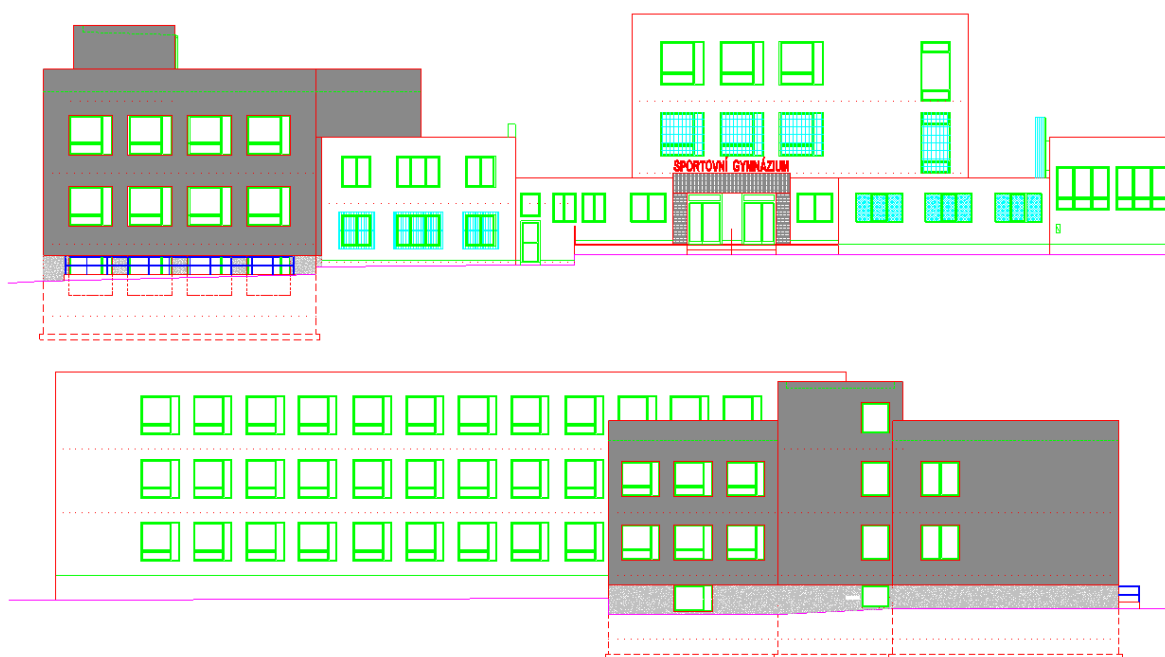


Přístavba pavilonu D

II etapa rozvoje sportovního gymnázia Plzeň

VÝPOČET DENNÍHO OSVĚTLENÍ



1

MODOS®
moderní osvětlování
Ing. Pavel Stupka

U Školky 10

326 00 PLZEŇ

tel./fax: 603 42 44 46

e-mail: stupka@modos.cz

URL: <http://www.modos.cz>

fs 6

MODOS®
moderní osvětlování
Ing. Pavel Stupka

U Školky 10, 326 00 Plzeň
stupka@modos.cz; 603 42 44 46

březen 2017

Obsah:

I. všeobecné údaje	strana č. 3
II. popis řešených prostorů	strana č. 3
III. požadavky na denní osvětlení	strana č. 3
IV. výpočet denního osvětlení	strana č. 4
V. souhrnné výsledky výpočtů	strana č. 5
VI. komentář k výsledkům	strana č. 5
VII. závěr	strana č. 5

Přílohy:

Ukázky z výkresové dokumentace - podklad od zadavatele (vše bez měřítka)

situace blízkého okolí se zvýrazněnou přístavbou pavilonu D; pohledy	příloha č. 1
půdorys 1.PP se zobrazením řešené učebny 003	
detail způsobu přivedení denního světla do 1.PP v řezu	příloha č. 2
půdorys 1.NP se zobrazením řešených učeben 109 a 111	příloha č. 3
půdorys 2.NP se zobrazením řešených učeben 212 a 214	příloha č. 4

Výpočty denního osvětlení, grafická zobrazení (vše bez měřítka)

zjednodušené 3D modelování venkovních stínících	
překážek (budova 7 a jídelna)	příloha č. 5
učebna 003 v 1.PP - grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, výsledky v kontrolních bodech + souhrnné výsledky	příloha č. 6
učebna 003 v 1.PP - grafické 3D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, pohledy do prostoru	příloha č. 7
učebna 109 v 1.NP - grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, výsledky v kontrolních bodech + souhrnné výsledky	příloha č. 8
učebna 109 v 1.NP - grafické 3D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, pohledy do prostoru	příloha č. 9
učebna 111 v 1.NP - grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, výsledky v kontrolních bodech + souhrnné výsledky ...	příloha č. 10
učebna 111 v 1.NP - grafické 3D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, pohledy do prostoru	příloha č. 11
učebna 212 ve 2.NP - grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, výsledky v kontrolních bodech + souhrnné výsledky ...	příloha č. 12
učebna 212 ve 2.NP - grafické 3D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, pohledy do prostoru	příloha č. 13
učebna 214 ve 2.NP - grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, výsledky v kontrolních bodech + souhrnné výsledky ...	příloha č. 14
učebna 214 ve 2.NP - grafické 3D zobrazení prostoru, oken, izofot	
a kontrolních bodů, pohledy do prostoru	příloha č. 15
řešená učebna v 1.PP - grafické zobrazení izofot ve stavebním půdorysu	příloha č. 16
řešené učebny v 1.NP - grafické zobrazení izofot ve stavebním půdorysu	příloha č. 17
řešené učebny ve 2.NP - grafické zobrazení izofot ve stavebním půdorysu ..	příloha č. 18

I. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

Tato technická zpráva řeší výpočet denního osvětlení pěti učeben na akci „II etapa rozvoje sportovního gymnázia Plzeň - Přístavba pavilonu D“.

Předmětem výpočtů je stanovení rozložení denního světla, reprezentovaného hodnotami činitele denní osvětlenosti (č.d.o.) v kontrolních bodech prostorů.

Podkladem pro zpracování výpočtů byly stavební výkresy dodané objednatelem, vedoucím projektantem - panem Lubošem Benedou.

Při návrhu se dále vycházelo z platných norem ČSN a to zejména:

- ČSN 73 0580-1 - Denní osvětlení budov - základní požadavky
- ČSN 73 0580-3 - Denní osvětlení škol
- ČSN 36 0020 - Sdružené osvětlení

II. POPIS ŘEŠENÝCH PROSTORŮ

V jednom podzemním a dvou nadzemních podlažích přístavby vznikne mimo jiné pět nových učeben. Všechny tyto učebny mají navrženo boční denní osvětlení zprostředkované okny v jedné, resp. dvou stěnách. Počet a rozměry osvětlovacích otvorů (oken) byly stanoveny objednatelem.

Místnosti nebudou osazeny významnými vnitřními zastiňujícími překážkami (vysoký nábytek), ale pouze stoly a židlemi. Výpočty činitele denního osvětlení proto proběhly při uvažování prázdných prostorů. Naopak stínění vnitřními stavebními překážkami (stropními průvlaky) a vnější zastínění dvěma rozměrově nezanedbatelnými sousedními budovami je ve výpočtu zohledněno.

Představu o dispozici řešených prostorů a stínících budov lze získat z příloh č. 1 až 5 (bez měřítka) a z výkresové dokumentace ve stavební části projektu. Výpočty denního osvětlení v přílohách č. 6 až 15 obsahují pouze schematické náčrty (opět bez měřítka).

III. POŽADAVKY NA DENNÍ OSVĚTLENÍ

V následující tabulce jsou uvedeny základní světelně technické požadavky z hlediska bočního denního osvětlení pro řešené prostory. Zmíněny jsou též požadavky na denní složku osvětlení sdruženého (současné osvětlení denním a doplňujícím umělým osvětlením).

Požadavky se týkají trvalého pobytu osob - trvá v průběhu jednoho dne (za denního světla) déle než 4 hodiny a opakuje se při trvalém užívání budovy více než jednou týdně.

Předpokládám průměrné nároky na zrakovou činnost.

Název ukazatele dle ČSN	stanovené hodnoty
třída zrakové činnosti	IV (středně přesná)
doba pobytu z hlediska ČSN	trvalý
minimální požadovaná hodnota č.d.o. - D_{\min}	1,5%
minimální požadovaná hodnota č.d.o. - $D_{\min \text{ trv}}$ pro trvalý pobyt	1,5%
minimální požad. hodnota č.d.o. pro sdružené osvětlení - $D_{\min \text{ sdr}}$	0,5%
prům. pož. hodn. č.d.o. při sdruž. osv. - $D_{\text{m sdr trv}}$ pro trvalý pobyt	1,0%
rovnoměrnost denního osvětlení (doporučená)	min. 0,2

Dále se doporučuje umístit pracoviště tak, aby převažující směr osvětlení byl z levé strany pozorovatele, případně zleva zepředu. Převažující směr osvětlení má být doplněn dostatečným přímým nebo odraženým světlem z ostatních směrů. Převažující směr osvětlení nemá být zastíněn.

Ve vnitřních prostorech s trvalým pobytem lidí se doporučuje zabezpečit nerušený výhled osvětlovacími otvory do okolí (optický kontakt s okolím). Prostory je vhodné chránit před případným přímým oslňujícím slunečním světlem pomocí vhodných regulačních prostředků.

IV. VÝPOČET DENNÍHO OSVĚTLENÍ

Výpočty oblohové složky denního světla byly provedeny metodou numerické integrace, neboli metodou dělení světelných zdrojů - osvětlovacích otvorů. Pro odraženou složku (vnitřní i vnější) byla použita univerzální metoda mnohonásobných odrazů.

Výpočty proběhly v síti kontrolních bodů pravidelně rozmístěných (vzájemná rozteč cca 0,5 m) po celém půdorysu ve výšce srovnávací roviny 0,85 m nad podlahou. Přitom byla respektována pravidla ČSN (vzdálenost krajní řady kontrolních bodů 1 m od stěn apod.). Rozmístění kontrolních míst je zřejmé z grafických náčrtů v přílohách č. 6 až 15.

Činitelé odrazu světla vnitřních povrchů byly uvažovány: strop 0,7; stěny 0,5 a podlaha 0,3. Činitel odrazu venkovního terénu byl zvolen 0,1.

Ve výpočtech je zahrnut vliv vnitřního zastínění stropními průvlaky i vnějšího zastínění okolními budovami, jak je zřejmé z jejich zjednodušeného modelování v příloze č. 5. Činitel odrazu fasád byl ve výpočtech uvažován 0,5.

Činitelé ztrát byly též stanoveny v souladu s normou. Znečištění venkovního vzduchu bylo zvoleno střední, vzduchu ve vnitřním prostoru malé. Nebyl uvažován vliv případně instalovaných zábran proti slunečnímu záření, mříží, ani zařízení pro regulaci osvětlení, taktéž nebylo uvažováno stínění vlivem zařízení vnitřního prostoru (nábytku). Koeficient konstrukce bočních otvorů byl uvažován 0,7.

