

Návrh sekundární domény integrovaného řídicího systému

Secondary domain of intergated operating system - proposal.

Petr Smažík

Bakalářská práce
2013

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Petr SMAŽÍK**
Osobní číslo: **A10762**
Studijní program: **B3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Návrh sekundární domény integrovaného řídicího systému**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s problematikou inteligentních budov, integrovaným řídicím systémem v obecné rovině.
2. V literární rešerši popište technické bezpečnostní systémy sloužící k ochraně osob a majetku.
3. Popište prostředky komunikace jednotlivých technických systémů.
4. Navrhněte osvětlení víceúčelového objektu zejména se zaměřením na úspory elektrické energie.
5. Uveďte nové trendy v dané oblasti.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. FOGAR, K.: *Integrovaný řídicí systém AMKAMAC*, Vyd Praha s., 55- 79, ISBN 80 75 475-2.
2. VALEŠ, M.: *Inteligentní dům. 2. vydání*. Brno: Vydavatelství ERA, 2006. 123 s. ISBN 80-7366-062-8.
3. DOLEČEK, Jar.: *Moderní učebnice elektroniky 5. díl: Operační zesilovače a komparátory* . 1. vydání. Praha: BEN, 2007. 232 s. ISBN 978-80-7300-187-2.
4. SVOBODA, J.: *Nové trendy nouzových osvětlovacích systémů*.
5. ČECHURA, J.: *Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí*, ČVUT, Praha 2002.
6. WEIGLOVÁ, J., BEDLOVIČOVÁ, D., KAŇKA, J.: *Stavební fyzika 10 – Denní osvětlení a oslunění budov*, ČVUT, Praha 2006.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Ján Ivanka

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

25. února 2013

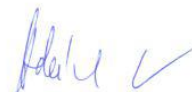
Termín odevzdání bakalářské práce:

30. května 2013

Ve Zlíně dne 25. února 2013



prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
děkan



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno:

SMÁŽEK Petr

Obor:

BTEM

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně

20.3. 2013



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpirá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Cílem této bakalářské práce je pohled na inteligentní budovy jako takové, popis integrovaného řídicího systému a jeho aplikace v daném víceúčelovém objektu. Práce se dělí na dvě části. Teoretickou část, která obecně popisuje integrovaný management, tedy sjednocené systémy řízení, zabezpečení a správy budov.

Praktická část práce se věnuje návrhu osvětlení víceúčelového objektu, řešení ovládání osvětlení, včetně náhradních zdrojů, za použití technologicky moderních osvětlovacích těles a jejich zdrojů, včetně struktury jejich napájení.

Cílem praktické části práce je popis nového konkrétního návrhu osvětlení oproti původně navrženému řešení, které vede k úsporám energií ve víceúčelovém objektu s minimálními požadavky na obsluhu objektu (snížení počtu pracovníků obsluhy). Výsledky práce i návrh byly realizovány v praxi.

Klíčová slova: inteligentní budova, integrovaný řídicí systém, zabezpečení, osvětlení, úspory energie

ABSTRACT

The aim of this Bachelor thesis is to look for intelligent buildings, a description of the integrated control system and its application in the multipurpose building.

The theoretical part, which generally describes the integrated management, unified systems management, security and building management.

The practical part deals with the multipurpose building lighting design, lighting control solutions, including alternative sources, using technology modern lighting fixtures and their resources, including the structure of their supply.

The practical part is the description of a new specific lighting design compared to the originally proposed solution, which leads to energy savings in the multipurpose building with the minimum requirements to operate the building. Results and design have been implemented in practice.

KeyWords: Intelligent building, Integrated control system, security, lighting, energy saving

Poděkování

Děkuji Ing. Jánovi Ivankovi za trpělivost, odborné vedení, za připomínky a poskytnutí cenných informací a zdrojů při zpracování mé bakalářské práce.

Poděkování patří i mé rodině za podporu při studiu na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

Prohlášení

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ŘÍZENÍ INTELIGENTNÍCH BUDOV	13
1.1 CHARAKTERISTIKA INTELIGENTNÍ BUDOVY	13
1.2 INTEGROVANÝ ŘÍDICÍ SYSTÉM.....	14
1.2.1 Integrace propojení systémů	15
1.2.2 Systémový integrátor	16
1.2.3 Automatizační systém	17
2 INTEGROVANÝ MANAGEMENT	22
2.1 SYSTÉMY ŘÍZENÍ	22
2.1.1 Prostředky komunikace	22
Komunikační sběrnice BACnet	24
2.2 TECHNICKÉ BEZPEČNOSTNÍ SYSTÉMY SLOUŽÍCÍ K OCHRANĚ OSOB A MAJETKU	24
2.2.1 Elektronická požární signalizace (EPS).....	24
2.2.2 Poplachový zabezpečovací tísňový systém (PZTS) I (and) HAS.....	30
2.2.3 Uzavřený televizní okruh (CCTV – Closed Circuit Television).....	34
2.3 SPRÁVA BUDOVY.....	37
2.3.1 Maintenance Manager	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	38
3 PŮVODNÍ NÁVRH OSVĚTLENÍ VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU	39
3.1 ROZSAH PROJEKTU, PROJEKTOVÉ PODKLADY, NORMY A PŘEDPISY.....	39
3.2 SPOLEČNÉ ELEKTROTECHNICKÉ ÚDAJE	41
3.3 PŮVODNÍ NÁVRH OSVĚTLENÍ.....	42
3.3.1 Původní návrh Osvětlení hlavní víceúčelový objekt – multifunkční aréna	42
3.3.2 Původní návrh Osvětlení přílehlý multifunkční objekt – tréninková hala	51
3.3.3 Nouzové osvětlení celého objektu	52
3.3.4 Bezpečnostní osvětlení celého objektu	53
3.4 ELEKTROINSTALACE	53
4 ZMĚNA OSVĚTLENÍ VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU	56
4.1 NOVÝ NÁVRH OSVĚTLENÍ VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU	57
4.1.1 Změna osvětlení hlavní víceúčelový objekt – multifunkční aréna.....	57
4.1.2 Změna osvětlení vedlejší víceúčelový objekt – tréninková hala.....	65
5 NOVÉ TRENDY V OSVĚTLENÍ INTELIGENTNÍCH BUDOV	71
ZÁVĚR	73
ZÁVĚR V ANGLIČTINĚ	73
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	75
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	76
SEZNAM OBRÁZKŮ	78
SEZNAM TABULEK	80

SEZNAM PŘÍLOH.....	81
---------------------------	-----------

ÚVOD

Tématem bakalářské práce je návrh sekundárního osvětlení ve víceúčelovém objektu. V samotném začátku se práce věnuje pojmu inteligentní budova, který je skloňován ve všech koutech světa z různých úhlů pohledu. Svůj původ má v USA, kde byl tento pojem poprvé použit.

IB je objekt s integrovaným managementem, který zajišťuje systém řízení, systém zabezpečení a správu budovy. Všechny tyto systémy jsou spolu sjednocené. Tím vzniká produktivní a nákladově efektivní prostředí.

Práce je rozdělena na praktickou a teoretickou část. Praktická část se věnuje v obecné rovině pojmům inteligentní budova, řídicí integrovaný systém, jsou zde podrobněji popsány základní prvky integrovaného bezpečnostního systému jako je elektronická požární signalizace, klasické zabezpečovací systémy a kamerové systémy. Zmiňuji zde i pojem Maintenance Manager, neboli systém pro plánování a organizaci údržby, který je součástí programového vybavení řídicího systému.

Praktická část se zaměřuje na osvětlení víceúčelového objektu, který se skládá z multifunkční haly a tréninkové haly. Uvádím zde první původní návrh osvětlení víceúčelového objektu, který byl řešen zářivkovými nebo výbojovými svítidly. Hodnoty intenzity byly navrženy podle ČSN 36 0450, 36 0452. Osvětlovací soustava byla tvořena světlometry Mundial.

Cílem praktické části je nový návrh osvětlení, který jsem vypracoval a předložil k realizaci. Osvětlení hal je zde řešeno zářivkovými svítidly Inducon 2x80 W s předřadníky DALI.

Navržená světelná soustava plně odpovídá posledním trendům ve světelné technice. Osvětlení s inteligentním ovládním splní pružně požadavky uživatele podle jeho potřeb a úspora energie při použití zářivkových svítidel je výrazná.

Na závěr práce dávám nahlédnout do nových trendů v osvětlení, které mají velmi slibnou budoucnost v realizaci osvětlení inteligentních budov.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ŘÍZENÍ INTELIGENTNÍCH BUDOV

1.1 Charakteristika Inteligentní budovy

Pojem Inteligentní budova (dále jen IB) pochází ze Spojených států amerických. Je znám již několik desetiletí. Za IB je považována budova, v níž jsou pomocí jediného řídicího systému integrovány a řízeny jednotlivé inteligentní prvky nebo systémy. Vlastní pojem IB má ve světě různé definice, úhly pohledu. Není chápán jednotně. Chápání pojmu inteligentní budova se odvíjí od toho, zda je kladen důraz na technickou nebo systémovou stránku věci. Vždy má společné základní hledisko, a to multidisciplinární přístup k projektu stavby tak, aby byly splněny požadavky vlastníka budovy i jeho uživatelů co nejoptimálněji.

IB je plně vybavena komunikační, informační a automatizační technikou. Měla by vyhovět potřebám uživatele a k tomu udržet náklady na provoz na minimální výši při využití různých zdrojů energií.

Moderní budovy (administrativní, veřejné) mají do jednoho komplexního celku navzájem propojené jednotlivé systémy. Propojeny jsou tak, aby došlo k úsporám investičních a provozních nákladů.

Patří sem systém osvětlení, vytápění, klimatizace, vzduchotechnika, kamerové systémy, přístupové systémy, zdroje tepla, chladu, elektrické energie, výtahy a eskalátory, nouzová napájení, požární signalizace (dále jen EPS), zabezpečovací systém (PZTS) a řada dalších. Podmínkou správného fungování je bezchybná činnost každého systému. Aby budova fungovala správně jako celek, je nutný bezchybný přenos dat mezi jednotlivými systémy. U IB se propojení jednotlivých systémů provádí elektronickou cestou. Eliminuje to chyby, které by se mohly vyskytovat při komunikaci pracovníků obsluhy, při vyhodnocování situace a rozhodování v případě havarijních stavů. Elektronická cesta je operativnější. Pokud by došlo k náhodnému kolapsu, jsou v IB projektována tzv. náhradní kabelová propojení, která by byla použita jako záložní systém.

1.2 Integrovaný řídicí systém

Do integrovaného řídicího systému se slučují různorodé funkce. Integrovanému systému je svěřeno veškeré dění v budově, v jejím příslušenství, především různá měření, řízení zdrojů tepla a chladu, vytápění, klimatizace, vzduchotechnika, řešení zabezpečovacích a přístupových systémů, elektroinstalace, monitorování, archivace dat a komunikace mezi podsystémy, obsluha operátorských pracovišť a dálkové ovládání.

Integrovaný řídicí systém by měl splňovat tyto vlastnosti (viz [1]):

- ***Využívání dat získaných z jednoho systému pro činnost ostatních systémů***

Například když systém EPS (elektronická požární signalizace) vyhodnotí požární poplach:

- spustí se požární ventilace,
- vypne se ostatní vzduchotechnika,
- výtahy se uvedou do požárního režimu,
- osvětlí se evakuační trasy,
- odblokují se únikové východy.

- ***Společná správa informací na jednom operátorském pracovišti***

Data z jednotlivých systémů má obsluha přístupné v jednotném grafickém prostředí se stejným komfortem zobrazení, s využitím multimediálních technologií spojujících datovou, hlasovou a video komunikaci. Obsluha na velině budovy má tak usnadněnou práci, jelikož má vše na jednom PC. Obsluha není zbytečně zatěžována množstvím rutinních hlášení, ale přitom je včas varována při vybočení parametrů z normálu. To vše zvyšuje efektivitu práce řídicího personálu.

- ***Nezávislost na konkrétním dodavateli***

V budově bývá instalováno více systémů, které jsou od různých dodavatelů. Proto je potřeba zaštitit je jedním ovládacím systémem, aby mohlo docházet k snadnému vyhodnocování z několika různých systémů na jednom operátorském pracovišti. Není možné, aby obsluha obcházela pravidelně strojovny vzdálené od sebe i stovky metrů a kontrolovala rozvaděče.

Výhody jednoho ovládacího systému:

- zjednodušení orientace v jednotlivých technologiích,

- zvýšení účinnosti práce,
- snížení nákladů na školení obsluhy,
- zvýšení schopnosti rychlého zásahu v krizových situacích.

Pro lepší pochopení dějů a optimalizaci spotřeby energie je výhodné mít možnost sledovat závislosti veličin, které jsou měřeny různými systémy.

- ***Energetický management budovy***

K dosažení efektivity regulace spotřeby energie (pomáhá zejména vhodná organizace práce, doba provozu energeticky náročných spotřebičů, časový rozvrh aktivit pracovišť) je nezbytná technická podpora integrovaného řídicího systému budovy.

Ten sleduje hodnoty technického maxima, které je smluvně dohodnuto s dodavatelem elektrické energie. Integrovaný řídicí systém zabezpečuje nepřekročení této hodnoty.

Energetický management budovy nelze zavést vždy. Například v administrativních nebo průmyslových budovách, u nichž je potřeba upřednostnit technologie před případnou úsporou na platbách za spotřebovanou energii.

- ***Využívání informací při správě a údržbě budovy***

Řídicí systém budovy sleduje a archivuje data o provozu a funkčních stavech jednotlivých technologických zařízení. Tato databáze může být tak provázána se systémem Maintenance Manager (systém pro plánování a organizování údržby – Systém MM). Systém MM získává data a informace od ostatních systémů pomocí řídicího systému budovy, která jsou potřebná pro svoji činnost.

Systémy řízení budovy a řízení údržby budovy jsou provázány natolik, že ovlivňují podstatně kvalitu práce provozovatele objektu nebo budovy. Tím samozřejmě přispívají k efektivnímu vynakládání provozních prostředků i ke spokojenosti uživatelů se zajištěním vyhovujícího pracovního prostředí.

1.2.1 Integrace propojení systémů

Aby budova fungovala jako celek, je nutné přenést informace mezi jednotlivými systémy.

Skutečné propojení činností jednotlivých systémů prostřednictvím komunikačních kanálů se může realizovat tzv. integrací – tedy sdružování dosud odděleně pracujících systémů,

například regulátorů pro vytápění a klimatizaci, řadičů pro řízení kotle, solárního systému, tepelného čerpadla, centrály zabezpečovacího a přístupového systému.

Tuto propojenost lze dosáhnout:

- *využitím brány (gateway),*

to jsou jednotky, které překládají komunikační protokol a data jednoho dodavatele do protokolu a dat jiného dodavatele,

- *sdílenými protokoly,*

ty jsou výsledkem spolupráce dvou nebo více dodavatelů, jenž umožňuje obousměrnou komunikaci jejich zařízení a systémů v jeden systém,

- *aplikací standardů, univerzálních protokolů,*

ty jsou vyvinuté sdruženými výrobci a normotvornými organizacemi výrobce a jsou ve shodě s daným standardem, v současné době např. standard BACnet (Building Automation and Control Network), LON (Local Operating Network), EIB (European Installation Bus) a další.

Jaké jsou výhody propojení? Komfort, bezpečnost a produktivita, možnost využití sdílených komunikačních médií, společná správa informací z jednotlivých systémů na jednom operátorském pracovišti ve společném grafickém prostředí.

1.2.2 Systémový integrátor

Systémový integrátor se zabývá propojením jednotlivých systémů při vzájemné integraci. Ten garantuje komunikaci mezi jednotlivými systémy. Všechna data, která budou popisovat chování budovy, budou dostupná na centrálním pracovišti obsluhy ve stejném komfortu, který by umožňoval efektivní provoz a správu budovy.

