

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta



Návrh automatizace řízení budovy

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jan Sander Ph.D.

Autor práce: Polívka Ondřej

PRAHA 2015

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma: „Návrh automatizace řízení budovy“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Jana Sandera Ph.D. a použil jen pramenů citovaných v příložené bibliografii.

V Praze dne:

Ondřej Polívka

Poděkování:

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Sanderovi, Ph.D. za jeho rady a čas, který mi věnoval při řešení dané problematiky. Dále pak rodičům, kteří mi umožnili studovat, vždy mi pomáhali překonávat všelijaká úskalí a podporovali mě v mých plánech, mé sestře za její ochotu a úpravu překladu, samozřejmě mé přítelkyni za velikou trpělivost zvláště v době kdy jsem tuto práci psal a v neposlední řadě celé své rodině, kamarádům, a všem, kteří mě podporovali a dávali mi podmětné a užitečné rady.

Abstrakt

Tato diplomová práce pojednává o automatizaci řízení budov. Konkrétně se zabývá popisem a návrhem implementace automatizačního systému Desigo spolu s integrovanými signalizacemi (EPS, EZS) do budovy lázní ve sportovním objektu stadionu Juliska v Praze.

Práce se skládá z úvodu, čtyř hlavních částí, závěru a příloh. První z částí má za úkol obecně seznámit čtenáře s problematikou automatizace budov a se subsystemy pro vytápění, ventilaci, osvětlení a zabezpečení. V druhé je pak analyzován současný stav řešené budovy. Předposlední část je zaměřena na výběr a popis řídicího systému, který bude v budově nasazen. V poslední kapitole jsou pak detailně rozebrány prvky systému Desigo, které budou v systému použity, a z nichž byl vytvořen návrh řízení HVAC systémů a osvětlení spolu s rozmístěním jednotlivých automatizačních stanic. Toto rozmístění je vykresleno v příložených výkresech. Poslední kapitolu uzavírá popis integrace zabezpečovací a požární signalizace.

Klíčová slova: Automatizace, automatizace budov, inteligentní budovy, řídicí systémy, vytápění, klimatizace, Desigo, HVAC, VVK, EZS, EPS, zabezpečení budov

Design Automation Building Management

Summary

This diploma thesis discusses building automation controlling. It deals specifically with description and implementation proposition of a Desigo automation system with security and fire control systems into a spa building, which is situated inside the sports stadium Juliska in Prague.

The thesis consists of introduction, four main chapters, conclusion and annexes. The first of the main chapters aims at explaining general issues of buildings automation with regard to subsystems for heating, ventilation, lightening and security. The second one analyses the state of art of the aforementioned building. The third part focuses on the process, in which the to be implemented control system has been chosen, and this systems description. The last chapter discusses in details the Desigo system elements, which will be used in the draft of the heating ventilation and air conditioning (HVAC) and lightening systems. Locations of these system elements are mapped in drawings attached to this thesis (see annexes). Moreover the integration of security and fire system is described in the end of the final chapter.

Key words: Automation, building automation, intelligent building, control systems, heating, air conditioning, Desigo, HVAC, VVK, EZS, EPS, building security

Obsah

1 ÚVOD	1
2 PRINCIPY AUTOMATIZACE BUDOV	2
2.1 OSVĚTLENÍ	2
2.2 ŘÍZENÍ TEPLoty	3
2.3 ÚSPORY	4
2.4 NEBYTOVÁ BUDOVA	5
2.5 RODINNÝ DŮM	7
2.6 MANAGEMENT ENERGIÍ	7
3 POPIS STÁVAJÍCÍHO STAVU ŘÍZENÍ VYBRANÉ BUDOVY	9
3.1 ELEKTROINSTALACE	9
3.2 SLABOPROUDÉ ROZVODY	10
3.3 VYTÁPĚNÍ	10
3.4 VZDUCHOTECHNIKA	11
3.5 OSVĚTLENÍ	11
3.6 ÚPRAVA BAZÉNOVÉ VODY	11
3.7 OCHRANNÉ A ZABEZPEČOVACÍ SYSTÉMY	12
3.8 MĚŘENÍ A REGULACE	12
4 VÝBĚR A POPIS ŘÍDICÍHO SYSTÉMU	13
4.1 SIEMENS DESIGO	13
4.2 KOMUNIKACE	14
4.2.1 BACnet	14
4.2.2 KNX/EIB	16
4.2.3 LonWorks	17
4.3 TOPOLOGIE	18
4.3.1 Desigo Insight	19
4.3.2 Desigo PX	21
4.3.3 Desigo TX	22
4.3.4 Desigo RX	22
4.4 INTEGRACE CIZÍCH SYSTÉMŮ	23
5 NÁVRH ŘEŠENÍ AUTOMATIZOVANÉHO ŘÍZENÍ VYBRANÉ BUDOVY	26
5.1 KABELÁŽ	27
5.2 NASAZENÉ PRVKY DESIGO	27
5.2.1 Řídicí úroveň	27
5.2.2 Automatizační úroveň	28
5.2.3 Úroveň periferií	31
5.3 REGULOVANÉ SYSTÉMY	35
5.3.1 Vytápění	35
5.3.2 Ventilace	37
5.3.3 Osvětlení	38
5.3.4 Úspory energie	39
5.4 DALŠÍ INTEGROVANÉ SYSTÉMY	40
5.4.1 EPS	40
5.4.2 EZS	43
6 ZÁVĚR	45

7 BIBLIOGRAFICKÉ CITACE	47
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	50
SEZNAM TABULEK.....	51
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK.....	51
8 PŘÍLOHY	53
PŘÍLOHA 1: SCHÉMA ZAPOJENÍ RXC21.1	53
PŘÍLOHA 2: SCHÉMA ZAPOJENÍ RXC31.1	54
PŘÍLOHA 3: SCHÉMA ZAPOJENÍ RXC40.1 A RXC 41.1	55
PŘÍLOHA 4: BLOKOVÉ SCHÉMA PRVKŮ AUTOMATIZACE V BUDOVĚ LÁZNÍ JULISKA	56
PŘÍLOHA 5: BLOKOVÉ SCHÉMA PŘIPOJENÍ ÚSTŘEDEN EPS A EZS K SYSTÉMU DESIGO	57
PŘÍLOHY VÝKRESŮ	58

1 Úvod

V dnešní době se čím dál častěji setkáváme s pojmy jako energetická náročnost, spotřeba, úspora nákladů, ale na druhé straně i komfort nebo bezpečnost. S těmito otázkami, které si dnešní společnost tolik klade, se projektoví inženýři setkávají dennodenně. Velmi často jsou také stavěni před úkol aplikovat tyto vlastnosti do nových či stávajících staveb. Do značné míry je možno tyto podmínky splnit nasazením automatizačního systému, který je na základě vstupů a podmínek schopen podle určitých parametrů řídit daný objekt. Takovéto stavby jsou pak často nazývány inteligentními budovami.

Tento systém propojuje subsystemy zajišťující provoz budovy, jako jsou vytápění, osvětlení, ventilace, klimatizace, ke kterým mohou být navázány např. protipožární a zabezpečovací signalizace, přičemž si klade za cíl, aby byl tento systém jednoduše ovladatelný a přenastavitelný, zvýšením úspornosti snižoval náklady na provoz a zvyšoval návratnost počátečních investic, a zajistil bezpečný chod budovy.

Tato práce v úvodu charakterizuje automatizaci budov, popisuje jednotlivé subsystemy HVAC, osvětlení a pojednává o managementu energií spolu s tvorbou úspor nebo opatření, které k nim vedou. V dalších částech se práce již věnuje, přímo či nepřímo, projektu automatizace řízení budovy lázní ve sportovním areálu Juliska. V práci se čtenář seznámí s aktuálním stavem provozu v této budově, který je zastaralý až nefunkční. Z tohoto hlediska je jasné, že náklady spojené s renovací stávajících systémů by byly neadekvátně vysoké. Proto bylo rozhodnuto o výstavbě nového automatizačního systému jako celku.

V jedné z částí se pak práce zaměřuje právě na výběr tohoto systému. Jelikož se skládá z prvků, které mezi sebou komunikují, najde zde čtenář popis a charakteristiku jednotlivých protokolů a technologií zabezpečující přenos dat mezi nimi (BACnet, LON, KNX/EIB).

Zbytek této práce se věnuje seznámením se systémem a jeho následné implementace do budovy lázní Juliska. Je zde rozebrána jeho tříúrovňová topologie, popis stavebních prvků a komunikace mezi nimi, jako i možnost implementace cizích systémů. V návrhu systému do již zmíněné budovy jsou podrobněji popsány implementované prvky určené pro automatizaci jednotlivých subsystemů, včetně dalších informací jako je jejich umístění, řešení komunikace, nebo popis aplikací, podle kterých budou RXC prvky provádět řízení jednotlivých subsystemů.

Práce je tedy zaměřena na návrh automatizace řízení systému splňující vlastnosti, které byly ze začátku vysloveny. Jedná se tedy o automatizaci řízení subsystemů vytápění, ventilace a klimatizace (HVAC) v jednotlivých částech budovy (haly, šatny, sociální zařízení, sklady, dílny, kanceláře aj.) Z hlediska bezpečnosti byly do systému implementovány také signalizace zabezpečovací (EZS) a požární (EPS). Jejich návrh je však daleko složitější a přesahuje hranice této práce a proto nebyly rozebírány tak detailně.

2 Principy automatizace budov

Zprvu bychom si měli vysvětlit, co se pod pojmem automatizovaná budova skrývá. Automatizace je samočinné řízení technologického vybavení na základě pravidel a vstupních proměnných a oproti konvenčnímu řízení minimalizuje zásah člověka v provozu. Automatizovaný dům je tedy vybaven řídicími a řízenými prvky. Ty se starají o provoz jednotlivých dílčích systémů objektu, jakým jsou například osvětlení, vytápění, ventilace, elektronické zabezpečovací signalizace, elektronické protipožární systémy, kamerové systémy, ovládání multimédií a dalších. Automatizační systém by měl, je-li správně implementován, snížit spotřebu energií, zvýšit bezpečnost, usnadnit ovládání jednotlivých subsystémů objektu a tím samozřejmě zvyšovat komfort užívání.

Velikou výhodou inteligentních systémů je jejich flexibilita. Konvenční systémy musíme kompletně neprojektovat dopředu, jelikož po jejich implementaci nám již nezbývá prostor k změnám funkcionality. Jedinou možností ve špatném, nebo nevyhovujícím systému je předělání kabeláže, což s sebou nese jistá omezení a další nemalé náklady. V systémech inteligentních budov samozřejmě také pečlivě projektujeme umístění a typ jednotlivých prvků systému, avšak jejich ovládání máme možnost kdykoliv podle potřeby přeprogramovat.

Události, které automatizovaný systém řeší, bychom mohli rozdělit na ty, jež jsou prováděny plánovaně, kdy příkladem může být situace, kdy se po skončení pracovní doby v nepoužívaných prostorách ztlumí vytápění, vypne osvětlení, stáhnou žaluzie, zapne zabezpečení, nebo se provede jakákoliv jiná přednastavená akce, a neplánované. Naplánovaná akce může být i třeba udržení konstantního osvětlení, kdy se v závislosti na denním světle a pozici slunce natáčejí žaluzie a popřípadě se s určitou mírou rozsvěcí stmívatelná světla tak, aby se dosáhlo požadované úrovně osvětlení.

Z neplánovaných situací můžeme uvést přírodní živly, vloupání a jiné nestandardní situace. V budově s instalovanými prvky EPS tak může systém při detekci požáru otevřít okna, zavřít ventilaci, nebo zahájit likvidaci ohně pomocí hasicích přípravků. V případě vloupání zas uzamkne dveře, vytáhne rolety, rozsvítí všechna světla a spustí akustický alarm. V obou případech také zavolá příslušnou záchranou složku.

Záleží samozřejmě do jaké hloubky a v jakých objektech se automatizace provádí. Bude pochopitelný rozdíl, automatizujeme-li rodinný dům nebo administrativní případně technologickou budovu. Robustnost a diference jednotlivých systémů je také důsledek velikosti prostředků, které jsme ochotni, a ve většině případů také které se vyplatí, do daného projektu investovat.

2.1 Osvětlení

Požadované úrovně osvětlení se docílí osvětlovací a stínicí technikou. Řízené osvětlení je jedním ze základních systémů v inteligentních budovách. Hlavní výhodou automatizovaných světel je tvorba světelných scén, tedy naprogramování zapínání a vypínání jakýchkoli zdrojů světla v systému dle přání uživatele. Ani tyto scény nemusejí být fixní a při zapojení snímačů úrovně osvětlení, nebo v závislosti na denní době, mohou stmívatelné zdroje či jiné variabilní prvky měnit svoje nastavení a vlastnosti. V noci tak nemusíme být ihned oslňováni a stmívatelné led diody se budou postupně rozsvěcovat, nebo nám průchod chodbou příjemní

pouze tlumené navigační lišty. Do těchto scén můžeme přidat pro lepší výsledek i jakékoliv jiné prvky systému.

Tím se dostáváme ke stínicí technice. Do této kategorie patří především žaluzie, rolety, markýzy a speciální skla. Samočinné odtažení rolet nebo závěsů nám zpříjemní ranní vstávání, speciální sklo zas poskytuje nerušený pohled z oken i přes to, že díky schopnosti měnit své zabarvení stíní. K ochraně soukromí zas můžeme použít jiný druh skla měnící svou matnost v závislosti na velikosti procházejícího elektrického proudu (obr. 2.1.1). Nespornou výhodou automaticky ovládaných markýz a žaluzií je jejich ochrana systémem proti poškození přírodními živly jako například silným větrem nebo krupobitím. Systém může situaci vyvodit aktuálně z vnějších senzorů, kde se většinou jedná o připojenou lokální meteorologickou stanici, nebo i spolupracovat s dlouhodobou předpovědí a v kritický moment techniku zabezpečit (např. zatáhnout).

Obr. 2.1.1 Elektricky ovládaná průhlednost oken



Zdroj: <http://www.eclipseelectricglass.co.uk/resources/494cfb8d6c1f50ae0cdefba487bac3c5.gif.opt860x263o0,0s860x263.gif>

Stínicí technika reguluje průchod světla a tedy i UV záření, což má pozitivní vliv jak na interiér (nedochází k blednutí předmětů) tak i na regulaci teploty v objektu. Zatímco v létě snižuje tepelné zisky budovy, v noci naopak snižuje její tepelné ztráty. To má samozřejmě veliký vliv na úspornost chodu řízeného objektu. [1]

Jak je již zmíněno výše, obsahuje-li objekt i ochranné složky jako EZS a EPS, hraje osvětlovací a stínicí technika i zde velkou úlohu.

2.2 Řízení teploty

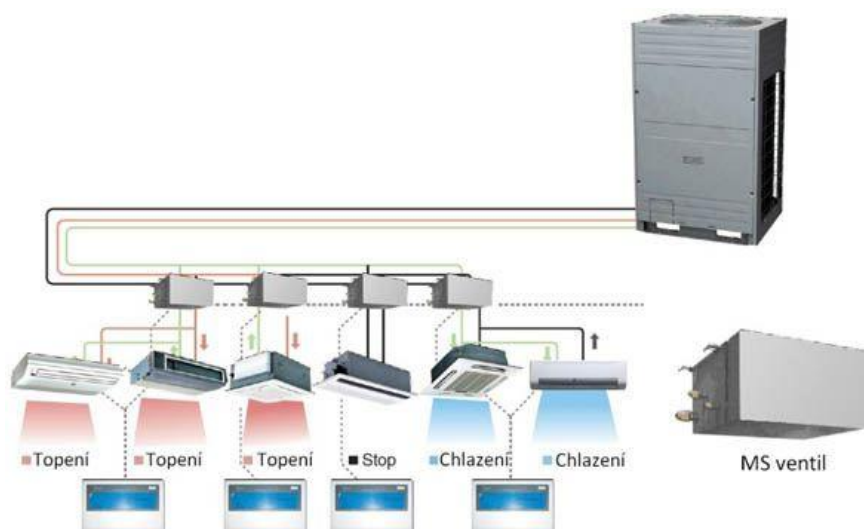
Do této části spadá několik subsystémů, které můžeme instalovat samostatně, ale největší funkčnost v automatizovaných budovách vykazují v součinnosti. Mluvíme tedy o vytápění, klimatizaci a ventilaci.

Automatizované vytápění je asi nejčastějším prvkem realizovaným v budovách obecně. Setkáváme se s celou řadou systémů, avšak zatím jsou nejčastěji k vidění samostatné a decentralizované jednotky. Poskytují sice možnost navolit si na nich třeba jednotlivé denní režimy, ale postrádají pružnost. V systému, jenž je tvořen více navzájem propojenými částmi řízení teploty, najde mnohem širší využití a může s nimi lépe interagovat. Dojde-li například k otevření okna je pod ním umístěné topné těleso (nebo všechna v místnosti) po tuto dobu z ekonomických důvodů vypnuto, čímž se zamezí zbytečným ztrátám.

Samozřejmostí je řízení teploty v každé místnosti zvlášť s tím, že by neměl chybět ovladač pro manuální nastavení (v prostorách kde se zdržuje malý počet stejných uživatelů). Do systému vytápění tak můžeme zařadit v obývacím pokoji elektrický či plynový krb. Ten je na vyžádání uživatele spínán a je schopen například udržovat přednastavenou teplotu v místnosti, přičemž dokáže dobře imitovat jak plamen, tak zvuk hořícího dřeva, a tím navozovat atmosféru klasického krbu. Dále není ani nutné instalovat do každé místnosti termostat, ale stačí pouze teplotní čidlo.

Klimatizační jednotka je určena převážně k úpravě vzduchu (teplota, vlhkost, čištění). Platí zde velmi podobné podmínky jako u vytápění s tím rozdílem, že se snažíme snížit teplotní zisky objektu v době kdy je klimatizace v režimu chlazení (nejčastěji).

Obr. 2.2.1 Centrální klimatizační systém



Zdroj: http://b.wz.cz/upload/k/klimatizace_blgz_cz/201201/klimatizace-acond-mdv-tritrubka.jpg

Ventilace se do budov zařazuje především z hygienických a komfortních důvodů. Při umístění čidel (člověk, CO₂, vlhkost) můžeme automatizovat ventilační cyklus a objem měněného vzduchu je tak podle potřeby variabilní. [1]

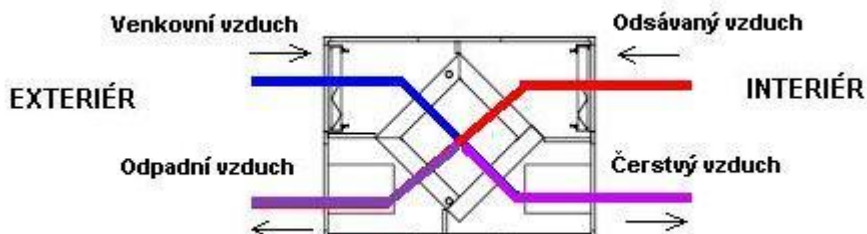
2.3 Úspory

Snižování spotřeby energií je jedním z úkolů automatizovaných staveb. Závisí na míře automatizace a u optimálně navržených systémů není problém dosáhnout úspor v desítkách procent. Na druhou stranu se stoupajícím stupněm automatizace rostou také počáteční náklady na výstavbu a je proto nutné si předem spočítat návratnost investic do systému. Není proto nutné a někdy ani žádoucí implementovat všelijaké subsystemy, byť se na první pohled jeví jako úsporné.

Úspora v osvětlení docílíme výměnou klasických žárovek nebo halogenů za vysocesvítivé LED diody, které jsou sice několikanásobně dražší, avšak mají mnohem delší životnost a řádově desetinou spotřebu oproti žárovkám. Jejich nevýhodou je většinou menší světelný tok a horší podání barev. V prostorách kde se dlouho nikdo nezdržuje, zas umístíme fotobuňku nebo časovač na vypnutí, čímž se vyhneme tomu, kdy někdo zapomene zhasnout.

Již výše bylo zmíněno několik dalších faktů, které hrají v úspoře energií významnou roli. Stínicí technika dopomáhá k regulaci teploty, čímž nemusíme naplno vytěžovat vytápění nebo klimatizaci. Stejně tak vypínání klimatizace, nebo topného tělesa pod oknem při jeho otevření, znamená úsporu. U ventilace zas můžeme využít rekuperace (obr. 2.3.1) a teplo odváděného vzduchu se předá vzduchu, který je hnán do budovy.

Obr. 2.3.1 Rekuperace tepla odpadního vzduchu



Zdroj: <http://www.kpklima.cz/upload/1329472979.JPG>

Významných úspor lze dosáhnout na stočném a ohřevu vody. Do armatur se proto vkládají různé perlátory, které zmenšují množství tekoucí vody tím, že smíchávají vodu se vzduchem, čímž objem roste. Máme tak stejný pocit, přestože se průtok zmenší. Dále je vhodné použít termostatické baterie s podporou cirkulace vody v systému před umyvadlem, dřezem nebo vanou. Tím se vyvarujeme zbytečnému plýtvání při čekání na teplou vodu. Čerpadlo je samozřejmě spínáno pouze v době předpokládaného odběru.

Velikou část nákladů vydáváme za teplou vodu. U pasivních domů může dokonce překonat náklady za vytápění. I zde máme několik možností jak ušetřit. Asi nejdražší provoz vykazují ohřívače na elektrickou energii popř. zemní plyn a dálkově dodávaná teplá voda. Z těch neekonomičtějších bychom mohli jmenovat solární kolektory, kde získáváme energii zdarma. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, potřeba (nejlépe) nestíněné střechy na jižní stranu a nestálý provoz a to hlavně v zimě. Druhou a asi nejvhodnější variantou jsou systémy s tepelným čerpadlem, nebo jejich kombinace s využitím solární energie.