Výsledky výpočtů jsou uvedeny v přílohách č. 6 až 15.

Přílohy obsahují grafické zobrazení prostoru, osvětlovacích otvorů, izofot a kontrolních bodů.

Dále jsou uvedeny následující veličiny:

D_{\min} minimální hodnota č.d.o. v prostoru

D_m průměrná hodnota č.d.o. v prostoru

D_{\max} maximální hodnota č.d.o. v prostoru

r rovnoměrnost denního osvětlení $r = D_{\min}/D_{\max}$

V. SOUHRNNÉ VÝSLEDKY VÝPOČTŮ

Nejdůležitější výsledné hodnoty pro řešené prostory jsou přehledně uvedeny v následující tabulce (v souladu s ČSN 73 0580-1 zaokrouhlené na jedno desetinné místo):

Souhrnné výsledky				
prostor	D_{\min} [%]	D_m [%]	D_{\max} [%]	r [-]
učebna 003 v 1.PP	0,3	1,3	4,4	0,074
učebna 109 v 1.NP	0,4	1,4	4,8	0,073
učebna 111 v 1.NP	0,3	2,4	9,1	0,030
učebna 212 ve 2.NP	0,4	1,6	5,2	0,073
učebna 214 ve 2.NP	0,3	2,4	9,2	0,030

VI. KOMENTÁŘ K VÝSLEDKŮM

Výsledky výpočtu činitele denní osvětlenosti byly porovnány s požadavky normy „ČSN 73 0580 - Denní osvětlení budov“ a ČSN 73 0580-3 - Denní osvětlení škol.

Z přiložených výsledků výpočtu činitele denní osvětlenosti (přílohy 6 až 15) je zřejmé, že prostory všech řešených učeben lze z hlediska denního osvětlení rozdělit na tři zóny - viz příslušné červené izofoty 1,5% a 0,5% v přílohách č. 16 až 18:

- **Pásmo s vyhovujícím denním osvětlením** ($D \geq 1,5\%$) - zahrnuje přibližně polovinu plochy učebny poblíž oken.
- **Pásmo se sdruženým osvětlením** ($0,5\% \leq D < 1,5\%$) - vzdálenější část prostoru učebny.
- **Pásmo s osvětlením pouze umělým** ($D < 0,5\%$) - ne zcela zanedbatelná část prostoru v „temných koutech“, kterou lze dle platných norem již považovat za zónu bez denního světla. Zde nemá být vykonávána trvalá práce (více jak 4 hodiny denně) a doporučuji sem umístit nábytek

V učebnách 111 a 214 je navržen převažující směr osvětlení pro žáky sedící čelem k tabuli poněkud netradičně zprava. Pro převládající pravorukou populaci se jedná o nezvyklý směr.

Lze předpokládat, že část školních lavic v učebnách bude situována i v zóně sdruženého osvětlení. Je proto nutné navrhnout tzv. **sdružené osvětlení** (záměrné současné osvětlení denním a doplňujícím umělým světlem). Požadavky na umělé osvětlení dle ČSN EN 12464-1 na udržovanou osvětlenost \bar{E}_m jsou stanoveny pro případ vyhovujícího denního osvětlení ve zkoumaném prostoru (umělé osvětlení se zapíná až se soumrakem). Při osvětlení sdruženém, které se realizuje v případě nedostatečného denního osvětlení a trvalém pobytu osob v prostoru, je nezbytné v souladu s ČSN 36 0020 navýšit udržované osvětlenosti \bar{E}_m 200 lx až 500 lx včetně o jeden stupeň řady osvětleností, tedy pro případ řešených učeben 300 lx \Rightarrow 500 lx. Použití sdruženého osvětlení při bočních osvětlovacích otvorech není nikterak neobvyklé.

VII. ZÁVĚR

Tento výpočet denního osvětlení byl vyhotoven v elektronické verzi ve formátu PDF. Nesmí být reprodukován jinak, než vcelku.

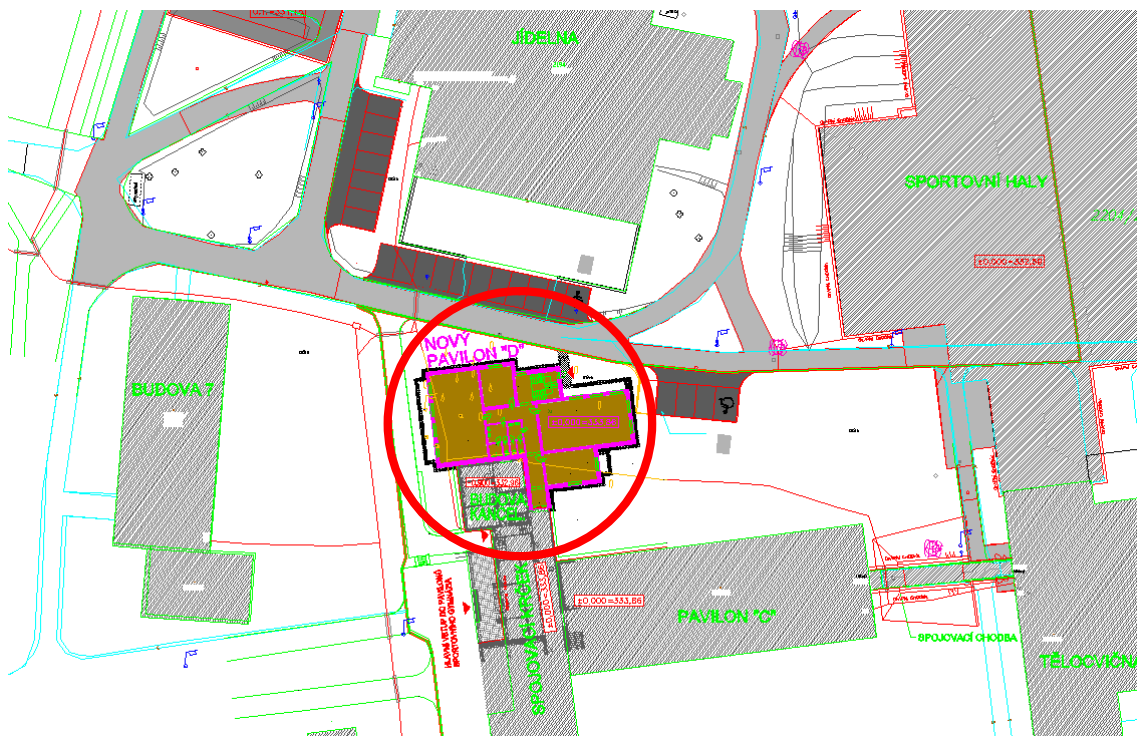
Technická zpráva má 5 stran + 18 stran příloh.

