



EVANGELICKÁ
TEOLOGICKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova

PALÁC MARATHON
Černá 9
115 55, Praha 1

STUDIE VZDUCHOTECHNIKY A CHLAZENÍ

09/2018

ING. JIŘÍ KAPLAN
JAN LEMFELD

OBSAH

1.	VŠEOBECNÉ ÚDAJE	3
1.1	ÚVOD	3
1.2	IDENTIFIKACE STAVBY	3
1.3	ZPRACOVATEL DOKUMENTACE VZT	3
1.4	DOSTUPNÉ PODKLADY	3
2.	ZADÁNÍ	3
3.	SOUČASNÝ STAV	4
3.1	VĚTRÁNÍ KNIHOVNY	4
3.2	VĚTRÁNÍ KAVÁRNY	4
4.	NÁVRHOVÉ PARAMETRY	4
4.1	VENKOVNÍ EXTRÉM	4
4.2	MÍSTNOSTI	4
4.3	OSTATNÍ NÁVRHOVÉ PARAMETRY	4
5.	PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ	5
6.	VZDUCHOTECHNIKA	5
6.1	ROZDĚLENÍ VZDUCHOTECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ	5
6.2	ÚPRAVY VZDUCHU	5
6.3	POPIS VĚTRÁNÍ JEDNOTLIVÝCH PROSTOR	6
6.4	TEPELNÁ OCHRANA ROZVODŮ VZT	7
6.5	ÚPRAVY SÁNÍ A VÝFUKU VZDUCHU	7
7.	VNĚJŠÍ TEPELNÁ ZÁTĚŽ	8
7.1	VNĚJŠÍ ŽALUZIE	8
7.2	VÝMĚNA SKEL	8
8.	VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE	8
9.	HLUK ZAŘÍZENÍ	8
10.	ZDROJ CHLADU	9
10.1	UMÍSTĚNÍ ZDROJE CHLADU	9
10.2	VODNÍ SYSTÉM	9
10.3	CHLADIVOVÝ SYSTÉM	11
11.	VNITŘNÍ JEDNOTKY	12
11.1	VODNÍ SYSTÉMY	12
11.2	CHLADIVOVÉ SYSTÉMY	13
12.	AUTOMATICKÁ REGULACE	14
12.1	CENTRÁLNÍ ŘÍDÍCÍ SYSTÉM	14
12.2	AUTONOMNÍ ŘÍDÍCÍ SYSTÉMY	14
12.3	VIZUALIZACE VÝŠE UVEDENÝCH TECHNOLOGIÍ	14
13.	ENERGIE	14
13.1	POTŘEBA ENERGÍ	14
13.2	SPOTŘEBA ENERGÍ	14
14.	DOPORUČENÁ VARIANTA ŘEŠENÍ	15
14.1	IDEÁLNÍ VARIANTA	15
14.2	ÚSTUPOVÁ VARIANTA	15
14.3	OBECNÉ DOPORUČENÍ	15
15.	PŘÍLOHY	15
16.	ZÁVĚR	15

1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

1.1 Úvod

Studie řeší výměnu stávající vzduchotechniky, doplnění nové vzduchotechniky a chlazení prostor evangelické teologické fakulty Univerzity Karlovy v Praze. Věnuje se možnostem umístění zdroje chladu a možným variantám chlazení objektu. Tato studie navazuje na architektonickou studii a studii TZB z října 2017, kterou dělal MgA. Ing. arch. Michal Fišer s kolegy.

Rozsah PD: **studie**

1.2 Identifikace stavby

Název stavby : Studie větrání a chlazení
Evangelická teologická fakulta Univerzity Karlovy

Místo stavby : Černá 9
115 55, Praha 1

Stavebník : Evangelická teologická fakulta Univerzity Karlovy
Černá 9
115 55, Praha 1

1.3 Zpracovatel dokumentace VZT

Vypracoval : Jan Lemfeld – autorizovaný technik v oboru TZB
číslo autorizace ČKAIT : 0602006

Odpovědný projektant : Ing. Jiří Kaplan - autorizovaný inženýr v oboru TZB
číslo autorizace ČKAIT : 0601893

1.4 Dostupné podklady

- Architektonická studie - MICHAL FIŠER, MARTIN KOŠTÁL, MARTIN KRATĚNA
- Konzultace se zástupcem investora
- Příslušné hygienické předpisy, technické normy a odborná literatura
- Projekční podklady a nabídky výrobců zařízení

2. ZADÁNÍ

- Cílem je navrhnout technicky vhodné řešení větrání a chlazení objektu při současném zajištění ekonomické udržitelnosti provozu zařízení techniky prostředím.
- Navrhnout takové možnosti umístění zdroje chladu, které jsou vhodné pro tuto budovu a které budou vyhovovat jak z hlediska hlukové expozice, tak z památkového hlediska.
- Navrhnout umístění VZT jednotek, jejich rozdělení dle typů větraných prostor
- Navrhnout vzduchotechniku do archivu – úprava teploty i vlhkosti dle zákona o archivnictví
- Navrhnout možné přeřesení stávajícího sání čerstvého vzduchu a výfuku odpadního vzduchu do/z knihovny tak, aby již nebylo zavěšeno na fasádě sousedního domu, ale odehrálo se pouze na pozemcích a budově evangelické teologické fakulty.
- Navrhnout dostatečnou filtraci přiváděného vzduchu do budovy.
- V knihovně zachovat stávající cirkulační čističky vzduchu
- Odhad investičních nákladů rozdělených po logických celcích tak, aby z toho investor mohl přesně specifikovat případné zadání dalšího stupně projektové dokumentace.

3. SOUČASNÝ STAV

Objekt má 3 podzemní a 6 nadzemních podlaží. V podzemních podlažích se nachází kaple a knihovna. V nadzemních podlažích jsou umístěny depozitáře, pracovny, kavárna, učebny, seminární místnosti, zasedací místnosti, studentský klub a podobně. Jedná se o objekt, kde částečně probíhá výuka a částečně jsou zde umístěny pracovny a další prostory nutné pro provoz budovy. V současné době je nuceně větrána knihovna a depozitáře. Dále je nuceně větrána kavárna. Ostatní prostory jsou větrány přirozeně, otevíratelnými okny. Chlazení v budově instalováno není.

Stávající vzduchotechnika je již zastaralá a je na hranici své životnosti jak fyzicky, tak morálně. Automatická regulace, která řídí vzduchotechniku je také poplatná době instalace VZT a je na tom obdobně.

3.1 Větrání knihovny

Knihovna je 2 patrový prostor, který je umístěn v 1PP a 2PP objektu. Tento prostor nemá možnost přirozeného větrání otevíratelnými okny. Obě podlaží knihovny jsou vzájemně propojeny atriem.

Knihovna je větrána nuceně, rovnotlase s nuceným přívodem i odvodem vzduchu do/z prostoru. Základem zařízení je centrální VZT jednotka, která je umístěna ve strojovně vzduchotechniky ve 2PP objektu. Jednotka je vybavena rekuperací, vodním ohřevem a filtrací vzduchu. Jednotka je již na hranici své životnosti.

Sání čerstvého vzduchu je pomocí sacího potrubí vedeného po fasádě sousedního domu ve vnitrobloku budov. Toto potrubí prostupuje do budovy, klesá do strojovny VZT a napojuje se na VZT jednotku.

Přívodní potrubí je vedeno od VZT jednotky do knihovny, kde se postupně větví a napojuje se do distribuce vzduchu.

Odvodní potrubí je vedeno obdobnými trasami jako přívodní potrubí, jednotlivé větve se postupně sbíhají a vedou do strojovny VZT, kde se napojují do VZT jednotky.

Výfuk odpadního vzduchu je nad střechu objektu. Výfukové potrubí je vedeno těsně vedle sacího potrubí, prostupuje ven z budovy a po fasádě sousedního objektu stoupá nad střechu.

3.2 Větrání kavárny

Kavárna je prostor v 1NP budovy s výlohou směrem do ulice. Větrání kavárny je nucené, s nuceným přívodem i odvodem vzduchu do/z prostoru. Základem zařízení je centrální VZT jednotka, která je již na hranici své životnosti.

Přívodní i odvodní potrubí je vedeno v centrální stoupačce až k VZT jednotce. Sání a výfuk vzduchu ven z budovy je umístěn nad střechou objektu.

4. NÁVRHOVÉ PARAMETRY

4.1 Venkovní extrém

Léto:

Teplota pro návrh VZT	32	°C
Teplota pro návrh zdroje chladu	35	°C
Entalpie	56	kJ/kg s.v.

Zima:

Venkovní extrém v zimě	-12	°C
Venkovní extrém v zimě pro větrání	-15	°C
Relativní vlhkost venku	95	%

Venkovní extrém pro odvlhčování:

Teplota	22	°C
Entalpie	56	kJ/kg
Měrná vlhkost	13,3	g/kg

4.2 Místnosti

Léto:

Teplota v chlazených místnostech	26 ±1	°C
Teplota v ostatních pobytových místnostech	nestanovena (nebude upravována)	
Teplota v ostatních místnostech	nestanovena (nebude upravována)	
Relativní vlhkost v budově	nestanovena (nebude upravována)	

Zima:

Teplota v místnostech	dle požadavků UT	
Relativní vlhkost v budově	nestanovena (nebude upravována)	

Archív:

Teplota vzduchu - léto	17 ±1	°C
Relativní vlhkost - léto	45 ±5	%
Teplota vzduchu - zima	17 ±1	°C
Relativní vlhkost – zima	45 ±5	%

4.3 Ostatní návrhové parametry

Filtrace (čistota) přiváděného vzduchu	F5	
Množství větracího vzduchu na pracovníka v kavárně	70	m ³ /hod
Množství větracího vzduchu na osobu v kavárně	30	m ³ /hod
Množství větracího vzduchu na osobu v zasedací místnosti	30	m ³ /hod
Množství větracího vzduchu na osobu v učebně	25	m ³ /hod
Množství větracího vzduchu na osobu v posluchárně	25	m ³ /hod
Minimální množství větracího vzduchu na šatní skříňku	20	m ³ /hod
Množství odsávaného vzduchu na sprchu	150	m ³ /hod
Množství odsávaného vzduchu na WC mísu	50	m ³ /hod
Množství odsávaného vzduchu na WC pisoár	25	m ³ /hod
Množství odsávaného vzduchu na WC umývadlo	30	m ³ /hod
Minimální výměna vzduchu v knihovně	2	x/hod
Minimální výměna vzduchu v archívu	2	x/hod
Minimální výměna vzduchu v technických místnostech	0,5	x/hod
Rychlost proudění vzduchu v pobytových zónách max.	0,2	m/s
Teplotní spád topné vody	70/30	°C

Požadovaná výměna vzduchu v místnosti je vždy vypočítána jako na nejvyšší z následujících požadavků:

- požadovaná výměna vzduchu dle počtu osob
- požadovaná výměna vzduchu dle objemu prostoru
- požadovaná výměna vzduchu dle odvodu škodlivin a tepelné zátěže

Větrání v místnostech s hygienickým zázemím, které nemají možnost přirozeného větrání otevíratelnými okny, bude větrání nucené podtlakové. Zařízení bude dimenzované dle následujících parametrů. Ovládání odvodních ventilátorů bude na samostatné tlačítko, případně na světlo a je zajištěn doběh 10 min.

5. PŘIROZENÉ VĚTRÁNÍ

Přirozené větrání je použito a bude zachováno ve všech prostorech, kde je to možné. Zejména se jedná o kanceláře, pracovny, chodby a foyer. Jedná se o prostory, kde není velký vývin škodlivin a zároveň tam není mnoho lidí. Kanceláře a pracovny jsou určeny vesměs pro 1 – 2 pracovníky. Přirozené větrání tak zde je naprosto dostačující.

V učebnách a seminárních místnostech je také možné za určitých podmínek zachovat přirozené větrání otevíratelnými okny, ale zde je to již složitější. Jedná se o místnosti pro 20-30 žáků, kde již může být problém při otevřeném okně (hluk z ulice, chladné proudy vzduchu a pod). Po případné výměně oken za nová (těsná) již nebude stačit větrat tyto prostory infiltrací pomocí netěsnosti oken. Bude tak nebezpečí stoupání koncentrace CO₂ v prostoru výrazně nad přijatelnou mez (1200 PPM) a tím k únavě studentů. Při zachování přirozeného větrání v těchto prostorech je nutné důsledně dbát na jejich vyvětrání před příchodem žáků a po jednotlivých vyučovacích hodinách.

6. VZDUCHOTECHNIKA

Management výměny vzduchu je klíčovou záležitostí mající určující dopad na výslednou energetickou bilanci objektu, ale i jejího provozu. Vzhledem k objemům transportovaného vzduchu v potrubních rozvodech vyžadují rozvody vzduchotechniky velké prostorové nároky jak v jednotlivých podlažích /šachty, strojovny/, tak i v instalačním prostoru pod stropem.

Navržený komfort vychází z účelu a zátěže jednotlivých prostorů, s přihlédnutím k požadavkům investora. Pro dodržení hygienických předpisů, zejména vyhovujících parametrů stavu vzduchu pro pobyt osob v prostoru, je vhodné/nutné v některých prostorách instalovat vzduchotechnické zařízení.

V budově jsou různé typy prostorů, z čehož vyplývají různé provozní nároky a různé požadavky na provoz zařízení vzduchotechniky (hygienické předpisy, provozní doba, mikroklima prostředí). Z toho důvodu je navrženo více samostatných zařízení podle typu jednotlivých obsluhovaných prostorů.

6.1 Rozdělení vzduchotechnických zařízení

- Větrání knihovny
- Větrání archivu
- Větrání kaple
- Větrání kavárny
- Větrání poslucháren
- Větrání zasedací místnosti 3.NP
- Větrání učeben 4.NP
- Větrání seminární místnosti 5NP
- Větrání hygienického a technického zázemí

6.2 Úpravy vzduchu

Přiváděný vzduch do budovy je nutné tepelně a vlhkostně upravovat a filtrovat. Zároveň je nutné účinně získávat teplo z odpadního vzduchu z budovy (rekuperace – zpětné získávání tepla), tím předejít přiváděný vzduch do budovy a šetřit provozní náklady.

6.2.1 Rekuperace vzduchu

Vzhledem k obrovskému množství odpadního vzduchu z budovy a k legislativním požadavkům je nutné dále využívat odpadní teplo, které je obsaženo v odváděném vzduchu z budovy. Odpadním teplem se bude předejít přiváděný vzduch do budovy. Zpětné získávání tepla (ZZT) bude řešeno rekuperačními výměníky osazenými ve vzduchotechnických jednotkách.

Předpokládá se použití deskových, nebo rotačních výměníků ZZT instalovaných přímo v centrálních vzduchotechnických jednotkách.

6.2.2 Filtrace

Základní filtrace přiváděného vzduchu do budovy je jednostupňová. Ve VZT jednotkách jsou umístěny kapsové filtry třídy F5. Takto filtrovaný vzduch je přiváděn do budovy.

V některých prostorech, kde bude zvýšený požadavek vzduchu na čistotu, bude instalována dvoustupňová filtrace, kdy bude zařazen za filtr F5 ještě filtr F7 – F9.

Filtrace vyfukovaného vzduchu ven z budovy se počítá třídy G4.

6.2.3 Vlhčení vzduchu

Vlhčení přiváděného vzduchu se předpokládá pouze v archivu. V ostatních prostorech vzduch vlhčen nebude.

Vlhčení bude parní. Vlhčení vzduchu je pomocí parní trubice umístěné ve VZT jednotce nebo těsně za jednotkou v potrubních rozvodech. Za parním vlhčením je umístěn eliminátor kapek.

Bude použit odporový parní vyvíječ k přímému nebo k nepřímému vlhčení vzduchu, kompletně sestavený v práškově lakované skříni odolné korozi, pro montáž na svislou konstrukci. Automaticky produkuje bez zápachovou, sterilní a minerálů prostou vodní páru o atmosférickém tlaku. Je konstruován pro provoz s běžnou pitnou vodou nebo plně demineralizovanou vodou o tlaku 1 až 10 bar a teplotě 1 až 40 °C. Provozní rozsah tlaku vzduchu ve VZT potrubí je od -1000 až +1500 Pa bez nutnosti modifikovat vyvíječ. Mikroprocesorová regulace umožňuje plynulou regulaci parního výkonu v rozsahu 0 až 100 %. Přesnost regulace vlhkosti do +/- 5 % v celém regulačním rozsahu a za všech provozních stavů při provozu s pitnou vodou. Parní vyvíječ bude vybaven autonomní regulací s možností řízení nadřazeným systémem automatické regulace po komunikačním protokole MODBUS.

Vyvíječ je vybaven trvalou vyvíjecí nádobou kruhového průřezu s jedním parním vývodem, které je vyrobená z nerezové chromniklové oceli. Uvnitř nádoby je plastová vložka, tvořící dvojitou stěnu. Topné tyče jsou vyrobeny ze slitiny Incoloy. Vyvíjecí nádobu lze snadno otevřít bez použití nástrojů po rozepnutí spony.

Elektrická část vyvíječe umístěna ve vlastním oddílu je oddělena od vyvíjecí nádoby dvojitou stěnou.

6.2.4 Odvlhčování vzduchu

Odvlhčování vzduchu probíhá ve VZT jednotkách. Vzduch se zchladí tak, aby zkondenzovala v něm obsažená voda na výměníku ve VZT jednotce a poté se dohřeje zpět na požadovanou teplotu přiváděného vzduchu.

6.2.5 Ohřev vzduchu

Předejít vzduchu je pomocí využití odpadního tepla z budovy obsaženého v odváděném vzduchu – viz kapitola rekuperace vzduchu.

Dohřev vzduchu na teplotu v místnosti je řešen pomocí výměníků na topnou vodu osazených ve VZT jednotkách. V jednotce pro archiv jsou osazeny dva výměníky na topnou vodu (z důvodu potřeby odvlhčování). Výměníky tak jsou řazeny v pořadí ohříváč, chladič, dohříváč.

6.2.6 Chlazení vzduchu

Chlazení přiváděného vzduchu je možné řešit několika způsoby. Adiabatické chlazení pomocí rozprašování vody v těchto prostorech není vhodné jak z provozních, tak z hygienických důvodů. Dále s ním není uvažováno. Tato studie se věnuje chlazení kompresorovému.

- Kondenzační chladičové jednotky
- Vodní systémy

V praxi se počítá s tím, že přiváděný vzduch bude chlazen na teplotu 18 – 20 °C. Tím bude zajištěno základní chlazení prostoru. Zbytek případné tepelné zátěže prostorů bude odváděn pomocí cirkulačních vnitřních jednotek umístěných přímo v prostoru (ať už v podhledu a nebo pod podhledem místnosti).

6.2.7 Cirkulace vzduchu

Možná cirkulace vzduchu se předpokládá v archívu a v knihovně. V ostatních VZT jednotkách navržena není. Zařízení pracují pouze s čerstvým vzduchem.

Všechny VZT jednotky jsou navrženy pouze na hygienickou výměnu vzduchu v prostoru. Množství vzduchu je dimenzováno na větší číslo z potřeby přívodu vzduchu pro potřeby osob a odvodu škodlivin z prostoru. Vzduchotechnika bude provozována tak, aby do/z budovy bylo vždy jen tolik vzduchu, kolik je aktuálně potřeba. To znamená, že množství vzduchu bude regulováno variabilně, pomocí regulátorů průtoku vzduchu a na toto množství budou reagovat VZT jednotky změnou svého vzduchového výkonu.

6.3 Popis větrání jednotlivých prostor

Jak plyne z rozdělení VZT zařízení dle typu větraných prostor, bude v budově instalováno několik VZT jednotek. Některé prostory je z hygienických důvodů nutné větrat, jiné prostory jsou větrány na přání investora a je možno je větrat i přirozeně. V těchto prostorech je to pak o poměru investičních a provozních nákladů.

6.3.1 Větrání knihovny

Toto zařízení se zabývá větráním a přichlazováním prostoru knihovny. Knihovna je standardní vnitřní pobytový prostor, který je nutné větrat. Tento prostor nemá žádné speciální nároky na teplotu a vlhkost. Navržený výkon VZT je dimenzovaný na vyvětrání prostoru, nikoli na jeho uchlazení. Zařízením je však možné přichlazovat (není definována přesná teplota prostoru). Zařízením je možné částečně i dotápět prostor knihovny (bude-li to nutné). Z tohoto důvodu bude ve VZT jednotce instalována směšovací komora.

