

## **Technická zpráva**

### **Digitální planetárium Hradec Králové** **dokumentace pro provedení stavby**

#### **1. Úvod.**

Návrh osvětlovací soustavy pro stavební objekt vychází z doporučení ČSN EN 12 464-1 pro návrh vnitřního osvětlení, ČSN EN 1838 a ČSN EN 50 172 pro návrh nouzového osvětlení. Pro případ digitálního planetária je uplatněna i norma ČSN 332410-2 .

Prostory byly zaříděny do jednotlivých kategorií osvětlení podle požadavků na vykonávané úkoly nebo činnosti. Osvětlení ve vstupním foyeru a výstavních prostorech v 2NP je podřízeno výtvarnému hledisku. Prostory vstupů do sálu a hlavního sálu jsou přizpůsobeny provozním požadavkům digitálního planetária. Projekt umělého osvětlení neřeší otázky spojené s promítacím zařízením a jeho ovládáním. Rovněž připojení a ovládání pracovního a pomocného osvětlení v sále je otázkou pro kapitoru chodu promítacího sálu. Projekt osvětlení neřeší provozní řád planetária ve vztahu k ovládání a spínání umělého osvětlení. Finální nastavení ovládacích systému budou připravována koordinovaně s požadavky provozovatele s ohledem na uplatněné ČSN.

Součástí dokumentace je i Kniha svítidel s popisem jednotlivých typů navržených svítidel.

V případě výběru komponentů osvětlovací soustavy je nutné doložit, že konkrétně vybrané typy svítidel budou vykazovat shodu s požadavky výše citovaných norem podle zařídění daného tímto projektem.

Systémy osvětlení, pomocí kterých budou řízeny světlené scény v hlavních částech budovy musí být funkční jako celek, a to v plném rozsahu daném tímto projektem.

Při výběru svítidel je nutné brát ohled nejen na základní tvar svítidla a příkon světelných zdrojů. Je nutné dodržet i všechny světelné technické parametry jako jsou celková účinnost svítidla a jeho směrová charakteristika. Neméně důležitým parametrem ovlivňujícím životnost svítidel je jejich materiálové provedení. U vybraných svítidel jsou předepsány doplňkové prvky proti oslnění, popř. další optické členy, které není možné v instalaci pominout, jelikož mají velký vliv na zrakovou pohodu v místě jejich instalace.

Část osvětlovacích těles je navržena formou stavebnice. Před instalací je nutné provést přesné zaměření reálného stavu a koordinovat polohy osvětlovacích prvků s výsledným návrhem finálního. Výsledné polohy svítidel a osvětlovacích prvků bude nutné ve vybraných místech upřesnit na základě světlené zkoušky ( LED pásy, svítidla C1, R1, R4 )

Při výběru světelných zdrojů je nutné splnit požadavek ČSN EN 12-464-1 na koeficient podání barev Ra. Barva světla je pro všechny světelné zdroje předepsána a musí dodržena. U světelných zdrojů bude brána jako jmenovitá doba jejich životnosti doba dle parametrů referenčního typu.

Budova digitálního planetária je specifická i z hlediska veřejného osvětlení ve svém okolí, které se v určitém okolí současné budovy vůbec nevyskytuje. Venkovní svítidla podléhají požadavkům na minimální „světelné“ znečištění oblohy. Není přípustné použití svítidel, které vyzařují do horního poloprostoru.

Digitální planetárium spadá svým charakterem do veřejně přístupných kulturních zařízení, na které se vztahuje norma ČSN 332410-2. V budově bude kromě hlavního umělého osvětlení instalováno ještě nouzové osvětlení s odlišným charakterem od běžného nouzového osvětlení. Díky instalování záložního zdroje elektrické energie bude část běžných svítidel použita k tzv. přídatnému osvětlení, které doplňuje osvětlení nouzové ( strojovny,

hlavní foyer, sociální zázemí ). V hlavním promítacím sále je pak připraveno pro nenadálé události během představení i osvětlení pomocné, ovládané obsluhou zařízení ( svítidla R2, C7, L15 )

**Změny v projektu osvětlení podléhají schválení projektantovi profese a nelze je provádět samovolně. Vybraná svítidla podléhají schválení generálnímu projektantovi a autorskému doзору profese.**

## **2. Popis použitých principů ovládání osvětlovací soustavy**

Vyjma osvětlení promítacího sálu je osvětlení ovládáno následujícími způsoby:

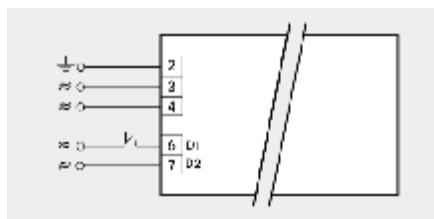
### **A. Klasické spínání vypínači**

### **B. Spínání přes IR senzor SV**

Spínání venkovních svítidel V4 ( žárovkový zdroj Eco s patičí E27. Nastavit co možná nejkratší dobu sepnutí s ohledem na podmínky v okolí planetária při pozorování na terase.