V Plzni dne 14. 3. 2017

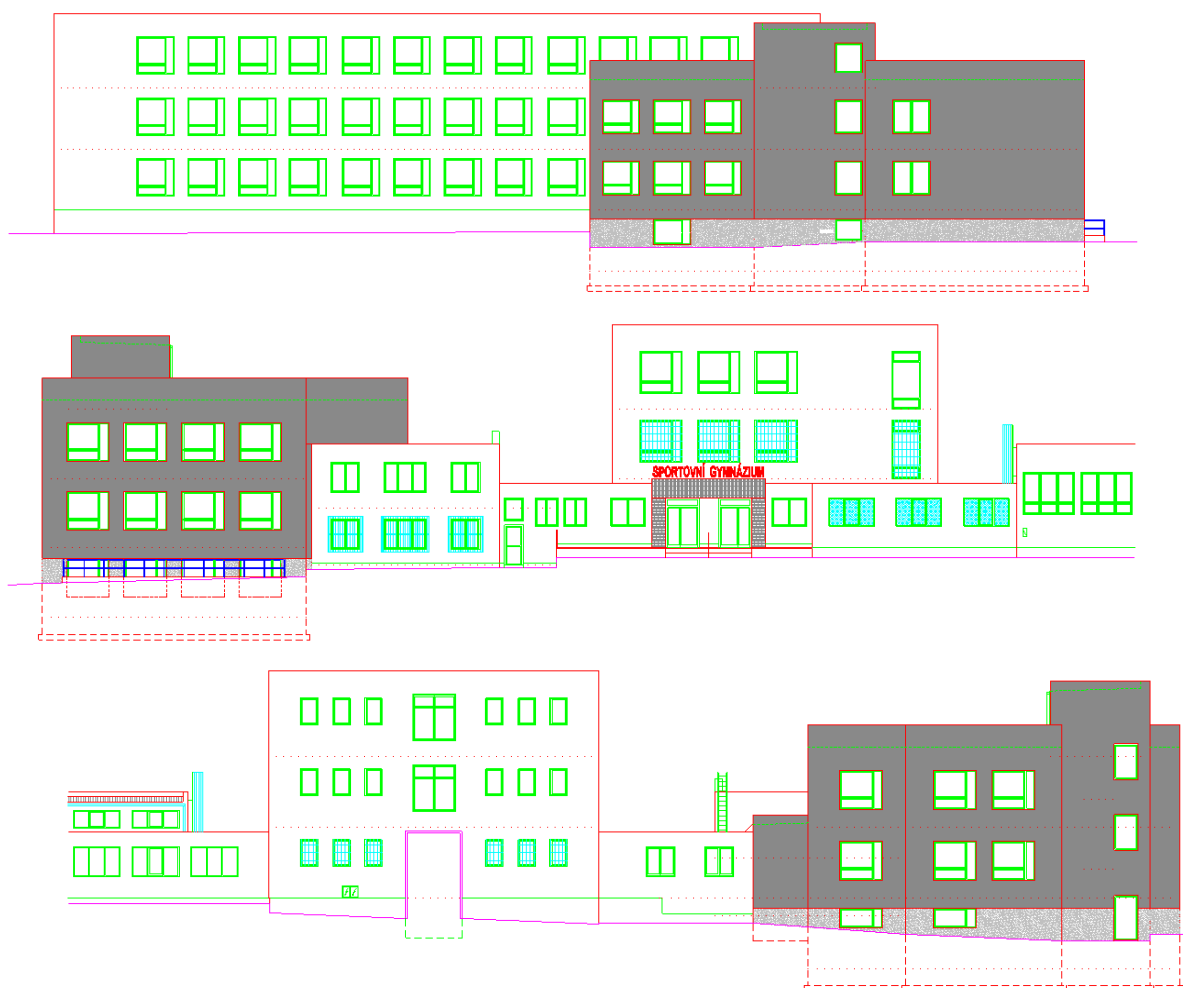
Ing. Pavel Stupka

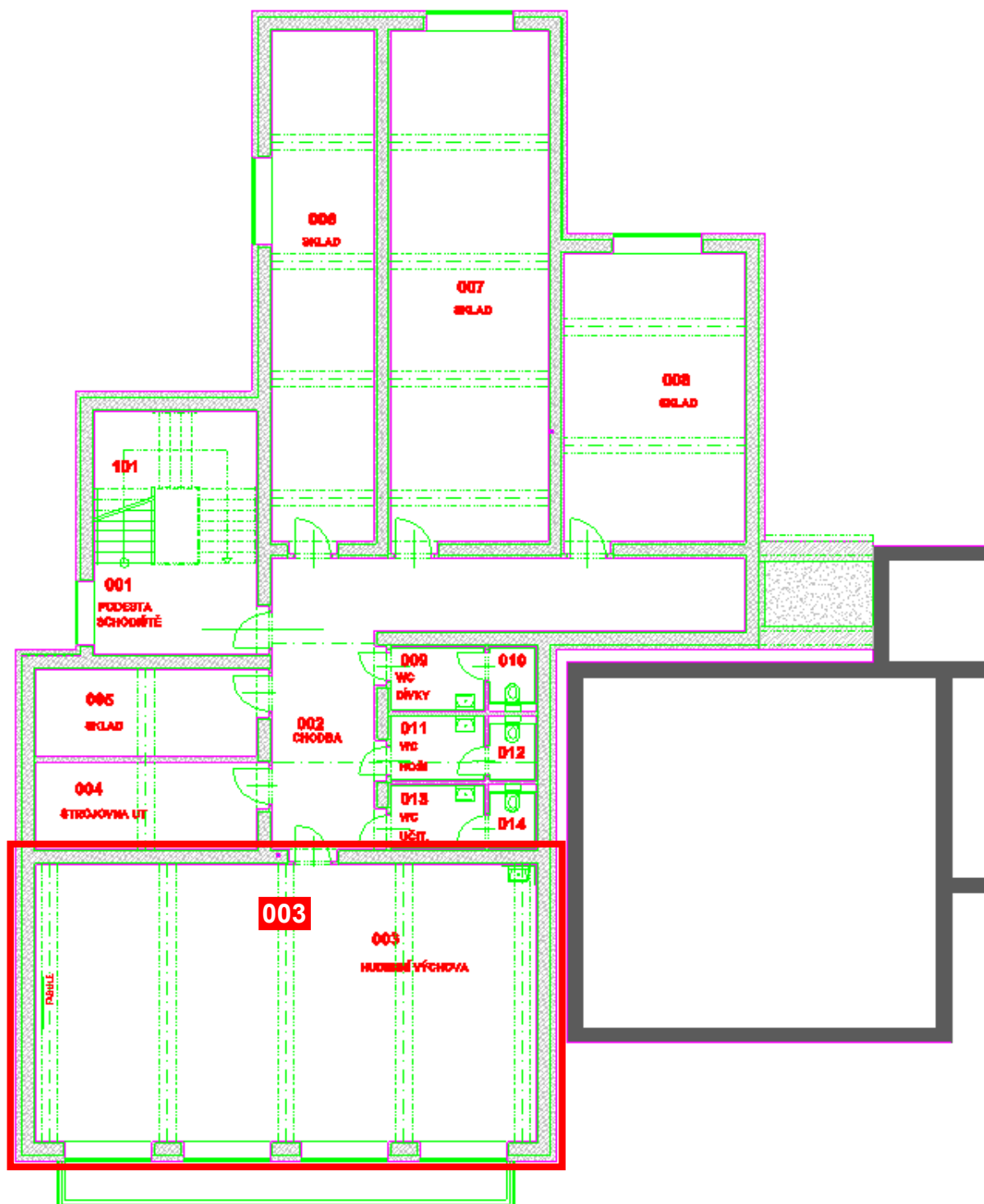
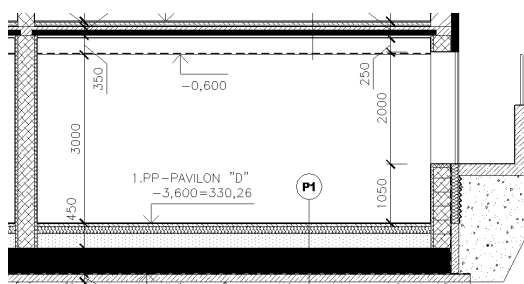
MODOS®
 moderní osvětlování
 Ing. Pavel Stupka
 U Školky 10, 326 00 Plzeň
 stupka@modos.cz; 603 42 44 46

