$
$E_{G21} = 583,6$	$E_{R22} = 74,4$	$E_{B23} = 61,5$
$E_{B31} = 14,65$	$E_{G32} = 552,7$	$E_{R33} = 97,6$
$E_{G11} = 426,75$	$E_{R12} = 56,75$	$E_{B13} = 41,35$
$E_{B21} = 4,4$	$E_{G22} = 539,2$	$E_{R23} = 103,1$
$E_{R31} = 53,05$	$E_{B32} = 41,6$	$E_{G33} = 582,7$
$E_{B11} = 1,85$	$E_{G12} = 357,45$	$E_{R13} = 84,05$
$E_{R21} = 53,2$	$E_{B22} = 31,9$	$E_{G23} = 551,2$
$E_{G31} = 641,65$	$E_{R32} = 78,7$	$E_{B33} = 62,3$
$E_{11} = 486,35$	$E_{12} = 438,95$	$E_{13} = 559,05$
$E_{21} = 641,2$	$E_{22} = 645,5$	$E_{23} = 715,8$
$E_{31} = 709,35$	$E_{32} = 673$	$E_{33} = 742,6$
$E_{ave} = 623,53$	$A = 1,8369$	$m^2$

Tabulka 108: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 35.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 513$	$E_{21} = 100,3$	$E_{31} = 468$	$E_{41} = 83,1$
$E_{12} = 112,1$	$E_{22} = 538$	$E_{32} = 90,3$	$E_{42} = 380$
$E_{13} = 538$	$E_{23} = 107,3$	$E_{33} = 398$	$E_{43} = 85,1$
$E_{14} = 112,5$	$E_{24} = 483$	$E_{34} = 88,5$	$E_{44} = 320$
Kontrast			4,66

Tabulka 109: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 36.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 139,5$	$E_{12} = 119,55$	$E_{13} = 107,3$
$E_{21} = 157,25$	$E_{22} = 143,05$	$E_{23} = 126,3$
$E_{31} = 178,4$	$E_{32} = 155,6$	$E_{33} = 135,1$

Tabulka 110: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 36.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 361,5$	$E_{12} = 390,45$	$E_{13} = 405,7$
$E_{21} = 303,75$	$E_{22} = 360,95$	$E_{23} = 366,7$
$E_{31} = 240,6$	$E_{32} = 294,4$	$E_{33} = 323,9$
$E_{ave} = 338,67$	$A = 0,9324$	$m^2$

Tabulka 111: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 36.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 9,2$	$E_{B12} = 25,95$	$E_{G13} = 363,7$
$E_{G21} = 236,1$	$E_{R22} = 44,95$	$E_{B23} = 50$
$E_{B31} = 0,6$	$E_{G32} = 261,4$	$E_{R33} = 93,9$
$E_{G11} = 259$	$E_{R12} = 59,15$	$E_{B13} = 54,1$
$E_{B21} = 1,2$	$E_{G22} = 304,95$	$E_{R23} = 96,7$
$E_{R31} = 40,6$	$E_{B32} = 24,7$	$E_{G33} = 290,9$
$E_{B11} = 2,1$	$E_{G12} = 349,45$	$E_{R13} = 77,7$
$E_{R21} = 10,15$	$E_{B22} = 34,35$	$E_{G23} = 326,7$
$E_{G31} = 233,6$	$E_{R32} = 63,4$	$E_{B33} = 89,9$
$E_{11} = 270,3$	$E_{12} = 434,55$	$E_{13} = 495,5$
$E_{21} = 247,45$	$E_{22} = 384,25$	$E_{23} = 473,4$
$E_{31} = 274,8$	$E_{32} = 349,5$	$E_{33} = 474,7$
$E_{ave} = 378,27$	$A = 0,9324$	$m^2$

Tabulka 112: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 36.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 485$	$E_{21} = 151,8$	$E_{31} = 497$	$E_{41} = 131,4$
$E_{12} = 173,7$	$E_{22} = 479$	$E_{32} = 159$	$E_{42} = 443$
$E_{13} = 451$	$E_{23} = 174,1$	$E_{33} = 435$	$E_{43} = 153,3$
$E_{14} = 188$	$E_{24} = 420$	$E_{34} = 153,6$	$E_{44} = 377$
Kontrast			2,79

Tabulka 113: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 37.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 283$	$E_{12} = 240,5$	$E_{13} = 216,5$
$E_{21} = 319,5$	$E_{22} = 267$	$E_{23} = 250,5$
$E_{31} = 300$	$E_{32} = 283,5$	$E_{33} = 261,5$