Detekční čidla hrají v řešení úspor také svoji roli. Některá čidla již byla zmíněna výše. Díky sběru dat z těchto detektorů vyhodnotí systém nejvhodnější dobu na spuštění ventilace, otevření oken, nebo pracuje se stínicí technikou.

Příklad: Pokud je v budově instalován systém detekce osob, může dojít v době nepřítomnosti a zamčení hlavních dveří k změně udržované teploty, zavření oken, zastínění, spuštění bezpečnostních systémů, zhasnutí světel a vypnutí čerpadla pro cirkulaci teplé vody. Podobnou vlastnost můžeme přiřadit například spínači u postele (noční režim) s tím rozdílem, že EZS se aktivuje pouze ve vybraných částech domu.

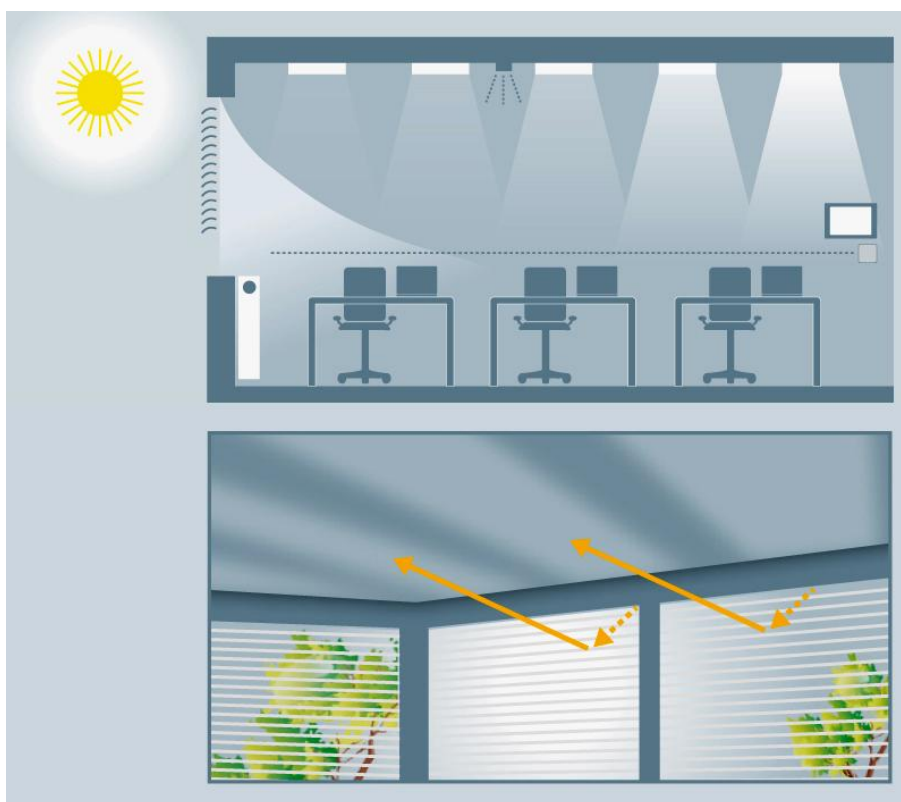
2.4 Nebytová budova

U administrativních nebo technologických budov se setkáváme s jiným návrhem systému než v domech bytového charakteru (výjimkou mohou být malé rodinné firmy sídlící přímo v RD nebo prostorách o pár místnostech). Musíme si uvědomit, že se zde většinou pohybuje a pracuje velké množství cizích lidí. Proto je nutné systém a hlavně jeho programování více zobecnit.

Celý systém by měl být homogenní a hlavně neumožňovat kde komu jeho přeprogramování a to hlavně ve veřejných prostorách. V kancelářích, dílnách a jiných pracovních prostorech nevyžadujících speciální řízení prostředí, se většinou povoluje v určitých mezích zasahovat do části systému neboli zvolit manuální režim ovládání. Jedná se převážně o subsystémy vytápění, osvětlení a stínění.

Také zde najdeme hodně místností, ve kterých se lidé pravidelně nezdržují dlouho (chodby, toalety, úklidové místnosti, šatny, atd.). V těchto částech budovy je naopak nežádoucí za chodu cokoli měnit a systém se chová pouze podle předem daného scénáře. Z důvodu úspor zde převážně najdeme světla na fotobuňku pracující podle úrovně okolního osvětlení (obr. 2.4.1), teplotu nastavenou na nejnižší přijatelnou hranici a z povahy budovy i absenci multimediálního subsystému, alespoň v takovém rozsahu jak v RD (často je totiž instalován centrální rozhlas). Multimedia bývají implementována jen v některých případech, jako jsou přednáškové, nebo konferenční sály a kanceláře nejvyšších pozic.

Obr. 2.4.1 Využití snímače úrovně osvětlení



Zdroj: <http://www.buildingtechnologies.siemens.com/bt/global/en/buildingautomation-hvac/building-automation/building-automation-and-control-system-europe-desigo/room-automation/desigo-tra/PublishingImages/desigo-tra-lighting-shading-800px.jpg>

Naopak větší pozornosti se dostává subsystémům pro ochranu objektu (EZS, EPS, zabezpečení systému). Je zde totiž pravděpodobnost větších škod, ať už se jedná o přírodní živly, vandalismus, nebo třeba špionáž. U rozsáhlých objektů dochází k tomu, že se většinou ani všichni pracovníci neznají a návštěvám objektu je často umožněn nekontrolovaný pohyb ve „veřejných“ částech objektu a o to větší důraz by měl být kladen na zabezpečení těch privátních.

Pro ekonomiku podniku, nebo správního orgánu objektu, jsou úspory jedním z klíčových faktorů. Jak už z předchozího textu vyplývá, je k dosažení úspor potřeba nemalých prostředků. Do těchto výdajů nepatří pouze náklady na implementaci (projekt, hardware, práce) ale je zde třeba počítat i s aplikací monitoringu a tedy i správy spotřeby energií. To co v RD odhadneme, musíme zde v několikanásobně větším systému (odběru energií) přesně zaznamenat a archivovat. Kolikrát totiž tyto údaje potřebujeme pro výpočet jiných atributů (cena, využití vlastních zdrojů,...).

2.5 Rodinný dům

Systém automatizace v rodinném domě by měl být projektován tak, aby byly přístupné nejen ovládací prvky, ale i možnost ovládat veškerá jednotlivá zařízení samostatně. V jednotlivých místnostech musíme počítat s více ovladatelnými členy. Nejlepší variantou je proto volit co nejméně ovládacích prvků (spínače na stěnách, ovladače, ...), což napomáhá přehlednosti a komfortu ovládání.

Vždy je potřeba dbát na princip komfortnosti ovládání a u vstupu a výstupu z většiny místností by měl proto být přístupný spínač hlavního osvětlení a zároveň i vypínač všech ostatních světel (lze naprogramovat podle potřeby).

Rodinný dům je většinou obydlen několika málo lidmi, kteří navíc platí za využití energie. Systém by tak měl být nastaven podle jejich přání a nemělo by docházet k tomu, že jsou na něm závislí. Uživatel by měl mít neomezený přístup k systému a jeho změnám a záleží tedy pouze na něm, jestli bude systém naprogramován spíše z hlediska úspornosti nebo komfortu. Automatizace budov by měla samozřejmě splňovat oba tyto předpoklady, a tak se setkáváme se systémy balancujícími na hraně těchto kritérií.

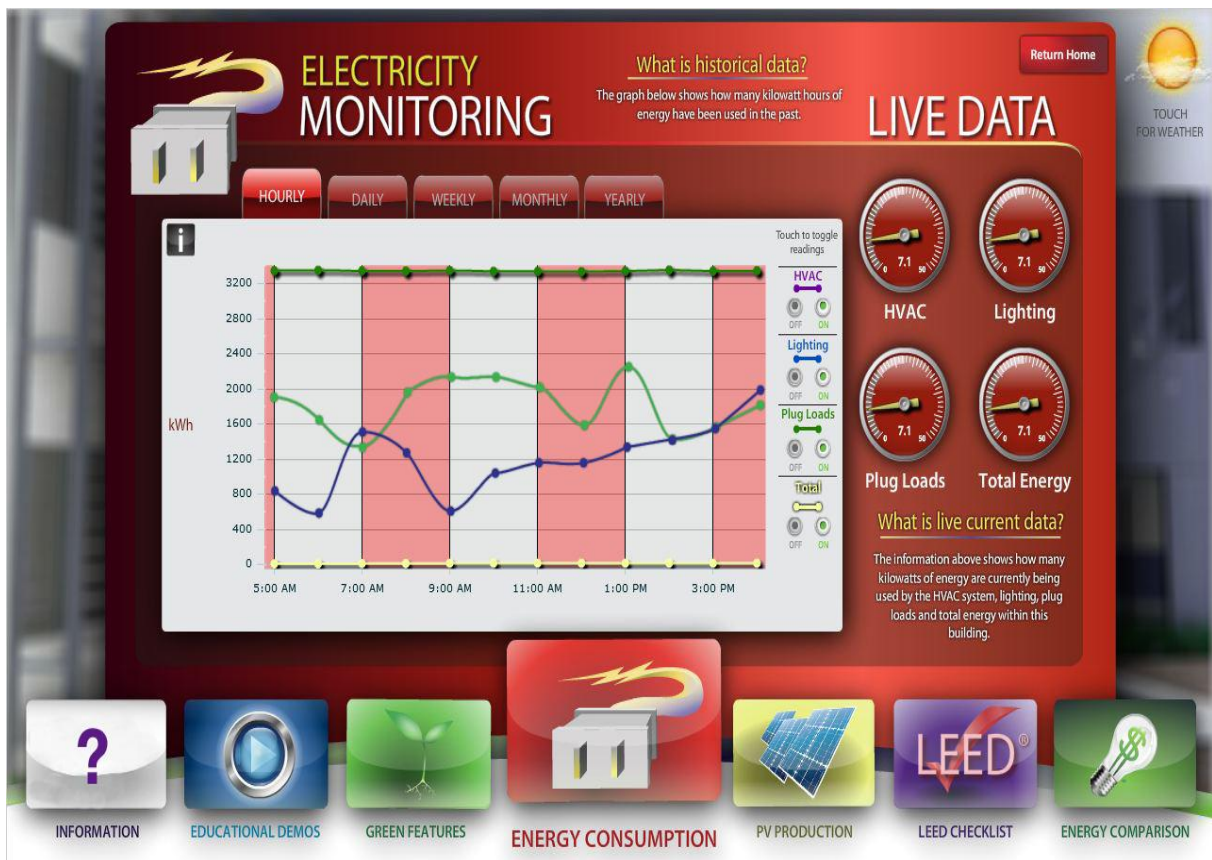
Nalezneme zde také mnoho bílého zboží, které lze do systému implementovat. Můžeme tak některé z nich (pračka, myčka, nabíjecí stanice...) nechat plánovaně pracovat v noci za levnější elektrickou energii. Další pak třeba kontrolovat (obsah lednice), nebo ovládat (trouba, kávovar, vysavač...). Máme zde také plné soukromí. Tudíž poslech hudby, nebo přehrávání videa ve kterékoli místnosti, ve které se právě nacházíme, nebo hovor za pomoci mikrofону a reproduktorů v téže místnostech by neměl být žádnou překážkou.

2.6 Management energií

Energetický management získává data o spotřebách systému (měření na hlavních přívodech), subsystémů (osvětlení, vytápění, ventilace), nebo přímo jednotlivých spotřebičů, a řídí je tak, aby byly co nejmenší, ale zároveň nedocházelo k negativnímu ovlivňování pracovních procesů. Jedná se tedy o hospodaření s energiemi za účelem snížení nákladů při zachování nebo zvýšení komfortu a produktivity. Pro správné fungování a možnost rozhodování o nakládání s energiemi je třeba vnést tento management do organizační struktury. Vždy záleží na rozsahu systému, jestli budem energetický management pracovat jako samostatná jednotka, nebo bude spadat do facility managementu.

Pro to, abychom získali užitečnou interpretaci naměřených dat, je třeba stanovit ukazatel energetické náročnosti, který bude v dané situaci vypovídající (např. spotřeba * plocha⁻¹ * čas⁻¹). Tyto všechny údaje se následně archivují do úložiště („mimo“ systém). Díky tomuto máme možnost provádět zpětné analýzy a následné optimalizace. Pro lepší přehled a zpětnou vazbu se nad daty vytváří vizualizace a to většinou v podobě různých grafů. [2]

Obr. 2.6.1 Ukázka systému pro vizualizaci zahrnující spotřebu a produkci energií, různá porovnání a další grafy



Zdroj: <http://ww1.prweb.com/prfiles/2013/04/10/10620568/Data%20IUB.JPG>

3 Popis stávajícího stavu řízení vybrané budovy

Tato práce se, jak už bylo v úvodu zmíněno, zabývá návrhem automatizace budovy lázní ve sportovním areálu Dukly Praha. Jde o poměrně starou budovu, uvedenou do provozu v roce 1957. Od začátku až dodnes slouží jako jedno z míst pro trénink a rehabilitaci sportovcům armádního sportovního centra a dalším sportovním subjektům. Za tuto dobu, až do roku 2014, neprošel objekt žádnou generální opravou. Všechny opravy byly řešeny na základě vzniklých havárií, přestože část systémů nebyla schopna provozu už několik let po otevření areálu.

Budova se skládá ze tří nadzemních a dvou podzemních podlaží. Nejvyšší podlaží je nevyžito a není ani přístupné. Ve druhém nadzemním patře se nacházejí šatny, kanceláře, byt a tělocvična. V Prvním podlaží jsou vybudovány šatny, byt, fyzioterapeutická ordinace a vstup na galerii bazénu. O patro níže nalezneme rekondiční zázemí (vodoléčba, hlavní fyzioterapeutické zázemí a parní lázeň) a zázemí plaveckého bazénu. V nejspodnějším podlaží nalezneme provoz údržby, elektrorozvodnu, výměňkovou stanici, strojovnu VZT a úpravnu bazénové vody.

3.1 Elektroinstalace

Budova lázní je napájena podzemní kabeláží z trafostanice, která je součástí areálu Dukla. V rámci údržby byly prováděny některé opravy a úpravy, které nejsou doloženy revizní zprávou. Zbytek se nachází ve stavu z roku 1957 z hliníkových vodičů a bude je třeba před zapojením systému renovovat. Navíc je vnitřní rozvodný systém realizován jako TN/C tedy s vodičem PEN. Který se již v nových elektroinstalacích používat nesmí.

Obr. 3.1.1 Hlavní rozvaděč budovy Lázní Juliska



Zdroj: Fotodokumentace areálu Juliska

3.2 Slaboproudé rozvody

Slaboproudé rozvody odpovídají stavu, kdy za posledních téměř šedesát let nebyla provedena žádná generální renovace. Kabely jsou provizorně opravovány a zpod omítky vyvedeny na povrch.

V budově je v provozu systém jednotného času, avšak mnoho hodin již nefunguje. Jeho rozvody jsou též hliníkové a ve stavu nutnosti výměny. Telefonní linky jsou provozuschopné, ale v několika částech jsou umístěny volně v prostoru. Telefonní ústředna se nachází vně objektu pod správou MO. Rozhlas ani jiná kabeláž nebyla v objektu nikdy realizována.

3.3 Vytápění

Do objektu je přiveden středotlaký parovod z vytápěcí stanice vně objektu. Pára přichází do strojovny pod tlakem 0,5 – 0,9 MPa o teplotě 200°C. Tam jsou pak umístěny redukční systémy, výměník ohřevu vody do plaveckého bazénu, zásobníkové ohřivače TUV a kondenzátní hospodářství. Pro vytápění se využívá redukovaná pára. Toto řešení je vysoce nevhodné, jelikož systém neumožňuje regulaci výkonu.

Obr. 3.3.1 Parní rozvaděč budovy lázní Juliska



Zdroj: Fotodokumentace areálu Juliska

3.4 Vzduchotechnika

Při výstavbě areálu byla v roce 1957 do projektu zařazena zařízení VZT, která byla vlivem kvality nebo špatného návrhu po pěti letech kvůli neschopnosti provozu odstavena.

3.5 Osvětlení

Ve většině prostorů jsou pro osvětlení použity klasické zářivky. Tato světla neposkytují dostatečnou úroveň osvětlení a navíc je jejich použití nekomfortní a neekonomické, jelikož vypínače nebyly vhodně umístěny. Tak docházelo hlavně při nízkém venkovním osvětlení ke dvěma situacím. Zaprvé se svítilo tam, kde to nebylo nutné a docházelo tak k neefektivnosti provozu, nebo zadruhé nebyla světla rozsvícena vůbec a nastával problém s bezpečností v těchto prostorech.

3.6 Úprava bazénové vody

Chemická úprava funguje v poloautomatickém režimu, kdy je třeba manuálně nastavovat objem jednotlivých látek dodávaných do procesu. Chemikálie jsou provizorně čerpány přímo z kanistrů. Hygiena ani kvalita chemizace neodpovídá požadavkům na provoz plaveckého bazénu.

Obr. 3.6.1 Úprava vody do plaveckého bazénu Juliska



Zdroj: Fotodokumentace areálu Juliska

3.7 Ochranné a zabezpečovací systémy

Při stavbě ani později v provozu nebyly instalovány žádné elektronické systémy požární ochrany nebo zabezpečovacího systému. Jedinou kontrolou při vstupu do areálu je vrátná služba objektu.

3.8 Měření a Regulace

Systém měření a regulace byl zprovozněn pouze na některých okruzích a to domácí firmou ZPA. Tato technika je však v současnosti více než zastaralá nebo dokonce nefunkční.

4 Výběr a popis řídicího systému

Automatizace budov je v dnešní době velmi se rozvíjející odvětví, a tak na tomto poli nacházíme celou řadu výrobců měřicích a regulačních systémů. Jedná se například o:

- Siemens AG.
- ABB s.r.o.
- Schneider Electric
- Teco a.s.
- Moeller Elektrotechnika s.r.o.
- Hager Electro s.r.o.
- Saia-Burgess Controls AG.[3]

Velikou výhodou, pokud se chystáme projektovat automatizaci nějaké budovy, je fakt, že hodně firem v této oblasti produkuje výrobky podporující standardy LON, Konnex (KNX) a BACnet. To zaručuje, že jednotlivá zařízení, byť od jiných výrobců, budou spolu umět komunikovat. I přes to je ovšem dobré, vybrat si výrobce, který svými produkty pokryje největší část požadovaného systému. Vyhneme se tak problémům s topologií sběrnice a nastanou-li nějaké komplikace, podpora od výrobce nám snáze pomůže.

Vzhledem k tomu, že v projektu, kterým se tato práce zabývá, bude integrováno veliké množství systémů, (HVAC, osvětlení, EPS, EZS), vybral jsem pro realizaci firmu Siemens AG. Ta má jednu z nejširších nabídek produktů a počítá s propojením těchto systémů. Také znám několik míst, která pod tímto systémem fungují (bazén ČZU a na Výstavišti, provozně ekonomická fakulta na ČZU). Navíc pokud společnost produkt nenabízí, doporučuje odzkoušená zařízení jiných výrobců (např. Gamma, Hager, aj.).

Společnost Siemens AG nabízí v odvětví automatizace budov dvě hlavní řady, podle rozlehlosti systému. Pro byty, rodinné domy a malé podniky je určen Synco Living. Ten se zaměřuje především na bezdrátové prvky a snižuje tak náklady na výstavbu kabeláže, ať už u novostavby nebo rekonstrukci budovy. Jeho nevýhodou je menší spolehlivost, která plyne jak z možnosti rušení přenosového pásma, tak z případného vybití baterií v perifériích. Pro rozsáhlé prostory jako jsou kancelářské, výrobní nebo sportovní objekty je určen systém Desigo. Ten nabízí širší využití pro průmyslová odvětví ovšem za vyšší cenu než v případě řady Synco Living. [3] Vzhledem k rozsahu bude pro tento projekt použit systém Siemens Desigo.

4.1 Siemens Desigo

Systém Desigo je navržen pro optimální automatizaci a řízení budov. Poskytuje mnoho funkcí, díky nimž můžeme systém přizpůsobit našim požadavkům. Spolu s řídicími funkcemi obsahuje například:

- správu hlášení událostí
- časové rozvrhování
- záznam vývojů sledovaných dat (spotřeba, počasí, řízení, ...)
- webové služby
- práci s databázemi
- otevřenou komunikaci

Navíc není řízení omezeno jen na základní systémy, ale zvládá obsluhovat i protipožární zabezpečovací a jiné systémy. Podle Siemens AG [4] je systém díky své flexibilitě vhodný pro všechny velikosti a typy budov. To je jistě pravda, ovšem pokud se smíříme s některými kompromisy, nevyplatí se nám do malých objektů, vzhledem k ceně, instalovat tento systém. Velikou výhodou je integrace dřívějších systémů Visonik a Unigr. Při renovaci tak můžeme prodloužit jejich životnost v systému a kompletní přechod na Desigo provádět v etapách.