Základem zařízení bude rekuperační VZT jednotka umístěná ve strojovně vzduchotechniky ve 2PP objektu. Není nutné stále větrat místnost plným průtokem čerstvého vzduchu (např. v nočních hodinách), proto bude jednotka vybavena směšovací komorou a bude možné zařízení provozovat jak s částečným přívodem čerstvého vzduchu, tak v cirkulačním režimu. To umožní přichlazovat a případně i dotápět prostor za nižších provozních nákladů. Primární funkcí VZT je však větrání prostoru knihovny.

Sání venkovního vzduchu a výfuk odpadního vzduchu budou z prostoru vnitrobloku. Na dvoře bude vybudován sací a výfukový objekt. Stávající potrubí vedené po fasádě sousedního domu bude zrušeno. Sání čerstvého vzduchu i výfuk odpadního vzduchu bude společný pro všechna zařízení ve strojovně VZT ve 2PP.

6.3.2 Větrání archívu

Toto zařízení zajišťuje větrání a klimatizaci místnosti archívu. Místnost archívu musí splňovat parametry pro akreditaci jako veřejný specializovaný archiv. Z tohoto důvodu je do místnosti nutné instalovat klimatizaci, která bude prostor archívu větrat, dále bude udržovat stálou teplotu a vlhkost v prostoru archívu. Navržená klimatizace bude vzduch dotápět, chladit, odvlhčovat a vlhčit.

Základem zařízení bude rekuperační VZT jednotka umístěná ve strojovně vzduchotechniky ve 2PP objektu. Vzhledem k tomu, že v prostoru archívu je nutné stále držet požadované parametry vzduchu, předpokládá se, že zařízení bude v provozu stále. Není však nutné stále větrat místnost plným průtokem čerstvého vzduchu, proto bude jednotka vybavena směšovací komorou a bude možné zařízení provozovat jak s částečným přívodem čerstvého vzduchu, tak v cirkulačním režimu. Automatická regulace bude řešit procento větrání čerstvým vzduchem tak, aby byly provozní náklady co nejnížší a zároveň aby byl prostor dostatečně vyvětrán. To znamená, že v případě vhodného počasí venku bude prostor primárně větrán venkovním vzduchem, ale při nevhodném počasí se VZT přepne do směšovacího nebo cirkulačního režimu.

6.3.3 Větrání kaple

Kaple je prostor ve 3PP budovy, který se bude dle architektonické studie dispozičně a interiérově upravovat tak, aby lépe sloužil svému účelu. Současně s těmito úpravami je nutné prostor kaple vybavit vzduchotechnikou, která zajistí přívod čerstvého vzduchu do kaple a odvod znehodnoceného vzduchu z kaple. Tento prostor nemá žádné speciální nároky na teplotu a vlhkost. Navržený výkon VZT je dimenzovaný na vyvětrání prostoru, nikoli na jeho uchlazení. Zařízením je však možné přichlazovat (není definována přesná teplota prostoru). Zařízením je možné částečně i dotápět prostor knihovny (bude-li to nutné). Z tohoto důvodu bude ve VZT jednotce instalována směšovací komora.

Základem zařízení bude rekuperační VZT jednotka umístěná ve strojovně vzduchotechniky ve 2PP objektu. Není nutné stále větrat místnost plným průtokem čerstvého vzduchu (např. v nočních hodinách), proto bude jednotka vybavena směšovací komorou a bude možné zařízení provozovat jak s částečným přívodem čerstvého vzduchu, tak v cirkulačním režimu. To umožní přichlazovat a případně i dotápět prostor za nižších provozních nákladů. Primární funkcí VZT je však větrání prostoru knihovny.

6.3.4 Větrání kavárny

Toto zařízení se zabývá větráním a přichlazováním prostoru kavárny. V kavárně je nutné zajistit přívod vzduchu pro práci a pobyt osob v prostoru. Dále je nutné zajistit odvod škodlivin (zejména pachy a páry) ven z objektu. Tento prostor nemá žádné speciální nároky na teplotu a vlhkost. Navržený výkon VZT je dimenzovaný na vyvětrání prostoru, nikoli na jeho uchlazení. Zařízením pracuje pouze s čerstvým vzduchem, není navrženo jeho směšování, ani cirkulace vzduchu.

Základem zařízení bude kompaktní rekuperační VZT jednotka. Její umístění se předpokládá nad podhledem hygienického zázemí vedle kavárny. Přívod vzduchu bude distribuován v kavárně tak, aby byla rovnoměrně provětrána. Odvod vzduchu e předpokládá zejména nad barem.

Sání čerstvého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu budou vedeny stávající stoupačkou nad střechu budovy. Vzájemně pak budou umístěny a natočeny tak, aby se nemohly ovlivňovat.

6.3.5 Větrání poslucháren

Posluchárny jsou umístěny ve 2NP objektu. Tyto prostory je možné větrat přirozeně, pro vyšší komfort užívání prostoru se však předpokládá jejich nucené větrání pomocí centrální vzduchotechniky. Pro všechny posluchárny bude sloužit jedna VZT jednotka. Navržený výkon VZT je dimenzovaný na vyvětrání prostoru, nikoli na jeho uchlazení. Zařízením pracuje pouze s čerstvým vzduchem, není navrženo jeho směšování, ani cirkulace vzduchu. Základem zařízení bude kompaktní rekuperační VZT jednotka. Její umístění se předpokládá v zázemí poslucháren.

Každá posluchárna bude mít vlastní větve přiváděného i odváděného vzduchu. Na každé větvi bude regulátor variabilního průtoku vzduchu. Centrální VZT bude provozována na konstantní tlak v potrubní síti. Regulátory průtoku vzduchu budou primárně ovládány dle koncentrace CO₂ v prostoru učebny. V případě potřeby chlazení bude zvýšen průtok vzduchu, aby došlo ke komfortnímu chlazení místnosti. Větrání místností bude vždy rovnotlaké. Změna výkonu vzduchotechniky je řešena pomocí EC ventilátorů ve VZT jednotce. VZT jednotka tak bude pracovat s proměnným průtokem vzduchu, který bude odpovídat aktuálnímu využívání budovy a aktuálním požadavkům na větrání a přichlazování.

Sání čerstvého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu budou vedeny stávající stoupačkou nad střechu budovy. Vzájemně pak budou umístěny a natočeny tak, aby se nemohly ovlivňovat.

6.3.6 Větrání zasedací místnosti 3.NP

Zasedací místnost je možné větrat přirozeně, otevíratelnými okny. Pro zvýšení komfortu užívání prostoru je navrženo větrání nucené, pomoví vzduchotechniky. Větrání zasedací místnosti bude nucené, rovnotlaké, s nuceným přívodem i odvodem vzduchu do/z místnosti. Nucené větrání je řešeno centrální vzduchotechnickou jednotkou, která je vybavena zpětným získáváním tepla (ZZT) z odpadního vzduchu. Jednotka bude pracovat pouze s čerstvým vzduchem (nebude navrženo směšování oběhového vzduchu). Jednotka bude ovládána dle koncentrace CO₂ v prostoru.

Základem zařízení je kompaktní VZT jednotka vybavená přívodním ventilátorem, odvodním ventilátorem, filtry vzduchu, deskovým výměníkem tepla, vestavěným elektrickým ohřevačem a vlastní digitální automatickou regulaci připravenou na napojení na nadřazený systém automatické regulace (po protokolu MODBUS) a s možností ovládání přes webové rozhraní. VZT jednotka je umístěna na stěně hygienického zázemí u zasedací místnosti.

6.3.7 Větrání učeben 4.NP

Učebny jsou umístěny ve 4NP objektu. Tyto prostory je možné větrat přirozeně, pro vyšší komfort užívání prostoru se však předpokládá jejich nucené větrání pomocí centrální vzduchotechniky. Pro všechny učebny bude sloužit jedna VZT jednotka. Navržený výkon VZT je dimenzovaný na vyvětrání prostoru, nikoli na jeho chlazení. Zařízení pracuje pouze s čerstvým vzduchem, není navrženo jeho směšování, ani cirkulace vzduchu. Základem zařízení bude kompaktní rekuperační VZT jednotka. Její umístění se předpokládá v zázemí poslucháren.

Každá učebna bude mít vlastní větev přiváděného i odváděného vzduchu. Na každé větvi bude regulátor variabilního průtoku vzduchu. Centrální VZT bude provozována na konstantní tlak v potrubní síti. Regulátory průtoku vzduchu budou primárně ovládány dle koncentrace CO₂ v prostoru učebny. V případě potřeby chlazení bude zvýšen průtok vzduchu, aby došlo ke komfortnímu chlazení místnosti. Větrání místností bude vždy rovnotlaké. Změna výkonu vzduchotechniky je řešena pomocí EC ventilátorů ve VZT jednotce. VZT jednotka tak bude pracovat s proměnným průtokem vzduchu, který bude odpovídat aktuálnímu využívání budovy a aktuálním požadavkům na větrání a přichlazování.

Sání čerstvého vzduchu a výfuk odpadního vzduchu budou vedeny stávající stoupačkou nad střechu budovy. Vzájemně pak budou umístěny a natočeny tak, aby se nemohly ovlivňovat.

6.3.8 Větrání seminární místnosti 5NP

Seminární místnost je možné větrat přirozeně, otevíratelnými okny. Pro zvýšení komfortu užívání prostoru je navrženo větrání nucené, pomoví vzduchotechniky. Větrání seminární místnosti bude nucené, rovnotlaké, s nuceným přívodem i odvodem vzduchu do/z místnosti. Nucené větrání je řešeno centrální vzduchotechnickou jednotkou, která je vybavena zpětným získáváním tepla (ZZT) z odpadního vzduchu. Jednotka bude pracovat pouze s čerstvým vzduchem (nebude navrženo směšování oběhového vzduchu). Jednotka bude ovládána dle koncentrace CO₂ v prostoru.

Základem zařízení je kompaktní VZT jednotka vybavená přívodním ventilátorem, odvodním ventilátorem, filtry vzduchu, deskovým výměníkem tepla, vestavěným elektrickým ohřevačem a vlastní digitální automatickou regulaci připravenou na napojení na nadřazený systém automatické regulace (po protokolu MODBUS) a s možností ovládání přes webové rozhraní. VZT jednotka je umístěna na stěně hygienického zázemí u seminární místnosti.

6.3.9 Větrání hygienického a technického zázemí

Toto zařízení zajišťuje odvětrání místností společného hygienického zařízení (WC a úklidové komory). Větrání je nucené podtlakové, decentralizované, odsáváním vzduchu z místnosti. Odsávaný vzduch bude do místností hygienického zázemí doplňován přirozeným způsobem podtlakem pod podřezanými dveřmi bez prahu (dle požadavku architekta lze nahradit dveřními mřížkami nebo mřížkami ve stěně) z okolních prostor. V případě sání vzduchu z jiného požárního úseku budou ve stěně osazeny protipožární mřížkou s požadovanou požární odolností dle PBR stavby. Toto zařízení nuceně vzduch nepřivádí ani ho nijak neupravuje.

6.4 Tepelná ochrana rozvodů VZT

Některá potrubí jsou tepelně izolovaná. Toto opatření je navrženo v různých místech z těchto důvodů:

- ochrana proti kondenzaci teplého vzduchu na studených površích (zvenku nebo zevnitř)
- omezení tepelných ztrát či zisků potrubí

Tepelně je izolováno veškeré sací potrubí čerstvého vzduchu. Výfukové potrubí odpadního vzduchu je tepelně izolováno v případě, že je za rekuperací vzduchu (zpětné získávání tepla – ZZT) a nad střechou budovy. V budově bude použita izolace z minerální vaty tloušťky 60mm s AL fólií. Nad střechou budovy bude použita izolace z minerální vaty tloušťky 100 mm a bude oplechnována

Tepelná izolace musí být provedena pečlivě, aby nemohlo dojít ke kondenzaci vody na potrubí nebo v potrubí.

6.5 Úpravy sání a výfuku vzduchu

V současné době je VZT potrubí sání čerstvého vzduchu a výfukového potrubí odpadního vzduchu pro větrání knihovny

7. VNĚJŠÍ TEPELNÁ ZÁTĚŽ

Vnější tepelná zátěž u této budovy tvoří zásadní složku tepelné zátěže celé budovy. Z hlediska udržení tepelné pohody v místnostech je tedy vhodné tuto vnější složku co nejvíce eliminovat. Jako ideální se jeví vnější pasivní prvky stínění budovy. Umístění těchto prvků na budovu je však velmi složité z památkového hlediska. Přesto je vhodné v této studii zmínit všechny možnosti, které mohou přispět ke snížení vnější tepelné zátěže budovy ať už samostatně, nebo v kombinaci různých úprav.

Snížení vnější tepelné zátěže prostoru má zásadní dopad na dimenzování zdroje chladu, rozvodů chladu i vnitřních chladících jednotek. Investice do pasivních stínících prvků tak snižuje investici do chlazení objektu a zároveň snižuje provozní náklady na chlazení. V neposlední řadě menší chlazení znamená menší potřebu prostoru v budově a případně na střeše.

Pasivními prvky stínění budovy se výrazně snižuje potřeba chlazení jednotlivých prostor, tím se zmenšuje zdroj chladu i vlastní rozvody chladu. V neposlední řadě se tím šetří i provozní náklady, protože klesá potřeba kompresorového chlazení.

7.1 Vnější žaluzie

Pro snížení teploty v obytných místnostech a eliminaci vnější tepelné zátěže je nejvhodnější použít venkovní žaluzie. Jedná se o pasivní prvek, který nevyžaduje strojní chlazení a který je schopen výrazně zlepšit tepelnou pohodu v obytných místnostech. Žaluziemi je možno eliminovat nějakých 80% vnější tepelné zátěže. Tato studie se sice osazením vnějších žaluzií na budovu nezabývá, je však naší povinností toto opatření minimálně doporučit investorovi na zvážení. Pouhým použitím vnějších žaluzií sice nejde dosáhnout v extrémním letním počasí návrhové teploty v místnostech v létě (26 °C), jako při použití strojního chlazení. Lze však zmenšit potřebný výkon zdroje chladu (strojní chlazení v takovém případě řeší pouze zbytek vnější tepelné zátěže a vnitřní tepelnou zátěž od lidí, osvětlení a instalované technologie). Dále je možno žaluziemi udržet tepelnou pohodu v místnostech v přechodném období mezi létem a zimou, kdy je slunce nízkou na obzoru a přesto svítí přímo do oken a ohřívá místnosti. Obytné místnosti se, zejména v dnešní době, při použití moderních oken s kvalitním zasklením a minimální infiltrací velice často přehřívají i v přechodném období. Jelikož se jedná o památkově chráněný objekt, není předpoklad, že by bylo možné vnější žaluzie na objekt umístit.

7.2 Výměna skel

Skla v oknech je možno vyměnit za jiná, která mají lepší stínící součinitel. Dříve se toho dosahoval zejména zabarvením skel nebo umístěním odrazivých fólií na skla. To je však v této budově nevhodné. V dnešní době již na trhu existují skla, která mají tyto schopnosti a současně jsou úplně čirá. Ceně těchto skel však je celkem značná.

8. VÝPOČET TEPELNÉ ZÁTĚŽE

Pro stanovení potřebného chladícího výkonu v jednotlivých místnostech je nutno spočítat tepelnou zátěž prostorů.

Vnější zisky sáláním jsou zásadním způsobem závislé z velké části na stínícím součiniteli oken. Výpočet vnějších tepelných zisků sáláním a prostupem tepla stavebními konstrukcemi na 1 modul (jedno okno budovy) podél jednotlivých fasád viz. přílohy. Vnější zisky větráním nejsou uvažovány, neboť uvažujeme při nutnosti chlazení pouze krátké intenzivní vyvětrání prostoru v delších časových intervalech, tj. okno většinu času zavřené.

Vnitřní tepelná zátěž je zejména od PC. Instalovaný výkon jednoho počítače je ~700 W (výkon zdroje počítače). Pro návrh chladícího zařízení je po zvážení průměrné vytíženosti a současnosti chodu počítačů uvažován výkon tepla 250 W na jeden počítač s monitorem, tj. 30% instalovaného výkonu. Poměr byl zvolen projektantem na základě zkušeností a odborných pramenů

Ostatní vnitřní tepelná zátěž od technologie má na celkovém výsledku zanedbatelný podíl (malé využití tiskáren). Tepelná zátěž od umělého osvětlení není uvažována, neboť jde o poměrně malé místnosti, ve kterých se v době intenzivního slunečního svitu (a s tím související největší vnější tepelné zátěže) nebude svítit.

Celkové tepelné zisky (citelné teplo bez vázaného tepla) jsou navýšeny o vázané teplo, které je ve většině technických řešení nezbytné pro snížení teploty v prostoru také odvést.

9. HLUK ZAŘÍZENÍ

Některé části vzduchotechniky a zejména chlazení produkují hluk. Jedná se zejména o vzduchotechnické jednotky a ventilátory, zdroj chladu a vnitřní jednotky chlazení.

Na vzduchotechniku a chlazení se vztahují zejména podmínky nařízení vlády 272/2011 ze dne 24. 8.2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. Toto nařízení vlády stanovuje jak limity venkovního, tak vnitřního chráněného prostoru a hluk na pracovištích od VZT.

Venkovní chráněný prostor, venkovní chráněný prostor staveb:

DEN $L_{Aeq} = 50 \text{ dB(A)}$

NOC $L_{Aeq} = 40 \text{ dB(A)}$

Hluk ve vnitřních chráněných prostorech stavby

$L_{pAmax} = 40 \text{ dB (A)}$ pro zdroje z budovy

$L_{Aeq,T} = 40 \text{ dB (A)}$ pro zdroje zvenčí

Hluk na pracovištích od vzduchotechniky

$L_{Aeq,T} = 70 \text{ dB (A)}$

$L_{Aeq,T} = 50 \text{ dB (A)}$ – při soustředěné práci

Poznámka: K základním hladinám hluku je třeba přičíst korekce.

V dalším stupni projektové dokumentace bude nutné vytvořit hlukovou studii, která bude modelována na přesný typ a výkon zdrojů hluku a bude řešit všechny referenční body jak z hlediska vlastní budovy, tak z hlediska okolních budov.

Hluková studie je Základním předpokladem pro správnou volbu umístění zejména zdroje chladu. Hluková studie musí dále řešit sání a výfuky vzduchotechniky. U všech těchto prvků stanoví denní a noční limity, které nelze překročit a případně navrhne nutné stavební úpravy pro jejich dodržení.

Z hlukové studie tak vyjdou požadavky na útlum hluku od všech zařízení VZT a CHL a tím pádem i na délku a provedení tlumičů hluku, případně hlukových izolací a protihlukových stěn apod.

10. ZDROJ CHLADU

Variant zdrojů chladu je poměrně hodně. Jako zdroj chladu je možné využít tepelná čerpadla, která „berou chlad“ ze vzduchu, tepelná čerpadla využívající jako zem, vodu a podobně. Další možností je využívat pro chlazení odpadního tepla z teplárny (absorpční jednotky s chladícími věžemi), použití chladících věží, adiabatického chlazení (rozprašování vody) atd.

V současném areálu a při přihlédnutí k ceně investice je v podstatě jasné, že je třeba využívat tepelná čerpadla, která odebírají a předávají teplo do vzduchu. Jedná se tedy o výrobny chladné vody (chillery) a chladivové systémy typu VRV, případně kondenzační jednotky. Vzhledem k velikosti budovy a nutnosti dodržet hygienické limity hluku vně i uvnitř budovy pak je jasné, že je třeba využívat takových systémů, které na jednu venkovní jednotku (zdroj chladu) umí napojit velké množství vnitřních jednotek.

Důležitou vlastností systémů pak musí být i možnost ovládat každou místnost zvlášť. Tedy chladit každou místnost na požadovanou teplotu s tím, že každá místnost bude mít vlastní regulaci teploty a případně otáček ventilátorů ve vnitřních jednotkách. Následující text se zabývá systémy, které jsou schopny splnit výše uvedené podmínky.

10.1 Umístění zdroje chladu

Zásadním prvkem návrhu systému chlazení objektu je možnost umístění zdroje chladu. Budova je umístěna v centru Prahy. Na budovu navazují sousední objekty v ulici a ani ve vnitrobloku není možnost z hlukových důvodů volně umístit zdroj chladu. Všechny dále navrhované varanty (ať už vodní nebo chladivové) tak mají pouze omezenou možnost umístění zdroje chladu.