### **C. Spínání a místní stmívání přes tlačítko DALI switch dim**

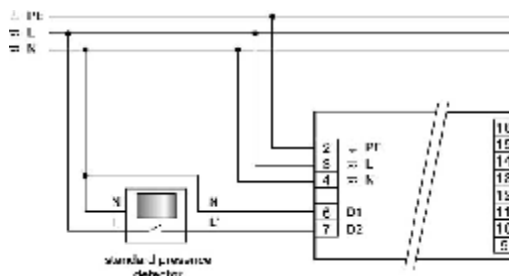
Svítidla s funkcí DALI switch dim budou zapojena dle schematu níže.



### **D. Spínání přes IR senzor SC**

Senzorem SC jsou spínána svítidla s funkcí corridor v 1PP a v sociálním zázemí 1NP.

Řešení funkce CORRIDOR spočívá v tom, že na řídicí vstup předřadníku D1, D2 se připojí běžné čidlo pohybu (s relé, ne TRIAC). S využitím tohoto čidla a funkce předřadníku je tedy možné řídit jednotlivé svítidlo nebo celou soustavu svítidel



Po dobu, kdy čidlo detekuje pohyb, světlo svítí na 100%, když kontakt čidla rozeprne, světlo přejde na 10%. Přitom přechod mezi 100% a 10% je pozvolný a trvá 32s

V případě, kdy nebude požadován stálý svit svítidel na 10%, je možné mechanicky nebo softwarově upravit funkci CORRIDOR tak, že po pozvolném poklesu na úroveň 10% svítidla po další minutě úplně zhasnou. Lze tak učinit např. u vybraných svítidel, zbývající mohou stále pracovat na úrovni 10%. Nastavení lze dle požadavků investora následně servisně měnit.

Důležitý faktor při výběru PIR čidla je jeho směrová charakteristika. Běžně uváděné pole, ve kterém PIR spíná, je závislé na směru pohybu přítomného vůči čidlu.

#### E. Řízení osvětlení pomocí přednastavených scén

Pro splnění zadání provozovatele budovy na změnu světelných nálad ve společných prostorech v průběhu dne a z důvodů vysokých požadavků na ovládací režimy byl pro budovu zvolen systém řízení osvětlení pomocí řídicího systému DALI.

Svítidla a osvětlovací prvky v budově budou vybaveny příslušnými DALI komponenty kompatibilními s ovládacím systémem. Dodavatel systému musí garantovat funkčnost systému jako celku.

Systém umožní řídit osvětlení v budově na základě provozních požadavků investora pomocí přednastavených světelných scén. Jednotlivé scény jsou nastavovány pomocí softwaru a je možné je kdykoliv měnit na základě nových podmínek v daném místě. Systém umožňuje vyvolávat jednotlivé scény z více míst pomocí tlačítek na ovládacích panelech. Dalšími ovládacími prvky systému jsou prezenční senzory SE a indikátor sledující intenzitu denního osvětlení SJ, který dává informace řídicímu systému o nastavení potřebné intenzity vodorovné osvětlenosti v závislosti na intenzitě denního světla pak řídicí systém koriguje příspěvek od umělého osvětlení.

**Hlavním faktorem bezproblémového chodu systému je uložení všech potřebných dat ve vlastním systému. Ke každodennímu provozu systému tedy není nutný nadřazený počítač.** Protože systém nemá centrální jednotku, neexistuje žádný komponent, který by mohl způsobit výpadek celého systému. Počítač je možné připojit k systému k diagnostickým a záznamovým účelům (dotykový panel TO v prostoru recepce). K ovládání systému bude dále využito i malých externích panelů rozmístěných po budově (TL1-5), ze kterých budou vyvolávány potřebné scény z míst mimo prostor recepce.