4.2 Komunikace

Obecně platí, že je vhodné pracovat s tolika málo komunikačními protokoly, kolik je v systému možné. Vyhneme se tak implementaci složitých a drahých převodníků. Desigo používá pro výměnu informací mezi prvky systému tři hlavní protokoly:

- BACnet
- KNX/EIB
- LonWorks

Protokol BACnet je využíván pro komunikaci mezi řídicími stanicemi Desigo PX, popřípadě stanicí Desigo Insight (viz níže). Většinou je přenášen přes Ethernet/IP, LonTalk nebo PTP. Mezi prvky Desigo RX a koncovými perifériemi jsou nasazeny systémy LonWorks a KNX. Díky modularitě systému a prvkům Desigo OPEN můžeme pro periferie integrovat i protokoly jako Modbus, Profibus a jiné. Stanice Desigo Insight pak také může komunikovat se vzdáleným systémem pomocí telefonní linky či datové sítě. [5]

Není cílem této práce do detailu rozebírat všechny přenosové protokoly a technologie využívané v oboru automatizační a řídicí techniky budov. Uvedeme si tedy a stručně rozebereme ty nejzákladnější.

4.2.1 BACnet

Technologie BACnet (Building Automation and Control Network), tedy síť pro automatizaci a řízení budov, byl vytvořen a v roce 1995 standardizován společností ASHRAE, což je zkratka pro americkou společnost zabývající se stavebními technologiemi a systémy jako jsou vytápění, chlazení a klimatizace. Jedná se o otevřený a nelicencovaný protokol, takže usnadňuje jeho implementaci do různých systémů. Tím vzniká jak širší konkurenční tak kooperační prostředí. To napomáhá projektování systémů co nejvíce na míru a za co nejnižší cenu.

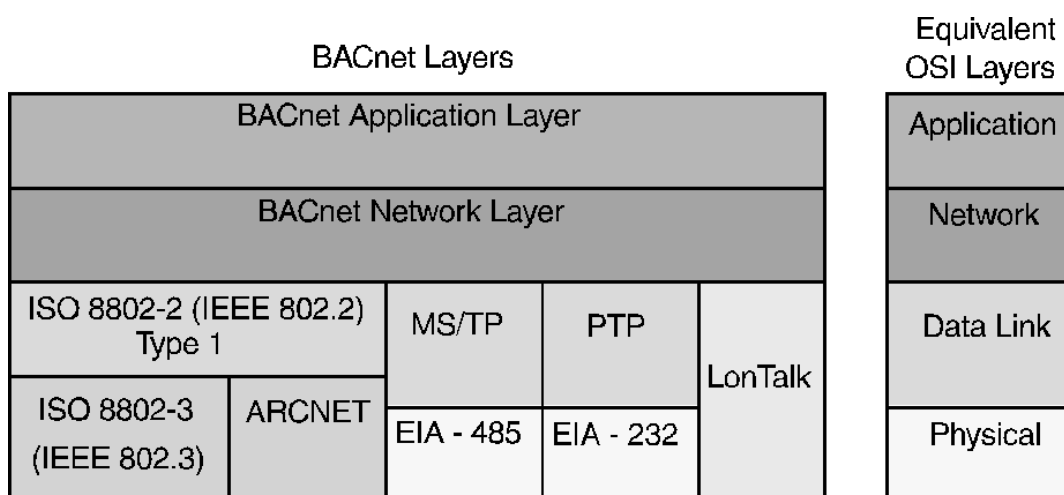
BACnet říká, jak se předávají jednotlivé zprávy mezi prvky a co mohou obsahovat. Pracuje se zde s objekty, kdy každý má nějaké vlastnosti a odpovídá určitému vstupu/výstupu nebo vlastnosti daného prvku (regulátoru). Zařízení tak odpovídá množině těchto objektů. Díky tomu že nepracujeme přímo s hardwarem, ale právě s těmito objekty, je do sítě možné připojovat různá zařízení, jelikož ani tak nezáleží na tom, jak pracují, ale jaké objekty nabízejí.

Architektura protokolu je řešena podle modelu ISO/OSI (obr. 4.2.1). Pouze vrstvy transportní, relační a prezentační jsou sjednoceny do aplikační. To je hlavně z důvodů úspory hardwarových prostředků při přenosu zpráv, kdy s každou vrstvou narůstá režie.

Přenos BACnet zpráv, jak již bylo zmíněno, probíhá buď po LAN, nebo telefonní síti. Ze síťových protokolů jmenujme:

- MS/TP
- LonTalk
- ARCNET
- Ethernet

Obr. 4.2.1 BACnet vrstvy a jejich ekvivalent v OSI struktuře



<http://www.bacnet.org/Bibliography/AIC-97/Image10.gif>

Každá z nich má své vlastnosti a cenu. Při výběru té správné technologie si musíme dobře promyslet, kolik zařízení budeme na síť připojovat, jakou délku větve a jakou reálnou přenosovou rychlost a odezvu budeme od dané technologie vyžadovat.

MS/TP (Master-Slave/Token-Passing, RS-485) je technologií, která se využívá pro spojení koncových zařízení s menšími řídicími prvky, kde nejsou kladeny nároky na vysokou přenosovou rychlost (max. 1 Mbps). Jako vedení se často instaluje kroucená dvojlinka, která může dosahovat délky až 1200m. Přenos probíhá pouze v half-duplex režimu s možností připojení až 32 účastnických stanic.

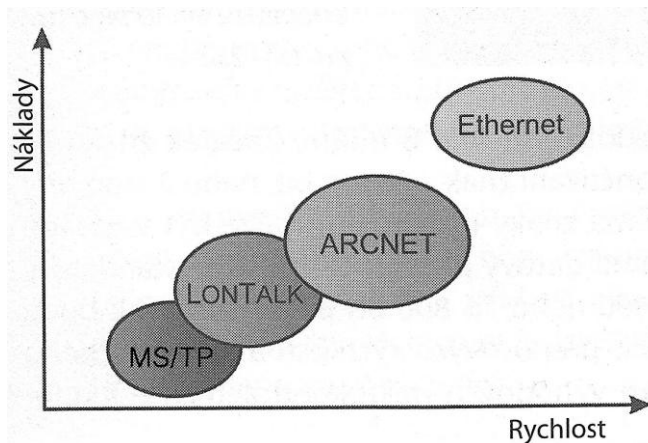
ARCNET (Attached Resource Computer Network) byl vyvinut pro kancelářské sítě, avšak později byl v této oblasti nahrazen Ethernetem. Jedná se o deterministický protokol, díky čemuž máme garantovanou časovou odezvu. ARCNET je pro automatizaci v budovách výhodný z důvodu efektivity přenosu, variabilitě rychlostí (až 10 Mbit/s) a topologie.

LonTalk je zástupcem firmy Echelon. Dosahuje rychlosti až 1,25 Mbit/s a využívá kroucených vodičů, optických vláken, koaxiálního kabelu. Může být vystavěna v liniové, hvězdicové nebo prstencové struktuře. V prvním případě (liniová topologie) může být délka větve až 2700 m a odbočky k prvkům do 3 m. Tato struktura se však používá převážně v průmyslové automatizaci a pro automatizaci budov je nevhodná. U dalších dvou variant je maximální délka sítě předepsána na 500 m. Ve všech případech je nutné zakončení terminátorem, aby nedocházelo ke zpětnému odrazu signálu. [5]

Ethernet je standardem institutu IEEE a jedná se bezpochyby o nejrozšířenější technologii lokálních sítí. Pro přenos se dle standardu využívá koaxiální kabel, twinaxiální kabel, kroucená dvojlinka nebo optické vlákno. Délka větve závisí na použitém médiu a pohybuje se od

jednotek metrů po desítky kilometrů. V případě přenosu přes protokol Ethernet se pro systém automatizace budov v dnešní době setkáme s optickými vlákny a kabeláží TP, kde se operační vzdálenost pohybuje do 100 m u TP a až 2 km u mnohavidového optického vlákna a použití plného duplexu. [6]

Obr. 4.2.2 Porovnání jednotlivých technologií LAN z pohledu náklady/rychlost



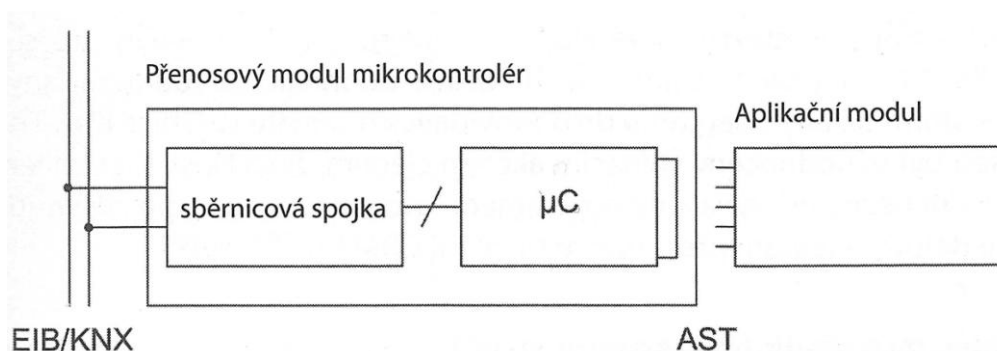
Zdroj: Automatizované systémy budov [5]

4.2.2 KNX/EIB

Konnex je evropskou průmyslovou sběrnici vyvinutou tak, aby pokryla všechny hlavní požadavky na instalace pro TZB. Tato asociace vzešla v roce 1999 spojením EIBA (evropská instalační sběrnice), BatiBUS Club International a European Home Systems Association. Nyní se jedná o asociaci s více než 125 členy, kteří se zabývají prodejem či výrobou systémů jako elektrotechnika, TZB nebo HVAC. Tím se z KNX/EIB stává univerzální sběrnice s širokou podporou.

Sběrnice pracuje s 29 V tedy SELV (Safety Extra Low Voltage) a musí být od napájecích a jiných telekomunikačních sítí izolována.

Obr. 4.2.3 Stavba sběrnice spojky se sestavným aplikačním modulem



Zdroj: Automatizované systémy budov [5]

Základní vlastností KNX/EIB prvků je, že obsahují vlastní mikropočítač a mohou tak vykonávat činnost samostatně. Není tak nutné instalovat ústřednu. U všech zařízení

komunikujících po sběrnici je však nutné zachovat stavbu aplikačního hardwaru. Ten se vždy skládá ze sběrnice spojky a aplikačního modulu (obr. 4.2.3), který se připojuje přes rozhraní PEI (Physical External Interface), nebo je integrovaný. Můžeme se setkat s kompaktními i modulárními prvky. Součástí sběrnice spojky je také přenosový modul, který musí odpovídat typu přenosového média.[5]

Jako přenosové médium lze podle specifikace použít [7]:

- kroucenou dvojlunku (KNX.TP)
- silové rozvody (KNX.PL)
- radiový spoj (KNX.RF)

V případě prvních dvou zajišťuje napájení sběrnice. U bezdrátových prvků je potřeba napájení zajistit individuálně (baterie).

Kroucená dvojlinka (KNX.TP) se používá ve dvou verzích. TP-0, používána v BatiBUS systémech, komunikující rychlostí 4800 bit/s. TP-1 umožňuje rychlost zvýšit na dvojnásobek. Existují také přímo certifikované TP určené pro KNX instalace (zelený plášť). Díky tomuto vedení s odporem 72 Ω může délka linie dosahovat až 1 km s až 64 účastnickými stanicemi, přičemž dva prvky nesmí dělit více než 700 m a napájecí zdroj je instalován maximálně 350 m od účastníka. V kabelu se nacházejí dva páry, kdy jeden je využit k přenosu a napájení a jeden je ponechán jako náhradní.

Pro přenos přes silové rozvody 230/400 V (KNX.PL) můžeme použít opět dvě varianty. KNX.PL 110 (1200 bit/s) a KNX.PL 132 (2400 bit/s). Toto řešení není vhodné pro subsystemy vyžadující garanci přenosu, jako jsou EZS a EPS. Uvnitř sítě totiž občas dochází vlivem šumu k přerušení přenosu, a proto se tato varianta používá především pro základní automatizační úkony (osvětlení, vytápění, stínění...). U varianty KNX.PL 110 jejíž adresace je slučitelná s variantou KNX.TP-1 může být implementováno 16 linií na každé s 256 účastníky.

Bezdrátový přenos zajišťuje standard KNX.RF. Radiový přenos probíhá na frekvenci 868 MHz s rychlostí 16,4 bit/s. Pro KNX.RF je možné použít až 64 účastníků, kdy pokrytí v budově bez zesilovače (mohou být maximálně 3 paralelní) dosahuje 30 m a ve volném prostoru až 300 m. Tyto systémy se instalují do míst, kde není možné využít nebo zřídit novou kabeláž (např. z estetického nebo funkčního hlediska). Zařízení mohou být napájena baterií nebo přímo ze sítě 230 V AC. Podle toho je účastník připraven přijímat kdykoliv, nebo pouze v definovaných časových slotech (úspora energie při využití baterií). [8]

4.2.3 LonWorks

LonWorks je komunikační sběrnice automatizační systém vyvinutý společností Echelon v 80. letech 20. století. Přenos zpráv obstarává, již výše zmíněný síťový protokol LonTalk. Obecně se tyto sítě nazývají LON (Local Operatin Network). Jedná se o otevřený systém a díky velké nabídce LON prvků různých výrobců je možné automatizovat systémy jako (HVAC, osvětlení, stínění, EZS, EPS, a multimediální obsah).

Technologie LonWorks se skládá z pěti hardwarových či softwarových částí:

- Neuron Chip
- LonTalk protokol
- LonWorks transceiver
- LonWorks Tools
- LonMark interoperability association

Neuronový čip je základním kamenem každého LON uzlu sítě (node). Jedná se o mikroprocesor s několika procesory pro různé operace. V síti může být instalováno až 32 385 takovýchto uzlů.[9] Každý neuron čip má svůj jedinečný identifikátor (tzv. Neuron ID) který se skládá ze 48 bitů. Při použití LonWorks Tools je pak prvek jednoznačně identifikován.

Protokol LonTalk je obecně popsán v kapitole 4.2.1. Jedná se o síťový protokol, jenž je vestavěn do neuronového čipu při výrobě jako firmware. Tím zaručuje jednotnost uzlů v LON sítích.

LonWorks transceiver umožňuje uzlům posílání a přijímání dat na daném přenosovém médiu (pro každé přenosové médium je potřeba zvolit konkrétní transceiver). Nejběžnější jsou pro kroucenou dvojlinku, silové rozvody a radiový signál.

LonWorks Tools (LonBuilder, NodeBuilder, LonMaker) jsou softwarové nástroje určené k programování aplikací v neuronových čipech. Běžný uživatel však většinou volí hotové LON prvky s již implementovanou aplikací.

Společnost LonMark má za úkol zajisti interoperabilitu prvků různých výrobců. Zařízení musí splňovat určitá pravidla z pohledu programování a aplikací. Těmi jsou například síťové proměnné podle standardu, funkční profily pro danou aplikaci atd. [5]

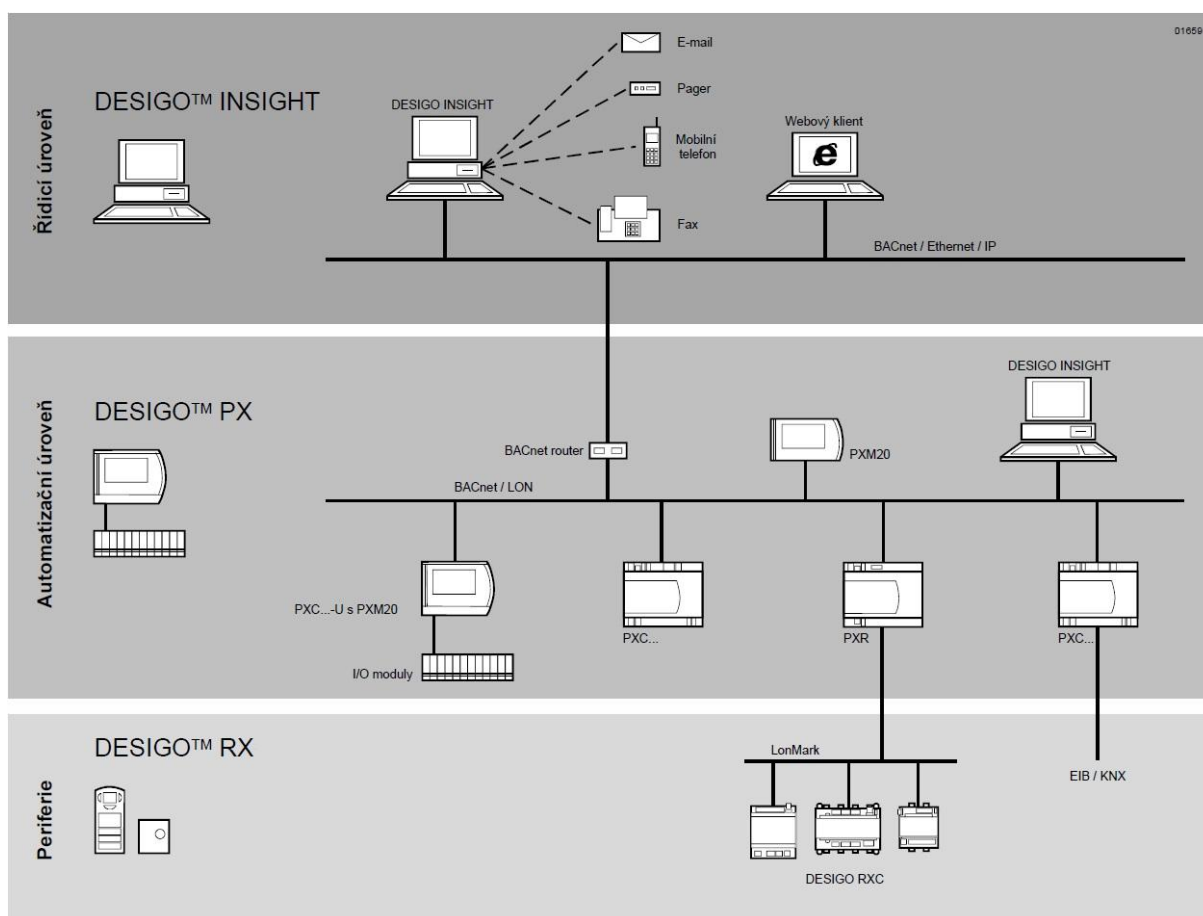
4.3 Topologie

Systém Desigo má svojí úroňovou topologii (obr. 4.3.1), která se používá od malých po velké projekty.

- 1) Řídící úroveň (Desigo Insight)
- 2) Automatizační úroveň (Desigo PX, TX)
- 3) Periferie (Desigo RX)

Jedná se o tříúrovňové řízení, kdy u nejmenších projektů je možné prvky řídicí úrovně vynechat a pro ovládání instalovat buď nástěnné ovladače, nebo dotykový panel.

Obr. 4.3.1 Schéma topologie systému Desigo



Zdroj: Desigo – Systém řízení budov [10]

4.3.1 Desigo Insight

Software společnosti Siemens pro řízení automatizačních systémů Desigo (Insight) je navržen pro platformu Windows. Jedná se o modulární aplikaci, kdy v základu dostaneme přístup k hlavním komponentám pro řízení systému. Máme-li další požadavky, můžeme si potřebné moduly dokoupit.

Desigo Insight nám jako první zobrazí obrazovku s přehledem základních informací a také přihlašovací dialog. K přístupu do samotného systému je tedy nutné oprávnění. Těchto skupin oprávnění existuje celá řada a tak po přihlášení bude mít dohled jiná práva (většinou jen pro čtení) než servisní technik (čtení i zápis). Práva přístupu můžeme nastavovat jak pro aplikace stanice Insight, tak pro každý datový bod.

Bez přihlášení však pracuje systém autonomně podle nastavených kritérií. Na pozadí běží nepřetržitě několik procesů zajišťující hlavně spojení s jednotlivými částmi systému (spojení subsystémů, funkčnost modulů, časová synchronizace...) a dostupnost potřebných prostředků (HDD, databáze).

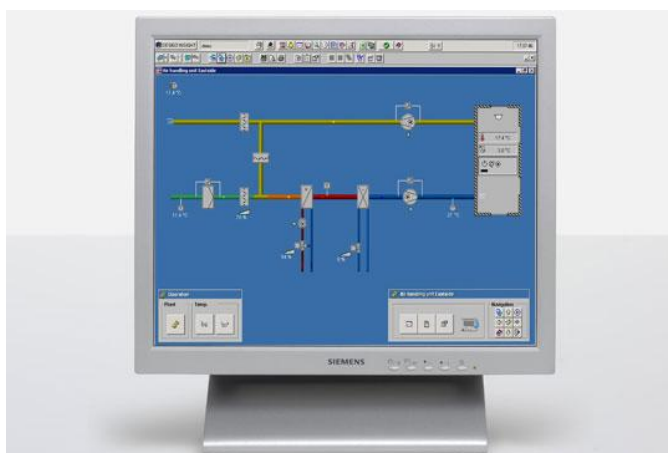
K jednotlivým objektům se můžeme dostat (softwarově v systému Insight) buď pomocí Object Viewer nebo přídavného modulu Plant Viewer. Object Viewer obsahuje stromovou

strukturu všech objektů. Po vybrání příslušného prvku se nám zobrazí veškeré jeho vlastnosti, které lze při dostupných právech editovat. Podporovány jsou tyto hierarchické náhledy:

- Technický (technický popis prvků)
- Uživatelský (fyzické rozmístění prvků)
- Systémový (topologické rozmístění prvků)

Naproti tomu Plant Viewer (obr. 4.3.2) je grafické znázornění systému a jeho datových bodů. Zobrazit tak můžeme např. najednou celé patro a u jednotlivých bodů mohou být zobrazena i aktuální data, nebo se informace interpretuje graficky (změna ikony). K vlastnostem se dostaneme po kliknutí na daný prvek.