Tabulka 114: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 37.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1179$	$E_{12} = 1191,5$	$E_{13} = 1373,5$
$E_{21} = 1054,5$	$E_{22} = 1273$	$E_{23} = 1541,5$
$E_{31} = 1379$	$E_{32} = 1448,5$	$E_{33} = 1570,5$
$E_{ave} = 1334,56$	$A = 1,491$	$m^2$

Tabulka 115: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 37.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 38$	$E_{B12} = 80,5$	$E_{G13} = 1191,5$
$E_{G21} = 923$	$E_{R22} = 202$	$E_{B23} = 179,5$
$E_{B31} = 98$	$E_{G32} = 1157,5$	$E_{R33} = 324,5$
$E_{G11} = 895$	$E_{R12} = 132,5$	$E_{B13} = 165,5$
$E_{B21} = 10$	$E_{G22} = 1068$	$E_{R23} = 232,5$
$E_{R31} = 76$	$E_{B32} = 136,5$	$E_{G33} = 1291,5$
$E_{B11} = 30$	$E_{G12} = 1022,5$	$E_{R13} = 260,5$
$E_{R21} = 47,5$	$E_{B22} = 100$	$E_{G23} = 1144,5$
$E_{G31} = 1138$	$E_{R32} = 212,5$	$E_{B33} = 177,5$
$E_{11} = 963$	$E_{12} = 1235,5$	$E_{13} = 1617,5$
$E_{21} = 980,5$	$E_{22} = 1370$	$E_{23} = 1556,5$
$E_{31} = 1312$	$E_{32} = 1506,5$	$E_{33} = 1793,5$
$E_{ave} = 1370,56$	$A = 1,491$	$m^2$

Tabulka 116: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 37.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 1449$	$E_{21} = 237$	$E_{31} = 1422$	$E_{41} = 224$
$E_{12} = 216$	$E_{22} = 1388$	$E_{32} = 266$	$E_{42} = 1340$
$E_{13} = 1520$	$E_{23} = 283$	$E_{33} = 1398$	$E_{43} = 242$
$E_{14} = 276$	$E_{24} = 1279$	$E_{34} = 284$	$E_{44} = 1439$
Kontrast			5,53

Tabulka 117: Hodnoty záření na pozadí – dataprojektor 38.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 277$	$E_{12} = 279$	$E_{13} = 277$
$E_{21} = 272,5$	$E_{22} = 285$	$E_{23} = 258,85$
$E_{31} = 282,5$	$E_{32} = 286,5$	$E_{33} = 252,5$

Tabulka 118: Hodnoty záření bílého světla – dataprojektor 38.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 277$	$E_{12} = 373$	$E_{13} = 560$
$E_{21} = 239,5$	$E_{22} = 420$	$E_{23} = 643,15$
$E_{31} = 266,5$	$E_{32} = 493,5$	$E_{33} = 595,5$
$E_{ave} = 429,80$	$A = 1,207$	$m^2$

Tabulka 119: Hodnoty záření barevného signálu – dataprojektor 38.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{R11} = 281$	$E_{B12} = 133$	$E_{G13} = 456$
$E_{G21} = 435,5$	$E_{R22} = 144$	$E_{B23} = 115,15$
$E_{B31} = 143,5$	$E_{G32} = 366,5$	$E_{R33} = 155,5$
$E_{G11} = 300$	$E_{R12} = 78$	$E_{B13} = 183$
$E_{B21} = 15,5$	$E_{G22} = 355$	$E_{R23} = 218,15$
$E_{R31} = 30,5$	$E_{B32} = 78,5$	$E_{G33} = 566,5$
$E_{B11} = 211$	$E_{G12} = 379$	$E_{R13} = 28$
$E_{R21} = 211,5$	$E_{B22} = 13$	$E_{G23} = 322,15$
$E_{G31} = 341,5$	$E_{R32} = 30,5$	$E_{B33} = 63,5$
$E_{11} = 792$	$E_{12} = 590$	$E_{13} = 667$
$E_{21} = 662,5$	$E_{22} = 512$	$E_{23} = 655,45$
$E_{31} = 515,5$	$E_{32} = 475,5$	$E_{33} = 785,5$
$E_{ave} = 628,39$	$A = 1,207$	$m^2$

Tabulka 120: Hodnoty kontrastu – dataprojektor 38.

$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]	$E$ [lx]
$E_{11} = 964$	$E_{21} = 396$	$E_{31} = 983$	$E_{41} = 416$
$E_{12} = 459$	$E_{22} = 873$	$E_{32} = 479$	$E_{42} = 709$
$E_{13} = 826$	$E_{23} = 401$	$E_{33} = 846$	$E_{43} = 391$
$E_{14} = 404$	$E_{24} = 830$	$E_{34} = 458$	$E_{44} = 705$
Kontrast			1,97