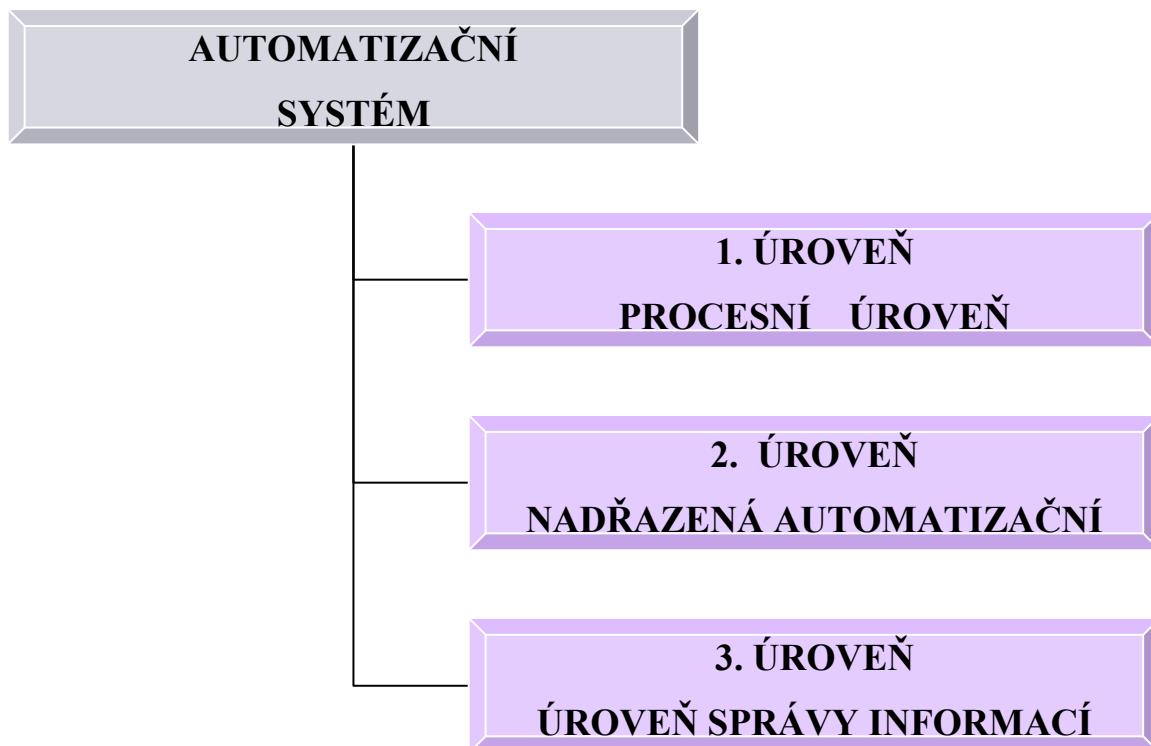
Aby byl řídicí systém správně zvolen, musí jeho dodavatel zvládnout úlohu systémového integrátora.

Řídicí algoritmy pro funkce např. vytápění, chlazení, vzduchotechniky, jsou řešeny v decentralizovaném řídicím systému s inteligencí rozloženou do několika úrovní,

- *zvýšená spolehlivost* – zkrácená kabeláž k sensorům a čidlům a akčním orgánům, čímž se snižuje riziko indukování rušivých signálů po trase (problematika EMI elektromagnetická interference) a současně dochází k úsporám nákladů na montáž
- *zvýšená odolnost* – případná porucha v určité části systému má minimální dopad pouze na omezenou část dané technologie
- *snadná údržba* – zkrácená kabeláž k sensorům a čidlům a akčním orgánům, čímž se snižuje riziko indukování rušivých signálů po trase (problematika EMI elektromagnetická interference) a současně dochází k úsporám nákladů na montáž (viz. [4]).

1.2.3 Automatizační systém

Nejvyšším bodem ve struktuře automatizačního systému řízení je dispečerská nebo operátorská pracovní stanice. Na osobním počítači je implementováno příslušné firemní vybavení daného výrobce, jenž chrání licence. Operátorská pracovní stanice má uživatelské programové vybavení přizpůsobené konkrétním požadavkům dané aplikace, které zpracuje dodavatel řídicího systému tak, že je osvobozena od řídicích a dohlížecích funkcí a slouží pouze jako prostředek pro komunikaci obsluhy s řídicím systémem. Definuje nebo zpracovává databáze, vypracovává přehledy, vykonává jiné dispečerské funkce. Dochází tím ke zrychlení komunikace a zvýšení spolehlivosti systému.



Tab. 1. Automatizační systém a jeho úroveň podle norem EU

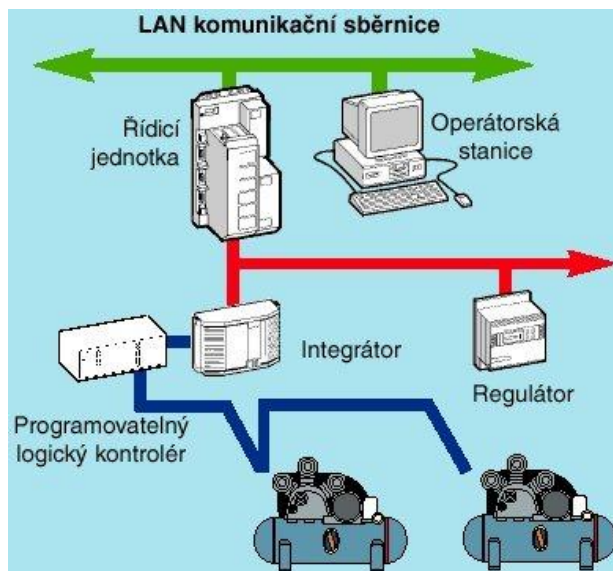
1. *Procesní úroveň* je tvořena mikroprocesorovými regulátory. K jejich vstupům jsou připojeny snímače a čidla regulovaných a měřených veličin spolu se signály provozních poruchových stavů technologických zařízení.

Regulátory mohou rozšiřovat svou kapacitu vstupů a výstupů pomocí expanzních modulů, které mohou být dislokovány odděleně od vlastních regulátorů ve vzdálenosti až 1000 metrů a sériově připojeny na interní komunikační sběrnici.

Regulátory obsahují modul reálného času pro definování časových plánů ovládání technologie. Paměť regulátoru se zálohuje proti ztrátě dat, kdyby například došlo k výpadku napájení. Regulátory jsou vybaveny displejem a prvky pro ruční ovládání, což má velký význam pro spokojenost uživatelů, kteří mohou lokálně parametry prostředí v pracovním prostoru korigovat. Toto ovládání musí být zabezpečeno proti neoprávněnému zásahu.

Regulátory základní procesní úrovně jsou propojeny komunikační sběrnici průmyslového

tak, aby v případě výpadku nebo přerušení komunikace s řídicími moduly bylo zachováno řízení technologie na základě definovaného lokálního algoritmu (viz [5]).



Obr. 1. LAN komunikační sběrnice

2. *Nadřazená automatizační úroveň* využívá síťové řídicí jednotky operačního systému, který pracuje v reálném čase. Tyto jednotky koordinují činnost všech komunikačních komponentů v tzv. technologickém poli. Zabezpečují vzájemnou komunikaci procesních regulátorů a realizují řídicí algoritmy vyšší úrovně.

Řídicí jednotky zpracovávají:

- definované uživatelské programy,
- informace ze systémové databáze,
- vstupní a výstupní data,

které přicházejí přes komunikační rozhraní z podřízených regulátorů uložených v paměti řídicí jednotky.

Síťové řídicí jednotky zabezpečují:

- realizaci komplexních časových programů (pravidelné, alternativní, sváteční, dočasné),

- omezování spotřeby a přesouvání zátěží,
- optimální spouštění a odstavování zařízení tak, aby v určenou dobu bylo dosaženo komfortních parametrů prostředí,
- definování databází,
- komunikaci v rámci automatizační úrovně a komunikaci se zařízeními pro styk s obsluhou.

Vyšší spolehlivost systému je zajištěna realizací paměťových síťových modulů bez použití mechanických komponentů. Jednotlivé síťové řídicí jednotky spolu komunikují v síti LAN – protokol Ethernet.

3. *Úroveň správy informací* lze charakterizovat tím, že pracovní stanice jsou připojené k síti LAN v decentralizované struktuře systému a tím jsou osvobozeny od řídicích funkcí. Pracovní stanice předává obsluze již zpracované informace o řízeném objektu.

Hlavními funkcemi pracovních stanic jsou:

- zobrazení jednotlivých oblastí objektu formou dynamizované barevné grafiky,
- zobrazování textových informací o stavu řízené technologie,
- automatická alarmová hlášení s rozlišeným stupněm priority,
- možnost doplnění alarmové zprávy informací o posloupnosti činností vedoucích k vyřešení problému, automatické přepnutí do grafického režimu se zobrazením příslušné lokality,
- několikaúrovňový systém hesla umožňující rozlišit přístupová práva pro jednotlivé operátory,
- komunikace a obsluha v českém jazyce s možností přechodu podle zadaného hesla i do jiného jazyka (viz.[5]).

Řídicí systém (BAS - Building Automation System) umožňuje nasazení několik operátorských stanic rozmístěných po objektu podle požadavků uživatele. Protože je programové vybavení pracovní stanice založeno na standardu Microsoft Windows, mohou se spouštět jiné softwarové produkty, které jsou kompatibilní s operačním

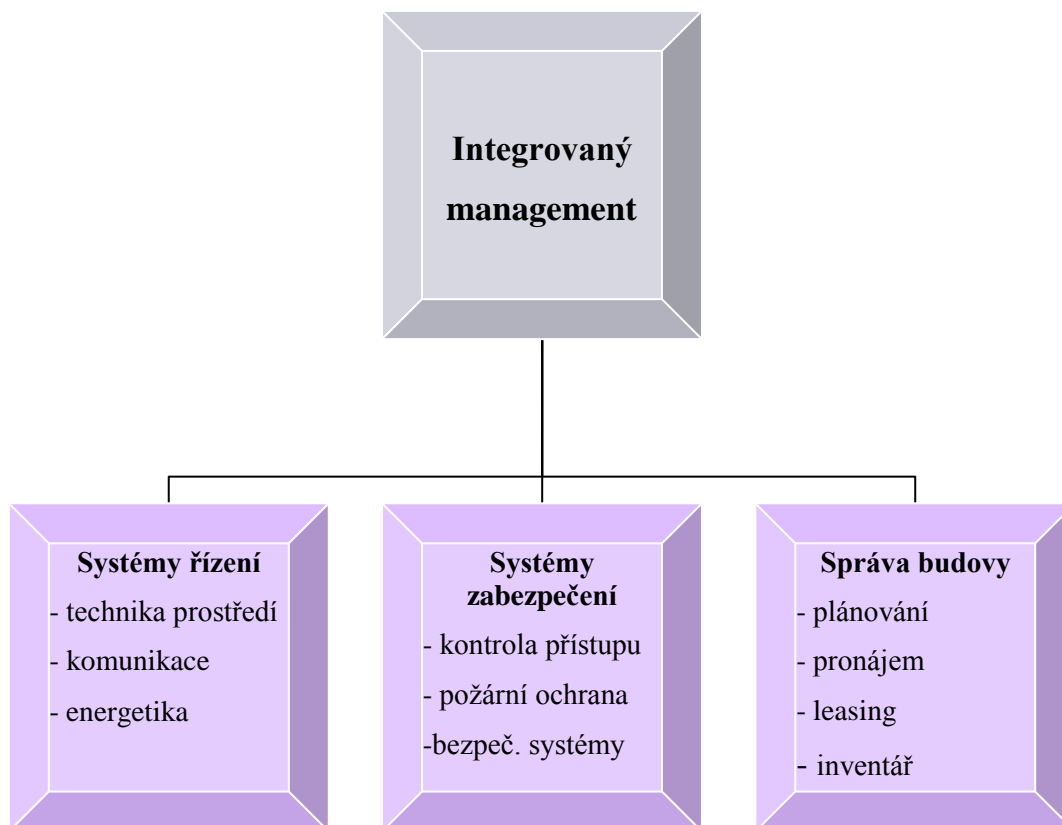
budovy. Zabezpečuje ovládání a monitorování stavu základního technologického zařízení budovy:

- osvětlení budovy,
- centrální zdroje tepla a vzduchu,
- vzduchotechniku, úpravu vzduchu,
- zdravotní techniku (stav čerpadel, cirkulační čerpadla označená TUV v časových intervalech),
- výtahy a eskalátory,
- energetickou část objektu (UPS, přepínání přívodů a transformátorů).

Monitorování stavu zařízení probíhá tak, že řídicí personál dostává informace o aktuálních stavech bez množství rutinních hlášení. Je však včas informován při vybočení parametrů

2 INTEGROVANÝ MANAGEMENT

Inteligentní budovy jsou objekty s integrovaným managementem, což jsou sjednocené systémy řízení, zabezpečení a správy budovy. Právě díky vzájemným vazbám mezi nimi je zabezpečeno produktivní a nákladově efektivní prostředí.



Tab. 2. Inteligentní budova s integrovaným managementem

2.1 Systémy řízení

2.1.1 Prostředky komunikace

Široké komunikační schopnosti řídicího systému by měly být samozřejmostí při realizaci strategie IB. Přijímají ke zpracování signály a informace ze všech sledovaných technologií, integrovaných subsystémů, čidel, snímačů, hlásičů.

Komunikační prostředky musí vycházet z osvědčených standardů (přenosová média + jejich typologie, fyzikální signály, komunikační protokoly). V současné době je rozpracováno více standardů, jako například standard LON nebo BACnet.

LonWorks technologie

Sběrnice LonWorks (LON – Local Operating Network) je plnohodnotná průmyslová komunikační sběrnice, která své uplatnění nachází v automatizaci budov, dálkových odečtech, domácích i průmyslových strojích i v průmyslu. Ve velkých aglomeracích jsou monitorována data z elektroměrů, vodoměrů, měřičů tepla a plynu, která jsou použita pro vizualizaci, ukládání do archivů, pro fakturaci (viz [8]). Technologii vyvinula americká firma Echelon Corporation ve spolupráci s firmami Motorola a Toshiba. Je v této oblasti stále vedoucí silou. Sběrnice je určena pro účely automatizace, měření a regulace. Pro přenos může sloužit např. napájecí síť, optické vlákno, kroucená dvojlinka, bezdrátové spojení. Komunikace probíhá pomocí protokolu LonTalk.

Základními vlastnostmi protokolu LonTalk jsou:

- vysoká odolnost protokolu proti rušení (dáno dokonalou formou zabezpečení přenosu)
- možnost volby potvrzování zpráv
- podpora libovolného komunikačního média – možnost přechodu mezi jednotlivými typy komunikačního média pomocí zařízení router Technologie LonWorks.

LonWorks nevyžaduje ke své činnosti řídicí zařízení. Jednotlivá zařízení mezi sebou komunikují navzájem, jedná se o síť typu peer-to-peer.

Síť může být rozdělena na domény, a ty se dále dělí na podsítě. Jednotlivé komponenty v řídicím systému jsou v technologii LonWorks označovány jako uzly a jsou vybaveny neuronovým čipem. Uzly se dělí na tři základní typy (viz [4]):

- *Senzory* (poskytují aktuální hodnoty dané síťové proměnné),
- *Aktuátory* (reagují na vstupní síťové proměnné došlé po síti a vykonávají v závislosti na jejich hodnotě určitou akci přes přístrojové rozhraní),
- *Kontroléry* (provádějí čtení vstupní síťové proměnné a zpětnou vazbou poskytují na síť výstupní proměnné, které jsou v určitém vztahu vůči vstupním).

K zajištění vzájemné kompatibility LON zařízení různých výrobců byla zřízena asociace LonMark Interoperability Association, která vydává pravidla pro standardizaci a přiděluje kompatibilním zařízením značku LonMark.

Komunikační sběrnice BACnet

Komunikační sběrnice BACnet (Building Automation and Control Network) je standardní komunikační protokol pro sítě automatizace a řízení budov, který vyvinulo americké sdružení ASHRAE. BACnet sám o sobě není klasickou komunikační sběrnici. Kontroluje jen vyšší vrstvy komunikačního modelu a na nižší úrovni využívá stávající komunikační systémy. BACnet komunikační síť se skládá z:

- pracovní stanice (workstation),
- kontrolérů,
- brán (gateways),
- směšovačů (routers),
- diagnostických nástrojů.

Pro vzájemné předávání zpráv mezi jednotlivými objekty využívá BACnet již existující komunikační / přenosové protokoly. A to hlavně Ethernet, ARCNET a LonTalk, což jsou zcela soběstačné LAN systémy, které vyžadují minimální práci se specifikací přenosu BACnet zpráv. BACnet rovněž umožňuje směřovat zprávy skrz existující IP síť a Novell IPX síť. Oba tyto protokoly jsou schopny zapouzdřit BACnet zprávy a přenést je pomocí tzv. tunelování.

2.2 Technické bezpečnostní systémy sloužící k ochraně osob a majetku

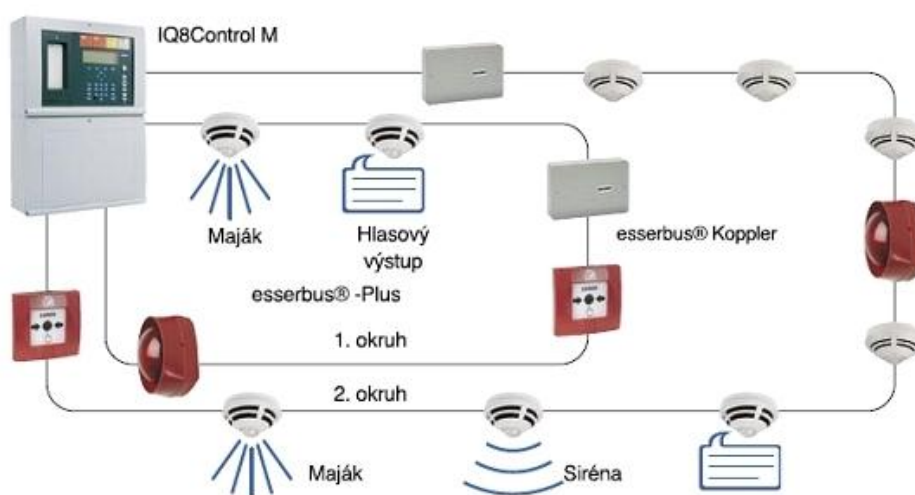
Základními prvky integrovaných bezpečnostních systémů sloužících k ochraně osob a majetku jsou elektronická požární signalizace (EPS), klasické zabezpečovací systémy (PZTS) a kamerové systémy (CCTV).