Obr. 4.3.2 Plant Viewer



Zdroj: <http://www.nareks.biz/wp-content/uploads/2014/01/DESIGO-INSIGHT-Station.jpg>

Na těchto vizualizacích se setkáme i s velmi důležitými funkcemi, jako jsou alarmy, které jinak spravujeme v programové části Alarm Viewer. Ty jsou vyhlášeny při poruchách TZB nebo systému. Desigo umí přiřadit alarmům až 256 priorit a pracuje s těmito typy:

- Jednoduché – nevyžadují uživatelský zásah
- Základní – vyžadují potvrzení
- Rozšířené - vyžadují potvrzení a reset

Alarmová hlášení se zobrazují na displejích ovládacích pultů, stanice Desigo Insight nebo je zpracovává PX-Web. Dále probíhá směrování na různé komunikační kanály (SMS, fax, e-mail, pager, ...) podle priority a oprávnění uživatele.

Jednou z hlavních výhod automatizačních systémů budov jsou funkce umožňující plánované nastavení činností podle času. Dosahujeme tak zvýšení komfortnosti, úspor energií a v neposlední řadě šetření spotřebičů. Ty jsou totiž spínány jen v určitém časovém intervalu a nestane se tak například, že po skončení pracovní doby zůstanou svítit světla, nebo se nesníží teplota v místnostech.

Systém lze takto nadefinovat pro skupiny dnů (Po-Pá, víkend, březen, ...), nebo i pro jednotlivé konkrétní dny (24. 12. 2014, 1. 1. 2015, ...). Samozřejmostí jsou grafická rozhraní pro jejich správu a výstupy. Tato nastavení, kterým se říká časové programy, se pak ukládají do stanic automatizační úrovně, aby nebyla narušena jejich činnost při výpadku spojení nebo řídicí stanice.

Hojně používaným doplňkový modulem je Web Access. Ten zajišťuje správu stanice Desigo Insight na dálku přes webový prohlížeč (přes vzdálený přístup i místní síť). Software pracuje tak, že veškerá data zpracuje a odesílá klientovi již upravená data, čímž je na straně klienta usnadněna práce a zvýšena bezpečnost (není třeba doinstalovávat další komponenty). Na Web Access se opět přihlásí pouze oprávněný uživatel Desigo Insight a také podle jeho úrovně oprávnění jsou mu data odesílána. [10]

4.3.2 Desigo PX

Na automatizační úrovni celého systému používáme regulační podstanice Desigo PX, které slouží k jeho decentralizaci. Tyto prvky zajišťují přenos alarmů, jsou v nich uloženy časové programy a ukládají historická data. Jsou tedy schopny pracovat autonomně i v případě výpadku řídicích prvků. Podstanice spolu komunikují protokolem BACnet přes Ethernet/IP nebo LON síť a rozdělujeme je na dvě základní kategorie:

- Kompaktní
- Modulární

Kompaktní podstanice PX (PXC...) mají pevný počet I/O a dají se libovolně programovat se všemi funkcemi Desigo PX. Periferie jako čidla, ventily, klapky (akční členy) aj. se připojují přímo k potřebné podstanici. Některé typy jsou vybaveny přepínačem pro možnost ručního nebo nouzového ovládání definovaných funkcí.

Řada modulárních podstanic (PXC...-U) se vyznačuje větším počtem vstupů a výstupů. Podle [10] se nejlépe hodí pro řízení složitých systémů jako HVAC. Toho dosáhneme hlavně díky velké nabídce modulů s různými funkcemi, díky nimž sestavíme systém přesně na míru. Propojení periferií s moduly I/O provádíme přes P-Bus. Máme také možnost připojit rozšiřující modul pro komunikaci přes jiné protokoly (Modbus, LonWorks, M-Bus...), nebo vzdálený management. [4]

Řada PX obsahuje také ovládací panely (PXM..) a pokojové ovladače (QAX..). Prvky PXM umožňují ovládání a zobrazování dat (alarmy, stavy, časové programy,...) z lokálních i vzdálených podstanic PX. Máme možnost volit mezi jednoduchými panely s vestavěnou klávesnicí a základním displejem až po panely dotykové. Ovladače QAX se zas odlišují počtem funkcí.

Obr. 4.3.3 Ovládací prvky systému Desigo PX



Zdroj: Desigo building automation system [4]

K procesním podstanicím PX lze také přistupovat pomocí modulů PX-Web skrz webový browser, mobilní telefony nebo tablety. Dle typu je přístup zajištěn buď telefonní nebo sériovou linkou, nebo přes Ethernet/IP. Funkce a data podstanic jsou klientovi nabízeny na základě uživatelských práv. Přístup tedy požaduje přihlášení do systému. Díky tomu můžeme spravovat alarmy přes SMS nebo e-mail. [5]

4.3.3 Desigo TX

Řada Desigo TX I/O pokrývá moduly se vstupy a výstupy pro modulární podstanice PX a vytváří tedy rozhraní mezi perifériemi a automatizační podstanicí PXC..-U (až 128 I/O bodů na podstanici). Moduly fungují jako převodníky signálu a obsahují funkce pro spínání, signalizaci, čítání impulzů, měření, řízení a komunikaci. Systém tak umožňuje sestavení potřebných vstupů/výstupů pro propojení jednotlivých průmyslových zařízení.

Moduly mohou být instalovány jak spolu s automatizačními podstanicemi tak odděleně. V obou případech je zapotřebí, aby byly spolu propojeny sběrnici. Spojení TX s podstanicí a mezi samotnými I/O lištami (sériově v rámci jedné PXC..-U podstanice) je realizováno pomocí P-Bus sběrnice. [11]

Propojené I/O lišt se provádí příslušenstvím řady TX napájecími bloky, které na lištu přivádějí pracovní napětí 24 V a P-Bus a zároveň slouží jako jejich spojka (PTX1.01). Pro přivedení napětí (až 250 V) a neutrálního vodiče se používá fázového (PTX1.00) a nulovacího (PTX1.02) napájecího bloku. [12]

4.3.4 Desigo RX

Řada produktů RX se používá pro automatizaci aplikací HVAC, osvětlení a stínění v jednotlivých místnostech. Tato řada je rozdělena do tří skupin:

- RXA
- RXB
- RXC

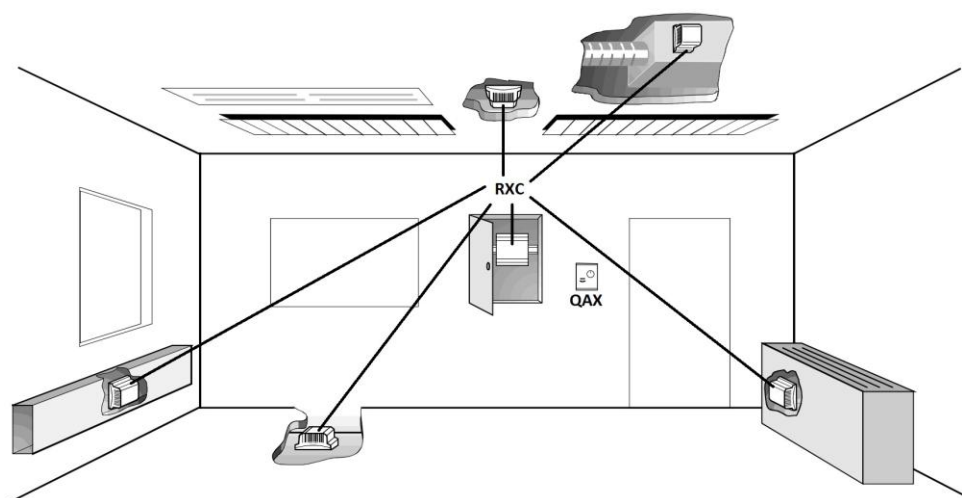
Do kategorie RXA spadají regulátory bez vnější komunikace, které jsou určeny převážně pro řízení FCU (Fan-Coil Unit). Nelze je propojit s automatizační úrovní systému Desigo.

Regulátory RXB jsou připojeny ke sběrnici KNX/EIB. Díky tomu k nim lze připojit i zařízení EIB třetích stran. Jejich využití spočívá v situaci, kdy k řízení HVAC systémů je kladen důraz na řízení dalších elektrických systémů.

Poslední z výčtu (RXC) komunikují s automatizačními prvky prostřednictvím sběrnice LON. Umožňují regulovat nejširší škálu HVAC zařízení jako FCU, chladičí stropy, radiátory nebo VAV systémy. Mimo to také obsahuje celou řadu integrovaných aplikací, které k HVAC regulaci přidávají i řízení světel a žaluzií pomocí přidavných modulů. V podstanicích RXC je možné aplikace přehrát podle toho, která nám momentálně nejvíce vyhovuje. Je k nim navíc možné připojit všechny pokojové jednotky QAX, a to buď pomocí rozhraní PPS2 nebo přímo na sběrnici LON (QAX5..). Regulátory RXC se stejně jako podstanice PXC rozdělují na kompaktní a modulární.

Díky flexibilitě výběru aplikace a také možnosti uložení prvků RXC (obr. 4.3.4) byly tyto vybrány pro realizaci úrovně periferií.

Obr. 4.3.4 Možnost uložení prvků RXC



Zdroj:Desigo RX [16]

Prvky RX se do celkového systému propojují přes rozhraní PXR nebo moduly PXX, které fungují jako brána s převodem objektů LonWork na BACnet objekty a umožňují řadit jednotky do skupin. Díky přenosu komunikace do řídicí úrovně je možné ovládat a monitorovat jednotlivé místnosti nebo skupinu regulátorů přímo z řídicí stanice Desigo Insight. [10]

Na úrovni Desigo RXC lze použít buď volnou topologii (FTT-10) nebo sériovou (LPT-10). Pro volnou topologii platí, že součet délek všech větví může být bez opakováče maximálně 500 m (max. 400 m mezi uzly) a počet účastníků až 64. Pro sériové řazení jsou omezení posunuta na 1150 m celkového vedení (odbočky k ovladačům QAX max. 3m) a počet až 128 uzlů. Je ovšem nutné pamatovat na to, že ovladače s transceiverem LPT-10 (QAX5...) jsou napájeny ze sběrnice a musíme do systému zakomponovat příslušný sběrniceový napáječ. Celkový možný počet stanic se vypočte podle vzorce: $(2 \times \text{uzly s FTT}) + (\text{uzly s LPT}) \leq 128$ [13]

Jednotlivé stanice jsou napájeny napětím 230 V st. a periférie napájené z nich napětím 24 V st. Není tedy většinou nutné instalovat transformátor 230/24 V. [13]

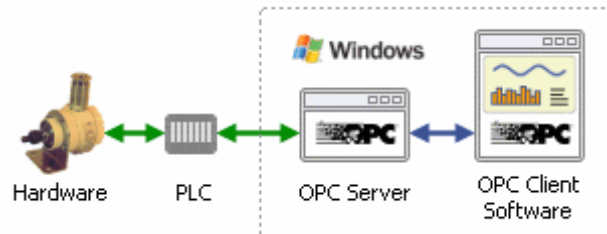
4.4 Integrace cizích systémů

Při návrhu systému se můžeme setkat s případem, kdy potřebujeme použít prvky jiné modelové řady, nebo jiného výrobce. To může nastat v případě, kdy není požadovaný prvek nabízen vůbec anebo by investice do něj mohla představovat při stejné funkcionalitě neúměrně vyšší náklady.

Integrace cizích systému může probíhat na všech úrovních:

- Řídicí úroveň – klienti INSIGHT-OPEN
- Automatizační úroveň – PX-OPEN, SX-OPEN
- Periferie – TX-OPEN

Obr 4.4.1 Možnost propojení OPC s HW prvkem

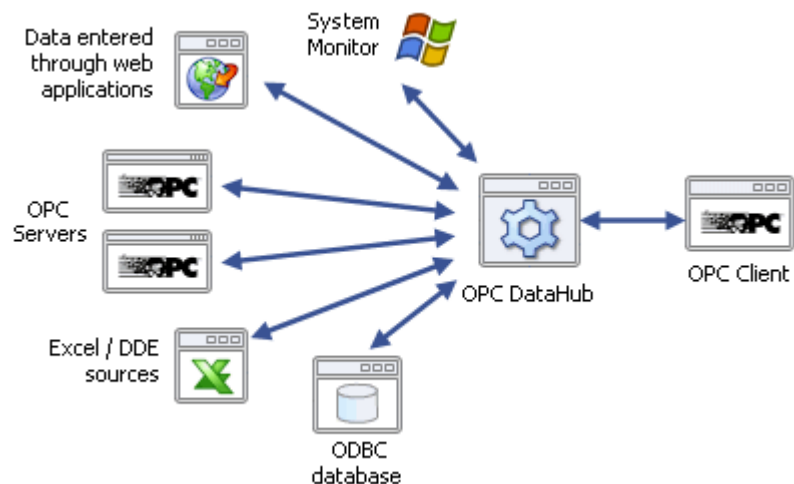


Zdroj: http://www.opcdatahub.com/Images/060313 OPC_1.gif

Klienti INSIGHT-OPEN pracují na bázi OPC (OLE for Process Control). Jedná se o software server/klient, který zprostředkovává komunikaci s technologickými zařízeními. OPC je otevřený standart, což snižuje jeho cenu a usnadňuje implementaci OPC serveru do HW prvků, čímž získávají možnost komunikace s jakýmkoli OPC klientem. OPC server může také například komunikovat s PLC, které HW prvek řídí (obr. 4.4.1). Kromě klasického spojení klient/server můžou nastat tyto situace [14]:

- **OPC agregace** – připojení klienta k více OPC serverům

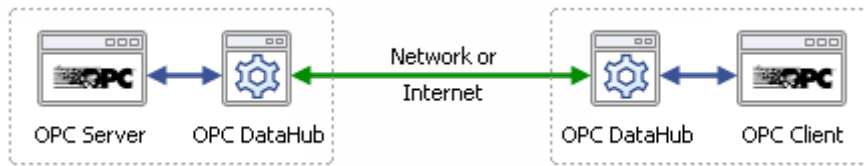
Obr. 4.4.2 OPC agregace



Zdroj: http://www.opcdatahub.com/Images/080925_Aggregation.gif

- **OPC tunelování** – síťové propojení klient/server, server/server

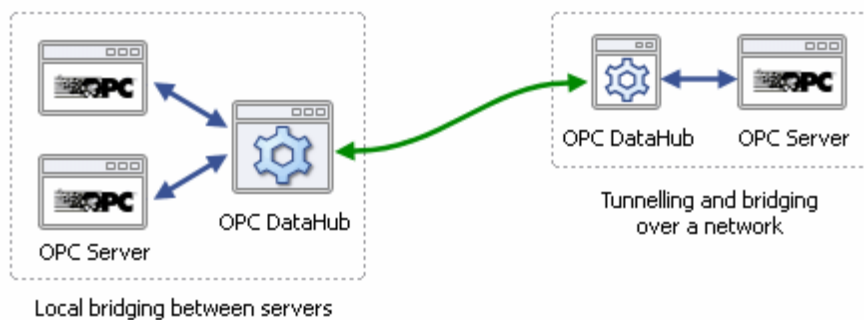
Obr. 4.4.3 OPC tunnelling



Zdroj: http://www.opcdatahub.com/Images/060208_Tunnelling.gif

- **OPC přemostění** – sdílení dat mezi OPC servery

Obr. 4.4.4 OPC bridging



Zdroj: http://www.opcdatahub.com/Images/080925_Bridging.gif

PX Open je prvek, umožňující integraci automatizačních stanic třetích výrobců. „Cizí“ datové body jsou mapovány jako vstupní/výstupní funkce do BACnet sítí a jsou přístupné dalšímu zpracování. Mezi neutrální podporované protokoly patří [15]:

- BACnet (P2P komunikace mezi automatizačními prvky)
- LonWorks (RXC pokojové regulátory a další LON prvky)
- KNX S-Mode EIB (RXB a RXL pokojové regulátory, Synco 700 a další KNX/EIB prvky)
- M-bus
- Modbus

SX Open je další prvek v automatizační úrovni, který přímo integruje systémy s podporou OPC do BACnet sítě. Pomocí něj lze seskupovat OPC položky a mapovat je přímo na BACnet objekty.

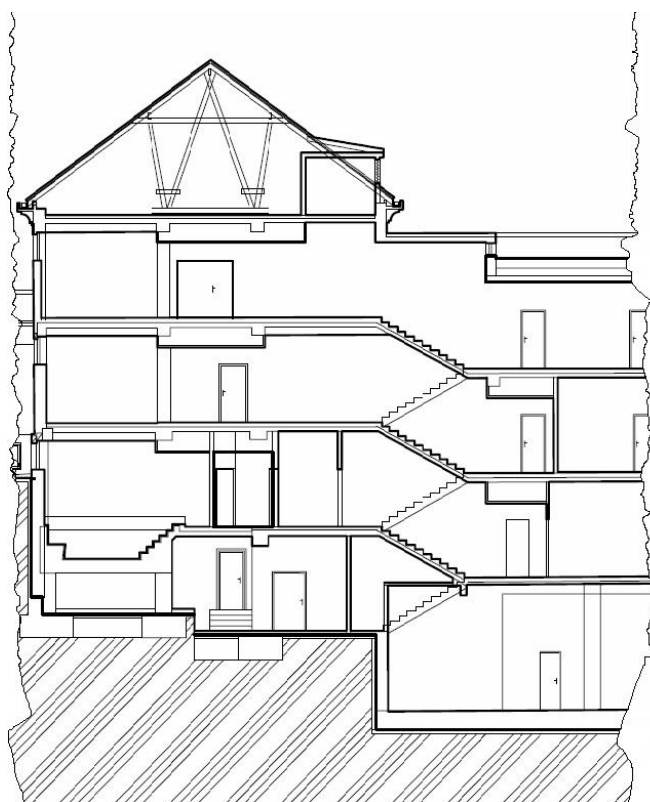
TX Open integruje cizí systémy přes rozhraní RS232 a RS 485 a to až 100 datových bodů. Modul je napájen modulovou sběrnicí (DC 24 V), přes kterou i komunikuje. Aplikace pro Modbus, SED2 a M-bus se nahrávají přes USB a je možné vytvářet pomocí Visual C++ další vlastní.

5 Návrh řešení automatizovaného řízení vybrané budovy

Tato kapitola se věnuje návrhu automatizace jednotlivých systémů, jenž bude vyprojektován na budovu lázní Juliska. Jedná se o objekt se sportovním zaměřením, ve kterém se nachází mnoho rozličných částí (šatny, kanceláře, technologická pracoviště, sportoviště, společné prostory, sociální zařízení, sklady, ...). Ke každé této části je nutné přistupovat samostatně, přestože budou všechny propojeny v jednom řídicím systému.

Budova má čtyři podlaží (dvě podzemní a dvě nadzemní) s nevyužívaným krovem ve východní části a její půdorys je do písmene „T“. Dále se vyznačuje výškovým odsazením jedné části od druhé (obr 5.0.1) a to přesně o půl výšky jednoho patra, které měří 3,6 m.

Obr. 5.0.1 Odsazení částí budovy



Zdroj: Výkresová dokumentace budovy lázní Juliska

Takto vysoké stropy jsou pro využití daných místností nepotřebné a byly tudíž vybudovány podhledy ve výšce 2,6 m, čímž vznikl metrový prostor, kterým budou vedeny rozvody pro HVAC systémy, jednotlivé sběrnice a slouží i pro zápusť některých zařízení. Do těchto prostor budou instalovány na DIN lištu také jednotlivé RXC prvky.

5.1 Kabeláž

V navrhovaném projektu využívá systém několik druhů sběrnic a tedy i kabeláže:

- BACnet/IP – TIA cat6
- LON – J-Y(St)Y 2x2x0,8
- FCnet – J-Y(St)Y 2x2x0,8
- FDnet – J-Y(St)Y 2x2x0,8
- E-Bus – SYKFY 4x2x0,75

Kabely budou vedeny převážně v podhledech na kabelových rošttech. V těsné blízkosti rozvodu je mezi patry vybudována šachta s příslušnými rošty pro uchycení kabelů. Ty budou na každém patře vyvedeny do rozvodu. Kabely systému EZS budou kvůli dosažitelnosti v podhledech vedeny v chráničkách a každé ukončení nebo odbočení bude prováděno v krabicích s tempery.

Páteřní síť automatizačního systému používá protokol BACnet/IP a bude vedena kabely UTP cat6 převážně v kabelové šachtě mezi patry. V rozvodně prvního nadzemního podlaží bude odbočka vedoucí podhledem do místnosti vrátné kontroly, kde bude napojena na stanici Desigo Insight. Automatizační úroveň a úroveň periferií spojuje přes rozhraní PXX sběrnic LON. Ta bude z každé rozvodny rozvedena po daném podlaží volnou topologií. Orientačně povede středem budovy páteřní část, z níž povedou odbočky do jednotlivých místností.