K základním výhodám ovládacího systému patří stavebnicová koncepce, jednoduché uspořádání systému a použití standardních protokolů. Pro správný a bezporuchový chod systému byly veskeré potřebné komponenty umístěny do vlastního rozvaděče R DALI, který je vzdálen od hlavního rozvaděče obsahujícího stykače. V silových rozvaděčích budou umístěny pouze ty prvky DALI, které bezprostředně řídí vybrané okruhy svítidel. Prostor recepce s panelem TO a rozvaděč R DALI bude propojen ethernetovým spojením.

K systému náleží také speciální software, který umožní vytvořit na dotykovém ovládacím panelu TO ovládací schéma přesně dle požadavků provozovatele. Na základě výkresové dokumentace tak může vzniknout detailní schéma funkce celého systému, které umožní spínat požadované prvky a zároveň sledovat jejich stav popř. poruchu.

Základní schéma svítidel zapojených do ovládacího systému viz samostatný výkres F1.4.i-6.

Součástí dodávky ovládacího systému bude oživení systému a přednastavení základních osvětlovacích scén pro celou budovu. Pro hlavní ovládací panel bude vytvořena příslušná vizualizace systému. Provozovateli bude dán k dispozici ovládací software systému a bude zaškolená obsluha systému tak, aby byla schopna upravovat přednastavené scény na základě provozních zkušeností.

---

**Řídicí systém musí být funkčně dlouhodobě stabilní a musí bezproblémově komunikovat se všemi DALI komponenty do systému zařazených.**

F. Řízení osvětlení v promítacím sále - blok info systému

část svítidel je zařazena do ovládání obsluhou planetária z místa promítání.

**3. Popis osvětlovací soustavy pro umělé osvětlení**

A. Technické zázemí 1PP

Svítidla v podzemní garáži A1C s funkcí corridor budou ovládána přes senzor SC, stejně tak jako přisazené svítidlo C4S v chodbě před výtahem. Zbývající svítidla budou rozmístěna na základě místní koordinace s rozmístěním technologických zařízení v daných prostorech.

B. Vstupní foyer, šatna

Vstupní foyer tvoří kromě své provozní funkce i funkci galerijní. Struktura podle evokuje prstence kolem planet a prodsvětlené postery na zdech připravují návštěvníka na představení uvnitř promítacího sálu.

Hlavním osvětlením jsou zapuštěné downlighty C2 s hluboko usazenými světelnými zdroji a difuzorem. Světlo se z nich dostává na plochu foyeru bez toho, aniž by svítící plochy na stropě rušily charakter prstenců. Snížené kruhové části podhledu budou podkresleny LED pásy, které mají v průběhu dne měnit svůj charakter v závislosti na denní době. Část LED pásů bude měnit monochromatické bílé světlo ( L4, L5, L8, L9 ) v barvách od velmi teple bílé ( 2700K ) do studené bílé (6300K). V nikách budou na chladičích umístěny vždy dva LED pásy vedle sebe. V další části budou instalovány RGB pásy ( L6, L7), které umožní definovat potřebnou barvu. RGB pásy budou umístěny i v oblasti recepce ( L10-L13). U LED pásů je velmi důležité zachovat schema pro instalaci uvedené na katalogových listech v knihách svítidel. **Před instalací LED pásů a jejich ovládací elektroniky je nutná koordinace profesí na místě.**

Na obvodových zdech promítacího sálu budou instalovány lightboxy pro instalaci podsvětlených posterů PS ( s možností individuálního stmívání dle charakteru posteru ). Reflektory R4 pomohou zvýraznit exponáty ve vitrínách s označením E. Pro variabilní osvětlení vitrín E bude zataženo elektrické napájení a DALI sběrnice i pod samotné vitríny jako příprava na odatečné osvětlení vitrín uvnitř.

Všechna citovaná svítidla budou řízena přes ovládací systém. Hlavní panel řízení TO bude mít k dispozici příslušnou vizualizaci osvětlení celé budovy. Při příchodu bude možné sepnout základní osvětlení pro obsluhu na panelu TL3. Další sepnutí systému v 1NP bude možné u hlavního schodiště do 2NP tlačítky panelu TL4.

V prostoru foyeru jsou umístěny prezenční senzory řídicího systému SE a senzor SJ pro měření intenzity denního osvětlení.