2.2.1 Elektronická požární signalizace (EPS)

Základním úkolem systému EPS je odhalení nebezpečí požáru v raném stádiu jeho vzniku a vyhlášení poplachu. Systém EPS se skládá z detektorů, vyhodnocovací ústředny

a z koncových přenosových zařízení, které informují uživatele nebo hasičský záchranný sbor o vzniku požáru.

Požární detektory v jednotlivých prostorách objektu jsou napojeny na ústřednu EPS. Ústředna zajišťuje aktivaci výstupních obvodů pro signalizaci požáru v objektu a jeho předání hasičskému záchrannému sboru. Současně ústředna provádí automatickou inicializaci požadovaných opatření, jako např. odblokování únikových cest, otevření kouřových klapek, odpojení výrobních či jiných technologií, či aktivaci požárního rozhlasu.



Obr. 2. Požární detektory napojené na EP

Systém EPS - detektory

Podle principu detekce se rozdělují detektory systému požární signalizace na *ionizační, fotoelektrické, termické, lineární*.

Existují i kombinované detektory (spojení výše uvedených detektorů). Mezi ně patří detektor *multisenzorový*, který kombinuje optický, teplotní a chemický senzor s inteligentní vyhodnocovací technikou. Je nejnovější generací mezi bodovými hlásiči.



Obr. 3. Multisenzorový hlásič

Systém EPS – ústředny

Ústředny EPS slouží k soustředění informací ze všech hlásičů k systému připojených. Informace zpracovává, reaguje na ně odezvou – vyhlašuje poplach, signalizuje poruchu, aktivuje samočinné hasicí zařízení, uzavírá požární dveře, přenáší signál na PCO.

Využívají se:

- *ústředny konvenční neadresné* – na jedné lince může být zapojeno až 32 hlásičů, nedají se ale na jedné lince kombinovat automatické a manuální hlásiče, hlásiče poznají pokojný stav a poplach,
- *ústředny konvenční adresné* – jednotlivé hlásiče mají konkrétní adresu a dá se na ústředně zjistit, který konkrétní hlásič vyvolal poplach. Poplach se vyhodnocuje v ústředně EPS, na jedné lince se dají kombinovat různé typy automatických a manuálních hlásičů, hlásiče poznají pokojný stav a poplach,
- *ústředny analogové* – hlásiče monitorují prostor a odevzdávají analogové údaje ústředně, ta na základě dodaných informací rozhodne, zda jde o normální stav, poruchu nebo poplach, každý hlásič má svou adresu, dá se tedy zjistit, který konkrétní hlásič poplach vyvolal, důležitá je kvalita kabelů kvůli velkému objemu dat,

- *ústředny interaktivní* – jednotlivé interaktivní hlásiče mají svou adresu, tudíž se opět dá zjistit, který konkrétní hlásič poplach vyvolal, přenosové cesty jsou méně zatěžovány než u klasických analogových systémů.



Obr. 4. Interaktivní ústředna

Systém EPS – přenosové zařízení

- *poplachové přenosové zařízení* – je zařízení určené pro informování majitele objektu (patří sem *automatický telefonní hlásič* – po vyhlášení poplachu se naprogramuje telefonní číslo a automaticky zavolá, nebo odešle SMS), *zařízení určené na komunikaci s pultem centralizované ochrany (PCO)* – odevzdává informace o systému EZS monitorovacímu pracovišti strážné služby, komunikuje s obsluhou PCO pomocí kódu, který obsahuje adresu objektu a druh odevzdané zprávy),

- *zařízení pro přenos požárního poplachu* – zprostředkuje přenos poplachového signálu z EPS do ohlašovny požáru, je nutná stálá obsluha, nebo PCO hasičských záchranných sborů.

Pult centralizované ochrany (PCO)

PCO je monitorovací zařízení s trvalou obsluhou, které je určené na vyhodnocování poplachových signálů z jednotlivých EZS nebo EPS. PCO provozují policie a soukromé bezpečnostní služby, protože objekt, ve kterém je nainstalován elektronický bezpečnostní systém, nemůže mít vlastní zásahovou jednotku.



Obr. 5. Pult centralizované ochrany

Využívá se:

- *účastnické zařízení* – je nainstalováno v hlídaném objektu - zpracovává informace o poplachu od jednotlivých snímačů, vyhodnocuje poruchy zařízení, vyhodnocuje stav, kdy je objekt nehlídaný, hlídá napájení napětí, tyto informace odevzdává do dispečerského zařízení,
- *ústřední zařízení* – je v telefonní ústředně, odděluje signály PCO, řadí je do série a posílá k dispečerskému zařízení, je na něj možné připojit až 60 účastnických objektů,
- *dispečerské zařízení* – přijímá a vyhodnocuje signály PCO od jednotlivých účastnických zařízení, obsluha dispečerského zařízení je informována informacemi z tiskárny, jsou dokumentována všechna přijatá hlášení s časovými údaji, napájí se z vlastního síťového zdroje doplněného náhradním zdrojem.

Moderní systémy EPS jsou dnes vysoce spolehlivé, nejsou již v žádném případě cenově nedostupné a měly by být součástí každého integrovaného bezpečnostního systému.

Nejčastěji se používají adresovatelné analogové systémy.

Jejich výhody jsou:

- každý detektor – individuálně adresovatelný – snadná lokalizace místa příchodu poplachového hlášení,
- měření průměrné úrovně výskytu prachových částic v místě instalace (při jakémkoliv zvýšení rozpoznání částic prachu od částic kouře),
- poplach vyhlášen až po vyhodnocení požáru na dvou a více detektorech (snížení vyhlášení falešného poplachu),
- automatická indikace zanesení detektorů (čištění jednotlivých čidel individuálně – snížení nákladů na údržbu),
- požární zóny definované v programu EPS (rychlá reakce na změnu uspořádání budovy – není nutná změna v instalacích).

Co zajistí EPS díky propojení s ostatními subsystemy budovy, pokud je v objektu vyhodnocen požár?

1. spustí optické a akustické signalizace v ohrožených prostorech objektu a v řídicím centru,
2. vyhlásí poplach pro HZS telefonem (automatickou volbou),
3. spustí předprogramovaná výstražná hlášení v přímo ohroženém prostoru a v prostorách sousedních + pokyny pro evakuaci,
4. uvolní dveře na únikových cestách,
5. zapne světla na únikových cestách,
6. zabezpečí požární režim provozu výtahů a eskalátorů,
7. vypne příslušná technologická zařízení a spustí požární větrání ohrožených úseků,
8. aktivuje požární klapky na hranicích ohroženého úseku,
9. aktivuje CCTV kamer v ohrožené oblasti.

Současně se může automaticky zobrazit půdorys budov, kde je označeno místo vzniku požárního poplachu. Může zobrazit další parametry, jako stav požárních klapek, požárních dveří, režimy a pozice výtahů, teploty v jednotlivých místnostech. Díky přehledným

půdorysům s vyznačenými místy a možnými únikovými cestami může obsluha učinit rychlá a správná rozhodnutí a hlavně zabránit panice, jelikož má situaci pod kontrolou.

2.2.2 Poplachový zabezpečovací tísňový systém (PZTS) I (and) HAS

Systém elektronické zabezpečovací signalizace je určen k ochraně osob, majetku a informací. Představuje celou řadu skupin zařízení a prvků plášťové ochrany, prostorové ochrany, předmětové ochrany, snímačů, zařízení a přenos informací do střediska registrovaných poplachů.

Elektrické prvky obvodové ochrany

Snímače signalizují narušení vnější části rozlehlých objektů, či velkých komplexů budov na samostatném pozemku. Aby bylo možné definovat narušení, musí kolem objektu existovat oplocení.

Využívají se:

- *infračervené závory a bariéry* (vyhlášení poplachu při porušení infračervených paprsků, které jsou umístěny na pevně zabudovaných sloupcích, nevýhodou je složitá montáž, nutnost rovného terénu, vysoký počet planých poplachů, rizikovými faktory je mlha, padající sníh, přímý sluneční svit),



Obr. 6. Infračervená závora

- *mikrovlnné bariéry* (poplach při narušení elektromagnetického pole vniknutím do detekční zóny, výhodou je velký dosah až 300m a vysoká odolnost proti povětrnostním vlivům, kvalitní střežení prostoru),
- *štěrbinové kabely* (kabely uložené v zemi, většinou v párech, jeden kabel vyzařuje a vytváří elektromagnetické pole, změny jsou vyhodnocovány druhým kabelem, poplach je po narušení elektromagnetického pole, výhodou je možnost použití v různém terénu, nevýhodou je nutnost zemních prací).

Elektrické prvky plášťové ochrany

Slouží na hlídání otevírání nebo na destrukci průstupů pláště budovy, tj. oken, dveří, bran.

Využívají se:

- *magnetické kontakty* (výhodou je vysoká spolehlivost s dlouhou životností a vysokou odolností proti vnějším vlivům),



Obr. 7. Magnetický kontakt

- *snímače na ochranu skleněných ploch* (kontaktní – přilepené na skle, akustické – namontované oproti chráněné ploše),



Obr. 8. Akustický snímač na ochranu skle

- *mechanické kontakty* (spínače zabudované do rámců proti západce zámku, hlídají uzamknutý stav průstupů, využívají se při větším množství vstupů hlídaného prostoru),



Obr. 9. Elektronický strážce

- *vibrační spínače* (hlídají trezorové skříně a komorové trezory, detekují proražení stěn a stavebních konstrukcí),

- *poplachové fólie a poplachová skla* (hlídají výkladní skříně a okna obchodů, pracují na principu přerušování vodivého média- většinou jemného drátku uvnitř fólie nebo skla).

Elektrické prvky prostorové ochrany

Tyto prvky doplňují plášťovou ochranu s centrálními body budovy jako je schodiště, spojovací chodby, chodby, vnitřní komunikační uzly. Dělí se na aktivní (své pracovní prostředí vytvářejí aktivním působením na své okolí, detekují změny takto vytvořeného fyzikálního prostředí) a pasivní (registrují na fyzikální změny ve svém okolí).

Využívají se:

- *pasivní infračervené snímače* (zachycují změny vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra, elektromagnetického vlnění, instalují se na pevném podkladě kolmo na směr pohybu případného pachatele),



Obr. 10. Pasivní infračervený snímač

- *ultrazvukové snímače* (jsou aktivní, využívají část spektra mechanického vlnění nad pásmem frekvencí, která je slyšitelná lidským uchem, vysílání do prostoru energii, instalují se směrem na pohyb, kudy by se pachatel pravděpodobně pohyboval, prostor musí být uzavřený),
- *mikrovlnné snímače* (stejný fyzikální princip jako ultrazvukové snímače, ale ve frekvenčním pásmu elektromagnetického vlnění, instalují se směrem k snímači nebo od něj, kudy by asi šel pachatel),
- *kombinované snímače* (tím, že se aplikují dva odlišné fyzikální principy, snižuje se riziko falešných poplachů vlivem prostředí).

Operátor může sledovat trasu narušitele a informovat pracovníky ostrahy. Program umožňuje sledování obchůzky ostrahy a pokud ve stanovenou dobu není na kontrolním stanovišti, vyhlásí poplach. Objekt bývá znázorněn formou půdorysu. Tam jsou zobrazena jednotlivá čidla a signalizován jejich stav. Do těchto půdorysů se může připojit např. kontakt na bezpečnostní službu nebo seznam osob, které mají povolený přístup do daného objektu, budovy.

Ústředny PZTS by měly být vybaveny komunikátory, které jsou napojeny dálkově na pracoviště policie nebo bezpečnostní služby. Zabezpečovací systém může být napojen na ovládání kamer zavřeného televizního okruhu, nebo může být propojen se systémy řízení osvětlení, vytápění a klimatizace.

System PZTS je často kombinován s přístupovým systémem, kdy každý uživatel má svůj identifikační prvek (magnetická karta, číselný kód, čipový přívěsek). Požadavek ke vstupu do daného prostoru je realizován pomocí kódovací klávesnice, bezdotykové čtečky nebo snímače karet.

V objektu mohou být rozmístěny vhodně turnikety nebo vstupní branky, které umožňují a monitorují průchod osob. Každý uživatel je jednoznačně identifikován, proto je možno dále propojit data přístupového systému například s evidencí a vyhodnocováním docházky.

2.2.3 Uzavřený televizní okruh (CCTV – Closed Circuit Television)

Uzavřený televizní okruh (používaným českým názvem je průmyslová televize) slouží ke kompletnímu monitorování celého objektu, tedy venkovních prostranství i míst uvnitř budovy pomocí kamer, které monitorují, přenášejí a zaznamenávají signály pro další zpracování.

Jejich obrazový signál není široce distribuován, není určen široké veřejnosti. Je pro úzký okruh uživatelů a pro určitý, přesně specifikovaný účel. Zvyšuje efektivnost výkonu strážní služby.

System se může skládat ze statických i otočných kamer. Ty mohou pracovat automaticky nebo mohou být ovládány ostrahou objektu.

Využívá se na hlídání bran a vchodů, pozemků a objektů, plotů, muzeí a galerií, turniketů, bank, obchodních domů atd.

Před montáží kamerového systému jsou určujícími podmínkami pro návrh systému tyto požadavky:

- typ kamer – černobílé, barevné, zoom, polohování kamery,
- podmínky provozu – vliv počasí, světelné podmínky, možnosti poškození,
- typ snímané scény,
- kvalita výstupního signálu,
- typ archivace,
- způsob zpracování signálu – počet a vybavení vyhodnocovacích pracovišť,

- přenos na větší vzdálenosti,
- propojení s jinými systémy.

Moderní kamerové systémy umožňují připojení do sítí LAN/WAN. Uživatel s dostatečnými přístupovými právy může být vzdáleně připojen do systému a sledovat živě obrazy z kamer, může sledovat záznam, může celé zařízení vzdáleně ovládat.

Scény snímané kamerami jsou zobrazovány na monitorech. Na jednom monitoru může být snímán obraz z několika kamer, nebo pouze obraz z jedné kamery, formát obrazu se může elektronicky měnit. Záznamy je možno archivovat pomocí digitálního videorekordéru.

Systémy CCTV lze integrací propojit na ostatní systémy v budově. Nejčastěji se systémy zabezpečovací signalizace nebo přístupovými systémy.

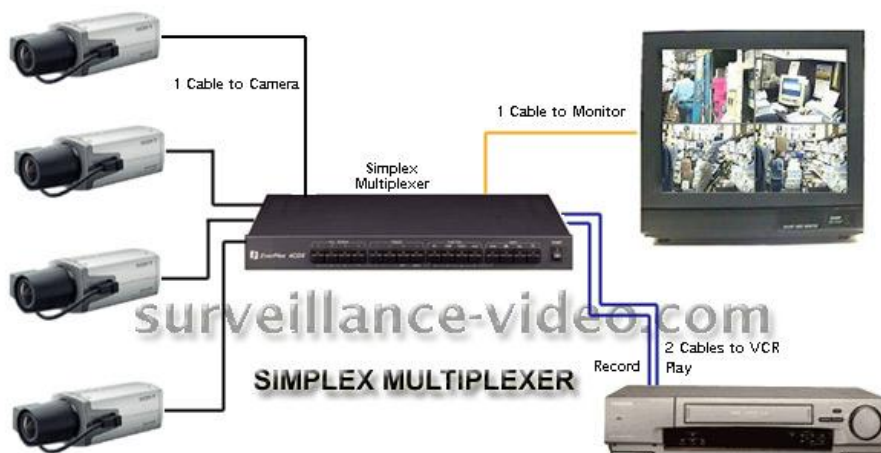
Využívají se:

- *televizní kamery* – DDC (Charge Coupled Device) – přenos TV signálu se uskutečňuje po koaxiálním kabelu, TV kamery jsou přímo propojeny s monitorem, rozlišují se podle komfortu obsluhy, podle rozsahu rozšířených vlastností,



Obr. 11. CCTV

- *vyhodnocovací část* – zaznamenává současně všechny snímané prostory kamerami, které jsou centrálně synchronizované externím synchronizátorem, patří sem *multiplexery*, které umožňují záznam současně více obrazů z kamer na jeden videorekordér,



Obr. 12. Multiplexer

- *magnetoskopy* – jsou speciálně konstruované pro systémy sledování tam, kde je potřebný dlouhodobý záznam, který je buď v nepřetržitém provozu, nebo ho lze aktivovat vnějším signálem z různých alarmových zařízení, používá se např. v bankách, ve velkoskladech, v průmyslových podnicích,



Obr. 3. Magnetoskop

- *videolarmy* – používají se pro vnější a vnitřní prostory, umožňují rozeznávat rychlost sledovaného cíle, získáme z nich poslední snímky, které vyvolaly poplach. Kamery jsou napojeny na PC a obraz se multiplexně zaznamenává, na PC lze napojit i jiné poplachové signály, snímky se dají okamžitě prohlížet, a systém přitom dál pracuje.



Obr. 14. Videoalarm

2.3 Správa budovy

V moderních budovách by měl být součástí programového vybavení řídicího systému i systém pro plánování a organizaci údržby, tzv. Maintenance Manager.

2.3.1 Maintenance Manager

System pro plánování a organizaci údržby (Maintenance Manager) je součástí programového vybavení řídicího systému.