- Jednotky nebo část zdroje chladu umístěna na střeše budovy.
- Jednotky umístěny v 1PP budovy
- Jednotky umístěny v přístavbě objektu
- Jednotky umístěny v 6NP objektu – místo kotelny

10.1.1 Jednotky nebo část zdroje chladu umístěna na střeše budovy

Tato varianta počítá s tím, že nějaká část chlazení objektu bude umístěna na střeše objektu. Vzhledem k výšce budovy a k tomu, že je na střechu budovy výhled z Pražského hradu se nepředpokládá, že by bylo možné umístit na střechu celý zdroj chladu. Umístit na střechu ale například suché chladiče a ty vytvořit tak, aby byly co nejnižší (výška cca 1200 mm) je však již minimálně z ekonomického hlediska zajímavé.

V takovém případě by na střeše budovy byly umístěny suché chladiče, vlastní zdroj chladu, čerpadla a strojovna chlazení by pak byla vybudována buď v 6NP místo stávající kotelny nebo například v suterénu budovy, kde by mohla být vytvořena společná technická místnost pro vytápění a chlazení objektu, nebo dvě samostatné místnosti vedle sebe. To by záleželo na konkrétním řešení kotelny.

Výhodou tohoto řešení jsou jednak nejnižší investiční náklady, ale také to, že by se mohla v 6NP uvolnit jedna plnohodnotná místnost s oknem.

10.1.2 Jednotky umístěny v 1PP budovy

V tomto případě by bylo třeba vybudovat sací výfukové kanály v části budovy pod dvorem objektu. Tím by se z této „místnosti“ stal venkovní prostor. To znamená, že je nutné řešit jak tepelné izolace okolních konstrukcí, tak hydroizolace a odvod dešťové vody. Sací a výfukové kanály pak budou vybaveny tlumiči hluku. Z vrchu se počítá s pororošty nebo něčím podobným.

10.1.3 Jednotky umístěny v přístavbě objektu

Předpokládá to vybudování žaluziového objektu na dvoře. Opět by sací a výfukové otvory musely být opatřeny tlumiči hluku. Bohužel výška parapetu oken 1NP budovy reálně neumožňuje tento objekt vybudovat bez omezení provozu návazných místností v 1NP objektu. Proto tato varianta není reálná a zde je uvedena spíše pro úplnost studie.

10.1.4 Jednotky umístěny v 6NP objektu

Zde se nabízí vybudování strojovny chlazení místo stávající kotelny, která je v předchozí studii řešená také variantně a uvažuje se s jejím přesunutím do suterénu objektu. Tato varianta předpokládá, že místo jedné až 2 pobytových místností bude vybudována strojovna chlazení. Řešení obdobné jako s kotelnou. V této místnosti je pak nutné zajistit dostatečnou výměnu vzduchu (přívod chladícího vzduchu pro kondenzační jednotky a odvod odpadního teplého vzduchu od jednotek ven z budovy). To je opět nutné opatřit proti hluku a instalovat tlumiče hluku. Podle výkonu a typu zdroje chladu pak je nutno dořešit, jestli pro sání vzduchu bude stačit jeden okenní otvor nebo dva. Dále je nutné dořešit výfuk vzduchu. Ten se předpokládá nad střechu objektu.

10.2 Vodní systém

Jedná se o systém, který jako nosné médium chladu používá vodu, případně směs vody s nemrznoucí směsí (dle zvolené varianty). Zdroje chladu se různí, v podstatě se však většinou používají výrobny chladící vody na bázi tepelného čerpadla VZDUCH/VODA (chillery)

Tyto zdroje chladu by pak mohly sloužit nejen pro potřeby vzduchotechniky, ale i pro potřeby chlazení místností pomocí jednotek fan-coil, nebo i chladících trámů. Tato studie řeší v podstatě 3 varianty vodního chlazení objektu a několik dalších podvariant, které se však liší již jen fyzickým umístěním zařízení v objektu.

- Chiller na střeše objektu
- Chiller s oddělenými kondenzátory nebo suchými chladiči
- Chiller s radiálními ventilátory

10.2.1 Chiller na střeše objektu

Zdrojem chladu je chladící jednotky vzduch/voda (chiller), která bude umístěna na střeše budovy. Teplotní spád chladné vody 6/12 °C. Chillery jsou vybaveny invertními kompresory, které umí plynule měnit svůj výkon. Chiller je na sekundární straně napojen na kapalinový okruh (voda). Funkcí tohoto okruhu je rozvod chladícího média ke spotřebičům. V zimním období je nutné vodu ze systému vypustit a nebo musí být do systému bude napuštěna směs vody (70%) a frithermu (30%). Fritherm je ekologicky nezávadná nemrznoucí kapalina určená k použití v systémech vodního chlazení. Teoreticky je možné pro každou VZT jednotku udělat samostatný zdroj chladu. To by však bylo velmi drahé.

Umístění tohoto chilleru na střechu budovy není možné, nemá smysl o tomto řešení dále uvažovat.

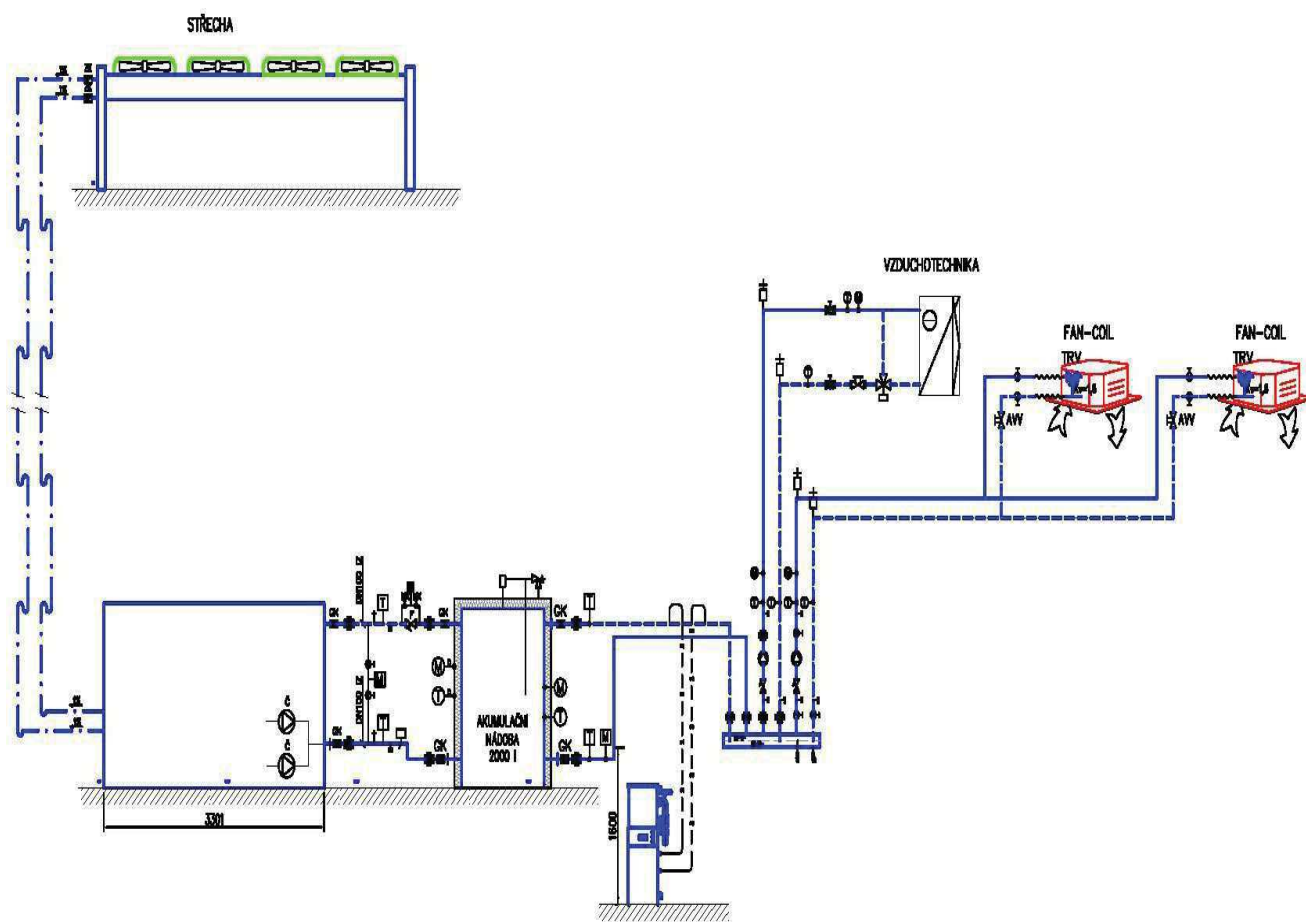
10.2.2 Chiller s oddělenými kondenzátory nebo suchými chladiči

Kompresorová jednotka je s externími kondenzátory propojena měděným chladivovým potrubím – izolovaná 2 trubka. Potrubí je izolované speciální kaučukovou izolací určenou pro tyto účely. Společně s chladivovým potrubím je veden napájecí a komunikační kabel externích kondenzátorů.

Základními prvky systému na obrázku je zdroj chladu (chiller), akumulční nádoba, expanzomat a oběhové čerpadlo (čerpadlo je součástí zdroje chladu). Od chilleru vede přívodní potrubí do akumulční nádoby. Z horní části akumulční nádoby je vyvedeno zpáteční potrubí zpět do chilleru.

Suché chladiče je ideální umístit na střešu objektu. Dále je možné je umístit dle předchozích variant. Tedy umístit buď do přístavby na dvoře objektu a tuto přístavbu hlukově utěsnit, nebo do místnosti pod střechou budovy. V obou případech je však nutné zajistit dostatečný přívod chladicího vzduchu a odvod teplého vzduchu. Rozvody vzduchu musí být vybaveny buňkovými tlumiči hluku. Jakékoli umístění suchých chladičů jinam než na střešu objektu povede k potřebě velkých stavebních úprav, k potřebě velkého prostoru a v neposlední řadě ke zvýšení investice do chlazení objektu.

O systému se suchými chladiči tak má smysl uvažovat pouze v případě, že budou umstěny na střeše objektu.



Rozvody chladné vody budou ocelové, nebo plastové s kyslíkovou bariérou a budou izolovány kaučukovou izolací s parozábranou. Od zdroje chladu bude k jednotlivým spotřebičům veden rozvod chladu. Chladicím médiem je chladná voda. Návrhový teplotní spád je 6/12°C. Zdroj chladu musí být umístěn ve strojovně chlazení. Styčné místo mezi zdrojem chladu a systémem je za anuloidem, který bude vytvářet tlakové oddělení zdroje chladu od sítě chlazení.

Výhody

- Základní výhodou tohoto řešení je možnost použití vody v rozvodech
- Možnost změny typu vnitřních jednotek
- Možnost kdykoli osadit nové odbočky s dalšími vnitřními jednotkami
- Možnost free-cooling – volné chlazení bez použití kompresorových okruhů

Nevýhody

- Nutnost strojovny chlazení
- Složitost montáže rozvodů chladu
- Větší rozměry potrubí oproti chladivovým systémům
- Vyšší investice oproti chladivovým systémům

10.2.3 Chiller s radiálními ventilátory

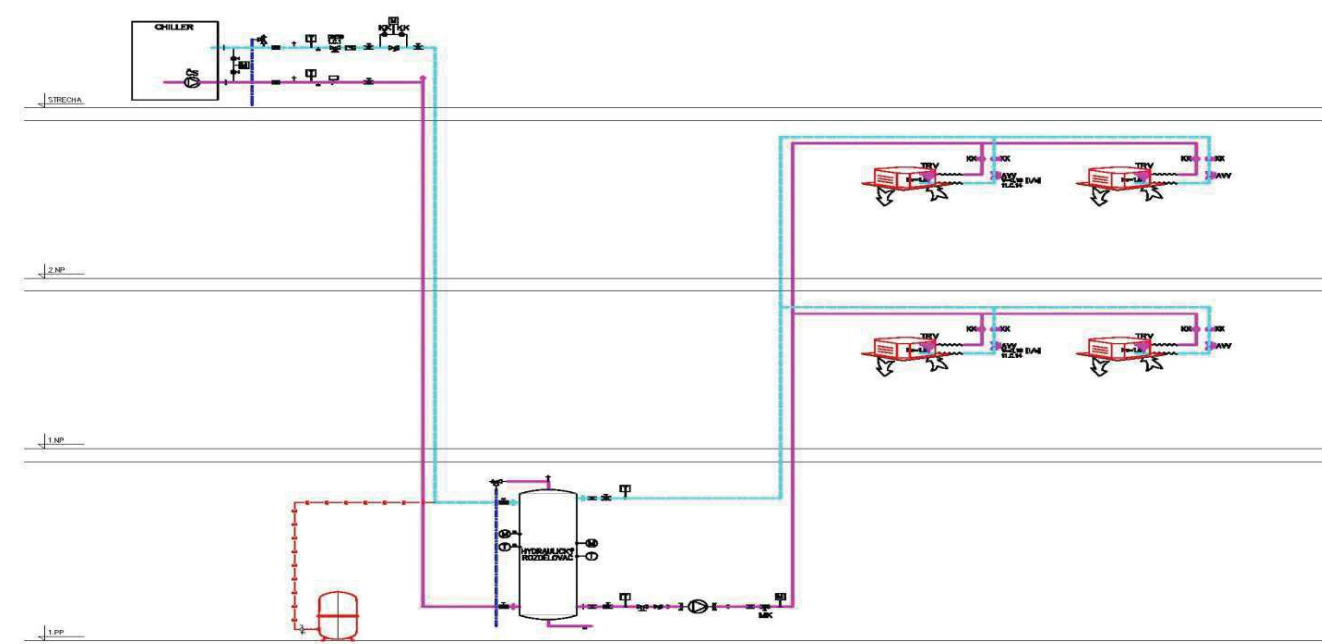
Řešení použitelné v této budově. Chiller je umístěn ve strojovně v 1PP nebo 6NP objektu. Obecně někde uvnitř z důvodu problémů s hlukem.

Vzduch bude přiváděn do prostoru strojovny chlazení volně. Přívod vzduchu pro chlazení výměníků jednotky bude do místnosti protidešťovými žaluziemi. Za touto žaluzií jsou z hlukových důvodů osazeny buňkové tlumiče hluku. Prostupy stěnou budou jen v místech, kde jsou osazeny tlumiče a prostor mezi tlumiči hluku a stavebním otvorem bude utěsněn. Na tyto tlumiče hluku jsou připevněny těsné regulační klapky se servopohony, které budou uzavírat přívod vzduchu do strojovny v případě vypnutí zařízení.

Na radiální ventilátory chladicích jednotek bude pružnými manžetami napojeno výfukové VZT potrubí. Potrubí od obou jednotek se spojuje do jednoho. V potrubí před protidešťovou žaluzií jsou osazeny tlumiče hluku a potrubí je zakončeno na fasádě budovy v protidešťové žaluzii.

Základními prvky systému na obrázku je zdroj chladu (chiller), akumulční nádoba, expanzomat a oběhové čerpadlo (čerpadlo je součástí zdroje chladu). Od chilleru vede přívodní potrubí do akumulční nádoby. Z horní části akumulční nádoby je vyvedeno zpáteční potrubí zpět do chilleru.

Část za akumulční nádrží je budována stejně, jako v předchozím případě.



Výhody

- Základní výhodou tohoto řešení je možnost použití vody v rozvodech
- Možnost změny typu vnitřních jednotek
- Možnost kdykoli osadit nové odbočky s dalšími vnitřními jednotkami
- Možnost free-coolingů – volné chlazení bez použití kompresorových okruhů

Nevýhody

- Nutnost strojovny chlazení – větší než v případě oddělených kondenzátorů
- Složitost montáže rozvodů chladu
- Větší rozměry potrubí oproti chladivovým systémům
- Vyšší investice oproti chladivovým systémům

10.3 Chladivový systém

Jedná se o systém, kde nosným médiem je chladivo. V dnešní době se jedná o směs různých chladiv obsahem F-plynů, které jsou řešeny tak, aby vyhovovaly dnešním předpisům. Možné je volit mezi různými variantami systémů. Od SPLIT systémů, kde je jedna venkovní jednotka vždy spojena pouze s jednou vnitřní jednotkou, přes systémy typu multisplit, kde na jednu venkovní jednotku lze napojit až 8 vnitřních jednotek, po systémech VRV, kde je možné na jednu venkovní jednotku připojit řádově desítky (40 vnitřních jednotek).

Chladivové systémy jsou obecně systémy, které mají venkovní jednotku (v režimu chlazení se nazývá kondenzační) a nějakou vnitřní část (v tomto případě výparníkovou). U klasických systémů se jedná o vnitřní klimatizační jednotky, které mohou být různých velikostí tvarů a provedení. V případě použití do VZT jednotky se jedná o výměníky vestavěné ve vzduchotechnické jednotce.

Mezi venkovní jednotkou a vnitřní jednotkou vede chladivové potrubí a komunikační kabely. V chladivovém potrubí proudí chladivo (v dnešní době většinou R410a, R32 apod.). Rozvody jsou měděné, z mědi určené pro chladivové systémy. Izolace jsou s parozábranou. Rozvody jsou obecně menší, než v případě použití vodních systémů.

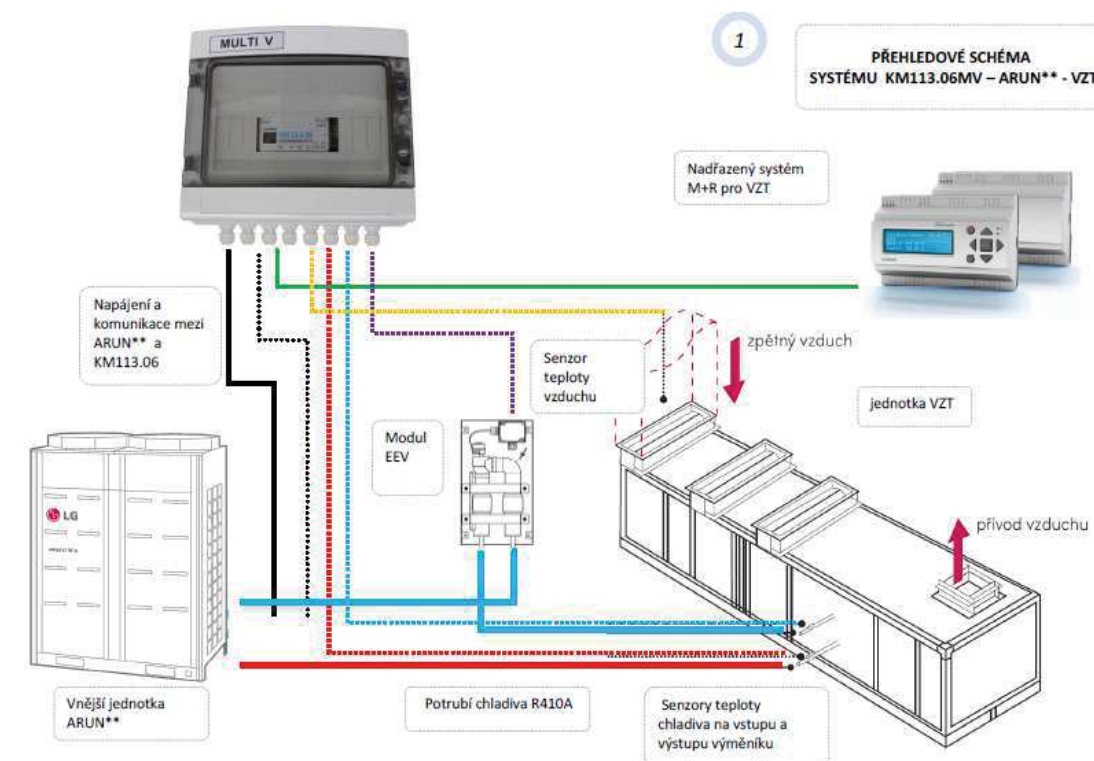
Komplikací v této budově je řešení umístění venkovních kondenzačních jednotek. Vzhledem k tomu, že není možné umístit tyto jednotky na střeše, tak je nutné hledat další možnosti umístění. Ve výkresové části této studie jsou naznačeny 3 varianty umístění.