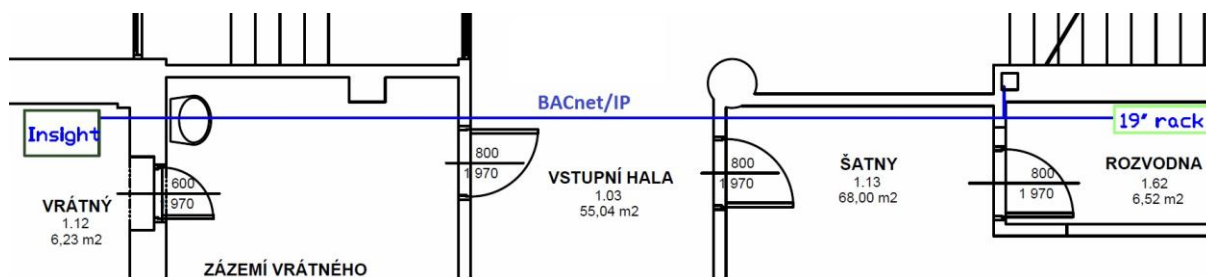
5.2 Nasazené prvky Desigo

5.2.1 Řídící úroveň

O řízení automatizačních prvků se bude starat softwarový balík Desigo Insight. Ten bude nainstalován na PC umístěném v místnosti vrátné služby. Budou vytvořeny účty pro každého uživatele systému. Těmi budou již zmíněná vrátná služba, správce systému, a správce objektu. Pro jednotlivé skupiny pak budou nastavena jednotlivá práva přístupu. U vrátné služby to budou převážně práva k zobrazení stavu objektu a činnosti jednotlivých zařízení. Správce objektu bude mít možnost nastavovat části systému spojené s provozem budovy a správce systému pak bude mít přístup k celému systému s možností jeho kompletního nastavení.

Jak již bylo zmíněno výše, bude řídicí stanice Desigo Insight propojena přes BACnet/IP kabelem UTP cat6 s automatizační úrovní v prvním nadzemním patře (obr. 5.2.1)

Obr. 5.2.1 Propojení řídicí stanice s rozvodnou



Zdroj: Stavební výkres převzat z archivu areálu Juliska

5.2.2 Automatizační úroveň

Na každém patře je vyhraněna jedna místnost sloužící jako rozvodna řídicího systému. V každé z nich je instalován 19 palcový rozvaděč s DIN lištami, na které budou jednotlivé prvky přichyceny. Rozvodny jsou chráněny mechanickým zámekem a pod dohledem zabezpečovacího systému, který se (zóna rozvodny) deaktivuje uvnitř opatřenou klávesnicí.

Jako základní prvek automatizační úrovně bude na každém podlaží instalována modulární stanice PXC100-E.D. Ty budou v prvním podlaží připojeny na osmi portový ethernet switch SCALANCE X-108. Ke stanicím PXC bude připojen ovládací panel PXM10 a dále rozšiřující LON modul PXX-L12 ze kterého bude vyvedena sběrnice LON, na kterou se budou dále připojovat jednotlivé regulátory místností.

PXC100-E.D

Stanice PXC...-E.D jsou modulárního charakteru a umožňují připojení různých TX-modulů a jiných rozšíření. Číslo za PXC (50/100/200) rozděluje prvky podle toho, kolik datových bodů je možné ke stanici připojit. Písmeno „E“ označuje, že se jedná o jednotku s konektivitou na Ethernet/IP (jednotky bez označení „E“ komunikují protokolem LonTalk). Poslední „D“ pak označuje modularitu. Rozdělení znázorňuje tabulka (tab. 1):

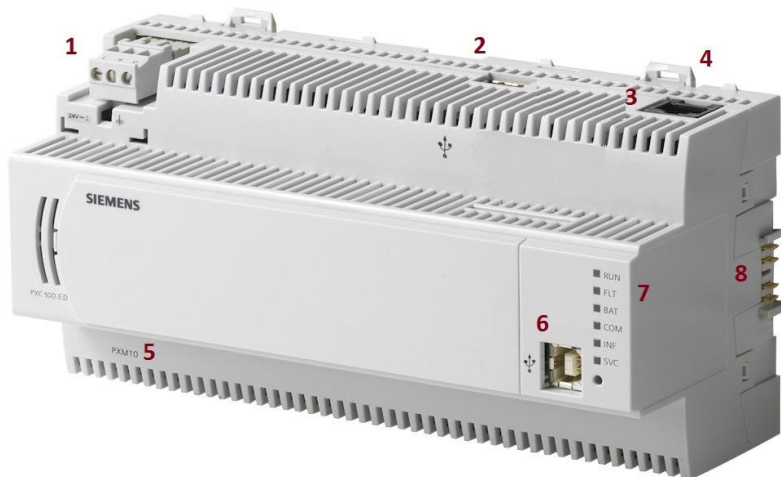
Tab. 1 Rozdělení modulárních stanic PXC

	Až 52 datových bodů	Až 200 datových bodů	Nad 200 datových bodů
Automatizační stanice BACnet/LonTalk	PXC50.D	PXC100.D	PXC200.D
Automatizační stanice Ethernet/IP	PXC50-E.D	PXC100-E.D	PXC200-E.D

Zdroj: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10239551>

Stanice jsou napájeny střídavým proudem 24 V a obsahují i dvě baterie s životností 10 let, nebo 1 měsíc pro udržení hodnot. První baterie CR2032 je určena pro zálohu skutečného času a druhá AA baterie pro SDRAM. Při provozu by se měla teplota prostředí pohybovat v rozmezí 0-50°C. Z toho důvodu jsou i rozvodny klimatizovány.

Obr. 5.2.2 Automatizační stanice PXC100-E.D



- 1 Napájení stanice AC 24 V
- 2 USB host (modem RS232)
- 3 RJ45 pro Ethernet
- 4 Přichycení k DIN liště
- 5 RJ45 pro jednotku PXM10
- 6 USB (budoucí využití)
- 7 Indikační LED se servisním tlačítkem
- 8 Island BUS konektor pro TX-I/O moduly

Zdroj: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10239551>

V projektu budou nasazeny 4 tyto prvky a to po jednom v každém podlaží v rozvodně. Umístěny budou v 19" racku na DIN liště.

PXX-L12

Tento přídatný modul slouží k připojení regulátorů místností RXC a plní několik funkcí [17]:

- Integruje regulátory RXC do automatizační úrovně Desigo
- Slučuje automatizované místnosti do skupin
- Implementuje funkce z vyšších vrstev
- Dovoluje integrovat LonWorks prvky jiných výrobců

Obr. 5.2.3 Rozšiřující modul Siemens PXX-L12



- 1 Kryt modulu
- 2 RJ45 pro LNS tool
- 3 Indikační LED se servisním tlačítkem
- 4 Interface k automatizační stanici
- 5 Přichycení k DIN liště
- 6 LonWorks bus

Zdroj: Desigo PX [17]

Modul L12 může integrovat až 120 jednotlivých LON zařízení (L11 pouze 60). Vzhledem k rozsahu budovy a počtu jednotlivých místností bude v „T“ křížení budovy umístěn opakovač DIALOC BA LPS/RTT od firmy Weidmüller, který zároveň slouží jako napáječ sběrnice, jenž potřebují prvky s transceiverem LPT-10. Ten obsahují například ovládací prvky QAX5... Přídavný modul je napájen stejnosměrným proudem 24V přímo ze stanice PXC, k níž je připojen. Při použití dalších TX modulů do stanice PXC.. je třeba počítat se snížením výkonu v závislosti na množství připojených LonMark prvků. [17]

Na každou podstanici PXC100-E.D bude připojen jeden PXX-L12. Dohromady tedy 4.

PXM10

Díky tomuto ovládacímu panelu bude správce systému schopen řídit a monitorovat jednotlivé automatizační stanice PXC přímo v rozvodně. Na monochromatickém displeji lze zobrazit nebo řídit nejrůznější data z podstanic jako např. [18]:

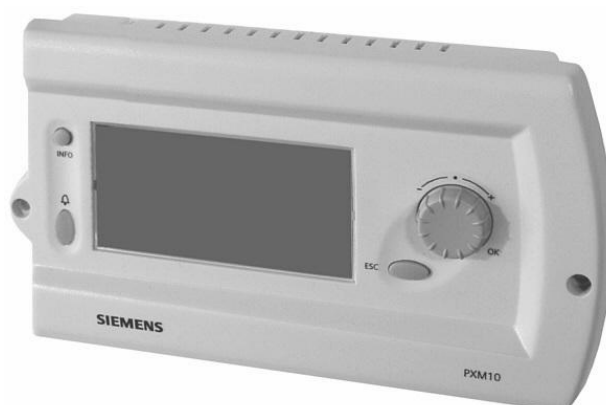
- Zobrazení aktuálních hodnot
- Nastavení parametrů
- Chybná hlášení (alarmy)
- Správa alarmů
- Časové rozvrhy
- Spínání zařízení

Veškerá data jsou vždy uložena v automatizační stanici a ovládací panel je pouze interpretuje. Pro umístění panelu máme tři možnosti:

- Uchycení na DIN lištu
- Do dveří rozvaděče
- Na modulární stanici PXC

V prvních dvou možnostech využijeme připojení pomocí kabelu PXA-C1 s konektory RJ45 a v případě montáže do rozvaděče ještě rámeček PXA-H1. Při napojení panelu přímo na modulární stanici se použije vestavěný desetipinový konektor na zadní straně. [18]

Obr. 5.2.4 Ovládací panel PXM10



Zdroj: Ovládací panel [18]

Panely PXM10 budou instalovány přímo na rozvaděč s připojením k PXC100-E.D. V systému budou tedy 4 tyto prvky.

5.2.3 Úroveň periférií

S poslední úrovní se dostáváme až k samotnému konci řetězce automatizačního systému. Jako sběrnici k regulačním prvkům této úrovně použijeme LON v každém patře vedenou podhledy z modulu PXX-L12 volnou topologií. Přimo k ní pak budou připojeny regulátory místností RXC21.1 pro řízení vytápění a klimatizace, RXC31.1 řídící ventilaci s možností připojení přídatných modulů RXC40.1 ovládající světla a popřípadě RXC41.1 v místnostech s instalovanými žaluziemi. Mimo těchto regulátorů se přímo ke sběrnici připojují také pokojové ovladače QAX51.1. O napájení a rozšíření sběrnice se bude starat zmíněný DIALOG BA LPS/RTT.

Na každém podlaží se liší počet instalovaných kusů. U každého prvku bude na konci uveden výpis počtu v jednotlivém patře.

RXC21.1

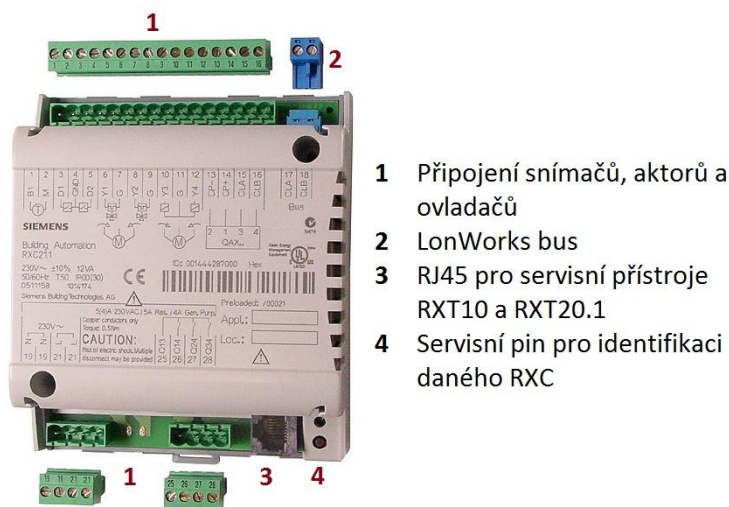
První z použitých regulátorů místností, který bude při automatizaci použit, je určen primárně k ovládání fan-coil jednotek (FCU), chladicích stropů a radiátorů. V našem případě tedy k regulaci teploty pomocí řízení FCU. Dále si můžeme vybrat mezi dvou a čtyř trubkovým (vytápění/chlazení/kombinace) zapojením jednotky a jedno či třístupňovou automatickou regulací ventilátoru. Regulátor bude umístěn přímo na fan-coil jednotku.

Jednotka obsahuje tři rozhraní pro komunikaci s dalšími prvky sítě [19]:

- Rozhraní LonWorks (PXX-L12, RXC, další LON prvky)
- Rozhraní PPS2 (pokojové jednotky QAX..)
- RJ45 (RXT10 – LonWorks, RXT20.1 – PPS2)

Regulátor RXC21.1 nabízí spínání střídavého proudu ve dvou napěťových úrovních a používá k tomu dva druhy výstupů. Zaprvé umožňuje spínat 230 V přes relé s bezpotenciálovým kontaktem, což se využívá například pro ohřevnou spirálu v elektrických fan-coil jednotkách. Výstupy jsou konstruovány pro zátěž max. 250 V nebo 5 A. Pro zmiňovanou spirálu však platí maximální zatížení 1.8 kW. Dále pak triakové výstupy pro AC 24 V. Ty budou použity na ovládání ventilů s otopnou nebo chladicí kapalinou. [19]

Obr 5.2.5 Regulátor RXC 21.1 s vnějším popisem vstupů/výstupů



- 1 Připojení snímačů, aktorů a ovladačů
- 2 LonWorks bus
- 3 RJ45 pro servisní přístroje RXT10 a RXT20.1
- 4 Servisní pin pro identifikaci daného RXC

Zdroj: Room controlers [19]

Počet instalovaných kusů na patře:

- 2.PP – 9 ks
- 1.PP – 17 ks
- 1.NP – 14 ks
- 2.NP – 24 ks

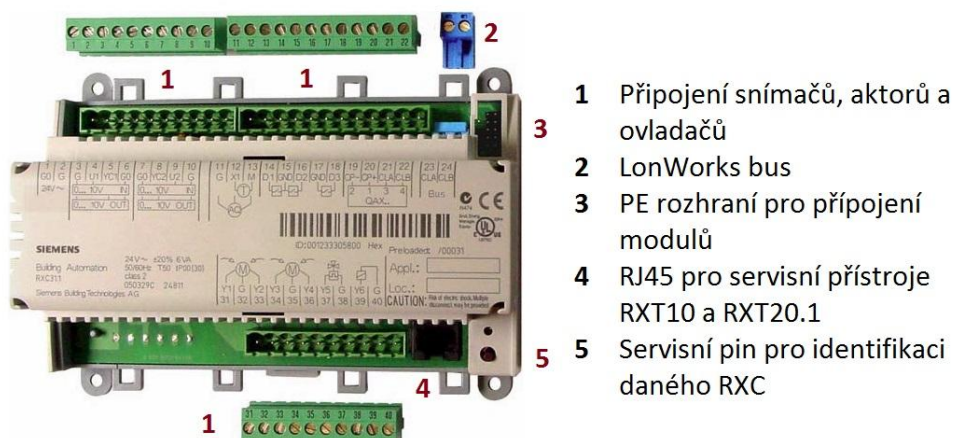
RXC31.1

Druhý regulátor pro HVAC systém budovy, RXC31.1, se bude primárně starat o ventilaci dané místnosti a vzhledem k tomu, že je modulární tak i sekundárně o řízení osvětlení a stínící techniky díky rozšiřujícím modulům RXC40.1 a RXC41.1. Jednotka je schopna v závislosti na nahrané aplikaci řídit velké množství VAV prvků, včetně VAV kompaktních ovladačů obsahujících diferenciální tlakový senzor, ovladač průtoku a aktuátor.

Komunikační parametry má RXC31.1 stejně jako RXC21.1, k nimž ještě přidává sběrnici PE, kterou používají právě rozšiřující moduly. Přes toto rozhraní se převádí i napájení AC 24V pro dané moduly. Vzhledem k tomu, že je jednotka napájena střídavým proudem 24 V, a nemá žádné vstupy pro 230 V, umožňuje spínání pouze přes triakové výstupy 24 V. [20]

Regulátor bude umístěn vzhledem k prostoru buď přímo k jednotce RXC21.1 na FCU, nebo do jeho těsné blízkosti, tak aby byly oba regulátory jednocestně servisně přístupné.

Obr. 5.2.6 RXC31.1 s vnějším popisem vstupů/výstupů



Zdroj: Room controllers [20]

Počet instalovaných kusů na patře:

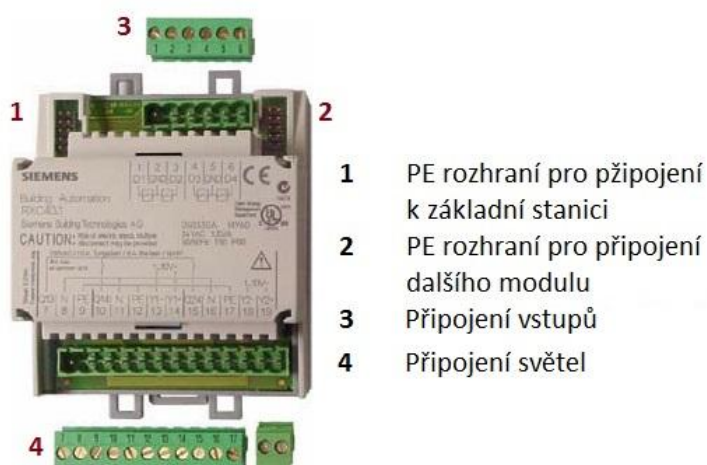
- 2.PP – 19 ks
- 1.PP – 29 ks
- 1.NP – 30 ks
- 2.NP – 35 ks

RXC40.1

Rozšiřující modul RXC40.1 je určen k řízení osvětlení a bude nasazen spolu s RXC31.1. Do základní stanice je i stažena aplikace pro řízení světel, jelikož RXC40.1 se chová pouze jako vstupně výstupní modul. Kromě klasického spínání světel umožňuje modul také jejich řízené

stmívání. Řízeny mohou být dva okruhy světel, přičemž máme možnost připojit až čtyři bezpotenciálové vstupy. [21]

Obr. 5.2.7 Rozšiřující modul řídicí osvětlení RXC40.1



Zdroj: Extension module for lighting control [21]

Počet instalovaných kusů na patře:

- 2.PP – 17 ks
- 1.PP – 29 ks
- 1.NP – 31 ks
- 2.NP – 36 ks

RXC41.1

V budově se nacházejí mimo jiné i kancelářské místnosti, kde se budou lidé zdržovat po celý den a je proto nutné zajistit jim vyšší komfort než v místnostech s krátkodobým pobytem osob. Z toho důvodu budou do kancelářských prostor implementovány žaluzie a bude zajištěno i jejich řízení.

O to se bude starat druhý z rozšiřujících modulů RXC41.1. Moduly jsou si na první pohled velmi podobné. Co je rozlišuje, je spodní lišta která v tomto případě slouží k připojení motorů až dvojích žaluzií.

O jejich ovládání stejně jako o ovládání světel v kancelářských místnostech se bude starat pokojová jednotka QAX51.1

Počet instalovaných kusů na patře:

- 2.PP – 0 ks
- 1.PP – 0 ks
- 1.NP – 8 ks
- 2.NP – 15 ks

QAX51.1

QAX51.1 je flexibilní pokojovou jednotkou umožňující ovládání FCU pomocí RXC2. a osvětlení/stínění připojených na moduly RXC4.. Jednotka je vybavena teplotním senzorem a

aktuální hodnotu zobrazuje na LCD panelu. Dále umožňuje manuální nastavení teploty a rychlost ventilátoru v FCU, zapínání a stmívání světel a ovládání žaluzií. Výhodou je také možnost zapnutí úsporného režimu při odchodu z místnosti.

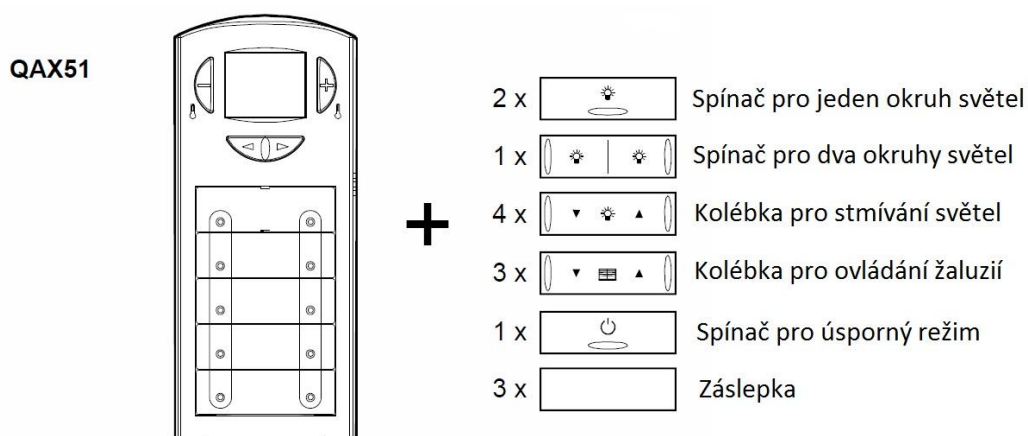
Jednotka je připojena přímo na LonWorks bus, ze které je i napájena. Instaluje se většinou na zeď a neměla by být v zákrytu (závěsy, dveře, ...) nebo u zdrojů vyzařující teplo kvůli relevanci snímání teploty.