System rozlišuje dva typy servisní činnosti – pravidelné preventivní prohlídky + jejich evidenci a vyžádané servisní zásahy, které jsou neplánované, většinou vyvolané poruchou nebo cizím zaviněním + jejich evidenci.

System sestavuje časové plány preventivní údržby, vytváří přehled nákladů, spravuje skladové hospodářství a databázi subdodavatelů a ostatních spolupracujících firem.

Při vyžádaných servisních zásazích vytiskne systém podobný požadavek na servisní zásah jako u preventivní údržby, který je navíc doplněný seznamem možných příčin dané závady. Umožňuje analyzovat četnost jednotlivých poruch a jejich příčin, náklady na materiál, na práci. Již v projektu řídicího systému by mělo být zajištěno sledování všech signálů obsahujících informace o provozu a funkčních stavech řízené technologie.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 PŮVODNÍ NÁVRH OSVĚTLENÍ VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU

Praktická část mé práce se bude zabývat zpracováním návrhu osvětlení víceúčelového objektu, který je komplexem dvou hal – multifunkční arény (hlavní objekt) a tréninkové haly (vedlejší objekt), které jsou propojeny technickým koridorem. Multifunkční aréna má kapacitu až 7 500 diváků a bude využívána pro akce všeho druhu. Tréninková hala bude sloužit pro sportovní akce, doprovodné pořady nebo jiné, typově se různící pořady. Celý objekt je navržen bezbariérově. Tento víceúčelový objekt díky své variabilitě a modernímu technickému vybavení splňuje i ta nejnáročnější kritéria pro pořádání veletrhů, sympózií, koncertů, televizních show, kongresů, zábavně společenských programů a dalších rozmanitých akcí.

3.1 Rozsah projektu, projektové podklady, normy a předpisy

Projekt řeší dokumentaci elektro ke stavebnímu povolení pro víceúčelový objekt a to v následujícím rozsahu:

Hlavní rozvodna NN, Rozvody NN, Rozvaděče NN, Nosné prvky pro rozvody NN, Uzemnění, Rozvody z nouzového zdroje, Osvětlení, Venkovní osvětlení, Provozní zásuvky, Napájení rozvaděčů VZT, Hromosvod.

Před zpracováním projektové dokumentace byly předloženy tyto podklady:

- a/ konzultace projektanta elektro s architektem,
- b/ projektová dokumentace stavebních částí,
- c/ projekční podklady ostatních specialistů.

K provádění projektové dokumentaci se vztahují následující normy a předpisy ČSN platné ke dni vypracování projektu. Normy a předpisy zde výslovně neuvedené jsou vztahné k platným ČSN. Dojde-li v rámci časové prodlevy mezi vypracováním projektu a výstavbou k úpravám, nebo změnám norem a předpisů, musí prováděcí organizace přihlídnout k jejich novému znění, popř. požádat projektanta o úpravu projektu, nebo jeho doplnění.

ČSN 33 2000-4-41	Ochrana před úrazem elektrickým proudem
ČSN 33 2000-5-54	Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN EN 12193	Světlo a osvětlení - Osvětlení sportovišť
ČSN 34 2305	Předpisy pro vnitřní rozvody sdělovacích vedení
ČSN 34 3100	Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. zařízeních
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize el. zařízení
ČSN 33 2000-1	El. zařízení - Základní ustanovení
ČSN 33 2000-4-41	El. zařízení - Ochrana před úrazem el. proudem
ČSN 33 2000-4-481	El. zařízení - Ochrana před úrazem el. proudem podle vnějších vlivů
ČSN 33 2000-4-482	El. zařízení - Ochrana proti požáru
ČSN 33 2000-5-51	El. zařízení - Výběr a stavba el. zařízení, všeobecné předpisy
ČSN 33 2000-5-52	El. zařízení - Výběr soustav a stavba vedení
ČSN 33 2000-5-54	El. zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče
ČSN 33 2000-5-56	El. zařízení - Napájení zařízení sloužících v případě nouze
ČSN 33 2000-7-707	El. zařízení - Požadavky na uzemnění v instalacích zařízení pro zpracování dat
ČSN 33 2030	Ochrana před nebezpečnými účinky statické elektřiny
ČSN 33 2130	Elektrotechnické předpisy - Vnitřní elektrické rozvody
ČSN 33 2180	Připojování el. přístrojů a spotřebičů
ČSN 34 1390	Předpisy pro ochranu před bleskem
ČSN 34 3108	Bezpečnostní předpisy o zacházení s el. zařízením pracovníky seznámenými
ČSN 36 11-3	Měření umělého osvětlení
ČSN 36 0450	Umělé osvětlení vnitřních prostorů
ČSN ISO 38640 (ČSN 01 8010)	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky

Tab. 3. Přehled norem a předpisů ČSN vztahujících se k projektové dokumentaci

Po provedení elektroinstalace musí dodavatel před připojením na elektrorozvodnou síť zajistit výchozí revizní zprávu elektrického zařízení dle ČSN 33 1500 článek 2.1 a ČSN 33 2000 článek 1.

3.2 Společné elektrotechnické údaje

Dodávka elektrické energie bude zajištěna ve třetím stupni pro síť N.

Dodávka elektrické energie bude zajištěna v prvním stupni pro síť E a W.

Napěťová soustava 3 PEN ~ 50 Hz, 400 V / TN-C pro vedení dim větší než 10 mm².

Napěťová soustava 3 NPE ~ 50 Hz, 400 V / TN-S.

Podle typu zdrojů elektrické energie jsou rozvodné soustavy označeny:

Soustava N - zdrojem energie je distribuční síť VN 22 kV transformovaná v objektu na NN.

Soustava E - zdrojem energie je dieselaagregát umístěný v multifunkční aréně, uvedená do provozu po výpadku sítě N.

Soustava W - zdrojem energie jsou akumulátorové baterie v UPS s výstupy generovanými na NN, uvedení do provozu po výpadku sítě N.

3.2.1 Výkonová bilance

<i>Objekt multifunkční aréna</i>		<i>P_i</i>		<i>Soudobost</i>		<i>P_s</i>	
Provozní odběry		230	kW	0,5		115	kW
Provozní osvětlení objektu		200	kW	0,7		140	kW
Hlavní osvětlení ZS		120	kW	0,8		96	kW
Reklamní pás		140	kW	1		140	kW
Vzduchotechnika		350	kW	1		350	kW
Strojovna chlazení		1200	kW	0,9		1080	kW
Energoblok teplo + elektřina		85,2	kW	1		85,2	kW
Technologie kuchyní		860	kW	0,7		602	kW

Technologie slaboproudy		158	kW	0,8		126,4	kW
Technologie prádelny		115	kW	0,5		57,5	kW
Výtahy		50	kW	1		50	kW
Celková energetická bilance	Pi=	3508,2	kW		Ps=	2842,1	kW

<i>Nouzový zdroj</i>		<i>Pi</i>		<i>Soudobost</i>		<i>Ps</i>	
Požární klapky		10	kW	1		10	kW
Vzduchotechnika		20	kW	1		20	kW
Požární rolety (bufety a restaurace)		5	kW	1		5	kW
Výtahy		40	kW	1		40	kW
Slaboproud		25	kW	1		25	kW
Celková energetická bilance	Pi=	130	kW		Ps=	130	kW

<i>Bezpečnostní osvětlení – zdroj UPS</i>		<i>Pi</i>		<i>Soudobost</i>		<i>Ps</i>	
Osvětlení hala I.	Pi=	14	kW	1	Ps=	14	kW

3.3 Původní návrh osvětlení

3.3.1 Původní návrh Osvětlení hlavní víceúčelový objekt – multifunkční aréna

Pro osvětlení sportovišť platí v České republice Česká technická norma, která vychází z evropské normy, ČNS EN 12193 Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť platné *od července 2000, uváděná také pod označením ČSNI ČSN 36 0454. Tato norma se dále odkazuje na technickou zprávu Mezinárodní komise pro osvětlování CIE 112-1994 Glare evaluation systém for use within outdoor sports and area lighting, která se využívá pro hodnocení osvětlení.

Osvětlení bylo navrženo převážně zářivkovými nebo výbojkovými svítidly a to podle charakteru místnosti, požadované intenzity osvětlení E [lx] a vnějších vlivů. Hodnoty intenzity osvětlení byly navrženy podle ČSN 36 0450, 36 0452 a eventuálních dalších požadavků investora na danou místnost či prostor.

Výzbroj zářivkových svítidel měla obsahovat elektronický předřadník a světelné lineární zdroje typu T8 nebo kompaktní zářivkové zdroje s barvou chromatičnosti, které odpovídaly předpokládané činnosti.

Osvětlovací soustavy byly rozděleny na dílčí části v souvislosti s plošným účelem využití prostoru nebo v souvislosti s provozem objektu.

Osvětlení ve společných prostorách (spojovací chodby, schodiště, galerie a jejich zázemí, hlavní technické části objektu, přilehlé venkovní prostory) bylo navrženo převážně lineárními zářivkami a kompaktními zářivkami. Osvětlovací soustava byla rozdělena na jednotlivé (samostatně ovládané) dílčí části v souvislosti s charakterem a určením daného prostoru.

Hlavní spojovací chodby, galerie a osvětlení fasády bylo navrženo v závislosti na požadavcích architekta a při jeho rozmístění byla nutná koordinace s vybavením a konstrukcí interiéru.

Svítidla umístěná nad umyvadly nebo v umývacích prostorech byla v provedení z trvanlivého izolantu podle požadavku ČSN 33 2000-7-701 nebo na vývodech ke svítidlům s kovovým tělesem instalovaných v umývacím prostoru měla být instalována zvýšená ochrana proudovým chráničem s vybavovacím proudem 0,03 A.

Osvětlení v prostorách, které měly sloužit pro individuální činnost (šatny, sklady) bylo navrženo převážně lineárními a kompaktními zářivkami. Osvětlovací soustava příslušné místnosti byla plošně rozdělena na jednotlivé části.

Osvětlení pracovišť s monitory bylo navrženo zářivkovými svítidly s mřížkou a reflektorem, který měl zabraňovat zrcadlení na obrazovkách nebo nežádoucích oslnění.

Osvětlení v technických místnostech a ve strojovnách bylo provedeno svítidly průmyslového charakteru. Použitím elektronických předřadníků by došlo k eliminaci stroboskopických jevů na rotujících součástech.

Nad vstupními dveřmi v rozvodně bylo osazeno *nouzové svítidlo* s dobou nouzového provozu 1 hodina.

Svítlidla přisazená nebo zapuštěná do podhledu měla být kotvena do podhledu a současně pomocí závěsů do stropu. Tento závěs mělo zajišťovat svítidlo v případě požáru.

Osvětlení krytého parkoviště v 1. nadzemním podlaží bylo řešeno přisazenými zářivkovými svítidly. Možnosti ovládní osvětlení krytého parkoviště mělo být centrální z velína, průchozí – infrapasivními čidly.

Osvětlení většiny prostorů 2. podlaží mělo být spínáno u vstupu do jednotlivých místností.

Osvětlení skladových prostor mělo být spínáno z dispečeru skladu, ve skladu byla některá svítidla ponechána jako průchozí s možností spínání u vstupů. Současně bylo možné ovládat osvětlení centrálně z velína.

Osvětlení rolb mělo být spínáno u místnosti údržby a současně bylo průchozí osvětlení s možností spínání u všech vstupů do této místnosti. Současně bylo možné ovládat osvětlení centrálně z velína.

Ve vstupní hale část osvětlení byla průchozí s možností spínání u všech vstupů do této místnosti. Centrální ovládní mělo být uskutečňováno nadřazeným systémem.

Osvětlení na WC muži a WC ženy veřejnost bylo řešeno ovládním tlačítka u vstupů pro ovládní jednotlivých sociálních zázemí v běžném denním provozu (úklid...). Tomuto ovládní byl nadřazen centrální ovládací systém a osvětlení všech sociálních zázemí by bylo sepnuto najednou při zápasu nebo kulturní akci.

Ovládní osvětlení chodeb bylo řešeno tlačítkem u vstupů v kombinaci s centrálním nadřazeným systémem.

Ovládní osvětlení 4 schodišť bylo řešeno tlačítkem u vstupů v kombinaci s centrálním nadřazeným systémem.

Osvětlení vstupních hal v 3. nadzemním podlaží bylo rozděleno do celků, tak aby se dala intenzita osvětlení regulovat spínáním. Ovládní tohoto osvětlení bylo řešeno tlačítky u vstupu pro ovládní průchozího osvětlení v běžném denním provozu. Tomuto ovládní byl nadřazen centrální ovládací systém a osvětlení vstupních hal bylo možné ovládat z velína při zápasu. Ovládní osvětlení na vstupních halách bylo průchozí tlačítky u vstupů, centrální z velína.

Osvětlení WC muži a WC ženy bylo rozděleno do osmi celků, kde jeden celek tvořil vždy osvětlení jednoho sociálního zázemí. Ovládní tohoto osvětlení bylo řešeno tlačítky u vstupů pro ovládní jednotlivých sociálních zázemí v běžném denním provozu (úklid...).

Tomuto ovládání byl nadřazen centrální ovládací systém a osvětlení všech osmi sociálních zázemí bylo sepnuto najednou při zápasu nebo kulturní akci.

Osvětlení bufetů mělo být napájeno přímo z rozvaděče bufetu. Ovládání tohoto osvětlení bylo místními vypínači u vstupu do bufetu.

Ovládání osvětlení vstupní haly, restaurace a chodby ve 4. nadzemním podlaží bylo řešeno tlačítky u vstupů pro ovládání průchozího osvětlení v běžném denním provozu. Tomuto ovládání byl nadřazen centrální ovládací systém a osvětlení vstupních hal bylo možné ovládat z velína při zápasu.

Osvětlení VIP salóneků bylo řešeno vždy samostatným okruhem osvětlení, spínání tohoto osvětlení bylo navrženo samostatnými spínači u vstupu do VIP salóneků. Současně bylo možné ovládat osvětlení, které tvoří prstenec lemující halu, ovládat (stmívat) ze světelné režie.

Ovládání osvětlení WC muži a WC ženy bylo řešeno tlačítky u vstupů pro ovládání jednotlivých sociálních zázemí v běžném denním provozu (úklid...). Tomuto ovládání byl nadřazen centrální ovládací systém a osvětlení všech osmi sociálních zázemí bylo sepnuto najednou při zápase.

Ovládání osvětlení salóneků novinářů v 5. nadzemním podlaží bylo průchozí s možností spínání u všech vstupů do těchto prostor. Centrální ovládání nadřazeným systémem.

U ostatních prostor mělo být osvětlení ovládáno u vstupů do jednotlivých místností.

Hlavní osvětlení haly bylo řešeno svítidly umístěnými na konstrukci pochozích lávek, vedenými nad hrací plochou. Jednalo se o výbojková a halogenová svítidla, která měla tvořit osvětlovací soustavu, která by splňovala požadavky multifunkční haly. Svítidla by byla napájena tak, že by bylo možné ovládat svítidla v různých režimech. Toto ovládání by bylo možné upravovat dodatečně dle požadavků provozu.

Výbojková svítidla byla osazena metalhalogenidovými zdroji o výkonu 2000W ve třech typech vyzařovacích charakteristik. Svítidla byla vybavena tvrzeným ochranným sklem a doplněna stmívací žaluzií. Žárovková svítidla s halogenovými zdroji o výkonu 1500W měla být osazena tvrzeným bezpečnostním sklem. Reflektor byl z vysoce leštěného hliníkového plechu.

Svítidla byla kotvena ke konstrukci lávky pomocí typizovaných držáků. Ovládání osvětlení v hale bylo ze světelné režie, centrální z velína.

SPORT – Míčové sporty (rozměry hrací plochy 44 x 20 m)						
Hladina	Horizontální osvětlenost	Rovnoměrnost Horizontální osvětlenosti	Vertikální osvětlenost	Rovnoměrnost Vertikální osvětlenosti	Počet svítidel	Svítlidla
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{h\ min}/E_{h\ av}$	$E_{v\ av}$ [lx]	$E_{v\ min}/E_{v\ av}$	[ks]	
TV 900lx V	1288	0,76	939	0,72	28	2,5,7,9,10,11,13
Liga 1000lx	994	0,72			20	5,9,10,11,13
600lx	642	0,73			12	5,11,13
400lx	439	0,68			8	5,13
200lx	245	0,60			4	5
Dohr. 400lx V	484	0,82	389	0,52	12 hot- restricke	9,10,12

Tab. 4. Režimy osvětlení na hale pro míčové hry (původní návrh)

SPORT – Hokej (rozměry hrací plochy 60 x 30 m)						
Hladina	Horizontální osvětlenost	Rovnoměrnost Horizontální osvětlenosti	Vertikální osvětlenost	Rovnoměrnost Vertikální osvětlenosti	Počet svítidel	Svítlidla
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{h\ min}/E_{h\ av}$	$E_{v\ av}$ [lx]	$E_{v\ min}/E_{v\ max}$	[ks]	
TV 1250lx	1760	0,84	1220	0,66	48	1-12
Liga 1200lx	1233	0,76	805	0,60	32	1,2,3,4,5,6,7,11
Liga 800lx	833	0,83			24	1,2,3,4,5,6
600lx	622	0,73			16	3,4,5,6
250lx	261	0,72			8	1,2
Dohr. 400lx V	571	0,71	472	0,49	16 hot- restricke	8,9,10,12
Bezpečnostní	90 = 5% $E_{h\ av\ TV}$	0,82			14 hal. 1500W	

Tab. 5. Režimy osvětlení na hale pro hokej (původní návrh)

Osvětlovací soustava byla tedy navržena pro dvě velikosti hrací plochy. Pro hokej a pro sporty s menší plochou hřiště, jako jsou tenis, volejbal, basketbal, florbal a házená.