situace blízkého okolí se zvýrazněnou přístavbou pavilonu D

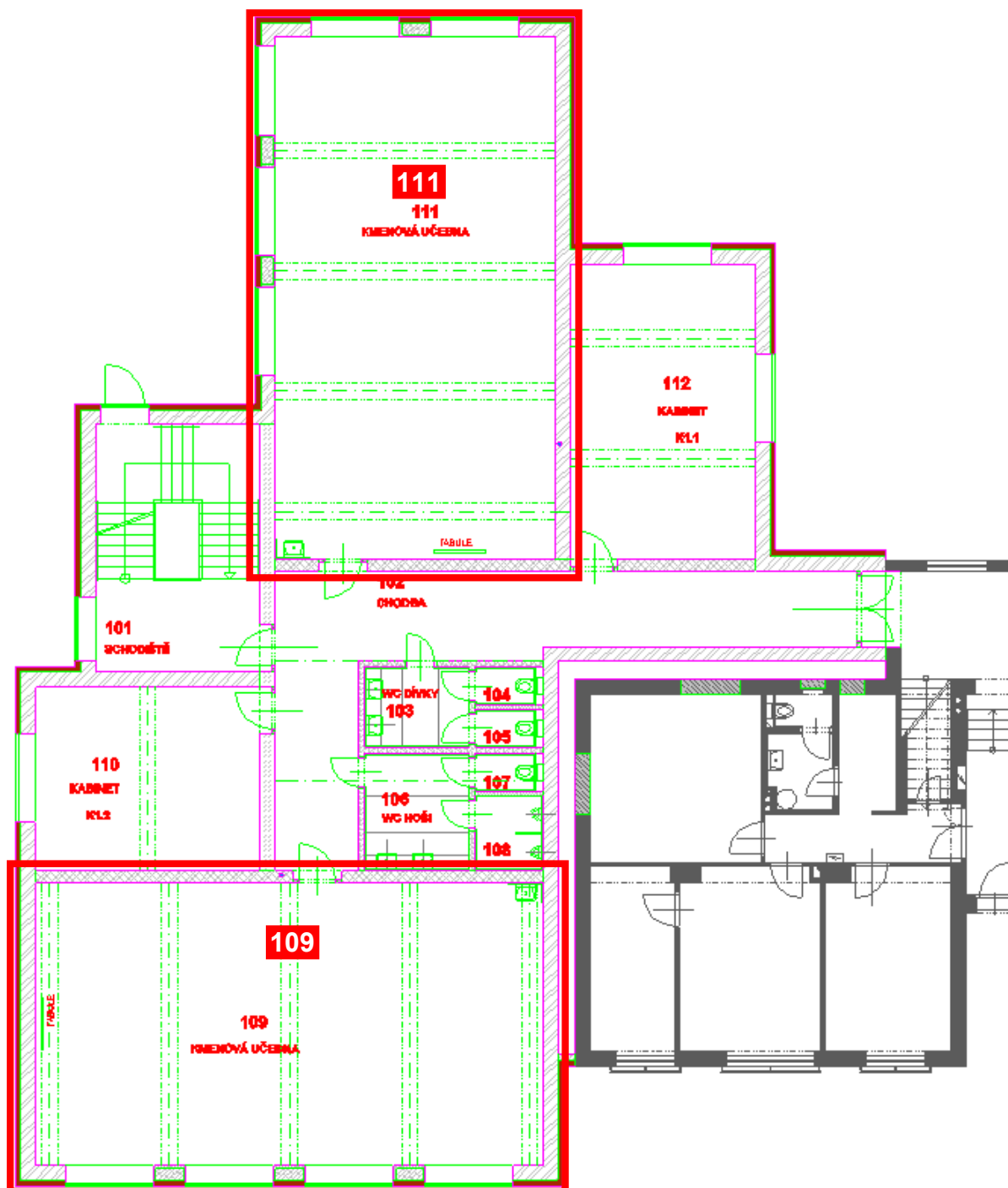


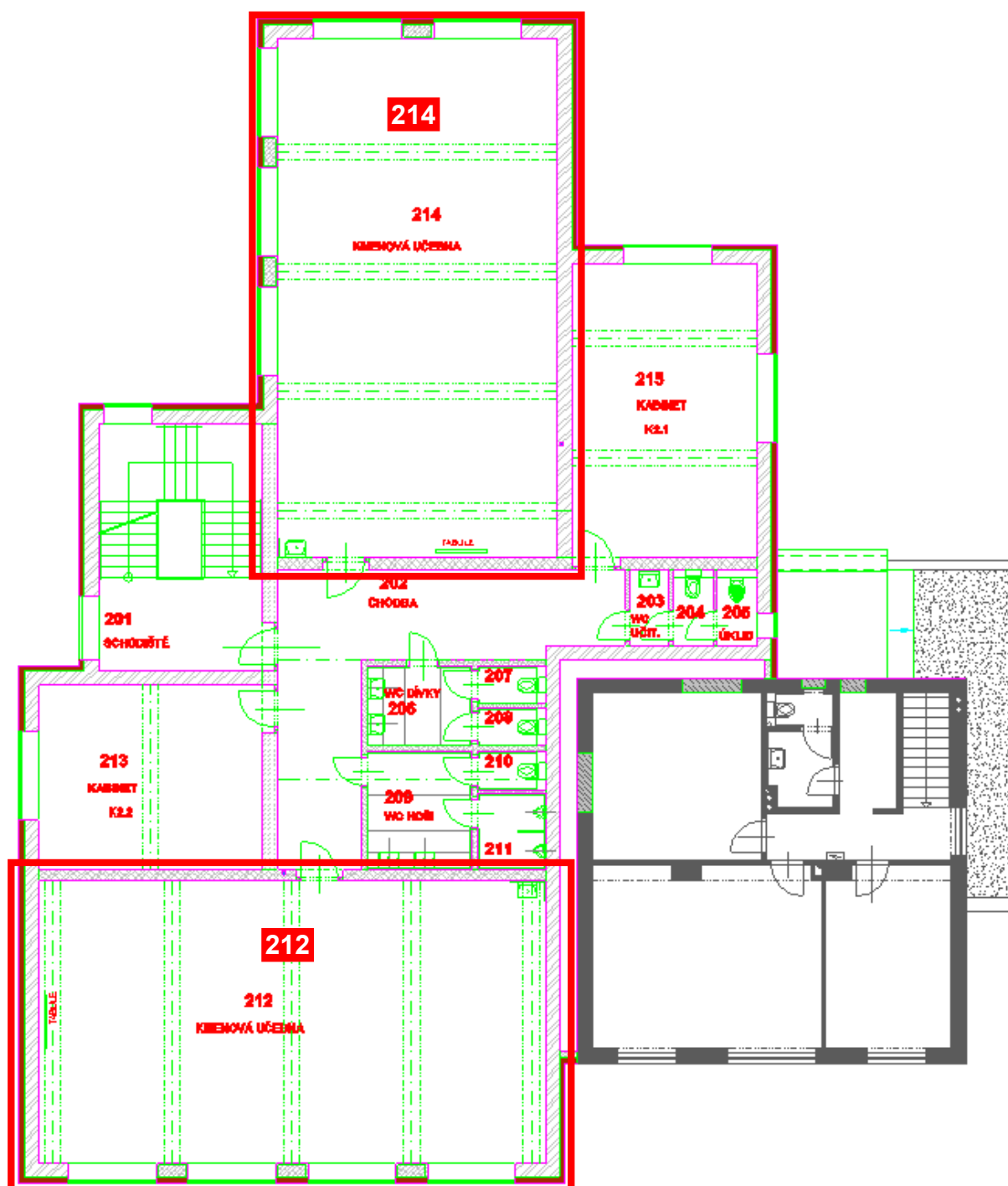
pohledy



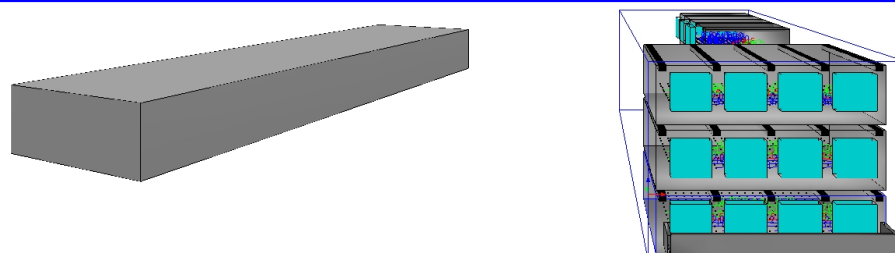
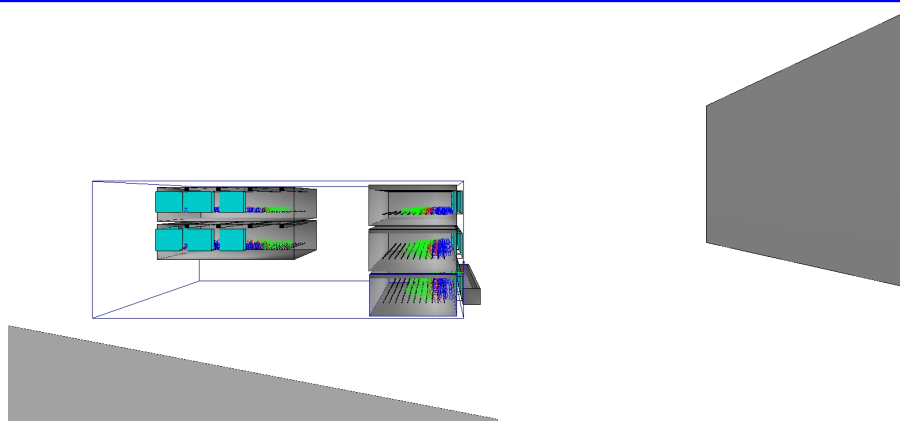
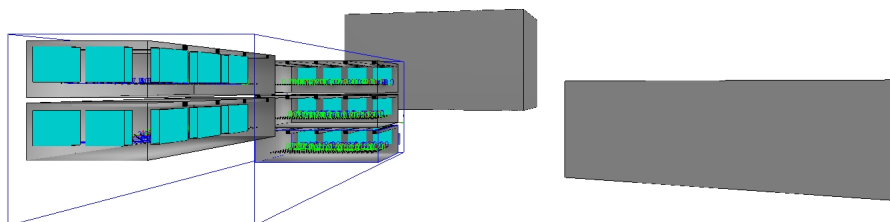
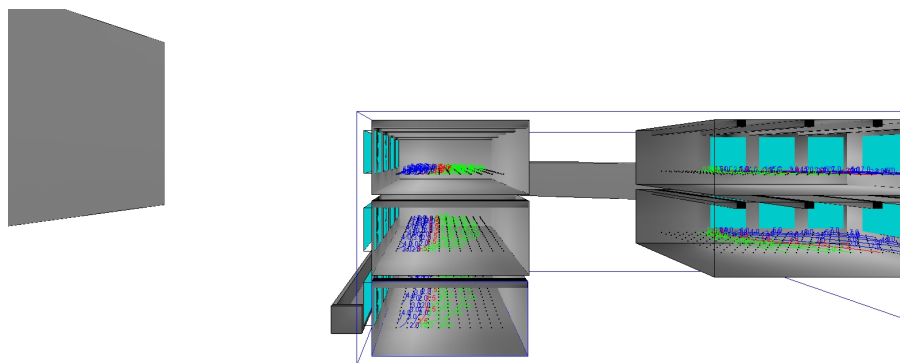
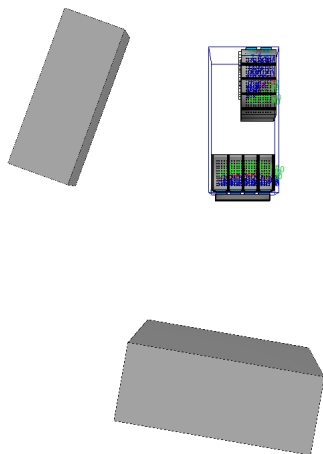
půdorys 1.PP se zobrazením řešené učebny 003**detail způsobu přivedení denního světla do 1.PP v řezu**

půdorys 1.NP se zobrazením řešených učeben 109 a 111



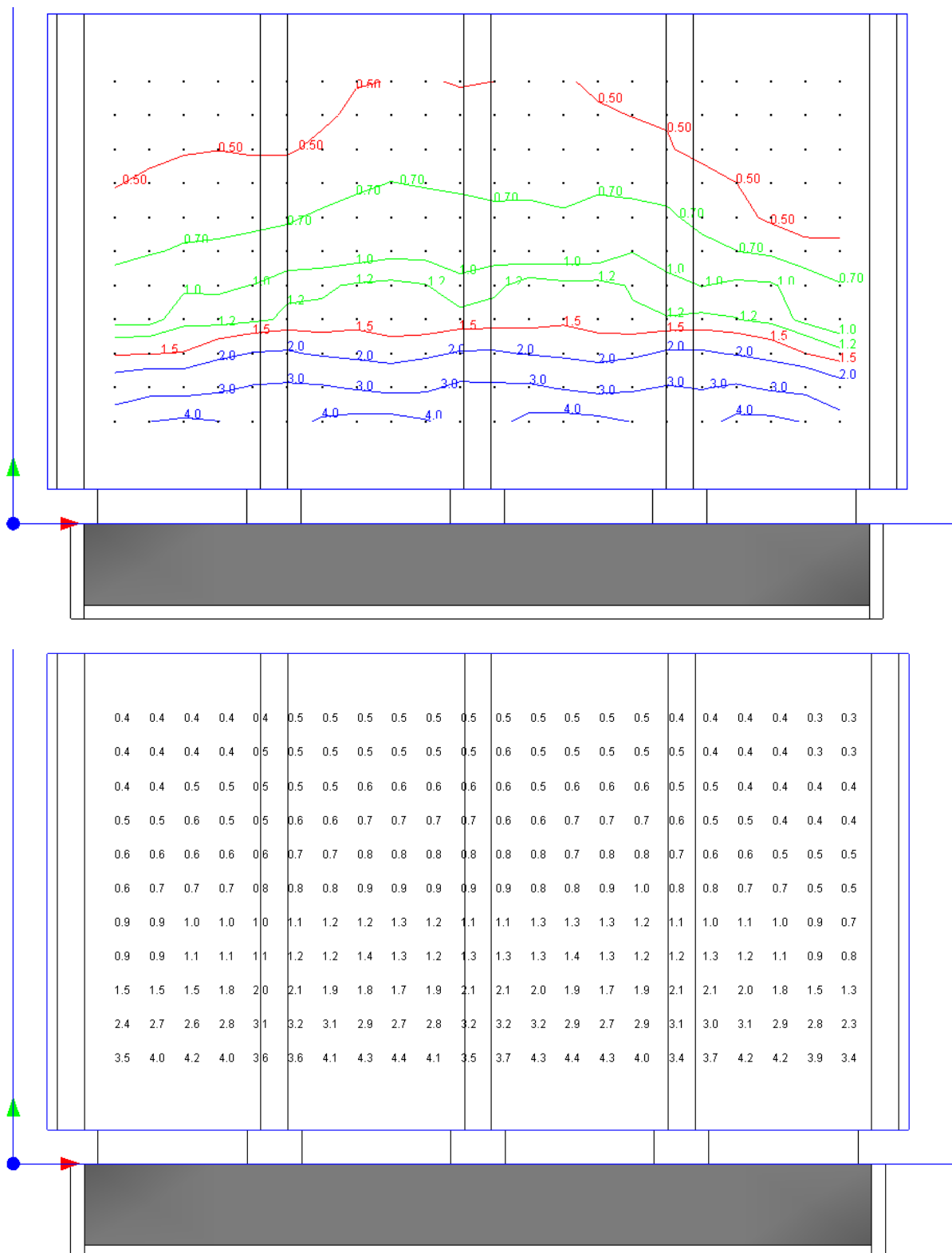
půdorys 2.NP se zobrazením řešených učeben 212 a 214

zjednodušené 3D modelování venkovních stínících překážek (budova 7 a jídelna)