10.3.1 Zdroj chladu pro VZT jednotky

Zdrojem chladu pro každou VZT jednotku může být kondenzační chladivová jednotka. Výhodou tohoto řešení je, že každá VZT jednotka má svoje zdroje chladu.

Od venkovní kondenzační jednotky bude vedeno chladivové potrubí ke vzduchotechnické jednotce. Řízení systému bude přes automatickou regulaci pomocí vstupního analogového signálu 0-10 V DC. Analogový signál lineárně řídí kapacity v pěti krocích změnou vypařovací teploty chladiva. Venkovní jednotka, sada expanzního ventilu a elektronika budou vzájemně kabelově propojeny. Expanzní ventil a elektronika budou umístěny ve strojovně vzduchotechniky.

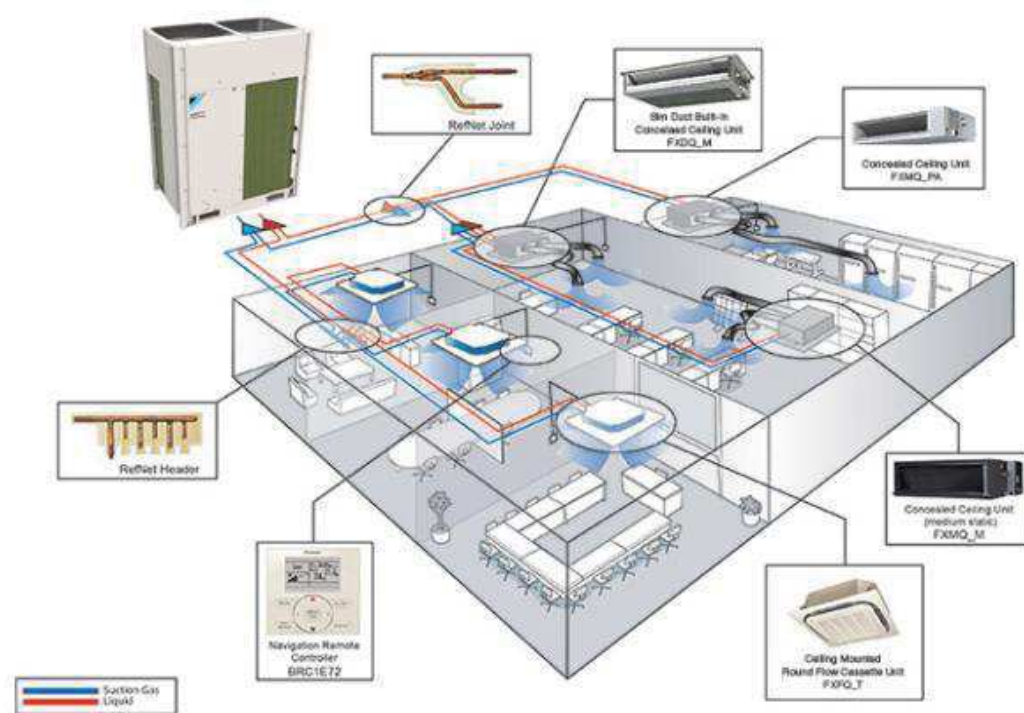
Venkovní kondenzační jednotka, sady expanzních ventilů a VZT jednotka jsou propojeny měděným potrubím izolovaným pěnovou izolací s parozábranou, které slouží pro rozvod chladu. Měděné izolované potrubí vedené venku je chráněno proti účinku slunečního záření a nepříznivým počasím pomocí nátěru proti UV záření.



10.3.2 Zdroj chladu pro chlazení místností – VRF systémy

Jedná se o systém, který na jednu venkovní jednotku (nebo sestavu jednotek) je možno napojit až 40 vnitřních jednotek. Systém rozvodů chladivového potrubí je větvený. Venkovní jednotka bude umístěná na ocelové konstrukci na střeše budovy. Vnitřní jednotky budou ve všech případech 4-cestné kazetové. V projektové dokumentaci jsou použity jednotky o stavební výšce 204 mm, aby se vešly do stávajících podhledů. Použité chladivo je R410A. Zařízení je navrženo na chlazení objektu, ovšem v případě potřeby je možné ho využít i k vytápění objektu (jako zálohu pro případ poruchy kotelny). Na vytápění objektu však zařízení není dimenzováno a nemusí tedy místnosti za všech okolností vytopit.

Venkovní a vnitřní jednotky jsou vzájemně propojeny měděným potrubím izolovaným pěnovou izolací s parozábranou, které slouží pro rozvod chladu po budově. Pro dokonalé a přesné rozbočení média do jednotlivých potrubních rozvodů je nutné instalovat originální odbočky. Měděné rozvody chladu budou od venkovních jednotek vedeny stoupačkami do příslušných pater. V jednotlivých podlažích bude potrubí dále rozbočováno na další větve vedoucí k jednotlivým vnitřním jednotkám. Měděné izolované potrubí vedené venku je chráněno proti účinku slunečního záření a nepříznivým počasím pomocí izolace s ALU fólií. Potrubí vedené ve venkovním prostoru bude vedeno v oceloplechových žlebech s víkem a nožičkami.



Výhody

- Každá VZT jednotka má svoje zdroje chladu
- Jednoduchá montáž rozvodů v jednotlivých podlažích
- Nízké počáteční investiční náklady
- Malé rozvody, které se vejdu do podhledů a nebo do lišt

Nevýhody

- Zdroj chladu pro VZT jednotky je pouze jednoúčelový, nelze ho použít pro další účely
- Omezené možnosti rozšíření systému

11. VNITŘNÍ JEDNOTKY

Vnitřní jednotky jsou nutným prvkem obou systémů. Jak u vodních, tak u chladivových systémů je nutné chlad nějak předat do vzduchu a distribuovat do místnosti. Oba systémy pak mají obdobné vnitřní jednotky, které se však liší jak svým provedením, tak designem.

11.1 Vodní systémy

Vnitřní jednotky jsou připojené na rozvod chladné vody. Je možno vybírat z velkého množství typů vnitřních jednotek, dle typu a účelu místností v budově.

11.1.1 Jednotky s ventilátorem, umístěné nad podhledem + VZT distribuční elementy v podhledu



11.1.2 Jednotky s ventilátorem, umístěné v podhledu



+ doplňkově jednotky typu např.:



11.1.3 Sálavé panely

V chlazených místnostech by byly instalovány chladicí prvky (sálavé panely zavěšené pod stropem, sálavé podhledy, potrubí ve stropě, event. stěnách). Při předpokládaném omezení využitelné plochy v místnostech na plochu pouze stropu však bude chladicí výkon tohoto řešení nedostatečný (chladicí výkon sálavých panelů je 70-100 W/m², potřeba je přitom kolem 150-200 W/m² podlahové plochy). Přitom by toto řešení vyžadovalo kompletní přeměnu stropů kanceláří. Sálavé panely se ovládají jedním nástěnným ovladačem / místnost. Výhodou tohoto řešení je prakticky nehlukný a bezprůvanový provoz.



obr. sálavý panel volně zavěšený



obr. sálavý panel tvořící podhled

Zdrojem chladu bude bloková chladicí jednotka, tzv. výrobek chladné vody (chiller). Chiller bude vybaven integrovaným hydraulickým modulem (expanze, oběhové čerpadlo, dle potřeby akumulční nádoba), nebude tak potřeba budovat strojovny chlazení. Chladicím médiem bude nemrznoucí směs s vodou ~16/20°C, rozvody budou provedeny převážně v ocelovém nebo plastovém potrubí, možno bez tepelné izolace.

11.1.4 Chladicí trámy

Chladicí trámy nejsou vybaveny ventilátorem (který mají např. fan-coily a chladivové jednotky) Výhodou chladicích trámů je menší hlučnost a menší průvan. Nevýhodou jsou větší rozměry trámů, navíc v 1 místnosti musí být více trámů (cca 3 ks/místn., každý rozměru např. 3x0,5 m), aby byl zajištěn dostatečný chladicí výkon. Všechny trámy v 1 místnosti se (v tomto případě) ovládají jedním nástěnným ovladačem. Zásadní nevýhodou je, že v pasivním provedení mají minimální chladicí výkon (pracují s primární vodou teploty cca 16°C kvůli nutnosti zamezit kondenzaci) a v aktivním provedení potřebují přívod čerstvého vzduchu (ze vzduchotechniky). Vzduchotechnika však v kancelářích není.



Obrázek:Chladicí trám

Pro uchlazení místnosti nestačí tzv. pasivní chladicí trámy, které pracují bez primárního vzduchu. Proto je nutné použít aktivní chladicí trámy, které pro svůj chod vyžadují primární vzduch. Ten bude zajištěn centrální vzduchotechnickou jednotkou umístěnou na střeše. Úkolem této vzduchotechnické jednotky není vychladit místnosti, ale přivést do chladicích trámů vzduch (přestože pro větší účinnost je i vzduchotechnická jednotka vybavena chladičem vzduchu). To klade určité nároky na prostor nutný pro vedení vzduchotechnického potrubí. Z VZT jednotky proudí chladný vzduch, který je vzduchotechnickým potrubím distribuován k chladicím trámům v jednotlivých místnostech. Potrubí je ocelové pozinkované, tepelně izolované.

Tato varianta tak může zajišťovat i větrání místností (které ovšem není hlavním zadáním).

11.2 Chladivové systémy

Vnitřní jednotky jsou v podstatě shodné s vnitřními jednotkami používanými ve vodních systémech. Pouze jsou konstruované na chladicí plynné médium.

Round flow cassette	4 way blow cassette	2-way blow cassette	Ceiling mounted corner cassette	Small concealed ceiling unit
Slim concealed ceiling unit	Concealed ceiling unit	Concealed ceiling unit	Wall mounted unit	Ceiling suspended unit
4-way blow ceiling suspend unit	Floor standing unit	Concealed floor standing unit	Heating only hydrobox	Connection to stylish indoor units

12. AUTOMATICKÁ REGULACE

Profese měření a regulace řeší sledování a ovládání zařízení systému vytápění a přípravy teplé vody, chlazení, vzduchotechniky, včetně jejich poruchového zabezpečení chodu a hlášení provozních a poruchových stavů. Automatická regulace musí být projektována a dodávána současně s každou etapou výstavby vzduchotechniky.

Současně zajišťuje monitoring stavu požárních VZT klapek, regulaci vnitřní teploty vzduchu a řízený přívod čerstvého vzduchu jednotlivých místností (IRC regulace), monitoring zařízení a technologií. Přesnější přehled je uvedený dále v textu.

Veškeré nové i stávající technologie budou centrálně vizualizovány. Projekt měření a regulace řeší také silovou elektroinstalaci všech dotčených elektrických zařízení, která ovládá.

12.1 Centrální řídicí systém

Distribuovaný modulární regulační systém se obecně skládá z centrálního řídicího přístroje (procesní řídicí podstanice) a samostatných modulů vstupů a výstupů, vzájemně propojených komunikační sběrnici RS485 umožňující výměnu dat mezi jednotlivými moduly a řídicím přístrojem, případně i mezi přístroji třetích stran.

Jako centrálních řídicích procesorových podstanic bude použito malých průmyslových PLC bez displeje určenými pro instalaci na DIN lištu. Pro obsluhu podstanic mohou být ve dveřích rozváděčů instalovány HMI dotykové panely.

Tyto typy počítačů mají pevnou konstrukci s pasivním chlazením, pracují pod stabilním operačním systémem určeným pro tento typ aplikací a mají dostatečnou operační kapacitu pro řešení i složitějších operací při reakční době dostatečné pro řízení technologií TZB. K těmto řídicím PLC regulátorům jsou pak připojeny prostřednictvím komunikační sběrnice RS485 distribuované moduly vstupů a výstupů.

Počítačové provedení procesních podstanic umožňuje jejich vzájemné propojení s dalšími osobními počítači do sítě LAN* a tudíž možnost nadřazeného dohledu nad systémem automatické regulace odkudkoli.

Řídicích podstanic je využito pro řízení technologií VZT, ÚT, CHL, ZTI, ELE a pro patrové řízení jednotlivých místností.

12.2 Autonomní řídicí systémy

Chladicí zařízení (chiller nebo kondenzační jednotka) je z výroby dodáváno s vestavěným autonomním řídicím systémem, které celé zařízení řídí a sleduje a zajišťuje jeho bezporuchový provoz. Centrální řídicí systém zařízení nadřazeně monitoruje a jednoduchým způsobem ovládá HW signály + pro vizualizaci zařízení zprostředkovává komunikaci Modbus na centrální dispečink.

Autonomní systémy třetích stran, např. EPS, PTZS, CCTV, SSP, DA, UPS, MP, PP, apod., které žijí vlastním životem a MaR s nimi má omezenou vazbu – buď je jen tupě monitoruje, anebo má možnost tato zařízení v nějakém rozsahu také ovládat či nastavovat.

12.3 Vizualizace výše uvedených technologií

Pro zobrazování technologických dat od ÚT, VZT, CHL, ZTI na dispečerském pracovišti aplikován vizualizační SCADA program umožňující globální náhled na zařízení a systémy s možností jejich vzdáleného ovládání (např. vzduchotechnické jednotky, chlazení, osvětlení, elektro, slaboproud). Dispečink bude vybaven navíc GSM modulem čímž bude umožněn přenos důležitých alarmů prostřednictvím SMS zprávy na mobilní telefon zodpovědného pracovníka. Dále bude grafická centrála umožňovat i dálkové ovládání prostřednictvím standardního internetového prohlížeče – služba web server.

Všechny procesní podstanice a další systémy třetích stran budou připojeny prostřednictvím sítě Ethernet (po oddělené fyzické technologické vrstvě LAN) do centrální grafické centrály. Tato umožní komunikaci s podstanicemi, tzn. monitorování aktuálních stavů jednotlivých technologických zařízení, dálkové ovládání, indikaci poruch a archivaci vybraných dat. Neoprávněný přístup na centrálu je blokován vícestupňovým systémem hesel.

13. ENERGIE

Pro přesnou bilanci nejsou k dispozici podklady, v současné době lze vstupní hodnoty pro stanovení tepelné bilance jen odhadovat, proto byl proveden odhad na základě srovnání s podobnými akcemi, zkušeností a údajů v literatuře. Pro výpočty bylo použito hodnot na jednotku podlahové plochy (m2). Jde o návrhové hodnoty při venkovních výpočtových podmínkách. V těchto hodnotách je již zohledněna současnost provozu. Jako výchozí zadání bylo použito výkresové dokumentace stavby.

13.1 Potřeba energií

Vzduchotechnika a chlazení potřebují pro svůj provoz elektrickou energii a topnou vodu.

13.1.1 Elektrická energie

Větrání knihovny	7	kW
Větrání archivu	2	kW
Větrání kaple	5	kW
Větrání kavárny	2	kW
Větrání poslucháren	7	kW
Větrání zasedací místnosti 3.NP	1	kW
Větrání učeben 4.NP	7	kW
Větrání seminární místnosti 5NP	1	kW
Větrání hygienického a technického zázemí	3	kW
Chlazení (zdroj chladu + vnitřní jednotky	70	kW
CELKEM	105	kW

13.1.2 Topná voda

Větrání knihovny	5	kW
Větrání archivu	2	kW
Větrání kaple	2	kW
Větrání kavárny	1	kW
Větrání poslucháren	4	kW
Větrání učeben 4.NP	4	kW
CELKEM	18	kW

13.2 Spotřeba energií

Uváděná spotřeba topné vody je u VZT počítána denostuňovou metodou. Spotřeba el. energie je počítána na základě ročních provozních hodin vzduchotechniky a chlazení se započtením současnosti provozu.

Předpokládaný chod vzduchotechniky je 8 hodin denně vyjma archivu, kde musí VZT být puštěna stále. Minimální účinnost rekuperace vzduchu je 70 %. Chod VZT se předpokládá v pracovních dnech vyjma archivu a kavárny. Předpokládaný chod zařízení chlazení je 150 dní v roce, 10 hodin denně.

13.2.1 Elektrická energie

Pro vzduchotechniku	70.000	kWh/rok
Pro chlazení objektu	63.000	kWh/rok
CELKEM	133.000	kWh/rok

13.2.2 Topná voda

Pro vzduchotechniku	49.811	kWh/rok
----------------------------	---------------	----------------

14. DOPORUČENÁ VARIANTA ŘEŠENÍ

Jedná se o stávající budovu, kde probíhá provoz investora. V architektonické studii se řeší požadavky zejména na interiérové členění budovy. V rámci těchto úprav je pak vhodné vytvořit i novou vzduchotechniku a chlazení. Dále je vhodné respektovat budoucí rozvoj budovy, případné změny dispozic a využití místností v budoucnu a podobně. Vzhledem k tomu, že v současné době není možné předpovídat, jestli se může umístit část zdroje chladu na střechu objektu, jsou doporučeny dvě varianty řešení. V podstatě se dá říct, že ideální varianta + varianta ústupová.

14.1 Ideální varianta

Ideální variantou pro rozvoj budovy je instalace vodního systému za použití zdroje chladu s oddělenými suchými chladiči. Zdroj chladu bude umístěn v budově, suché chladiče na střeše budovy.

U vodního systému vydrží rozvody chladné vody po budově klidně 50 let a je poměrně jednoduché z nich vysazovat další odbočky a měnit větvení systému.

Provozní náklady mohou být šetřeny při použití systému s volných chlazením (FREE-COLLINGEM). V takovém případě při vhodných teplotních podmínkách venku běží jen čerpadla, mezi suchými chladiči a zdrojem chladu. Kompresorový okruh je vypnutý a voda se chladí jen na venkovních chladičích. To je vhodné použít zejména v přechodných obdobích, kdy je nutné chladit kanceláře zejména na jihovýchodní fasádě, ale venku je ještě chladno.

14.2 Ústupová varianta

Vhodnou variantou, v případě že nebude možnost cokoli umístit na střechu, je instalace vodního systému za použití zdroje chladu s radiálními ventilátory. Zdroj chladu bude umístěn v 1PP budovy. Nově budovanými kanály pro sání a výfuk vzduchu je možné zdroj chladu nastěhovat do budovy.

V takovém případě však budova přijde o část skladů knih nebo časopisů.

14.3 Obecné doporučení

Doporučujeme instalaci vnějších žaluzií na budovu. V ideálním případě samozřejmě na obě fasády budovy. V případě, že by to z památkových důvodů nebylo možné, doporučujeme instalaci vnějších žaluzií alespoň na fasádu směrem do dvora, kde by žaluzie nikomu a ničemu neměly vadit.