Jednotlivá tlačítka jsou přizpůsobitelná (každý typ má svou sadu popsaných tlačítek, která můžeme kombinovat) podle instalované aplikace. Ve spodní části QAX51.1 se pak nachází rozhraní pro připojení servisního nástroje RXT10, kterým se pak jednotka uvádí do provozu. [22]

Počet instalovaných kusů na patře:

- 2.PP – 1 ks
- 1.PP – 5 ks
- 1.NP – 8 ks
- 2.NP – 16 ks

Obr. 5.2.8 QAX51.1 s dodávanou sadou spínačů



Zdroj: Flexible room unit [22]

Tab 2 Počet jednotlivých prvků na patrech

Prvek	PXC100-E.D	PXX-L12	RXC21.1	RXC31.1	RXC40.1	RXC41.1	QAX51.1
Patro							
2.PP	1	1	9	19	19	0	1
1.PP	1	1	17	29	29	0	5
1.NP	1	1	14	30	31	8	8
2.NP	1	1	24	35	36	16	16
Souhrn	4	4	64	113	115	24	30

QAX30.1

V místnostech kde není žádoucí, aby klima mohl nastavovat uživatel, bude jako pokojová ovládací jednotka instalována QAX30.1. Jedná se o jednotku bez jakýchkoliv ovládacích prvků pouze portem pro připojení servisních nástrojů. Oproti QAX51.1 se QAX30.1 připojuje přímo k regulační stanici RXC přes rozhraní PPS2, skrze který je i jednotka napájena.[24]

Obr. 5.2.9 QAX30.1 – pokojová jednotka bez ovládacích prvků



Zdroj: DESIGO™ RX [24]

5.3 Regulované systémy

V následující podkapitole se seznámíme s realizací řízení vytápění, ventilace, osvětlovací a stínící techniky v jednotlivých částech budovy. V budově se nachází široké spektrum místností s různým využitím. Při návrhu systému tak musí být brán zřetel na toto uspořádání. Výhodou návrhu je, že pro všechny systémy bude využita jedna síť se stejnou technologií (řídící a automatizační úroveň – BACnet/IP, úroveň periférií – LON) a jednotlivé řídicí/regulační prvky spolu budou moc bez problémů komunikovat.

U jednotlivých aplikací k RXC regulátorům nalezneme v dokumentaci také seznam vyhovujících/doporučených aktorů a senzorů což nám zaručí bezproblémový chod v dané aplikaci (samozřejmě by měli fungovat jakékoliv prvky se stejnou technologií a shodnými technickými parametry).

5.3.1 Vytápění

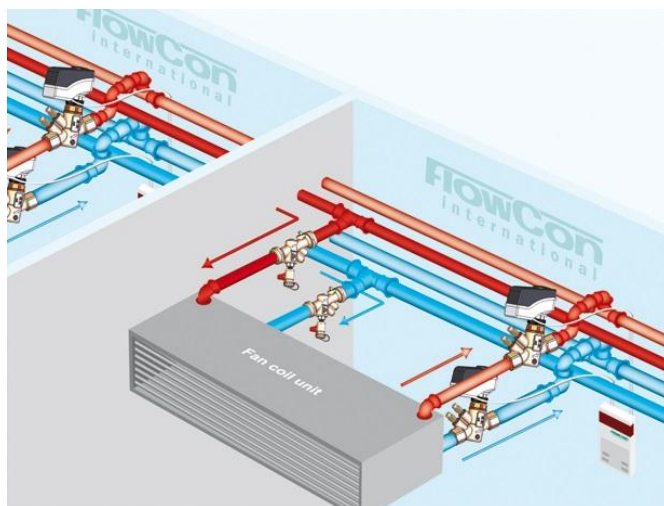
O celkové vytápění budovy se budou starat dvou a čtyř trubkové fan-coil jednotky s tří rychlostním ventilátorem. V budově je instalován rozvod otopné i chladicí kapaliny a byl proto vybrán tento systém, vzhledem k jarnímu a podzimnímu období, kdy se mohou teploty velmi rychle měnit i o více než deset stupňů. Jedinými místy, kde bude dvou trubkový FC napojený na topnou vodu použit, budou: bazén, sprchy, a místnosti spojené s užíváním parní lázně. V těchto místnostech není potřeba klimatizace a využívá se pouze ohřev.

Dalším důvodem výběru je nemožnost u dvou trubkového systému zajistit chlazení a vytápění různých místností v jeden okamžik (systém buď všude vytápí, nebo chladí) a některé místnosti vyžadují chlazení i v zimních měsících. (Pozn. Je možné použít dvou trubkový fan-coil na čtyř trubkový systém. Pak je nutné zajistit přepínání třicestného ventilu a rozdělení odchozí kapaliny do správného okruhu.)

Fan-coilové jednotky budou instalovány do podhledů a to pouze v těch místnostech, ve kterých se budou uživatelé budovy zdržovat déle, nebo je to nutné z důvodu zajištění

funkčnosti některých systémů (klimatizace rozvoden). Přímo vytápěny tedy nebudou haly, chodby, sociální zařízení a sklady, které neuchovávají látky, jež je potřeba skladovat při konstantní teplotě. Na bazénu a v tělocvičně budou instalovány FC jednotky stojaté (do zamřížovaných výklenků) s vyšším výkonem. V tělocvičně budou umístěny pod okny a na bazéně ve stěně pod diváckou galerií.

Obr. 5.3.1 Čtyř trubkový fan-coil



http://www.flowcon.com/fileadmin/filer/Pictures/Dynamic_Benefits/FlowConFanCoil4-pipe.jpg

FCU prvky budou řízeny regulátorem RXC21.1 (viz výše) podle LonMark aplikace FNC08 (obr. 5.3.2). Ke správné regulaci budeme potřebovat [23]:

- **RXC21.1**

kap. 5.2.3

- **Elektromotorický pohon ventilu**

K ovládání průtoku topné a chladicí kapaliny budou využity 3polohově řízené AC 24 V elektromotorické pohony ventilů, Siemens SSB81. Ty budou připojeny na triakové výstupy Y1-G-Y2 a Y3-G-Y4 (viz příloha 1). Pohony mohou být připojeny i paralelně a to až 24 jednotek. Toho se využije v místnostech s více FCU.

- **Senzor teploty vypouštěného vzduchu**

V každém výdechu FCU je připevněn senzor měřící teplotu vycházejícího vzduchu. K tomuto účelu bude použit senzor LG-Ni 1000 QAP21.3 s provozním rozpětím -30 - +130 °C

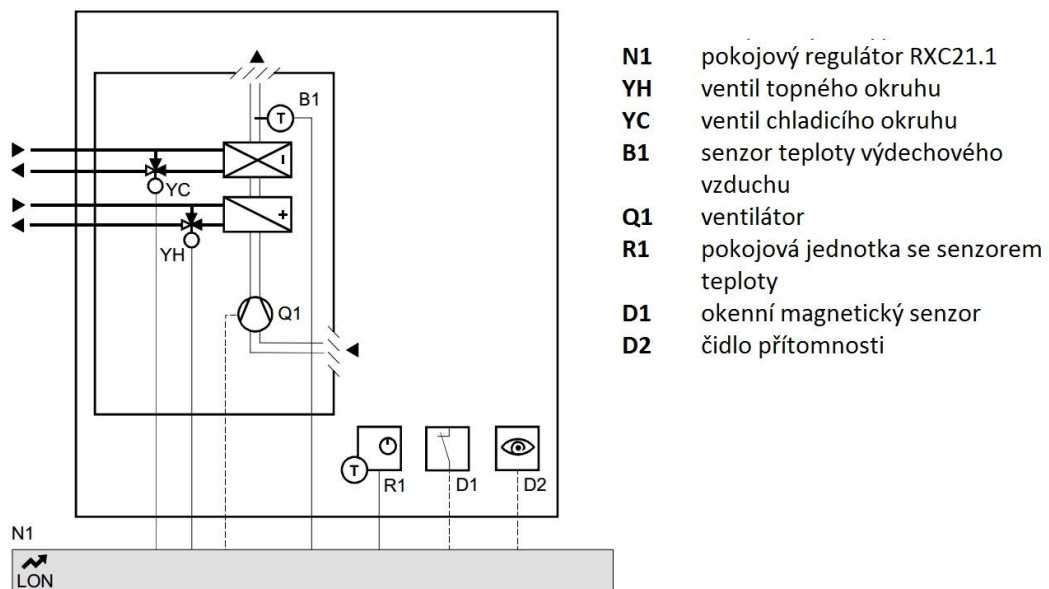
- **Senzor teploty v místnosti**

Teplotní čidla budou instalovány dvojího druhu podle využití místnosti. V kancelářích a na pracovištích (dílna, masérna,...) budou umístěny pokojové jednotky QAX51.1 (viz kap. 5.2.3) s integrovaným teplotním senzorem. Díky tomu si budou moci uživatelé sami nastavit komfortní prostředí. V ostatních místnostech pak budou instalovat QAX30.1, jelikož není žádoucí aby, zde uživatel měnil jakékoliv parametry.

- **Okenní magnetický senzor**

Okenní magnetické snímače budou zajišťovat ekonomičtější provoz vytápění. Pokud totiž bude některé okno v místnosti otevřené, vypne se v téže místnosti na tuto dobu provoz FCU. Výjimkou může být spuštění protinámrazové ochrany v případě, že někdo nechá otevřené okno např. v zimních měsících a teplota v místnosti radikálně klesne pod určenou mez.

Obr. 5.3.2 Schéma připojených prvků podle aplikace FNC08



Zdroj: DESIGO RXC Applications Library [23]

5.3.2 Ventilace

Hlavními cíli HVAC systémů v budově jsou přinést komfort a zlepšení zdravotních podmínek v těchto prostorách. S tím plně souvisí i přivádění čerstvého vzduchu a odsávání toho starého. Tímto systémem budou vybaveny místnosti, kde se buď předpokládá zdržování lidí po delší dobu, nebo tam kde může docházet k odpařování nežádoucích látek. Stejně jako u vytápění nebude ventilační systém instalován na chodbách či ve vestibulu. Na toaletách bude zřízen pouze odťah starého vzduchu. Jednotlivá zakončení ventilačních potrubí budou vyvedeny do podhledu s rozložením výdechů a odtahů většinou naproti sobě. Odváděný vzduch bude navíc procházet centrální rekuperační jednotkou (obr. 2.3.1), která jemu odebrané teplo bude předávat čerstvému vzduchu. Tím se ušetří část energie, která by se jinak musela vynaložit pro úpravu teploty ve FCU.

Řízení ventilace v místnostech bude automatizovat RXC31.1 (podle aplikace VAV04), která bude umístěna na FCU. Tam kde nebude FCU instalována tak na DIN lištu nad podhled. Regulátor bude spolupracovat s těmito periferiemi:

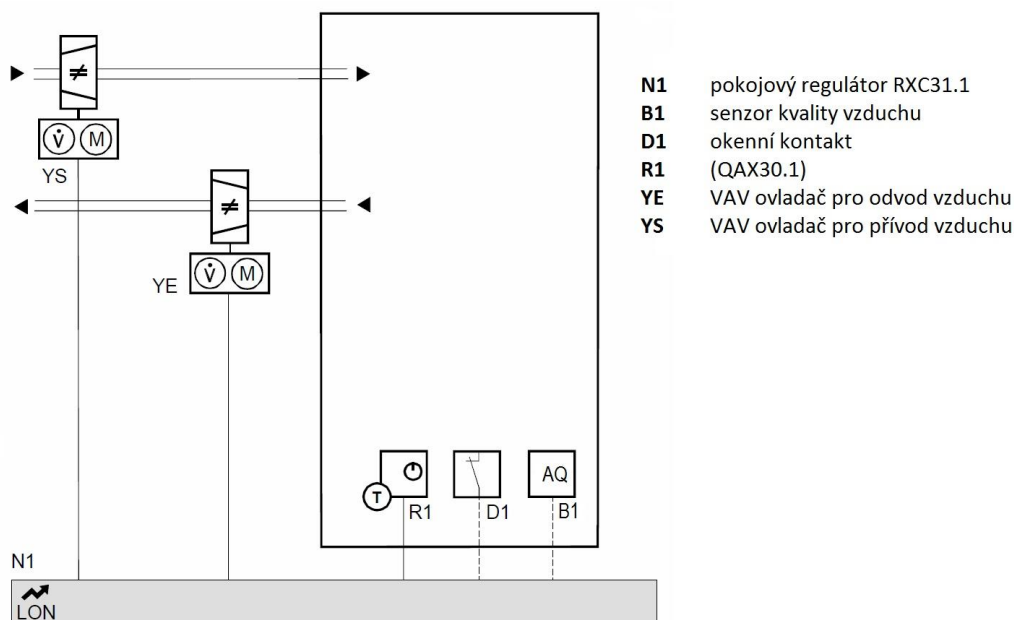
Kompaktní ovládací prvek pro VAV

Pod tímto zařízením se u společnosti Siemens nachází regulátor (GLB181.1E/3) obsahující vše potřebné pro řízení VAV boxů. Tím je vysoce přesný diferenciální senzor tlaku, akční prvek pro ovládání klapky a digitální kontrolér pro objem protékajícího vzduchu. Napájen je střídavým proudem 24 V přímo z regulační stanice.

Senzor kvality vzduchu Siemens QPA63.1

QPA63.1 měří kvalitu vzduchu v místnosti nebo v potrubí vzduchotechniky a zvyšuje komfort pobytu spolu s úsporou energie. Zařízení v sobě kombinuje senzor koncentrace CO₂ a VOC. VOC zaznamenává hořlavé plyny a pachy, jako jsou různé jiné výpary, tělesné pachy a cigaretový kouř.

Obr. 5.3.3 Schéma připojení prvků podle aplikace VAV04



Zdroj: Single-duct supply / extract air system [25]

5.3.3 Osvětlení

Druhým nejdůležitějším systémem spolu s HVAC je řízené osvětlení prostorů budovy. Druhů osvětlovací techniky i jejího řízení bude více. Záleží na normách (tab. 3) nařizujících minimální úroveň osvětlení a dalších faktorech ovlivňujících úspornost a bezpečnost provozu. V budově budou instalována LED osvětlení, která budou ve většině případů zapuštěna do podhledů (60x60, 60x30). Jako spouštěč budou v podhledech umístěny senzory pohybu a v některých částech budovy jednotky QAX51.1.

LED světla mají oproti jiným světelným zdrojům několik výhod. Jejich životnost se pohybuje v řádu desetitisíc hodin, a i když se stává, že dříve přestane fungovat řídicí elektronika než světelný zdroj, nabízejí daleko úspornější provoz. Příkon při stejném světelném toku je u LED zdroje až desetinový oproti klasickým žárovkám, pětinový oproti halogenovým a poloviční než u úsporných zářivek. Dále není tento světelný zdroj tak náchylný na časté zapínání/vypínání, po zapnutí okamžitě svítí, méně se zahřívá a neobsahuje těžké kovy. Hlavní nevýhodou tohoto typu zdroje je vyšší pořizovací cena a horší barevné podání. To jsou nejzákladnější obecné vlastnosti LED zdrojů osvětlení. O dalších by mohlo být napsáno na desítky stran, což ovšem není předmětem této práce.

V halách, chodbách a všude tam kde se počítá s dlouhodobým pobytem zaměstnanců (kanceláře, dílny,...) budou stmívatelná světla. Ve veřejných prostorech to bude především z bezpečnostního hlediska, kdy se může stát, že senzor pohybu nezareaguje dostatečně rychle nebo je ve slepém úhlu. Světla zde proto budou v době provozu budovy stále

minimálně rozsvícena na úroveň (bude zjištěno při testovacím provozu), při níž v případě nezaznamenání přítomnosti nebude hrozit kolize s případnými překážkami v těchto prostorách. V oblasti kanceláří, dílen a podobně, jde především o komfort a energetickou úsporu a úroveň osvětlení se bude volit manuálně díky ovladači QAX51.1. V ostatních prostorách budou levnější nestmívatelná LED světla reagující na senzor přítomnosti.

V prostorách bazénu a tělocvičny budou mimo jiné umístěna také reflektorová LED světla s vyšším výkonem pro dostatečné osvětlení celého prostoru. Všechna světla ve sprchách a bazénu budou splňovat minimální certifikaci IP54 tedy částečně proti vniknutí prachu a proti stříkající vodě. V dílnách pak alespoň s certifikací IP60, zcela proti prachu.

V některých kazetách budou podle norem instalována spolu s klasickým osvětlením také nouzová světla, která však pracují autonomně, nebudou nijak zařazena do automatizačního systému, a proto zde nebudou dále rozebírána.

Osvětlení bude řízeno z přídavného modulu RXC40.1, který bude připojen k regulátoru RXC31.1. Jelikož se přes PE rozhraní přenáší pouze provozní napětí 24 V a data, je nutné na RXC40.1 přivést také provozní napětí 230 V pro světelné okruhy. K tomu slouží první tři piny na svorkovnici č. 4 obr. 5.2.7. Modul umožňuje připojit dva okruhy světel, což se využije v rozsáhlých místnostech, kdy při první detekci přítomnosti se aktivuje pouze okruh, v jehož osvětlení se dotyčný nachází a až teprve po přesunu se aktivuje druhý. Tím docílíme dalších úspor v provozu budovy.

Tab. 3 Úrovně osvětlení podle normy EN 12464-1

Zóna	Minimální osvětlení [lx]
komunikační prostory a chodby	100
schodiště	150
recepce	300
šatny, umývárny, toalety	200
odpočívárny	100
místnosti pro tělesná cvičení	300
psaní na stroji, čtení, zpracování dat	500
provozní místnosti, rozvodny	200
sklady	100

Zdroj: <http://www.prenosillighting.cz/prenosillighting/6-INFORMACE/16-Norma-csn-12464-1>

Do kapitoly o osvětlení můžeme zařadit také stínící techniku. Ta bude instalována v kancelářích v podobě vnitřních žaluzií. Žaluzie budou ovládány pokojovou jednotkou QAX51.1 a řízeny rozšiřujícím modulem RXC41.1 na který musí být stejně jako u řízení osvětlení přivedeno provozní napětí 230 V. Modul RXC41.1 musí být připojen až za modul RXC40.1. Oba rozšiřující moduly budou spolu s RXC31.1 instalovány na DIN lištu.

5.3.4 Úspory energie

Úsporných opatření bude do budovy zařazeno hned několik. Tím hlavním je bezesporu samotná regulace, kdy máme nastaveny limitní hodnoty (v různých časových plánech), které

jsou sensorově hlídány, čímž nedochází k nechtěnému a zbytečnému chodu některých zařízení. U HVAC systémů pak hrají jistě roli senzory teploty, tlaku a kvality ovzduší. Magnetický okenní kontakt pak slouží jako pojistka proti nechtěnému chodu těchto systémů v době kdy je okno otevřené. U osvětlení budou některá světla stmívatelná, což sníží spotřebu, aniž by se snížila bezpečnost provozu. Většina světelných okruhů bude ovládána senzorem přítomnosti, tudíž nebude docházet k nežádanému svícení v místnostech, kde nikdo není.

V kancelářských místnostech a dílnách zas bude na ovladači QAX51.1 tlačítko pro nastavení do standby režimu. Ten znamená zhasnutí světel, vypnutí klimatizace a snížení vytápění. Ventilace bude v provozu v závislosti na senzoru kvality vzduchu. Zároveň budou na oknech spuštěny všechny žaluzie, čímž se vytvoří další izolační vrstva a aktuální klima zůstane v místnosti déle.

5.4 Další integrované systémy

Do úrovně managementu budou též připojena elektronická požární signalizace (EPS) a elektronická zabezpečovací signalizace (EVS). Oba dva systémy mají svojí vlastní ústřednu a na řídicím systému nejsou nijak závislé. Podporují ovšem přenos signalizace do stanice Desigo Insight, kde můžeme sledovat aktuální stav v budově a také tato data využít pro řízení budovy v době kdy bude spuštěn poplach některým ze systémů.

Tyto systémy obecně zajišťují bezpečnost lidí a majetku. Jejich projektování tak podléhá přísné normalizaci a správně ji lze provádět pouze s příslušným oprávněním a proto ani nebudou v projektu šířeji rozebírány. V této práci jsou systémy zmíněny hlavně z důvodu využití výstupů z ústředí. V následujících podkapitolách budou oba vybrané systémy stručně popsány a bude zde uvedeno chování řídicího systému v situaci vyhlášení poplachu.

5.4.1 EPS

Společnosti Siemens nabízí elektronickou požární signalizace pod názvem Sinteso. Topologie tohoto systému se skládá ze tří okruhů. Nejvyšším stupněm je okruh páteřní sítě, který si můžeme představit například jako linku propojující několik budov. Na tuto smyčku jsou připojeny tzv. clustery, které v našem znázornění propojují patra v jednotlivých budovách. Clustery propojují řídicí stanice FCP (fire kontrol panel), na které se připojují jednotlivé smyčky s detektory a hlásiči (třetí okruh). Jelikož v projektu této práce se vyskytuje pouze jedna budova, nebude páteřní okruh použit a k centrální stanici Desigo Insight bude připojena přímo FCP stanice (obr. 5.4.1).