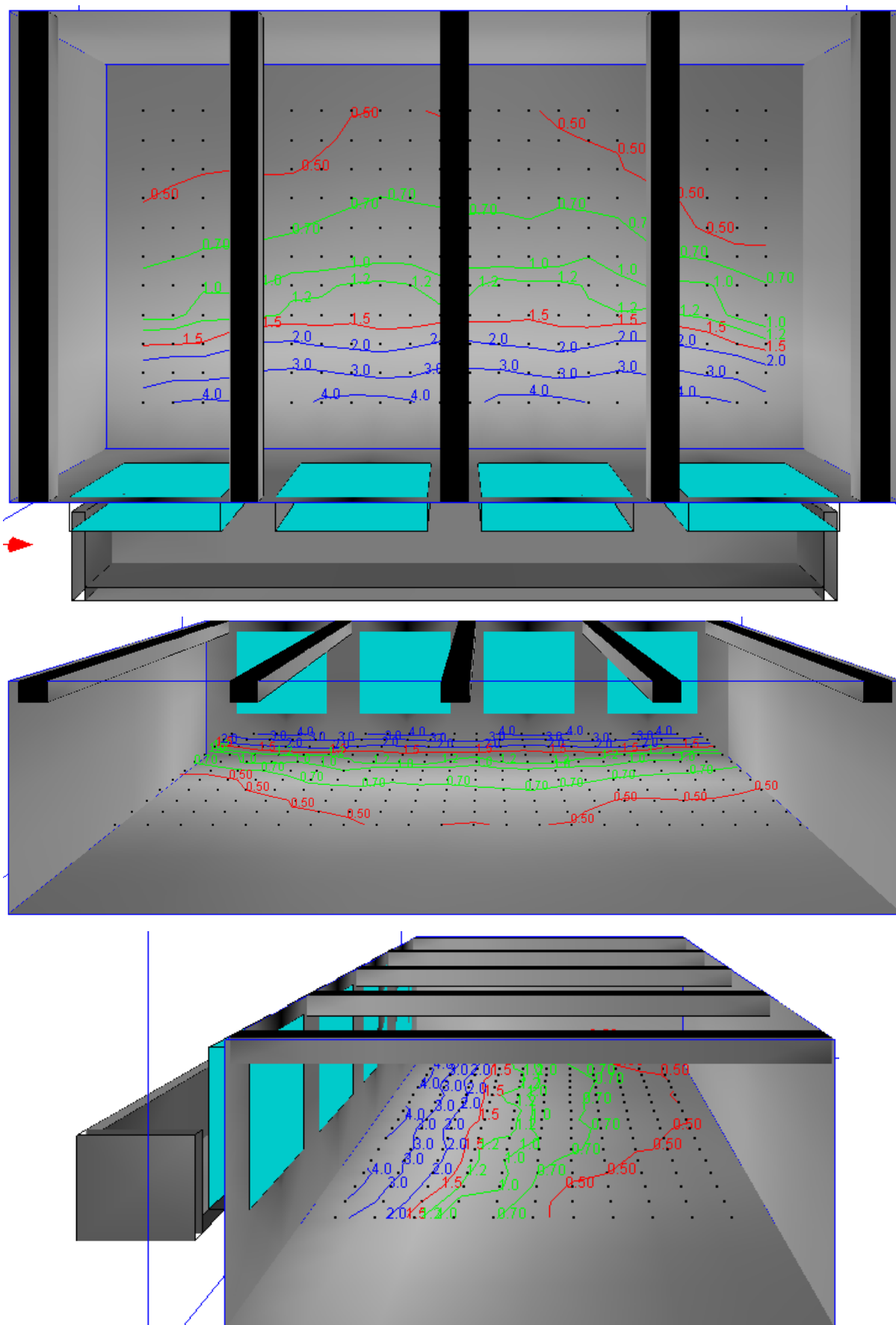
Výpočet denního osvětlení - učebna 003 v 1.PP

Grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot, kontrolních bodů a výsledků v kontrolních bodech

**Souhrnné výsledky - učebna 003 v 1.PP** $D_{\min} = 0,3\%$ $D_m = 1,3\%$ $D_{\max} = 4,4\%$ $r = 0,074$

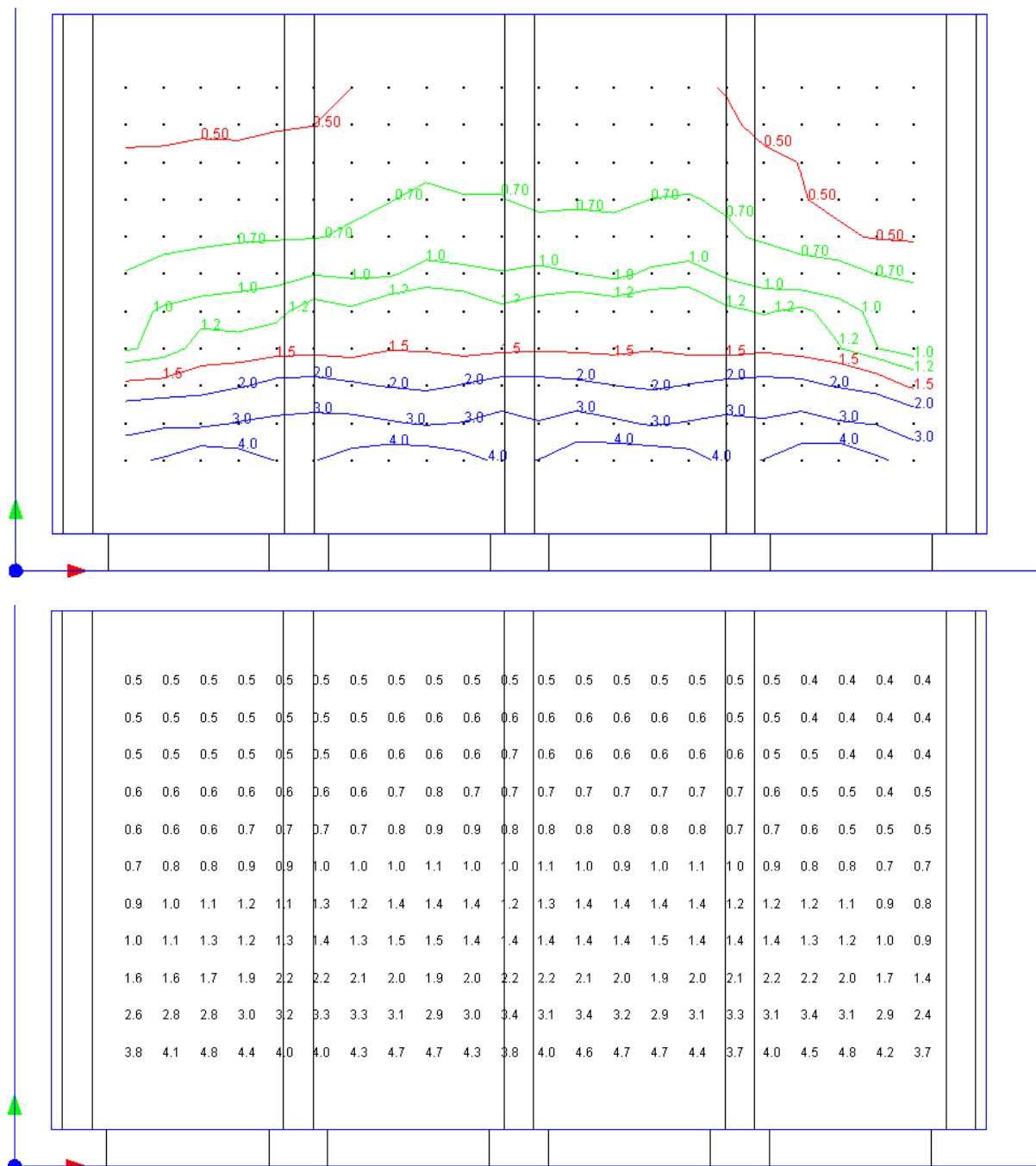
Výpočet denního osvětlení - učebna 003 v 1.PP

Grafické 3D zobrazení prostoru s izofotami - pohledy do prostoru



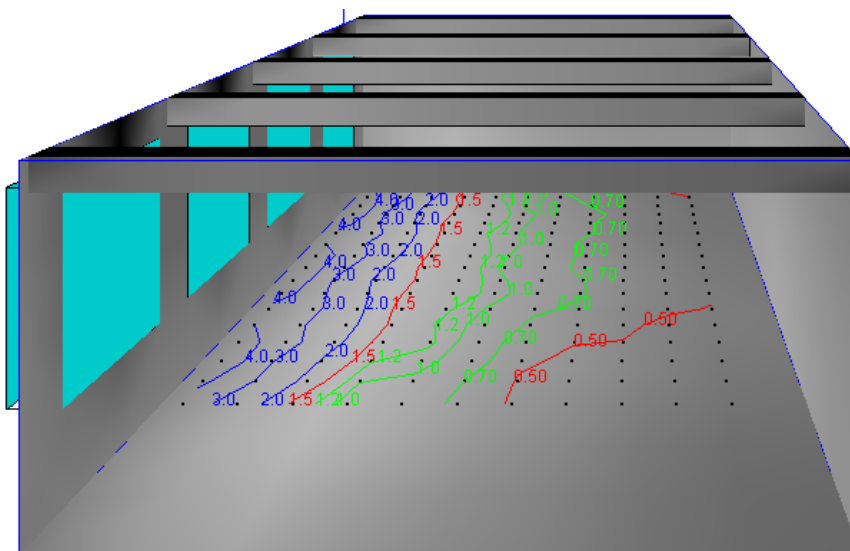
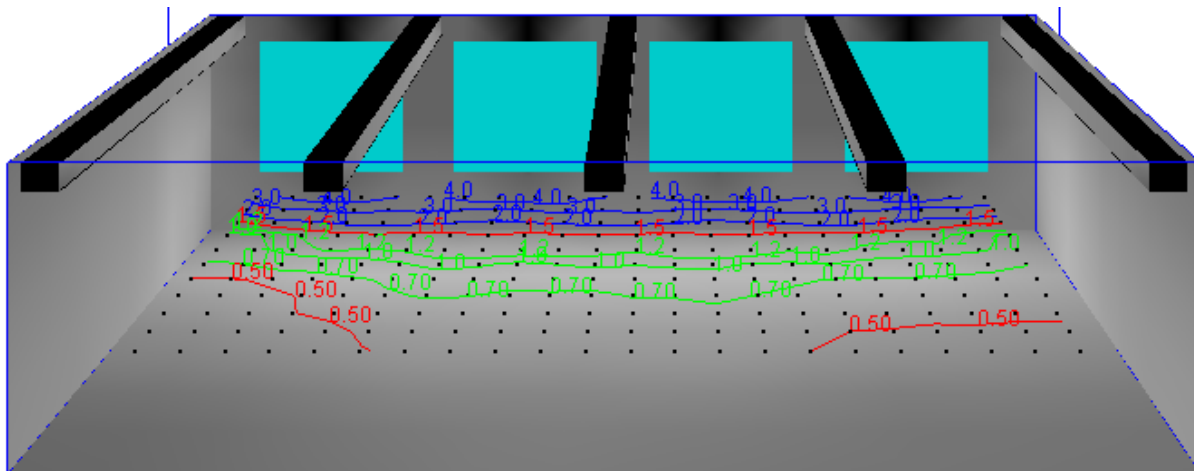
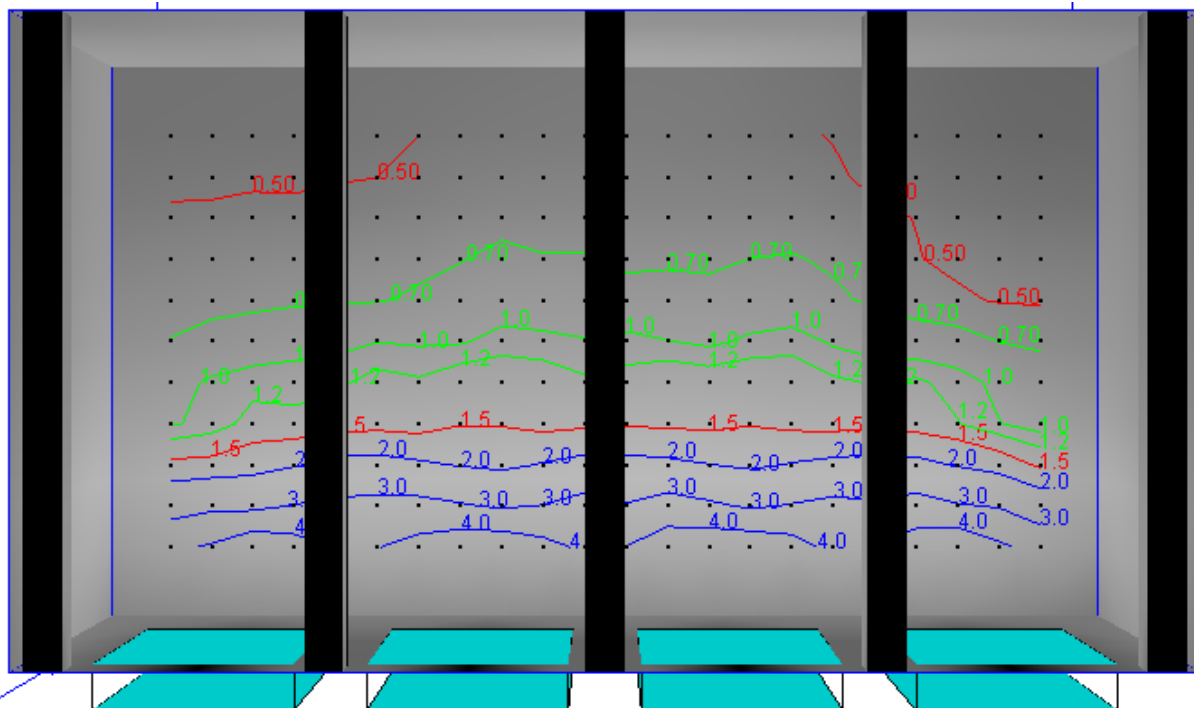
Výpočet denního osvětlení - učebna 109 v 1.NP

Grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot, kontrolních bodů a výsledků v kontrolních bodech

**Souhrnné výsledky - učebna 109 v 1.NP** $D_{\min} = 0,4\%$ $D_m = 1,4\%$ $D_{\max} = 4,8\%$ $r = 0,073$

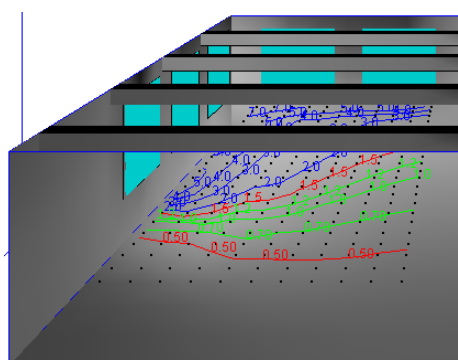
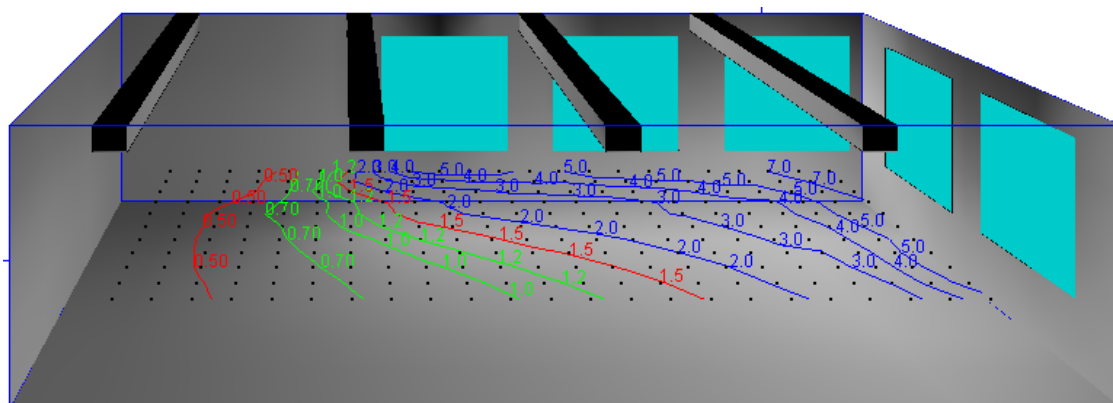
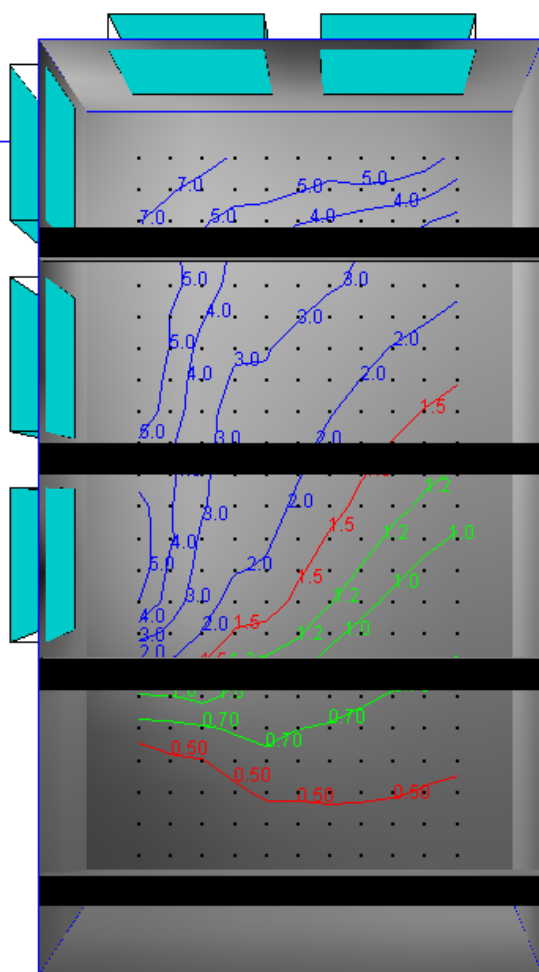
Výpočet denního osvětlení - učebna 109 v 1.NP

Grafické 3D zobrazení prostoru s izofotami - pohledy do prostoru



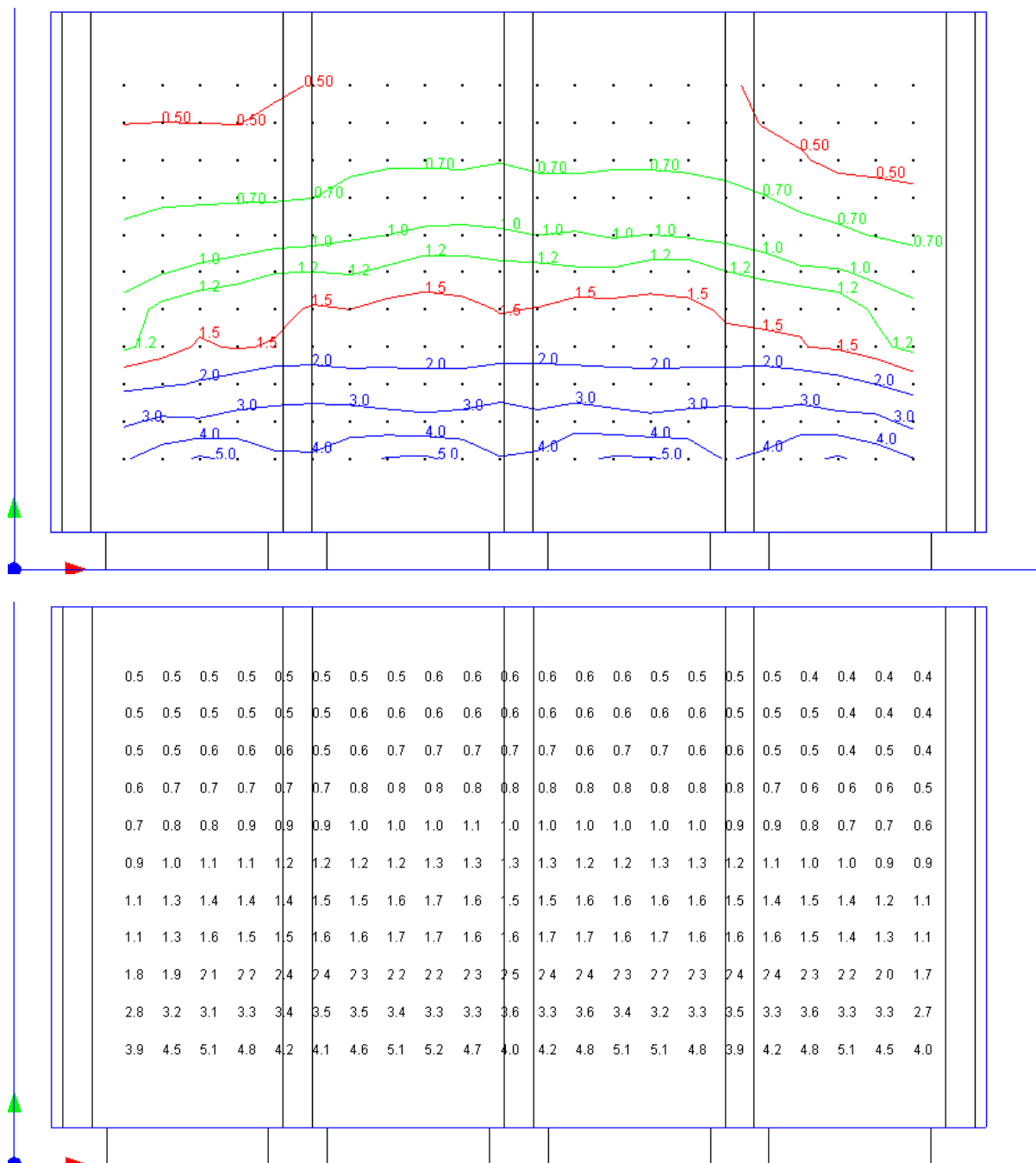
Výpočet denního osvětlení - učebna 111 v 1.NP