---

### C. Blok sociálního zázemí

Sociální zázemí v 1NP pro veřejnost je osvětlováno do mřížkového podhledu zapuštěnými downlighty C8S a C9S vybavenými předřadníky s funkcí corridor. Svítidla jsou spínána senzory SC. Díky mřížkovému podhledu je nutné usazovat svítidla do podhledu přes dvojici plechů v barvě podhledu svírající podhled v místě prostřížení. Neveřejné prostory sociálního zázemí jsou spínány klasicky vypínači.

### D. Trenažér

Místnost bude osvětlena svítidly T1 s místním stmíváním přes tlačítko DALI switch dim.

### E. Schodiště

Hlavní schodiště z foyeru je součástí esterického řešení prostoru. Proto bylo zvoleno řešení osvětlení stupňů schodiště u hrany okopového plechu LED pásem L3 napojeného po řídicího systému.

Ramena zbylých schodišť jsou osvětlena pomocí přisazených svítidla C6 nad schodišti a zapuštěnými svítidly C3 a C7 v mřížkových podhledech, Svítidla C3 a C7 mají barevnou úpravu dle barvy stropu a jsou bez opálových prvků.

### F. Ochoz 2NP

Ochoz ve 2NP bude sloužit jako výstavní prostor. Vnitřní stěnu ochozu bude možné jednoduše osvětlit svítidly se systémem wallwashing v celé ploše, na kterou pak lze instalovat neosvětlené postery ( svítidla C1 ) Mezi svítidly C1 bude v podhledu dutina černé barvy s instalovanou tříokruhovou lištou pro reflektory R3 umožňující individuální přisvětlení exponátů. Polohu K1 koordinovat na místě při realizaci. Reflektor R3 bude mít své vlastní individuální stmívání a mimo to bude možné celou skupinu R3 stmívat řídicím systémem v daném individuálním nastavení.

V prostoru schodiště budou v úrovni podlahy do obloukové zdi zapuštěny reflektory R1, které mají sloužit k osvětlení replik planet zavěšených nad schodištěm. Jejich přesnou polohu je nutné stanovit na místě v závislosti na provozovatelném vytýčených polohách replik.

V místě okenního pásu v místě schodiště je uvažováno s budoucím umístěním podsvětlených vitrín PS II. Bude zde pro ně připraveno elektrické připojení a DALI sběrnice.

Efektovým prvkem na ochoze v 2NP budou dva LED RGB pásy L1 a L2 kolem celé veřejné části ochozu.. L1 bude v podhledové části, L2 při podlaze.

Pro vyvolání potřebných scén jsou v 2NP umístěny ovládací panely TL1,2, u východů na pozorovací terasu a TL5 u hlavního schodiště.

### G. Promítací sál

Vstup do promítacího sálu je veden přes přechodové místnosti jak v 1NP, tak z ochozu v 2NP. V 1NP bude u vchodů do sálu umístěno zemní svítidlo Z1 pro orientační osvětlení dveří pro pozdě přicházejícího návštěvníka. Při příchodu z ochozu z 2NP bude bezpečnostní osvětlení přístupového schodiště zajišťovat LED linka L16 a L17 vedená nad ramenem schodiště ( stejně jako v případě L3 ).

V hlavním sále se bude osvětlení dělit mezi umělé osvětlení a osvětlení od promítacího zařízení. Každý stupeň schodiště bude osvětlen do podstupnice zapuštěným svítidlem SCH1, u nějž bude možné sklápět LED zdroj a individuálně místně nastavit intenzitu pro každé rameno schodiště.

---

Prostor schodiště bude osvětlen i LED pásem L15 umístěným za obložením obvodové stěny u schodiště, který bude možné stmívat z místa obsluhy sálu.

Pracovním osvětlením jsou nepřímé asymetrické reflektory R2, opět stmívatelné z místa obsluhy. Pro případ konferencí bude instalováno rozebíratelné pódium, jehož hranu osvětlí LED pás L14, který se bude rozpojovat spolu s pódium. Pro instalaci mobilního osvětlení budou sloužit dvě od pultu ovládané zásuvky vedle rozebíratelného pódia.

#### H. Technické prostory 2NP

Osvětelní technických prostorů v 2 NP je navrženo pomocí zavěšených svítidel A1Z v místnosti. Jejich polohu je nutné korigovat podle instalované technologie. V prostoru pracovní lávka nad promítací kopulí budou svisle instalována svítidla A5. Jejich rozmístění bude pravidelné po celém obvodu lávky ( A5 není ve výkresech zakresleno )

### 4. Popis osvětlovací soustavy pro nouzové osvětlení

Nouzové osvětlení celého planetária vychází z požadavků norem ČSN EN 1838, ČSN EN 50 171 , ČSN EN 50172 a je upraveno speciálními požadavky normy ČSN 332410-2..