Osvětlovací soustava měla být tvořena 60 světlometry Mundial, které měly být umístěny na lávkách ve výšce 16 m nad hrací plochou. V nejvyšších hladinách pro snímání televizními kamerami pro hokej mělo být použito 56 světlometů, pro míčové sporty 36. Vhodným spínáním jednotlivých světlometů by bylo zajištěno osvětlení hrací plochy s možnou volbou intenzity osvětlení pro jednotlivé soutěže bez snímání TV kamerami.

Při návrhu osvětlení byl kladen důraz na eliminaci nepříznivého jevu – oslnění jak samotných sportovců, tak diváků, i televizní kamery.

U každého osvětlení bylo třeba dodržet takové parametry osvětlení, aby se zajistila co nejvyšší kvalita osvětlení a zamezilo se nežádoucím vlivům, které by mohly snížit zrakový výkon a zrakovou pohodu.

Jedním z faktorů, které ovlivňují kvalitu vidění je oslnění. Osvětlovací soustava by měla vyhovovat vždy z hlediska oslnění, resp. zamezení oslnění jako nežádoucího stavu.

Mezinárodní komise pro osvětlování CIE vydala technickou zprávu CIE 112-1994 Glare evaluation systém for use Within outdoor sports and area lighting, která se zabývá hodnocením míry oslnění a doporučuje maximální hodnoty pro použití osvětlovacích soustav. V této zprávě se uvádí maximální přípustná hladina oslnění definovaná činitelem GR definovaným v normě. Pro tréninkové účely je doporučena maximální hodnota činitele GR menší nebo rovno 55, pro vyšší třídy osvětlení a pro osvětlení pro snímání pro barevnou televizi GR menší nebo rovno 50, což je hodnota odpovídající právě přípustitelné míře oslnění z pohledu subjektivního hlediska hodnocení míry oslnění.

Eliminace oslnění zde měla být dosažena pomocí následujících bodů:

- použitím asymetrický světlometů, u kterých byl zdroj částečně zakryt pomocí zrcadlového deflektoru. Deflektor je clona umístěná uvnitř reflektoru nad výbojkou (viz. následující obrázek) a cloní složku světelného toku směřující výše, než je úhel maximální svítivosti svítidla,
- směřováním světlometů maximálně do úhlu 65° od svislé roviny,

- směřování světlometů bylo navrženo tak, aby se zabránilo zrcadlovým odrazům světelných zdrojů od ledové plochy do televizní kamery.



Obr. 15. Světlomet Mundial

Měla být použita tato svítidla:

Typ	MUNDIAL C OS A/D-HQITS 2000-(V1)	-
Výrobce	Thorn	-
Název	Mundial C With Baffle HIT 2000W V1	-
Krytí	IP 65	-
Rozměry	260 x 660 x 550	mm
Účinnost	65	%
Typ	MUNDIAL C OS A/D-HQITS 2000-(V2)	-
Výrobce	Thorn	-
Název	Mundial C With Baffle HIT 2000W V2	-
Krytí	IP 65	-
Rozměry	260 x 660 x 550	mm
Účinnost	67	%
Typ	MUNDIAL C OS A/D-HQITS 2000-(V3)	-
Výrobce	Thorn	-
Název	Mundial C With Baffle HIT 2000W V3	-
Krytí	IP 65	-
Rozměry	260 x 660 x 550	mm
Účinnost	66	%

Tab. 13. Typy navržených svítidel

Měly být použity tyto světelné zdroje:

Typ	HQI-TS	-
Výrobce	OSRAM	-
Název	POWERSTAR HQI-TS	-
Výkon	2000	W
Světelný tok	200000	lm
Životnost	4000	hod

Tab. 14. Typ světelného zdroje

Hladina osvětlenosti

Hlavním parametrem pro kvalitní TV přenos je průměrná hodnota vertikální osvětlenosti. Pokud je jedno pevné stanoviště hlavní kamery, stačí splnit požadavky na osvětlení svislé roviny pouze ve směru této kamery. Nemá-li kamera pevné stanoviště a je umístěna někde na delší straně sportovní plochy, musí osvětlení svislé roviny ve směru této postranní čáry splňovat požadavky na osvětlenost a rovnoměrnost osvětlení. Pokud jsou stanoviště kamery na různých stranách sportoviště, musí se vzít v úvahu osvětlenosti svislých rovin ze všech čtyř stran sportoviště.

Parametry osvětlení požadované pro hráče a rozhodčí.

- intenzity osvětlení ve vodorovné rovině pro jednotlivé režimy,
- rovnoměrnosti osvětlení ve vodorovné rovině (změny osvětlení při pohybu na hrací ploše),
- parametry oslnění (poloha svítidel, povolené jasy, úhly náklonu, atd.).

Třída osvětlení	Horizontální osvětlenost E_{pk} [lx]	Celková rovnoměrnost $E_{k\ min}/E_{pk}$ [%]	Index podání barev Ra
I.	750	70	60
II.	500	70	60
III.	300	70	20

Tab. 15. Parametry osvětlení pro lední hokej

Třída osvětlení	Horizontální osvětlenost E_{pk} [lx]	Celková rovnoměrnost $E_{k\ min}/E_{pk}$ [%]	Index podání barev Ra
I.	750	70	60
II.	500	70	60
III.	300	70	20

Tab. 16. Parametry osvětlení pro Tenisová utkání

Třída osvětlení	Horizontální osvětlenost E_{pk} [lx]	Celková rovnoměrnost $E_{k\ min}/E_{pk}$ [%]	Index podání barev Ra
I.	750	70	60
II.	500	70	60
III.	200	50	20

Tab. 17. Parametry osvětlení pro Míčové hry (volejbal, basketbal, házená, florbal atd.)

Horizontální osvětlenost se počítá v jednotlivých bodech sítě na povrchu hrací plochy.

Počet výpočtových bodů závisí na rozměrech hrací plochy, např.:

Hladina hokej TV - kamerová osvětlenost 1200 lx
Počet svítidel: 56ks
Horizontální osvětlenost:
Minimální hodnota 1461 lx
Střední hodnota 1955 lx
Maximální hodnota 2312 lx
Rovnoměrnost 0.75

Vertikální osvětlenost se pro většinu sportů stanoví ve výpočtových bodech 1m nad povrchem hřiště.

3.3.2 Původní návrh Osvětlení přilehlý multifunkční objekt – tréninková hala

Osvětlení bylo navrženo převážně zářivkovými nebo výbojkovými svítidly a to podle charakteru místnosti, požadované intenzity osvětlení E [lx] a vnějších vlivů. Hodnoty intenzity osvětlení byly navrženy podle ČSN 36 0450, 36 0452 a event. dalších požadavků investora na danou místnost či prostor.

Výzbroj zářivkových svítidel měla obsahovat elektronický předřadník a světelné lineární zdroje typu T8 nebo kompaktní zářivkové zdroje s barvou chromatičnosti odpovídající předpokládané činnosti.

Osvětlovací soustavy byly rozděleny na dílčí části v souvislosti s plošným účelem využití prostoru nebo v souvislosti s provozem objektu.

Osvětlení ve společných prostorách (spojovací chodby, schodiště, galerie a jejich zázemí, hlavní technické části objektu, přilehlé venkovní prostory) bylo navrženo v převážné míře lineárními zářivkami a kompaktními zářivkami. Osvětlovací soustava byla rozdělena na jednotlivé (samostatně ovládané) dílčí části v souvislosti s charakterem a určením daného prostoru.

Hlavní spojovací chodby, galerie a osvětlení fasády bylo navrženo v závislosti na požadavcích architekta a při jeho rozmístění byla nutná koordinace s vybavením a konstrukcí interiéru.

Svítidla umístěná nad umyvadly nebo v umývacích prostorech byla v provedení z trvanlivého izolantu podle požadavku ČSN 33 2000-7-701 nebo na vývodech ke svítidlům s kovovým tělesem instalovaných v umývacím prostoru by měla být instalována zvýšená ochrana proudovým chráničem s vybavovacím proudem 0,03 A.

Osvětlení v prostorách, které budou sloužit pro individuální činnost (šatny, sklady) bylo navrženo v převážné míře lineárními a kompaktními zářivkami. Osvětlovací soustava příslušné místnosti byla plošně rozdělena na dílčí části.

Osvětlení pracovišť s monitory bylo provedeno zářivkovými svítidly s mřížkou a reflektorem zabraňujícím zrcadlení na obrazovkách nebo nežádoucích oslnění.

Osvětlení v technických místnostech a ve strojovnách bylo provedeno svítidly průmyslového charakteru. Použitím elektronických předřadníků dojde k eliminaci stroboskopických jevů na rotujících součástech.

Nad vstupními dveřmi v rozvodně bylo osazeno nouzové svítidlo s dobou nouzového provozu 1 hodina.

Hlavní osvětlení haly bylo řešeno svítidly umístěnými na konstrukci pochozích lávek, vedenými nad hrací plochou. Jedná se o výbojková svítidla 1000W, která by měla tvořit osvětlovací soustavu splňující požadavky haly. Svítidla by byla napájena tak, že by bylo možné je ovládat v různých režimech. Svítidla by byla kotvena ke konstrukci lávky pomocí typizovaných držáků. Ovládání osvětlení v hale mělo být z recepce, centrální z velína.

Byly navrženy 4 základní režimy osvětlení na hale:

- režim osvětlení zápas,
- režim osvětlení tréninky,
- režim osvětlení údržba,
- režim bezpečnostní osvětlení.

3.3.3 Nouzové osvětlení celého objektu

Nouzové osvětlení bylo navrženo podle ČSN EN 1838 36 0553 Světlo a osvětlení - Nouzové osvětlení.

Slouží k označení únikových směrů a východů z jednotlivých prostor objektu a k zajištění alespoň orientačního osvětlení po dobu náběhu dieselaagregátu při výpadku elektrické energie. Nouzové osvětlení v objektu bylo řešeno samostatnými autonomními nouzovými svítidly s centralizovaným systémem kontroly a řízení testů.

Systém centrální kontroly nouzového osvětlení pracuje na bázi interaktivní komunikace po datovém vedení mezi řídicí jednotkou a každým nouzovým svítidlem vybaveným mikroprocesorem s vlastním ID kódem. Systém samostatně kontroluje a testuje stav jednotlivých svítidel i celého systému, provádí pravidelné kontroly funkčnosti a autonomnosti (systém CT).

Jako nouzová svítidla byla použita zářivková svítidla vybavená elektronickým předřadníkem, samostatnou baterií, systémem CT pro komunikaci s řídicí jednotkou. Svítidla interaktivně komunikují s centrální řídicí jednotkou, ale jsou v případě poruchy schopna samostatné činnosti a vlastní diagnostiky. O svém stavu informují vizuálně pomocí několika barevných diod.

Stejně je tomu i u panikového osvětlení, které doplňuje systém nouzového osvětlení, tato svítidla mají bateriový inverter, který je také testován a monitorován stejně jako svítidla nouzová.

3.3.4 Bezpečnostní osvětlení celého objektu

Bezpečnostní osvětlení pro účastníky bylo navrženo podle ČSN EN 12193 Světlo a osvětlení - Osvětlení sportovišť.

Slouží k osvětlení hrací plochy při výpadku elektrické energie. Při tomto výpadku by svítily halogenové reflektory napájené přes UPS, po naběhnutí dieselařegátu by se automaticky přepnuly na nouzový rozvod.

3.4 Elektroinstalace

Projektová dokumentace řeší elektroinstalaci v rozsahu od vývodů z podružných rozvaděčů k připojení na svorkách spotřebičů včetně svítidel a ovládacích koncových zařízení a dodávku koncových prvků elektroinstalace

Provedení napájecích rozvodů bude řešeno podle požadavků požární zprávy. V únikových cestách a ve shromažďovacích prostorách nehořlavými samozhášivými bezhalogenovými kabely a konstrukcemi omezujícími tvorbu dýmu při hoření a bude v souladu s ČSN 73 0802. V ostatních prostorách bude použito klasické vedení. Hlavní napájecí trasy jsou řešeny tak, že jsou vedeny mimo únikové cesty a shromažďovací prostory.

Napájení zařízení, která jsou určena pro požární zabezpečení, budou provedena kabely a nosnými konstrukcemi zajišťujícími funkčnost při požáru uloženými v samostatných trasách tak, aby byla maximálně omezena možnost poškození těchto kabelů při požáru. Provedení napájecích rozvodů bude řešeno nehořlavými samozhášivými bezhalogenovými kabely a konstrukcemi omezujícími tvorbu dýmu při hoření a bude v souladu s ČSN 73 0802, ČSN EN 50 265-1, ČSN EN 50 265-2-1, 2 a ČSN IEC 332-3.

Nouzový zdroj dieselařegát

Pro potřeby soustavy E bude instalován nový dieselaagregát. Velikost tohoto zdroje je stanovena na 250 kVA, umístěn bude v 1.NP v technickém prostoru vedle trafostanice a hlavní rozvodny objektu.

Rozvody z tohoto nouzového zdroje budou provedeny nehořlavými kabely a zavedeny do jednotlivých rozvaděčů. Napájet budou při výpadku elektrické energie část osvětlení, evakuační výtahy a požární vzduchotechniku.

Napájení zásuvek

Zásuvky nebo zásuvkové skříně budou v objektu osazeny s ohledem na údržbu, na jednotlivých podlažích bude umístěna vždy jedna zásuvka 16A/230V a 16A/400V v úklidových místnostech. V technických místnostech budou umístěny zásuvkové skříně vybavené 2x16A/230V, 1x16A/400V a 1x32/400V. Skříně se stejným vybavením budou umístěny i na konstrukci lávky. Tyto skříně budou sloužit pro údržbu a jako rezervy. Předpokládá se, že v objektu budou připojovány pouze spotřebiče třídy I a II podle ČSN 33 0600.

Zařízení zdravotně technické instalace

V objektu budou z podružných rozvaděčů místně příslušných připojeny automatické splachovače pisoárů Zdroje bezpečného napětí 12V~ a vlastní ventily budou dodávkou ZTI. V rámci elektroinstalace bude provedeno trubkování a připojení zařízení.

Připojení gastronomických zařízení

Tato zařízení budou připojena přes rozvaděče provozoven. Před pevně montovaná zařízení bez vlastního ovládání budou instalovány silové vypínače nebo budou připojena přes zásuvky.

Rozvaděče

V objektu bude v 1.NP umístěná hlavní rozvodna objektu, ze které budou napájené jednotlivé podružné rozvaděče. Vzhledem k tomu, že se bude jednat o paralelní chod tří transformátorů bude zkratový proud rozvaděče RH 100kA. Z rozvaděče RH budou napájené jednotlivé podružné rozvaděče, které jsou rozmístěny tak, aby délka rozvodů byla co nejoptimálnější.

Rozvaděče v sítích N a E budou vybaveny snímáním stavu odvozeným od existence napětí na přípojnicích, rozvaděče v síti W budou vybaveny snímáním stavu odvozeným od existence výpadku každého ochranného prvku v daném rozvaděči – přenos signálu a vizualizace na kontrolním stanovišti bude součástí nadřazeného systému.

V podružných rozvaděčích bude osazena ochrana stupně C dle IEC 61312-1 a IEC 61643. Vyšší stupeň ochrany bude instalován v hlavním rozvaděči. Zásadně bude ochrana stupně C instalována v rozvaděčích osazovaných vně budovy nebo na vývodech připojících zařízení vně budovy tak, aby bylo zabráněno vniknutí přepětí do vnitřní elektroinstalace (například se jedná o ventilátory na střeše, osvětlení na fasádě, aj.). Kategorizace přepětí dle ČSN 33 2000-4-443.

4 ZMĚNA OSVĚTLENÍ VÍCEÚČELOVÉHO OBJEKTU

Ke změně původního řešení osvětlení obou multifunkčních hal mě vedla zejména možná úspornost nového řešení a to jak z hlediska spotřeby elektrické energie, tak i životnosti zdrojů svítidel (výbojková svítidla, respektive jejich výbojkové zdroje, mají životnost 5000 hodin a ta se ještě sníží na polovinu při režimech zatmění svítidla, stejně je tomu i u svítidla se speciálním předřadníkem umožňující rychlý start).

Nové řešení s zářivkovými svítidly kromě nižší spotřeby elektrické energie spolu s životností 20 000 hodin výrazným způsobem sníží náklady na obsluhu a to zejména údržbu a opakovanou předpokládanou výměnu výbojkových zdrojů.

Další důvod, který mě vedl ke změně, byla variabilitnost nového řešení a možnost využití inteligentnosti systému, tedy jeho ovládání.

Původní řešení umožňovalo pouze několik režimů, setmění bylo provedeno pomocí zatemňovacích rolet a ty umožňovaly pouze omezenou dobu zatmění (cca 8 minut) při delším zatmění by došlo k vypnutí svítidla integrovanou tepelnou ochranou a v krajním případě i jeho nevratnému poškození.