15. PŘÍLOHY

- Výkresy zón větrání
- Výkresy VZT
- Návrh možností umístění zdroje chladu
- Odhad investičních nákladů

16. ZÁVĚR

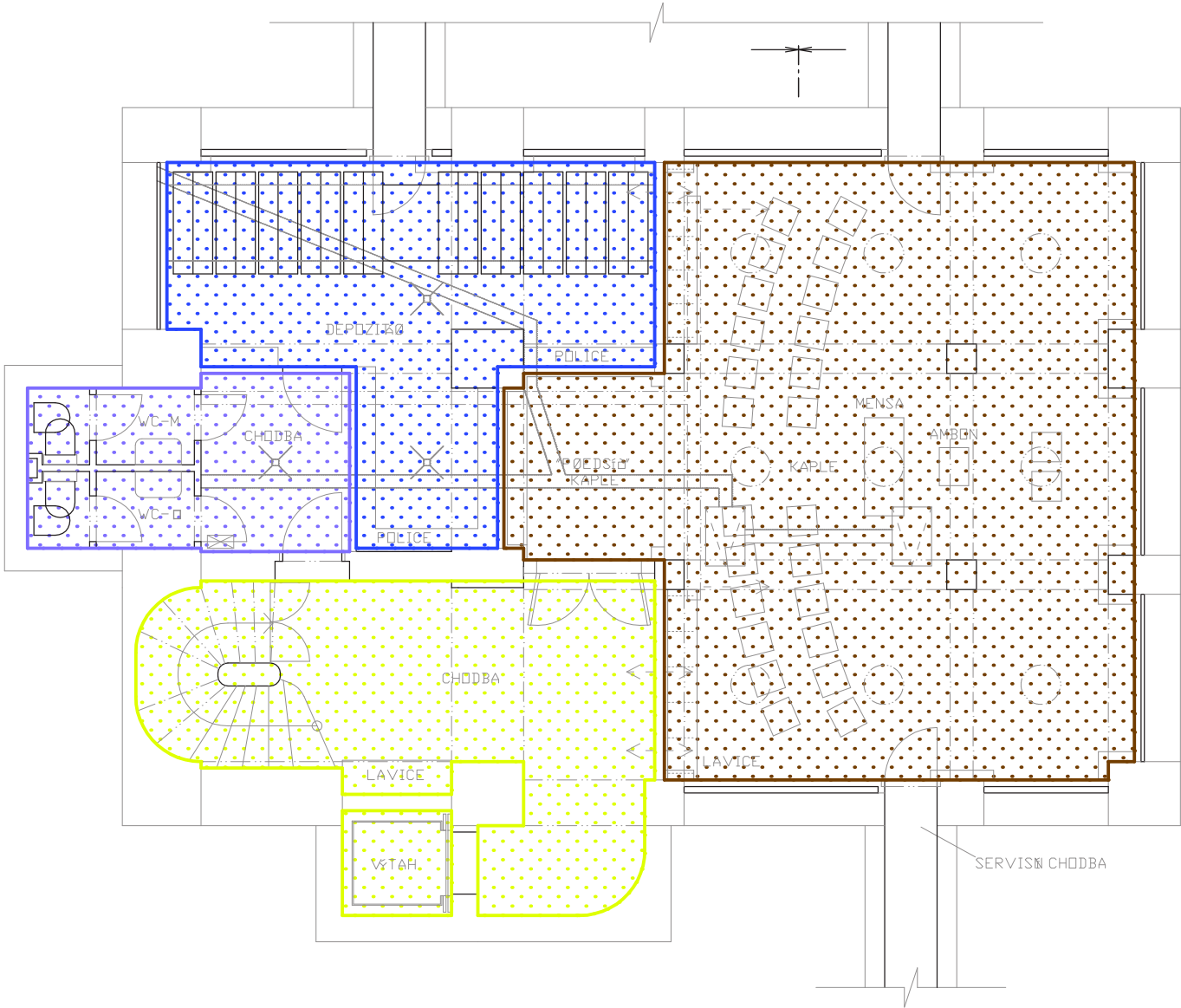
Za zvážení stojí budování VZT v posluchárnách a učebnách, kde to z hlediska hygienických předpisů není nutné a při dodržování základních pravidel větrání místností otevíratelnými okny zde je možné tyto prostory větrat přirozeně. V těchto prostorech je investice do VZT nenávratná (nevrátí se za dobu životnosti VZT) a její instalace je tak pouze věcí komfortu užívání prostoru (tepelný i hlukový komfort).



Jan Lemfeld
projektant VZT

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

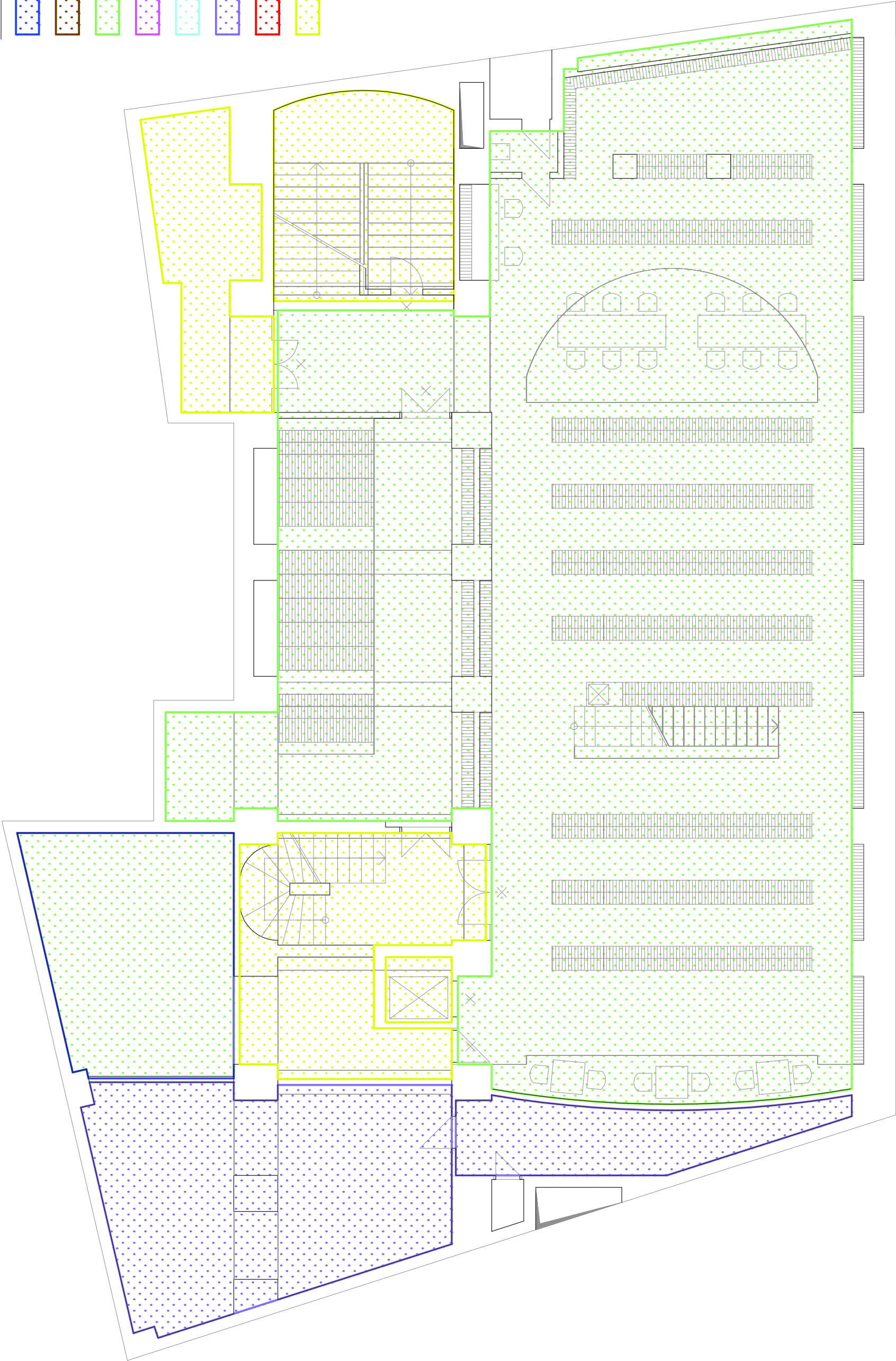
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 3.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : ZÁŘÍ 2018 1:100	Číslo : 01	

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

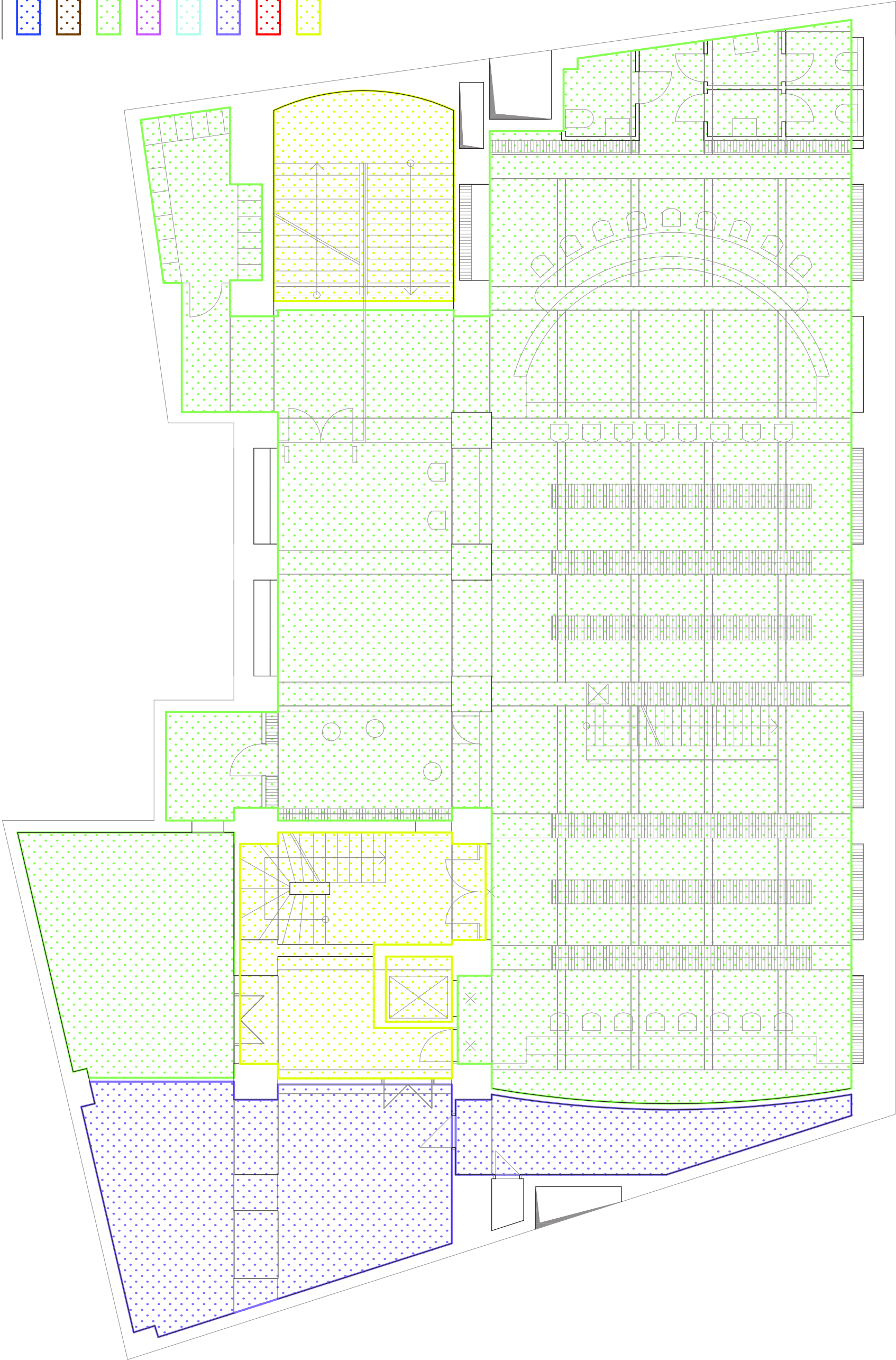
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 2.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 02	

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

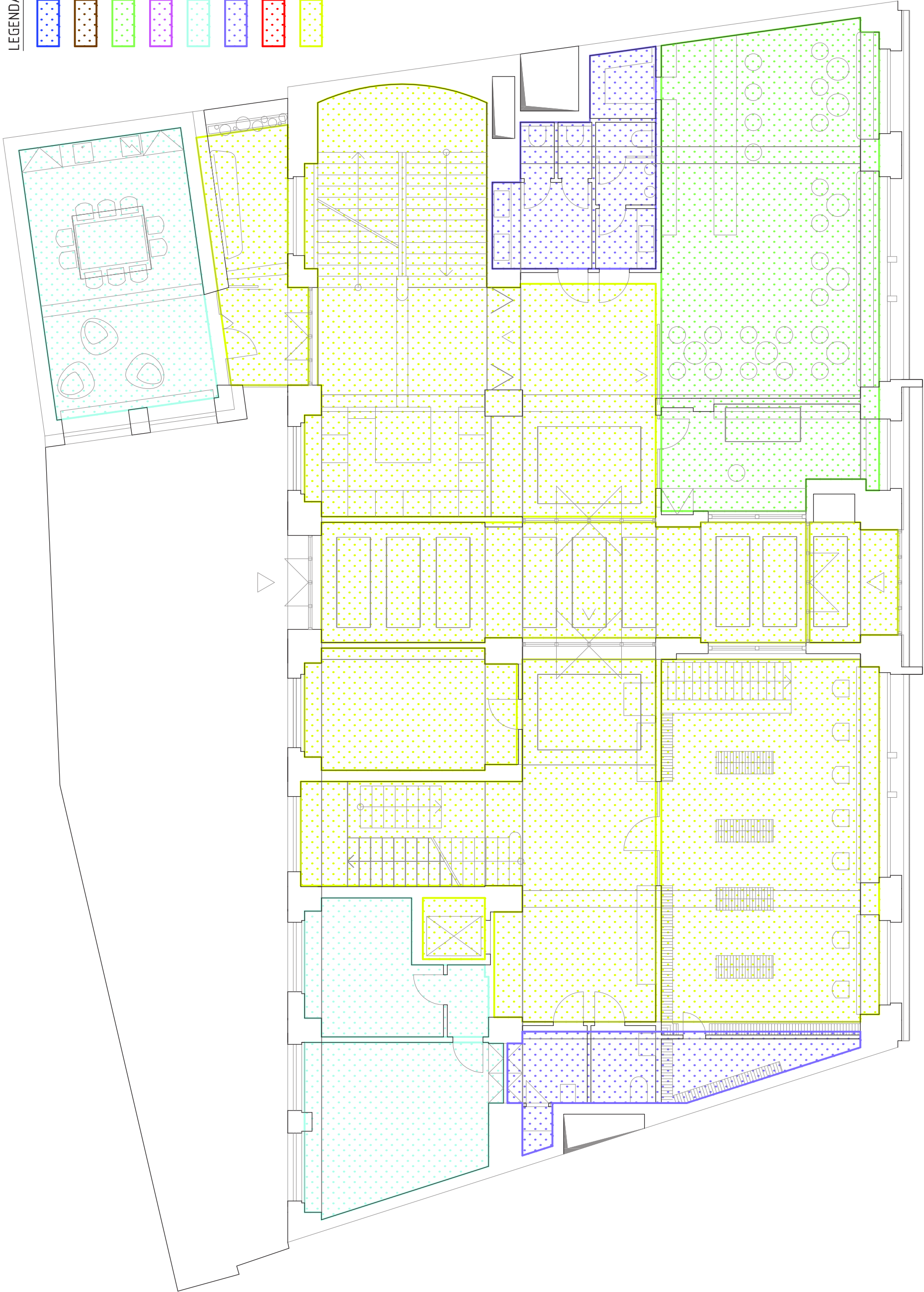
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 1.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 03

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

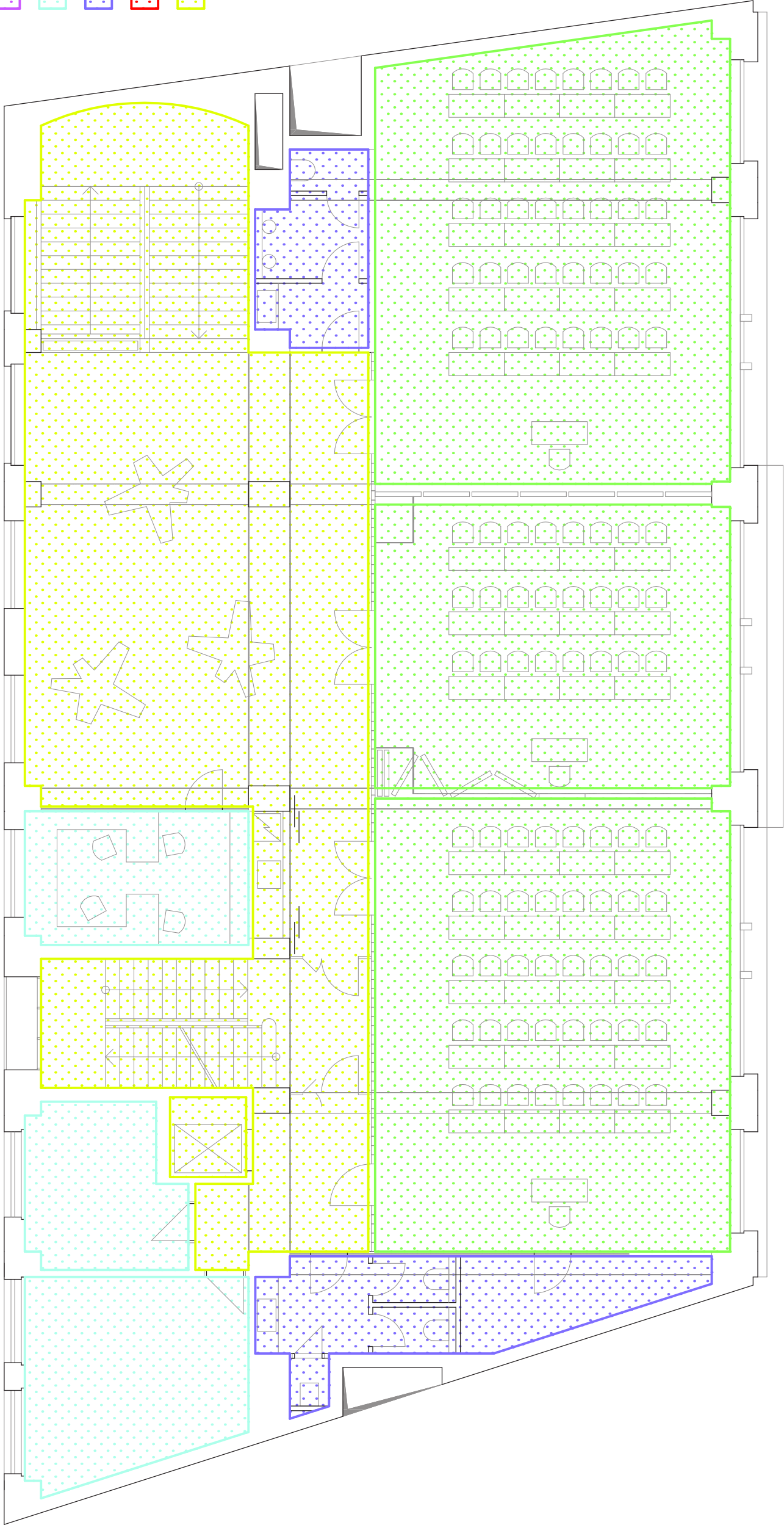
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 1.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : ZÁŘÍ 2018 1:100	Číslo : 04

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

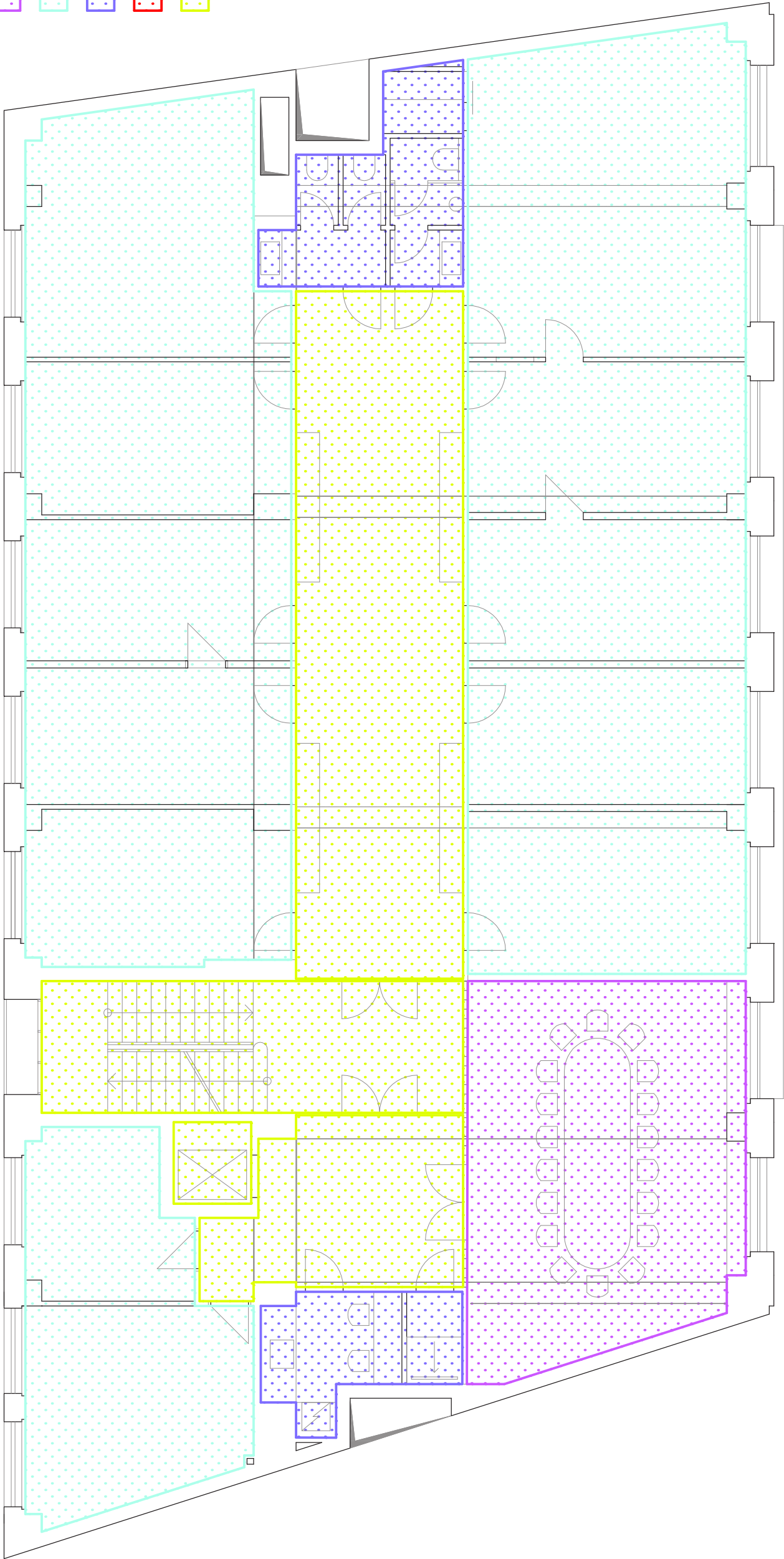
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i přichlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Přichlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 2.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN		Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 05	
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1						