Pro nouzové osvětlení budovy je navržen systém s centrální bateriovou jednotkou jako samostatný osvětlovací systém. Na jednotlivých nouzových okruzích smí být pro případ planetária pouze 10 ks nouzových svítidel a v jedné místnosti musí být vždy prostřídaný minimálně dva nouzové okruhy.

Centrální bateriový systém nouzového osvětlení je složen ze základní 12-ti okruhové centrální baterie, která umožňuje na jednom okruhu kombinovat nouzová svítidla jak v trvalém, tak v netrvalém provozu a řídicí jednotky.

Systém umožňuje monitorovat i celé jednotlivé okruhy. Svítidla jsou z velké části vybavena adresným členem komunikujícím s řídicí jednotkou.

#### **Popis vlastností centrální napájecího bateriového systému:**

Modulární koncepce, skládající se z:

- přepínacích jednotek včetně kontrolního modulu a výstupních modulů
- nabíjecí jednotky
- 220 V bezúdržbových olovených baterií s vnitřní rekombinací kyslíku

Veškeré elektronické moduly jsou snadno servisovatelné, upevněné na sběrnici pomocí konektorů a rychlofixačních šroubů. Dostatečně velký vnitřní prostor ve shodě s předpisy na předcházení nehod a chráněných vývodů.

Mikroprocesorem řízený přepínací modul s čtyřřádkovým displejem a tlačítka pro programování systému, vyvolání stavových veličin, inicializaci základních testů a zobrazování stavu. Integrovaná operační paměť pro uchovávání výsledků testů a stavových změn systému dle ČSN EN 50172.

- kombinovaný režim svítidel v jednom výstupním okruhu (pohotovostní, trvalý nebo spínaný trvalý režim) bez použití dalšího ovládacího vedení
  - pozdější změny okruhů možné
  - automatická funkce vyhledávání instalovaných svítidel
  - automatická funkce vyhledávání modulů DLS/TLS
  - tři oddělená kontrolní tlačítka pro simulaci výpadku napájení a testy svítidel a baterií
  - tři volně programovatelná tlačítka
  - zobrazení aktuální konfigurace prostřednictvím servisního tlačítka
  - flexibilní paměť pro veškeré důležité informace prostřednictvím Smart Media Card
  - třířadé připojovací svorky max. 4mm<sup>2</sup>
-

- individuální monitoring maximálně 20 svítidel v jednom okruhu
- odděleně jištěné výstupní okruhy pro síťový a bateriový režim
- integrované kontakty pro odstavení systému
- vestavěná tiskárna pro tisk zkušebních protokolů ( volitelně )
- elektronicky kontrolovaná monitorovací smyčka 24V pro kontrolu subdistribučních rozváděčů osvětlení
- externí, volně programovatelný DLS/3PH Bus modul ( volitelně )
- přímé připojení do řídicího systému budovy prostřednictvím obecného protokolu FTT10 za účelem vizualizace a řízení celého systému

### Nabíječ :

Mikroprocesorem řízené nabíjení podle I/E charakteristiky, teplotně kontrolované s automatickým boosterem nabíjení. Díky patentované metodě nabíjení lze indikovat přerušení bateriového okruhu.

LED indikace pro:

- provoz nabíječe
- indikaci kapacity baterií

> 10%

> 50%

100%

- nabíjení boosterem
- poruchu izolačního stavu
- poruchu nabíjení

Bezpotenciálové kontakty pro:

- poruchu nabíjení
- nabíjení boosterem
- poruchu izolačního stavu

Včetně svorkovnice pro bateriové

a síťové připojení substancí včetně pojistek.

### 220 V OGI baterie

Bezúdržbové, hermeticky uzavřené 220 V Pb s vnitřní rekombinací kyslíku:

- extrémně nízký vývin plynu
- hustota elektrolytu mezi 1.24 kg/l až 1.26 kg/l
- doba životnosti min. 10 let
- bezpečnostní pouzdro, chránící elektrolyt před atmosférickým kyslíkem
- kompletně bezúdržbové po celou dobu životnosti

Podle požadavku normy ČSN 332410-2 je nutné zabezpečit sepnutí nouzových svítidel s piktogramem po celou dobu provozu budovy. V prostoru recepčního pultu bude instalován externí sběrníkový modul systému s vypínačem, který umožní obsluhu při příchodu sepnout definovanou scénu nouzového osvětlení před zahájením provozu budovy. A na konci provozní doby jej naopak vypnout.