Jako cluster bude sloužit okruh propojující FCP stanice na jednotlivých patrech, z nichž pak povedou jednotlivé smyčky s detektory a hlásiči. V systému Sinteso se pro clustery používá síť FCnet/SAFEDLINK a pro linku se Sinteso prvky pak FDnet (Field Device network)

FCnet/SAFEDLINK

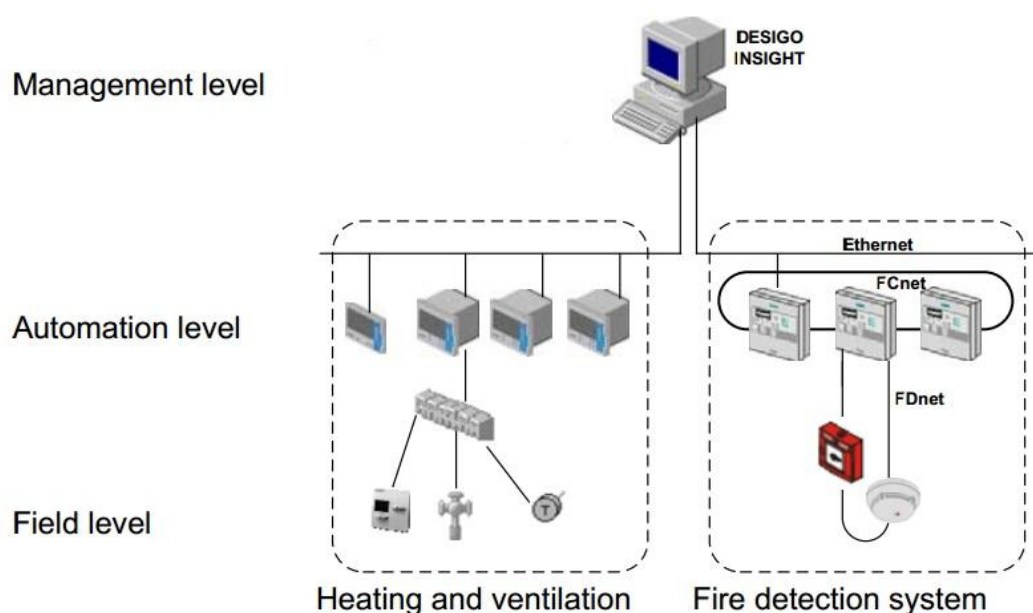
Síť FCnet/SAFEDLINK umožňuje propojit až 32 FCU stanic. Jako přenosové médium se používá buď měděná dvojlanka, nebo optické vlákno v topologii kruh s redundantním spojem. U sítě SAFELINK je použito pro dosažení větší spolehlivosti dvou síťových karet. Délka je u metalických rozvodů omezena na 1 km (2 km s opakovačem) a 2,5 – 15 km u optických vláken.

FDnet

Field Device network je sběrnice použitá ke komunikaci Sinteso prvků (detektory, hlásiče,...) s FCP stanicemi. Zajišťuje rychlé spojení odolné proti selhání. Sběrnice je tvořena dvojlinkovou smyčkou, která může i nemusí být stíněná, na vzdálenost až 3,3 km. Mimo jiné je také napájena, takže lze na smyčku připojit jak akustické tak vizuální hlásiče. Na jedné smyčce můžeme použít až 126 Sinteso prvků a 40 „T“ odboček

Propojení systémů Sinteso a Desigo bude probíhat přes Ethernet protokolem BACnet/IP (obr. 5.4.1).

Obr. 5.4.1 Propojení systémů Sinteso a Desigo



Zdroj: http://www.buildingtechnologies.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10362228&filename=FS20-operation-with-Desigo-Insight--V5-1_A6V10362228_hq-en.pdf

FCP stanice budou umístěny na každém patře v rozvodnách. Propojeny budou kabelovou šachtou pomocí FCnet/SAFEDLINK. Na 1. NP bude FCP propojen se stanicí Desigo Insight v místnosti ostrahy. Na jednotlivé FCP budou pak napojeny smyčky FDnet rozvedené v podhledech dále po celém patře. Na každém podlaží se bude nacházet okolo 50 Sinteso prvků a není proto nutné vybírat nejvyšší třídu FCP stanic.

Řídící stanice však musí splňovat několik podmínek. Hlavní je, aby měla baterii s dostatečnou kapacitou pro chod v případě výpadku proudu. Stanice Sinteso jsou samozřejmě s takovýmto zdrojem již prodávány, což zaručuje jejich vhodnost. Dalším z požadavků je instalovaná redundantní karta SAFEDLINK (FN2001-A1) pro vyšší spolehlivost propojení. Z karet bude také instalován modul RS 485 (FCA2002-A1) pro připojení k pultu centrální ochrany (PCO).

Detektory a hlásiče budou, jak již bylo zmíněno, připojeny na FDnet. V systému budou použity Sinteso prvky S-Line, které využívají novou ASA technologii k přesnější detekci požárů a snížení falešných poplachů. Všechny prvky mají také vestavěný oddělovač linky. Nejčastěji

budou v místnostech instalovány kombinované požární hlásiče FDOOTC241. Dále pak tlačítkové hlásiče FDM221 a poplachové houkačky FDS221

FDOOTC241

Kombinovaný požární hlásič FDOOTC241 se skládá z neurálního detektoru obsahující dva senzory pro dopředný a zpětný optický rozptyl, dva senzory teploty a senzor CO. Je tedy schopen detekovat požár na základě změny teploty, výskytu kouře a přítomnosti CO vznikajícího nedokonalým spalováním. Díky redundantnosti senzorů je hlásič velmi spolehlivý a také se vyznačuje vysokou odolností proti rušení vnějšími vlivy. Hlásič je schopen detekovat světlé i tmavé částice kouře.[26]

Pro instalaci se používá adresovatelná hlásková patice, která bude umístěna v podhledech. Ta napomáhá při poruše hlásiče jednoduché výměně nefunkčního prvku za nový.

FDM221

Tento tlačítkový hlásič je adresovatelný Sinteso prvek připojený na FDnet. Jedná se o hlásič s přímým ovládním, a tedy k vyvolání poplachu stačí pouze rozbít (promáčknout) skleněnou destičku. Hlásič obsahuje LED diodu označující poplach a případné testování. Tlačítkové prvky budou umístěny na stěnách a FDnet k nim veden pod omítkou.[27]

FDS221

Poplachové houkačky budou instalovány na komunikačních cestách (chodby, schodiště). Intenzita zvuku může dosahovat téměř 100 dBA (lze nastavit tři úrovně). Akustická funkčnost je periodicky testována (neslyšně). Stejně jako FDOOTC241 bude připojena k adresovatelné patici v podhledu. Houkačka je napájena přes FDnet.[28]

Při požáru je nutné snažit se zabránit jeho podporování a rozšiřování. Vedle přímých subsystémů ESP jako jsou různé hasicí systémy, můžeme požár omezovat i systémy HVAC. Jak již bylo zmíněno ESP Sinteso je připojen k automatizační systém budovy. Díky tomu, že jsou všechny prvky Sinteso adresovatelné, lze pomocí Desigo Insight a plant viewer zobrazit ve které místnosti se jaký hlásič nachází. Při poplachu tak budou automatizační jednotky nastaveny do režimu požáru přesně v dané místnosti jeho výskytu.

Systém se bude snažit omezit přísun čerstvého vzduchu. Jednotce RXC31.1 bude odeslán povel k zavření klapky přívodu čerstvého vzduchu (výstup YS) a jednotce RXC21.1 k přerušení činnosti fan-coil jednotek (uzavření ventilů a vypnutí ventilátoru). K usnadnění evakuace budou rozsvícena všechna světla a vytaženy žaluzie, které by jinak mohly způsobit další rozšíření požáru a také by mohla znesnadňovat identifikace požáru zvenku, kde není jasně patrný jeho výskyt. Vše samozřejmě záleží na tom, jestli bude požár rozpoznán brzy a automatizační systém ještě funkční.

Obr. 5.4.2 Sinteso prvky: A) poplachová houkačka FDS221; B) Kombinovaný požární hlásič FDOOTC241; C tlačítkový hlásič FDM221



Zdroj: Siemens, s.r.o. [26], [27], [28]

5.4.2 EZS

Budovu lázní Juliska bude zabezpečovat elektronická zabezpečovací signalizace Sintony. Jádrem celého systému bude Sintony ústředna SI411 umístěna v rozvodně 1. NP. Tato ústředna je modulární a při obsazení nezbytných prvků je schopna monitorovat až 464 zón. Ústředna bude obsahovat volitelný záložní zdroj 12VDC/27Ah pro případ výpadku napájení a komunikační IP/GSM GPRS modul SMN43. Podle nové normy musí být ústředna EZS oddělena od dalších systémů nebo musí podléhat certifikaci daného výrobce automatizačního systému.

Komunikace i napájení prvků EZS probíhá na sběrnici E-Bus, jejíž délka může s opakovačem dosahovat až 1000 m. Tato sběrnice bude vedena v podhledech na kabelové lávce a v místech snadné dosažitelnosti v ocelových chráničkách. Na ní pak budou připojeny SAG91 E-Bus expandéry, za které můžeme připojit až 20 čtyřvstupých transpondérů SAT12, ke kterým se připojují detektory. Přímo na E-Bus budou připojeny také detektory pohybu „Magic mirror PIR“ PDM-E-I12T a klávesnice SAK51.

Mezi detektory sledující narušení objektu budou instalovány:

Magic mirror PIR PDM-E-I12T a PDM-E-I18T

Tento PIR detektor je velice účinný a díky algoritmu VISATEC také velmi odolný vůči planým poplachům. Detektor je připojený přímo ke sběrnici E-Bus, ze které je i napájen a mimo jiné obsahuje ještě čtyři vstupy a dva výstupy pro připojení dalších senzorů, jako senzor rozbití oken nebo magnetický kontakt. Účinná vzdálenost pro detekci pohybujícího se tělesa vyzařující infračervené světlo je pro I12T 12 m a pro I18T 18 m.

Akustický detektor tříštění skla AGB600

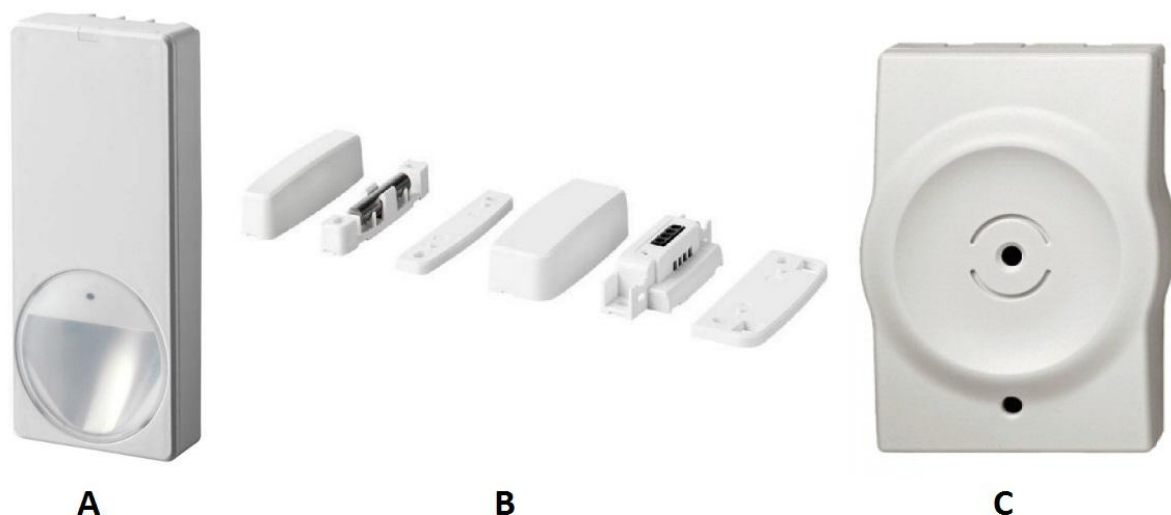
Detektor AGB600 vyhodnocuje data pomocí neuronové sítě a tím se stává velmi odolný proti rušení obvyklými zvuky jako je pouliční ruch, chrastění klíči a podobně. Akční rádius je 8,5 m a bude umístěn ve všech místnostech s okny nebo prosklenými dveřmi povětšinou v podhledu. Jedinou výjimkou budou kanceláře s instalovanými žaluziemi, které se v době

nepřítomnosti zatahují, což brání v detekci rozbití. Připojen bude buď na vstup PIR detektoru nebo na vstup transpondéru SAT12.

Magnetický kontakt MK-4000 série

Pro detekci otevření oken a dveří budou instalovány magnetické kontakty řady MK-4000. Detektor otevření bude instalován do rámu. Připojen bude také na vstup PIR detektoru nebo na vstup transpondéru SAT12.

Obr. 5.4.3 Instalované detektory EZS: A) PIR PDM-E-I12T; B) magnetický kontakt MK-4000; C) detektor tříštění skla AGB600



Zdroj: Siemens [29], [31], [30]

K ústředně budou také připojeny sirény s vlastním záložním zdrojem, aby mohl být v režimu poplach nezávislé. Jako dobrá varianta se jeví siréna SIMAX s 12 V/2,1 Ah baterií. Jenž poskytne napájení sirény o dostatečně dlouhou dobu.

Objekt je využíván denně přibližně od 7:00 do 22:00. Vzhledem k nestálému časovému rozvrhu budou jednotlivé režimy spouštěny manuálně ostrahou objektu. V době, kdy není budova využívána, bude spuštěna plášťová ochrana s výjimkou rozvoden, které budou pod neustálým dohledem.

Stejně jako systém reaguje na poplchy přijaté z elektronické požární signalizace, bude reagovat i na zabezpečovací systém. Komunikace se systémem Siemens Desigo bude probíhat přes „NK8225 Ethernet Port“. EZS systém v objektu lázní Juliska je také napojen přímo na pult centrální ochrany. Při vyhlášení poplachu tedy EZS, mimo informování bezpečnostních složek a spuštění sirén, předá alarmy do řídicího systému budovy. Ten na něj z hlediska automatizace zareaguje rozsvícením všech světel v budově a vytažením žaluzií.

6 Závěr

Cílem této práce bylo nejen seznámení s automatizací řízení budov a podsystémů, které tento systém tvoří, ale i výběr odpovídajících prvků k řízení objektu lázní Juliska a hlavně návrh systému, který bude z těchto prvků složen.

Hlavním problémem u starších budov je většinou konvenční a oddělené zapojení jednotlivých subsystémů. S tím bývá spojena i nepoužitelná nebo zcela chybějící datová infrastruktura. Stejně tomu bylo i u budovy Juliska, kde je většina systému v desolátním stavu. Při projektování tak máme možnost použít buď bezdrátové systémy, nebo musíme kompletně předělat kabeláž.

Bezdrátové systémy mají výhodu v tom, že nemusíme řešit kabelové rozvody a dají se většinou instalovat za provozu a není tak omezen provoz budovy. Na druhou stranu, bývají jejich prvky často napájeny z baterie, které je třeba kontrolovat a závčas měnit aby se předešlo nefunkčnosti jednotlivých částí. Navíc může být bezdrátový přenos dat více rušen než přenos po metalickém vedení kde je EMI jako nejčastěji druh rušení řešen uložení souběžných silových a slaboproudých vedení na vzdálenost do 20 cm a to podle délky souběhu.

Vzhledem k tomu, že má budova výšku pater 3,6 m, které nejsou využívány, bylo rozhodnuto o snížení stropů podhledy na výšku 2,6m. Tím nám vznikl metrový prostor ve kterém můžeme na kabelových lávkách vést nové metalické rozvody což v porovnání s klasickou instalací ušetří čas, náklady a výhodou je také jednodušší výměna nefunkčních kabelů. Z těchto důvodů bylo rozhodnuto o nasazení kabelového systému.

Díky jednoduchému řešení a jedné z nejširších nabídek automatizačních prvků určených pro nasazení v kancelářských a průmyslových budovách, byl vybrán systém Desigo od společnosti Siemens. Jde o tříúrovňový systém zahrnující management, automatizaci i periferie. Umožňuje také integraci dalších systémů (EPS, EZS), které budou v budově instalovány.

V 1. NP bude v místnosti vrátné kontroly umístěna stanice Desigo Insight, přes kterou budeme moci spravovat celý systém. Tato stanice bude propojena protokolem BACnet/IP s automatizačními stanicemi v rozvodných místnostech, které se nacházejí na každém ze čtyř pater budovy. V nich pak budou umístěny prvky automatizační úrovně PXC a PXL a ústředny s moduly dalších integrovaných systémů. Z prvků PXL budou po jednotlivých patrech nainstalovány sítě LON ve volné topologii a s opakovačem. V jednotlivých místnostech pak na tuto síť budou umístěny pokojové regulátory RXC na které budou připojeny koncové senzory a akční prvky. Typ a počet prvků záleží na využití místnosti. Řízení HVAC systémů v místnostech bylo řešeno buď manuálně, nebo na základě nastavených parametrů a vstupů vnitřního popř. vnějšího teplotního senzoru, senzorů vlhkosti, kvality ovzduší a přítomnosti. Osvětlení se spíná ve většině případů na odezvu senzoru přítomnosti osob, nebo též manuálně (kanceláře, dílny). V systému jsou instalovány také stmívače pro zvýšení komfortu a bezpečnosti na komunikačních cestách.

Do systému budou integrovány zabezpečovací (Sintony) a požární (Sinteso) signalizace též od firmy Siemens. Obě budou připojeny na pult centrální ochrany (PCO). S automatizačním systémem budou komunikovat přes protokol BACnet, který EPS podporuje nativně a EZS bude připojen RS 232 k ethernetovému portu NK8225, který je bránou pro integraci systému s jiným komunikačním protokolem.

Do budovy by se dalo integrovat jistě ještě několik subsystémů. Příkladem může být kamerový systém, rozvod multimediálních aplikací, řízení vstupů aj. Avšak vzhledem k účelu budovy a systému jejího využívání by nebyly dané subsystémy využity a znamenaly by tak pouze zvýšení nákladů s nevelikým přínosem. Dalším krokem po hardwarové implementaci by bylo naprogramování jednotlivých prvků a uvedení systému do provozu. Toto téma však přesahuje rámec této diplomové práce.

7 Bibliografické citace

- [1] VALEŠ, Miroslav. *Inteligentní dům*. 1. vyd. Brno: ERA, 2006, 123 s., il. (část barev.). ISBN 80-736-6062-8.
- [2] Inteligentní budovy. *Energetický management v budovách* [online]. 2013, roč. 2, 1 (3) [cit. 2014-11-08]. Dostupné z: <http://inbudovy.cz/artukul/article/energeticky-management-v-budovach/>
- [3] HÁJÍČEK, Tomáš. *Systémy pro řízení inteligentních domů* [online]. Praha, 2009 [cit. 2014-11-22]. Dostupné z: https://support.dce.felk.cvut.cz/mediawiki/images/8/8e/Bp_2009_hajicek_tomas.pdf. Bakalářská práce. České vysoké učení technické v Praze Fakulta elektrotechnická.
- [4] SIEMENS LTD. *Desigo building automation system*. Switzerland, 2013. Dostupné z: www.siemens.com/bt/file?soi=A6V10407582
- [5] MERZ, Hermann, Thomas HANSEMANN a Christof HÜBNER. *Automatizované systémy budov: sdělovací systémy KNX/EIB, LON a BACnet*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008, 261 s. ISBN 978-80-247-2367-9.
- [6] E. SPURGEON, Charles a Joann ZIMMERMAN. *Ethernet: The Definitive Guide* [online]. 2. vyd. 2014 [cit. 2014-11-30]. ISBN 978-1-449-36184-6. Dostupné z: <http://it-ebooks.info/book/3299/>
- [7] KNX ASSOCIATION. *KNX: KNX System Specifications* [online]. 2009 [cit. 2014-12-03]. Dostupné z: http://www.knx.org/media/docs/downloads/KNX-Standard/KNX%20Standard%20Public%20Documents/03_01_01%20Architecture%20v3.0.zip
- [8] KUČEK, Viliam. *Multimediální průvodce ETS a KNX*. Zlín, 2010. Dostupné z: https://dspace.k.utb.cz/bitstream/handle/10563/12351/kucek_2010_dp.pdf?sequence=1. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně: fakulta aplikované informatiky. Vedoucí práce Ing. Karel Perůtka, Ph.D.
- [9] TOSHIBA. *Neuron Chip Local Operating Network LSIs: TMPN3150/3120*. Japan, 2001. Dostupné z: https://www.toshiba.com/taec/components/Generic/product_brochure.pdf
- [10] SIEMENS LTD. *Desigo: Systém řízení budov*. verze 2.2. Praha, 2003. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/sk/sk/produkty_sluzby/technologie-budov/katalogove-listy/Katalogove_listy_80008999/DESIGO.pdf
- [11] DESIGO TX - I/O modules. *The Future Build* [online]. 2014 [cit. 2014-12-25]. Dostupné z: <http://www.thefuturebuild.com/products/desigo-tx-i-o-modules>
- [12] SIEMENS LTD. *DESIGO I/O moduly a P-bus: Příručka pro montáž a instalaci*. Praha, 2000.
- [13] LANDIS & STAFA. *DESIGO RX: Podklady pro instalaci*. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/integrované_systémy/systemy_měření_a_regulace/desigo_rxc/Documents/34310_Z3802C.pdf

- [14] What is OPC?. *OPC DataHub* [online]. 2006 [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: <http://www.opcdatahub.com/WhatIsOPC.html>
- [15] Desigo PX Open. SIEMENS LTD. *Siemens Building Technologies* [online]. 2012 [cit. 2015-01-03]. Dostupné z: <http://www.buildingtechnologies.siemens.com/bt/global/en/buildingautomation-hvac/building-automation/building-automation-and-control-system-europe-desigo/integration/desigo-px-open/pages/desigo-px-open.aspx>
- [16] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Desigo RXA: Room controllers without bus communications*. Switzerland, 2012. Dostupné z: <http://www.siemens.com/download?17320>
- [17] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Desigo PX: Extension modules*. Switzerland, 2013. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10239487>
- [18] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Ovládací panel: PXM10*. Switzerland, 2014. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10201230>
- [19] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Room controllers: RXC21.1*. Switzerland, 2013. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=10339>
- [20] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Room controller basic module: RXC31.1 / RXC31.5*. Switzerland, 2013. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=10347>
- [21] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Extension module for lighting control: RXC40.1 RXC40.5*. Switzerland, 2013. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10275980>
- [22] SIEMENS SWITZERLAND LTD. *Flexible room unit: QAX50.1 QAX50.5 QAX51.1 QAX51.5*. Switzerland, 2012. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=9832>
- [23] SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES. *DESIGO RXC Applications Library: Application FNC08*. 2001. Dostupné z: http://www.lonmark.org/product/datasheets/sbt_FNC08.pdf
- [24] SIEMENS. *DESIGO™ RX: Room units with PPS2 interface*. Switzerland, 2009. Dostupné z: <http://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=9870>
- [25] SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES. *Single-duct supply / extract air system: Application VAV04*. 2001. Dostupné z: http://www.lonmark.org/product/datasheets/sbt_VAV04.pdf
- [26] SIEMENS, s.r.o. *FDOOTC241: Kombinovaný hlásič požáru*. Praha, 2009. Dostupné z: https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluz

by/IBT/integrované_systemy/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/eps/Documents/53444_FDOOTC241\$A6V10217810\$a\$cz.pdf