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

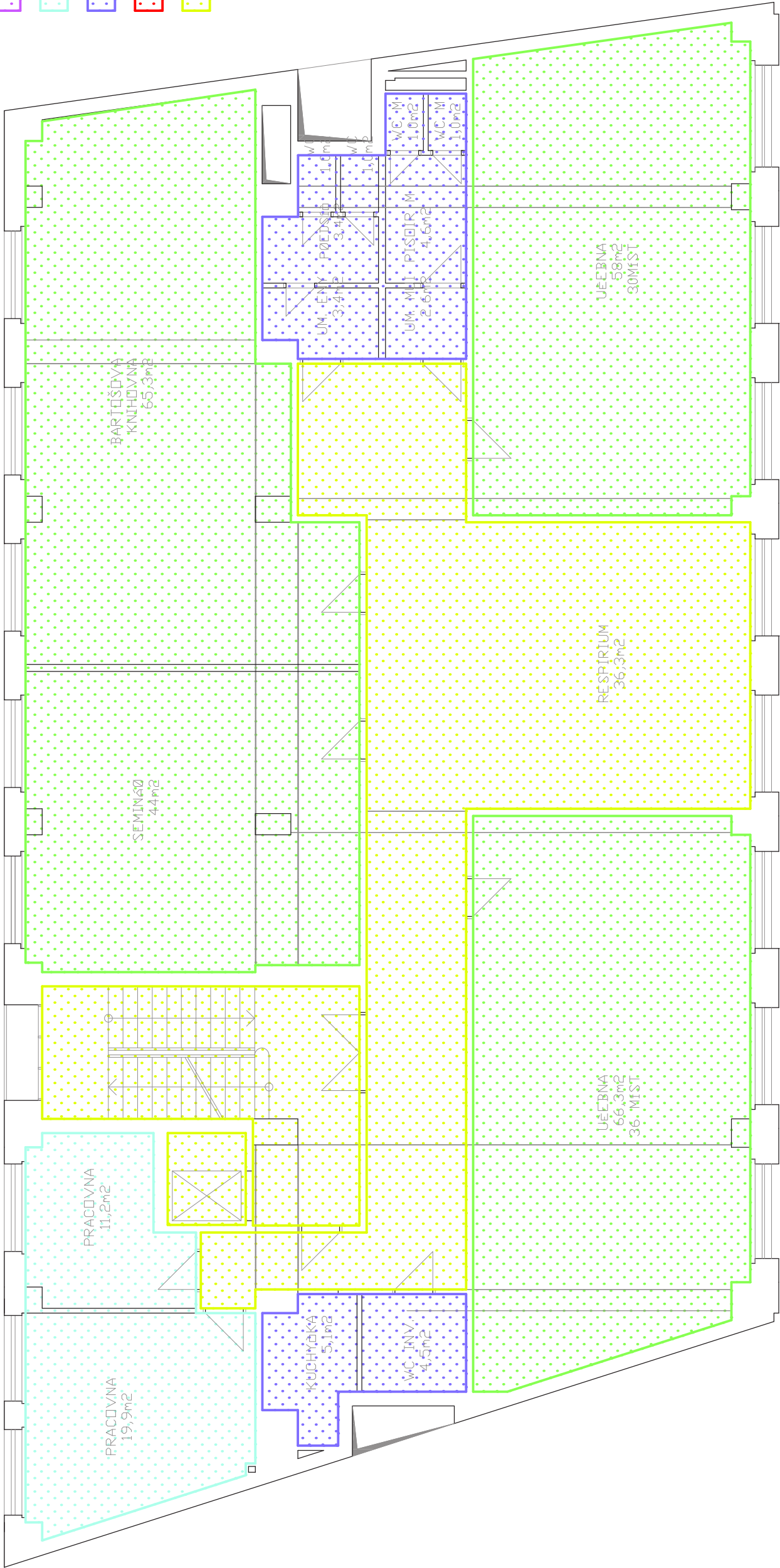
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 3.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 06	
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1						

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

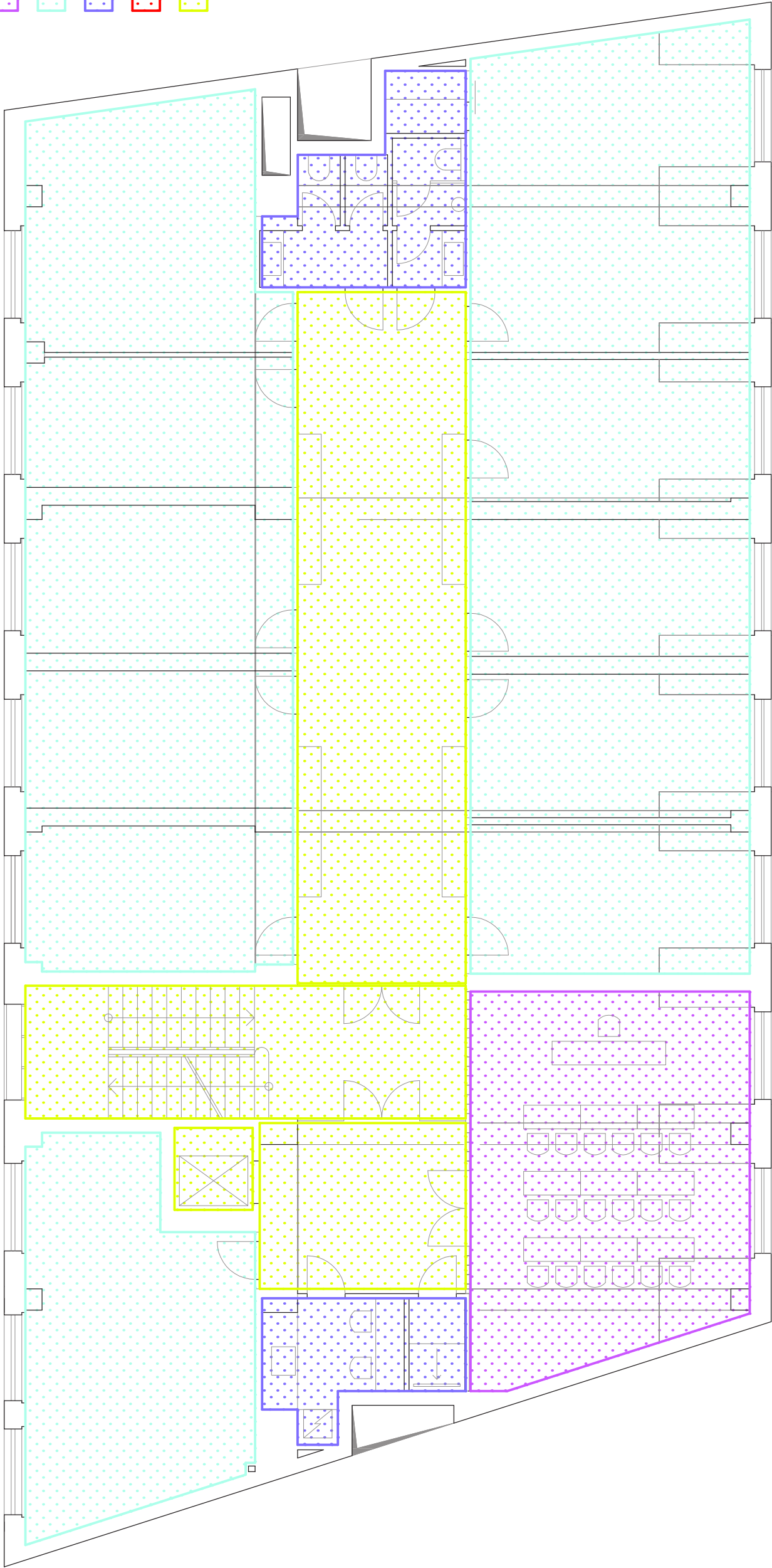
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 4.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenecká 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100	Číslo : 07
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1						

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

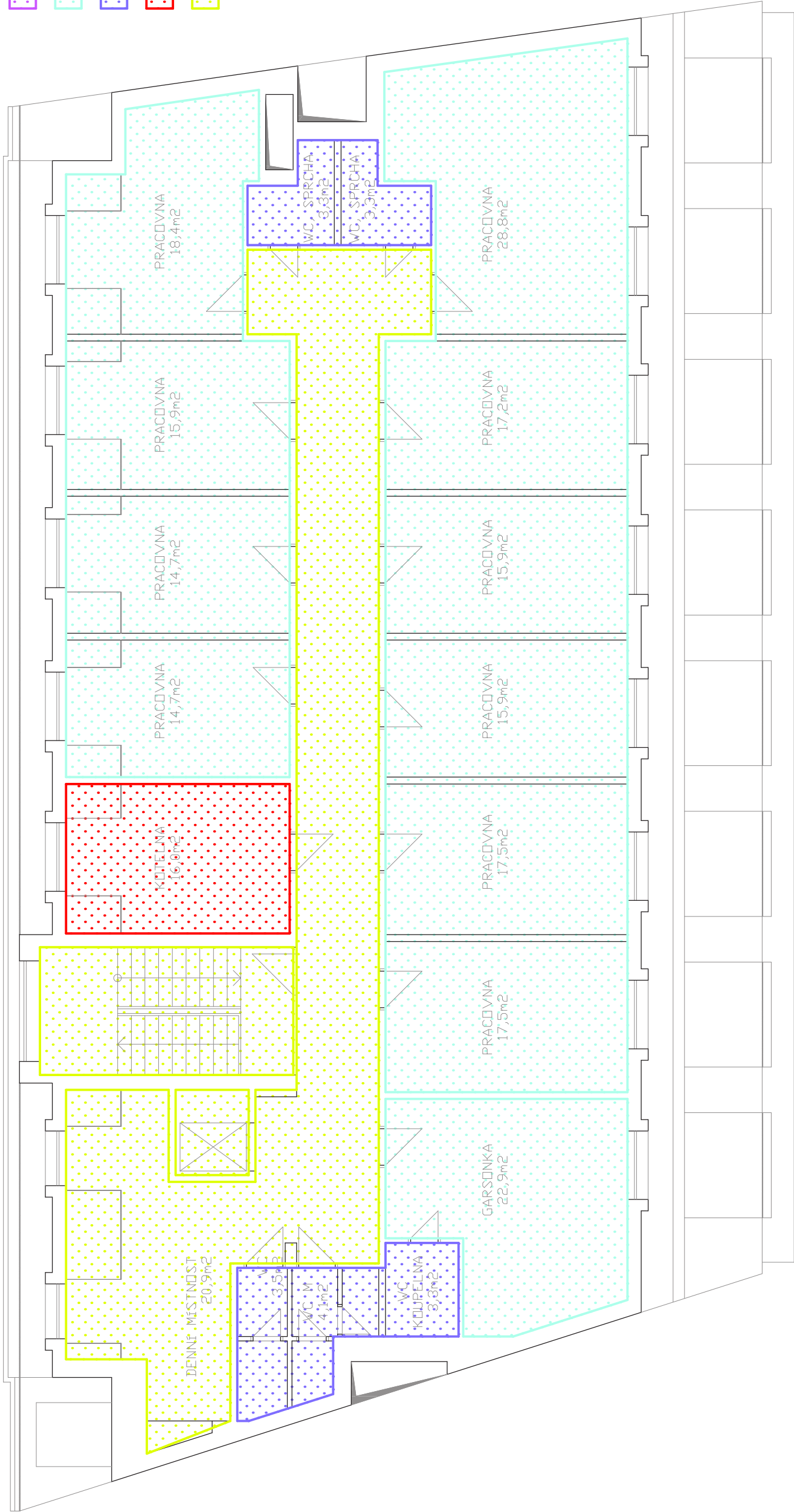
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 5.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 							
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE		Datum : ZÁŘÍ 2018		Měřítko : 1:100		Číslo : 08	

LEGENDA ZÓN VĚTRÁNÍ

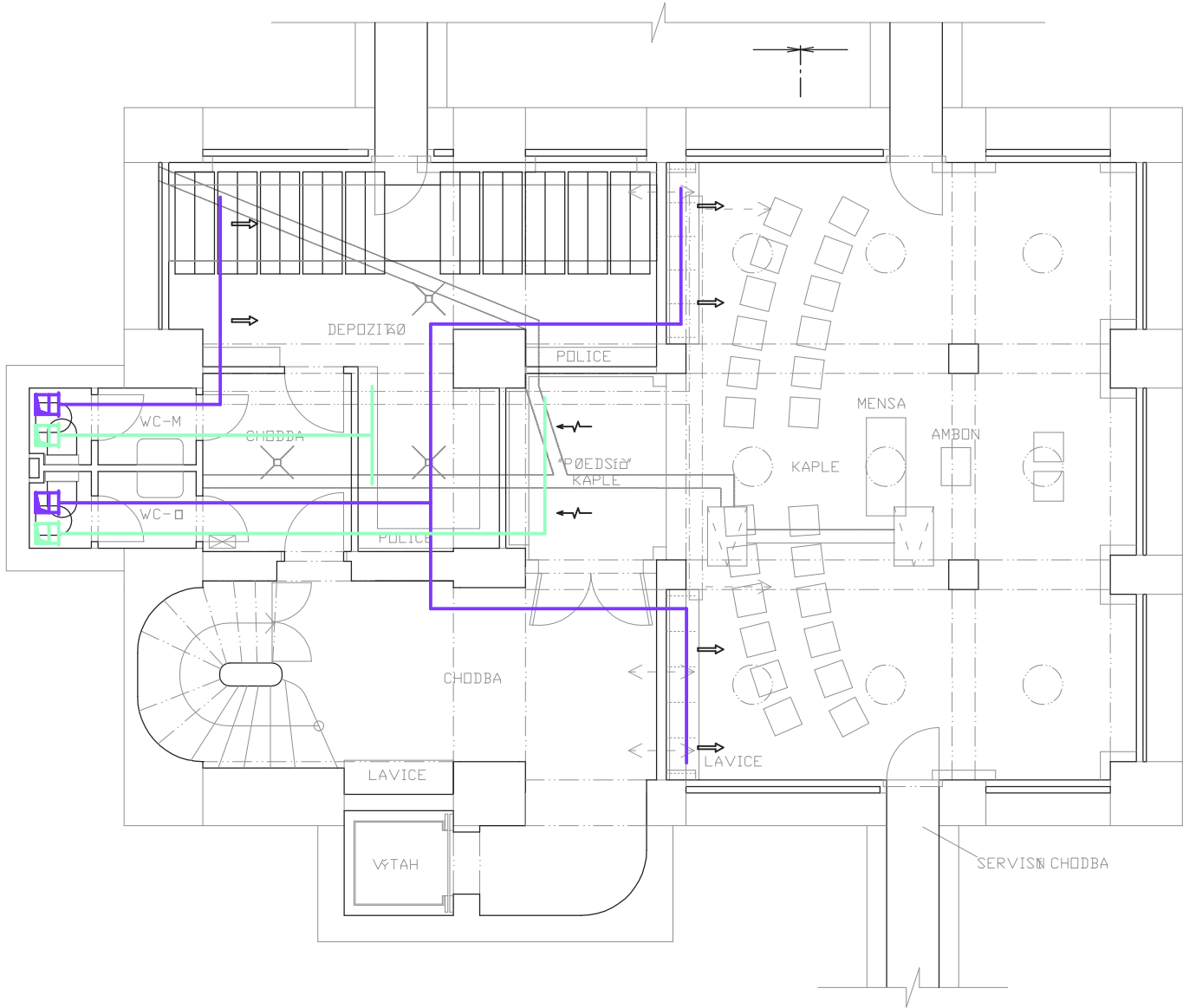
- Prostor archivu – vzduchotechnika
Větrání, chlazení, vlhčení a odvlhčování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Bez chlazení i příchlazování
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Příchlazováno vzduchotechnikou
- Nuceně větráno vzduchotechnikou
Chlazení samostatným systémem
- Větráno přirozeně
Chlazení vnitřními jednotkami
- Hygienické a technické zázemí, chodby
větráno nuceně, podtlakově
- Kotelna – větráno dle potřeb kotelny
předpokládá se přirozené větrání
- Přirozené větrání
Otevíratelná okna a pod.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZÓNY VĚTRÁNÍ – PŮDORYS 6.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenecká 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 09

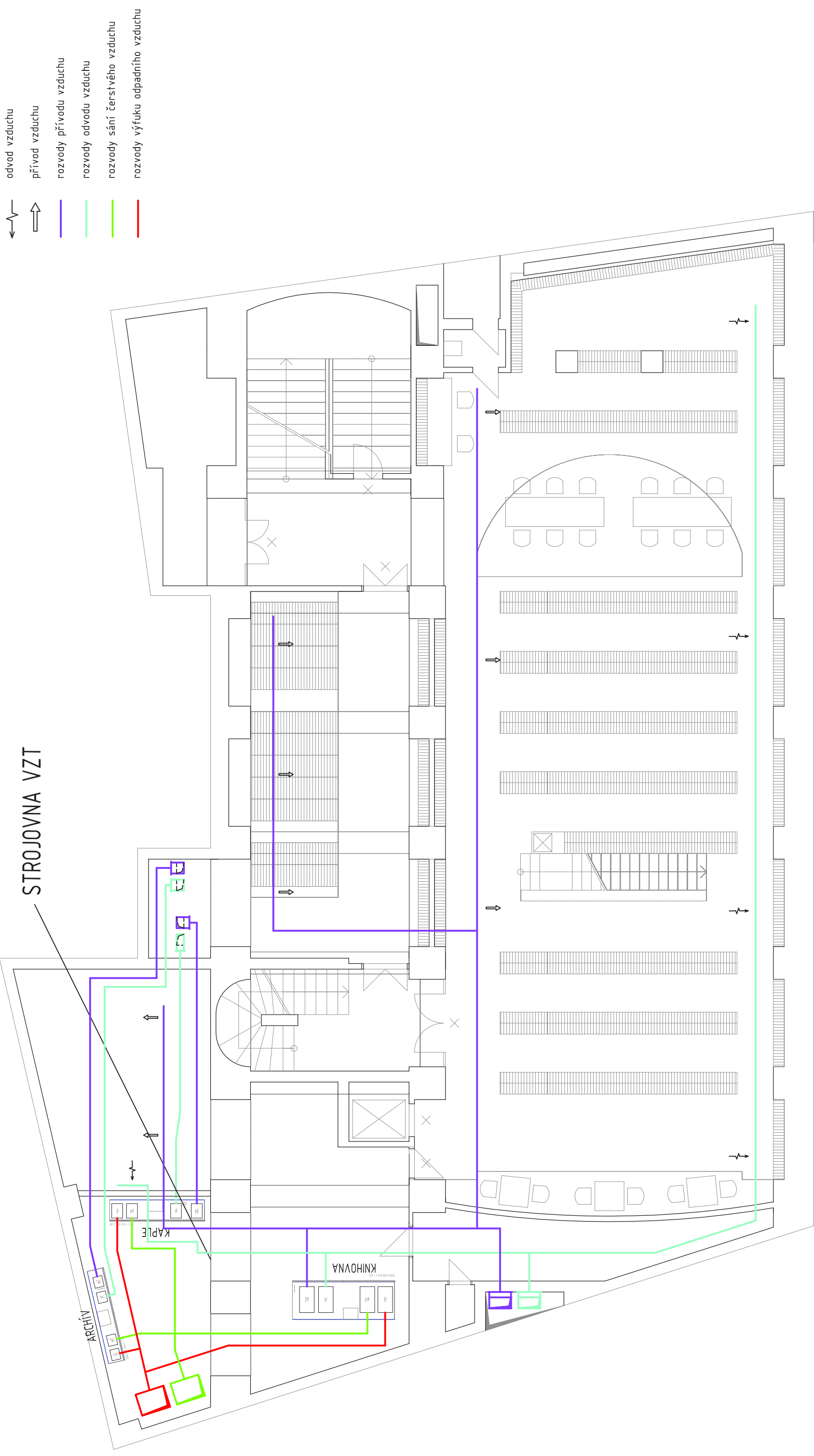
LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 3.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové				Paré :					
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE		Datum : ZÁŘÍ 2018		Měřítko : 1:100		Číslo : 10	