Mé nové navrhované řešení však tento zásadní problém nemá. Svítidla lze spínat okamžitě, bez jakékoliv časové prodlevy, okamžitě vypnout s neomezenou dobou zatmění s možností přepínání jednotlivých předem definovaných hladin požadovaných intenzit osvětlení pro jednotlivé potřeby multifunkčních hal.

Další důvod, který výrazně zkvalitňuje samotný provoz je možnost ovládání z jeho nadřazeného systému každého svítidla zvlášť. To je vhodné zejména pro pořádání kulturních akcí.

V poslední řadě, a to opět z hlediska úspory elektrické energie, je možnost (je samozřejmě i definována v jednom z požadovaných režimů hladin požadovaných osvětlení) sepnutí zdroje na jedno procento jeho výkonu. Toto zajistí dostatečnou intenzitu a v tomto režimu dochází k největší úspoře oproti původnímu řešení. Tento režim se používá zejména v době, kdy v multifunkčních objektech není žádná společenská, sportovní nebo kulturní akce.

4.1 Nový návrh Osvětlení víceúčelového objektu

4.1.1 Změna osvětlení hlavní víceúčelový objekt – multifunkční aréna

Osvětlovací soustavu jsem navrhl v souladu s požadavky normy ČSN EN 12193 Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť. Pro osvětlení sportovišť jsou doporučeny určité hladiny osvětlení v různých režimech.

Příklady doporučených hodnot pro jednotlivé sporty jsou uvedeny v příloze č.1.

Požadavky na osvětlení pro barevnou televizi

Návrh osvětlení se odvíjel od hlavního požadavku – zajistit dostatečné hladiny horizontální a vertikální osvětlenosti pro sportovní zápasy snímané TV technikou.

Zatímco pro zabezpečení dobrých podmínek vidění pro sportovce jsou pro jednotlivé typy sportů většinou předepsány požadované hodnoty horizontální osvětlenosti a její rovnoměrnosti, pro snímání barevnou televizí je důležitá hodnota vertikální osvětlenosti.

Horizontální osvětlenost má jednotlivé body sítě na povrchu hrací plochy. Počet bodů pro výpočet je závislý na rozměrech plochy jednotlivých sportů.

Vertikální osvětlenost má výpočtové body, ve kterých se stanoví svislá osvětlenost, 1m nad povrchem hřiště.

Počet bodů sítě v podélném a příčném směru pro jednotlivé typy sportů je uveden ve výše zmíněné normě. Pro porovnání vypočtených a naměřených hodnot je nutné použít totožnou síť výpočtových a měřících bodů. Při výpočtu i měření uvažujeme stejnou hodnotu udržovacího činitele. Pokud není stanovena jeho hodnota výpočtem na základě parametrů svítidel, světelných zdrojů a osvětlovaného prostoru, uvažuje se hodnota $z = 0,8$. Této hodnotě musí odpovídat údržba osvětlovací soustavy (čištění svítidel, výměna světelných zdrojů, obnova povrchů).

Hlavní osvětlení haly

Osvětlovací soustava je navržena v souladu s požadavky normy ČSN EN 12193 Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť. Požadavky se liší podle požadované třídy osvětlení.

Třída:	Horizontální osvětlenost E_{av} (lx):	Rovnoměrnost E_{min} / E_{av} :
I.	750 lx	0,7
II.	500 lx	0,7
III:	300 lx	0,7

Návrh osvětlení se odvíjí od hlavního požadavku – zajistit dostatečné hladiny horizontální a vertikální osvětlenosti pro sportovní zápasy snímané TV technikou.

Navržené parametry

$E_{h\ av} = 1\ 500$ lx, horizontální osvětlenost

$E_{v\ av} = 800$ lx, vertikální osvětlenost

$E_{v\ av} = 1\ 000$ lx, tzv. kamerová osvětlenost (osvětlenost vertikální roviny ve směru k hlavní kameře).

Požadavky na osvětlení TV přenosu jsou dnes již technicky zastaralé a překonané (platnost normy od roku 1999). Hladiny osvětlenosti jsou závislé na pozorovací vzdálenosti. Pro hokejový přenos není jedno pevné stanoviště kamery.

Vzhledem k pokroku v TV technice je pro tento typ sportu dostatečná hladina vertikální osvětlenosti pro kvalitní TV přenos 800 lx. Osvětlenost se posuzuje v síti rovnoměrně rozmístěných bodů (9 x 17 bodů) v úrovni hrací plochy (horizontální osvětlenost) a ve výšce 1 m nad hrací plochou (vertikální osvětlenost).

Hlavní osvětlení haly je řešeno zářivkovými svítidly umístěnými na kabelových kanálech na konstrukci stropu nad hrací plochou. Bude se jednat o zářivková svítidla Fagerhult, typ Inducon Narrow Beam 2 x 80W, která budou tvořit osvětlovací soustavu splňující požadavky multifunkční haly. Pro návrh osvětlení se uvažuje hodnota udržovacího činitele $z = 0,8$.

Navržená svítidla a světelné zdroje splňují požadavky normy na teplotu chromatičnosti (4000 K), Index barevného podání Ra (Ra = 85) a omezení oslnění (činitel GR menší než 50).

Soustava je navržena pro splnění požadavků na horizontální (1500 lx) a vertikální osvětlenost (800lx /1000 lx). Ostatní režimy (750 lx, 500lx, 300lx) budou realizovány režimem stmíváním jednotlivých svítidel, který bude nastaven. Svítidla jsou napájena tak, že je možné ovládat svítidla v různých režimech. Toto ovládání bude možné upravovat dodatečně dle požadavků provozu.

Ovládání osvětlení v hale

ze světelné režie – 16 režimů

u roleb – 3 režimy

z velína – 8 režimů

z místa uvaděčky – 3 režimy

z promítací místnosti – 8 režimů

Režimy osvětlení na hale

Budou nastaveny jednotlivé hladiny osvětlení od 100 – 1500lx na ovládacích tlačítkách.

V objektu multifunkční arény může být nastaveno až 16 režimů (200lx, 300lx, 500lx, 750lx, 1000lx, 1200lx, 1500lx, efektové osvětlení, režim promítání, vypnuto, atd..)

Promítací místnost

Osvětlovací soustava je navržena na režim – nastavení hladiny osvětlení na 200lx, pak bude plynule stmívána do 1% hladiny osvětlení a poté se svítidla vypnou.

Režimy osvětlení na hale

SPORT – Hokej (rozměry hrací plochy 60 x 30 m)						
Hladina	Horizontální osvětlenost	Rovnoměrnost Horizontální osvětlenosti	Vertikální osvětlenost	Rovnoměrnost Vertikální osvětlenosti	Počet svítidel	Svítilna
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{h\ min}/E_{h\ av}$	$E_{v\ av}$ [lx]	$E_{v\ min}/E_{v\ max}$	[ks]	
1 200 lx	1616 lx	0,71	812 lx	0,42	440	
750 lx	750 lx	0,71			440	
500 lx	500 lx	0,71			440	
300 lx	300 lx	0,71			440	
Bezpečnostní	5% $E_{h\ av}$ 327 lx				82	

Tab. 18. Režimy osvětlení na hale pro hokej (nový návrh)

Další režimy budou realizovány podle požadavků normy pro jednotlivé druhy sportů (viz. tabulky výše). Hladiny osvětlenosti budou přednastaveny regulací světelného toku všech svítidel při zachování rovnoměrnosti 0,7 pro všechny hladiny osvětlenosti. Jednotlivé hladiny osvětlení budou nastaveny fyzickým měřením dle metodiky ČSN.

Technické řešení světelné instalace

Osvětlení hal je řešeno zářivkovými svítilny Inducon 2x80W, s předřadníky DALI. Svítidla budou instalována na světelné lišty BAKS. Ovládání a nastavování osvětlení je řízeno systémem DALI, kde hlavní ovládací pult je umístěn v místnosti režie dané haly, další pult je umístěn u stanovišť roleb, ve velké hale bude dále řízení kina umístěno v promítací místnosti a v prostoru uvaděčky.

Systém řízení osvětlení bude sběrníkový pracující na digitálním standardizovaném protokolu DALI. Svítidla budou vybavena elektrickými předřadníky DALI v SO01. Světelný systém bude manuálně ovládán z nástěnných tlačítkových ovladačů. V SO01 bude možnost vyvolávat až 16 různých světelných scén. Tyto sv. scény budou předem naprogramovány dle přesné specifikace.

Ovládání světelných úrovní bude také provedeno z ovládacího PC MaR a to dle předem stanovených časových událostí a potřeb.

Ve velké hale budou svítidla s přímo stmívatelným předřadníkem DALI DIMM. Ve velké hale je dále instalováno 60ks halogenových 1500W reflektorů, spínaných systémem MaR.

Vybrané řady svítidel budou napojeny ze zálohovaného okruhu UPS pro případ výpadku napětí pro bezpečnosti osvětlení.

Rozdíly oproti předchozí dokumentaci

Velká hala – multifunkční aréna

Původní projekt počítal s osvětlením ledové plochy pomocí výbojkových svítidel, napájených z rozváděčů R5.2 a R5.4 a ovládaných systémem MaR.

Nový projekt počítá s osvětlením zářivkovými svítidly Inducon 2x80W, s předřadníky DALI. Svítidla budou instalována na světelné lišty BAKS, zavěšené nad ledovou plochou podle projektu osvětlení fy. Halla plus.

Napájení bude ze stejných rozváděčů jako v původním projektu. V těchto rozvaděčích bude nahrazena část určená pro napájení výbojkových svítidel za novou část pro napájení zářivkových svítidel. Ovládání je řízeno pomocí systému DALI, kde veškeré řídicí jednotky budou umístěny v rozváděči R5.2, na které bude napojen systém MaR pro ovládání nastavených časových režimů.

Napájení svítidly je z rozváděčů R5.2 a R5.4. Rozhraní je přibližně v polovině haly. Kabely budou vedeny ve stejných kabelových trasách jako v původním projektu. Pro každou řadu svítidel je v rozváděči samostatný jistič. Řízení osvětlení je z R5.2 a odtud jsou vedeny jednotlivé ovládací kabely do jednotlivých řad.

Nouzové osvětlení je řešeno z rozváděče R5.2, kde na síť UPS jsou napojeny vybrané řady svítidel. Ovládání při normálním provozu je shodné s ostatními svítidly.

Na vybraných místech sportovní haly jsou umístěny ovládací prvky osvětlení.

Osvětlení okolo ledové plochy tvořené 60ks halogenových svítidel je řešeno shodně s předchozím projektem. Svítidla jsou napájena z rozváděčů R5.2 a R5.4, z každého rozváděče polovina. Svítidla jsou zapojena tak, aby šlo rozsvítit jen polovinu svítidel.

Veškeré kabely budou vedeny v původních trasách. V jednotlivých řadách budou vedeny v lištách STRADER.

Technická data

Instalovaný výkon:

Osvětlení Velká hala	440 ks 2x80W	70,4 kW
	60 ks 1x1500W	90,0 kW
Z toho osvětlení napojené z UPS		
Velká hala	77 ks 2x80W	12,4 kW

Energetická bilance

Poř.č.	POROVNÁVANÁ POLOŽKA	SOUSTAVA	SOUSTAVA
		Svítilno reflektorové 2000 W / 220 V	Svítilno zářivkové 2x80W, Inducon
1.	Požadovaná střední osvětlenost	1500lx- ledová plocha	1500lx- ledová plocha
2.	Počet a typ svítidel	60 ks Reflektor 2000W s mřížkou a světelným zdrojem	440ks 2x80W T5 se stmíváním DALI
3.	Projektovaný příkon P_i /W/	132.000 W	75.680W
4.	Úspora výkon /kW/		56,3 kW
5.	Úspora v %		42,65%
6.	Spotřeba el.energie při 2700 hod./rok v kWh	356 400	204336
7.	Spotřeba v Kč / rok při 4.0 Kč/kWh	1 425 600,00 Kč	817 344,00 Kč
8.	Roční úspora el.energie v Kč		608 256,00 Kč

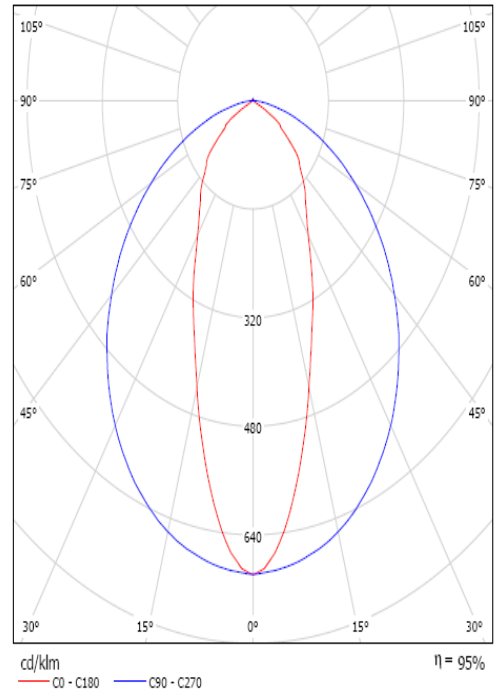
Tab. 19. Velká hala srovnávání energetické náročnosti výbojkového a zářivkové osvětlení

Katalogový list svítidla INDUCON 2x80W

Fagerhult 32864 Inducon Narrow Beam 2xT16 80W / Datový list svítidla



Výstup světla 1:

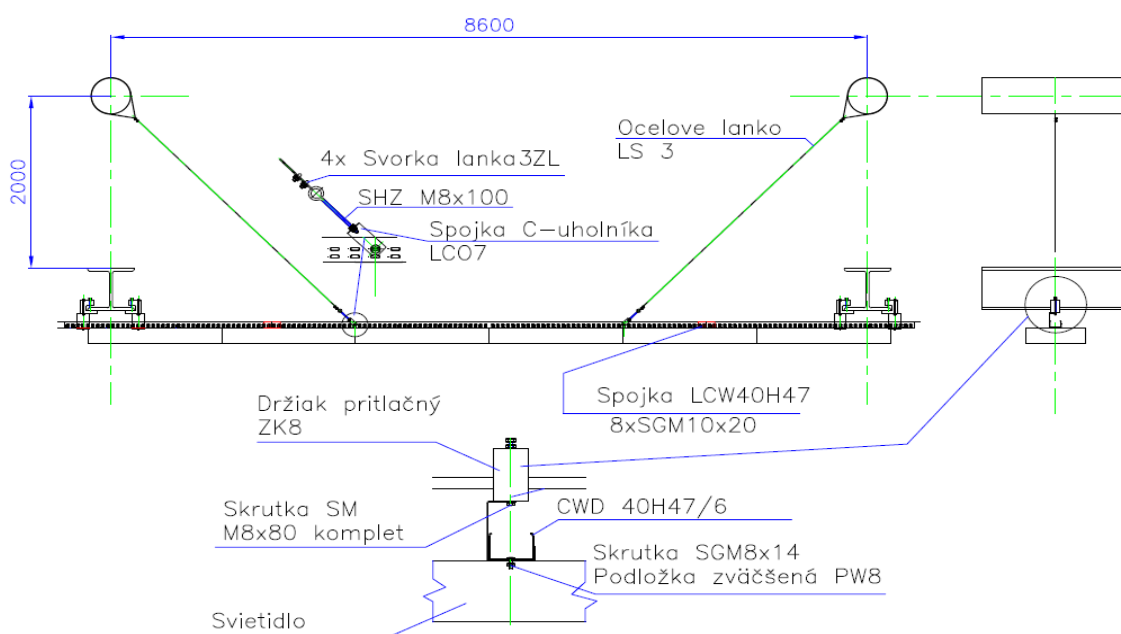


Výstup světla 1:

Vyhodnocení oslnění dle UGR												
ρ Strop		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Stěny		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Podlaha		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Velikost místnosti X Y		Směr pohledu napříč k ose lampy					Podélný směr pohledu k ose lampy					
2H	2H	16.3	17.4	16.6	17.6	17.8	21.8	22.9	22.1	23.1	23.3	
	3H	16.2	17.1	16.5	17.4	17.6	23.1	24.0	23.4	24.3	24.5	
	4H	16.1	17.0	16.4	17.3	17.5	23.5	24.4	23.8	24.7	24.9	
	6H	16.0	16.8	16.4	17.1	17.4	23.8	24.6	24.1	24.9	25.2	
	8H	16.0	16.8	16.3	17.1	17.4	23.8	24.6	24.2	24.9	25.2	
4H	12H	15.9	16.7	16.3	17.0	17.3	23.8	24.6	24.2	24.9	25.2	
	2H	16.9	17.8	17.3	18.1	18.4	21.8	22.7	22.1	23.0	23.2	
	3H	16.8	17.5	17.2	17.8	18.2	23.1	23.8	23.5	24.2	24.5	
	4H	16.7	17.4	17.1	17.7	18.1	23.6	24.2	24.0	24.6	24.9	
	6H	16.6	17.2	17.1	17.6	18.0	23.8	24.4	24.3	24.8	25.2	
8H	8H	16.6	17.1	17.0	17.5	17.9	23.9	24.4	24.4	24.8	25.3	
	12H	16.6	17.0	17.0	17.4	17.9	24.0	24.4	24.4	24.8	25.3	
	4H	16.8	17.3	17.2	17.7	18.1	23.4	24.0	23.9	24.4	24.8	
	6H	16.7	17.1	17.1	17.5	18.0	23.7	24.1	24.2	24.6	25.0	
	8H	16.6	17.0	17.1	17.4	17.9	23.8	24.2	24.3	24.6	25.1	
12H	12H	16.6	16.9	17.1	17.4	17.9	23.8	24.1	24.3	24.6	25.1	
	4H	16.7	17.2	17.2	17.6	18.0	23.4	23.9	23.9	24.3	24.7	
	6H	16.6	17.0	17.1	17.5	17.9	23.7	24.1	24.2	24.5	25.0	
8H	16.6	16.9	17.1	17.4	17.9	23.8	24.1	24.3	24.5	25.1		
Variační polohy pozorovatele pro vzdálenosti svítidel S												
S = 1.0H	+0.7 / -1.0					+0.7 / -0.8						
S = 1.5H	+1.6 / -4.5					+1.8 / -2.4						
S = 2.0H	+2.8 / -19.5					+3.0 / -3.4						
Standardní tabulka	BK01					BK04						
Korekturní sčítanec	-1.4					6.7						
Korigované osňovací indexy, vztahy na 12300m Celkový světelný tok												

Nosný systém osvětlení

Nosný systém svítidel usnadňuje instalaci osvětlovacích soustav v mnoha oblastech, ať se jedná o dílny či rozsáhlé výrobní haly. Uložení kabelů a optimální umístění svítidel z hlediska osvětlovací techniky se s těmito systémy stává jednoduchým řešením. Způsob uchycení na nosnou konstrukci zaručuje pevnost nosné konstrukce pro svítidla.