- [27] SIEMENS, s.r.o. *FDM221, FDM223, FDM224: Tlačítkový hlásič*. Praha, 2006. Dostupné z: [https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/integrované_systemy/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/eps/Documents/39797_FDM221\\$FDM223\\$FDM224_katalogovy_list\\$cz007001g.pdf](https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/integrované_systemy/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/eps/Documents/39797_FDM221$FDM223$FDM224_katalogovy_list$cz007001g.pdf)
- [28] SIEMENS, s.r.o. *FDSB291, FDSB292, FDS221-R, FDS221-W: Akustické patice, poplachové houkačky*. Praha, 2006. Dostupné z: https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fwww.cee.siemens.com%2Feb%2Fcz%2Fcz%2Fcorporate%2Fportal%2Fhome%2Fprodukty_a_sluzby%2FIBT%2Fintegrované_systemy%2Fpozarni_a_bezpecnostni_systemy%2Feps%2FDocuments%2F39800_FDS221%24_FDSB291%24_FDSB292_katalogovy_list%24cz007026e.pdf
- [29] SIEMENS AB. *MAGIC E-Bus PIR Motion Detectors PDM-E-I12*. Sweden, 2015. Dostupné z: https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fis.spiap.com%2Fuploads%2Fmaster%2Fproduct%2Fdocuments%2Fs54530f115a100_pdmei12_023_02_en.pdf
- [30] SIEMENS S.R.O. *Akustický detektor tříštění skla: AGB600*. Praha, 2006. Dostupné z: [https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/elektronicka_zabezpecovaci_signalizace/dts/Documents/49568_Datasheet\\$AGB600\\$Czech.pdf](https://www.cee.siemens.com/web/cz/cz/corporate/portal/home/produkty_a_sluzby/IBT/pozarni_a_bezpecnostni_systemy/elektronicka_zabezpecovaci_signalizace/dts/Documents/49568_Datasheet$AGB600$Czech.pdf)
- [31] *Magnetic Contacts MK-4000 Series*. Sweden, 2014. Dostupné z: https://docs.google.com/viewer?url=https%3A%2F%2Fis.spiap.com%2Fuploads%2Fmaster%2Fproduct%2Fdocuments%2Fs54536f117a100_mk4700_023_01_en.pdf
- [32] SIEMENS BUILDING TECHNOLOGIES. *INT 07: 2 lighting groups, on/off - 2 lighting groups, dimmed - 2 blinds, up/down*. 2001. Dostupné z: http://www.lonmark.org/product/datasheets/sbt_int07.pdf

Seznam obrázků

- Obrázek 2.1.1:** Elektricky ovládaná průhlednost oken
- Obrázek 2.2.1:** Centrální klimatizační systém
- Obrázek 2.3.1:** Rekuperace tepla odpadního vzduchu
- Obrázek 2.4.1:** Využití snímače úrovně osvětlení
- Obrázek 2.6.1:** Ukázka systému pro vizualizaci zahrnující spotřebu a produkci energií, různá porovnání a další grafy
- Obrázek 3.1.1:** Hlavní rozvaděč budovy lázní Juliska
- Obrázek 3.3.1:** Parní rozvaděč budovy lázní Juliska
- Obrázek 3.6.1:** Úprava vody do plaveckého bazénu Juliska
- Obrázek 4.2.1:** BACnet vrstvy a jejich ekvivalent v OSI struktuře
- Obrázek 4.2.2:** Porovnání jednotlivých technologií LAN z pohledu náklady/rychlost
- Obrázek 4.2.3:** Stavba sběrníkové spojky se sestavným aplikačním modulem
- Obrázek 4.3.1:** Schéma topologie systému Desigo
- Obrázek 4.3.2:** Plant Viewer
- Obrázek 4.3.3:** Ovládací prvky systému Desigo PX
- Obrázek 4.3.4:** Možnost uložení prvků RXC
- Obrázek 4.4.1:** Možnost propojení OPC s HW prvkem
- Obrázek 4.4.2:** OPC agregace
- Obrázek 4.4.3:** OPC tunnelling
- Obrázek 4.4.4:** OPC bridging
- Obrázek 5.0.1:** Odsazení částí budovy
- Obrázek 5.2.1:** Propojení řídicí stanice s rozvodnou
- Obrázek 5.2.2:** Automatizační stanice PXC100-E.D
- Obrázek 5.2.3:** Rozšiřující modul Siemens PXX-L12
- Obrázek 5.2.4:** Ovládací panel PXM10
- Obrázek 5.2.5:** Regulátor RXC 21.1 s vnějším popisem vstupů/výstupů
- Obrázek 5.2.6:** RXC31.1 s vnějším popisem vstupů/výstupů
- Obrázek 5.2.7:** Rozšiřující modul řídicí osvětlení RXC40.1
- Obrázek 5.2.8:** QAX51.1 s dodávanou sadou spínačů
- Obrázek 5.2.9:** QAX30.1 – pokojová jednotka bez ovládacích prvků
- Obrázek 5.3.1:** Čtyř trubkový fan-coil
- Obrázek 5.3.2:** Schéma připojených prvků podle aplikace FNC08
- Obrázek 5.3.3:** Schéma připojených prvků podle aplikace VAV04

Obrázek 5.4.1: Propojení systémů Sinteso a Desigo

Obrázek 5.4.2: Sinteso prvky: A) poplachová houkačka FDS221; B) Kombinovaný požární hlásič FDOOTC241; C tlačítkový hlásič FDM221

Obrázek 5.4.3: Instalované detektory EZS: A) PIR PDM-E-I12T; B)magnetický kontakt MK-4000; C) detektor tříštění skla AGB600

Seznam tabulek

Tabulka 1: Rozdělení modulárních stanic PXC

Tabulka 2: Počet jednotlivých prvků na patrech

Tabulka 3: Úrovně osvětlení podle normy EN 12464-1

Seznam použitých zkratk

ARCNET – Attached Resource Computer Network

ASA – Advanced Signal Analysis

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

DIN – Deutsches Institut für Normung

EMI - Electromagnetic interference

EPS – Elektronická Požární Signalizace

EZS – Elektronická Zabezpečovací Signalizace

FC – Fan Coil

FCP – Fire Control Panel

FCnet – Fire Control Network

FCU – Fan Coil Unit

FDnet – Fiel Device Network

FTT –

HVAC – Heat Ventilating and Air Conditioning

I/O – Input / Output

IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers

IP – Internet Protocol

LCD – Liquid Crystal Display

LED – Light Emitting Diode

LON – Local Operating Network

LPT – Link Power Transceiver

MO – Ministerstvo Obrany

MS/TP – Master-Slave/Token-Passing

OPC – OLE for Process Control

PCO – Pult Centralizované Ochrany

PEI – Physical External Interface

PEN – Protective Earth Neutral

PIR – Passive Infrared

PL – Power Line

PTP – Point To Point

RD – Rodinný dům

RF – Radio Frequency

SDRAM – Synchronous Dynamic Random Access Memory

TP – Twisted Pair

TUV – Teplá Užitková Voda

TZB – Technická Zařízení Budov

UTP – Unshield Twisted Pair

VAV – Variable Air Volume

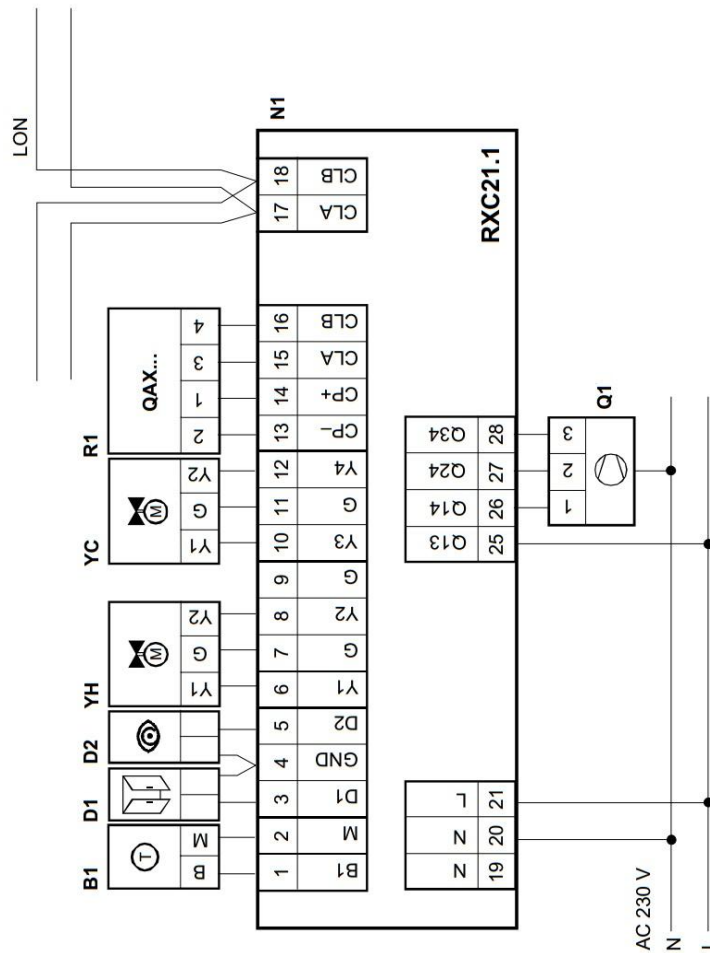
VISATEC – Vision-based Integrated Systems Adaptive to Task and Environment with
Cognitive abilities

VZT – Vzduchotechnika

8 Přílohy

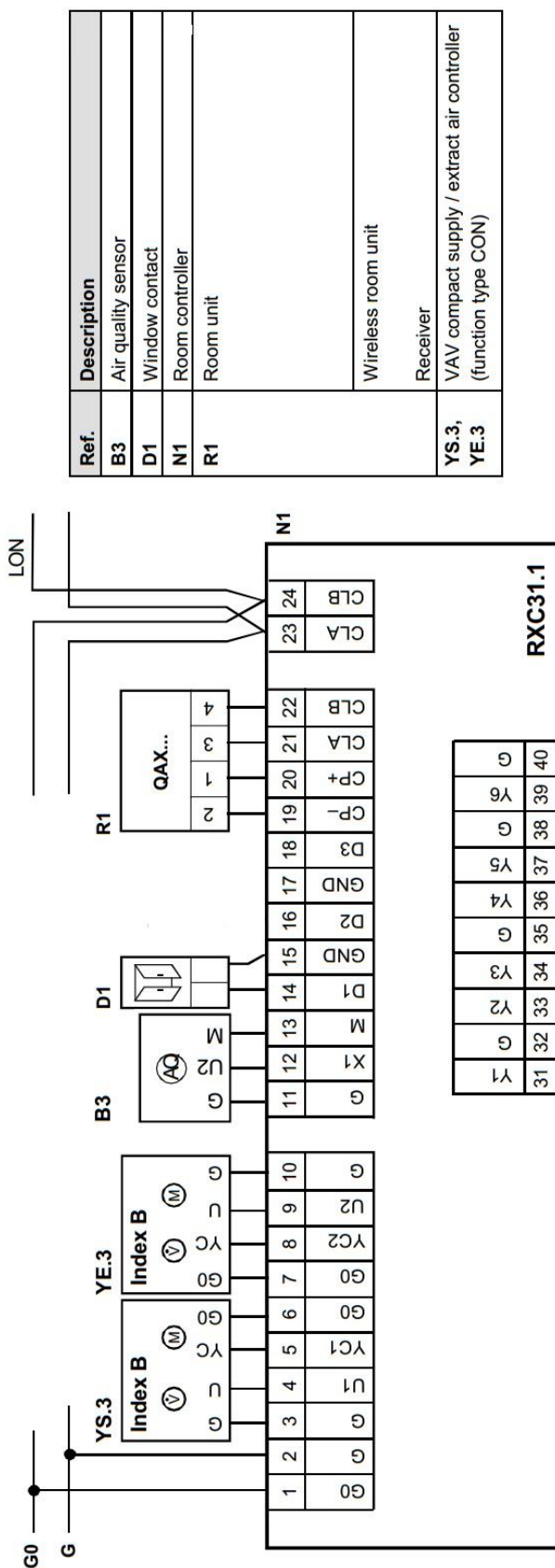
Příloha 1: Schéma zapojení RXC21.1

Ref.	Description
M1	Room temperature controller
R1	Room unit
B1	Wireless room unit Receiver Supply-air temperature sensor
D1	Window contact
D2	Occupancy sensor
Q1	Single-speed or 3-speed fan
YH	Motorised heating valve, 3-position control
YC	Motorised cooling valve, 3-position control



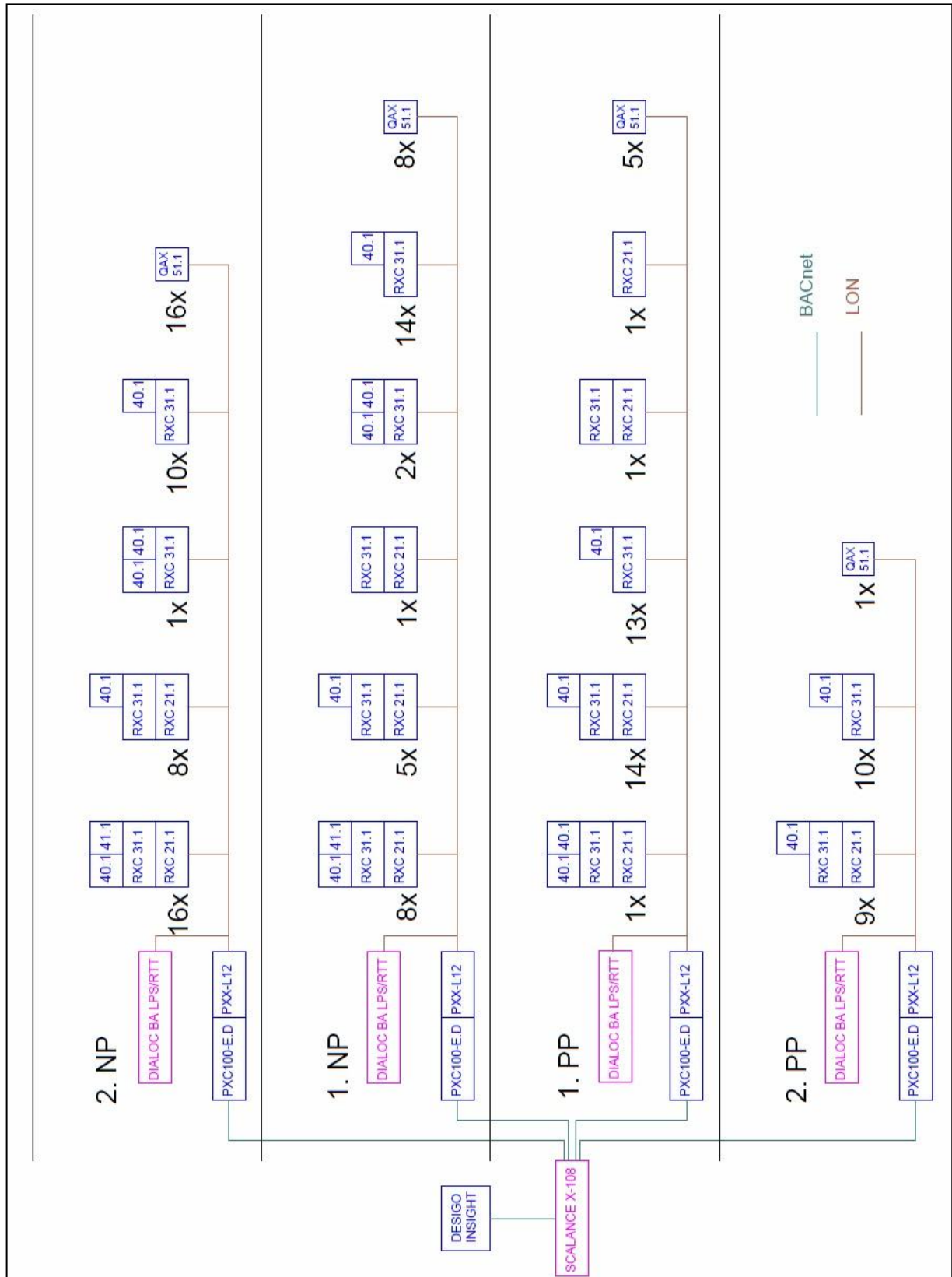
Zdroj: Siemens [23]

Příloha 2: Schéma zapojení RXC31.1

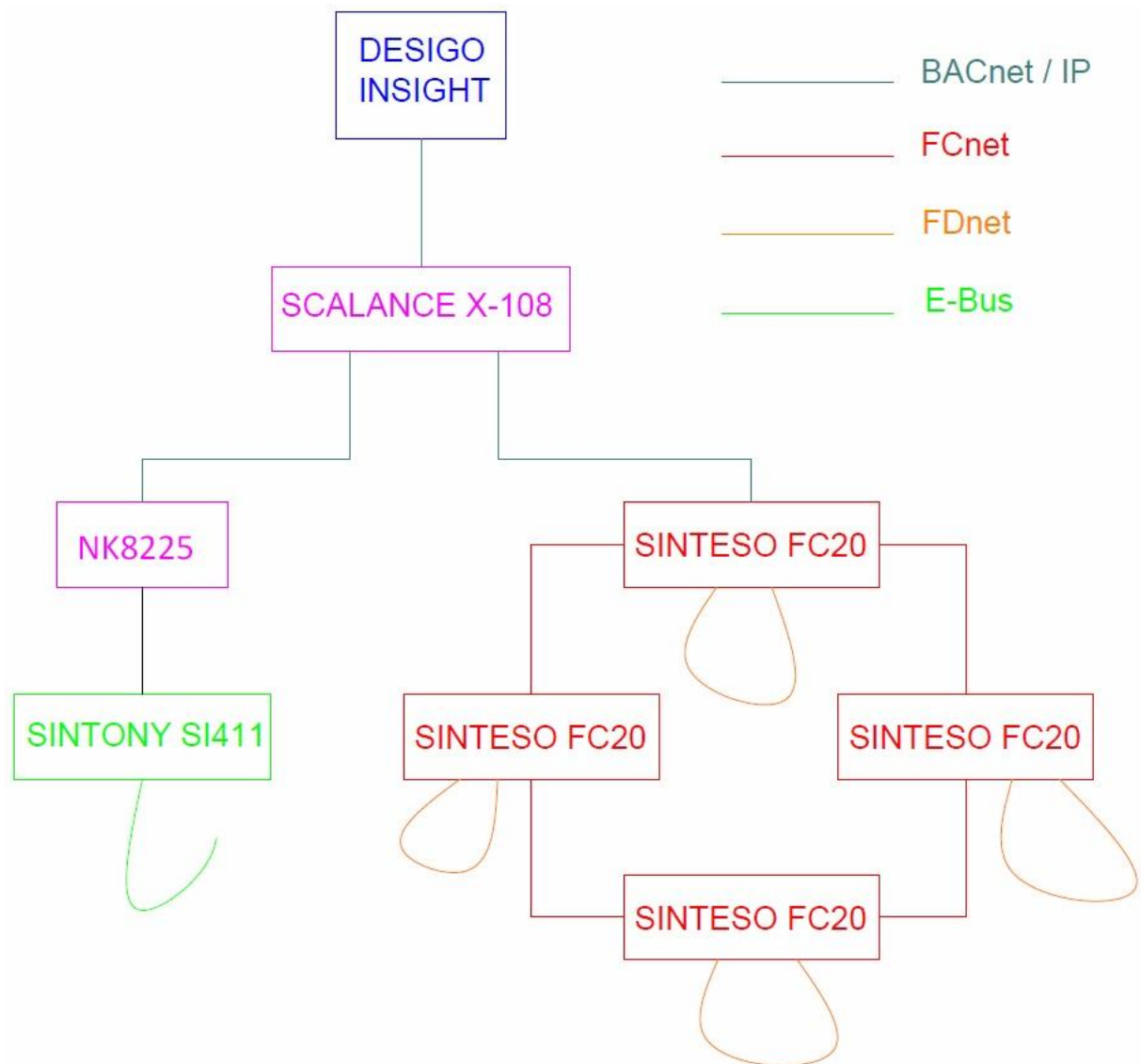


Zdroj: Siemens [20]

Příloha 4: Blokové schéma prvků automatizace v budově lázní Juliska



Příloha 5: Blokové schéma připojení ústředen EPS a EZS k systému DESIGO



Přílohy výkresů

Příloha 6: Výkres 2. PP s rozmístěním regulátorů místností RXC

Příloha 7: Výkres 1. PP s rozmístěním regulátorů místností RXC

Příloha 8: Výkres 1. NP s rozmístěním regulátorů místností RXC

Příloha 9: Výkres 2. NP s rozmístěním regulátorů místností RXC

Výkresy jsou založeny na výkresové dokumentaci z archivu sportovního areálu Juliska.