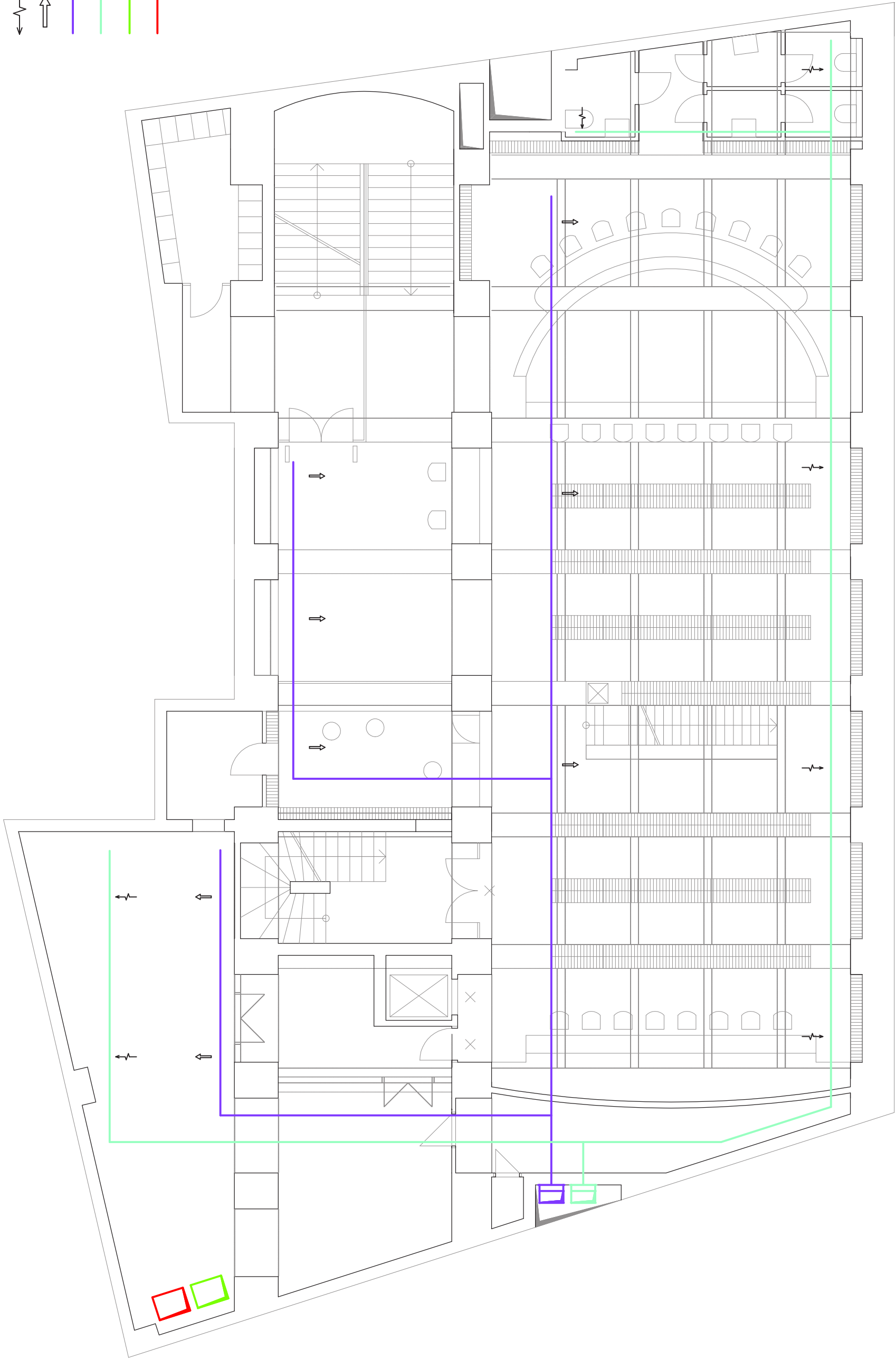
LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 2.PP	Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE Datum : ZÁŘÍ 2018 Měřítko : 1:100 Číslo : 11

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu



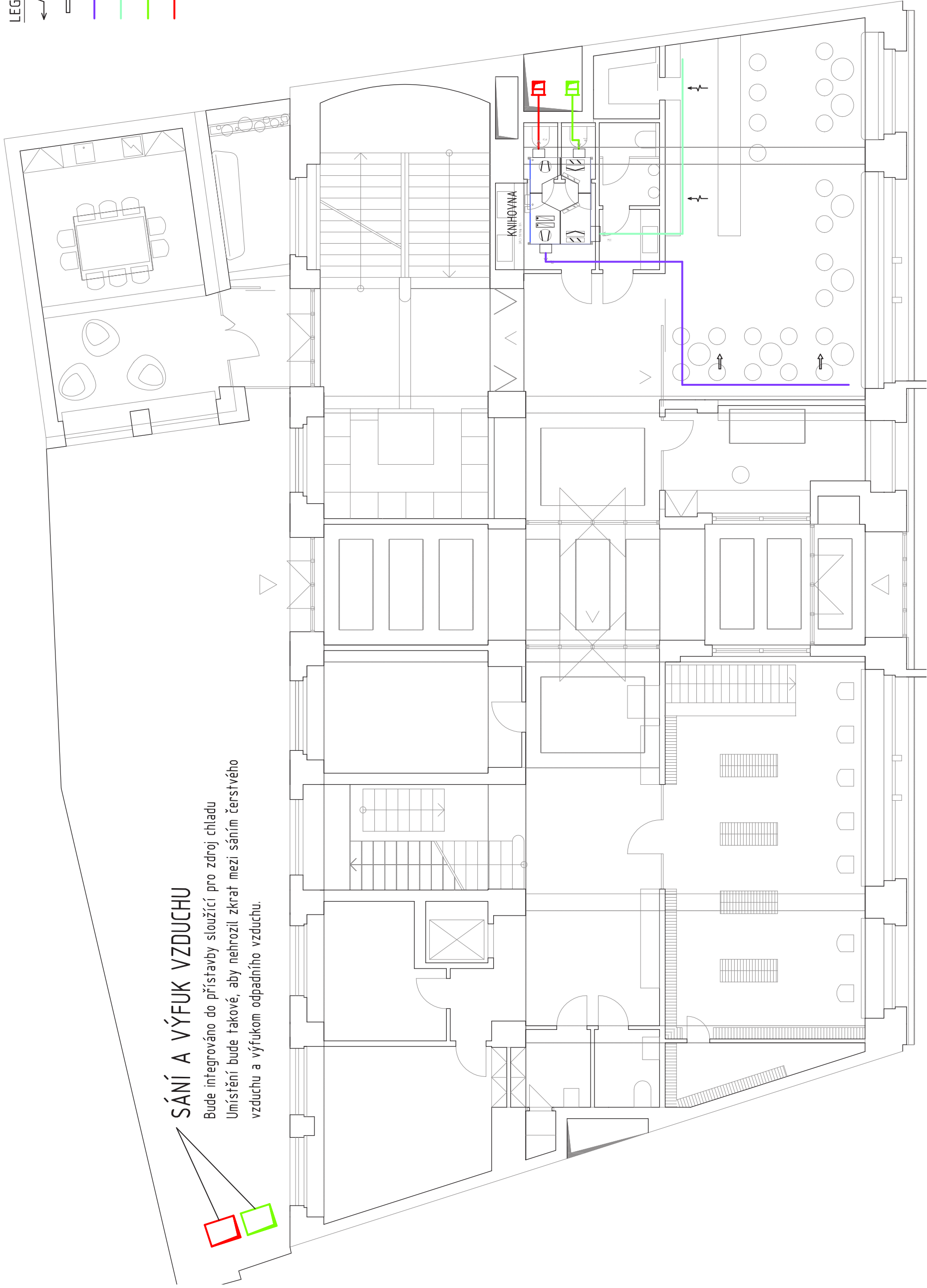
Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 1.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 			
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100	Číslo : 12

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu

SÁNÍ A VÝFUK VZDUCHU

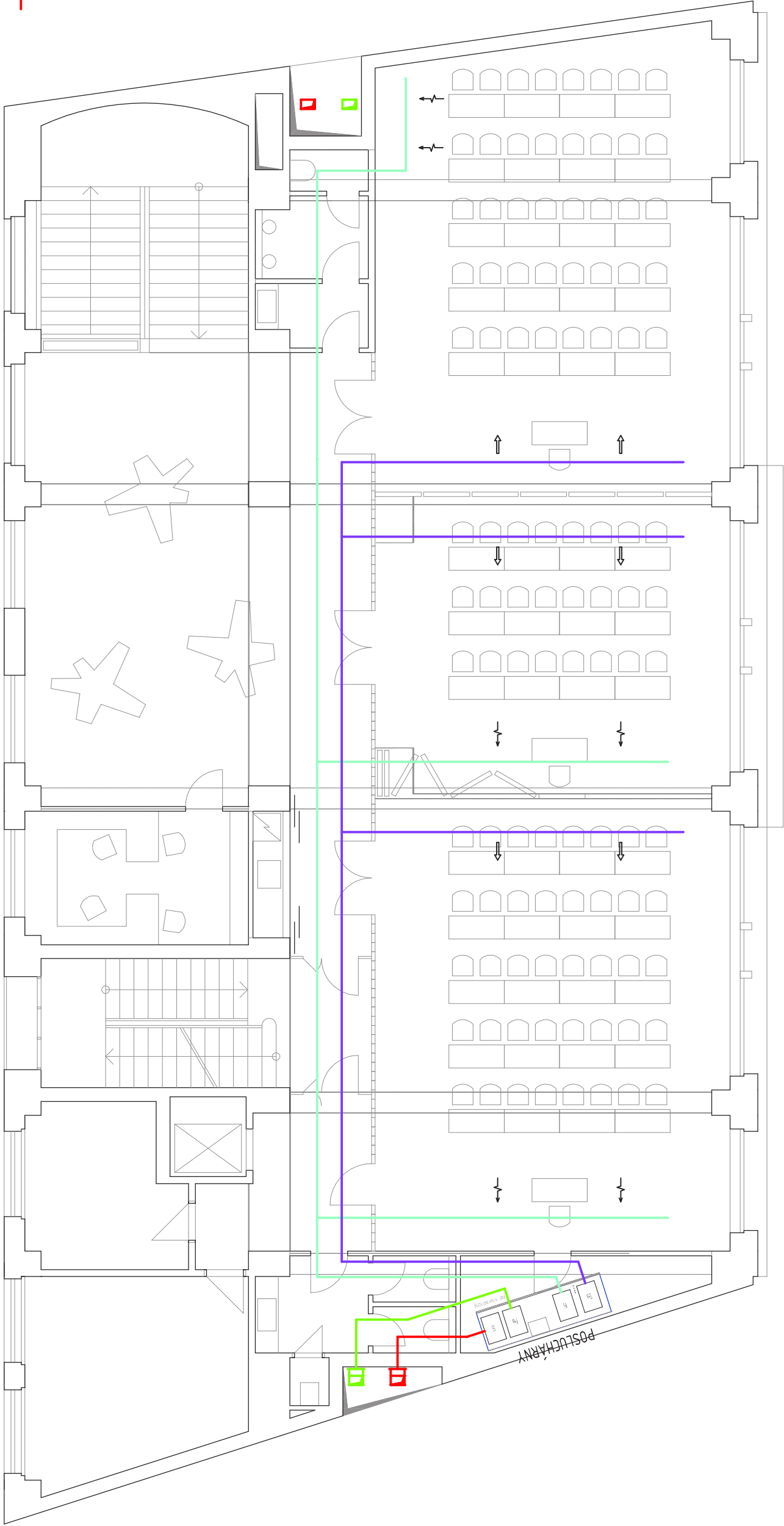
Bude integrováno do přístavby sloužící pro zdroj chladu
Umístění bude takové, aby neohrozil zkrat mezi sáním čerstvého
vzduchu a výfukom odpadního vzduchu.



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 1.NP	Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 			
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100	Číslo : 13

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

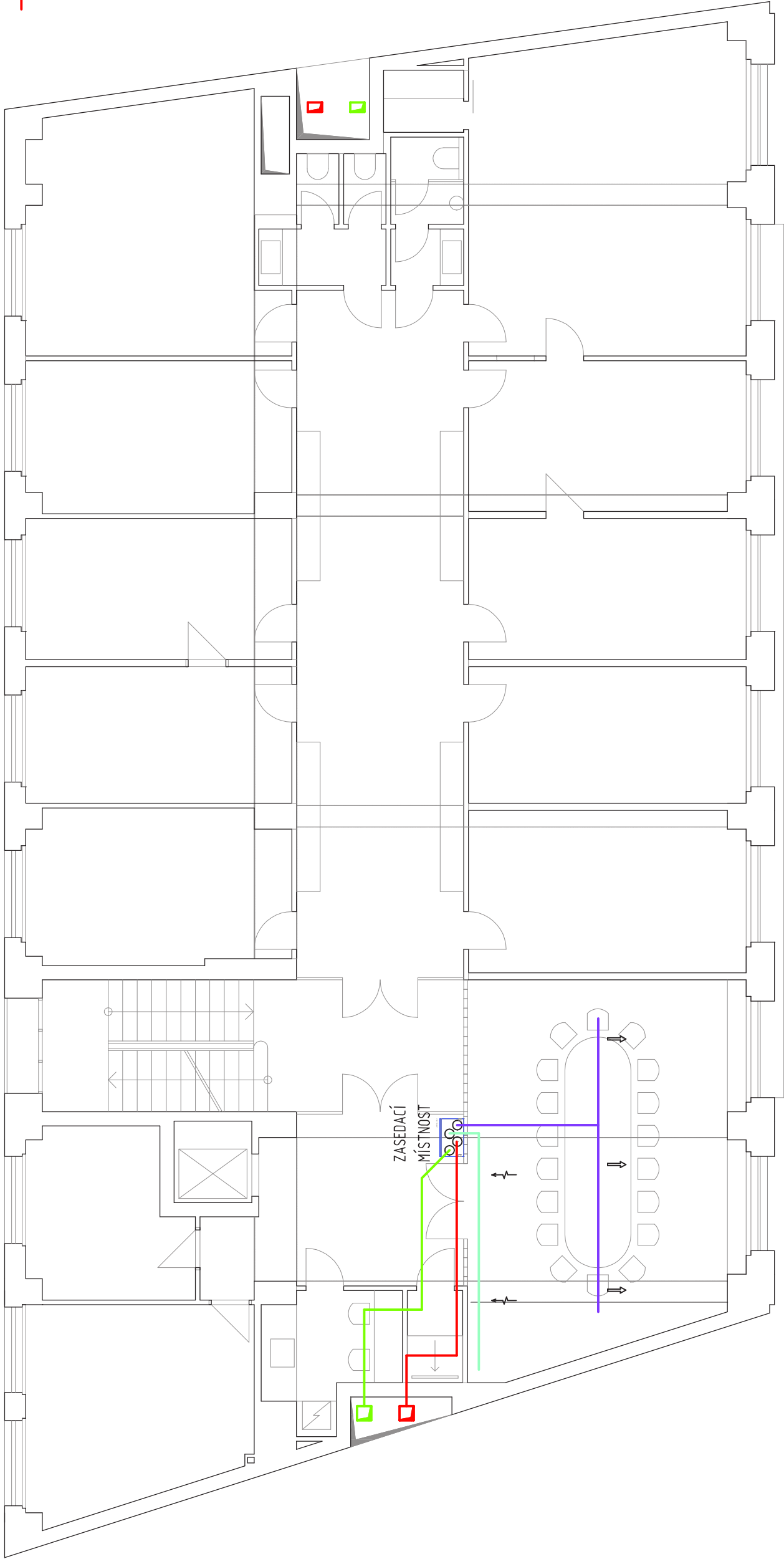
- 
odvod vzduchu
- 
přívod vzduchu
- 
rozvody přívodu vzduchu
- 
rozvody odvodu vzduchu
- 
rozvody sání čerstvého vzduchu
- 
rozvody výfuku odpadního vzduchu



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 2.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 			
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100	Číslo : 14

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

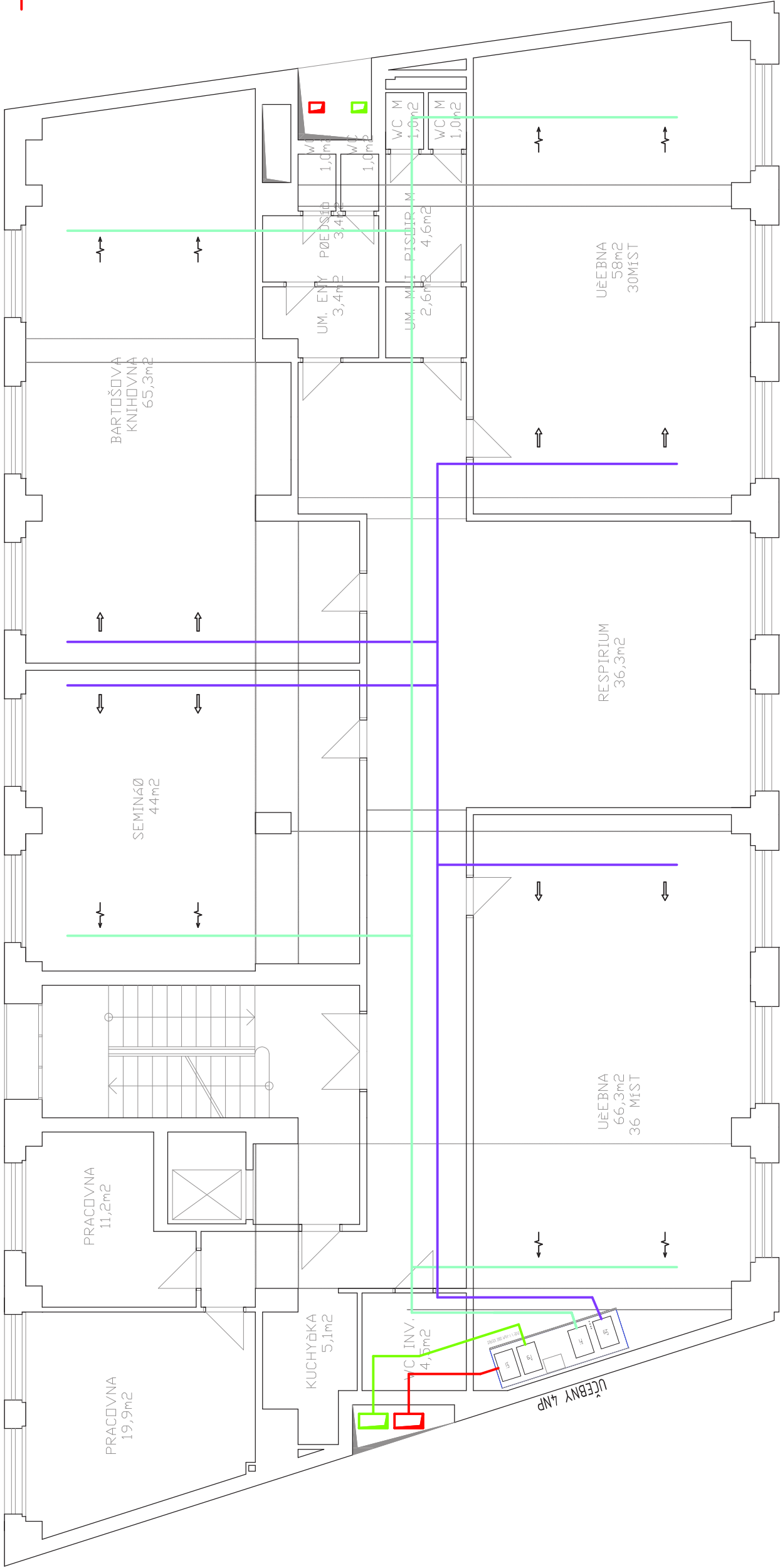
-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 3.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 15
Invesfor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1					