Obr. 16. Způsob uchycení nosného systému

Závěrem dodávám, že navržená světelná soustava plně odpovídá posledním trendům ve světelné technice. Navíc toto řešení umožňuje měnit kdykoliv hladiny osvětlení a ovládat tak každé svítidlo jednotlivě.

Osvětlení s inteligentním ovládním splní pružně požadavky uživatele podle jeho potřeb.

Použité světelné zdroje, zářivky T5, mají daleko delší životnost než metalhalogenidové výbojky.

Dále je potřeba přihlídnout ke spotřebě elektrické energie. Při srovnání použití jednotlivých řešení je úspora energie při použití zářivkových svítidel výrazná.

Změna osvětlení vedlejší víceúčelový objekt – tréninková hala

Osvětlovací soustavu jsem navrhl v souladu s požadavky normy ČSN EN 12193 Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť. Pro osvětlení sportovišť jsou doporučeny určité hladiny osvětlení v různých režimech.

Příklady doporučených hodnot pro jednotlivé sporty jsou uvedeny v příloze č.1.

Hlavní osvětlení tréninkové haly

Osvětlovací soustava je navržena v souladu s požadavky normy ČSN EN 12193 Světlo a osvětlení – Osvětlení sportovišť. Požadavky se liší podle požadované třídy osvětlení.

Třída:	Horizontální osvětlenost E_{av} (lx):	Rovnoměrnost E_{min} / E_{av} :
I.	750 lx	0,7
II.	500 lx	0,7
III:	300 lx	0,7

Návrh osvětlení se odvíjí od hlavního požadavku – zajistit dostatečné hladiny horizontální pro sportovní zápasy a trénink.

Navržené parametry:

$E_{h av} = 750$ lx, horizontální osvětlenost

Hlavní osvětlení haly je řešeno zářivkovými svítidly umístěnými na kabelových kanálech na konstrukci stropu nad hrací plochou. Bude se jednat o zářivková svítidla Fagerhult, typ Inducon Narrow Beam 2 x 80W, která budou tvořit osvětlovací soustavu splňující požadavky multifunkční haly. Pro návrh osvětlení se uvažuje hodnota udržovacího činitele $z = 0,8$.

Navržená svítidla a světelné zdroje splňují požadavky normy na teplotu chromatičnosti (4000 K), Index barevného podání Ra ($Ra = 85$) a omezení oslnění (činitel GR menší než 50).

Soustava je navržena pro splnění požadavků na horizontální (750 lx). Ostatní režimy (500 lx, 300lx, 200lx) budou realizovány stmíváním svítidel. Svítidla jsou napájena tak, že je možné ovládat v různých režimech. Toto ovládání bude možné upravovat dodatečně dle požadavků provozu.

Ovládání osvětlení v hale

ze světelné režie – 8 režimů

u roleb – 3 režimy

z velína – 8 režimů

Režimy osvětlení na hale:

Budou nastaveny jednotlivé hladiny osvětlení od 100 – 750lx na ovládacích tlačítkách.

V SO02 může být nastaveno až 8 režimů (100lx, 200lx, 300lx, 400lx, 500lx, 600lx, 750lx, vypnuto).

Jednotlivé hladiny se dají přeprogramováním přednastavit dle požadavků uživatele.

SPORT – Hokej (rozměry hrací plochy 60 x 30 m)						
Hladina	Horizontální osvětlenost	Rovnoměrnost Horizontální osvětlenosti	Vertikální osvětlenost	Rovnoměrnost Vertikální osvětlenosti	Počet svítidel	Svítidla
	$E_{h\ av}$ [lx]	$E_{h\ min}/E_{h\ av}$	$E_{v\ av}$ [lx]	$E_{v\ min}/E_{v\ max}$	[ks]	
750 lx	750 lx	0,71			440	
500 lx	500 lx	0,71			440	
300 lx	300 lx	0,71			440	
Bezpečnostní	5% $E_{h\ av}$				82	

Tab. 20. Režimy osvětlení na hale pro sport (nový návrh)

Další režimy budou realizovány podle požadavků normy pro jednotlivé druhy sportů (viz. tabulky výše). Hladiny osvětlenosti budou přednastaveny regulací světelného toku

všech svítidel při zachování rovnoměrnosti 0,7 pro všechny hladiny osvětlenosti. Jednotlivé hladiny osvětlení budou nastaveny fyzickým měřením dle metodiky ČSN.

Technické řešení světelné instalace

Osvětlení hal je řešeno zářivkovými svítidly Inducon 2x80W, s analogovými předřadníky 0 – 10V. Svítidla budou instalována na světelné lišty BAKS. Ovládání a nastavování osvětlení je řízeno systémem DALI, kde hlavní ovládací pult je umístěn v místnosti režie dané haly, další pult je umístěn u stanišť roleb,.

Systém řízení osvětlení bude sběrníkový pracující na digitálním standardizovaném protokolu DALI. Svítidla budou vybavena el. analogickými předřadníky 0-10V v SO02. Světelný systém bude manuálně ovládán z nástěnných tlačítkových ovladačů. V SO02 bude možnost vyvolávat až 8 různých světelných scén. Tyto světelné scény budou předem naprogramovány podle přesné specifikace.

Ovládání světelných úrovní bude také provedeno z ovládacího PC MaR a to podle předem stanovených časových událostí a potřeb.

Vybrané řady svítidel budou napojena ze zálohovaného okruhu UPS pro případ výpadku napětí pro bezpečnosti osvětlení.

Rozdíly oproti předchozí dokumentaci – Tréninková hala

Původní projekt počítal s osvětlením ledové plochy pomocí výbojkových svítidel, napájených z rozváděčů R4.2 a ovládaných systémem MaR.

Nový projekt počítá s osvětlením zářivkovými svítidly Inducon 2x80W, s analogovými předřadníky 0-10V. Svítidla budou instalována na světelné lišty BAKS, zavěšené nad ledovou plochou podle projektu osvětlení firmy Halla plus.

Napájení bude ze stejných rozváděčů jako v původním projektu. V těchto rozváděčích bude nahrazena část určená pro napájení výbojkových svítidel za novou část pro napájení zářivkových svítidel. Ovládání je řízeno pomocí systému DALI, kde veškeré řídicí jednotky budou umístěny v rozváděči R5.2, na které bude napojen systém MaR pro ovládání nastavených časových režimů.

Napájení svítidly je z rozváděče R4.2. Kabely budou vedeny ve stejných kabelových trasách jako v původním projektu. Pro každou řadu svítidel je v rozváděči samostatný

jistič. Řízení osvětlení je z R4.2 a odtud jsou vedeny jednotlivé ovládací kabely do jednotlivých řad.

Nouzové osvětlení je řešeno z rozváděče R4.2, kde na síť UPS jsou napojeny vybrané řady svítidel. Ovládání při normálním provozu je shodné s ostatními svítidly.

Na vybraných místech sportovní haly jsou umístěny ovládací prvky osvětlení.

Osvětlení okolo ledové plochy je řešeno shodně s předchozím projektem.

Veškeré kabely budou vedeny v původních trasách. V jednotlivých řadách budou vedeny v lištách BAKS.

Energetická bilance

Poř.č.	POROVNÁVANÁ POLOŽKA	SOUSTAVA	SOUSTAVA
		Svítidlo reflektorové 400 W / 220 V	Svítidlo zářivkové 2x80W, Inducon
1.	Požadovaná střední osvětlenost	750lx- ledová plocha	750lx- ledová plocha
2.	Počet a typ svítidel	100 ks Reflektor 400W se světelným zdrojem	189ks – 2x80W T5 se stmíváním 0-10V
3.	Projektovaný příkon P_i /W/	44 000 W	32 508W
4.	Úspora výkon /kW/		11 492 W
5.	Úspora v %		27,12%
6.	Spotřeba el. energie při 2700 hod./rok v kWh	356 400	204336
7.	Spotřeba v Kč / rok při 4.0 Kč/kWh	118 800	87 772
8.	Roční úspora el. energie v Kč	475 200,00 Kč	351 086,00 Kč

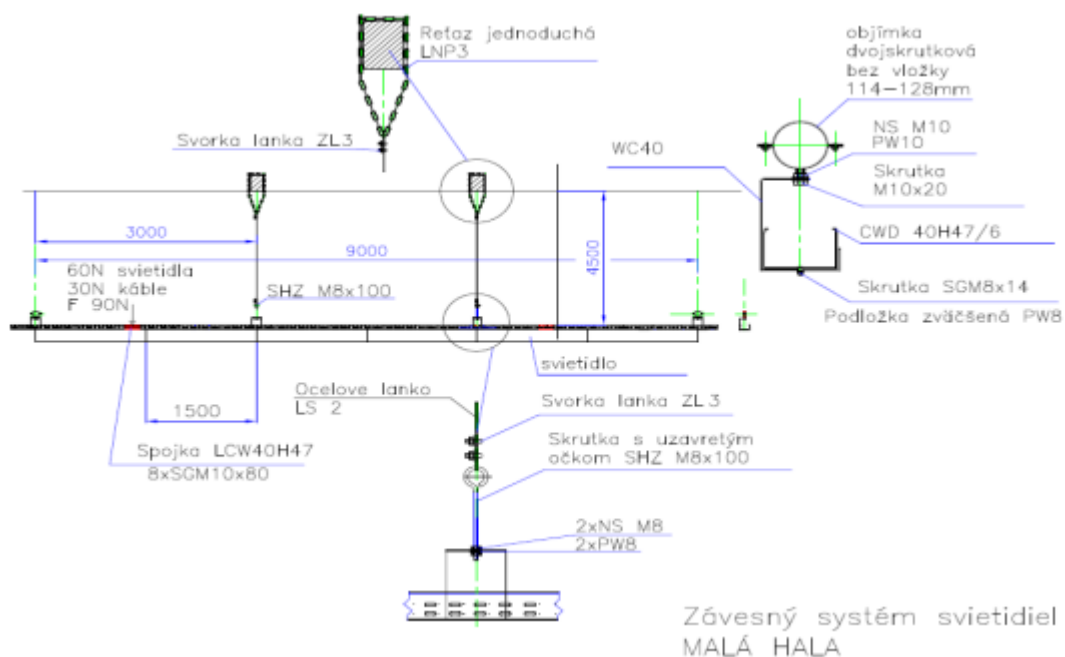
Tab. 21. Velká hala - srovnávání energetické náročnosti výbojkového a zářivkové osvětlení

Technická data

Instalovaný výkon:		
Osvětlení		
Malá hala	189 ks 2x80W	30,3 kW
Z toho osvětlení napojené z UPS		
Malá hala	40 ks 2x80W	6,4 kW

Nosný systém osvětlení

Nosný systém svítidel usnadňuje instalaci osvětlovacích soustav v mnoha oblastech, ať se jedná o dílny či rozsáhlé výrobní haly. Uložení kabelů a optimální umístění svítidel z hlediska osvětlovací techniky se s těmito systémy stává jednoduchým řešením. Způsob uchycení na nosnou konstrukci zaručuje pevnost nosné konstrukce pro svítidla.



Obr. 17. Způsob uchycení nosného systému BAKS firmy STRADER v tréninkové hale

Navržená světelná soustava plně odpovídá posledním trendům ve světelné technice. Navíc toto řešení umožňuje měnit kdykoliv hladiny osvětlení.

Osvětlení s inteligentním ovládáním splní pružně požadavky uživatele podle jeho potřeb.

Použité světelné zdroje – zářivky T5 mají daleko delší životnost než metalhalogenidové výbojky.

Dalším z faktorů, ke kterým je potřeba přihlídnout je spotřeba elektrické energie. Při srovnání použití jednotlivých řešení je úspora energie při použití zářivkových svítidel výrazná.

5 NOVÉ TRENDY V OSVĚTLENÍ INTELIGENTNÍCH BUDOV

Na českém trhu bylo provedeno již několik analýz, které si kladly za cíl odhadnout vývoj nových LED svítidel a možnost jejich použití. Logicky tato situace vyplynula z důvodu volby dlouhodobé strategie obnovy osvětlovacích soustav a s tím souvisejícím plánováním investic do soustav zastaralých.

Vývoj nových technologií přináší při výrobě LED zásadní zvrat. LED má schopnost produkovat stále více světla, a proto je stále používanější i pro běžné osvětlení.

V letošním roce přišla např. firma Regent se zařízením PAL (perception adaptive LED). Jde o úplně novou techniku pro akcentové osvětlení, která je vhodná hlavně pro použití v obchodních prostorách. Její předností je možnost snadno nastavit tři režimy a patnáct barevných nálad podle aktuální potřeby. Zařízení PAL je integrováno do stmívatelného přímého výklopného svítidla typu downlight Poco. Lze s ním otáčet o 355 stupňů horizontálně a 60 stupňů vertikálně. Má univerzální upevňovací systém na stropy o tloušťce 1mm až 2 cm. Je velmi vhodný na osvětlování butiků nebo dalších obchodních prostor.

Technika PAL svítidlu umožňuje nastavit ideální režim a barevnou náladu podle typu prezentovaného zboží. Jedná se o režim PAL (ideální podání barev díky bílé barvě podobné dennímu světlu), režim FOOD (k osvětlení potravin – nastaveny barevné tóny pro maso, sýr a ryby), režim COLOUR (barevné efekty na vystavovaných objektech).

U všech těchto uvedených režimů lze regulovat intenzitu světla.

A jaké novinky se objevily např. pro kancelářská pracoviště? Musíme brát v potaz výraznou změnu kancelářských prostor. I zde došlo k výraznému posunu. Kancelářské buňky se začaly proměňovat v prostory, ve kterých by se měl pracovník cítit jako doma. Společnost Regent navrhla pro tento účel pracovní svítidla Living. Jejich hlavním mottem je harmonie. Svítidla jsou oblá, bez výrazných hran. Uvnitř svítidla je zabudována nejnovější technika MDT (micro downlight technology), která minimalizuje oslnění. Zvýšenou intenzitu přímé světelné složky zajišťuje difuzor CLD (controlled luminance diffuser).

Zatím nejpokrokovějším způsobem osvětlení LED je integrování jednotlivých LED high power na malou plochu v jeden čip. Tyto čipy jsou nyní vyvíjeny v USA a v Číně. Velikost čipu je přímo úměrná velikosti výkonu. Tyto čipy se dodávají do výkonu 220 W.

Jsou vhodné pro vývoj nových osvětlovacích těles. Snadno lze regulovat vstupní výkon na číp.

A jaké jsou výhody LED osvětlení? Nízká spotřeba, dlouhá životnost, okamžitý start, možnost regulace, nízká provozní teplota, malé rozměry, vysoká odolnost vůči vnějším vlivům a bezpečný provoz. Materiály, které se používají pro výrobu LED, se dají snadno recyklovat a neobsahují žádné jedovaté nebo jinak nebezpečné látky.

Nevýhodou LED je napájecí zdroj, který není možné napojit přímo na síťové napětí a cena ve srovnání s jinými používanými světelnými zdroji (žárovky, zářivky).

Do budoucna bude jejich cena při zvyšování výroby jistě klesat.

ZÁVĚR

Úkolem této bakalářské práce bylo vysvětlit v obecné rovině pojem inteligentní budova včetně jejího řízení pomocí integrovaného řídicího systému. Podrobněji byl nabídnut pohled na systémy řízení, technické bezpečnostní systémy sloužící k ochraně majetku a osob a na správu budov.

V praktické části práce byl na základě projektové dokumentace velmi podrobně popsán návrh osvětlení víceúčelového objektu složeného z multifunkční haly a tréninkové haly. Původně byla navržena výbojková svítidla podle charakteru místností a požadované intenzity osvětlení. Osvětlovací soustavy byly rozděleny na dílčí části v souvislosti s plošným účelem využití prostoru nebo v souvislosti s provozem objektu.