Grafické 3D zobrazení prostoru s izofotami - pohledy do prostoru



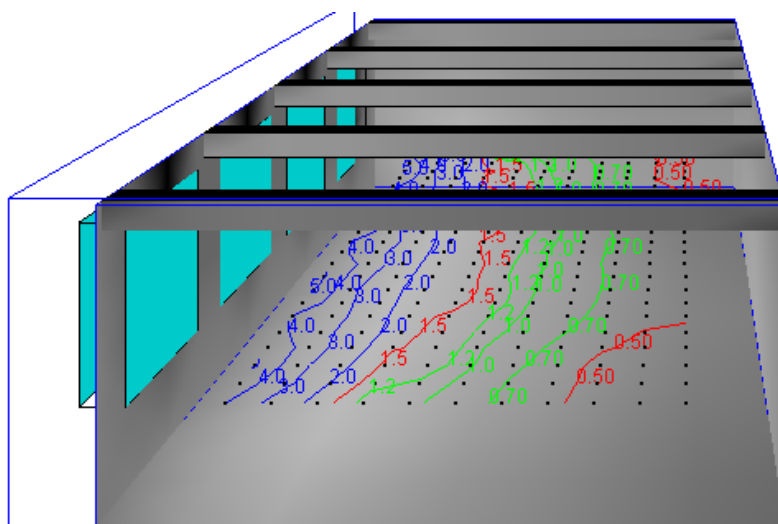
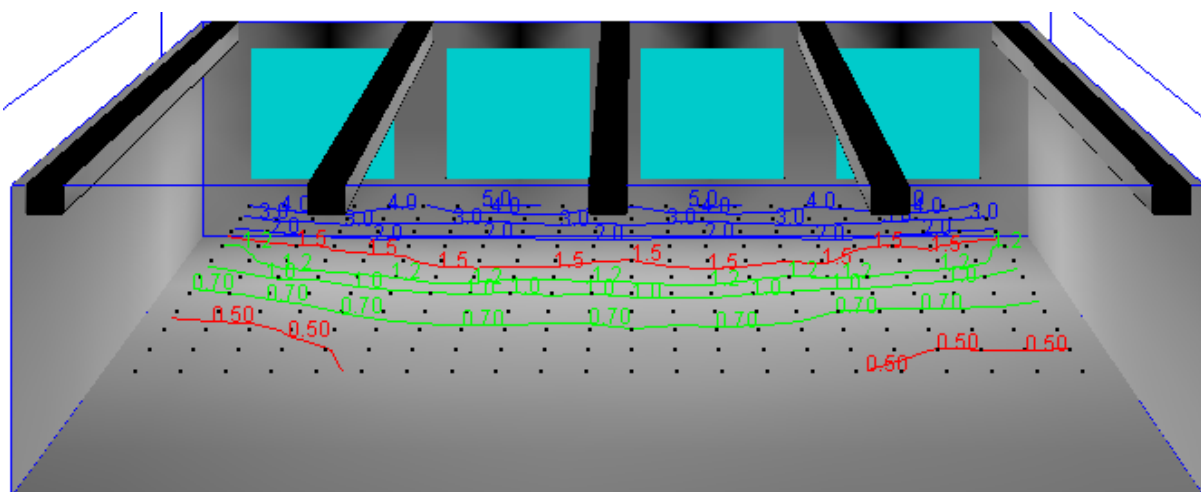
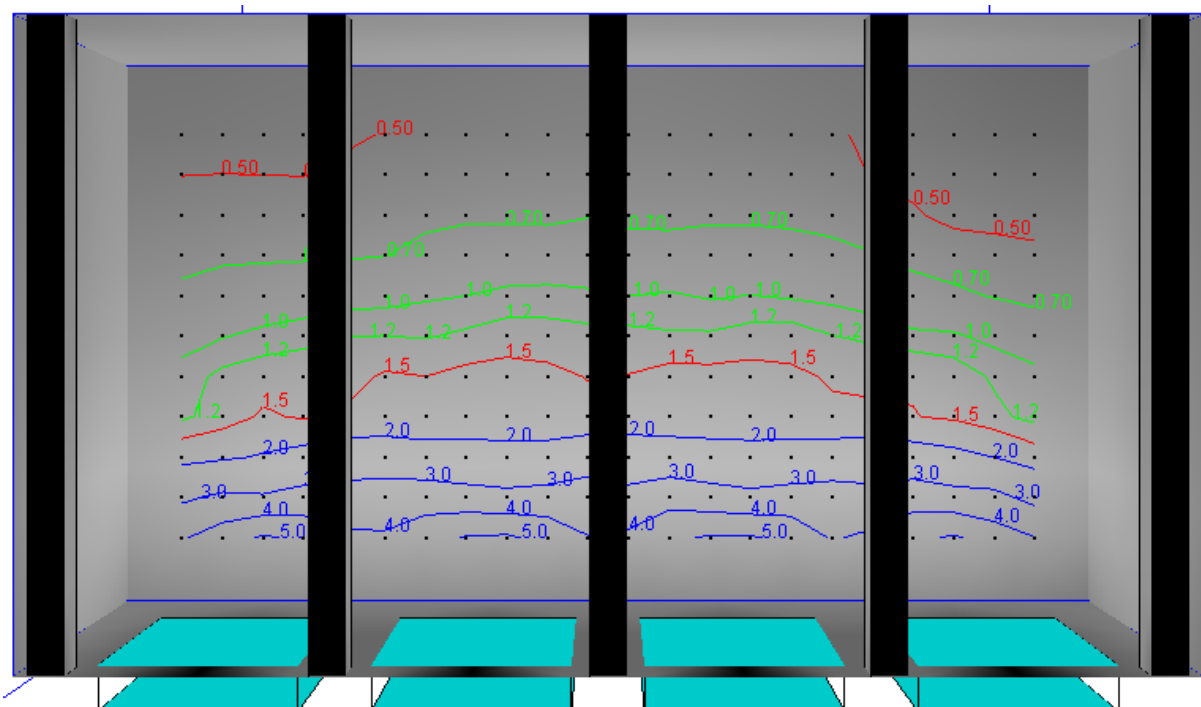
Výpočet denního osvětlení - učebna 212 ve 2.NP

Grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot, kontrolních bodů a výsledků v kontrolních bodech

**Souhrnné výsledky - učebna 212 ve 2.NP** $D_{\min} = 0,4\%$ $D_m = 1,6\%$ $D_{\max} = 5,2\%$ $r = 0,073$

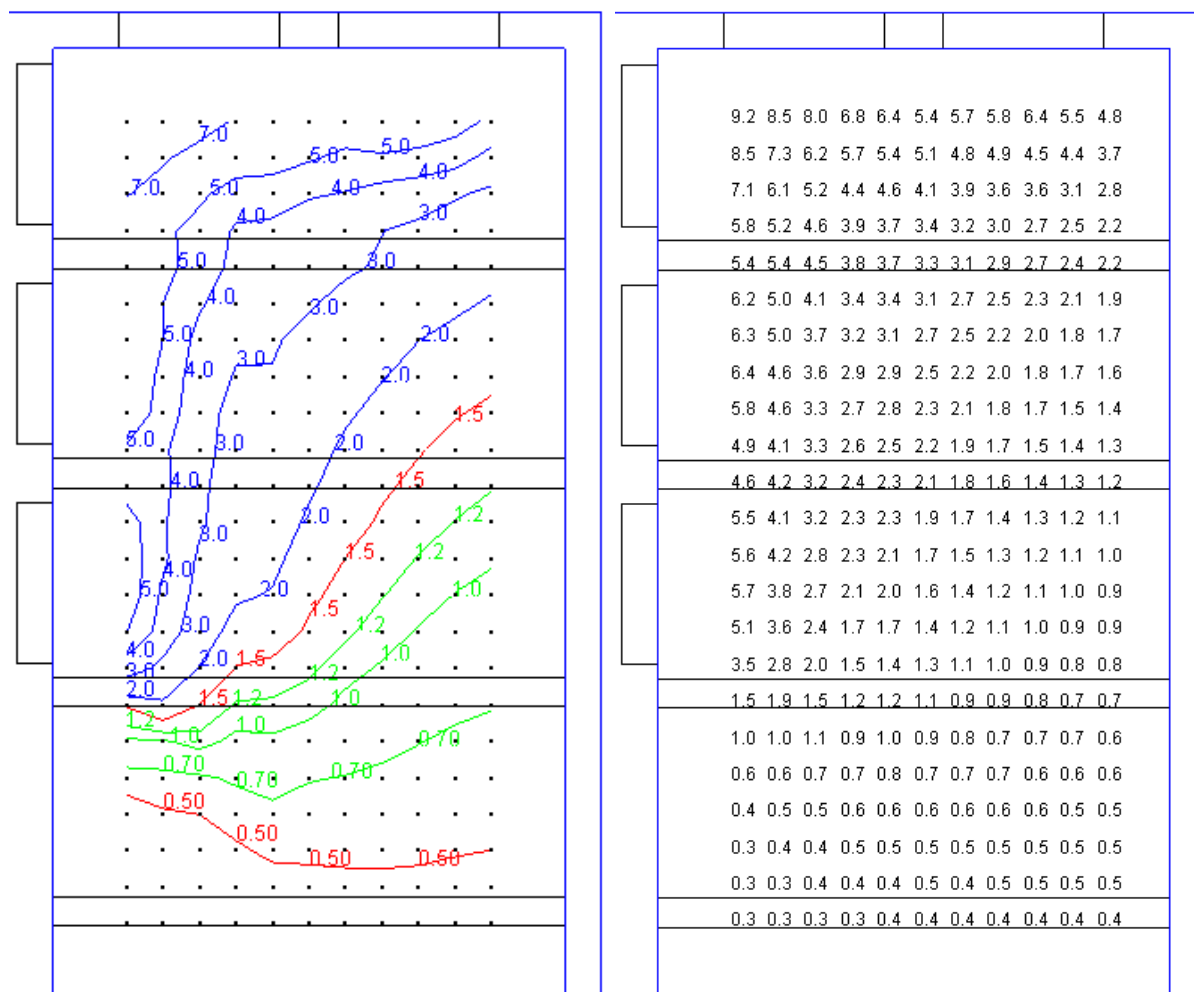
Výpočet denního osvětlení - učebna 212 ve 2.NP

Grafické 3D zobrazení prostoru s izofotami - pohledy do prostoru



Výpočet denního osvětlení - učebna 214 ve 2.NP

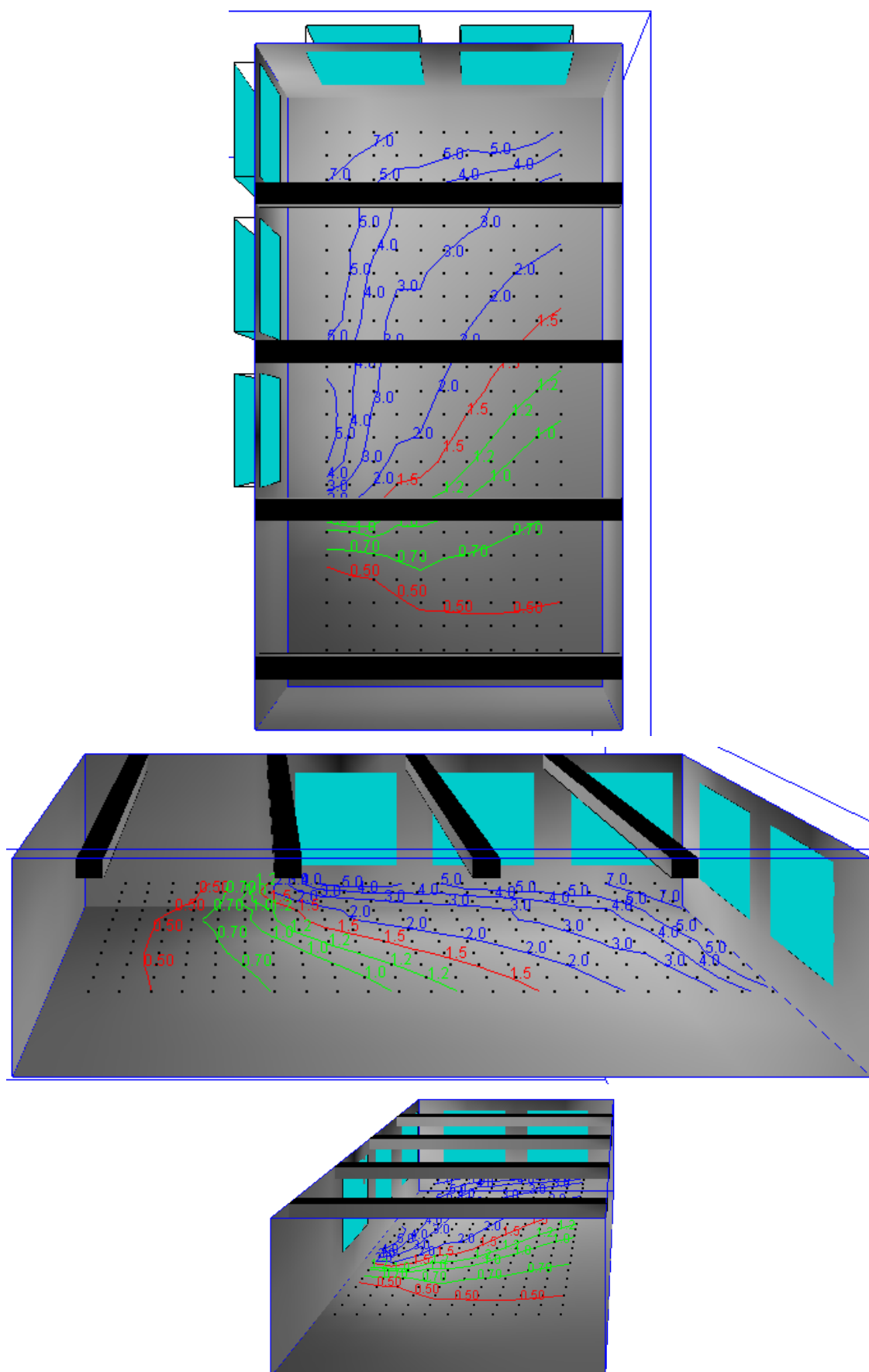
Grafické 2D zobrazení prostoru, oken, izofot, kontrolních bodů a výsledků v kontrolních bodech