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

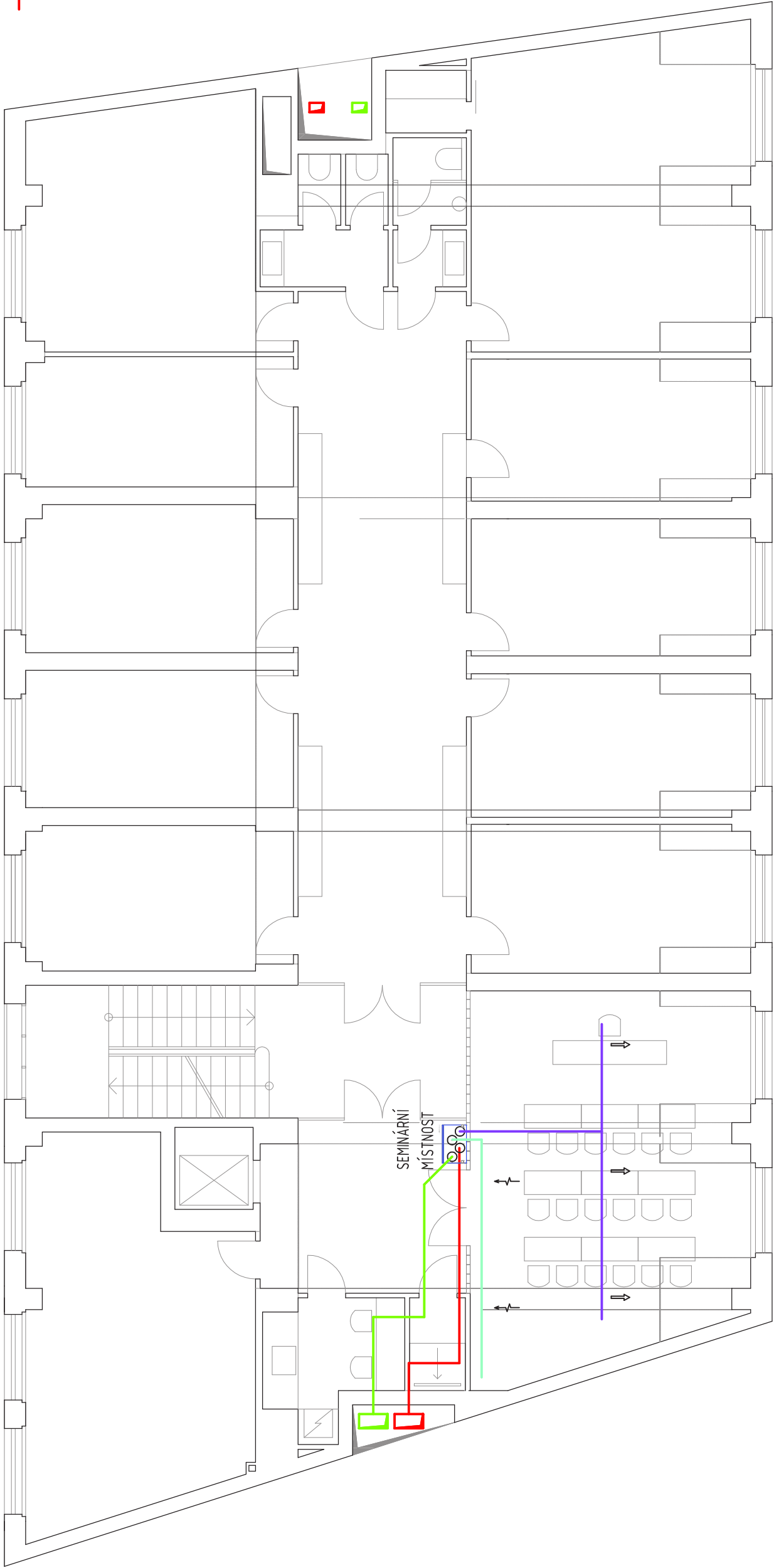
-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu



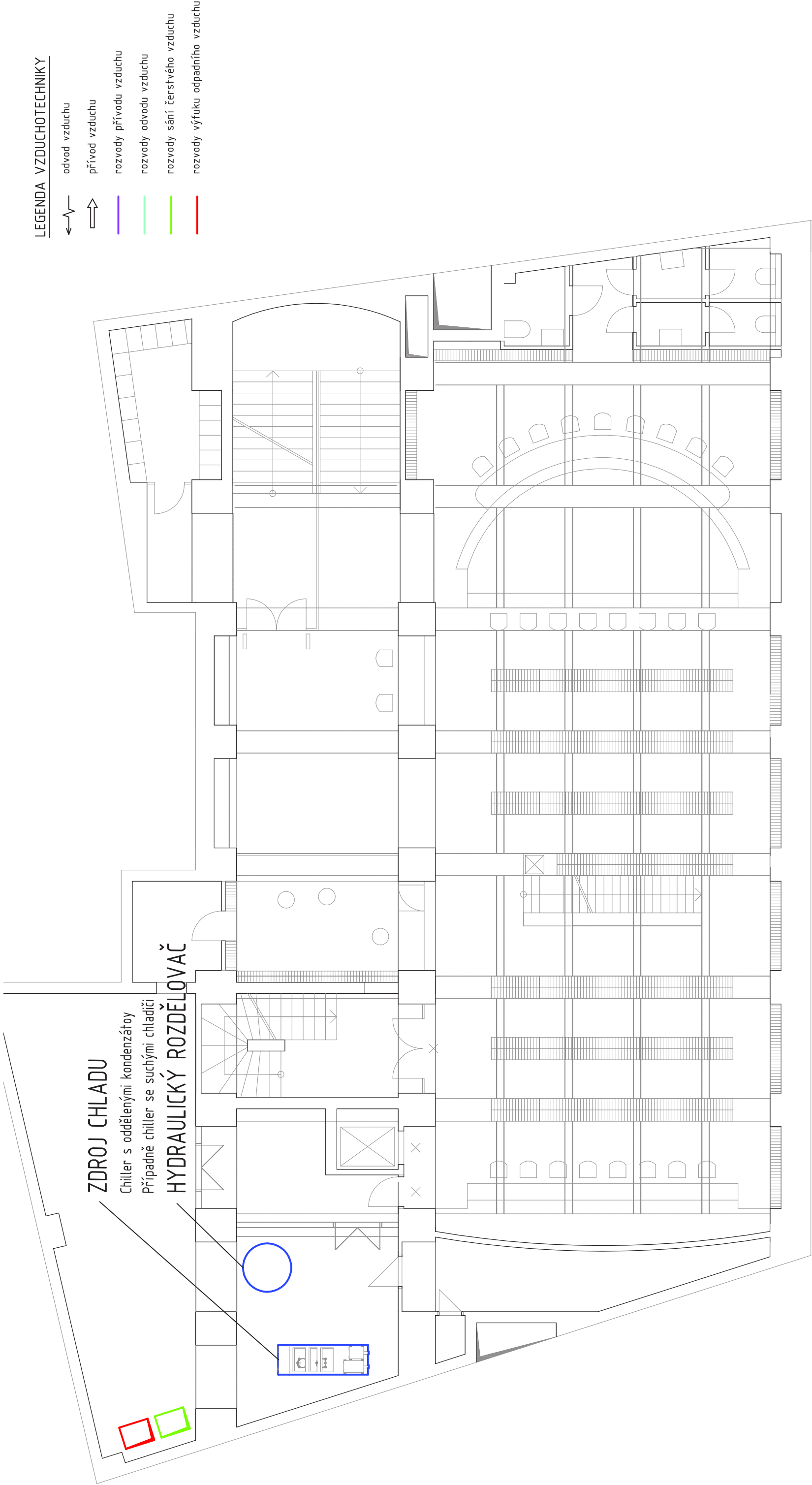
Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 4.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 			
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100	Číslo : 16

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

-  odvod vzduchu
-  přívod vzduchu
-  rozvody přívodu vzduchu
-  rozvody odvodu vzduchu
-  rozvody sání čerstvého vzduchu
-  rozvody výfuku odpadního vzduchu



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : VZDUCHOTECHNIKA – PŮDORYS 5.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenecká 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : ZÁŘÍ 2018 1:100	Číslo : 17
Invesfor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1					



LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

- ← odvod vzduchu
- přívod vzduchu
- rozvody přívodu vzduchu
- rozvody odvodu vzduchu
- rozvody sání čerstvého vzduchu
- rozvody výfuku odpadního vzduchu

Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : ZDROJ CHLADU – VODNÍ SYSTÉM CHILLER S ODDĚLENÝMI KONDENZÁTORY – PŮDORYS 1.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenecká 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 							
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE		Datum : ZÁŘÍ 2018		Měřítko : 1:100		Číslo : 19	

TLUMIČE HLUKU
ZDROJ CHLADU



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY		Název : ZDROJ CHLADU – VODNÍ SYSTÉM CHILLER S RADIÁLNÍMI VENTILÁTORY – PŮDORYS 1.PP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenecká 158/58z 500 04 Hradec Králové				Paré :					
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1		Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN		Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD		Stupeň PD : STUDIE		Datum : ZÁŘÍ 2018		Měřítko : 1:100		Číslo : 21	

TLUMIČE HLUKU

- Místo okna
- Zvenku protidešťová žaluzie

ZDROJ CHLADU

- Chiler s radiálními ventilátory
- Výfuk odpadního vzduchu nad střechu budovy

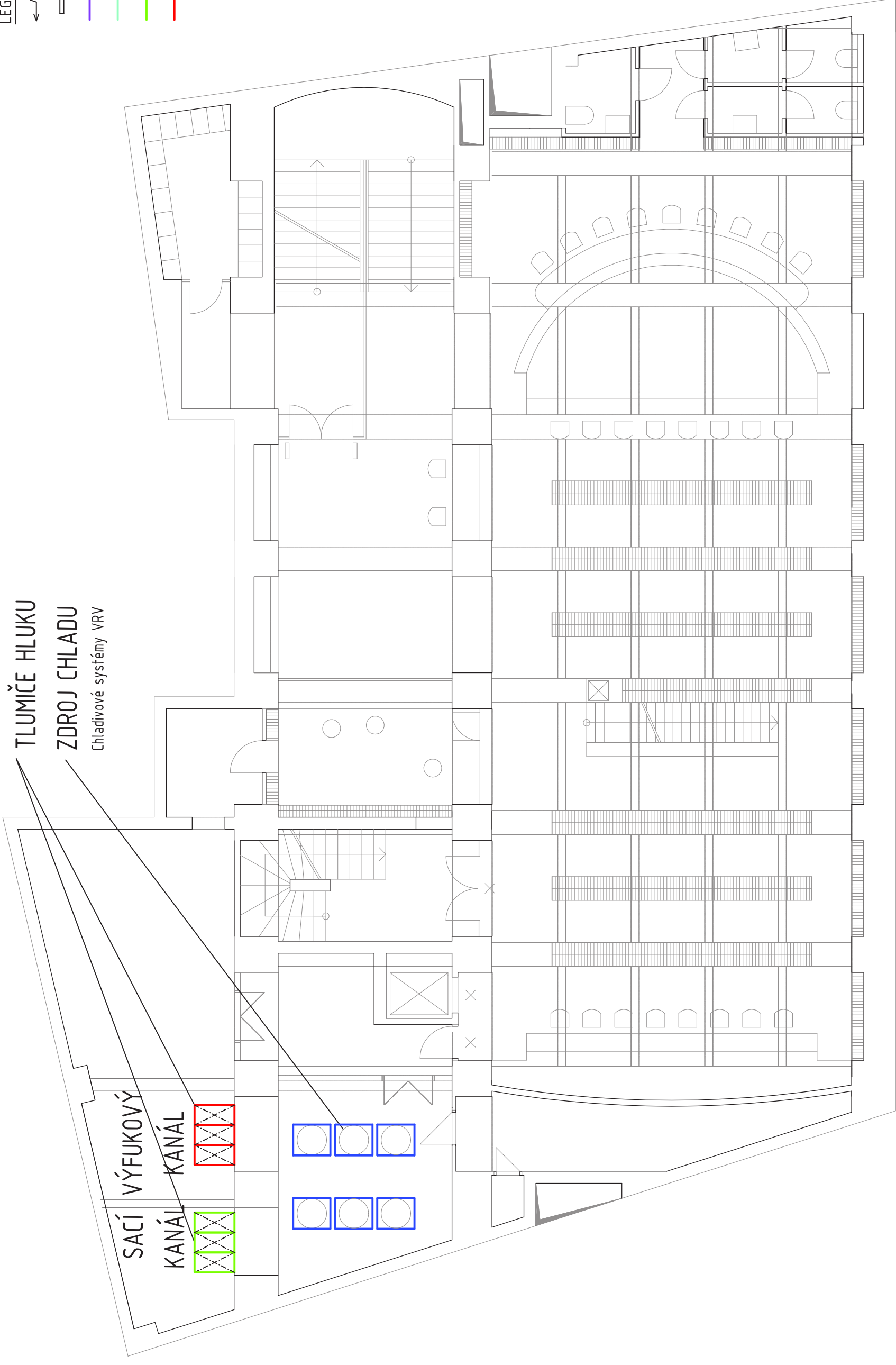
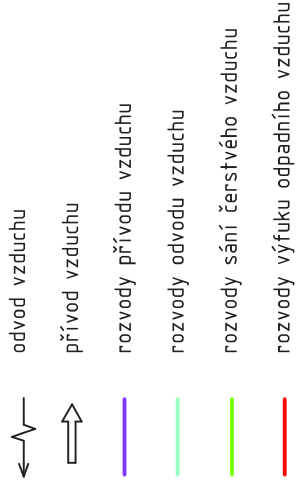
LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY

- ←~→ odvod vzduchu
- přívod vzduchu
- rozvody přívodu vzduchu
- rozvody odvodu vzduchu
- rozvody sání čerstvého vzduchu
- rozvody výfuku odpadního vzduchu



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZDROJ CHLADU – VODNÍ SYSTÉM CHILLER S RADIÁLNÍMI VENTILÁTORY – PŮDORYS 6.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA S. R. O. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové		Paré : 	
	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN	Stupeň PD : STUDIE	Měřítko : 1:100	Číslo : 22	
Invesfor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1						

TLUMIČE HLUKU
ZDROJ CHLADU
Chladivové systémy VRV



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZDROJ CHLADU – CHLADIVÝ SYSTÉM VRV PŮDORYS 1.PP	Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové			Paré : 	
Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítka : 1:100	Číslo : 23

TLUMIČE HLUKU

Místo okna

Zvenku protidešťová žaluzie

VENKOVNÍ JEDNOTKY VRV SYSTÉMU

odvod vzduchu

[illegible]

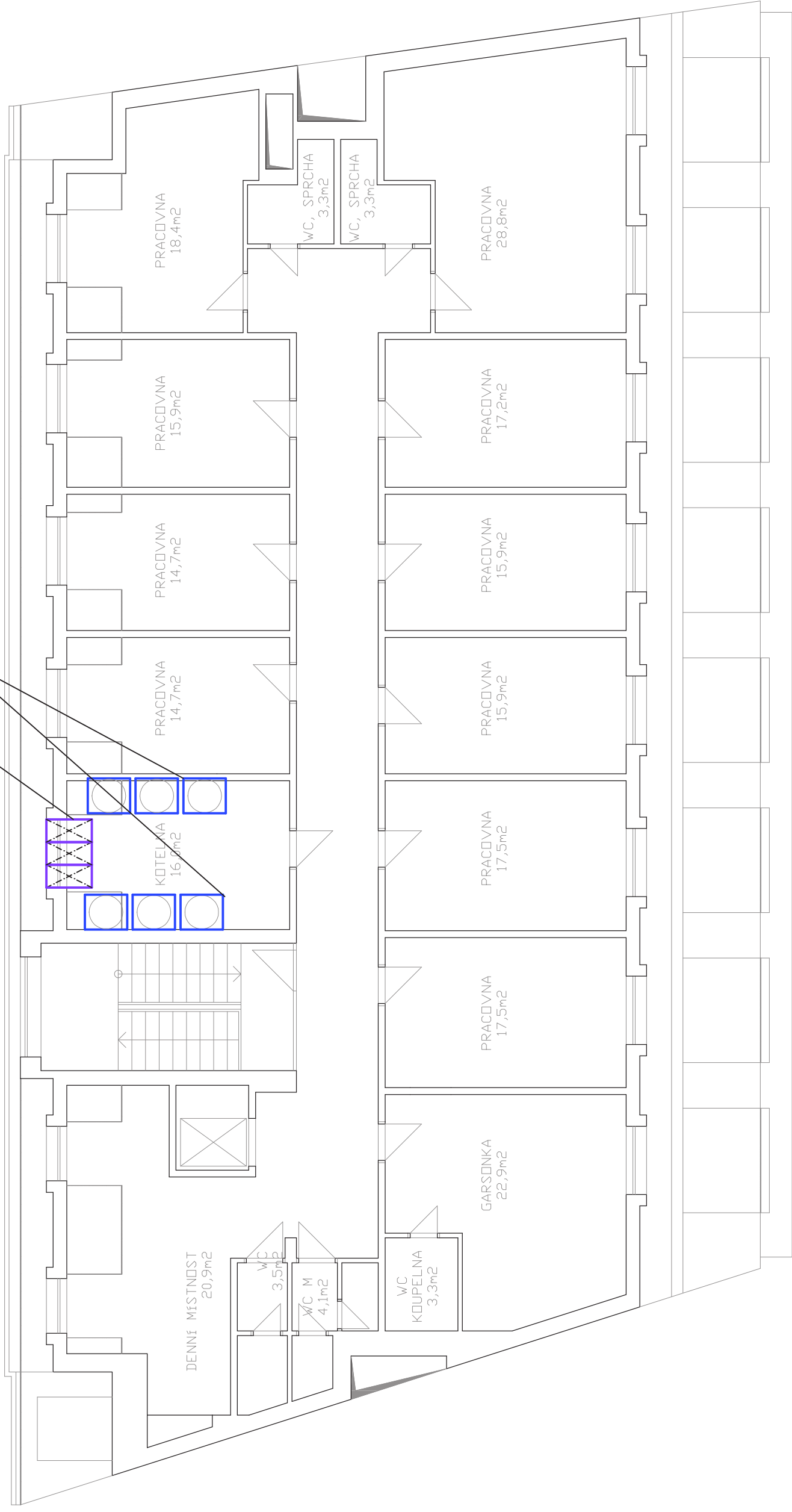
rozvody přívodu vzduchu

rozvody odvodu vzduchu

rozvody sání čerstvého vzduchu

rozvody výfuku odpadního vzduchu

LEGENDA VZDUCHOTECHNIKY



Akce : STUDIE VĚTRÁNÍ A CHLAZENÍ EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY	Název : ZDROJ CHLADU – CHLADIVÝ SYSTÉM VRV PŮDORYS 6.NP		Zpracovatel : MIKROKLIMA s. r. o. Pálenická 158/58z 500 04 Hradec Králové	Paré : 		
	Investor : EVANGELICKÁ TEOLOGICKÁ FAKULTA UNIVERZITY KARLOVY ČERNÁ 9, 115 55 PRAHA 1	Zodpovědný projektant: ING. JIŘÍ KAPLAN	Vypracoval : ING. JIŘÍ KAPLAN JAN LEMFELD	Stupeň PD : STUDIE	Datum : ZÁŘÍ 2018	Měřítko : 1:100 Číslo : 24