Pro specifické potřeby planetária bude další externí sběrníkový modul instalován spolu s 8mi vypínači v pultu obsluhy v hlavním sále. **Na základě provozního předpisu provozovatele bude možné opět spínat potřebné scény.** Bez tohoto předpisu nelze uvedené spínání používat. **Odpovědnost za případná rizika vyplývající z využití spínání nouzových svítidel v prostoru promítacího sálu nese provozovatel , jelikož norma ČSN 332410-2 uvedenou aplikaci neumožňuje.**

Podle ČSN EN 50 172 je nutné provádět pravidelné kontroly nouzového systému v normou stanovených rozsazích. O stavu a kontrolách nouzového systému musí vést pověřená a oprávněná osoba pravidelné záznamy ( centrální bateriová jednotka umožní získání kontrolních protokolů ).

Blokové schéma umístění nouzových svítidel v okruzích viz výkres F1.4.i-7.

## **5. Popis osvětlovací soustavy pro venkovní osvětlení**

K venkovnímu osvětlení slouží nástěnná svítidla V1 na terase v 2NP, V2 u vstupů do budovy ( včetně nouzové verze V2N ), V3 na opěrné zdi za planetárium a V4 u vjezdu do garáže. Všechna svítidla jsou navržena v provedení bez vyzařování do horního poloprostoru.

## **6. Údržba osvětlovací soustavy**

Ke správné funkci osvětlovací soustavy patří následující úkony:

- Sledování provozní doby jednotlivých typů používaných světelných zdrojů. Po uplynutí výrobcem stanovené nominální doby životnosti světelných zdrojů je nutné provést jejich výměnu. Vyjma žárovkových zdrojů se doporučuje vždy vyměnit všechny světelné zdroje v dané místnosti ( při uplynutí doby životnosti ).
- Očistu funkčních ploch svítidel je doporučeno provádět min. jednou ročně. Povrchy svítidel je potřeba čistit s ohledem na jejich materiály a povrchové úpravy tak, aby jejich očistou nedošlo k nevratnému poškození činných ploch svítidla ( např. plochy reflektorů vyrobené z vysoce leštěného hliníkového plechu ). U reflektorových svítidel je nutné
- kontrolovat i jejich nastavení vůči exponátům ( samovolné natočení, pootočení návštěvníky nebo údržbou )
- Velmi důležitým parametrem pro činnost osvětlovací soustavy je stav povrchů v místnosti. Doporučuje se dle stupně zatížení místností ošetřovat povrchy místností min. jednou za tři roky.

## **7. Závěr**

Umělé osvětlení budovy digitálního planetária je z hlediska nároků na jeho funkci velmi složitý mechanismus, který musí být spolehlivě funkční jako celek. Instalace řídicího systému umožní provozovateli bez stavebních úprav měnit schéma osvětlení dle jeho potřeb.

Pro náležitou zrakovou pohodu návštěvníků je nutné při výběru osvětlovacích prvků dostát všem principům osvětlení daným tímto projektem.

Montáž svítidel bude díky stavebníkovému charakteru většiny svítidel velmi náročná i z hlediska čistoty řemeslného provedení stavebních detailů ( čistota vnitřních podhledových konstrukcí, kvalita svislých omítaných povrchů apod. )

Svítidla budou montována dle montážních postupů výrobce a při jejich montáži bude dbáno na upozornění popsána v Knize svítidel. U vybraných svítidel ( svítidla řady C ) je nutné používat ochranné rukavice, aby nebyly nevratně poškozeny činné plochy reflektorů.

U vybraných instalací bude nutná přítomnost projektanta profese z důvodu správného osazení jednotlivých komponent osvětlovacího systému.

Generální projektant spolu s autorským dozorem profese bude požadovat předvedení vysoutěžených typů svítidel. Jejich technické parametry, použité materiály a povrchové úpravy musí být v souladu s požadavky uvedenými ke svítidlům v Knize svítidel.

V Hradci Králové dne 30.4.2012

Vypracoval :  
Ing. Petr Lukeš

---