**Souhrnné výsledky - učebna 214 ve 2.NP**

$D_{\min} = 0,3\%$	$D_m = 2,4\%$	$D_{\max} = 9,2\%$	$r = 0,030$
--------------------	---------------	--------------------	-------------

Výpočet denního osvětlení - učebna 214 ve 2.NP

Grafické 3D zobrazení prostoru s izofotami - pohledy do prostoru

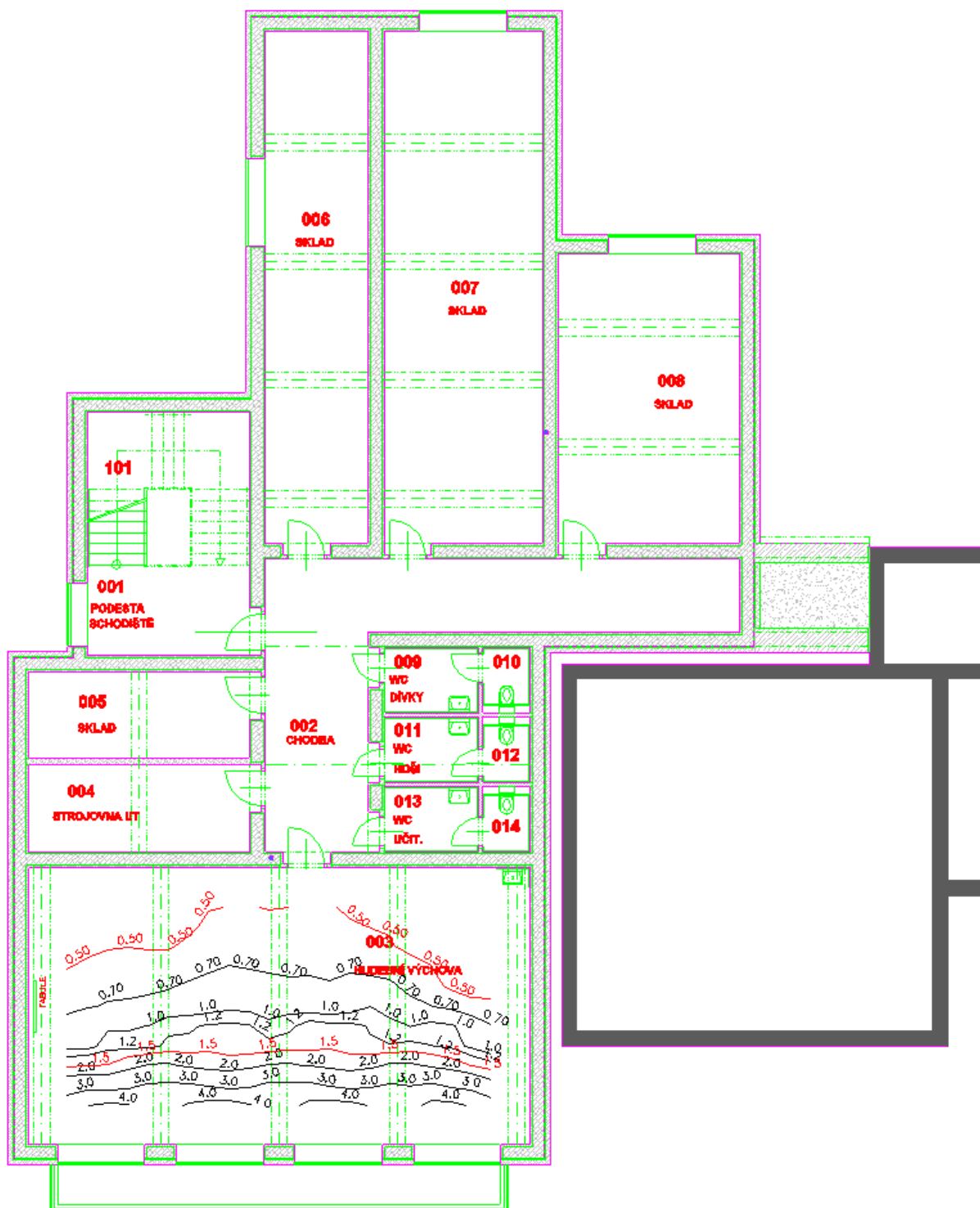


**řešená učebna v 1.PP - grafické zobrazení izofoty 1,5% a 0,5%
přímo ve stavebním půdorysu**

část před **červenou** čarou ($\geq 1,5\%$) - zóna s vyhovujícím denním osvětlením

část za **červenou** čarou ($0,5\% \leq D < 1,5\%$) - zóna se sdruženým osvětlením

část za **červenou** čarou ($< 0,5\%$) - část prostoru bez denního světla

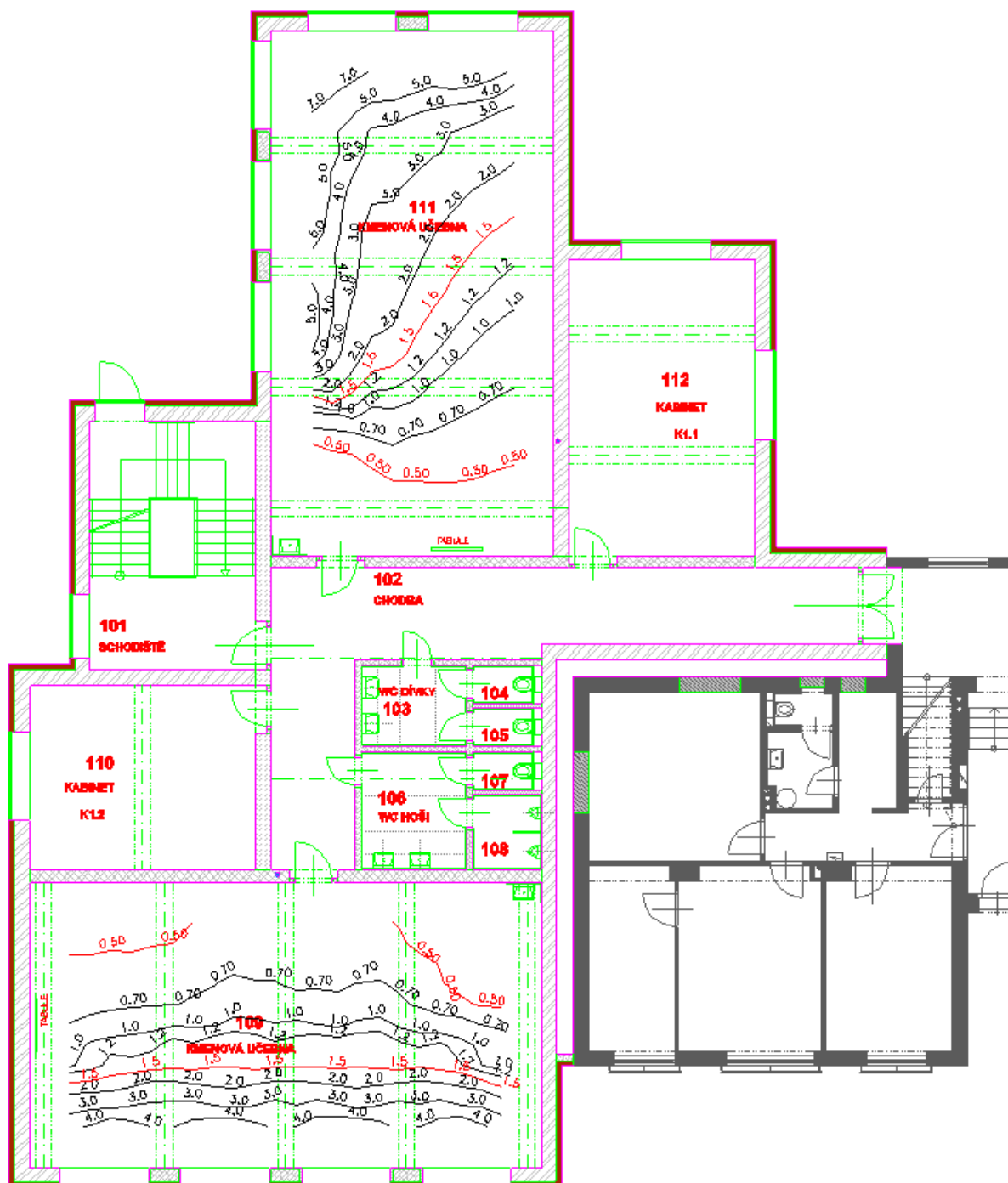


**řešené učebny v 1.NP - grafické zobrazení izofoty 1,5% a 0,5%
přímo ve stavebním půdorysu**

část před **červenou** čarou ($\geq 1,5\%$) - zóna s vyhovujícím denním osvětlením

část za **červenou** čarou ($0,5\% \leq D < 1,5\%$) - zóna se sdruženým osvětlením

část za **červenou** čarou ($< 0,5\%$) - část prostoru bez denního světla



řešené učebny ve 2.NP - grafické zobrazení izofoty 1,5% a 0,5%
přímo ve stavebním půdorysu

část před **červenou** čarou ($\geq 1,5\%$) - zóna s vyhovujícím denním osvětlením

část za **červenou** čarou ($0,5\% \leq D < 1,5\%$) - zóna se sdruženým osvětlením

část za **červenou** čarou ($< 0,5\%$) - část prostoru bez denního světla