Nejdůležitější a nejprínosnější částí celé mé práce bylo vypracování nového návrhu změny původního řešení osvětlení víceúčelového objektu, jehož hlavní předností je úspornost spotřeby elektrické energie a životnost zdrojů svítidel. Navržena byla zářivková svítidla s nižší spotřebou elektrické energie a vyšší životností zdrojů svítidel. Díky tomuto návrhu se snížily i náklady na obsluhu, zejména údržbu a opakovanou předpokládanou výměnu výbojkových zdrojů, jak tomu bylo v původním návrhu. Nové navržené řešení je variabilní s možností využití inteligentnosti systému, tedy jeho ovládání.

Při pořádání kulturních akcí bude jistě oceněn další můj návrh, a to možnost ovládání z jeho nadřazeného systému každého svítidla zvlášť.

Největší úspory elektrické energie bude ale dosaženo ve chvílích, kdy ve víceúčelovém objektu nebude žádná akce probíhat. Pro toto jsem nově navrhl možnost sepnutí zdroje na jedno procento jeho výkonu. To zajistí dostatečnou intenzitu a v tomto režimu bude docházet k největší úspoře oproti původnímu řešení.

Návrh mého řešení byl již realizován. Tento návrh nejen uspořil elektrickou energii, ale v krátké době výrazně příznivě ovlivnil náklady na provoz.

Aktuální vývojové tendence směřují k dosažení výrazných úspor elektrické energie nejen v ČR, ale po celém světě. Jsem velmi rád, že mým návrhem jsem se mohl k vývoji této tendence připojit.

CONCLUSION

The aim of this thesis was to explain the general concept of intelligent building including its management through an integrated management system. Detail was offered a view of systems management, technical security systems designed to protect persons and property and facility management.

In the practical part of the work was based on project documentation is very detailed suggestions for lighting multi-purpose building consisting of a multifunctional hall and a training hall. Originally designed discharge lamps according to the nature of the rooms and the required light intensity. Lighting systems have been divided into parts in connection with general purpose use of space, or in connection with the operation of the building.

The most important and most valuable part of the thesis was to develop a new draft amendments to the original lighting solutions multipurpose building, whose main advantage is the efficiency of power consumption and lifetime of lighting sources. Was designed fluorescent lights with lower power consumption and longer lasting lighting sources. With this proposal to reduce the costs of operation, maintenance, and especially re-estimated replacement HID sources, as in the original proposal. The proposed new solution is variable with the use of inteligentnosti system, its control.

When organizing cultural events will surely appreciated more my proposal, and the ability to control its superior system of each lamp separately. The biggest energy savings will be achieved, in the moments when the multipurpose building will be no action to take place. For this I recently suggested the possibility of switching sources to one percent of its output. To ensure sufficient intensity in this mode will result in the greatest savings compared to the original solution.

Draft my solution has been implemented. This proposal not only to spare energy, but in a short time significantly positively affected operating costs. Current trends point to achieve significant energy savings not only in this country but around the world.

I am very glad that my proposal, I was able to develop this tendency to connect.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] BOJANOVSKÝ, J.: Inteligentní budova – Sborník konference vytápění. Třeboň, 2003, str. 235-240, STP 2003.
- [2] VALEŠ, M.: Inteligentní dům. 2. vydání. Brno: Vydavatelství ERA, 2006. 123 s. ISBN 80-7366-062-8.
- [3] ZVOLÁNEK, M.: Inteligentní řízení a zabezpečení domů s využitím informačních a komunikačních technologií (bakalářská práce). Praha: ČVUT FEL, 2008.
- [4] IVANKA, J., Ing.: Řízení a bezpečnost inteligentních budov.
- [5] Johnson controls international, spol. s r.o.: Inteligentní budova (II). [online 11.10.2002], [cit. 2002-10-11], <http://www.tzb-info.cz/1154-inteligentni-budova-ii>
- [6] Internet: <http://www.automatizace.cz>.
- [7] Internet: <http://www.ezasys.cz/kamery>
- [8] MIKULA, A.: Inteligentní sběrnice LonWorks ve službách energetiky. Automa, 2000, č. 3, str. 32-33.
- [9] FOGAR, K.: Integrovaný řídicí systém AMKAMAC. Praha, str. 55 – 79, ISBN 80 75 475-2.
- [10] Internet: <http://www.automatizace.cz>.
- [11] DOLEČEK, Jar.: Moderní učebnice elektroniky 5. díl: Operační zesilovače a komparátory. 1. vydání. Praha: BEN, 2007. 232 s. ISBN 978-80-7300-187-2.
- [12] SVOBODA, J.: Nové trendy nouzových osvětlovacích systémů.
- [13] ČECHURA, J.: Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí, ČVUT, Praha 2002.
- [14] WEIGLOVÁ, J. BEDLOVIČOVÁ, D., KAŇKA, J.: Stavební fyzika 10 – Denní osvětlení a oslunění budov, ČVUT, Praha 2006.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

A	Ampér – jednotka elektrického proudu
BACnet	Building Automation and Control Network
BAS	Building Automation Systém
CCTV	Closed Circuit Television – Uzavřený televizní okruh
CIE	Mezinárodní komise pro osvětlování
DDC	Charge Coupled Device – televizní kamera
E	Osvětlenost
$E_{h\ av}$	Horizontální osvětlenost
$E_{h\ min}/E_{h\ av}$	rovnoměrnost horizontální osvětlenosti
EIB	European Installation Bus
EMI	Elektromagnetická interference
EPS	Elektronická požární signalizace
$E_{v\ av}$	vertikální osvětlenost
$E_{v\ min}/E_{v\ ma}$	rovnoměrnost vertikální osvětlenosti
Hz	Hertz – jednotka frekvence
IB	Inteligentní budova
kV	kilovolt – jednotka elektrického napětí
kVA	kilovoltampér
kW	kilowatt – kilowatthodina
LON	Local Operating Network
Lx	Lux – jednotka osvětlenosti
MM	Maintenance Manager (systém pro plánování a organizování údržby)
N	síť N - pracovní vodič
PCO	Pult centralizované ochrany

PEN	Ochranný vodič
Pi	Matematická konstanta
PZTS	Poplachový zabezpečovací tísňový systém
Ra	Rankinův stupeň
UPS	náhradní zdroj
W	Watt – jednotka výkonu

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. LAN komunikační sběrnice	19
Zdroj: http://www.tzb-info.cz/1154-inteligentni-budova-ii	
Obr. 2. Požární detektory napojené na EP.....	25
Zdroj: http://www.elrev.cz/sluzby/bezpecnostni-systemy-eps-/	
Obr. 3. Multisenzorový hlásič.....	26
Zdroj: http://www.protipozarni-systemy.com/multisenzorovy-hlasic-serie-orbis/	
Obr. 4. Interaktivní ústředna.....	27
Zdroj: http://www.alimex.cz/czech/bezpecnostni_technologie/systemy_eps/lites/mhu_109.php	
Obr. 5. Pult centralizované ochrany	28
Zdroj: vlastní	
Obr. 6. Infračervená závora.....	30
Zdroj: http://www.express-alarm.cz/?i=1246/pb150f-infrazavora-quad-s-dosahem-150m-outdoor&s=178	
Obr. 7. Magnetický kontakt.....	31
Zdroj: http://www.cctv-prodejce.cz/vmchk/Magneticke-kontakty/Magneticky-kontakt-DC101	
Obr. 8. Akustický snímač na ochranu skle.....	31
Zdroj: http://www.delnet.cz/slaboproude-systemy/elektronicka-zabezpecovaci-signalizace-ezs/detektory-systemu-ezs.html	
Obr. 9. Elektronický strážce	32
Zdroj: http://lepsiebyvanie.centrum.sk/tipy-a-triky/600633/elektronicky-strazca	
Obr. 10. Pasivní infračervený snímač	33
Zdroj: http://www.jaz.cz/zabezpecovaci_tech.html	
Obr. 11. CCTV	35
Zdroj: http://www.mapletech.com.my/catalog/cctv-p-94.html	
Obr. 12. Multiplexer	36
Zdroj: http://lib.store.yahoo.net/lib/surveillance-video/dmpda.jpg	
Obr. 13. Magnetoskop	36

Obr. 14. Videoalarm 37Zdroj: <http://www.mikrotel.cz/html/kambw.htm>**Obr. 15. Světlomet Mundial..... 48**Zdroj: <http://www.4-construction.com/cz/magazin/obrazky/osvetleni-hraci-plochy-multifunkcni-haly-sazka-areny/4009/>**Obr. 16. Způsob uchycení nosného systém..... 64**

Zdroj: Projektová dokumentace firmy STRADER

Obr. 17. Způsob uchycení nosného systému BAKS firmy STRADER**v tréninkové hale 69**

Zdroj: Projektová dokumentace firmy STRADER

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Automatizační systém a jeho úroveň podle norem EU

Tab. 2. Inteligentní budova s integrovaným managementem

Tab. 3. Přehled norem a předpisů ČSN vztahujících se k projektové dokumentaci

Tab. 4. Režimy osvětlení na hale pro míčové hry (původní návrh)

Tab. 5. Režimy osvětlení na hale pro hokej (původní návrh)

Tab. 6. Typy navržených svítidel

Tab. 7. Typ světelného zdroje

Tab. 8. Parametry osvětlení pro lední hokej

Tab. 9. Parametry osvětlení pro Tenisová utkání

Tab. 10. Parametry osvětlení pro Míčové hry (volejbal, basketbal, házená, florbal atd.)

Tab. 11. Režimy osvětlení na hale pro hokej (nový návrh)

Tab. 12. Velká hala - srovnávání energetické náročnosti výbojkového a zářivkové osvětlení

Tab. 13. Typy navržených svítidel

Tab. 14. Typ světelného zdroje

Tab. 15. Parametry osvětlení pro lední hokej

Tab. 16. Parametry osvětlení pro Tenisová utkání

Tab. 17. Parametry osvětlení pro Míčové hry (volejbal, basketbal, házená, florbal atd.)

Tab. 18. Režimy osvětlení na hale pro hokej (nový návrh)

Tab. 19. Velká hala - srovnávání energetické náročnosti výbojkového a zářivkové osvětlení.

Tab. 20. Režimy osvětlení na hale pro sport (nový návrh)

Tab. 21. Velká hala - srovnávání energetické náročnosti výbojkového a zářivkové osvětlení

SEZNAM PŘÍLOH

- Č. 1 Příklady doporučených hodnot pro jednotlivé sporty v původním návrhu (tabulka A1)
- Č. 2 Příklady doporučených hodnot pro jednotlivé sporty v původním návrhu (tabulka A2)
- Č. 3 Příklady doporučených hodnot pro jednotlivé sporty v původním návrhu (tabulka A3,4)

**PŘÍLOHA P I: PŘÍKLADY DOPORUČENÝCH HODNOT PRO JEDNOTLIVÉ SPORTY
V PŮVODNÍM NÁVRHU A1**

Tabulka A.1

Uvnitř		Srovnávací plocha		Počet bodů sítě			
		Délka m	Šířka m	Délka	Šířka		
Bedminton (viz poznámka 1)	PA:	13,4	6,1	11	5		
	TA (max):	18	10,5	11	7		
Kriket	PA:	32	20	15	9		
Kriket síť	PA:	33	4	15	3		
Lední hokej/krasobruslení (viz poznámka 3)	PA:	60	30	17	9		
Pozemní hokej	PA:	40	20	15	7		
	TA:	44	24	15	7		
Rackebal (viz poznámka 2)	PA:	18,3	9,1	11	5		
Squash (viz poznámka 2)	PA:	9,7	6,4	9	5		
Stolní tenis	PA:	9	4,5	9	3		
Šerm	PA:	14	2	11	3		
	TA (max):	18	5	11	3		
Třída	Vodorovná osvětlenost		Svislá osvětlenost (pouze šerm)		Vodorovná osvětlenost (kriket síť)		Index podání barev
	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	E_{av} lx	E_{min}/E_{av}	
I	750	0,7	500	0,7	1 500	0,8	60
II	500	0,7	300	0,7	1 000	0,8	60
III	300	0,7	200	0,7	750	0,8	20
<p>POZNÁMKA 1 Na úrovni stropu nad hlavní plocha by neměla být umístěna žádná svítidla.</p> <p>POZNÁMKA 2 Svítidla by měla být umístěna nejméně 1 m od boční stěny.</p> <p>POZNÁMKA 3 Pro výšku svítidel menší než 8 m by podíl E_{min}/E_{av} měl být větší než 0,5. Pro třídu III může být rovnoměrnost snížena na 0,5.</p>							

PŘÍLOHA P II: PŘÍKLADY DOPORUČENÝCH HODNOT PRO JEDNOTLIVÉ SPORTY V PŮVODNÍM NÁVRHU A2

Tabulka A.2

Uvnitř		Srovnávací plocha		Počet bodů sítě	
		Délka m	Šířka m	Délka	Šířka
Basketbal	PA: TA:	28 32	15 19	13 15	7 9
Bojová umění	Kendo PA: Karate PA: TA:	11 8 11	11 8 11	11 9 11	11 9 11
Dráhové cyklistika	250 m PA: (viz poznámky 2 a 3 a obrázek 2) 333,3 m PA:	62,5 83,33	7 7	17 19	3 3
Fistbal	PA: TA:	50 66	20 32	17 17	7 9
Florbal	PA: TA:	40 43	20 22	15 15	7 7
Fotbal sálový, 5/6 hráčů	PA: TA (max):	30 a2 40 44	18,5 a2 20 24	13 a2 15 15	9 9
Házená	PA: TA:	40 44	20 24	15 15	7 9
Judo	PA: TA:	10 17	10 17	11 11	11 11
Netbal (korfbal) (viz poznámka 1)	PA: TA:	30,5 37,5	15,3 22,5	13 15	7 9
Školní sporty (tělesná výchova) (viz poznámka 5)					
Volejbal (viz poznámka 4)	PA:	24 (viz poznámka 6)	15	13 (viz poznámka 6)	9
Vzpírání	PA: TA:	4 6	4 6	7 9	7 9
Zápas	PA: TA:	9 12	9 12	9 11	9 11
Třída	Vodorovná osvětlenost			Index podání berev	
	$E_{av} lx$	E_{min}/E_{av}			
I	750	0,7		60	
II	500	0,7		60	
III	200	0,5		20	
<p>POZNÁMKA 1 Světla by neměla být na části stropu nad kruhem o průměru 4 m okolo koše.</p> <p>POZNÁMKA 2 Osvětlení se měří na povrchu drážky.</p> <p>POZNÁMKA 3 Světla osvětlenost u cílové čáry by měla být 1 000 lx pro cílovou fotografii a pro rozhodčí.</p> <p>POZNÁMKA 4 Světla by neměla být umístěna nad vlastní plochou hráče.</p> <p>POZNÁMKA 5 Rozměry a počty bodů sítě závisí na daném sportu.</p> <p>POZNÁMKA 6 Pro třídu I je při mezinárodním utkání oprávněná délka PA 34 m; odpovídající počet bodů je potom 15.</p>					

**PŘÍLOHA P III: PŘÍKLADY DOPORUČENÝCH HODNOT PRO JEDNOTLIVÉ
SPORTY V PŮVODNÍM NÁVRHU A3,A4**

Tabulka A.3

Uvnitř			Srovnávací plocha		Počet bodů sítě	
			Délka m	Šířka m	Délka	Šířka
Aerobik			-	-	-	-
Atletika (viz poznámka 1)	Dráha 200 m	PA:	50	4,9 až 9,8	17	3
	Poře	PA:	85 až 93	30 až 42	19	7 až 9
Bruslení kolečkové		PA:	40	20	15	9
Gymnastika moderní		PA (min):	14	14	11	11
Gymnastika sportovní		PA:	32 až 50	22,5 až 25	15 až 17	9
Jezdecký - skoky - drezura		PA:	60	40	17	11
		PA:	70	30	19	9
Lezení na stěnu			-	-	-	-
Rychlobruslení - krátká dráha - 400 m		PA:	50	6	17	3
		PA:	100	8	21	3
Tanec			-	-	-	-
Třída	Vodorovná osvětlenost		Svislá osvětlenost		Index podání barev	
	E_{av} lx	E_{avr}/E_{av}	E_{sv} lx	E_{svr}/E_{sv}		
I	500	0,7	500	0,7	60	
II	300	0,6	300	0,6	60	
III	200	0,5	200	0,5	20	

POZNÁMKA 1 Osvětlení nemůže být kvantifikováno. Může však být omezeno pečlivým umístěním svítidel, např. nad zařízením pro skok o tyči. Svislá osvětlenost u oka má být 1 000 luxů pro cílovou fotografii a pro rozhodčí.

Tabulka A.4

Uvnitř (viz poznámka 1)			Srovnávací plocha		Počet bodů sítě		
			Délka m	Šířka m	Délka	Šířka	
Tenis			PA:	36	18	15	7
Třída	Vodorovná osvětlenost		Index podání barev				
	E_{av} lx	E_{avr}/E_{av}					
I	750	0,7	60				
II	500	0,7	60				
III	300	0,5	20				

POZNÁMKA 1 Světla by neměla být umístěna na stropě přímo nad vyznačenou plochou hráčů s rozlišením o 3 m za základními čarami.